

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**



“Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero
Agrónomo”

**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA DENSIDAD
ANIMAL Y TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE LA
GANANCIA DE PESO DE ANIMALES EN CORRALES DE
FEEDLOT EN ÉPOCA ESTIVAL.**

**Nombre: Houriet, Mariano Leandro Martín
DNI N°: 31.042.817**

**Director: Med. Vet. Eduardo Bagnis
Co-Director: Ing. Qco. Facundo Bonino**

**Río Cuarto – Córdoba
Agosto 2012**



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título del Trabajo Final: EVALUACIÓN DE LA
INFLUENCIA DE LA DENSIDAD ANIMAL Y
TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE LA GANANCIA
DE PESO DE ANIMALES EN CORRALES DE
FEEDLOT EN ÉPOCA ESTIVAL.**

**Autor: Mariano Leandro Martín Houriet
DNI: 31.042.817**

Director: Med. Vet. Eduardo Bagnis

Co-Director: Ing. Qco. Facundo Bonino

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión
Evaluadora:**

Med. Vet. Eduardo Bagnis _____

Med. Vet. José Raviolo _____

Med. Vet. Leopoldo Godio _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, por haberme brindado la posibilidad de estudiar y apoyarme siempre en todo momento...

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por el apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mi novia Gisela por su apoyo y paciencia a lo largo de mi carrera.

A Guillermo Heider por ayudarme y guiarme en la escritura del trabajo.

A Eduardo Bagnis y Facundo Bonino por guiarme y apoyarme en el avance de este trabajo.

Al Sr. Clodomiro Carranza por facilitarme las instalaciones y los animales para la realización del ensayo.

A Diego Nicola por llevar a cabo el ensayo y brindarme toda su experiencia en la realización del trabajo.

A José Raviolo que me dio una mano en momentos de incertidumbre.

ÍNDICE GENERAL

Certificado de Aprobación -----	pág. i
Dedicatoria -----	pág. ii
Agradecimiento -----	pág. iii
Índice general -----	pág. iv
Índice de figuras -----	pág. iv
Índice de tablas -----	pág. iv
Resumen -----	pág. vii
Summary -----	pág. viii
INTRODUCCIÓN -----	pág. 1
ANTECEDENTES -----	pág. 3
HIPÓTESIS -----	pág. 10
OBJETIVOS -----	pág. 10
Objetivo general -----	pág. 10
Objetivo específicos -----	pág. 10
MATERIALES Y MÉTODOS -----	pág. 11
RESULTADOS -----	pág. 13
Influencia de la carga animal sobre la ganancia de peso -----	pág. 13
Influencia de la temperatura ambiente sobre la ganancia de peso -----	pág. 18
La carga animal es un factor fundamental en el tiempo de liberación del corral -	pág. 23
DISCUSIÓN -----	pág. 25
CONCLUSIÓN -----	pág. 28
BIBLIOGRAFÍA -----	pág. 29
ANEXOS -----	pág. 33
Anexo N° 1: Datos de stock pertenecientes al Feedlot Don Ricardo S.A. -----	pág. 33
Anexo N°2: Datos complementarios registrados en el lugar de ensayo -----	pág. 33
Anexo N° 3: Datos climáticos, aportados por la Cátedra de Agro meteorología, pertenecientes a la ciudad de Río Cuarto -----	pág. 34
Anexo N° 4: Datos de los pesajes realizados a los 30 animales seleccionados -----	pág. 37
Anexo N° 5: Análisis de la varianza de temperaturas extremas de los tres períodos estudiados -----	pág. 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Efectos de temperatura creciente sobre la tasa de respiración y cuenta de jadeo en vaquillonas de feedlot -----	pág. 5
Figura 2. Tasa de respiración (a) y cuenta de jadeo (b), diferencia de respuesta entre vaquillonas de cuatro razas -----	pág. 8
Figura 3: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los primeros 30 días de ensayo para las 3 densidades -----	pág. 14
Figura 4: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los segundos 30 días de ensayo para las 3 densidades -----	pág. 15
Figura 5: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los últimos 30 días de ensayo para las 3 densidades -----	pág. 17
Figura 6: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los dos períodos de ensayo con una carga de 23 m ² por animal -----	pág. 19
Figura 7: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los dos períodos de ensayo con una carga de 19,6 m ² por animal -----	pág. 20
Figura 8: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los dos períodos de ensayo con una carga de 17 m ² por animal -----	pág. 22
Figura 9: Frecuencias observadas para las tres densidades, antes y después de los 100 días -----	pág. 24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso pertenecientes a los primeros 30 días de ensayo -----	pág. 13
Tabla 2: Análisis de la varianza de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los primeros 30 días de ensayo -----	pág. 14
Tabla 3: Test de Tukey de comparación de medias de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los primeros 30 días de ensayo -----	pág. 15
Tabla 4: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso pertenecientes a los segundos 30 días de ensayo -----	pág. 15

Tabla 5: Análisis de la varianza de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los segundos 30 días de ensayo -----	pág. 16
Tabla 6: Test de Tukey de comparación de medias de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los segundos 30 días de ensayo -----	pág. 16
Tabla 7: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso pertenecientes a los terceros 30 días de ensayo -----	pág. 17
Tabla 8: Análisis de la varianza de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los terceros 30 días de ensayo -----	pág. 17
Tabla 9: Test de Tukey de comparación de medias de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los terceros 30 días de ensayo -----	pág. 18
Tabla 10: Análisis de la varianza de temperaturas medias de los tres períodos estudiados-	pág. 18
Tabla 11: Test de Tukey de comparación de medias de temperaturas medias de los tres periodos estudiados -----	pág. 18
Tabla 12: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso con una carga de 23 m ² por animal en los 2 periodos de temperaturas -----	pág. 19
Tabla 13: Análisis de la varianza de ganancia de peso y temperaturas medias para una carga de 23 m ² por animal -----	pág. 20
Tabla 14: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso con una carga de 19,6 m ² por animal en los 2 periodos de temperaturas -----	pág. 20
Tabla 15: Análisis de la varianza de ganancia de peso y temperaturas medias para una carga de 19,6 m ² por animal -----	pág. 21
Tabla 16: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso con una carga de 17 m ² por animal en los 2 periodos de temperaturas -----	pág. 21
Tabla 17: Análisis de la varianza de ganancia de peso y temperaturas medias para una carga de 17 m ² por animal -----	pág. 22
Tabla 18: Prueba de Chi cuadrado de independencia (χ^2) -----	pág. 23

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: animales Aberdeen Angus utilizados en el estudio -----	pág. 7
--	--------

RESUMEN

El engorde a corral o feedlot para bovinos de carne, maximiza la producción como premisa clave, siendo el bienestar animal uno de los principales factores que lo afecta. La ausencia de este último puede provocar la aparición de estrés, el cual puede ser producto de malos tratos, altas temperaturas ambiente, espacio insuficiente, exceso de competencia, etc. Impulsados por una problemática que afecta a un feedlot de la zona de influencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto se decidió estudiar el efecto de la densidad animal y temperatura ambiente sobre la ganancia de peso de animales en corrales de feedlot en condiciones estivales. Con el fin de determinar su influencia, se realizó un ensayo entre el 14 de febrero y el 13 de mayo de 2011, donde se midió la ganancia de peso cada 30 días a un grupo de animales seleccionados de 3 corrales con densidades de 23, 19 y 17 metros cuadrados por animal, y se contrastaron los datos obtenidos con las temperaturas ambientes registradas. El corral con una densidad de 23 m² por animal mostró diferencias significativas en la ganancia de peso respecto a los restantes corrales durante los primeros 30 días de estudio. Dicha tendencia fue disminuyendo a medida que avanzaba el otoño. La reducción de la carga animal, disminuyó el estrés por calor, permitiendo obtener una mejor performance productiva. Además se demostró que la carga animal es un factor fundamental en el tiempo de liberación del corral. Se concluyó que la densidad animal y las altas temperaturas ambiente afectan negativamente el desempeño productivo de bovinos en corrales de feedlot.

SUMMARY

Cattle feedlot maximizes production as key premise and animal well-being is one of the main factors affecting it. Lack of animal well-being may cause stress, which can result from mistreatment, high ambient temperatures, insufficient space and excessive competition, among others. Driven by a problem that affects a feedlot in the area of influence of National University of Río Cuarto, it was decided to study the effects of animal density and ambient temperature on animal weight gain in feedlot pens under summer conditions. In order to determine their influence, a experiment was conducted between February 14th and May 13th, 2011, which measured the weight gained every 30 days to one group of animals selected from three pens with densities of 23, 19 and 17 squared meter per animal and they were compared with data from ambient temperatures register. The pen with a density of 23 m² per animal showed significant differences in weight gain compared to other pens during the first 30 days of study. This tendency was decreasing as the autumn progressed. The reduction in stocking rate, decreased heat caused stress, allowing better production performance. It also showed that stocking is a key factor in the release time of the pen. It was concluded that animal density and high ambient temperatures adversely affect the productive performance of feedlot cattle in pens.

INTRODUCCIÓN

La republica argentina en general, y la región pampeana en particular cuentan con una amplia tradición ganadera. Desde la llegada del ganado europeo con los conquistadores, y a lo largo de un extenso período se realizó un manejo extensivo del ganado, un claro ejemplo de la forma de manejo en este período son las publicaciones de Carlos Lemee en la que aconseja formas de manejo del ganado en varios libros como “El chacarero” (Lemee, 1892) e “Instrucciones a los mayordomos de estancia” (Rosas, 1951) entre otros.

Los cambios más profundos comenzaron con la aparición en el país del alambre liso que no solo permitió demarcar los campos sino que comenzó a circunscribir los rodeos y tuvieron su clímax con la apertura de los primeros frigoríficos que modificaron no solo la forma de conservación sino que se abrieron nuevos y prósperos mercados. En la actualidad se han ido introduciendo una serie de mejoras tendientes a aumentar el rendimiento y disminuir los tiempos de producción. Hacia fines de la década de los ochenta y principios de los noventa comenzó una intensificación de la ganadería bovina en la Argentina (Troncoso, 2001).

El proceso de intensificación se hizo evidente con la suplementación de la dieta en momentos estratégicos del desarrollo, y alcanzó su máximo potencial con la aparición del engorde a corral o feedlot. Nadie desconoce las excelentes pasturas que podemos producir, y nadie quiere dejar de aprovecharlas. Por esta razón, en la mayoría de los casos los productores argentinos utilizan la terminación a corral como un complemento ideal para aumentar las cargas o receptividades de sus campos, utilizando las pasturas para criar y criar la hacienda, y “dándole” los últimos kilos con granos, consiguiendo así terminaciones uniformes y de calidad, valoradas en el mercado de hoy (Troncoso, 2001).

Como mencionan Ferrari y Speroni (2008), se calcula que en el año 2007, el mercado contó con el 40-50 % del consumo interno de carne proveniente de feedlot. Esta tendencia, no solo se mantiene estable, sino que tiende a aumentar en forma constante.

Con adeptos y opositores, esta nueva técnica cuenta con una serie de ventajas ampliamente demostradas sobre la ganadería de pastoreo tradicional (como las limitaciones climáticas) integrando desde una nueva perspectiva al ganado dentro del sistema agropecuario. Puede también ser un instrumento para dar valor agregado a la producción de cereal propio y además, debido a su interesante rentabilidad, puede desarrollarse como una actividad independiente, ya sea en establecimientos propios o en hotelería (servicio de engorde a terceros) (Ferrari y Speroni, 2008).

A pesar de que en los corrales pueden ser engordadas todas las categorías de bovinos, la preferida de los productores fue el ternero macho o hembra. En este sentido Vernet (2005) atribuye tal decisión a “una cuestión de mercado..., los terneros salían con un peso entre los 200 y 280 Kg/cabeza, es decir en un período de 90 a 100 días se engordaban 100 Kg/cabeza y luego se vendían”.

La posibilidad de dejar el corral con el peso que el productor elija según el precio de mercado también presenta una serie de interrogantes. El aumento de los kilos a la salida de corral podría favorecer tanto al productor como al mercado en general, si se lo faena a los 420 – 440 Kg/ cabeza se estaría produciendo una mayor cantidad de kilos de carne que se podrían exportar (Vernet, 2005). Luego de que se impulsara el decreto que prohíbe la faena de animales de menos de 300 Kg a fines de 2005 se comenzó a pensar formas para realizar la recría y el engorde dentro del feedlot en forma rentable.

Dos categorías diferentes de animales para engorde como son los terneros y los novillitos o novillos, presentan expectativas diferenciales de ganancia de peso. Para el segundo es esperable un aumento de 1,3 a 1,5 kg de peso vivo por día sobre dietas bien diseñadas. La duración de estos engordes es variable y depende fundamentalmente de la edad y peso de ingreso de los novillos, pudiendo ser de menos de 60 días como de más de 120. El consumo es mayor en términos absolutos que en terneros y es mayor el gasto energético en mantenimiento. También la composición de la ganancia es energéticamente más alta por la mayor deposición de grasa por lo que por kilo de aumento será mayor la cantidad de alimento utilizado en un novillo que en un ternero. La conversión, entonces, empeora con respecto al ternero. En los engordes relevados en los planteos comerciales de Argentina los valores frecuentes se ubican en el rango de 6 a 9 kilos (materia seca) de alimento por kilo de aumento de peso. En la medida en que se avanza en el peso del animal y nivel de engrasamiento se empeora la eficiencia de conversión, por lo que el consumo de alimentos es un ítem fundamental en emprendimientos de este tipo (Pordomingo, 2004).

Sin importar la categoría de bovino que se quiera engordar, dos factores fundamentales son la carga animal por corral y las variaciones climáticas. **La posibilidad de que la incidencia del factor climático sea menor en los corrales con menor carga animal a la hora de lograr una buena ganancia de peso es el problema que la presente tesis intenta abordar¹.**

¹El Med. Vet. Juan Amuchástegui, comento en una reunión realizada el día 11/03/09 que: “la eficiencia de conversión, en el feedlot que manejo (Feedlot Don Ricardo) cambia en época estival o con la ocurrencia de algún acontecimiento climático particular, si las cargas animales son menores a la normal no se manifiesta tanto” (Com. Pers.).

ANTECEDENTES

Lo que a continuación se realiza es un pequeño resumen sobre los antecedentes que se tuvieron en cuenta para este trabajo. Al ser el engorde a corral una actividad relativamente nueva en nuestro país fue necesario recurrir a bibliografía producida en los Estados Unidos donde la actividad cuenta con mayor experiencia en lo relacionado al tema. La idea de esta búsqueda es reducir en lo posible el error del estudio, sin dejar de tener presente que no se cuenta aquí con condiciones de laboratorio apropiadas para la repetición sistemática de un experimento, por lo que reducir el error en la etapa previa es lo más cerca que estaremos de condiciones ideales.

Entendemos como proceso de producción de carne en feedlot según Gil (2006), como el proceso en que básicamente una tropa de vacunos (terneros destetados, vaquillonas, etc.) entran al corral de engorde, reciben diariamente una ración balanceada para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y producción (máxima ganancia diaria de peso), hasta que logran un peso vivo determinado y el grado de engrasamiento que pide el mercado. En ese momento la tropa se encuentra lista para ser enviada a faena.

Uno de los principales factores que intervienen en lo relacionado al manejo de bovinos en engorde a corral es lo referente al Bienestar Animal. Este concepto se ha comenzado a utilizar recientemente, Figueroa (2009) quién señala que existe un criterio general sobre las cinco libertades, según las cuales los animales deben ser libres de: 1. El hambre, la sed y la desnutrición; 2. El miedo y la angustia; 3. El sufrimiento físico y térmico; 4. El dolor, la enfermedad y las lesiones; 5. Manifestar su comportamiento normal. Estos principios minimizan las pérdidas o defectos del producto final, características organolépticas de la carne, abscesos, terneza, color, pH, etc. La implementación de prácticas adecuadas para minimizar el impacto que generan este tipo de inconvenientes hace suponer una mayor eficiencia en la producción de carne, aumentando la rentabilidad y competitividad de estos sistemas productivos.

El concepto de Bienestar Animal no solo se ha transformado en un concepto fundamental para el productor agropecuario, sino que se lo tiene en cuenta y se aplica en los distintos eslabones de la cadena, mayormente en producción e industria frigorífica. Varios estudios han demostrado que las pérdidas ocasionadas por los malos tratos, estrés, mal manejo, "machucones" de la carne, entre otros, ocasionan un perjuicio económico altamente significativo para la industria (Figueroa, 2009).

El bienestar animal permite que el animal pueda expresar todo su potencial productivo, estando este, muy ligado al concepto de producción. Costa (2005) menciona que el problema en realidad consiste en que el bienestar animal, científicamente no puede ser cuantificado. El traspaso de los animales de un hábitat natural a un corral permanente produce un desequilibrio al modificar, en cierta medida, los estímulos que provienen del medio. El autor anteriormente citado aclara que esos estímulos producen *desviaciones* que son compensadas por el propio organismo mediante diferentes mecanismos, que de alguna manera lo vuelven a un equilibrio o normalidad. El estrés se presenta cuando en el animal estos mecanismos, que están relacionados con la adaptación del cuerpo al medio, sufren una tensión que supera su capacidad normal (Costa, 2005).

El estrés, como estado de disfunción orgánica general, es la respuesta de todo ser vivo a los estímulos externos o a modificaciones de su ambiente natural. El mismo puede conducir a la aparición de enfermedades psicosomáticas; aumentar la susceptibilidad a las infecciones; llevar a un nivel inaceptable las condiciones de bienestar animal; reducir la eficiencia de producción, etc. Costa aclara que los factores estresantes son principalmente factores medio-ambientales y por lo general se habla de efectos psíquicos o físicos. El estrés es una enfermedad multifactorial (Costa, 2005).

El engorde a corral ofrece muchos aspectos que contribuyen a la aparición de “factores estresantes”, podemos enumerar factores ambientales como la temperatura, humedad, lluvias, ruidos, etc., factores psíquicos y de conducta, entre ellos angustia, ansiedad, como así también otro tipo de factores tales como el hacinamiento, encierro, inmovilidad, etc.

El factor climático, que representa el principal interés en este trabajo, no ha sido científicamente estudiado en el país, cuestión que no sucede de igual modo en Estados Unidos. Ya sea por su larga tradición en cuestiones de feedlot o por las posibilidades y necesidad que permiten una gran tarea de investigación básica o quizá por la conjunción de ambos y tantos otros motivos que no mencionamos aquí, es que puede encontrarse gran cantidad de publicaciones sobre el estrés climático en un feedlot en el país del norte.

Mader y Davis (2004), en su trabajo de revisión, asocian episodios de altas temperaturas y humedad relativa con radiación solar elevada y baja velocidad del viento, los cuales pueden conducir en casos extremos a la muerte de un gran número de animales como resultado de la hipertermia. Por otro lado, Dewell (2010) afirma que a temperaturas superiores a 80 grados Fahrenheit (26,6 ° C) el ganado soporta el estrés fisiológico tratando de lidiar con su carga de calor, aunque tendrá un requerimiento de mantenimiento mayor para hacer frente a esa condición.

El ganado vacuno, en comparación con otros animales, es ineficaz para disipar su carga de calor, debido a que no suda eficientemente y se basa en la respiración para refrescarse (Dewell, 2010). Con respecto a esto, Brown-Brandl et al. (2006 b) realizaron un estudio en donde comprobaron que la tasa de respiración y la cuenta de jadeos aumentaron a medida que la temperatura se elevaba (Figura 1), y encontró una temperatura umbral o punto de inflexión de 25°C.

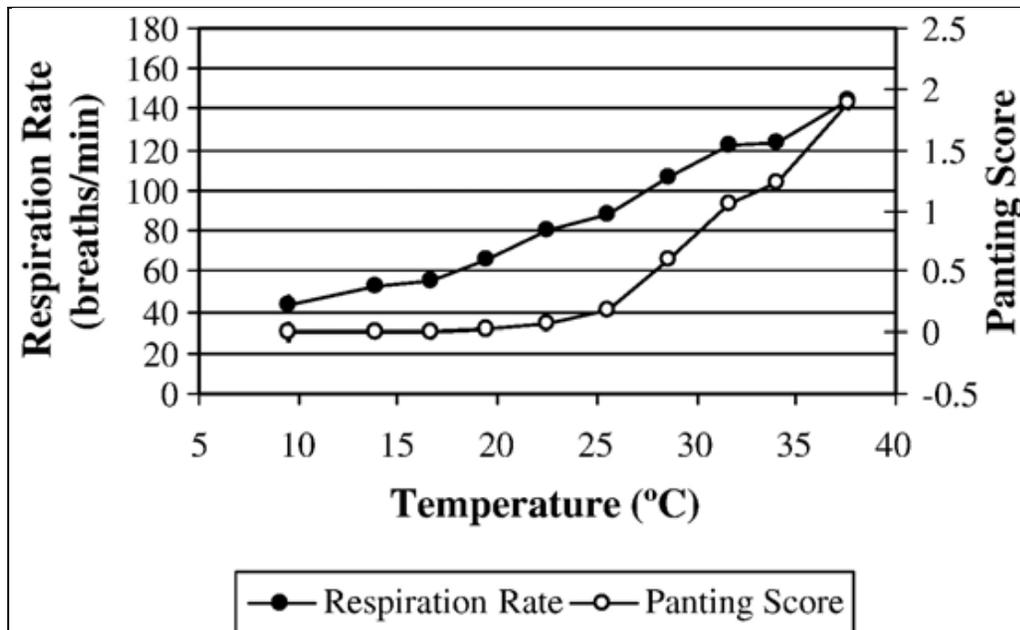


Figura 1: Efectos de temperatura creciente sobre la tasa de respiración y cuenta de jadeo en vaquillonas de feedlot. Respiration Rate (breaths/min) = Tasa de respiración (respiraciones/minuto), Panting Score= Cuenta de jadeo, Temperature= Temperatura. Tomado de Brown-Brandl et al., 2006 b.

Un agravante al factor climático es el proceso de fermentación del rumen, el cual genera calor adicional que el ganado necesita disipar (Dewell, 2010), proceso que el animal realiza principalmente de noche. Cuando la temperatura nocturna no disminuye lo suficiente, y las condiciones adversas persisten por varias horas, e incluso días, el animal acumula calor que no puede eliminar, y trae como consecuencia la aparición de estrés y la pérdida de eficiencia productiva.

Una alternativa propuesta por Mader (2003) para disminuir la influencia climática es el uso estratégico de protección contra el viento y de cama en el invierno, o aspersores y sombra en el verano, estos son aspectos que tienen que ser considerados para ayudar a bovinos hacer frente a condiciones adversas. La propuesta anterior es una alternativa viable, aunque poco aplicable en los engordes a corral argentinos de la actualidad, debido a cuestiones micro y macro económicas,

además de encontrarse esta actividad en una etapa inicial del desarrollo. **Las hipótesis de este trabajo se dirigen al mismo objetivo, de disminuir el estrés, pero utilizando un camino alternativo a las onerosas mejoras en instalaciones que se utilizan en EE.UU, reduciendo en nuestro caso el número de animales por corral.** Si alguna de las dos alternativas (la propuesta por Mader o la aplicada en este trabajo) o la conjunción de ambas resulta más redituable a largo plazo, es por el momento una cuestión que excede los límites de este trabajo.

Enumerados ya, los factores estresantes y la idea general para disminuir su efecto, es necesario ahora poner atención en las instalaciones, que representan no solo el instrumento para desarrollar nuestra tarea, sino por tener influencia determinante en sí misma. Tomaremos como referente las apreciaciones vertidas por Ferrari y Speroni (2008) que cuantifican el espacio y su influencia de la siguiente manera: para las condiciones de la Pampa húmeda, un espacio mínimo de 15 a 20 m²/animal es el indicado para que el hacinamiento no los incomode. Superficies mayores no generaran inconvenientes (hasta 40m²). Sin embargo, corrales muy grandes exponen a un mayor movimiento y también al desperdicio de superficie. Por el contrario, feedlot ubicados en zonas áridas, o para los que solo trabajan con categorías livianas esta asignación de superficie puede reducirse. Por lo general en la Pampa húmeda, los corrales deben plantearse para tamaños de lotes no mayores a 250 animales livianos (novillitos y vaquillonas) y no más de 200 novillos grandes en la etapa de terminación.

Las razas normalmente utilizadas en feedlot son animales de tipo británicos como Hereford o Angus, o mestizajes entre ambas, aunque no se descarta la posible utilización de otras razas. Las aptitudes de cada raza, tanto sean para el engorde a corral como para el pastoreo a campo abierto han sido largamente tratadas en la bibliografía especializada por lo que no se ahondará sobre este punto en esta tesis. Sin embargo, conviene mencionar el trabajo de Ragsdale (Morrison, 1983) quien realizó un informe sobre el crecimiento a temperaturas constantes de entre 10 y 27 °C de las razas Brahman, Santa Gertrudis y Shorthorn encontrando en la raza Shorthorn un índice de crecimiento desfavorable afectado por las temperaturas más alta. En otro estudio realizado por Morrison y Lofgreen (Morrison, 1983) encontraron una reducción significativa en el consumo y la ganancia de peso para Hereford y Hereford-Angus a 29 °C comparado con 20 °C.

Ya que los animales utilizados en este trabajo son de tipo británicos de raza Aberdeen Angus, de pelajes negro y colorado (Foto 1), ya que es una de las razas mas utilizadas de nuestro país, es importante mencionar la investigación realizada por Brown-Brandl et al. (2006 a) donde afirman que las clases de ganado con pelajes oscuros (Angus negro y Marc III colorado) tenían tasa de respiración, cuenta de jadeo, y temperaturas superficiales más altas que las clases

de ganado de color claro (Charoláis blanco y Gelbvieh bronceado) (Figura 2). Otras observaciones realizadas en el mismo estudio revelaron que el ganado de color oscuro afectado por calor redujo el tiempo que dedicaba a comer, a estar echado y retozar, además aumentó el tiempo usado para beber agua y el comportamiento de estar de pie, con el fin de disminuir su temperatura corporal y hacer frente al factor estresante, lo que sin dudas afecta su performance productiva, y trae como consecuencia la pérdida económica en el feedlot. Por otro lado, Dewell (2010) explica que el ganado de mayor peso maneja de manera menos eficiente el estrés por calor que un animal de menor peso, porque la deposición de grasa le impide regular su calor con eficacia.



Foto 1: animales Aberdeen Angus utilizados en el estudio

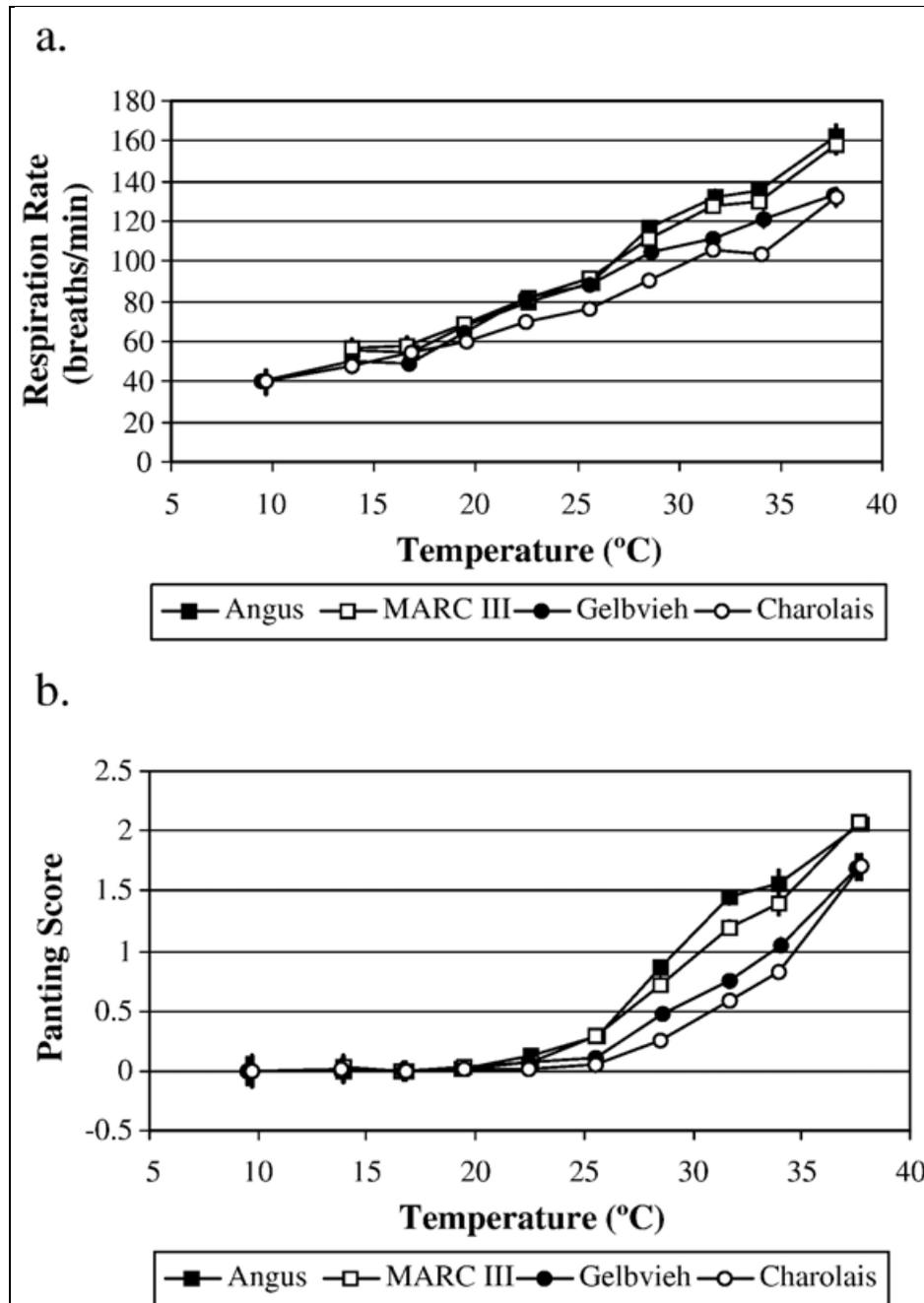


Figura 2. Tasa de respiración (a) y cuenta de jadeo (b), diferencia de respuesta entre vaquillonas de cuatro razas (Angus-negro; Marc III-colorado; Gelbvieh-bronceado; y Charoláis-blanco). Respiration Rate (breaths/min) = Tasa de respiración (respiraciones/minuto), Panting Score= Cuenta de jadeo, Temperature= Temperatura. Tomado de Brown-Brandl et al., 2006 b.

El tipo de alimentación es importante sobre la ganancia de peso de los animales. Por una parte, la fibra (componente básico de toda ración en la producción bovina), tiene la propiedad de aumentar su digestibilidad con aumentos de la temperatura ambiente, lo cual implica en algunos alimentos un menor tiempo de pasaje en el tracto intestinal. Con respecto a esto Leighton y

Rupel (Fuquay, 1981) afirman que vacas con una dieta baja en fibra produjeron más leche y tenían temperaturas, tasa de respiración y pulsos rectales más bajos durante pleno verano que las vacas con una dieta rica en fibras. Con respecto a la concentración energética, Dewell (2010) afirma que la reducción de la misma disminuirá la carga de calor del animal, y recomienda una disminución del 5 al 7 % del contenido de energía. En cuanto a proteína, no hay bibliografía que afirme que tiene influencia negativa sobre la productividad de bovinos en condiciones de altas temperaturas, pero si se debe tener en cuenta que concentraciones óptimas de este componente son necesarias para lograr una alta eficiencia de conversión de alimentos en carne. En el establecimiento donde se llevó a cabo la experiencia, las dietas desde inicio a terminación siempre tienen un cierto porcentaje de fibra, disminuyendo esa concentración desde la primera a la última. Caso contrario es la concentración de energía, la cual aumenta desde la primera dieta a la última. Estas variaciones de la dieta no serán consideradas como variables de análisis.

HIPÓTESIS

- 1) La carga animal en corrales de feedlot tiene influencia en la ganancia de peso de animales Aberdeen Angus.
- 2) Las altas temperaturas son un factor de estrés que tiene como consecuencia la disminución de la ganancia de peso.
- 3) La reducción de la carga animal mejora el tiempo de salida de los animales.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el efecto de la densidad animal y temperatura ambiente sobre la ganancia de peso de animales en corrales de feedlot en condiciones estivales.

Objetivos Específicos

- 1) Comprobar las consecuencias de distintas cargas animales sobre la ganancia de peso.
- 2) Inferir la posible influencia de la temperatura ambiente sobre la ganancia de peso.
- 3) Constatar si la carga animal es un factor fundamental en el tiempo de salida de los animales de un corral, desde la primera carga hasta el vaciado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Feedlot DON RICARDO S.A. es el lugar donde se llevó a cabo la experiencia para contrastar las hipótesis del trabajo. El establecimiento se encuentra ubicado al sur-sureste de la localidad de Coronel Moldes ($33^{\circ} 42' 33,30''$ S; $64^{\circ} 28' 53,23''$ O), Provincia de Córdoba. El emprendimiento fue planeado, y se utiliza como servicio de hotelería al 100 % de su capacidad. Estructuralmente cuenta con 170 corrales (55 metros por 75 metros) con una capacidad de 240 animales por corral (17 m^2 por animal), y cuatro callejones para mixer. Trabajan en él 20 empleados. Cada corral cuenta con dos cuerpos de bebederos prefabricados y una plataforma de concreto que impide la acumulación de agua en cercanías del mismo, además poseen 55 metros de comederos construidos con ladrillos tipo block. Un total de 160 toneladas de dieta en promedio tal como ofrecidas son distribuidas entre todos los animales, repartidas en dos entregas diarias. La estimación del consumo se realiza mediante el pesaje del alimento en el mixer y una lectura de comederos, y de acuerdo al valor de lectura se modifica o no la cantidad de alimento a entregar.

Para obtener las muestras se utilizaron animales de raza británica Aberdeen Angus de edad y pesos iniciales semejantes (peso medio de la tropa de 218 Kg.), y alimentados con una misma dieta, con esto se intenta disminuir el sesgo de las pruebas que puede ser aportado por diferencias en los ítems antes mencionados.

Específicamente, los animales se dispusieron en tres corrales con una carga de 180 (23 m^2 por animal), 210 ($19,6 \text{ m}^2$ por animal) y 240 individuos por lote (17 m^2 por animal). De cada lote se seleccionaron aleatoriamente 10 animales, a los cuales se los identifico, registrándose el peso inicial y el peso cada 30 días (las pesadas se realizaron por la mañana antes del suministro de alimentos). La balanza que se utilizó para pesar a los animales tiene una capacidad para un animal, y permite registrar pesos con variación de 2 kg.

La elección de las cargas antes citadas fue consensuada con el encargado del establecimiento y el director del proyecto, siguiendo los criterios que dictan sus respectivas experiencias personales, afirmados por las referencias bibliográficas aportadas por Ferrari y Speroni (2008). La carga máxima de 240 es la que está constantemente en los corrales, y la reducción de 30 animales para un corral y 60 animales para el tercer corral permitirán

constatar nuestra idea central de que **la disminución de carga en el corral favorece la ganancia de peso y disminuye la influencia de los factores de estrés citados.**

La fecha de ingreso de los animales al feedlot fue el día 11 de febrero de 2011, momento desde el cual se realizaron los tratamientos sanitarios, hasta el día 14 de febrero de 2011 que se les registro el peso (a los 10 animales de cada corral), se los identificó (mediante una caravana numerada) y se llevaron las tropas a sus respectivos corrales. Esta última fecha es la que se tomo como inicio del ensayo. Cabe destacar que desde el mes de octubre de 2010 se espero la entrada de tropas uniformes para la realización del ensayo, acción que se dificulto debido a la falta de hacienda para esta actividad (en Anexo 1 se muestra la variación de stock desde octubre de 2010 hasta mayo de 2011).

En Anexo 2 se presenta la información perteneciente a las precipitaciones y primera helada registrada en el lugar de ensayo. También se pueden observar allí los datos de mortandad del total de la tropa, y sus respectivas causas. Por otra parte, en Anexo 3 se presenta la información climática perteneciente a la ciudad de Rio Cuarto, aportada por la cátedra de Agro Meteorología, utilizada para realizar el análisis.

RESULTADOS

Influencia de la carga animal sobre la ganancia de peso

Para comenzar, se analizaron los datos obtenidos por período con herramientas de estadística descriptiva. Luego la comparación de los pesos registrados por espacio de tiempo para las diferentes densidades (Anexo 4) se realizó con un análisis de la varianza de efecto fijo a una vía de clasificación, con la ayuda del programa estadístico InfoStat Profesional. En los casos donde se detecto diferencias entre las medias, se implementó luego un test de comparaciones múltiples de TUKEY.

Es importante mencionar, que se tomo como repetición a cada animal de la muestra seleccionada, ya que económicamente era inviable la posibilidad de realizar la experiencia con 2 o 3 repeticiones.

En la Tabla 1 se presentan las medidas resumen pertenecientes a la ganancia de peso del primer período de ensayo. En la Figura 3 se muestra un diagrama de caja realizado con los datos pertenecientes a este periodo.

Carga animal	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
17 m ² /animal	GP P1 (kg)	10	28,40	4,70	16,53	18,00	34,00	28,00
19,6 m ² /animal	GP P1 (kg)	10	32,20	5,61	17,43	18,00	40,00	32,00
23 m ² /animal	GP P1 (kg)	10	35,60	3,10	8,70	28,00	38,00	36,00

Tabla 1: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso pertenecientes a los primeros 30 días de ensayo (InfoStat Profesional).

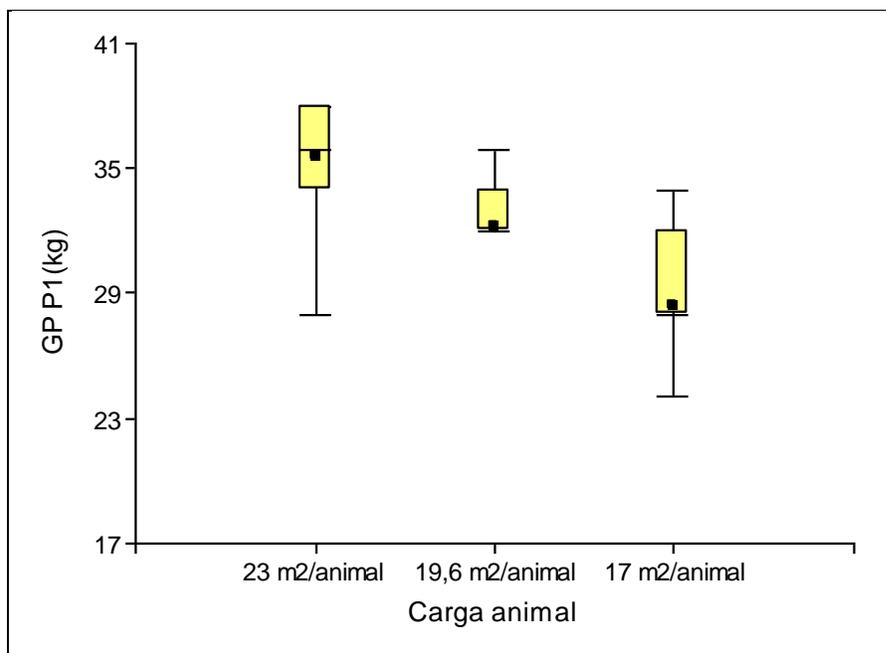


Figura 3: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los primeros 30 días de ensayo para las 3 densidades (InfoStat Profesional).

Tanto la tabla anterior, como el gráfico sugieren que la ganancia de peso disminuye a medida que se aumenta la densidad del corral. También se puede observar que en el corral con mayor densidad, la variación de los datos es mayor.

En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis de la varianza de ganancia de peso correspondiente a los primeros 30 días.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP P1 (kg)	30	0,31	0,26	14,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	259,47	2	129,73	6,16	0,0062
Carga animal	259,47	2	129,73	6,16	0,0062
Error	568,40	27	21,05		
Total	827,87	29			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 2: Análisis de la varianza de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los primeros 30 días de ensayo.

Como se observa en la Tabla 2, pareciera haber diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso en los primeros 30 días de ensayo, por lo que a continuación se presentan en la Tabla 3 los resultados del test a posteriori.

Medias ajustadas y número de observaciones				
Trat.	Carga animal	Media	Err. Est.	n
1	17 m ² /animal	28,40	1,45	10
2	19,6 m ² /animal	32,20	1,45	10
3	23 m ² /animal	35,60	1,45	10

Matriz de diferencias entre medias			
Comparación de: Carga animal. Nivel de significación: 0,05			
	1	2	3
1			*
2	0,00		
3	0,00	0,00	

*Los * indican diferencias significativas para el nivel elegido*

Tabla 3: Test de Tukey de comparación de medias de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los primeros 30 días de ensayo.

Lo que insinúa la tabla anterior, es que hay diferencias significativas en la ganancia de peso entre el corral con una densidad de 23 m² y los restantes (19,6 m² y 17 m²).

A continuación se presenta en la Tabla 4 las medidas resumen pertenecientes a la ganancia de peso del segundo período de ensayo, y en la Figura 4 se puede observar un diagrama de cajas con los datos pertenecientes a dicho período.

Carga animal	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
17 m ² /animal	GP P2(kg)	10	30,20	3,71	12,27	22,00	36,00	31,00
19,6 m ² /animal	GP P2(kg)	10	34,40	3,50	10,18	28,00	38,00	35,00
23 m ² /animal	GP P2(kg)	10	37,60	3,24	8,61	32,00	42,00	38,00

Tabla 4: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso pertenecientes a los segundos 30 días de ensayo (InfoStat Profesional).

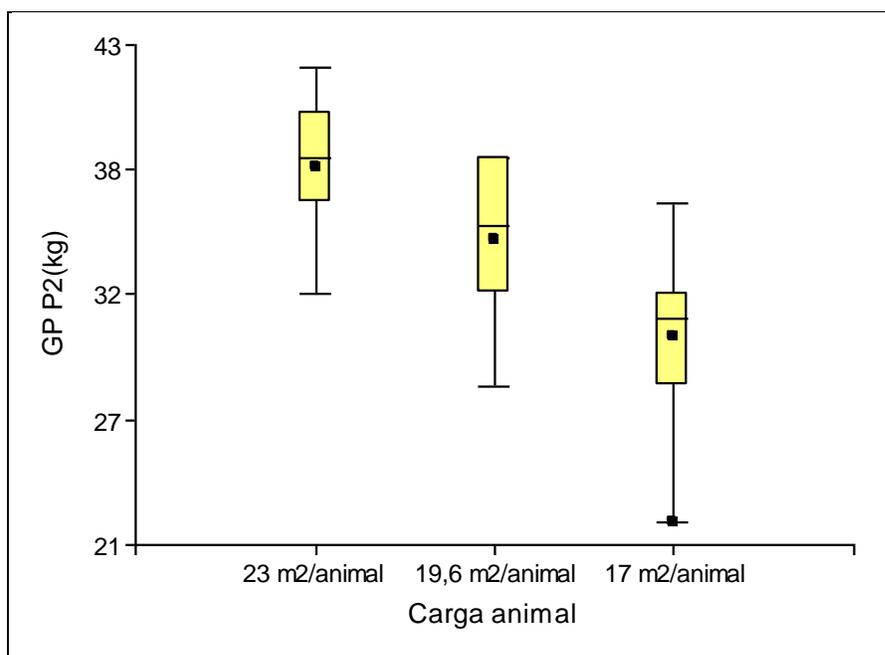


Figura 4: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los segundos 30 días de ensayo para las 3 densidades (InfoStat Profesional).

Aquí, la ganancia de peso del corral con 19,6 m² por animal parecería acercarse al corral con 23 m² por animal, en tanto que el corral con mayor número de animales sigue teniendo la mayor variación y la menor ganancia de peso.

A continuación se presentan en la Tabla 5 los resultados del análisis de variancia de la ganancia de peso correspondiente al segundo periodo de 30 días.

Variable	N	R²	R² Aj	CV	
GP P2 (kg)	30	0,46	0,42	10,24	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	275,47	2	137,73	11,32	0,0003
Carga animal	275,47	2	137,73	11,32	0,0003
Error	328,40	27	12,16		
Total	603,87	29			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 5: Análisis de la varianza de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los segundos 30 días de ensayo.

Los resultados obtenidos para los segundos 30 días de ensayo fueron parecidos a los registrados para el primer período, insinuando que hay diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso en los segundos 30 días de ensayo, por lo tanto, en la Tabla 6 se detallan los resultados del test a posteriori.

Medias ajustadas y número de observaciones				
Trat.	Carga animal	Media	Err. Est.	n
1	17 m ² /animal	30,20	1,10	10
2	19,6 m ² /animal	34,40	1,10	10
3	23 m ² /animal	37,60	1,10	10

Matriz de diferencias entre medias			
Comparación de: Carga animal. Nivel de significación: 0,05			
	1	2	3
1		*	*
2	0,00		
3	0,00	0,00	

Los * indican diferencias significativas para el nivel elegido

Tabla 6: Test de Tukey de comparación de medias de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los segundos 30 días de ensayo.

Este último análisis indica que hay diferencias significativas en la ganancia de peso entre los corrales con una densidad de 23 m² y 19,6 m² con el restante (17 m²).

En la Tabla 7 se detalla el resumen de los Estadísticos correspondientes a la ganancia de peso del último período en estudio. También se puede observar en la Figura 5, un diagrama de caja con los datos pertenecientes a este último espacio de tiempo.

Carga animal	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
17 m ² /animal	GP P3(kg)	10	35,40	3,13	8,85	28,00	40,00	36,00
19,6 m ² /animal	GP P3(kg)	10	37,20	4,02	10,81	32,00	44,00	37,00
23 m ² /animal	GP P3(kg)	10	39,00	2,71	6,94	34,00	44,00	40,00

Tabla 7: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso pertenecientes a los terceros 30 días de ensayo (InfoStat Profesional).

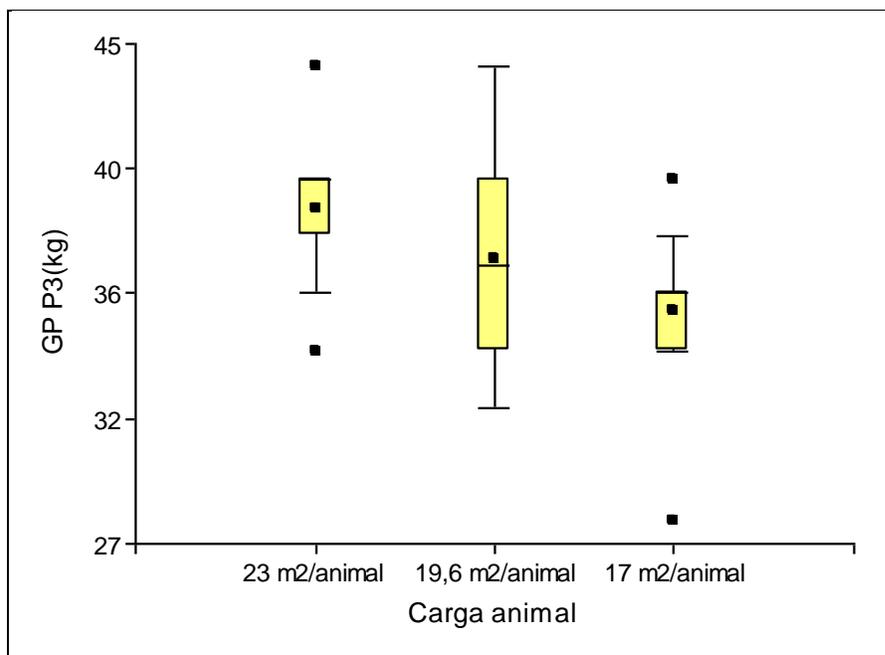


Figura 5: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los últimos 30 días de ensayo para las 3 densidades (InfoStat Profesional).

En este período, el gráfico pareciera mostrar un emparejamiento en la ganancia de peso. También se puede observar, que en la densidad media la variación de los pesos fue mayor.

En la Tabla 8 se muestran los resultados del análisis de la varianza de ganancia de peso correspondiente a los últimos 30 días de estudio.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP P3 (kg)	30	0,18	0,12	8,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64,80	2	32,40	2,92	0,0714
Carga animal	64,80	2	32,40	2,92	0,0714
Error	300,00	27	11,11		
Total	364,80	29			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 8: Análisis de la varianza de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los terceros 30 días de ensayo.

Para este último período, se puede comprobar que no hay diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso en los 30 días de ensayo.

En la Tabla 9 se presentan los datos del test a posteriori, que efectivamente muestra que no hay diferencias significativas en la ganancia de peso para los tres corrales.

Medias ajustadas y número de observaciones				
<u>Carga animal</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
17 m ² /animal	35,40	10	1,05	A
19,6 m ² /animal	37,20	10	1,05	A
23 m ² /animal	39,00	10	1,05	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)

Tabla 9: Test de Tukey de comparación de medias de ganancia de peso para las diferentes cargas animal en los terceros 30 días de ensayo.

Influencia de la temperatura ambiente sobre la ganancia de peso

Para satisfacer el segundo objetivo específico, se compararon las medias de las temperaturas máximas y medias (Anexo 3) de cada período en estudio mediante un análisis de varianza, para determinar si hay diferencias entre ellos. En la Tabla 10 se muestran resultados del ANOVA para la media de las temperaturas media, utilizadas para el estudio. En el Anexo 5 se pueden observar los resultados del ANOVA para la media de las temperaturas máximas.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
T medias (°C)	86	0,38	0,36	17,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	493,18	2	246,59	25,54	<0,0001
Período	493,18	2	246,59	25,54	<0,0001
Error	820,80	85	9,66		
Total	1313,98	87			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 10: Análisis de la varianza de temperaturas medias de los tres periodos estudiados.

Con este análisis se observó que hay diferencias estadísticamente significativas en las temperaturas medias de los tres periodos, por lo que a continuación, en la Tabla 11, se presenta el test a posteriori para verificar en cual de los períodos la temperatura media es diferente.

Medias ajustadas y número de observaciones				
Alfa=0, 05 DMS=1, 94314 Error: 9, 6564 gl: 85				
<u>Período</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>		
Terceros 30 días:	14,45	30	A	
Segundos 30 días:	18,22	26		B
Primeros 30 días:	19,99	30		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)

Tabla 11: Test de Tukey de comparación de medias de temperaturas medias de los tres periodos estudiados.

Con esto, se puede observar que en las medias del primer y segundo período no hay diferencias significativas, pero si hay diferencias entre éstos y el tercer periodo. Con esta confirmación, se unificaron los datos correspondientes al primer y segundo periodo, tanto de temperaturas medias como de ganancia de peso, y se realizó un análisis de la varianza comparando los datos de aumento de peso para cada carga (Anexo 4), y las temperaturas medias registradas para esos dos periodos. También se utilizaron herramientas de estadística descriptiva para ayudar la interpretación.

En la Tabla 12 se pueden observar las medidas resumen correspondientes a la ganancia de peso, del corral con menor cantidad de animales, en los dos períodos de temperaturas identificados anteriormente. También se puede observar, en la Figura 6, un diagrama de caja con los datos de dichos periodos.

Período	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
0 a 60 Días	GP C1 (kg)	20	36,60	3,25	8,88	28,00	42,00	37,00
60 a 90 Días	GP C1 (kg)	10	39,00	2,71	6,94	34,00	44,00	40,00

Tabla 12: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso con una carga de 23 m² por animal en los 2 periodos de temperaturas (InfoStat Profesional).

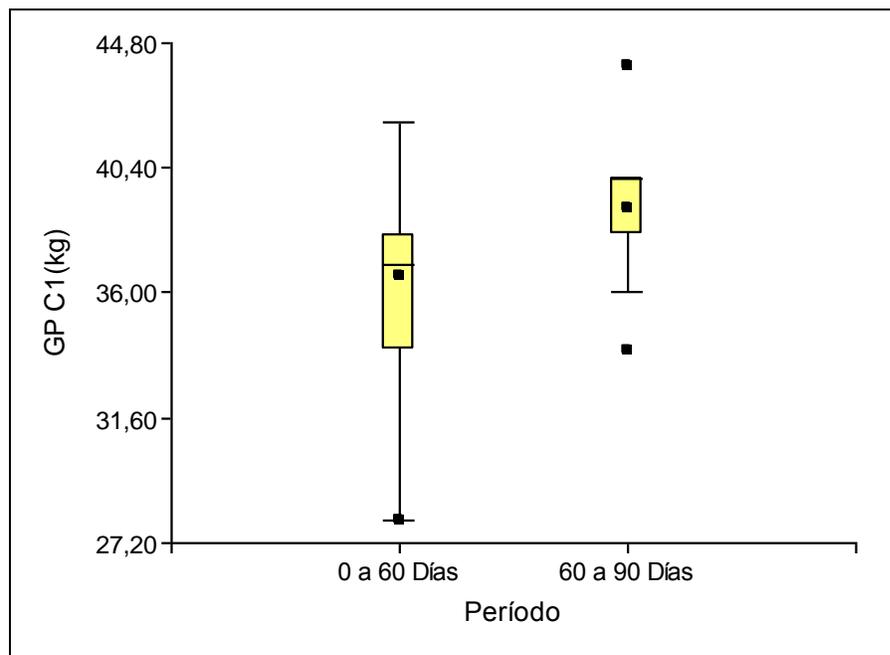


Figura 6: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los dos periodos de ensayo con una carga de 23 m² por animal (InfoStat Profesional).

Este grafico sugiere la no existencia de medias poblacionales diferentes en la ganancia de peso de ambos períodos, lo que se verificará mas abajo mediante un ANOVA.

En la Tabla 13 se presentan los resultados del análisis de la varianza correspondiente al corral con una carga de 23 m² por animal.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP C1 (kg)	30	0,13	0,09	8,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,40	1	38,40	4,03	0,0544
Período	38,40	1	38,40	4,03	0,0544
Error	266,80	28	9,53		
Total	305,20	29			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 13: Análisis de la varianza de ganancia de peso y temperaturas medias para una carga de 23 m² por animal.

El resultado del anterior análisis, nos indica que para una carga de 23 m² por animal pareciera no haber diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso para las temperaturas registradas.

En la Tabla 14 se presenta las medidas resumen correspondientes a la ganancia de peso, propios del coral con una carga de 19,6 m² por animal, en los dos períodos de temperaturas identificados anteriormente, y en la Figura 7 se muestra un diagrama de caja con los datos de dichos períodos.

Período	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
0 a 60 Días	GP C2 (kg)	20	33,30	4,69	14,09	18,00	40,00	34,00
60 a 90 Días	GP C2 (kg)	10	37,20	4,02	10,81	32,00	44,00	37,00

Tabla 14: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso con una carga de 19,6 m² por animal en los 2 periodos de temperaturas (InfoStat Profesional).

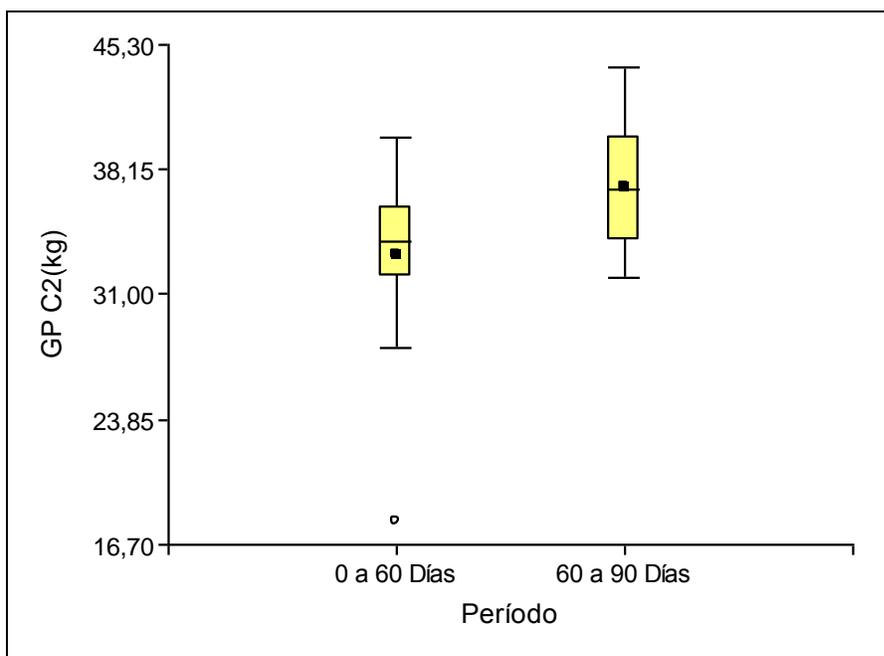


Figura 7: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los dos períodos de ensayo con una carga de 19,6 m² por animal (InfoStat Profesional).

Tanto en la tabla como en el gráfico, se puede observar que hay mayor variación para esta densidad animal, que para el corral con una carga de 23 m² por animal.

En la Tabla 15 se muestran los resultados del análisis de la varianza correspondiente a la carga de 19,6 m² por animal.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP C2 (kg)	30	0,15	0,12	12,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	101,40	1	101,40	5,04	0,0329
Período	101,40	1	101,40	5,04	0,0329
Error	563,80	28	20,14		
Total	665,20	29			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 15: Análisis de la varianza de ganancia de peso y temperaturas medias para una carga de 19,6 m² por animal.

Lo que se puede observar en este análisis es que, a diferencia del anterior ANOVA, pareciera haber diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso para las temperaturas registradas con un valor "p" de 0,0329, para una carga de 19,6 m² por animal.

A continuación se presentan en la Tabla 16, un resumen de los estadísticos de la ganancia de peso con una carga de 17 m² por animal, para los 2 periodos de temperatura, y un diagrama de cajas en la Figura 8 con los datos correspondientes a dichos periodos.

Período	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
0 a 60 Días	GP C3 (kg)	20	29,30	4,22	14,40	18,00	36,00	30,00
60 a 90 Días	GP C3 (kg)	10	35,40	3,13	8,85	28,00	40,00	36,00

Tabla 16: Medidas resumen de los Estadísticos de ganancia de peso con una carga de 17 m² por animal en los 2 periodos de temperaturas (InfoStat Profesional).

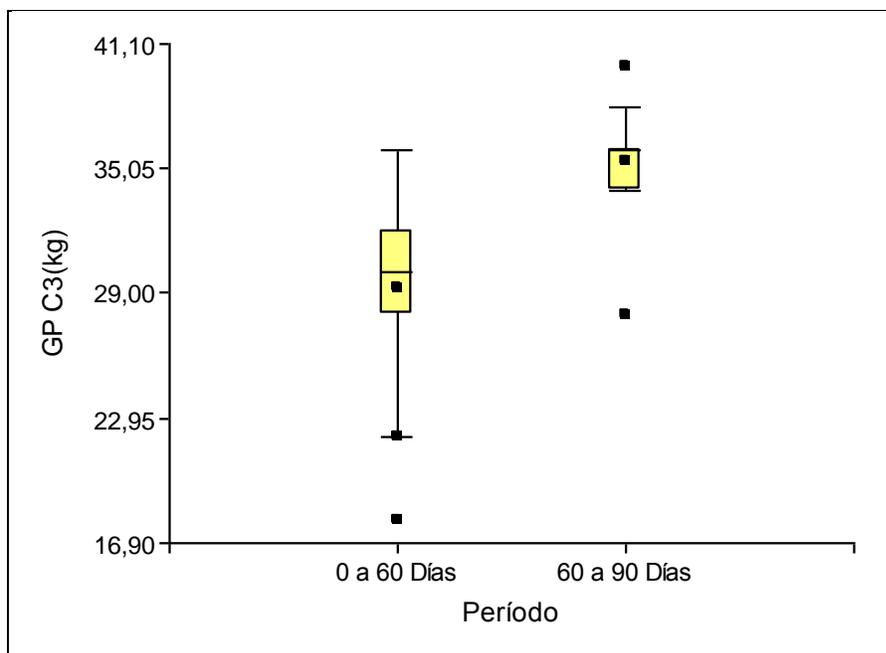


Figura 8: Diagrama de caja representando la ganancia de peso de los dos periodos de ensayo con una carga de 17 m² por animal (InfoStat Profesional).

En esta figura se puede observar que la variación es mayor que en las 2 densidades anteriores, lo cual se verificó mediante un ANOVA.

En la Tabla 17 se presentan los resultados correspondientes al análisis de la varianza perteneciente a la carga de 17 m² por animal.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP C3 (kg)	30	0,37	0,35	12,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Nivel de significación: 0,05					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	248,07	1	248,07	16,28	0,0004
Período	248,07	1	248,07	16,28	0,0004
Error	426,60	28	15,24		
Total	674,67	29			

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; gl: grado de libertad; CM: Cuadrados Medios; F: Estadístico; p-valor: significancia.

Tabla 17: Análisis de la varianza de ganancia de peso y temperaturas medias para una carga de 17 m² por animal.

En este último estudio se constató que para una carga animal de 17 m² por individuo, pareciera haber diferencias significativas en la ganancia de peso para las temperaturas registradas con un valor "p" de 0,0004.

La carga animal es un factor fundamental en el tiempo de liberación del corral

Para dar respuesta al último objetivo específico, se realizó una prueba de Chi cuadrado de independencia (χ^2) con los datos obtenidos a campo (Anexo 6). En la Tabla 18 se presentan los resultados del análisis.

<i>Frecuencias absolutas</i>				
<i>En columnas: Corral</i>				
<u>Salida del Corral</u>	<u>180 animales</u>	<u>210 animales</u>	<u>240 animales</u>	<u>Total</u>
Antes de los 100 días	167	167	178	512
Después de los 100 días	13	43	62	118
Total	180	210	240	630
<i>Frecuencias relativas por filas</i>				
<i>En columnas: Corral</i>				
<u>Salida del Corral</u>	<u>180 animales</u>	<u>210 animales</u>	<u>240 animales</u>	<u>Total</u>
Antes de los 100 días	0,33	0,33	0,35	1,00
Después de los 100 días	0,11	0,36	0,53	1,00
Total	0,29	0,33	0,38	1,00
<i>Frecuencias esperadas bajo independencia</i>				
<i>En columnas: Corral</i>				
<u>Salida del Corral</u>	<u>180 animales</u>	<u>210 animales</u>	<u>240 animales</u>	<u>Total</u>
Antes de los 100 días	146,29	170,67	195,05	512,00
Después de los 100 días	33,71	39,33	44,95	118,00
Total	180,00	210,00	240,00	630,00
<i>Desviaciones respecto de lo esperado bajo independencia</i>				
<i>En columnas: Corral</i>				
<u>Salida del Corral</u>	<u>180 animales</u>	<u>210 animales</u>	<u>240 animales</u>	<u>Total</u>
Antes de los 100 días	20,71	-3,67	-17,05	0,00
Después de los 100 días	-20,71	3,67	17,05	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Estadístico</u>	<u>Valor</u>	<u>gl</u>	<u>p</u>	
Chi Cuadrado Pearson	24,04	2	<0,0001	
Chi Cuadrado MV-G2	27,18	2	<0,0001	
Coef.Conting.Cramer	0,14			
Coef.Conting.Pearson	0,19			

Tabla 18: Prueba de Chi cuadrado de independencia (χ^2).

Los resultados de este estudio nos indican que hay relación entre la carga animal y el tiempo de liberación de los corrales. Para ayudar su interpretación, en la Figura 9 se muestran las frecuencias observadas en el ensayo.

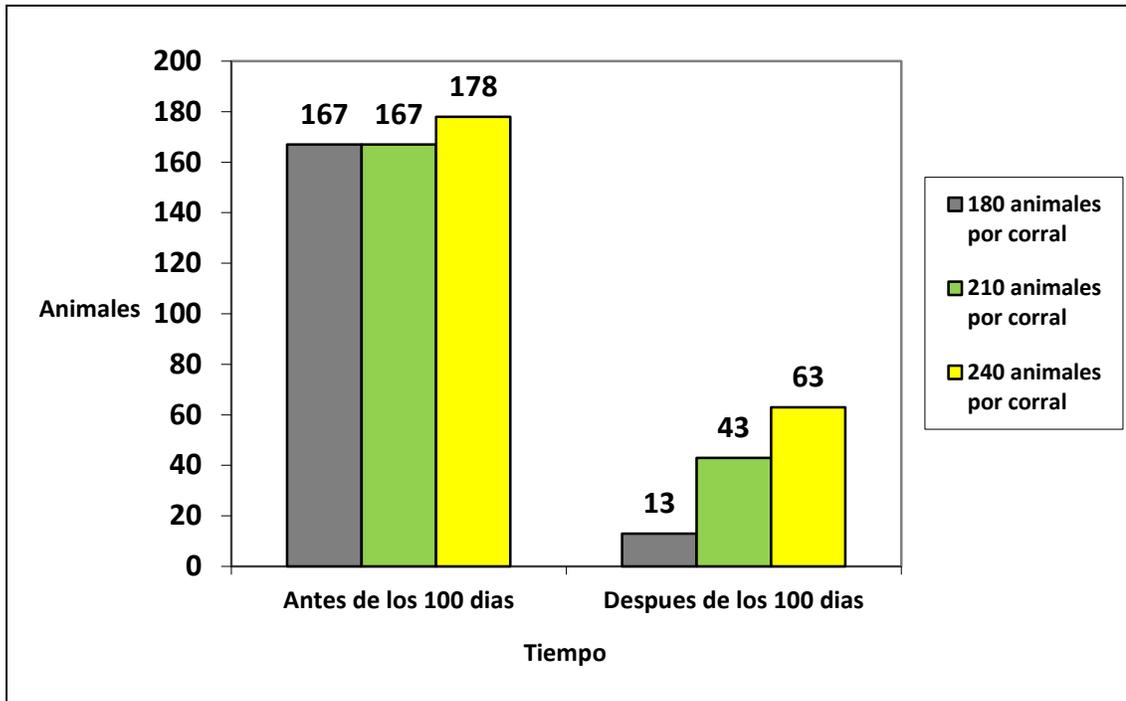


Figura 9: Frecuencias absolutas observadas para las tres densidades, antes y después de los 100 días.

Lo que se observa aquí, es que hasta los cien días no hay variación en las salidas de animales, siendo sus frecuencias absolutas muy parecidas, aunque si se observaron diferencias después de los 100 días.

DISCUSIÓN

En el análisis realizado en este trabajo se trató, en primera instancia, de interpretar los datos obtenidos durante el ensayo a campo para dar respuesta a las preguntas planteadas dentro de los objetivos de tesis. En segunda instancia se realizó una amplia mirada del problema para cerrar el trabajo con una conclusión que entrega una mirada actual sobre el manejo de la “densidad animal y temperatura ambiente sobre la ganancia de peso de animales en corrales de feedlot en época estival”.

Cuando se realizó el estudio sobre la influencia o no de la carga animal sobre la ganancia de peso, se pudo observar una notable influencia de la misma. Durante los primeros 30 días de ensayo la ganancia de peso en el corral con menor carga, donde se registraba mayor espacio para cada animal (23 m²), era significativamente mayor que la de los corrales restantes (19,6 y 17 m² por animal respectivamente). Se cree que esta diferencia tiene relación con la hipótesis de trabajo en donde la reducción de la carga animal produce una disminución del estrés por calor, permitiendo tener una ganancia de peso mayor que en corrales con gran densidad de animales por m².

Esta afirmación tiene una serie de factores accesorios que fueron registrados y cuya influencia se noto en el registro. En primera instancia, es importante mencionar, que en el mes de febrero y primeros días de marzo, se produjo un fenómeno climático que se cree tuvo influencia sobre los resultados aquí expuestos. Los 305 milímetros de precipitación caídos durante el periodo de ensayo, enlodaron el corral modificando negativamente las condiciones de habitabilidad del mismo. En este sentido Grandin, citado por Alende (2010), menciona que “cuando hay barro por encima de la inserción de las pezuñas, existe un problema de bienestar”.

Este fenómeno va encadenado con la posterior alta humedad relativa que se registró días posteriores a las lluvias. Las altas temperaturas junto con alta humedad relativa le dificultan al animal la posibilidad de reducir su temperatura corporal².

Otro aspecto importante de mencionar para este primer periodo de estudio, es que las temperaturas mínimas fueron muy inferiores a la temperatura umbral, lo que probablemente le

² El Med. Vet. Diego Nicola, actual responsable del Feedlot Don Ricardo, comentó que “la ganancia de peso se ve mas afectada cuando se juntan las altas temperaturas con la alta humedad relativa, ya que le dificultan al animal la posibilidad de transpirar y regular su temperatura corporal”(Com. Per.).

permitió a los animales regular su tensión de calor. Dewell (2010) testifica que el aumento del flujo de aire puede ayudar al ganado a lidiar con eventos de calor extremo, y menciona el uso de montículos de tierra para lograrlo. Esto indudablemente nos lleva a pensar que la hipótesis de reducir la carga animal para disminuir el estrés por calor es acertada, y contribuye una opción más en la producción para ayudar al animal a disipar su calor corporal.

Alende (2010) menciona como aspecto importante que la superficie del corral no debe ser menor a los 20 m² por animal, siendo posible aumentarla sin problemas. Existe evidencia experimental de que los animales que cuentan con mayor superficie muestran mayores ganancias diarias de peso, descansan con mayor comodidad, eligen libremente los lugares de descanso y muestran mayor higiene corporal.

En el segundo período de análisis, se obtuvo el mismo resultado que en el primer intervalo de tiempo, con la diferencia de que la ganancia de peso de los corrales con 23 m² y 19,6 m² por animal era significativamente diferente que el corral con 17 m² por animal. Esto quizás se debió a que las temperaturas mínimas fueron muy inferiores al nivel umbral, lo que le permitió al ganado regular mejor su temperatura corporal por haber mayor espacio por animal.

Para el último período en estudio, si bien hubo temperaturas por sobre el nivel umbral, las temperaturas mínimas fueron muy bajas. Esto quizás permitió que todos los animales regularan su temperatura de igual manera, ya que no se observaron diferencias estadísticas en la ganancia de peso de los tres corrales.

En lo que respecta a la posible influencia del estrés térmico sobre la ganancia de peso, se diferenciaron dos períodos, correspondientes a los primeros 60 días de ensayo en donde la media de las temperaturas medias superó el nivel umbral, y los últimos 30 días de ensayo donde la media de la temperatura máxima no superó el punto de inflexión.

Al momento de comparar la ganancia de peso de cada corral en esos dos períodos identificados, se encontró que el corral con menos densidad animal no tenía diferencias significativas en el aumento de peso. En cambio, en los corrales restantes (19,6 m² y 17 m² por animal respectivamente), si se encontraron diferencias estadísticas, lo que nos lleva a pensar que la temperatura ambiente tiene gran influencia en el aumento diario de peso, y que la hipótesis de reducir la carga animal por corral arroja resultados alentadores para hacer frente a este factor estresante.

Dewell (2010) propone, para reducir la carga de calor de los animales alojados en feedlot, que el ganado reciba por lo menos un 70% de su alimento 2 a 4 horas después de la temperatura ambiente máxima, y evitar alimentar con grandes cantidades de alimentos por la mañana, ya que el pico de calor se da 4 a 6 horas después del consumo de alimentos. También

recomienda eliminar la vegetación cercana al establecimiento, para permitir la libre circulación del aire.

Con respecto al último objetivo específico, se constató que la carga animal es un factor fundamental en el tiempo de salida de los animales de un corral. Esto pudo observarse claramente (Figura 9) que hasta los 100 días los corrales se vaciaron de forma pareja, con la diferencia que en los corrales con mayor número de animales el remanente fue mucho mayor. Esto quizás sucede debido a la mayor competencia que hay dentro del corral, lo que afecta negativamente la homogeneidad en la performance de los animales.

Alende (2010) afirma que es importante trabajar con grupos medianos, que deberían tener un tamaño no superior a los 200 (en el caso de novillos) o 250 animales (novillitos o vaquillonas), ya que tamaños superiores exacerban los conflictos e impiden el establecimiento de jerarquías, dificultando el manejo y el control.

Otro aspecto que menciona Alende (2010) para reducir la competencia entre animales es la provisión de un adecuado frente de comedero (30 cm por animal), que permita el acceso de al menos el 65-70% de los animales en forma simultánea. Este espacio por animal solo se correlaciona con el corral con 23 m² por animal. Para los dos corrales restantes el espacio por animal fue de 26 y 23 centímetros para las cargas de 19,6 m² y 17 m² por animal respectivamente, lo que sin duda tubo influencia en el tiempo de vaciado del corral y en la ganancia de peso de los animales.

CONCLUSIÓN

En este estudio, luego de un exhaustivo análisis, se llegó a la conclusión de que la carga animal en corrales de feedlot tiene influencia en la ganancia de peso. Se pudo identificar que a medida que aumenta la superficie por animal se mejora la performance productiva de los animales en cuanto a ganancia de peso se refiere. En el mismo sentido, se determinó que las altas temperaturas tienen influencia en la ganancia de peso.

Es importante pensar que a medida que se aumentaba la carga por metro cuadrado se empeoraba la performance productiva, por lo que la propuesta de reducir la cantidad de animales por corral resultó efectiva para hacer frente a este factor estresante y de ese modo mejorar la ganancia de peso no solo a nivel individual sino en el corral como conjunto de análisis.

Con respecto al tiempo de vaciado de los corrales, se constató que a medida que hay más animales dentro de un corral, mayor es el tiempo de ocupación del mismo. Por ende, disminuir la carga reduce la competencia entre los individuos, y mejora el aumento diario de peso vivo.

Por último, y para concluir, podemos afirmar que la alta densidad animal junto con las altas temperaturas en épocas estivales tienen efectos negativos en la ganancia de peso de animales de feedlot. Estos efectos se diluyen cuando las temperaturas son inferiores al nivel umbral mencionado anteriormente, o cuando se usan cargas animales de 23 m² por animal o más.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALENDE, M. 2010, **Bienestar Animal y reducción del estrés en el feedlot**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”, La Pampa. malende@anguil.inta.gov.ar. En: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/96-Bienestar.pdf. Consultado: 26-09-11.
- BROWN-BRANDL, T. M., J. A. NIANABER, R. A. EIGENBERG, T. L. MADER, J. L. MORROW y J. W. DAILEY 2006 (a), **Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds**. *Livestock Science* 105 19– 26. En: [http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livsci/article/S1871-1413\(06\)00143-0/fulltext](http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livsci/article/S1871-1413(06)00143-0/fulltext). Consultado: 26-09-11.
- BROWN-BRANDL, T. M., R. A. EIGENBERG y J. A. NIANABER 2006 (b), **Heat stress risk factors of feedlot heifers**. *Livestock Science* 105 57– 68. En: [http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livsci/article/S1871-1413\(06\)00149-1/fulltext](http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livsci/article/S1871-1413(06)00149-1/fulltext). Consultado: 26-09-11.
- COSTA, E. F. 2005, El manejo del estrés y la salud en los sistemas intensivos. **XVIª Jornadas Ganaderas de Pergamino y Expofeedlot**, Estudio Ganadero Pergamino. En: www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/57-stres.pdf. Consultado: 11-11-09.
- DEWELL, G, 2010, **Heat Stress in Beef Cattle**. ISU Beef Extension Veterinarian, Iowa State University. En: <http://vetmed.iastate.edu/vdpam/extension/beef/current-events/heat-stress-beef-cattle> .Consultado: 26-09-11.
- FERRARI, O. L. y N. A. SPERONI, 2008, **Feedlot Actual**, 1ª Edición, La Nación “Difusión ganadera”, Buenos Aires.
- FIGUEROA, M. E., 2009, **El Bienestar Animal mejora la producción y el bolsillo**. En: www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=9382. Consultado 30-04-2009.

FUQUAY, J. W., 1981, **Heat Stress as it Affects Animal Production**. Journal of Animal Science, Vol. 52, Núm. 1. En: <http://jas.fass.org/cgi/reprint/52/1/164?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=Ruminant+heat+stress&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT>.

Consultado: 01-05-10.

GIL, S. B., 2006, **Engorde intensivo (Feedlot), Elementos que intervienen y posible impacto en el medio ambiente**. En: www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/08-feedlot.pdf. Consultado: 11-11-09.

LEMEE, C., 1892, **El chacarero**, 3ª Edición, Imp. y Lit. de Solá Hnos., La Plata.

MADER, T. L., 2003, **Environmental stress in confined beef cattle**. [American Society of Animal Science](http://jas.fass.org/cgi/content/full/81/14_suppl_2/E1110?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+heat&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=90&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT). En:

http://jas.fass.org/cgi/content/full/81/14_suppl_2/E1110?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+heat&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=90&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT. Consultado: 29-04-10.

MADER, T. L. y M. S. DAVIS, 2004, **Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: Feed and water intake**. [American Society of Animal Science](http://jas.fass.org/cgi/content/full/82/10/3077?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=20&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT).

En:

<http://jas.fass.org/cgi/content/full/82/10/3077?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=20&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>. Consultado 28-04-10.

MORRISON, S. R., 1983, **Ruminant Heat Stress: Effect on Production and Means of Alleviation**. Journal of Animal Science, Vol. 57, Núm. 6. En: <http://jas.fass.org/cgi/reprint/57/6/1594?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=Ruminant+heat+stress&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT>.

Consultado: 30-04-10.

PORDOMINGO, A. J., 2004, **Engorde a Corral**. Curso de Postgrado Actualización en invernada, F.C.V. U.N. La Pampa y C.M.V. de La Pampa, Modulo IV. En:

www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/78-feedlot.htm. Consultado: 11-11-09.

ROSAS, J. M., 1951, **Instrucciones a los mayordomos de estancia**, 3ª Edición, Editorial Americana, Buenos Aires.

TRONCOSO, R. 2001, **El Engorde a Corral en la Argentina**, Cámara Argentina de Engordadores de Hacienda Vacuna. En: www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/14-engorde_a_corral_en_argentina.htm. Consultado: 11-11-09.

VERNET, E. 2005, **Manual de consulta para Feedlot**, 1ª Edición, Vernet, E. (Ed.) Buenos Aires, Argentina. Disponible en centro de estudiantes de Agronomía.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

DAVIS, M. S., MADER, T. L., HOLT, S. M. y PARKHURST, A.M., 2003, **Strategies to reduce feedlot cattle heat stress: Effects on tympanic temperature**. [American Society of Animal Science](http://www.asaspubs.org/ASASPubSearch.do?search=feedlot+heat&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT). En: <http://jas.fass.org/cgi/content/full/81/3/649?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+heat&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>. Consultado: 28-04-10.

GAUGHAN, J. B., MADER, T. L., HOLT, S. M. y LISLE, A., 2008, **A new heat load index for feedlot cattle**. [American Society of Animal Science](http://www.asaspubs.org/ASASPubSearch.do?search=feedlot+&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT). En: <http://jas.fass.org/cgi/content/full/86/1/226?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>. Consultado: 29-04-10.

IRWIN, A. D. y O'MARY, C. C., 1998, **The Feedlot (Engorde a Corral)**, Fórum Argentino de Forrajes S.R.L., impreso en la Argentina, por Artes Graficas Buschi S.A.

MADER, T. L., DAVIS, M. S. y BRAWN-BRANDL, T., 2006, **Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle**. American Society of Animal Science. En: <http://jas.fass.org/cgi/content/full/84/3/712?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=feedlot+&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=10&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>. Consultado: 30-04-10.

ANEXOS

Anexo N° 1: Datos de stock (en animales) pertenecientes al Feedlot Don Ricardo S.A.

MES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
STOK	12981	12620	10250	8120	8575	8938	9943	10706

Anexo N° 2: Datos complementarios registrados en el lugar de ensayo.

Precipitaciones:

Febrero

Día	7	12	13	17	21	22	23	Total
Precipitación	70 mm	16 mm	10 mm	60 mm	15 mm	29 mm	30 mm	230 mm

Marzo

Día	5	6	13	23	24	Total
Precipitación	25 mm	15 mm	35 mm	25 mm	10 mm	110 mm

Abril

Día	7	29	Total
Precipitación	50 mm	10 mm	60 mm

Mayo

Día	22	Total
Precipitación	15 mm	15 mm

Fecha de la primer helada: 2 de mayo

Mortandad total de la tropa: 5 animales (0,8 % del total), de los cuales 3 murieron por neumonía, 1 por trastornos digestivos, y 1 por mal estado general.

Anexo N° 3: Datos climáticos, aportados por la Cátedra de Agro meteorología, pertenecientes a la ciudad de Río Cuarto.

Datos climáticos pertenecientes a los primeros 30 días de ensayo.

FECHA	TEM_MAX	TEM_MIN	TEM_MED	PRECIP.	H.R.
14/02/2011	28,7	15,4	22,5	0	76
15/02/2011	28,4	16,9	22,9	0	67,9
16/02/2011	29,5	17	23,4	0	68,4
17/02/2011	30,2	17,2	22,1	22	82,7
18/02/2011	21,6	16,1	18,6	0	93,5
19/02/2011	22	13,6	17,2	0	90,2
20/02/2011	24,7	12,7	18,7	0	86,7
21/02/2011	25,4	15,5	21,1	0	88,1
22/02/2011	26,1	13,7	19,5	12	93,5
23/02/2011	25,9	12,7	19,5	1	86,1
24/02/2011	18,5	12,9	15	42	99,7
25/02/2011	23,5	12,5	17,3	0	87,2
26/02/2011	28,6	13,6	21,1	0	79,8
27/02/2011	28,6	16,7	22,1	0	79,5
28/02/2011	26,8	16,9	21,1	0	76,4
01/03/2011	26,6	14,9	20,5	0	71,3
02/03/2011	27	16,2	21,2	0	69,7
03/03/2011	29,6	13,8	21,4	0	73,6
04/03/2011	28	17,8	22	0	78,3
05/03/2011	27,1	17	21,2	0	79,7
06/03/2011	27,6	17,1	20,6	12	86,8
07/03/2011	31,2	16,8	21,6	0	82,4
08/03/2011	30,6	16,2	23,4	0	72,1
09/03/2011	30	16,5	24	0	74,5
10/03/2011	31,1	20,2	24,8	0	75
11/03/2011	29,3	18,4	22,2	0	83,7
12/03/2011	21,9	7,7	14,2	37	90,6
13/03/2011	20,9	6,4	12,7	0	64,6
14/03/2011	21,9	6,7	13,9	0	69,8
15/03/2011	23,1	10,3	16,6	0	71

Datos climáticos pertenecientes a los segundos 30 días de ensayo.

FECHA	TEM_MAX	TEM_MIN	TEM_MED	PRECIP.	H.R.
15/03/2011	23,1	10,3	16,6	0	71
16/03/2011	25,2	9,2	17,3	0	74,5
17/03/2011	S/D	S/D	S/D	0	S/D
18/03/2011	25,2	10,9	18,8	0	56,6
19/03/2011	27,5	10,7	19,6	0	60,5
20/03/2011	28,3	13	20,2	0	60,8
21/03/2011	29,5	9,8	20,8	0	65,5
22/03/2011	32,1	15,4	23,2	0	66,3
23/03/2011	18,7	9,5	15,3	8	87,7
24/03/2011	22,4	7,8	15,4	0	82,8
25/03/2011	21,4	13,7	16,8	31	92,6
26/03/2011	18,7	8,3	14,2	0	74,4
27/03/2011	20,7	8,3	14,1	0	69,3
28/03/2011	24	6,5	15,8	0	68,6
29/03/2011	25,6	10,5	18,3	0	68,5
30/03/2011	28,5	S/D	19,9	0	67,8
31/03/2011	30	11,1	20,4	0	71,6
01/04/2011	S/D	S/D	S/D	0	73,6
02/04/2011	S/D	S/D	S/D	0	80,5
03/04/2011	S/D	S/D	S/D	0	73,5
04/04/2011	29,22	S/D	S/D	0	69,1
05/04/2011	31,2	6,63	17,81	0	65,2
06/04/2011	30,2	10,88	20,39	0	71,5
07/04/2011	28,36	13,47	20,73	0	76,2
08/04/2011	24,97	8,98	16,58	0	67,9
09/04/2011	26,22	9,96	17,12	0	63,3
10/04/2011	28,12	9,99	18,38	0	61,5
11/04/2011	28,99	10,76	19,48	0	69,5
12/04/2011	31,32	12,26	20,94	0	64,2
13/04/2011	36,4	12,18	22,25	0	58,8

Datos climáticos pertenecientes a los últimos 30 días de ensayo.

FECHA	TEM_MAX	TEM_MIN	TEM_MED	PRECIP.	H.R.
14/04/2011	23,25	12	16,8	0	47,8
15/04/2011	22,63	8,82	14,97	0	51,3
16/04/2011	22,5	10,91	15,35	0	78,5
17/04/2011	21,23	6,01	13,74	0	53,9
18/04/2011	28,72	5,1	15,88	0	43,7
19/04/2011	27,03	7,83	16,4	0	50,9
20/04/2011	27,8	9,47	16,92	0	67,4
21/04/2011	30,15	6,32	17,74	0	48,2
22/04/2011	23,92	9,59	15,71	0	66,3
23/04/2011	22,98	3,15	12,42	0	41,3
24/04/2011	30,39	2,44	15,96	0	42,8
25/04/2011	28,05	6,86	16,89	0	51,5
26/04/2011	29,44	12,74	19,77	0	53,2
27/04/2011	30,13	13,66	20,72	0	54,9
28/04/2011	32,14	9,79	18,61	20	81,4
29/04/2011	12,76	7,89	9,44	4	83,8
30/04/2011	13	7,3	9,09	15	91,5
01/05/2011	11,04	2,69	7,31	12	89
02/05/2011	16,18	-1,07	6,45	0	75,7
03/05/2011	19,28	1,87	9,27	0	71,3
04/05/2011	27,01	1,99	13,52	0	60,7
05/05/2011	23,3	8,15	15,42	0	54,5
06/05/2011	25,9	6,28	14,2	0	63,6
07/05/2011	26,9	8,76	16,55	0	58,1
08/05/2011	18,36	3,78	11,48	0	60,6
09/05/2011	22,48	3,42	11,72	0	61,3
10/05/2011	26,5	6,33	16,34	0	72,1
11/05/2011	24,34	12,36	16,92	0	84,4
12/05/2011	25,59	8,66	16,59	0	75,7
13/05/2011	22,8	13,93	17,08	0	94,2

Anexo N° 4: Datos de los pesajes realizados a los 30 animales seleccionados

Pesos registrados a los 10 animales del corral con 23 m² por animal.

PESO INICIAL (KG)	PESO A LOS 30 DIAS (Kg)	PESO A LOS 60 DIAS (Kg)	PESO A LOS 90 DIAS (Kg)
222	258	298	338
228	264	302	342
216	254	290	330
240	278	316	356
218	252	286	324
216	254	296	334
224	260	302	346
228	262	300	336
216	244	276	316
232	270	306	340

Pesos registrados a los 10 animales del corral con 19,6 m² por animal.

PESO INICIAL (KG)	PESO A LOS 30 DIAS (Kg)	PESO A LOS 60 DIAS (Kg)	PESO A LOS 90 DIAS (Kg)
210	244	280	322
212	244	282	326
214	246	274	306
208	244	278	318
230	262	300	336
224	258	292	330
218	258	294	326
220	238	276	310
214	246	278	314
230	262	292	330

Pesos registrados a los 10 animales del corral con 17 m² por animal.

PESO INICIAL (KG)	PESO A LOS 30 DIAS (Kg)	PESO A LOS 60 DIAS (Kg)	PESO A LOS 90 DIAS (Kg)
224	252	280	316
222	254	286	326
210	242	272	310
216	244	276	312
240	274	306	342
234	266	302	330
208	232	260	294
212	230	260	296
230	258	280	316
224	252	284	318

Anexo N° 5: Análisis de la varianza de temperaturas extremas de los tres periodos estudiados.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T extremas	86	0,11	0,08	17,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	205,37	2	102,69	5,08	0,0082
Período	205,37	2	102,69	5,08	0,0082
Error	1738,33	86	20,21		
Total	1943,71	88			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,79567
Error: 20,2132 gl: 86

Período	Medias	n	
Terceros 30 días:	23,39	30	A
Primeros 30 días:	26,44	30	B
Segundos 30 días:	26,67	26	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Anexo N° 6: Stock de animales correspondientes a los tres corrales en estudio.

Existencias al día 100 de ensayo 118 animales totales. En este momento se unieron los tres corrales, ya que los animales sobrantes eran pocos.

Por corral:

Carga animal	23 m ² por animal	19,6 m ² por animal	17 m ² por animal
Existencia	13animales	43 animales	62 animales

El stock de animales al día 130 es de 0 individuos.