



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**TEMPERAMENTO Y COMPORTAMIENTO EN PASTOREO DE VACAS
HOLANDO**

“por”

Darío Ezequiel COLLAZO SÁNCHEZ

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título
de Doctor en Ciencias Veterinarias
(Orientación Producción Animal)

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2023**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:



Presidente de mesa:

Dr. Matías Villagrán

Segundo miembro (Tutor):



Dra. Jessica Morales

Tercer miembro:



Dra. Carolina Fiol

Cuarto miembro (Co-tutor):



Dr. Juan Pablo Damián

Fecha:

26 de diciembre de 2023

Autor:



Darío Ezequiel Collazo

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la tutora de esta tesis Tatiana Morales, por permitirme ser parte de este trabajo, por brindarme su tiempo, dedicación y enseñanzas, siendo guía durante el trabajo de campo así como en la redacción de la tesis. Además agradecer al co-tutor Juan Pablo Damián, por el apoyo que me brindó y a Carolina Herrera con quien compartimos las actividades de campo realizadas.

Debo agradecer al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis ahí y a los funcionarios de La Unidad de Lechería de INIA, La Estanzuela.

También quisiera agradecer a los integrantes del tribunal de defensa de tesis: Carolina Fiol y Matías Villagrán por aceptar leer, discutir y evaluar este trabajo.

¡Muchas gracias!
Ezequiel

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	5
RESUMEN	6
SUMMARY	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Comportamiento en pastoreo de vacas lecheras.....	9
2.2. Temperamento animal	10
2.3. Temperamento y comportamiento en pastoreo	11
3. HIPÓTESIS	13
4. OBJETIVOS	13
4.1. Objetivo general:.....	13
4.2. Objetivos específicos:	13
5. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Lugar de desarrollo del trabajo experimental	14
5.2. Condiciones de manejo y animales	14
5.3. Evaluación del temperamento animal	15
5.4. Evaluación de los comportamientos en pastoreo.....	15
5.5. Análisis estadístico.....	16
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
6.1. Descripción general de los comportamientos	18
6.2. Temperamento y comportamientos en pastoreo.....	22
7. CONSIDERACIONES	25
8. CONCLUSIONES:.....	25
9. BIBLIOGRAFÍA	26

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Páginas

Lista de Tablas

Tabla 1: Frecuencia de los comportamientos pastorear, rumiar y sin actividad alimenticia diarios (cantidad de observados/total de observaciones*100; media \pm EE) de vacas Holando primíparas y múltiparas durante 10 días de evaluación según la clasificación por la prueba distancia DF: calmas, intermedias y reactivas. 24

Lista de Figuras

Figura 1: Grupo de vacas Holando en diferentes comportamientos durante la observación en pastoreo. 16

Figura 2: Vaca Holando caminando durante la observación de los comportamientos en pastoreo. 16

Figura 3: Evolución en el tiempo (días de evaluación) de los comportamientos paradas, echadas y caminando desplegados durante el pastoreo de vacas Holando (múltiparas y primíparas, promedio 170 días en lactación) bajo condiciones de estrés calórico (ITH>68) en el transcurso de los 10 días de evaluación (primeros 5 días, dos día sin observaciones, y últimos 5 días). Diferencias estadísticas entre días son indicadas con diferentes letras ($P \leq 0,05$)..... 20

Figura 4: Evolución en el tiempo de los comportamientos pastoreando, rumia y sin actividad alimenticia desplegados durante el pastoreo de vacas Holando (múltiparas y primíparas, promedio 170 días en lactación) bajo condiciones de estrés calórico (ITH>68) en el transcurso de los 10 días de evaluación (primeros 5 días, dos días sin observaciones, y últimos 5 días). Diferencias estadísticas entre días son indicadas con diferentes letras ($P \leq 0,05$). 20

Figura 5: Valores del índice de temperatura y humedad (ITH) medio, máximo y mínimo durante los 10 días de evaluación de comportamiento (la línea roja indica el umbral ITH=68, basado en Román et al., 2019). 21

RESUMEN

En vacas lecheras el consumo durante el pastoreo depende entre otras cosas del comportamiento de los animales, el cual está influenciado por varios factores, entre ellos el temperamento de los mismos. Si es posible determinar como se comportan los animales bajo pastoreo a través de la evaluación del temperamento, se podría seleccionar animales más eficientes para los sistemas pastoriles. El objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto del estrés calórico, la paridad y el temperamento (medido a través de dos pruebas) de vacas Holando en los comportamientos de descanso y alimentación durante el pastoreo. Se utilizaron 59 vacas Holando (23 primíparas y 36 multíparas), con un promedio de $170 \pm 35,3$ días en lactación, pertenecientes al rodeo del sistema de ordeño convencional de la unidad experimental de lechería de INIA La Estanzuela (Colonia, Uruguay). Las vacas fueron clasificadas en calmas, intermedias y reactivas para cada una de las pruebas de temperamento de forma separada, una clasificación para la velocidad de fuga del cepo (VF) y otra para la distancia de fuga (DF). Para la evaluación de los comportamientos en pastoreo se realizó un muestreo tipo scan, cada 10 minutos, por 12 horas diarias durante 10 días. Los comportamientos evaluados fueron: parada, echada, caminando, pastorear, rumiar y sin actividad alimenticia. La única prueba de temperamento que tuvo relación con los comportamientos observados fue la DF, no habiendo diferencias para la prueba VF ($P > 0,05$). Se observó una menor frecuencia del comportamiento pastorear en las vacas reactivas para la prueba DF que en las calmas e intermedias ($P = 0,0004$), existiendo una interacción entre paridad y DF ($P = 0,001$). Las vacas primíparas reactivas para DF pastorearon menos frecuentemente que las primíparas calmas, no encontrándose diferencias significativas con las vacas intermedias. En las multíparas se observó que las vacas intermedias para DF pastorearon con mayor frecuencia que las calmas y reactivas. Para el comportamiento de rumia, también existió una interacción entre la DF y la paridad ($P = 0,005$). Las vacas primíparas intermedias para DF presentaron mayor frecuencia en esta actividad que las primíparas calmas. En cuanto a las multíparas, las vacas reactivas tuvieron mayor frecuencia que las intermedias, pero similar que las calmas. El comportamiento sin actividad alimenticia también fue influenciado por la DF, las vacas intermedias estuvieron menos frecuentemente en este comportamiento que las vacas reactivas o calmas ($P = 0,002$). Las posturas parada, echada y caminando no fueron influenciadas por la reactividad a la prueba DF. En conclusión, bajo las condiciones en que se realizó este trabajo (estrés calórico), la reactividad de vacas Holando a la prueba DF se relacionó con los comportamientos pastorear, rumiar y sin actividad alimenticia, no existiendo relación con los comportamientos parada, echada y caminando. Además, el temperamento influyó sobre los comportamientos de manera distinta para primíparas y multíparas, siendo las diferencias encontradas entre vacas calmas y reactivas para DF en el comportamiento pastorear más evidentes en primíparas que en multíparas. La prueba VF no se asoció con ninguno de los comportamientos observados.

SUMMARY

In dairy cows, dry matter intake under grazing system partially depends, on the animals' behaviors, which could be influenced by cows' temperament. Understanding individual cows behaviour on grazing systems allows to the development of management strategies designed to improve animal efficiency. The main objective of the present thesis was to evaluate the effect of heat stress, parity and reactivity to two tests of temperament (flight speed and flight distance) of dairy cows on resting and feeding behaviour in a pasture-based conventional milking system. For this, 23 primiparous and 36 multiparous cows (170 ± 35.3 days in lactation) of the dairy research station of INIA La Estanzuela (Colonia, Uruguay) were classified as 'calm', 'intermediate' or 'reactive' in each of the temperament tests conducted: flight speed (FS) and flight distance (FD). Cows' behaviors during grazing were directly observed by scan sampling every 10 minutes for 12 hours per day during 10 days. The behaviors recorded were "standing", "lie", "walk", "grazing", "ruminate", and "inactivity". Only FD test was related to grazing behaviors ($P > 0.05$). Cows classified as reactive on the FD had lower frequency of grazing than calm and intermediate ones ($P = 0.0004$), but there was an interaction between parity and FD for this behaviour ($P = 0.001$). Reactive primiparous cows grazed less frequently than primiparous cows classified as calm. In multiparous cows, animals classified as intermediate grazed more frequently than calm and reactive ones. For ruminate behavior, there was an interaction between FD and parity ($P = 0.005$). The primiparous intermediate cows presented a greater frequency of rumination than calm ones. Regarding multiparous cows, reactive cows were more frequently ruminated than intermediate cows. Also, cows scored intermediate on FD showed lower frequency of inactivity than reactive or calm cows ($P = 0.002$). Stand, lie and walk were not influenced by reactivity to the DF test. In conclusion, under our conditions (heat stress) the cows' temperament was associated with the behaviors during grazing, which depended on parity and the temperament tests used, evidencing lower grazing frequency for primiparous reactive cows than calm cows, and for multiparous intermediate reactive and calm than intermediate. Regardless of parity, temperament was related to inactivity, having cows' intermediate lower frequency than reactive and calm ones. These relationships were evidenced by FD tests, but they were not found when using FS test.

1. INTRODUCCIÓN

La lechería en Uruguay es el sector agropecuario con mayor ingreso de exportaciones por hectárea, ubicándose como noveno país exportador mundial de leche (Instituto Nacional de la Leche (INALE), 2022). En el 5% del territorio de Uruguay se produce aproximadamente 2200 millones de litros de leche por año, existiendo 15.000 personas vinculadas al sistema lechero uruguayo. A pesar de que los productores remitentes a planta (2325) han disminuido (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), 2023; Instituto Nacional de la Leche (INALE), 2022) la producción ha aumentado, y esto se debe principalmente a la selección genética de los animales y a la intensificación de los sistemas de alimentación.

Los sistemas de producción de leche en Uruguay están principalmente basados en una alimentación mixta (pasturas a cielo abierto y suplementación), teniendo la cosecha directa de pasto un alto nivel de implementación (Fariña y Chilbroste, 2019). El consumo del pasto ofrecido y por lo tanto, el consumo de los nutrientes, depende entre otras cosas de su comportamiento (Lahart et al., 2021). Tanto los comportamientos durante el pastoreo (descansar, rumiar, pastorear, caminar, interacciones sociales) como la cantidad de alimento que la vaca consume están influenciados por varios factores del animal, entre ellos su temperamento.

A pesar de que en lechería hay estudios que reportan efectos del temperamento en la producción de leche (Breuer, Hemswoth, Barnett, Matthews y Coleman, 2000; Morales-Piñeyrúa, Damián, Bancharo, Blache y Sant'Anna, 2022; Sutherland, Rogers y Verkerk, 2012) los mecanismos detrás de ellos esto no están claros. Una posible explicación son las diferencias que existen en el consumo de alimentos, lo que en última instancia está determinado por el comportamiento de alimentación. Además, existen animales más eficientes en pastoreo que otros, lo cual podría estar influenciado también por su temperamento. Los trabajos sobre temperamento y comportamiento de alimentación han sido realizados principalmente en ganadería, siendo en lechería un tema aún poco estudiado. Entender cómo los animales modifican su comportamiento de alimentación y qué factores lo influyen, es importante a la hora de planificar estrategias de manejo tendientes a optimizar la producción (Fast Hinz, 2016). Si es posible determinar qué animales presentan mejores comportamientos en pastoreo a través de la evaluación de su temperamento, se podría seleccionar animales más eficientes para los sistemas pastoriles.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Comportamiento en pastoreo de vacas lecheras

Los sistemas de producción lechera en Uruguay se caracterizan por tener una dieta basada principalmente en la cosecha directa del forraje verde, lo que permite lograr menores costo de producción que sistemas estabulados (Fariña y Chilbroste, 2019). Para que un sistema bajo alimentación pastoril resulte eficiente son relevantes, en parte, los conocimientos sobre el comportamiento del animal durante el pastoreo y los factores que lo afectan. Los rumiantes, como animales de pastoreo, han desarrollado su estrategia de alimentación basada en un ambiente susceptible a depredadores, por lo tanto se caracterizan por un consumo rápido del forraje, el cual tiene un período de mayor duración e intensidad durante el atardecer, seguido por rumia y descanso bajo condiciones más seguras en noche (Gregorini, Tamminga y Gunter, 2006). La actividad de ingesta, en condiciones de pastura, puede ocupar entre 20 y 50% del día (Gutiérrez, Rostagnol y Saravia, 2014; Kononoff, Lehman y Heinrichs, 2002), siendo la suma del tiempo destinado a pastoreo y rumiar un 60% en promedio (Gutiérrez et al., 2014). En general, las vacas lecheras de alta producción dedican 4-6 horas del día al consumo de alimento, lo cual es realizado en pequeñas sesiones (Phillips y Rind, 2001), alternando ingesta con periodos de rumia y de marcha (Forbes, 2007).

Los principales comportamientos de las vacas bajo pastoreo, en un sistema típico de Uruguay son: estar de pie (80,8%), estar echadas (12,85%), caminar (6,4%) y pastorear (58,9%) y rumiar (19,3%), siendo las interacciones sociales también actividades observadas durante el pastoreo (Gutierrez Inthamoussou, 2013). La rumia, varía a lo largo del día, teniendo máxima intensidad inmediatamente posterior al primer pastoreo del atardecer (Rovira, 1996).

El comportamiento y la cantidad de alimento que la vaca consume (tiempo de pastoreo, tasa de bocado, peso de bocado y consumo en pastoreo) pueden estar influenciados por varios factores, tanto de la pastura (altura, asignación de forraje, densidad, y contenido de fibra), como del animal (estado fisiológico, etapa de lactación, peso corporal, demanda nutritiva y capacidad productiva) y del ambiente (temperatura ambiente, humedad relativa y lluvia) (Arretche, Peña y Wiebe, 2006). Por ejemplo, vacas de la raza Holando en pastoreo bajo estrés calórico [índices de temperatura y humedad (ITH) mayores a 68 o 72] modifican sus comportamientos, incrementando la frecuencia de estar paradas sin actividad alimenticia y disminuyendo el pastoreo, echada sin actividad alimenticia y echada rumiando (Morales-Piñeyrúa, Damián, Bancho y Sant Anna, 2022). Además disminuye el tiempo de pastoreo diurno, aumenta el pastoreo nocturno (Capó y Senosiain, 2015); por lo tanto, la cantidad de alimento consumido disminuye debido al estrés térmico. La cantidad de pastura asignada y/o la calidad del forraje también afectan los comportamientos en pastoreo. Por ejemplo, cuando mayor es la asignación de forraje, mayor es la cantidad de tiempo pastoreando (Arretche et al., 2006; Pérez-

Prieto y Delagarde, 2013). El número de partos es otro factor que influye en los comportamientos de alimentación y descanso durante el pastoreo. Para el comportamiento ingestivo, se ha reportado que vacas multíparas presentan mayor probabilidad de consumo que las primíparas (Carballo Douton, Chilibroste, Maneiro, Mattiauda y Sánchez, 2007) debido a la competencia y dominancia social (Phillips y Rind, 2001). El acceso limitado a la pastura hace que las vacas primíparas tengan menor posibilidad de selección de las mismas. Además, el pastoreo de primíparas se observa principalmente en los períodos del día de menor digestibilidad de las pasturas, por lo tanto, la calidad que consume es inferior a las que acceden las vacas multíparas (Carballo Douton et al., 2007). También las primíparas poseen tiempos de reposo más cortos en comparación con la multíparas (Neave, Lomb, Von Keyserlingk, Behnam-Shabahang y Weary, 2017; Tucker, Jensen, de Passillé, Hänninen y Rushen, 2021).

A pesar de que existe información descriptiva sobre los comportamientos de alimentación en la vaca lechera y de algunos factores que los afectan; los conocimientos sobre la manera cómo varían los patrones comportamentales de alimentación de forma individual aún son escasos. La reactividad del animal (Neave, Weary y Von Keyserlingk, 2018; Searle, Hunt y Gordon, 2010), asociada a su temperamento, podría estar explicando en parte la variabilidad individual en estos comportamientos.

2.2. Temperamento animal

Las diferencias entre animales (individuos) en las respuestas comportamentales a diferentes situaciones, consistentes en el tiempo y/o distintos contextos, son definidas como temperamento (Réale, Reader, Sol, McDougall y Dingemans, 2007). Este es evaluado por medio de la caracterización de la reactividad de los animales frente a determinadas situaciones estandarizadas de manejo (pruebas). Las distintas pruebas evalúan diferentes aspectos del temperamento. Por ejemplo, la velocidad de fuga del cepo (VF) es una prueba que nos permite evaluar la reacción hacia la manipulación humana (Burrow, 1997; Gibbons, Lawrence y Haskell, 2011) y/o la necesidad de liberarse de un espacio restringido (Kilgour, Melville y Greenwood, 2006). Animales con menores velocidades se clasificarían como calmos, siendo una prueba comúnmente utilizada en ganadería (Burrow y Dillon, 1997; Cafe et al., 2011; Curley Jr, Paschal, Welsh y Randel, 2006; Müller y von Keyserlingk, 2006). En vacas lecheras la reactividad en el ordeño es el indicador más utilizado para evaluación del temperamento (Hedlund y Lovlie, 2015). Esta prueba se basa en la descripción de ciertos comportamientos durante el ordeño (por ej. patear, mover los miembros posteriores) que son medidos en determinada escala (scores), los cuales varían ampliamente entre autores (Burrow, 1997). Actualmente se ha incorporado la utilización de otras pruebas, como la VF o la distancia de fuga (DF), en las evaluaciones de temperamento de vacas lecheras

(Gibbons et al., 2011; Hedlund y Lovlie, 2015; Shahin, 2018; Sutherland et al., 2012).

Cuando se realizan actividades de manejo con los animales, el temperamento animal toma cada vez más importancia (Haskell, Simm y Turner, 2014), debido a que animales poco dóciles ponen en peligro al ser humano que los maneja (Norris, Ngambi, Mabelebele, Alabi y Benyi, 2014). En vacas lecheras, es de suma importancia que los animales respondan de forma tranquila al ordeño, para maximizar la eficiencia del proceso de ordeño y para que el volumen de leche residual sea el menor posible (Haskell et al., 2014). Se ha reportado que hay diferentes características de las vacas lecheras que pueden verse afectadas por su temperamento, como la producción de leche (Marçal-Pedroza, Canozzi, Campos y Sant'Anna, 2023), la composición de la misma (de Lima Carvalhal, Sant'Anna, Páscoa, Jung y da Costa, 2017), el tiempo de duración del ordeño (Sewalem, Miglior y Kistemaker, 2011; Sutherland y Dowling, 2014) y la longevidad (Sewalem, Miglior y Kistemaker, 2010). La relación entre el temperamento y la producción de leche es contradictoria, se ha observado que vacas calmas producen más leche que las reactivas (Sutherland y Huddart, 2012), y éstas últimas poseen leche con un contenido de grasa más bajo y un recuento de células somáticas más alto (de Lima Carvalhal et al., 2017). Sin embargo, en un meta-análisis reciente se reportó que vacas reactivas son las que producen más leche (Marçal-Pedroza et al., 2023). Sin embargo, de qué manera el temperamento influye en la productividad de las vacas lecheras aún no está claro, lo que podría estar dado por diferencias en el consumo de materia seca (MS), y por lo tanto, en el comportamiento entre animales de distintos temperamento.

2.3. Temperamento y comportamiento en pastoreo

Trabajos previos con vacas lecheras en sistemas de ordeños convencionales, reportan que existe una amplia variación individual en los comportamientos de descanso, rumia y alimentación en pastoreo (Beauchemin, 2018; Beggs, Jongman, Hemswoth y Fisher, 2018; Hendriks et al., 2019; Neave et al., 2018; Thompson et al., 2019; Tucker et al., 2021) lo cual puede estar influenciado por el temperamento de los animales. Los trabajos que han estudiado la relación entre temperamento y comportamiento de alimentación son escasos, y la mayoría son en sistemas de alimentación estabulados. En ganadería existen estudios sobre los efectos del temperamento en la ganancia de peso de los animales, donde se observan que animales reactivos ganan menos pesos que animales calmos (Cafe et al., 2011). Estas diferencias se han tratado de explicar a través de dos factores, por un lado el consumo de alimento y por otro las diferencias en el gasto energético. Se ha reportado que bovinos con mayores VF (reactivos), destinan más tiempo a los comportamientos de vigilancia que los animales con menores VF, lo que puede llevar a menores consumos de MS (Bruno et al., 2018; MacKay, Turner, Hyslop, Deag y Haskell, 2013; Nkrumah et al., 2007) resultando en una baja eficiencia de

conversión. También se han reportado en sistemas confinados que los animales más reactivos (medidos en diferentes pruebas) presentaron menor consumo de alimento (Black et al., 2013; Llonch et al., 2016), menor tiempo de alimentación (Cafe et al., 2011) y mayor cantidad de períodos de alimentación de baja duración (Llonch et al., 2016). Sin embargo, otros estudios no han encontrado relación entre reactividad de los animales y consumo (Francisco et al., 2015; Petherick, Holroyd, Doogan y Venus, 2002), tiempo de alimentación (Nkrumah et al., 2007) y uso del espacio en pasturas (Goodman et al., 2016; Wesley et al., 2012). En ganadería en pastoreo se reporta que animales clasificados como rápidos en la prueba de VF utilizaron mayor proporción del tiempo en realizar comportamientos distintos al pastorear que animales clasificados como lentos (Aguilar, 2016).

En vacas lecheras la información que existe sobre el temperamento y el pastoreo es escasa. Leiber et al. (2016) encontraron una alta variación en el comportamiento de alimentación entre vacas lecheras en sistema confinado, que se refleja en el consumo de MS. En pastoreo, vacas más reactivas (mayor DF) poseen un menor tiempo de descanso en comparación con las vacas clasificadas como calmas (menor DF); además, las vacas más tranquilas poseen más tiempo para pastar, lo que contribuye a su mayor producción de leche (Neave et al., 2022). Por lo tanto las diferencias individuales en los patrones de comportamiento durante el pastoreo y la producción de leche están asociadas con los rasgos de temperamento de las vacas (Neave et al., 2022).

Conocer si el temperamento afecta los comportamientos en pastoreo puede ayudar a explicar las posibles diferencias productivas entre animales, y de este modo, planificar estrategias de alimentación según los objetivos del establecimiento. Debido a la importancia de la alimentación en la producción lechera, y a la escasa información que hay sobre los factores individuales que lo afectan, este trabajo resulta de alta relevancia para los sistemas lecheros basados en pastura.

3. HIPÓTESIS

Bajo estrés calórico las vacas Holando modifican sus comportamientos, aumentando el tiempo parada sin actividad, y disminuyendo el descanso y la rumia a medida que aumenta el ITH diario.

Vacas Holando primíparas presentan menor frecuencia de pastoreo y descanso que vacas múltiparas bajo un periodo de estrés calórico.

Las vacas Holando clasificadas como reactivas según diferentes pruebas de temperamento, demuestran patrones comportamentales distintos durante el pastoreo de aquellas vacas caracterizadas como calmas, disminuyendo su frecuencia de pastoreo y descanso.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el efecto del estrés calórico, la paridad y el temperamento (medido a través de dos pruebas) de vacas Holando en los comportamientos de descanso y alimentación durante el pastoreo

4.2. Objetivos específicos:

En vacas Holando, durante la lactancia media:

- evaluar el efecto del ITH diario en la frecuencia de los comportamientos de postura (parada, echada o caminando) y actividades (pastorear, rumiar, y sin actividad alimenticia) durante el pastoreo,
- determinar los efectos de la paridad en los comportamientos de postura (parada, echada o caminando) y en las actividades (pastorear, rumiar, y sin actividad alimenticia) desplegados durante el pastoreo,
- analizar la relación entre el temperamento (determinado a través de las pruebas de velocidad y distancia de fuga), y los comportamientos de postura (parada, echada o caminando) mientras pastorean,
- relacionar el temperamento de los animales, evaluado a través de la velocidad y distancia de fuga, con los comportamientos pastorear, rumiar y sin actividad alimenticia desplegados durante el pastoreo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar de desarrollo del trabajo experimental

El trabajo experimental se realizó en la unidad experimental de lechería de INIA La Estanzuela, ubicada en ruta 50, km 11 en el departamento de Colonia (Uruguay, 34°35'S, 57°70'W). Dich estudio se realizó en la primavera (Noviembre), cuando las vacas estaban bajo una alimentación basada en pastura. Este trabajo contó con la aprobación de la Comisión de Ética en el Uso de animales de INIA (número de expediente INIA 2018.7).

5.2. Condiciones de manejo y animales

Se evaluó un grupo de 59 vacas Holando de origen genético norteamericano, nacidas y criadas en dicha estación experimental, compuesto por 23 vacas primíparas (promedio de edad de $34,2 \pm 6,5$ meses, y condición corporal de $2,98 \pm 0,16$) y 36 multíparas (promedio de lactación de $3,0 \pm 1,1$ y condición corporal de $3,01 \pm 0,19$) (condición corporal definida según Edmonson, Lean, Weaver, Farver y Websteret, 1989). Para una correcta identificación de las vacas, se utilizó un número pintado en su tórax y en el anca con pintura al agua (Figura 1 y 2), además del número de caravana. Durante el período de la evaluación de los comportamientos, todas las vacas fueron alimentadas en dos turnos de pastoreo basado en una mezcla de pasturas (*Medicago sativa*, *Dactylis glomerata*; máximo 14 kg MS/vaca), y fueron suplementadas con 5,8 kg MS/vaca/día de ración comercial consumida durante el ordeño. Para determinar la asignación de pastura diaria se realizaron, previo al pastoreo, mediciones de la biomasa del forraje por medio de un pasturómetro C-dax®, el cual nos proporcionaba luego de realizar una transecta (línea diagonal que atraviesa los potreros) información sobre la altura de la pastura por medio de rayos infrarrojos. Con esos valores se calculó, por medio de ecuaciones generadas en INIA para las condiciones locales, la disponibilidad de MS total (Waller, 2020). Con esta disponibilidad, y según cantidad de vacas y cantidad de MS a ofrecer, se determinó el tamaño de la franja de pastoreo diaria. El consumo de pastura se estimó por diferencia entre biomasa pre y post pastoreo, de la siguiente forma: previo a la entrada de los animales se realizaba la medición de disponibilidad antes descrito, y se volvía a realizar otra pasada (manteniendo los mismos criterios que a la entrada) para medir la MS remanente. El pasto desaparecido grupal se calculó por diferencia entre la MS disponible y la MS remanente. Se estimó el consumo de pastura individual dividiendo la pastura desaparecida por el número de vacas. El consumo estimado fue de unos 13,3 kg MS/día/vaca.

Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día, 04:00 AM y 15:00 PM, por dos personas en un sistema de ordeño convencional (espina de pescado con 22 órganos equipo GEA, Farm Technologies, Bönen, Alemania), siendo conducidas luego de cada ordeño a la franja de pastoreo correspondiente.

5.3. Evaluación del temperamento animal

Las vacas fueron sometidas a dos pruebas de temperamento realizadas en un corral de manejo (donde se ubicaban las mangas y el cepo): VF y DF. Las pruebas se realizaron a los $43,4 \pm 4,7$, $76,3 \pm 7,1$ y $178,3 \pm 25,4$ días en lactancia, luego del ordeño PM por el mismo observador. A continuación se describen dichas pruebas:

- Velocidad de fuga del cepo: el animal era ingresado al cepo donde no se le realizaba ninguna manipulación más que encerrarlo por 10 segundos, luego se lo soltaba registrándose el tiempo en que cada animal demoró en recorrer una distancia conocida luego de salir (adaptado de Burrow, Seifert y Corbet, 1988). La medida fue obtenida con un equipo infrarrojo, compuesto por un par de células fotoeléctricas y un cronómetro. Cuando el animal pasaba por el primer par de células es accionado el cronómetro, el que se detuvo cuando el animal pasó por el segundo par, registrando así el tiempo de cada vaca. Con los datos del tiempo y la distancia recorrida se calculó la velocidad de fuga del cepo (velocidad de salida) de cada animal como m/s.
- Distancia de fuga: es la distancia mínima a la que un animal permite la aproximación humana antes de realizar cualquier movimiento (adaptado de Burrow, 1997). La prueba se realizó en un corral ubicado a la salida del cepo, luego de que el animal salía del mismo, por un observador no familiar para el animal. El observador se aproximaba hacia el animal por uno de los lados (ángulo de 90°) permitiendo ser visualizado, a una velocidad de un paso por segundo. Cuando el animal movía los miembros para caminar hacia cualquier dirección (escape) se registraba la distancia entre el lugar donde se encontraba el animal inmediatamente antes de moverse y el lugar donde estaba el observador. La medida fue registrada en metros con un odómetro de rueda (MW40M, Stanley©).

5.4. Evaluación de los comportamientos en pastoreo

La observación de los comportamientos en pastoreo (Figura 1 y 2) fue realizada durante la primavera (noviembre), teniendo los animales un promedio de $170 \pm 35,3$ días en lactación. Se realizaron las observaciones durante 10 días (los cuales fueron divididos en 2 semanas, 5 días de observación la primer semana, luego un parate el sábado y el domingo, y 5 días más de observación la siguiente semana), a través de la visualización directa, con un muestreo de scan cada 10 minutos (Martin y Bateson, 1993). Tres observadores previamente entrenados (confiabilidades interobservadores para todas las categorías de comportamiento fueron $>0,80$ según coeficiente Kappa) registraron durante 12 horas diarias (de 6:00 a 18:00 h), en turnos de 4 horas, y a una distancia que no interfiera con el comportamiento normal de los animales (se registraba desde afuera de la parcela) los siguientes comportamientos:

- Parada: cuando la vaca se encuentra parada con sus 4 miembros apoyados en el suelo.
- Echada: cuando el animal se encuentra con el cuerpo tocando el suelo y los miembros no soportan el peso del cuerpo. La vaca puede estar recostada de forma esternal o lateral, pudiendo estar con al menos un miembro doblado y apoyado contra el suelo, o con los miembros estirados.
- Caminando: cuando el animal camina o corre sin actividad aparente (Figura 2).
- Pastorear: cuando el animal tiene su cabeza hacia abajo realizando movimientos de prensión del forraje o búsqueda del mismo mientras se mueve a un nuevo sitio.
- Rumiar: cuando el animal está masticando de forma rítmica o regurgitando el bolo de alimento.
- Sin actividad alimenticia: el animal en posición parado o echado no está realizando ninguna actividad aparente, esto es ningún comportamiento de alimentación ni otra actividad identificable (dormir, alerta, interactuar, beber, acicalarse, jugar, etc), mantiene su cabeza y orejas en posición normal.



Figura 1: Grupo de vacas Holando en diferentes comportamientos durante la observación en pastoreo.



Figura 2: Vaca Holando caminando durante la observación de los comportamientos en pastoreo.

5.5. Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Las diferencias entre medias se analizaron con la prueba de Tukey. Para todos los análisis, la significancia estadística se consideró un $\alpha \leq 0,05$ y una tendencia cuyo $\alpha \leq 0,10$.

La frecuencia de cada comportamiento evaluado fue expresada como porcentaje del total de observaciones diarias (cantidad de observaciones de cada comportamiento/cantidad de observaciones totales diarias*100). Se utilizó el procedimiento UNIVARIATE para analizar la distribución de los datos, obteniéndose una distribución no normal para todos los comportamientos evaluados, por lo tanto

las variables se analizaron con modelos lineales generalizados mixtos (PROC GLIMMIX).

Por un lado, debido a que en el período de realización del trabajo se produjeron olas de calor, se calculó el ITH diario a partir de la temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$) y la humedad relativa promedio (HR en %): $[\text{THI}: 1,8 \times \text{ta} + 32 \times (0,55 - 0,55 \times \text{HR}) \times (1,8 \times \text{ta} - 26)]$ (NRC, 1971). El ITH promedio (\pm DE) para los primeros 5 días evaluados, fue $69,7 \pm 3,0$; y para los últimos 5 días de evaluación de $80,3 \pm 9,3$, indicando que los animales estuvieron bajo estrés calórico (Román et al., 2019). Por lo tanto se analizó el efecto del ITH en los comportamientos registrados usándose un modelo lineal mixto con el ITH (como variable continua) y días en lactación como covariables con efectos lineales, y como efecto aleatorio al animal repetido en los días analizados.

Por otro lado, para analizar los efectos del temperamento en los comportamientos durante el pastoreo, los animales fueron clasificados en calmos, intermedios y reactivos según cada prueba de temperamento. Primero, se analizaron las correlaciones entre los valores de VF y DF en los tres períodos no obteniéndose ninguna correlación estadísticamente significativa ($P > 0,05$), por lo tanto se decidió clasificar a cada vaca en cada una de las pruebas por separado. Segundo, se realizó la clasificación de cada animal en cada prueba por separada (una clasificación para VF y otra para DF) en cada uno de los periodos evaluados (40, 70 y 180 días en leche) utilizando los terciles de las distribuciones. El efecto del período de evaluación de las pruebas sobre la categoría asignada a cada vaca (calmas, intermedias o reactivas) en cada prueba (esto es la consistencia en las clasificaciones entre los diferentes períodos) se analizó con la prueba de χ^2 no obteniéndose asociación entre el período y la clasificación ($P > 0,05$). Por lo tanto, podemos decir que la vaca mantenía su clasificación dentro del grupo a lo largo del tiempo. Por lo obtenido anteriormente, se reclasificó a los animales a partir de los terciles de las distribuciones de los datos promedios de los tres períodos. Se obtuvieron las siguientes clasificaciones: para la prueba VF, animales calmos ($\leq 0,94$ m/s $n=22$), intermedios (entre 0,95 y 1,19 m/s, $n=21$), y reactivos ($\geq 1,25$ m/s, $n=16$); para la prueba DF, animales calmos ($\leq 2,3$ m, $n=20$), intermedios (entre 2,4 y 3,2 m, $n=19$) y reactivos ($\geq 3,4$ m, $n=20$). Finalmente, cada uno de los comportamientos evaluados fueron analizados con modelos lineales generalizados mixtos para medidas repetidas en el tiempo con el temperamento (calmas, intermedias o reactivas para cada prueba), paridad (primíparas o multíparas), día de evaluación y sus interacciones como efectos fijos; y los días en lactación y el ITH como covariables. El animal repetido dentro del día de la evaluación fue agregado como efecto aleatorio en todos los modelos, utilizando una correlación entre varianzas autoregresiva tipo 1.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Descripción general de los comportamientos y estrés térmico

De manera descriptiva, se observó que la postura parada fue la más frecuente (87,8% de las observaciones realizadas), siendo las frecuencias de echada y caminando 9,6% y 2,6%, respectivamente. Esto esta en concordancia con lo observado cuando analizamos los efectos del ITH promedio diario sobre los comportamientos de postura, donde a mayor ITH diario las vacas tuvieron mayor frecuencia en posición parada (0,14% de aumento en esa postura por incremento de la unidad ITH, $P < 0,0001$) existiendo una disminución en la frecuencia del comportamiento echada (-0,08%, $P=0,0002$) y camina (-0,02%, $P=0,04$). Existen dos motivos principales que han sido discutidos sobre porqué la vaca se mantiene más parada que echada cuando esta sufriendo estrés por calor. Por un lado echarse reduce la superficie corporal expuesta al viento, afectando negativamente la pérdida de calor, y además el contacto con el suelo puede producir ganancia de calor por conducción (Tapki y Şahin, 2006; Tucker et al., 2021). Por otro lado, esta posición dificulta la respiración la cual es un mecanismo clave para la termorregulación en el ganado (Tucker et al., 2021). Esta reducción del tiempo de descanso afectaría el bienestar de las vacas lecheras, ya que para estos animales echarse presenta una alta prioridad (Tucker et al., 2021). En este trabajo, no evaluamos los comportamientos nocturnos, quizás en ese momento las vacas se dediquen más a estar echadas, ya que se ha demostrado que si se restringe el tiempo de descanso, las vacas recompensan este tiempo en otro momento cuando las condiciones ambientales lo permiten (Capó Santos y Senosiaín Morales, 2015). Por otra parte, era esperado que las vacas disminuyeran el tiempo caminando para evitar generar más calor (Darcan et al., 2008).

La actividad mayormente observada durante las 12 horas diarias que realizamos las evaluaciones fue pastorear (62,1%), siendo los comportamientos rumiar (21,7%) y sin actividad alimenticia (13,1%) menos frecuentes que el primero. Que el pastoreo fuera la mayor actividad observada durante el día es similar a lo reportado por la bibliografía existente (Gutierrez Inthamoussou, 2013; Mora-Delgado, Nelson, Fauchille y Utsumi, 2016). Esto no era lo esperable debido al estrés calórico sufrido por los animales en el periodo de evaluación, ya que esta reportado que animales bajo un ITH de 68 comienzan a sufrir estrés, lo cual provoca disminución en el tiempo de pastorear (Curtis, Scharf, Eichen y Spiers, 2017; Darcan, Cedden y Cankaya, 2008; Morales-Piñeyrúa, Damián, Banchemo y Sant Anna, 2022; Provoló y Riva, 2009; Román, Saravia, Astigarraga, Bentancur y La Manna, 2019). Sin embargo, cuando analizamos los efectos del ITH sobre la frecuencia de los comportamientos, observamos que el comportamiento pastorear fue el único que no estuvo afectado por el ITH diario. Es sorprendente que no hubiese cambios en el comportamiento pastorear en vacas lecheras bajo estrés por calor, ya que bajo esta situación en sistemas robotizados hay una disminución en el tiempo de pastoreo

(Morales-Piñeyrúa, Damián, Banchemo y Sant Anna, 2022). Una posible explicación es que en los sistemas robotizados el animal es libre de moverse, por lo tanto, puede estar más tiempo afuera de la parcela (en otros lugares como sala de ordeño, caminos) disminuyendo el tiempo de pastoreo (Morales-Piñeyrúa, Damián, Banchemo y Sant Anna, 2022). En cambio, en los sistemas convencionales las vacas no tienen esa opción, y por su rutina diaria saben que ese tiempo en la parcela es el tiempo que tendrán para comer. Esto lo reflejaron Chilibroste, Soca, Mattiauda, Bentancur, y Robinson, (2007), quienes encontraron que cuando se restringía el tiempo en la parcela las vacas aumentaban el tiempo pastoreando.

También observamos que por cada unidad de aumento en el ITH diario, las vacas tuvieron mayor frecuencia sin actividad alimenticia (0,24% de aumento en este comportamiento por incremento de la unidad ITH, $P < 0.0001$) y menor frecuencia del comportamiento rumiar (-0,26%, $P < 0,0001$). Los comportamientos que requieran gasto de energía, como rumiar, son mermados debido al estrés por calor (Talukder, Qiu, Thomson, Cheng y Cullen, 2023), manteniéndose el animal sin realizar ninguna actividad aparente. La disminución de la rumia coincide con lo reportado por Morales-Piñeyrúa, Damián, Banchemo, y Sant Anna, (2022), donde observaron que por cada aumento de ITH hay una disminución de la rumia con el animal echado. Nuestro resultado en cuanto a la rumia posiblemente esté asociado al menor tiempo que permanecieron las vacas echadas durante las horas de evaluación, ya que la rumia es más frecuente cuando el animal esta echado (Tucker et al., 2021).

También obtuvimos un efecto del día de evaluación sobre la frecuencia de los comportamientos parada, echada, caminando, sin actividad, rumia (todas, $P < 0,0001$) y pastoreando ($P = 0,01$), lo cual inevitablemente esta relacionado con los efectos de ITH diario mencionados antes. En el día 9 de evaluación fue donde se observaron los principales cambios. En ese momento se evidenció una marcada disminución de la frecuencia de estar parada (Figura 3) y sin actividad alimenticia (Figura 4), y una mayor frecuencia de estar echada (Figura 3) y de pastorear (Figura 4), lo que coincide con el día de menor ITH promedio (Figura 5). Los animales rumiaron significativamente con mayor frecuencia el día 1, disminuyendo considerablemente ese comportamiento hasta el día 10. Caminar fue el comportamiento más variable en el tiempo (Figura 3).

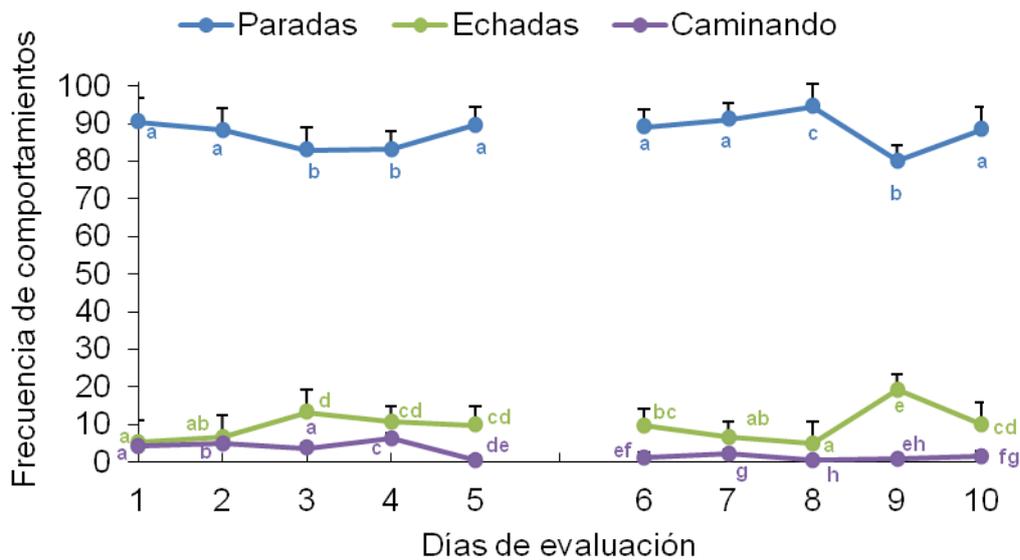


Figura 3: Evolución en el tiempo (días de evaluación) de los comportamientos paradas, echadas y caminando desplegados durante el pastoreo de vacas Holando (multíparas y primíparas, promedio 170 días en lactación) bajo condiciones de estrés calórico (ITH>68) en el transcurso de los 10 días de evaluación (primeros 5 días, dos días sin observaciones, y últimos 5 días). Diferencias estadísticas entre días son indicadas con diferentes letras ($P \leq 0,05$).

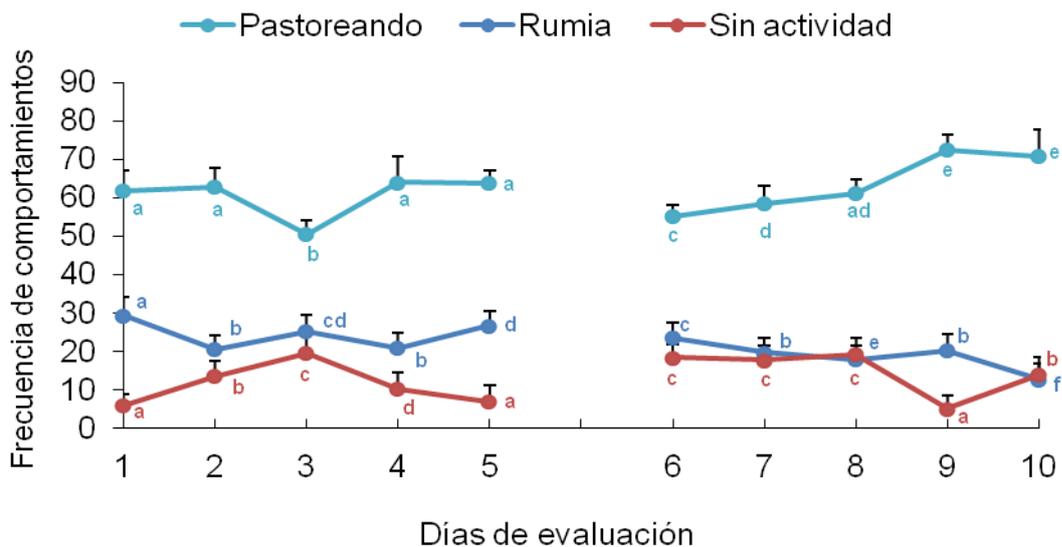


Figura 4: Evolución en el tiempo de los comportamientos pastoreando, rumia y sin actividad alimenticia desplegados durante el pastoreo de vacas Holando (multíparas y primíparas, promedio 170 días en lactación) bajo condiciones de estrés calórico (ITH>68) en el transcurso de los 10 días de evaluación (primeros 5 días, dos días sin observaciones, y últimos 5 días). Diferencias estadísticas entre días son indicadas con diferentes letras ($P \leq 0,05$).

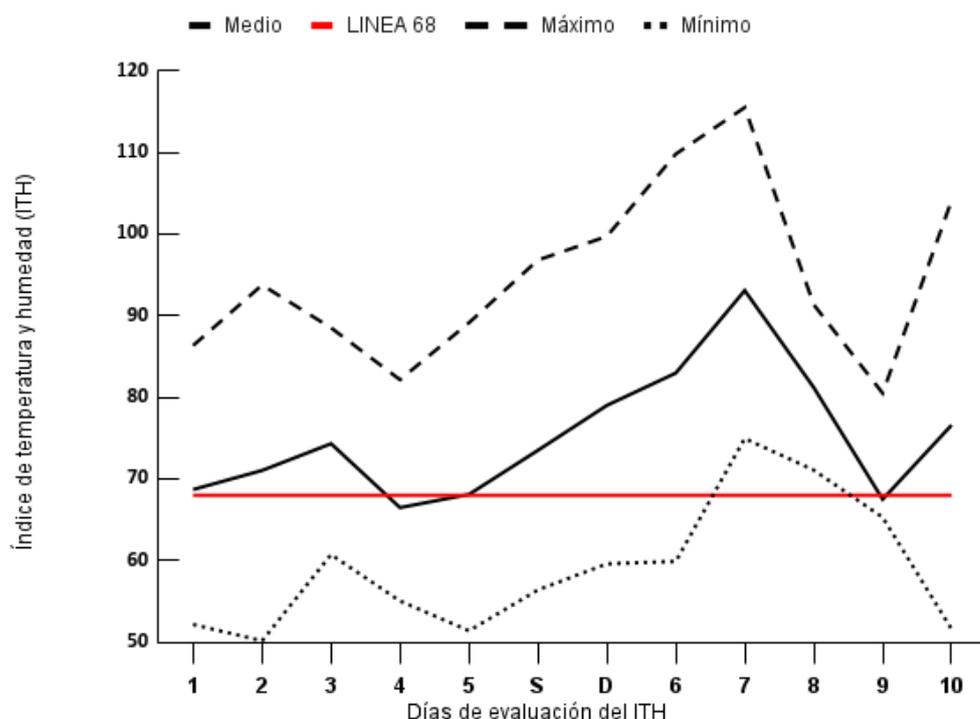


Figura 5: Valores del índice de temperatura y humedad (ITH) medio, máximo y mínimo durante los 10 días de evaluación de comportamiento (la línea roja indica el umbral ITH=68, basado en Román et al., 2019).

S: Sábado y D: Domingo

Hubo efecto de la paridad en los comportamientos pastorear ($P=0,04$), y sin actividad ($P=0,01$), no habiendo efectos en los demás comportamientos ($P>0,05$). Las vacas primíparas tuvieron mayor frecuencia pastoreando ($62,7 \pm 0,3\%$ vs $61,8 \pm 0,2\%$, respectivamente) y menor frecuencia sin actividad ($12,6 \pm 0,32\%$ vs $13,5 \pm 0,2\%$, respectivamente) que vacas multíparas. Esto coincide con trabajos realizados en sistemas robotizados donde las vacas primíparas en pastoreo y bajo estrés calórico estuvieron más tiempo pastoreando y menos sin actividad que vacas multíparas (Morales-Piñeyrúa, 2022). Por tanto, las vacas multíparas y primíparas podrían haberse enfrentado en forma diferente al estrés calórico. Por un lado hay mayor susceptibilidad de las vacas multíparas debido a su mayor nivel de producción y metabolismo (Benni, Pastell, Bonora, Tassinari y Torreggiani, 2020; Berman, 2005; Bernabucci et al., 2014; Chen et al., 2022). Por otro lado, las primíparas al ser animales de menor tamaño corporal tienen mayor relación superficie-volumen por lo que pueden perder más calor y termorregular en forma más eficiente (Bernabucci et al., 2014). Podría ser que ambas paridades utilicen distintas estrategias para mitigar el estrés (Morales-Piñeyrúa, Damián, Banchemo y Sant Anna, 2022): las vacas multíparas al generar más calor metabólico podrían cambiar más intensamente sus comportamientos, permaneciendo más tiempo sin actividad y menos tiempo pastoreando. Por otro lado, Tucker et al., (2021)

encontraron que al inicio de la lactancia las primíparas permanecen menos tiempo echadas que las múltiparas, y a medida que avanzan los días de lactación esta diferencia desaparece. Probablemente es por esto que en nuestro estudio no encontramos diferencias en dicho comportamiento, ya que nuestros animales tenían más de 100 días en lactancia.

6.2. Temperamento y comportamientos en pastoreo

La única prueba de temperamento que tuvo relación con los comportamientos en pastoreo fue la DF, no habiendo diferencias para la prueba VF ($P > 0,05$). Hasta el momento, este trabajo es el único que compara comportamientos en pastoreo entre vacas con distinta VF en un sistema de ordeño convencional. Esta prueba parece no ser un buena predictora de los comportamientos en pastoreo de vacas lecheras bajo este tipo de sistema. Sin embargo, en sistemas robotizados se ha observado que la prueba VF es la principal prueba que se relaciona con los comportamientos en pastoreo, principalmente con las posturas de los animales, paradas o echadas (Morales-Piñeyrúa, 2022). Por lo tanto la interpretación de las pruebas de temperamento en animales adultos podría estar condicionada por el sistema de ordeño en la cual se evalúe. Estas observaciones deberían ser más estudiadas en profundidad.

En relación a la DF, dos trabajos (Morales Piñeyrúa, 2022; Neave et al., 2022) han investigado su relación con los comportamientos de vacas Holando en pastoreo, y al igual que en esta tesis, observaron que no todas las pruebas se asocian igual con los comportamientos. En sistemas robotizados la DF no se ha asociado con ningún comportamiento en pastoreo (Morales-Piñeyrúa, 2022), y esto puede deberse a que en estos sistemas la presencia del humano es escasa, no siendo el humano un factor de disturbio (la DF evalúa la reactividad al humano). En el mismo sentido, la DF es menor en estos sistemas que en los sistemas convencionales (Wildridge, Thomson, Garcia, Jongman y Kerrisk, 2020). En un sistema convencional la prueba de DF fue buena predictora para el tiempo de descanso pero no para el pastoreo ni la rumia (Neave et al., 2022). Contrario a eso, nosotros encontramos que las vacas clasificadas como reactivas para la prueba DF tuvieron menor frecuencia de pastoreo ($61,5 \pm 0,3\%$) que las calmas ($62,8 \pm 0,4\%$) e intermedias ($63,5 \pm 0,3\%$) ($P=0,0004$); quizás esto se debe a que las vacas reactivas estén más frecuentemente realizando otros comportamientos no evaluados en este trabajo como por ejemplo estar alerta disminuyendo así el pastoreo. Al mismo tiempo, existió una interacción entre paridad y DF para este comportamiento ($P=0,001$). Las vacas primíparas reactivas se mantuvieron menos frecuentemente pastoreando que las primíparas clasificadas como calmas, no encontrando diferencias significativas entre estas dos y las intermedias. En las múltiparas se encontró que las vacas con temperamento intermedio para DF pastorearon con mayor frecuencia que las calmas y reactivas (Tabla 1). En nuestra hipótesis, esperábamos que vacas reactivas pastoreen menos que las calmas, lo que sí observamos en primíparas

pero no en multíparas. Está reportado que las vacas reactivas están más alertas a lo que sucede en el ambiente dedicando menos tiempo a alimentarse (Aguilar, 2016; Neave et al., 2022), lo que contribuiría a una menor producción de leche que las calmas (Breuer et al., 2000; Sutherland y Huddart, 2012). También se ha reportado que vacas primíparas son más “nerviosas” y más susceptibles al estrés que las multíparas (Huzzey, Nydam, Grant y Overton, 2011; Mazer, Knickerbocker, Kutina y Huzzey, 2020; Szentléleki, Nagy, Széplaki, Kékesi y Tozsér, 2015; Van Reenen et al., 2002). Por lo tanto, al haber algún factor de estrés (por ejemplo, presencia del ser humano) las vacas primíparas reaccionarían más que las multíparas, pudiendo hacer más evidente las diferencias entre las vacas calmas y reactivas para DF en esa categoría animal. En un futuro sería interesante analizar cómo se van adaptando las vacas al sistema pastoril y cómo va variando el temperamento y comportamiento individual a medida que avanza su vida productiva.

En consideración al comportamiento de rumia, también se observó una interacción entre la DF y la paridad ($P=0,005$) (Tabla 1). Las vacas primíparas clasificadas como intermedias para DF presentaron mayor frecuencia en esta actividad que las primíparas calmas, no existiendo diferencia significativa entre estas dos categorías y las primíparas reactivas. En cuanto a las multíparas, las vacas reactivas tuvieron mayor frecuencia que las intermedias, pero igual que las calmas (Tabla 1). En relación al comportamiento sin actividad alimenticia, este fue relacionado con la clasificación por la prueba DF ($P=0,002$), y hubo una tendencia de la interacción DF con paridad ($P=0,10$). En general, las vacas intermedias estuvieron menos frecuentemente sin actividad alimenticia ($12,2 \pm 0,3\%$) que las vacas reactivas ($13,4 \pm 0,3\%$) o calmas ($13,2 \pm 0,4 \%$). Las vacas primíparas intermedias fueron diferentes de las reactivas, pero similares a las calmas. Por el contrario, vacas multíparas calmas tuvieron mayor frecuencia de inactividad que las vacas intermedias, entre los extremos de la clasificación (calmas y reactivas) no hubieron diferencias (Tabla 1). En estas actividades, las diferencias principales se observan entre vacas intermedias y las demás clasificaciones, lo cual aún no ha sido muy bien estudiado. Sería interesante explorar en el futuro con mayor profundidad las respuestas del grupo de temperamento intermedias, dado que en muchas ocasiones se utilizan los extremos (calmos vs reactivos) considerando menos los intermedios.

Por último, las posturas (parada, echada y caminando) no fueron influenciadas por la reactividad a la prueba DF ni VF. Esto es diferente a lo reportado en la bibliografía, ya que se ha observado que vacas menos miedosas (menor DF) pasan más tiempo echadas que vacas más miedosas (Neave et al., 2022). Entre las diferencias entre el presente trabajo y el de Neave et al. (2022) es que este último fue realizado en un período de tiempo donde parecería que no hubo estrés calórico. Este factor podría haber influenciado en los resultados. También ellos utilizaron podómetros y caravanas que medían de forma electrónica los comportamientos. El uso de tecnología para registrar el tiempo diario dedicado a pastorear, rumiar y estar descansando pueden estar asociados con algún error de medición. Finalmente,

ellos utilizaron dos pruebas con humanos (la DF y la reacción a un humano no familiar sin movimiento) para clasificar a los animales como miedosos, lo que puede diferenciar nuestra clasificación con las de ellos. Por lo tanto, es importante en los diferentes trabajos sobre temperamento utilizar similares pruebas y clasificaciones para poder comparar y discutir los diferentes hallazgos.

Entonces existieron diferencias para los comportamientos de actividad (pastorear, rumiar y sin actividad alimenticia) pero no para los de posturas (parada, echada y caminado), esto quizás se debe a que cuando cuando disminuye cualquiera de los comportamientos de actividad, las vacas estén realizando algún otro comportamiento no evaluado en este trabajo.

Tabla 1: Frecuencia diaria (cantidad de observados/total de observaciones*100; media \pm EE) de los comportamientos pastorear, rumiar y sin actividad alimenticia de vacas Holando primíparas y multíparas durante 10 días de evaluación según la clasificación por la prueba distancia de fuga (DF): calmas, intermedias y reactivas.

Paridad	DF	Pastorear	Rumiar	Sin actividad
Primíparas	Calmas	64,4 ^a \pm 0,8	20,0 ^a \pm 0,7	12,3 \pm 0,7 ^{ab}
	Intermedias	62,9 ^{ab} \pm 0,4	22,1 ^b \pm 0,4	12,0 \pm 0,4 ^b
	Reactivas	61,7 ^b \pm 0,5	21,2 ^{ab} \pm 0,4	13,6 \pm 0,4 ^a
Multíparas	Calmas	61,1 ^a \pm 0,3	21,9 ^{ab} \pm 0,4	14,1 \pm 0,3 ^a
	Intermedias	64,0 ^b \pm 0,5	20,9 ^a \pm 0,4	12,4 \pm 0,4 ^b
	Reactivas	61,2 ^a \pm 0,4	22,4 ^b \pm 0,4	13,3 \pm 0,4 ^{ab}

Las diferencias entre la clasificación de DF son dentro de una misma paridad, $P \leq 0,05$

7. CONSIDERACIONES

La reactividad de las vacas a las pruebas de temperamento en corral ha sido relacionada con el comportamiento, y los parámetros productivos y metabólicos de vacas Holando en un sistema de ordeño robotizado, pero esta relación depende del tipo de prueba usada y la paridad de los animales (Morales-Piñeyrúa, 2022). Al igual que en nuestros resultados, la relación entre DF y los comportamientos en pastoreo dependieron de la paridad de las vacas. Aún no está claro este tipo de relaciones, lo cual debería profundizarse en futuros trabajos. Por otro lado, cuando se analizan los efectos del temperamento sobre los comportamientos en pastoreo, es importante considerar el ambiente climático, ya que puede alterar dichos resultados (Hendriks et al., 2019; Thompson et al., 2019). En general, nuestro estudio demuestra que el rasgo de temperamento relacionado al miedo al humano (relación humano-animal) como es la DF está asociado con patrones diarios de comportamientos en pastoreo en vacas lecheras Holando, particularmente el pastoreo, la rumia y la inactividad. Esto podría brindar oportunidades para adaptar la gestión del pasto a las necesidades de los individuos dentro de un grupo, para garantizar que todas las vacas estén cumpliendo con su tiempo de alimentación, rumiar y descanso. Además conocer el temperamento de las vacas lecheras podría permitir seleccionar animales más eficientes en el pastoreo según temperamento.

8. CONCLUSIONES:

En conclusión, bajo condiciones de estrés calórico los animales variaron la frecuencia de sus comportamientos en pastoreo según el ITH diario, habiendo más frecuencia de los comportamientos parada y sin actividad alimenticia y menos de los comportamientos echada, caminar y rumiar. La paridad también fue un factor que afectó los comportamientos pastoreando y sin actividad alimenticia, pero no influyó el resto de los comportamientos. La reactividad de vacas Holando a la prueba DF se relacionó con los comportamientos pastorear, rumiar y sin actividad, no existiendo relación con los comportamientos parada, echada y caminando, durante el pastoreo. Sin embargo, estas relaciones fueron afectadas por la paridad del animal. Las diferencias encontradas entre vacas clasificadas como calmas y reactivas para la prueba DF en el comportamiento de pastorear son más evidentes en primíparas que en múltiparas. La prueba VF no se asoció con ninguno de los comportamientos observados.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, N. (2016). *Avaliação dos comportamentos de pastejo e suas relações com caracteres individuais dos bovinos de corte* (Tesis de Doctorado). Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, UNESP, San Pablo.
- Arretche, M., Peña, R., y Wiebe, F. (2006). *Efecto de la asignación de forraje en la producción de leche y comportamiento ingestivo de vacas Holando primíparas durante la primer etapa de lactancia* (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.
- Beauchemin, K. A. (2018). Invited review: Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 4762–4784. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13706>
- Beggs, D. S., Jongman, E. C., Hemsworth, P. E., y Fisher, A. D. (2018). Implications of prolonged milking time on time budgets and lying behavior of cows in large pasture-based dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 101(11), 10391–10397. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15049>
- Benni, S., Pastell, M., Bonora, F., Tassinari, P., y Torreggiani, D. (2020). A generalised additive model to characterise dairy cows' responses to heat stress*. *Animal*, 14(2), 418–424. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001721>
- Berman, A. (2005). Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science*, 83(6), 1377–1384. <https://doi.org/10.2527/2005.8361377x>
- Bernabucci, U., Biffani, S., Buggiotti, L., Vitali, A., Lacetera, N., y Nardone, A. (2014). The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 471–486. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6611>
- Black, T. E., Bischoff, K. M., Mercadante, V. R. G., Marquezini, G. H. L., Dilorenzo, N., Chase, C. C., ... Lamb, G. C. (2013). Relationships among performance, residual feed intake, and temperament assessed in growing beef heifers and subsequently as 3-year-old, lactating beef cows. *Journal of Animal Science*, 91(5), 2254–2263. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5242>
- Breuer, K., Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., Matthews, L. R., y Coleman, G. J. (2000). Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 66(4), 273–288. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(99\)00097-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00097-0)
- Bruno, K., Vanzant, E., Vanzant, K., Altman, A., Kudupoje, M., y McLeod, K. (2018). Relationship between quantitative measures of temperament and other observed behaviors in growing cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 199, 59–66. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.10.009>
- Burrow, H. M., y Dillon, R. D. (1997). Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of Bos indicus crossbreds. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37(4), 407–411. <https://doi.org/10.1071/EA97144>
- Burrow, H. M. (1997). Measurement of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. En *Animal Breeding Abstract* (Vol. 65, pp. 477-495).
- Burrow, H. M., Seifert, G. W., y Corbet, N. J. (1988). A new technique for measuring temperament in cattle. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 17, 155.
- Cafe, L. M., Robinson, D. L., Ferguson, D. M., McIntyre, B. L., Geesink, G. H., y Greenwood, P. L. (2011). Cattle temperament: Persistence of assessments and

- associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *Journal of Animal Science*, 89(5), 1452-1465. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3304>
- Capó Santos, M. J., y Senosiain Morales, V. (2015). *Efecto de diferentes medidas de mitigación del estrés calórico sobre el comportamiento y desempeño productivos de vacas lecheras en Colonia, Uruguay* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Carballo Douton, C., Chilibroste, P., Maneiro, B., Mattiauda, D., y Sánchez, G. (2007). Producción de leche y comportamiento ingestivo de vacas Holando en lactancia temprana; impacto de la alimentación individual o grupal. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXV, pp. 291-292). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Chen, X., Dong, J. N., Rong, J. Y., Xiao, J., Zhao, W., Aschalew, N. D., ... y Zhen, Y. G. (2022). Impact of heat stress on milk yield, antioxidative levels, and serum metabolites in primiparous and multiparous Holstein cows. *Tropical Animal Health and Production*, 54(3), 159.
- Chilibroste, P., Soca, P., Mattiauda, D. A., Bentancur, O., y Robinson, P. H. (2007). Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(9), 1075–1084. <https://doi.org/10.1071/EA06130>
- Curley Jr, K. O., Paschal, J. C., Welsh, T. H., y Randel, R. D. (2006). Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. *Journal of Animal Science*, 84(11), 3100–3103. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-055>
- Curtis, A. K., Scharf, B., Eichen, P. A., y Spiers, D. E. (2017). Relationships between ambient conditions, thermal status, and feed intake of cattle during summer heat stress with access to shade. *Journal of Thermal Biology*, 63, 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.11.015>
- Darcan, N., Cedden, F., y Cankaya, S. (2008). Spraying effects on some physiological and behavioural traits of goats in a subtropical climate. *Italian Journal of Animal Science*, 7(1), 77–85. <https://doi.org/10.4081/ijas.2008.77>
- de Lima Carvalhal, M. V., Sant'Anna, A. C., Páscoa, A. G., Jung, J., y da Costa, M. J. R. P. (2017). The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits. *Livestock Science*, 198, 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.016>
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., y Webster, G. (1989). A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 72(1), 68–78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)
- Fariña, S. R., y Chilibroste, P. (2019). Opportunities and challenges for the growth of milk production from pasture: The case of farm systems in Uruguay. *Agricultural Systems*, 176, 102631. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.05.001>
- Fast Hinz, O. (2016). *Estudio de dos métodos de evaluación de comportamiento de vacas lecheras* (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.
- Forbes, J. M. (2007). A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. *Nutrition Research Reviews*, 20(2), 132–146. <https://doi.org/10.1017/S0954422407797834>
- Francisco, C. L., Resende, F. D., Benatti, J. M. B., Castilhos, A. M., Cooke, R. F., y Jorge, A. M. (2015). Impacts of temperament on Nellore cattle: Physiological responses, feedlot performance, and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 93(11), 5419–5429. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9411>

- Gibbons, J. M., Lawrence, A. B., y Haskell, M. J. (2011). Consistency of flight speed and response to restraint in a crush in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 131(1–2), 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.01.009>
- Goodman, L. E., Cibils, A. F., Wesley, R. L., Mulliniks, J. T., Petersen, M. K., Scholljegerdes, E. J., y Cox, S. H. (2016). Temperament Affects Rangeland Use Patterns and Reproductive Performance of Beef Cows. *Rangelands*, 38(5), 292–296. <https://doi.org/10.1016/j.rala.2016.07.002>
- Gregorini, P., Tamminga, S., y Gunter, S. A. (2006). Behavior and Daily Grazing Patterns of Cattle. *The Professional Animal Scientist*, 22(3), 201–209. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31095-0](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31095-0)
- Gutiérrez Inthamoussou, M. L. (2013). *Influencia del rango social sobre el comportamiento de vacas lecheras en pastoreo* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Gutiérrez, L. E., Rostagnol, R. Y., y Saravia, J. I. (2014). *Consumo, comportamiento y ritmo de ingestión en vaquillonas alimentadas en base a una pastura templada y suplementadas a razón del 1% de peso vivo en diferentes frecuencias diarias* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Haskell, M. J., Simm, G., y Turner, S. P. (2014). Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Frontiers in Genetics*, 5, 1–19. <https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00368>
- Hedlund, L., y Løvlie, H. (2015). Personality and production: Nervous cows produce less milk. *Journal of Dairy Science*, 98(9), 5819–5828. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8667>
- Hendriks, S. J., Phyn, C. V. C., Turner, S. A., Mueller, K. M., Kuhn-Sherlock, B., Donaghy, D. J., ... Roche, J. R. (2019). Lying behavior and activity during the transition period of clinically healthy grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(8), 7371–7384. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16045>
- Huzzey, J. M., Nydam, D. V., Grant, R. J., y Overton, T. R. (2011). Associations of prepartum plasma cortisol, haptoglobin, fecal cortisol metabolites, and nonesterified fatty acids with postpartum health status in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94(12), 5878–5889. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3391>
- Instituto Nacional de la leche. (2022). *Uruguay lechero*. Recuperado de <https://www.inale.org/uruguay-lechero/>
- Kilgour, R. J., Melville, G. J., y Greenwood, P. L. (2006). Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. *Applied Animal Behaviour Science*, 99(1–2), 21–40. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.09.012>
- Kononoff, P. J., Lehman, H. A., y Heinrichs, A. J. (2002). A comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1801–1803. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74254-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74254-9)
- Lahart, B., Kennedy, E., Williams, M., Liddane, M., Boland, T. M., O'Sullivan, K., y Buckley, F. (2021). Exploring the potential of ingestive behaviour, body measurements, thermal imaging, heart rate and blood pressure to predict dry matter intake in grazing dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. <https://doi.org/10.15212/ijaf-2020-0125>
- Leiber, F., Holinger, M., Zehner, N., Dorn, K., Probst, J. K., y Spengler Neff, A. (2016). Intake estimation in dairy cows fed roughage-based diets: An approach

- based on chewing behaviour measurements. *Applied Animal Behaviour Science*, 185, 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.10.010>
- Llonch, P., Somarriba, M., Duthie, C. A., Haskell, M. J., Rooke, J. A., Troy, S., ...Turner, S. P. (2016). Association of temperament and acute stress responsiveness with productivity, feed efficiency, and Methane emissions in beef cattle: An observational study. *Frontiers in Veterinary Science*, 3, 43. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00043>
- MacKay, J. R. D., Turner, S. P., Hyslop, J., Deag, J. M., y Haskell, M. J. (2013). Short-term temperament tests in beef cattle relate to long-term measures of behavior recorded in the home pen. *Journal of Animal Science*, 91(10), 4917–4924. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5473>
- Marçal-Pedroza, M. G., Canozzi, M. E. A., Campos, M. M., y Sant'anna, A. C. (2023). Effects of dairy cow temperament on milk yield: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Animal Science*, 101, skad099. <https://doi.org/10.1093/jas/skad099>
- Martin, P. R., y Bateson, P. P. G. (1993). Preliminaries to measurement. En *Measuring behaviour: An introductory guide* (pp. 56-61). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mazer, K. A., Knickerbocker, P. L., Kutina, K. L., y Huzzey, J. M. (2020). Changes in behavior and fecal cortisol metabolites when dairy cattle are regrouped in pairs versus individually after calving. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 4681–4690. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17593>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2023). Anuario estadístico agropecuario 2023. Montevideo: DIEA. Recuperado de <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2023/ANUARIO2023WEB.pdf>
- Mora-Delgado, J., Nelson, N., Fauchille, A., y Utsumi, S. (2016). Application of GPS and GIS to study foraging behavior of dairy cattle. *Agronomía Costarricense*, 40(1), 81–88. <https://doi.org/10.15517/rac.v40i1.25336>
- Morales-Piñeyrúa, J. T. (2022). *Temperamento y adaptación de vacas holando en un sistema de ordeño voluntario: comportamiento, metabolismo y producción* (Tesis de doctorado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Morales-Piñeyrúa, J. T., Damián, J. P., Banchemo, G., Blache, D., y Sant'Anna, A. C. (2022). Metabolic profile and productivity of dairy Holstein cows milked by a pasture-based automatic milking system during early lactation: Effects of cow temperament and parity. *Research in Veterinary Science*, 147, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.04.001>
- Morales-Piñeyrúa, J. T., Damián, J. P., Banchemo, G., y Sant Anna, A. C. (2022). The effects of heat stress on milk production and the grazing behavior of dairy Holstein cows milked by an automatic milking system. *Journal of Animal Science*, 100(9), 1–4.
- Müller, R., y von Keyserlingk, M. A. (2006). Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 99(3–4), 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.05.012>
- National Research Council. (1971). *A guide to environmental research on animals*. National Academies Press, Washington, DC.
- Neave, H. W., Lomb, J., von Keyserlingk, M. A. G., Behnam-Shabahang, A., y Weary, D. M. (2017). Parity differences in the behavior of transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(1), 548–561. <https://doi.org/10.3168/jds.2016->

- Neave, H. W., Weary, D. M., y Von Keyserlingk, M. A. G. (2018). Individual variability in feeding behaviour of domesticated ruminants. *Animal*, 12, s419–s430. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001325>
- Neave, H. W., Zobel, G., Thoday, H., Saunders, K., Edwards, J. P., y Webster, J. (2022). Toward on-farm measurement of personality traits and their relationships to behavior and productivity of grazing dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 105(7), 6055–6069. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21249>
- Nkrumah, J. D., Crews Jr, D. H., Basarab, J. A., Price, M. A., Okine, E. K., Wang, Z. ... Moore, S. S. (2007). Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 85(10), 2382–2390. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-657>
- Norris, D., Ngambi, J. W., Mabelebele, M., Alabi, O. J., y Benyi, K. (2014). Genetic selection for docility: A review. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(2), 374–379.
- Pérez-Prieto, L. A., y Delagarde, R. (2013). Meta-analysis of the effect of pasture allowance on pasture intake, milk production, and grazing behavior of dairy cows grazing temperate grasslands. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6671–6689.
- Petherick, J. C., Holroyd, R. G., Doogan, V. J., y Venus, B. K. (2002). Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(4), 389–398. <https://doi.org/10.1071/EA97144>
- Phillips, C. J. C., y Rind, M. I. (2001). The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 84(11), 2424–2429. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74692-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74692-9)
- Provolo, G., y Riva, E. (2009). One Year Study of Lying and Standing Behaviour of Dairy Cows in a Frestall Barn in Italy. *Journal of Agricultural Engineering*, 40(2), 27. <https://doi.org/10.4081/jae.2009.2.27>
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., y Dingemans, N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82(2), 291–318.
- Román, L., Saravia, C., Astigarraga, L., Bentancur, O., y La Manna, A. (2019). Shade access in combination with sprinkling and ventilation effects performance of Holstein cows in early and late lactation. *Animal Production Science*, 59(2), 216–224.
- Rovira, J. (1996). *Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Searle, K. R., Hunt, L. P., y Gordon, I. J. (2010). Individualistic herds: Individual variation in herbivore foraging behavior and application to rangeland management. *Applied Animal Behaviour Science*, 122, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.10.005>
- Sewalem, A., Miglior, F., y Kistemaker, G. J. (2010). Analysis of the relationship between workability traits and functional longevity in Canadian dairy breeds. *Journal of Dairy Science*, 93(9), 4359–4365. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2969>
- Sewalem, A., Miglior, F., y Kistemaker, G. J. (2011). Genetic parameters of milking temperament and milking speed in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 94(1), 512–516. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3479>

- Shahin, M. (2018). The effects of positive human contact by tactile stimulation on dairy cows with different personalities. *Applied Animal Behaviour Science*, 204, 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.04.004>
- Sutherland, M. A., y Dowling, S. K. (2014). The relationship between responsiveness of first-lactation heifers to humans and the behavioral response to milking and milk production measures. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 9(1), 30–33. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2013.09.001>
- Sutherland, M. A., y Huddart, F. J. (2012). The effect of training first-lactation heifers to the milking parlor on the behavioral reactivity to humans and the physiological and behavioral responses to milking and productivity. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 6983–6993.
- Sutherland, M. A., Rogers, A. R., y Verkerk, G. A. (2012). The effect of temperament and responsiveness towards humans on the behavior, physiology and milk production of multi-parous dairy cows in a familiar and novel milking environment. *Physiology and Behavior*, 107(3), 329–337.
- Szentléleki, A., Nagy, K., Széplaki, K., Kékesi, K., y Tozsér, J. (2015). Behavioural responses of primiparous and multiparous dairy cows to the milking process over an entire lactation. *Annals of Animal Science*, 15(1), 185–195. <https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0064>
- Talukder, S., Qiu, D., Thomson, P. C., Cheng, L., y Cullen, B. R. (2023). Impact of heat stress on dairy cow rumination, milking frequency, milk yield and quality in a pasture-based automatic milking system. *Animal Production Science*. <https://doi.org/10.1071/AN22334>
- Tapki, I., y Şahin, A. (2006). Comparison of the thermoregulatory behaviours of low and high producing dairy cows in a hot environment. *Applied Animal Behaviour Science*, 99(1–2), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.10.003>
- Thompson, A. J., Weary, D. M., Bran, J. A., Daros, R. R., Hötzel, M. J., y von Keyserlingk, M. A. G. (2019). Lameness and lying behavior in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6373–6382. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15717>
- Tucker, C. B., Jensen, M. B., de Passillé, A. M., Hänninen, L., y Rushen, J. (2021). Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104(1), 20–46. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18074>
- Van Reenen, C. G., Van Der Werf, J. T. N., Bruckmaier, R. M., Hopster, H., Engel, B., Noordhuizen, J. P. T. M., y Blokhuis, H. J. (2002). Individual differences in behavioral and physiological responsiveness of primiparous dairy cows to machine milking. *Journal of Dairy Science*, 85(10), 2551–2561. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74338-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74338-5)
- Waller Bárcena, A. C. (2020). *Análisis de metodología para el monitoreo de pasturas en predios comerciales* (Tesis de maestría). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.
- Wesley, R. L., Cibils, A. F., Mulliniks, J. T., Pollak, E. R., Petersen, M. K., y Fredrickson, E. L. (2012). An assessment of behavioural syndromes in rangeland-raised beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 139(3–4), 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.04.005>
- Wildridge, A. M., Thomson, P. C., Garcia, S. C., Jongman, E. C., y Kerrisk, K. L. (2020). Transitioning from conventional to automatic milking: Effects on the human-animal relationship. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1608–1619. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16658>