

## Efecto de la estimulación táctil sobre el bienestar de potrillos Pura Sangre Inglés

### Effect of tactile stimulation on the welfare of English Thoroughbred foals

Celina Aguirre<sup>1</sup>, Joseph Grajales-Cedeño<sup>1,2</sup>, Mayara Andrioli<sup>2</sup>, Héctor Cedeño<sup>1</sup>, Alex Ríos-Moreno<sup>4</sup>, Reynaldo Vargas<sup>1,3\*</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la estimulación táctil sobre el comportamiento, indicadores fisiológicos y desempeño en potrillos Pura Sangre Inglés. El experimento se desarrolló en el Haras Cerro Punta, Chiriquí, Panamá, con 33 animales con peso similar y distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos. Control (CON; n=13); estimulación táctil (TS; n=10); estimulación táctil y habituación al manejo durante 8 días consecutivos (TS+HAB; n=10). La TS se realizó a las 12 h del nacimiento, masajeando el cuerpo del animal durante 45 min. La habituación al manejo comenzó al día siguiente de la TS, por 15 min. El comportamiento se evaluó mediante la distancia de fuga y la reactividad al contener a los potros para el manejo durante intervenciones veterinarias, utilizando una escala de 5 puntos (1-5). Además, se determinó la frecuencia cardíaca y respiratoria y la ganancia diaria de peso al primer y quinto mes de vida. El análisis se realizó utilizando modelos lineales mixtos o pruebas no paramétricas. La distancia de fuga no difirió entre tratamientos ( $p>0.05$ ). Los animales TS+HAB mostraron una menor reactividad durante la contención en los dos momentos en comparación a CON ( $p<0.05$ ). La frecuencia respiratoria solamente difirió entre TS+HAB y CON al primer momento ( $p<0.05$ ). Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la ganancia diaria de peso entre tratamientos ( $p>0.05$ ).

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá, Panamá

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil

<sup>3</sup> Sistema Nacional de Investigación (SNI) SENACYT, Panamá

<sup>4</sup> Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá, Panamá

\* E-mail: [reynaldo.vargas@up.ac.pa](mailto:reynaldo.vargas@up.ac.pa)

Recibido: 13 de julio de 2023

Aceptado para publicación: 2 de marzo de 2024

Publicado: 28 de junio de 2024

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

Se concluye que los potrillos que recibieron estimulación táctil y habituación al manejo durante 8 días consecutivos (TS+HAB) tuvieron menor reactividad de forma consistente a lo largo de los momentos evaluados y una frecuencia respiratoria más baja al mes de vida.

**Palabras clave:** caballo, comportamiento, interacción humano-animal, temperamento

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of tactile stimulation on the behaviour, physiological indicators, and performance of Thoroughbred foals. The experiment was conducted at Haras Cerro Punta, Chiriqui, Panama. Thirty-three foals with homogeneous weights were randomly assigned to three treatments: control (CON; n = 13), tactile stimulation (TS; n = 10), and tactile stimulation plus habituation to handling for 8 consecutive days (TS + HAB; n = 10). Tactile stimulation was performed 12 h after birth by massaging the entire body of the newborn for 45 min. Habituation to handling started the day after touch stimulation, 15 min per day for 8 consecutive days. Behaviour was assessed using escape distance and reactivity to containment during veterinary interventions on a 5-point scale (1-5). In addition, heart and respiratory rates and daily weight gain were determined in the first and fifth months of age. Analysis was performed using linear mixed or nonparametric tests. The escape distance did not differ between treatments ( $p>0.05$ ). TS+HAB animals showed lower reactivity during restraint at both times compared to CON ( $p<0.05$ ). The respiratory rate only differed between TS+HAB and CON at the first moment ( $p<0.05$ ). However, there were no significant differences in daily weight gain between the treatments ( $p>0.05$ ). It was concluded that the foals that received tactile stimulation and habituation to handling for eight consecutive days (TS + HAB) had consistently lower reactivity throughout the evaluated moments and a lower respiratory rate at one month of age.

**Key words:** horse, behaviour, human-animal interaction, temperament

## INTRODUCCIÓN

Las interacciones entre humanos y caballos son reconocidas como un aspecto importante para el bienestar animal y recientemente se han incluido y enfatizado en el modelo de los cinco dominios (Mellor *et al.*, 2020). Por lo que, en la industria equina, los principios de comportamiento están siendo cada vez más adoptados para el entrenamiento de caballos, con efectos positivos en la seguridad y el bienestar de ambas partes (Christensen *et al.*, 2006; McLean y Christensen, 2017).

A lo largo de los años, los equinos han desempeñado un papel importante dentro de la sociedad, siendo utilizados para múltiples funciones (Merkies y Franzin, 2021), para lo cual es deseable que sean dóciles y fáciles de manejar. En este sentido, existen estudios sobre la aplicación de estímulos táctiles en potros poco después del nacimiento (Miller, 1991), aprovechando el periodo crítico o sensible (Scott, 1962; Bateson, 1979) en el que el animal es más receptivo a estímulos externos (Lansade *et al.*, 2005), debido al hecho de que esos momentos ocurre una plasticidad específica del sistema nervioso central, lo que acelera y facilita el aprendizaje (Mal y McCall, 1996; Simpson, 2002). La calidad de

las interacciones con el humano durante esta ventana de tiempo es esencial para crear buenas memorias en el potro, lo que puede reducir el riesgo de accidentes y mejorar el bienestar de ambos en las interacciones futuras (Hawson *et al.*, 2010; O'connor *et al.*, 2018; Riley, 2022).

La forma en que los caballos reaccionan es producto de su temperamento, entorno y de las interacciones con el humano (Hausberger *et al.*, 2008). En este sentido, la estimulación táctil ha demostrado mejorar la relación humano-animal (Sankey *et al.*, 2010), reduciendo las respuestas de miedo (Simpson, 2002; Lansade *et al.*, 2005; Pereira-Figueiredo *et al.*, 2017), lo que facilita el manejo futuro de los potros (Ligout *et al.*, 2008). Sin embargo, los resultados de esta técnica en potros aún son contradictorios (Miller, 1991; Mal *et al.*, 1994; Mal y McCall, 1996; Simpson, 2002; Spier *et al.*, 2004; Williams *et al.*, 2002, 2003; Lansade *et al.*, 2005; Henry *et al.*, 2006), debido a su variación en frecuencia, duración, edad en la que se realiza y razas en las que se ha llevado a cabo.

La habituación es la forma más simple de aprendizaje y se define como un tipo de aprendizaje no asociativo, que causa una disminución de la respuesta individual después de estímulos repetidos (Grissom y Bhatnagar, 2009). Este concepto se utiliza en el entrenamiento de los caballos con la intención de reducir la reactividad a estímulos que deberán enfrentar a lo largo de sus vidas. Por lo tanto, se hipotetiza que las interacciones positivas entre humanos y potros en los primeros días de vida, acompañadas de habituación al manejo, pueden tener implicaciones a corto y largo plazo en la mejora de la interacción humano-animal y, consecuentemente en el bienestar y los rasgos productivos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la estimulación táctil y sus implicaciones en el comportamiento, indicadores fisiológicos de bienestar animal y desempeño en potrillos Pura Sangre Inglés.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los animales fueron tratados de acuerdo con prácticas aceptables y protocolos experimentales revisados y aprobados por el Comité Institucional de Bioética de la Universidad de Panamá (CEIBA-UP-033-2021).

### Ubicación, Animales y Diseño Experimental

El estudio se llevó a cabo entre enero y agosto de 2020 en el Haras Cerro Punta, ubicado en el distrito de Tierras Altas, corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí (Panamá). La zona se encuentra a una altitud de 1800 msnm. Se seleccionaron 33 potrillos Pura Sangre Inglés, nacidos entre diciembre y marzo con un peso de  $56.1 \pm 5.7$  kg (media  $\pm$  desviación estándar) al nacimiento, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos de acuerdo con el sexo; Control (CON; n=13); estimulación táctil (TS; n=10); y estimulación táctil y habituación al manejo durante 8 días consecutivos (TS+HAB; n=10).

### Manejo Parto y Cuidados al Nacimiento

Las yeguas madres próximas al parto eran trasladadas a los establos de maternidad (3.65 x 5.65 m), los cuales eran preparados con camas de heno, agua y almohadillas de seguridad en las paredes para evitar lesiones en las madres y recién nacidos.

Los potrillos recibieron cuidados neonatales básicos. Es decir, desinfección del ombligo con yodo 7% durante 5 días, y una dosis de 20 ml de HORSY Boost (Cuidado de Animales Recién Nacidos, Francia) como suplemento nutricional media hora después del nacimiento. Los animales permanecieron junto a sus madres recibiendo una alimentación a base de dieta líquida (calostro y leche entera) y pastoreo en pasto Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*). Las yeguas y los

potrillos se llevaban diariamente desde los pastizales (16 600 m<sup>2</sup>) hasta los establos (~200 m de distancia) dos veces al día para recibir suplementación concentrada que cumpliera con sus necesidades nutricionales (NRC, 2007).

Los potrillos recibieron suplementación concentrada a partir de la segunda semana de vida, dos veces al día (08:00 y 14:00 h), con un contenido de 87% de materia seca, 18% de proteína bruta, 3.0 Mcal/kg de energía digestible y agua *ad libitum*. De manera similar, las yeguas recibieron suplementación concentrada dos veces al día (08:00 y 14:00 h), que contenía 87% de materia seca, 16% de proteína bruta, 3.0 Mcal/kg de energía digestible y agua *ad libitum*.

### **Estimulación Táctil y Habitación al Manejo**

Este procedimiento se llevó a cabo 12 h después de la finalización y formación del vínculo materno (Hausberger *et al.*, 2007), adaptando la metodología propuesta por Miller (1991) y Williams *et al.* (2002, 2003), con algunas modificaciones. Para ello, dos individuos, un hombre y una mujer, previamente entrenados se procedió a asegurar a la yegua en un área apartada del establo para evitar cualquier interferencia con su potrillo y su manejador, siguiendo el protocolo descrito por Lansade *et al.* (2005). Una vez hecho esto, se procedió a aproximarse gradualmente al potrillo, el cual fue posteriormente colocado sobre una cama de heno y mantenido en posición lateral en el suelo.

La técnica consiste en masajear todo el cuerpo con las manos, comenzando suavemente por la cabeza, el rostro, las orejas, las fosas nasales, los labios y la boca. Luego se prosigue con el resto del cuerpo (cuello, espalda, área de la ingle, grupa, tórax, extremidades). Incluso, se dieron pequeñas palmadas en los cascos. Los dedos del masajeador fueron insertados en ambos lados de la boca (usando guantes), en la posición aproximada donde posteriormente se colocaría la emboadura o freno.

Se frotó suavemente el interior y el exterior de las orejas con las manos, y se levantó y movió la cola y las extremidades del potrillo. Todo el cuerpo fue frotado con una toalla morada (0.40 x 0.60 m) y con una cuerda de nailon de 4.0, comenzando desde la parte trasera del cuello y avanzando hacia el lomo. A cada animal se le colocó un bozal o un cabestro. Cada estímulo se repitió hasta que no se observara resistencia al procedimiento y el potrillo estuviera relajado. El procedimiento se llevó a cabo en ambos lados del cuerpo, con una duración de 45 min por animal.

Al día siguiente de recibir la primera estimulación táctil se comenzó con la habituación al manejo durante 15 min durante 8 días consecutivos, frotando todo el cuerpo de los potrillos con mantas y cepillos. A cada uno se le colocó un cabestro, aplicando una ligera presión sobre él para que aprendiera a caminar junto al manipulador y permanecer quieto en un lugar específico al lado de la persona.

### **Variables de Bienestar**

Todas las evaluaciones de los indicadores de bienestar se llevaron a cabo en dos momentos: la primera evaluación se realizó cuando cada potrillo alcanzó el primer mes de vida, mientras que la segunda se llevó a cabo al quinto-sexto mes de vida (179 ± 24 días). Estas evaluaciones fueron realizadas por un técnico ciego al experimento, quien llevó a cabo diversos procedimientos de manejo veterinario en cada potrillo, siempre en presencia de la madre.

- *Distancia de fuga.* Se evaluó mediante la prueba de aproximación descrita por Hausberger y Muller (2002). Para esto, en un espacio abierto (10.0 x 8.0 m) con piso y techo de concreto una persona se aproxima esperando que el potrillo percibiera su presencia antes de acercarse. Los animales fueron abordados desde una distancia de 4.0 m, caminando a una velocidad de un paso por segundo, de

frente al pecho del caballo, manteniendo el brazo derecho levantado a 45° hacia el caballo (Dalla Costa *et al.*, 2015). La variable fue medida con la ayuda de un distanciómetro portátil a láser (Leika DISTO X3, Suiza) que expresa la distancia en metros en un espacio abierto (10.0 x 8.0 m) con piso y techo de concreto.

- *Reactividad.* Se evaluó mediante puntuación de movimiento al momento de realizar la contención de los potrillos. Dos personas con experiencia en el manejo de caballos se acercaron gradualmente al potro y lo sujetaron para realizar los procedimientos del examen físico. Para esto, se adaptó y modificó una escala basada en 5 puntos de Spier *et al.* (2004), en la cual: (1) sin resistencia, (2) baja resistencia (movimientos mínimos), (3) resistencia moderada (movimientos frecuentes con vocalización), (4) resistencia fuerte (movimientos constantes, vocalización y sacudidas fuertes); (5) resistencia extrema (lucha violenta y continua).
- *Indicadores fisiológicos.* Una vez sujetos los animales, se procedió inmediatamente a evaluar la frecuencia cardíaca (FC, lpm) y la respiratoria (FR, rpm) utilizando un estetoscopio (Littmann Classic III).
- *Desempeño productivo.* Los animales fueron pesados al nacer, al mes de edad y al destete ( $179 \pm 24$  días) con la ayuda de una balanza electrónica TRU-TEST. Con base a este dato se calculó la ganancia diaria de peso (kg/d).

### Análisis Estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software R con el entorno de desarrollo integrado RStudio (v. R 4.3.0, RStudio Inc)). Se consideró el valor de  $p < 0.05$  como diferencia significativa entre grupos. La normalidad de los errores residuales

en los modelos adoptados se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk y mediante el gráfico de cuantiles normales ('qqnorm{stats}') y el histograma ('hist{stats}'). Para seleccionar el mejor ajuste de los modelos, se utilizó el procedimiento de 'step-up' según el criterio de información de Akaike (AIC) y el criterio de información bayesiano (BIC). Los valores atípicos fueron identificados y conservados, ya que se consideraron variaciones individuales dentro de los valores de referencia para la especie.

El puntaje de reactividad durante la contención fue analizado a través de modelos mixtos lineales generalizados (*glmer*) ajustados a la distribución de Poisson, utilizando los tratamientos, momentos e interacciones como efectos fijos, y el animal como efecto aleatorio.

Para los casos de distancia de fuga y de variables fisiológicas (frecuencias cardíaca y respiratoria), se utilizaron modelos lineales mixtos (*lmer*). Aquí se tuvo en cuenta el tratamiento, el momento y las interacciones entre ellos como efectos fijos, y el animal como efecto aleatorio. El efecto del sexo no fue significativo en todas las variables evaluadas, por lo tanto, se excluyó de las evaluaciones. Las comparaciones múltiples entre las medias fueron realizadas mediante la prueba de Tukey ('lsmeans{lme4}' y 'cld{multcomp}').

La ganancia de peso diario fue evaluada mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y se realizaron pruebas post hoc con la prueba Dunn's test ajustado por Bonferroni. Se construyeron gráficos de violín y de cajas (ggplot2) para ilustrar los resultados de estas comparaciones según el caso.

## RESULTADOS

### *Indicadores de comportamiento*

La distancia de fuga de los potrillos no mostró efecto significativo entre tratamientos ( $p > 0.05$ ; Figura 1a), ni entre los momen-

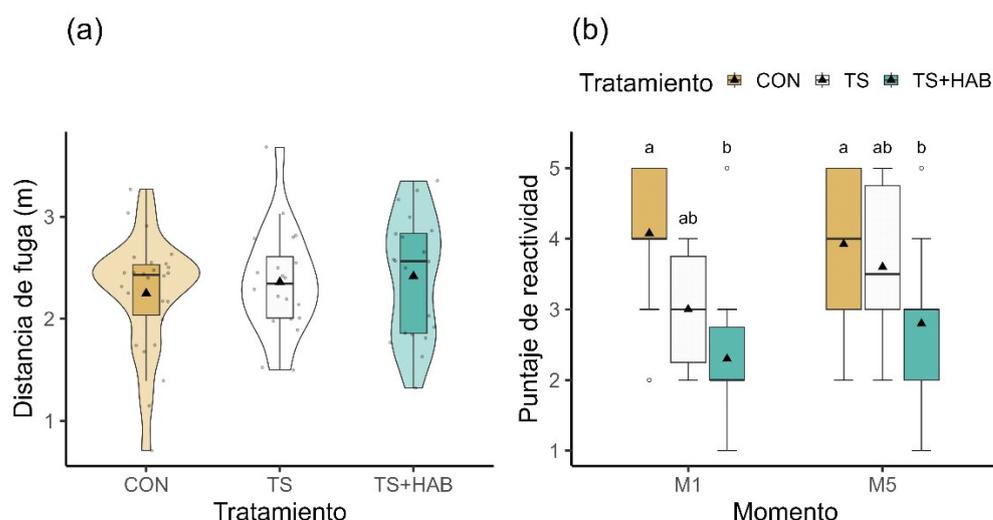


Figura 1. Gráfico de violín y cajas de la distancia de fuga (a) de los tratamientos (CON = control, TS = estimulación táctil y TS+HAB = estimulación táctil con habituación al manejo durante 8 días); y gráfico de cajas del puntaje de reactividad durante la contención (b) en función de los tratamientos en el primer mes (M1) y quinto mes (M5) de evaluación en potrillos Pura Sangre Inglés ( $n=33$ ). Las líneas superior e inferior de las cajas representan el rango intercuartílico (25-75%); la línea negra indica la mediana y el triángulo negro la media; ° indica la variación individual y el ancho de las figuras representa la distribución de los datos (secciones más anchas representan un mayor número de datos). Las letras diferentes indican una diferencia entre los tratamientos en el mismo momento ( $p<0.05$ )

tos evaluados ( $M1 = 2.22 \pm 0.09$  m y  $M2 = 2.46 \pm 0.09$  m;  $p>0.05$ ). Por otro lado, el puntaje de reactividad durante la contención de los potros fue influenciado por los tratamientos ( $p<0.05$ ), pero no por los momentos evaluados ( $p>0.05$ ). Los del grupo TS+HAB mostraron un puntaje de reactividad menor en comparación con los del tratamiento CON en el primer (M1) y quinto mes (M5), respectivamente ( $p<0.05$ , Figura 1b).

#### Indicadores fisiológicos

La frecuencia cardíaca fue influenciada por los momentos evaluados ( $p<0.001$ ), pero no por el tratamiento ( $p>0.05$ , Cuadro 1), así como tampoco por la interacción entre ambos efectos fijos ( $p>0.05$ ). Las pulsaciones

cardíacas disminuyeron significativamente ( $p<0.05$ ) de manera equivalente para los tratamientos TS y TS+HAB en el quinto mes (M5) en comparación con el primer mes (M1), Figura 2a.

No hubo efecto significativo del tratamiento entre tratamientos ( $p>0.05$ ; Cuadro 1) para la frecuencia respiratoria, pero este indicador fisiológico fue afectado por el momento (mes) ( $p<0.05$ ; Cuadro 1). Entre tanto, la interacción entre los tratamientos y los momentos evaluados mostró un efecto significativo ( $p<0.05$ ), siendo que los potros del TS+HAB mostraron una frecuencia respiratoria más baja en el primer momento de evaluación (M1) en comparación con el CON ( $p<0.05$ , Figura 2b).

Cuadro 1. Media ± error estándar del efecto de los tratamientos (CON = control ; TS = estimulación táctil; TS+HAB = estimulación táctil con habituación al manejo durante 8 días) y de los momentos evaluados (M1 = primer) y (M5 = quinto mes) sobre la frecuencia cardíaca (lpm) y respiratoria (r pm) de 33 potrillos de Pura Sangre Inglés. Las letras diferentes indican ( $p < 0.05$ )

	Tratamiento			Momentos	
	Control (COM)	Estimulación táctil	Estimulación táctil con habituación al manejo (8 días)	Primer mes	Quinto mes
Frecuencia cardíaca (lpm)	90.5±3.90	89.4±4.18	85.5±4.18	95.6±2.80 <sup>a</sup>	81.4±2.80 <sup>b</sup>
Frecuencia respiratoria (rpm)	46.4±3.08	47.2±3.31	42.2±3.31	50.0±2.41 <sup>a</sup>	40.5±2.41 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia significativa

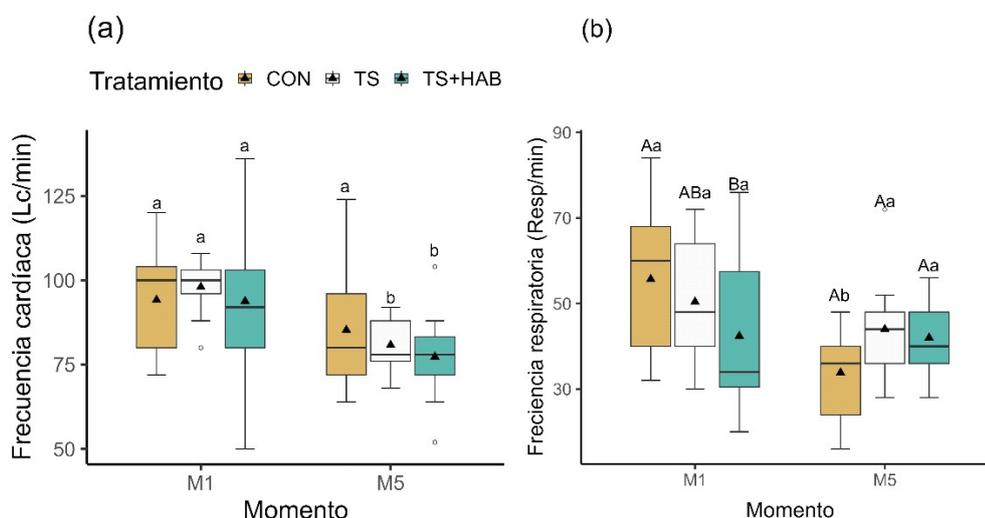


Figura 2. Gráfico de cajas de la frecuencia cardíaca (a) y frecuencia respiratoria (b) en potrillos de tratamiento control (CON), sometidos a estimulación táctil (TS) y a estimulación táctil con habituación al manejo durante 8 días (TS+HAB) al primer (M1) y quinto mes (M5) de evaluación (n=33). Las letras mayúsculas diferentes indican diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos en el mismo momento; las letras minúsculas diferentes indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre los momentos evaluados para cada tratamiento; el triángulo negro indica la media; ° indica variación individual

### Desempeño productivo

La prueba de Kruskal Wallis mostró que el aumento de peso diario presentó un efecto significativo de la interacción entre los trata-

mientos y los momentos evaluados (KW ( $df=5$ ) = 19.55;  $p < 0.001$ ); sin embargo, no hubo diferencia entre los tratamientos en los dos momentos evaluados ( $p > 0.05$ ; Figura 3). Los potrillos del tratamiento CON disminu-

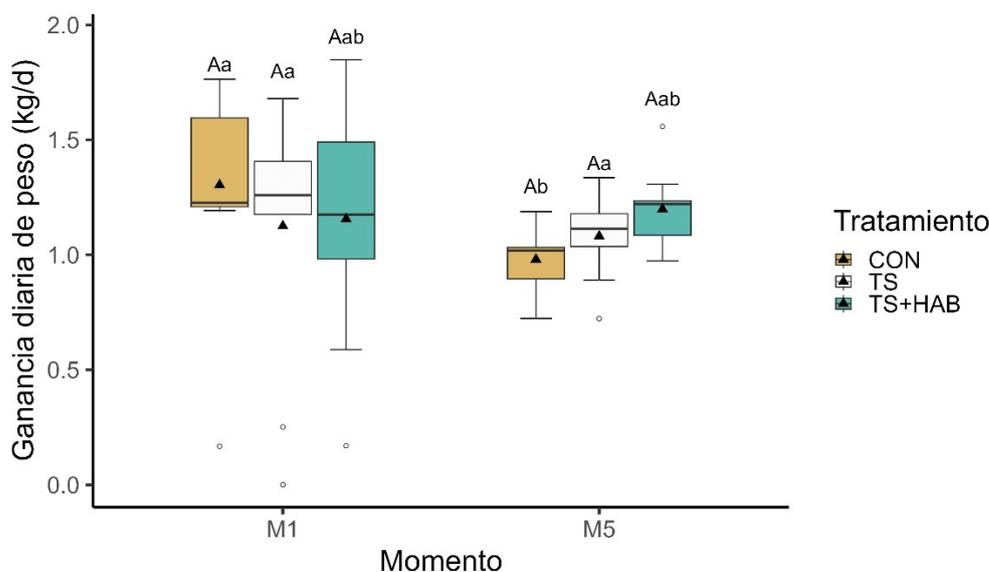


Figura 3. Gráfico de cajas para la ganancia diaria de peso (kg/d) de 33 potros del grupo de control (CON), sometidos a estimulación táctil (TS) y estimulación táctil con habituación al manejo durante 8 días (TS+HAB) al primer (M1) y quinto mes (M5) de evaluación. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias estadísticas entre los tratamientos en un mismo momento ( $p < 0.05$ ); letras minúsculas diferentes indican diferencias estadísticas entre momentos ( $p < 0.05$ ); el triángulo negro indica la media; ° indica variación individual.

yeron su ganancia diaria de peso en el quinto mes en comparación con el primero (media de 1.23 vs 1.01 kg/d, respectivamente;  $p = 0.001$ ), mientras que los potros de los tratamientos TS (1.34 vs 1.11 kg/d, respectivamente;  $p > 0.05$ ) y TS+HAB (1.18 vs 1.22 kg/d, respectivamente;  $p > 0.05$ ) mantuvieron altas ganancias diarias de peso en ambos momentos (Figura 3).

## DISCUSIÓN

### Indicadores de comportamiento

La distancia de fuga no varió entre los tratamientos y fue consistente a lo largo de los momentos. Esto podría estar asociado a las condiciones de manejo, ya que todos los

individuos mantenían contacto con los trabajadores durante la suplementación del concentrado dos veces al día en los establos, situación que podría generar habituación a la presencia de humanos (Dalla Costa *et al.*, 2015).

Por otro lado, los potrillos que recibieron sesiones de estimulación táctil acompañadas de un periodo de habituación (TS+HAB) disminuyeron la reactividad durante la contención, y estas diferencias fueron consistentes a lo largo del tiempo en comparación con los animales del grupo control. Esto facilitó el manejo y destaca la importancia de crear memorias positivas en las primeras horas de vida de los animales mediante interacciones afectivas. La estimulación táctil por sí sola no tuvo implicaciones en la reactividad, lo cual sugiere que requiere se-

siones de condicionamiento posteriores, ya que los potros que recibieron TS no presentaron diferencias en la reactividad durante la contención en comparación al tratamiento CON en ambos momentos.

Los hallazgos del estudio son respaldados por estudios que indican que los caballos manejados y entrenados tienen la capacidad de lidiar mejor con desafíos sociales y ambientales (Doherty *et al.*, 2017). Las interacciones táctiles positivas entre humanos y animales, aprovechando el periodo sensible, pueden ser uno de los factores de importancia en la reducción de problemas de comportamiento que afectan el bienestar animal (Schmied *et al.*, 2008; Leiner y Fendt, 2011) y la seguridad humana durante el manejo (Schmidek *et al.*, 2018). Además, tienen efectos duraderos en el caballo, facilitando el manejo y el entrenamiento en el futuro (Simpson, 2002; Spier *et al.*, 2004).

Los resultados del presente estudio concuerdan con lo reportado por Pereira-Figueiredo *et al.* (2017) en potros Lusitanos, donde tres manipulaciones (una de 40 min y dos posteriores de 20 min) en recién nacidos fueron suficientes sesiones para mejorar la capacidad de los animales de cómo lidiar con el miedo y reaccionar ante nuevas situaciones al año de edad; sin embargo, el tratamiento realizado al destete en ese estudio resultó en un aprendizaje más rápido y los animales lograron una mejor interpretación de los comandos del entrenador. Por otro lado, Lansade *et al.* (2005), trabajando con potrillos galeses que recibieron manejo diario durante 14 días después del nacimiento encontraron que los efectos del manejo temprano fueron solo temporales, disminuyendo el efecto positivo con el tiempo y sin diferencias entre grupos al año. Asimismo, Simpson (2002) y Williams *et al.* (2002) tampoco encontraron efectos a largo plazo del procedimiento de manejo.

Un estudio en potrillos Standardbred que recibieron manipulación tres veces en el pri-

mer y segundo día del nacimiento durante 10 min por sesión, presentaron una menor reactividad hacia el humano (Søndergaard y Jago, 2010). Por otro lado, hay evidencia de que este tipo de procedimientos al momento del nacimiento puede perjudicar el manejo futuro de los animales, ya que se vuelven demasiado sociables, lo cual puede interferir con el entrenamiento (Simpson, 2002; Williams *et al.*, 2002; Pereira-Figueiredo *et al.*, 2017).

A pesar de la inconsistencia entre los estudios sobre los efectos de la estimulación táctil, se reporta que el manejo de los potrillos al destete parece tener efectos más duraderos (Lansade *et al.*, 2004), por lo que el destete es un periodo alternativo que debe considerarse (Ligout *et al.*, 2008; Pereira-Figueiredo *et al.*, 2017).

#### *Indicadores fisiológicos*

En el primer mes de vida, los potros que recibieron TS+HAB mostraron una menor frecuencia respiratoria en comparación con el grupo CON; sin embargo, otros estudios han demostrado que la expresión del comportamiento del caballo no necesariamente se refleja en sus respuestas fisiológicas al estrés (Williams *et al.*, 2002, 2003; Søndergaard y Jago, 2010; Kelly *et al.*, 2021). Tanto la frecuencia cardíaca como la frecuencia respiratoria disminuyen con el tiempo, lo cual puede explicarse por la propia fisiología de los animales a medida que envejecen (Nagel *et al.*, 2015).

A pesar de no haber encontrado diferencias entre tratamientos con los indicadores fisiológicos, McBride *et al.* (2004) y Wolter *et al.* (2018) indican que la estimulación táctil tiene efectos en las interacciones afiliativas entre los caballos y el humano-caballo, sugiriendo que las interacciones táctiles a través de masajes prolongados y suaves en áreas preferidas por los caballos reducen la frecuencia cardíaca e inducen un tipo de comportamiento más relajado.

### Desempeño productivo (ganancia diaria de peso)

No se encontraron efectos de los tratamientos en el rendimiento en los dos momentos evaluados. No obstante, se observó que los animales pertenecientes a los tratamientos TS y TS+HAB exhibieron consistentemente mayores ganancias diarias de peso en comparación con los potrillos del tratamiento CON. Se dispone de pocos estudios sobre el efecto de la estimulación táctil en equinos en el desempeño productivo. Sin embargo, estudios con crías de animales de producción, como terneras lecheras (Lensink *et al.*, 2000), corderos (Alonso *et al.*, 2015) y lechones (Muns *et al.*, 2015), tampoco encontraron diferencias en los parámetros productivos evaluados, lo cual está en sintonía con los hallazgos del presente estudio.

### CONCLUSIÓN

Los potrillos que recibieron estimulación táctil y habituación al manejo durante ocho días consecutivos (TS+HAB) tuvieron menor reactividad de forma consistente a lo largo de los momentos evaluados, una frecuencia respiratoria más baja al mes de vida. Estos hallazgos son de gran relevancia, ya que contribuyen a mejorar la interacción entre humanos y animales durante los procedimientos de manejo, lo que, a su vez, repercute positivamente en el bienestar de los potrillos.

### Agradecimientos

Agradecemos al Haras Cerro Punta S.A., al M.V. Miguel Gutiérrez y a todos sus colaboradores por su colaboración durante el desarrollo del estudio. Asimismo, al Sistema Nacional de Investigación (SNI) de la SENACYT, Panamá, por los fondos para el desarrollo de este proyecto.

### LITERATURA CITADA

1. **Alonso MP, Miranda G, Aguayo-Ulloa L, Ezquerro L, Villarroel M, Marín R, María G. 2015.** Effect of post-weaning management strategies on welfare and productive traits in lambs. *J Appl Anim Welf Sci* 18: 42-56. doi: 10.1080/10888-705.2014.941107
2. **Bateson P. 1979.** How do sensitive periods arise and what are they for? *Anim Behav* 27: 470-486.
3. **Christensen JW, Rundgren M, Olsson K. 2006.** Training methods for horses: habituation to a frightening stimulus. *Equine Vet J* 38: 439-443. doi: 10.2746/042516406778400574
4. **Dalla Costa E, Dai F, Murray LAM, Guazzetti S, Canali E, Minero M. 2015.** A study on validity and reliability of on-farm tests to measure human-animal relationship in horses and donkeys. *Appl Anim Behav Sci* 163: 110-121. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2014.12.007
5. **Doherty O, McGreevy PD, Pearson G. 2017.** The importance of learning theory and equitation science to the veterinarian. *Appl Anim Behav Sci* 190: 111-122. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2017.02.12
6. **Grissom N, Bhatnagar S. 2009.** Habituation to repeated stress: get used to it. *Neurobiol Learn Mem* 92: 215-224. doi: 10.1016/J.NLM.2008.07.001
7. **Hausberger M, Roche H, Henry S, Visser, EK. 2008.** A review of the human-horse relationship. *Appl Anim Behav Sci* 109: 1-24. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2007.04.015
8. **Hausberger M, Henry S, Larose C, Richard-Yris MA. 2007.** First suckling: a crucial event for mother-young attachment? An experimental study in horses (*Equus caballus*). *J Comp Psychol* 121: 109-112. doi: 10.1037/0735-7036.121.1.109

9. **Hausberger M, Muller C. 2002.** A short note on some possible factors involved in horse reactions to humans. *Appl Anim Behav Sci* 109: 1-24. doi: 10.1016/S0168-1591(02)00016-3
10. **Hawson LA, McLean AN, McGreevy PD. 2010.** The roles of equine ethology and applied learning theory in horse-related human injuries. *J Vet Behav* 5: 324-338. doi: 10.1016/j.jveb.2010.06.001
11. **Henry S, Richard-Yris MA, Hausberger M, 2006.** Influence of various early human-foal interferences on subsequent human-foal relationship. *Dev Psychobiol* 48: 712-718. doi: 10.1002/dev.20189
12. **Kelly KJ, McDuffee LA, Mears K. 2021.** The effect of human-horse interactions on equine behaviour, physiology, and welfare: a scoping review. *Animals* 11: 2782. doi: 10.3390/ANI11102782
13. **Lansade L, Bertrand M, Boivin X, Bouissou MF. 2004.** Effects of handling at weaning on manageability and reactivity of foals. *Appl Anim Behav Sci* 87: 131-149. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2003.12.011
14. **Lansade L, Bertrand M, Bouissou MF. 2005.** Effects of neonatal handling on subsequent manageability, reactivity, and learning ability of foals. *Appl Anim Behav Sci* 92: 143-158. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2004.10.014
15. **Leiner L, Fendt M. 2011.** Behavioral fear and heart rate response of horses after exposure to novelty objects: effects of habituation. *Appl Anim Behav Sci* 131: 104-109. doi: 10.1016/j.applanim.2011.02.004
16. **Lensink BJ, Fernández X, Boivin X, Pradel P, Le Neindre P, Veissier I. 2000.** The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. *Anim Sci J* 78: 1219-1226. doi: 10.2527/2000.7851219x
17. **Ligout S, Bouissou M. F, Boivin X. 2008.** Comparison of the effects of two different handling methods on the subsequent behaviour of Anglo-Arabian foals toward humans and handling. *Appl Anim Behav Sci* 113: 175-188. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2007.12.004
18. **McBride SD, Hemmings A, Robinson K. 2004.** A preliminary study on the effect of massage to reduce stress in the horse. *J Equine Vet Sci* 2: 76-81. doi: 10.1016/j.jevs.2004.01.014
19. **Mal ME, McCall CA. 1996.** The influence of handling during different ages on a halter training test in foals. *Appl Anim Behav Sci* 50: 115-120. doi: 10.1016/0168-1591(96)01083-0
20. **Mal, ME, McCall CA, Cummins KA, Newland MC. 1994.** Influence of preweaning handling methods on postweaning learning ability and manageability of foals. *Appl Anim Behav Sci* 40: 187-195. doi: 10.1016/0168-1591-(94)90060-4
21. **McLean AN, Christensen J. 2017.** The application of learning theory in horse training. *Appl Anim Behav Sci* 190: 18-27. doi: 10.1016/j.applanim.2017.02.020
22. **Merkies K, Franzin O. 2021.** Enhanced understanding of horse-human interactions to optimize welfare. *Animals* 11: 1347. doi: 10.3390/ANI11051347
23. **Mellor DJ, Beausoleil NJ, Littlewood KE, McLean AN, McGreevy PD, Jones B, Wilkins C. 2020.** The 2020 five domains model: including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals* 10: 1870. doi: 10.3390/ani10101870
24. **Miller RM. 1991.** Imprint training of the newborn foal. Colorado, USA; *The Western Horseman*. 149 p.
25. **Muns R, Jean-Loup R, Hemsworth P. 2015.** Positive human contact on the first day of life alters the piglet's behavioral response to humans and breeding. *Physiol Behav* 151: 162-167. doi: 10.1016/j.physbeh.2015.06.030
26. **Nagel C, Erber R, Ille N, Wulf M, Aurich J, Möstl E, Aurich C. 2015.** Heart rate and salivary cortisol concentrations in foals at birth. *Vet J* 203: 250-252. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.11.013

27. [NRC] *National Research Council*. 2007. Nutrient requirements of horses: 6<sup>th</sup> rev ed. Washington, DC: The National Academies Press. 341 p.
28. *O'Connor S, Hitchens PL, Fortington LV*. 2018. Hospital-treated injuries from horse riding in Victoria, Australia: time to refocus on injury prevention? *BMJ Open Sport Exerc Med* 4: e000321. doi: 10.1136/bmjsem-2017-000321
29. *Pereira-Figueiredo I, Costa H, Carro J, Stilwell G, Rosa I*. 2017. Behavioural changes induced by handling at different timeframes in Lusitano yearling horses. *Appl Anim Behav Sci* 196: 36-43. doi: 10.1016/J.APPLANIM.2017.06.016
30. *Riley SE*. 2022. Foal function and welfare. In: Riley CB, Cregier SE, Fraser AF, Fraser's the behaviour and welfare of the horse. CABI. p 147–164. doi: 10.1079/9781789242133.0011
31. *R Core Team*. 2023. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.-org/>
32. *Sankey C, Richard-Yris, MA, Leroy H, Henry S, Hausberger M*. 2010. Positive interactions lead to lasting positive memories in horses, *Equus caballus*. *Anim Behav* 79: 869-875.
33. *Scott JP*. 1962. Critical periods in behavioral development. *Science* 138: 949-958. doi: 10.1126/science.138.-3544.949
34. *Schmidek A, Oliveira BN, Trindade P, Paranhos da Costa MJR*. 2018. Gently handled foals generalize responses to humans. *J Anim Behav Biome-teorol* 6: 1-5. doi: 10.31893/2318-1265-jabb.v6n1p1-5
35. *Schmied C, Waiblinger S, Scharl T, Leisch F, Boivin X*. 2008. Stroking of different body regions by a human: effects on behaviour and heart rate of dairy cows. *Appl Anim Behav Sci* 109: 25-38. doi: 10.1016/j.applanim.2007.-01.013