

Sostenibilidad en la producción equina: aplicación de índices de impacto ambiental en Buenos Aires

Sustainability in Equine Production: application of environmental impact indices in Buenos Aires

VACCARO, M^{1,2,3}; SOTO, MP²; GARCÍA LIÑEIRO, JA²; VOLPEDO, AV^{1,2,3}

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) – Universidad de Buenos Aires (UBA). Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA). Avenida Chorroarín 280, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. ²Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Salud y Producción de Equinos. Buenos Aires, Argentina. ³Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

El estudio evaluó los índices de impacto ambiental propuestos por Vaccaro *et al.*¹² en siete establecimientos de producción de caballos deportivos en la provincia de Buenos Aires. A partir de encuestas a productores y entrevistas con veterinarios, se analizaron variables clave como proximidad a cuerpos de agua, gestión de estiércol y cama, asesoramiento veterinario, dietas y consumo de agua. Los resultados mostraron que el 29% de los establecimientos se encontraban a menos de 300 m de cuerpos de agua, lo que implica un mayor riesgo de contaminación hídrica por escorrentía de nutrientes. Las prácticas de manejo del estiércol variaron desde la recolección y reutilización en huertas o viveros hasta el depósito a cielo abierto, generando lixiviados y emisiones de gases. Las explotaciones con control veterinario frecuente y dietas equilibradas presentaron menores impactos ambientales, principalmente por la reducción de nutrientes excretados. El consumo de agua para el baño de los caballos varió ampliamente según la intensidad de la actividad deportiva, evidenciando la necesidad de estrategias de eficiencia hídrica y mejor infraestructura. El trabajo concluye que los índices evaluados son útiles como herramienta diagnóstica y que la sostenibilidad de la producción equina depende de planes de manejo ambiental adaptados a cada establecimiento, incluyendo gestión adecuada de residuos, uso responsable del agua y asesoramiento veterinario continuo.

Palabras clave: (gestión ambiental), (residuos equinos), (contaminación hídrica), (buenas prácticas, Buenos Aires)

ABSTRACT

The study evaluated the environmental impact indices proposed by Vaccaro *et al.*¹² in seven sport horse production facilities located in Buenos Aires Province, Argentina. Based on surveys with producers and interviews with veterinarians, key variables were analyzed, including proximity to water bodies, manure and bedding management, veterinary supervision, diets, and water consumption. Results showed that 29% of the facilities were located less than 300 meters from water bodies, which increases the risk of water contamination due to nutrient runoff. Manure management practices ranged from systematic collection and reuse in orchards or nurseries to open-air deposition, leading to leachate generation and greenhouse gas emissions. Operations with frequent veterinary oversight and balanced diets exhibited lower environmental impacts, mainly due to reduced nutrient excretion. Water consumption for horse bathing varied widely depending on the intensity of sporting activities, highlighting the need for water efficiency strategies and improved infrastructure. The study concludes that the evaluated indices are useful as a diagnostic tool and that achieving sustainability in equine production requires environmental management plans tailored to each facility. These plans should include proper waste handling, responsible water use, and ongoing veterinary guidance.

Keywords: (environmental management), (equine waste), (water contamination), (best practices), (Buenos Aires)

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los efectos ambientales asociados a las producciones ganaderas han sido objeto de estudio a nivel global. Sin embargo, la mayor parte de estas investigaciones se ha centrado en el ganado bovino^{5, 6}, con una notable escasez de estudios específicos sobre equinos, y aún más, sobre equinos deportivos¹². Considerando el tiempo que los caballos deportivos permanecen en el box, la significativa producción de excrementos, la ausencia de protocolos ambientales estandarizados para la disposición de la cama de estos y el considerable volumen de agua requerido para consumo directo e indirecto, resulta evidente que esta actividad genera impactos ambientales sustanciales que deben ser mitigados¹². La concentración de nutrientes en la dieta y la sobrealimentación, por ejemplo, representan dilemas importantes relacionados con la composición del estiércol y sus implicaciones ambientales⁴. Un manejo deficiente del estiércol puede provocar un aumento del movimiento de sedimentos, nutrientes y xenobióticos hacia las aguas superficiales o subterráneas, alterando su calidad^{1, 7, 8}.

Argentina se destaca como uno de los principales países exportadores de equinos para deportes ecuestres, especialmente en el polo³. Entre las razas de caballos deportivos criadas en el país se incluyen el American Trotter (AT), Polo Argentino (PA), Silla Argentino (SA) y Zangershaide (Z). Durante los últimos cinco años, se ha intensificado el estudio de diversos factores asociados a los impactos ambientales de la producción de caballos deportivos en Argentina. Estos estudios han analizado la calidad del agua de bebida¹⁰, la presencia de oligoelementos en el alimento, las excretas y las camas¹², y han cuantificado el agua utilizada para consumo, limpieza y lavado de boxes¹¹. A partir de estos estudios previos y mediante un análisis integral, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la aplicación de los índices de impacto ambiental propuestos por Vaccaro *et al.*¹² en establecimientos de producción de equinos con diferentes tipos de actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio, se seleccionaron siete establecimientos de producción de caballos deportivos ubicados en la provincia de Buenos Aires (Figura 1), los cuales fueron caracterizados según las siguientes variables:

cantidad de animales, raza, tipo de actividad de los animales, proximidad de los establecimientos a un cuerpo de agua superficial, destino de la cama de los box, prácticas de manejo, tipo de alimentación, cantidad de litros de agua por baño, periodicidad del baño de los animales y si reciben asesoramiento veterinario (Tabla 1).

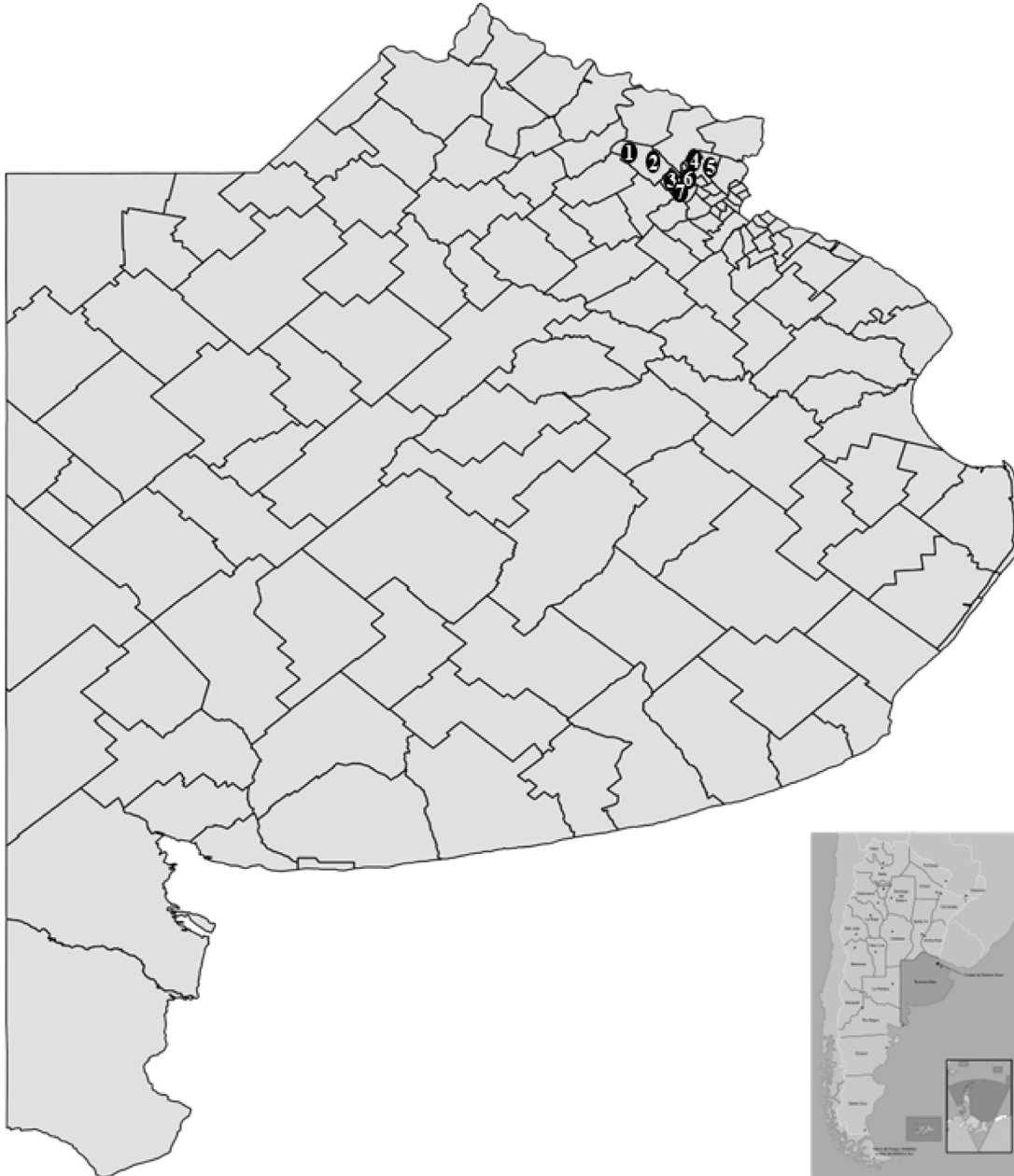


Figura 1. Ubicación de los establecimientos estudiados. 1- Haras (Exaltación de la Cruz), 2- Chacra particular (Exaltación de la Cruz), 3- Escuela de Equitación (Pilar), 4- Hípico Country Club (Escobar), 5- Escuela Equitación (Escobar), 6- Haras (Pilar), 7- Clínica Equina (Pilar).

Tabla 1. Caracterización de los establecimientos. E: Escobar, EC: Exaltación de la Cruz, Nt: número total de animales, P: Pilar, S: suplementación.

Nº	Lugar	Raza Equina (Nt)	Tipo de alimentación	S	Tipo de cama	Veterinario	Cuerpo de agua	Deporte	Ducha
1	EC	Nt=36 20 caballos mestizos 8 caballos Criollo Argentino 3 caballos raza árabe 2 cuartos de milla, 1 caballo Zangersheide 2 caballos de Silla Argentino.	Pastura implantada a campo y heno sobre el suelo	Aceite de girasol, alimento balanceado	A campo no se recolecta cama	1 vez al mes	Con arroyo	No realizan deporte rutinariamente solo cabalgatas recreativas esporádicas.	1 vez por estación del año 200 a 1200 litros cada uno
2	EC	Nt=6 caballos Criollo Argentino	A campo natural, se suplementa en invierno con heno y alfalfa		A campo no se recolecta cama sino cada tanto.	Cada 6 meses	Sin cuerpo de agua próximo	No realizan	Cada estación del año, 390L aproximadamente.
3	P	Nt=35 1 caballo Zangersheide, 23 caballo Silla Argentino, 1 caballo Polo Argentino, 2 caballos Sangre Pura de Carreras, 4 caballos mestizos "petiso de escuela", 4 caballos mestizos biotipo silla.	Heno y alfalfa de calidad	Suplementan con cubos de alfalfa y balanceado	Al aire libre se desechan cada 15 días abono para huertas	1 vez al mes	Con arroyo	Adiestramiento salto y volteo	Diariamente 130L
4	E	Nt=23 9 caballos Silla Argentino, 1 caballo Pony Shetland, 1 caballo SPC, 1 caballo Paint Horse, 1 caballo Cuarto de Milla, 5 caballos mestizos biotipo silla, 5 caballos mestizos	Heno y alfalfa	Suplementados con alimento balanceado, con aceite de girasol y canola	Deshechos al aire libre, se usa para viveros de plantas una vez al mes	1 vez al mes	Laguna 100 m de los boxes	Salto adiestramiento y volteo	Diariamente 205 L aproximadamente por baño
5	E	Nt=15 1 caballo Petiso Argentino, 4 caballos petisos mestizos, 1 caballo Cuarto de Milla, 3 caballos Silla Argentino, 6 caballos mestizos biotipo Silla.	Alfalfa alimento balanceado comedero apoyado en el piso		Retiran todos los días, se dejan al aire libre. Se usa en huerta	15 días	No hay cuerpo de agua cerca. Agua de perforación	salto	1 minuto con agua sola, bañadero piso de cemento sin rejilla
6	P	Nt=30 30 caballos SPC, 2 caballos mestizo biotipo de trabajo.	Balanceado especialmente formulado para cada animal del haras, comedero en el piso	Total Plus avena, melaza	Cama paja o viruta, se retira todas las semanas empresa champiñones. Cama de partos se quema	Diario 4 veterinarios permanentes	No hay cuerpo de agua cerca. Agua de perforación	Hipódromo con actividad controlada	Duchas con agua de manguera 150 l diariamente (si están muy sucios 190 l)
7	P	Nt=4 4 caballos mestizos (dadores de plasma/donantes de sangre entera)	Equilibrada por veterinarios, comedero plástico Heno y alfalfa	Suplemento eventual aceite de girasol o de maíz o de canola	Cama de paja y viruta se quema	permanente	No hay cuerpo de agua cerca. Agua de perforación	Caminatas (de polo, equitación y esparcimiento)	Semanalmente o dependiendo de la patología

La información fue recopilada mediante encuestas a los productores y entrevistas a los profesionales veterinarios de los establecimientos. El análisis cualitativo de dichas variables se realizó siguiendo la propuesta de análisis nominal de Vaccaro *et al.*¹² que considera tres categorías de impacto: bajo (5 a 24 puntos), medio (25 a 50 puntos) y alto (>50 puntos). En dicho trabajo, los autores asignaron las siguientes puntuaciones a las variables:

- **Puntuación de 1:** Se asignó cuando el establecimiento se encuentra a una distancia superior a 1000 m de un cuerpo de agua superficial. Este mismo valor se consideró cuando la cama de los boxes tiene un destino final en un área específica con suelo impermeabilizado y bajo techo para evitar la lixiviación. También se otorgó esta puntuación cuando existe un

control veterinario estricto sobre la cantidad y el tipo de alimento suministrado a los animales. La presencia de comederos adecuados se consideró una estrategia relevante para reducir el impacto ambiental. Un plan de alimentación equilibrado debe ser prescrito exclusivamente por veterinarios, lo cual es crucial, ya que la sobrealimentación es un problema de salud para los equinos deportivos y tiene un impacto ambiental considerable. La suplementación con fósforo inorgánico debe controlarse en las dietas de los caballos para disminuir su excreción en las heces, ya que esta es la principal vía de eliminación, y el aumento de la producción equina global podría incrementar los riesgos ambientales por lixiviación de fósforo^{2,4}.

- **Puntuación de 5:** Se asignó cuando el establecimiento se encuentra a una distancia

entre 300 y 1000 m de un cuerpo de agua superficial. También se otorgó un valor de 5 cuando la cama de los boxes tiene un destino final al aire libre, pero existe algún tipo de manejo, como cobertura o reposo sobre suelo compactado o una superficie impermeable. Se consideró esta puntuación cuando existe algún tipo de control veterinario sobre la cantidad y el tipo de alimento suministrado a los animales.

- **Puntuación de 10:** Se asignó cuando el establecimiento se encuentra cerca de un cuerpo de agua superficial (<300 m). De manera similar, este valor correspondió a los establecimientos que tienen la cama de los boxes al aire libre y directamente sobre el suelo. La falta de un control veterinario estricto sobre la cantidad y el tipo de alimento suministrado a los animales también se calificó con 10 puntos. La proximidad a cuerpos de agua superficiales, aunque no puede modificarse, es un factor que genera impacto debido a la escorrentía que aporta nutrientes a estos cuerpos de agua. Una proximidad <300 m se considera cercana. El transporte y la eliminación de residuos (cama de box y excretas) son esenciales y, por lo general, los productores no los gestionan adecuadamente, generando volúmenes significativos de residuos poco documentados⁸.

Los valores de evaluación 1, 5 y 10, utilizados por Vaccaro *et al.*¹², fueron puestos a prueba en los siete establecimientos estudiados. En los casos en que dicha puntuación no fue representativa del tipo de establecimiento, se propusieron modificaciones. Con esta información, se construyó una matriz para identificar los establecimientos con impacto ambiental bajo, medio o alto.

RESULTADOS

El análisis de los establecimientos equinos en la provincia de Buenos Aires reveló una amplia variabilidad en sus características ambientales y prácticas de manejo que se presenta en la Tabla 1.

Se encontró que el 29 % de los establecimientos estudiados poseen cuerpos de agua dentro de sus predios (a menos de 300 m), mientras que el 71 % restante se ubica a una distancia superior a 1000 m, considerándose alejados de fuentes hídricas superficiales. La gestión de la cama y las excretas mostró la mayor variabilidad entre los establecimientos, reflejando la ausencia de una estandarización clara en las prácticas. En algunos casos, donde los animales se alimentan a campo con pasturas implantadas o forraje natural, no se retiran las excretas de manera sistemática.

En contraste, en los establecimientos con animales en boxes, las camas suelen ubicarse en depósitos al aire libre directamente sobre el suelo, aunque algunos establecimientos luego destinan la cama a huertas o viveros o a otras producciones. La frecuencia de atención veterinaria, la dieta balanceada prescrita, el uso de comedero, el destino y eliminación de residuos, y la proximidad a cuerpos de agua superficial, se presenta en la Tabla 1 y 2. Se observó que dos establecimientos (5 y 6) tienen un impacto ambiental bajo (B), mientras que el resto tienen un impacto medio (M). El agua utilizada en todos los establecimientos proviene de perforaciones, lo que subraya una dependencia exclusiva de los acuíferos subterráneos. El consumo de agua para el baño de los animales varía marcadamente (Tabla 1) y está directamente asociado a la intensidad de su actividad. Los caballos deportivos de salto,

Tabla 2. Categorías de impacto aplicadas a en cada establecimiento.

N°	Asesoramiento Veterinario	Dieta Balanceada	Destino y eliminación de residuos	Proximidad a un Cuerpo de agua	Puntaje	Categorías de impacto (CI)
1	10	5	10	1	26	M
2	10*	5*	10	1	26	M
3	5	5	5	1	16	M
4	10	5	10	1	26	M
5	5	1	1	1	8	B
6	1	1	5	1	8	B
7	1	1	10*	1	13	B

*Valor del puntaje menor a la categoría. B. impacto bajo, M: impacto medio

que entrenan a diario, requieren baños diarios, implicando un alto consumo (ej., 150-190 L diarios en el establecimiento 6; 130 L en el establecimiento 3; 205 L por baño en el establecimiento 4). En contraste, los caballos de caminatas o actividades recreativas son bañados estacionalmente o según necesidad médica, consumiendo un volumen de agua considerablemente menor⁹.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de los establecimientos equinos en la provincia de Buenos Aires reveló una variabilidad significativa en sus características ambientales y prácticas de manejo.

La mayoría de los establecimientos están alejados de fuentes superficiales de agua, esta distribución geográfica es un factor determinante en el riesgo de contaminación hídrica. La cercanía a arroyos o lagunas, especialmente cuando se combina con prácticas de manejo de estiércol inadecuadas, aumenta el riesgo de eutrofización de las aguas superficiales. El estiércol equino es rico en nitrógeno y fósforo; estos nutrientes, al ser arrastrados por la escorrentía, pueden provocar un crecimiento excesivo de algas, reducir el oxígeno disuelto y alterar los ecosistemas acuáticos^{7,8}. Además, la infiltración de nitratos a las aguas subterráneas es una preocupación significativa, particularmente en zonas con napas freáticas superficiales o suelos permeables. Dado que la mayoría de los establecimientos dependen del agua de perforación, la contaminación de estas fuentes subterráneas por la lixiviación de estiércol mal gestionado representa un riesgo real. La variable de "proximidad a cuerpo de agua" es inmodificable para los establecimientos existentes, lo que subraya la necesidad de implementar medidas de mitigación como barreras vegetadas, zanjas de desviación y, fundamentalmente, sistemas de almacenamiento de estiércol impermeabilizados y cubiertos.

La gestión de la cama y las excretas mostró la mayor variabilidad entre los establecimientos, reflejando la ausencia de una estandarización clara en las prácticas. En algunos casos, donde los animales se alimentan a campo con pasturas implantadas o forraje natural, no se retiran las excretas de manera sistemática. Aunque esto puede parecer de bajo impacto por la dispersión, la acumulación localizada de excretas puede generar zonas de sobrecarga de nutrientes y riesgo de escorrentía durante lluvias intensas.

En contraste, en los establecimientos con animales en boxes, las camas suelen ubicarse en depósitos al aire libre directamente sobre el suelo. Esta situación es ambientalmente compleja, ya que las excretas contienen diversos compuestos que impactan el suelo y el agua^{7,8}. Es relevante destacar que la cama desechada puede aumentar el volumen de estiércol de dos a tres veces, dependiendo del tipo de cama utilizada⁸. Además, se estima que un caballo adulto en un box produce aproximadamente 25 kg de estiércol por día (alrededor de 10 toneladas al año), liberando una carga considerable de 4,5 kg de N, 1,7 kg de P₂O₅ y 2,4 kg de K₂O por tonelada al ambiente⁴.

Un aspecto positivo es que algunos establecimientos, a pesar del depósito al aire libre, destinan la cama a huertas o viveros, lo que representa una reutilización local del recurso. Sin embargo, la frecuencia de recolección (cada 15 días o una vez al mes) y la falta de infraestructura adecuada (pisos impermeables o techados) pueden generar lixiviados y emisiones de gases de efecto invernadero por descomposición anaeróbica⁷. Los establecimientos con prácticas más avanzadas entregan la cama a empresas de champiñones o la queman, lo que representa un paso hacia la economía circular al desviar residuos. Sin embargo, la quema debe ser evaluada por sus emisiones atmosféricas, priorizando siempre alternativas de valorización.

La asociación entre la frecuencia de atención veterinaria, la dieta balanceada prescrita, el uso de comedero, el destino y eliminación de residuos, y la proximidad a cuerpos de agua superficial, es clave en la ponderación del índice de impacto ambiental. Al analizar estas variables, es evidente que los establecimientos con un impacto ambiental medio suelen caracterizarse por una menor frecuencia de asesoramiento veterinario profesional y un manejo inadecuado de la cama y las excretas.

El papel del veterinario profesional es clave para minimizar el impacto ambiental. Una nutrición equina precisa no solo optimiza el rendimiento y la salud del animal, sino que también reduce la excreción de nutrientes en exceso, como el nitrógeno y el fósforo⁷. La formulación de raciones equinas, idealmente basada en análisis nutricionales, es fundamental, especialmente para caballos de alto rendimiento. El fósforo orgánico en el alimento suele ser suficiente, por lo que la suplementación con fósforo inorgánico no es necesaria^{2,4}. Los establecimientos con profesionales

veterinarios permanentes o con dietas equilibradas por veterinarios (ej., establecimientos de alta competición) demuestran un mejor control de los requerimientos nutricionales, lo que indirectamente reduce el impacto ambiental por exceso de nutrientes en las excretas. Para el resto de los establecimientos, es crucial garantizar visitas periódicas y un control estricto sobre la dieta para mejorar su sostenibilidad.

El agua utilizada en todos los establecimientos es subterránea y su uso se destina para bebida y baño de los animales lo que está directamente asociado a la intensidad de su actividad. Los caballos deportivos de salto, que entrenan a diario, requieren baños diarios, implicando un alto consumo (ej., 150-190 L diarios en el establecimiento 6; 130 L en el establecimiento 3; 205 L por baño en el establecimiento 4). En contraste, los caballos de caminatas o actividades recreativas son bañados estacionalmente o según necesidad médica, consumiendo un volumen de agua considerablemente menor¹⁰. La infraestructura de baño también es relevante; un "bañadero con piso de cemento sin rejilla" indica un manejo deficiente de las aguas residuales, contribuyendo a la escorrentía de contaminantes.

Los resultados obtenidos, y su integración con la tabla de impacto, refuerzan la necesidad de que cada establecimiento de producción de caballos deportivos implemente un plan operativo con una gestión ambiental integral. Este plan debe abarcar la gestión de residuos para garantizar instalaciones limpias y seguras, y el manejo responsable del agua, minimizando su uso en el baño de los animales y previniendo la contaminación de cuerpos de agua superficiales por escorrentía o de aguas subterráneas por lixiviación.

Recomendaciones para la sostenibilidad ambiental de establecimientos productivos de equinos

El análisis detallado de los siete establecimientos de producción equina en la provincia de Buenos Aires, a través de variables clave de manejo ambiental, permite una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades para la sostenibilidad del sector. Las variaciones observadas en la proximidad a cuerpos de agua, la gestión de residuos, el asesoramiento veterinario y el consumo de agua para el baño, no solo reflejan diferentes niveles de impacto, sino que también señalan áreas específicas para la intervención y la mejora continua.

Riesgo de contaminación hídrica y la necesidad de planificación territorial. La alta proporción de

establecimientos (29%) con cuerpos de agua dentro de sus predios o muy cercanos (establecimientos 1, 3, 4) subraya una vulnerabilidad crítica. La cercanía a arroyos o lagunas, combinada con prácticas de manejo de excretas al aire libre o con disposición directa sobre el suelo (como en el establecimiento 3 y 4), representa un riesgo elevado de eutrofización de las aguas superficiales. El estiércol equino es rico en nitrógeno y fósforo, nutrientes que, al ser arrastrados por la escorrentía, pueden desencadenar el crecimiento excesivo de algas, la reducción del oxígeno disuelto y la alteración de los ecosistemas acuáticos⁸.

Además, la infiltración de nitratos a las aguas subterráneas es una preocupación significativa, especialmente en zonas con napas freáticas superficiales o suelos permeables. Si bien la mayoría utiliza agua de perforación, la contaminación de estas fuentes subterráneas por lixiviación de nitratos de los depósitos de excretas no gestionado es un riesgo real. La variable de "proximidad a cuerpo de agua" es, como se mencionó, inmodificable, lo que enfatiza la necesidad de regulaciones de zonificación y planificación territorial que consideren la ubicación de nuevas explotaciones equinas. Para los establecimientos existentes, la prioridad debe ser la implementación de barreras vegetadas, zanjas de desviación y, fundamentalmente, sistemas de almacenamiento de estiércol impermeabilizados y cubiertos.

La gestión del estiércol equino: de residuo a recurso potencial. La diversidad en el manejo de la cama y las excretas pone de manifiesto la falta de estandarización y la necesidad de promover prácticas más sostenibles.

- *Manejo cero/difuso:* La ausencia de recolección sistemática en establecimientos a campo (1 y 2) sugiere una percepción de menor impacto debido a la dispersión. Sin embargo, la acumulación localizada de excretas, incluso en pasturas, puede generar zonas de sobrecarga de nutrientes y riesgo de escorrentía durante lluvias intensas. Esto es particularmente problemático si no hay una rotación de pasturas que permita la absorción de nutrientes por el forraje.

- *Almacenamiento y reutilización local:* Los establecimientos que destinan la cama a huertas o viveros (3, 4, 5) demuestran un reconocimiento del estiércol como recurso. Sin embargo, el almacenamiento "al aire libre" sin infraestructura adecuada (piso compactado o impermeable,

techado) es una fuente de lixiviados y emisiones de gases de efecto invernadero (metano y óxido nitroso) por descomposición anaeróbica⁷. Fomentar el compostaje adecuado (volteo regular, control de humedad y temperatura) sería una mejora sustancial, ya que reduce el volumen, estabiliza los nutrientes, elimina patógenos y semillas de malezas, y produce un enmendador de suelo de alta calidad.

- *Valorización y procesamiento externo:* Los establecimientos 6 y 7, que entregan la cama a empresas de champiñones o la queman, representan un paso hacia la economía circular al desviar residuos del vertedero. La valorización por parte de empresas especializadas en biogás o compostaje a gran escala es el escenario ideal para grandes volúmenes. La quema, aunque reduce el volumen, debe ser evaluada por sus emisiones atmosféricas y como última opción si no hay alternativas de valorización. La promoción de incentivos para la reutilización y el procesamiento de estiércol por terceros podría ser una política ambiental efectiva.
- *El asesoramiento veterinario como pilar de la gestión nutricional y ambiental:* La correlación entre el asesoramiento veterinario frecuente y una dieta balanceada subraya el papel crítico del profesional veterinario en la sostenibilidad. Una nutrición equina precisa no solo optimiza el rendimiento y la salud del animal, sino que también minimiza la excreción de nutrientes en exceso, como el nitrógeno y el fósforo⁴.
- *Minimización de excesos:* Cuando los veterinarios formulan raciones basadas en análisis nutricionales y monitorean la ingesta, se reduce la sobrealimentación y la suplementación innecesaria de minerales (ej., fósforo inorgánico), lo que disminuye la carga de nutrientes en las excretas². Esto es especialmente relevante en caballos de alto rendimiento, donde las necesidades energéticas son elevadas pero el equilibrio de micronutrientes es fundamental.
- *Detección temprana y salud general:* Las visitas veterinarias periódicas garantizan la detección temprana de enfermedades que podrían afectar la digestión y, por ende, la composición del estiércol. Un animal sano utiliza los nutrientes de manera más eficiente, reduciendo el descarte en las excretas.
- *Educación y concienciación:* Los veterinarios pueden desempeñar un rol fundamental en la educación de los productores sobre las mejores prácticas de manejo ambiental, desde la gestión del estiércol hasta el uso eficiente del agua.

- *Consumo de agua y la necesidad de eficiencia hídrica:* El consumo de agua para el baño de los animales es una variable directamente relacionada con la intensidad de la actividad deportiva. Los altos volúmenes de agua utilizados diariamente en establecimientos de alto rendimiento (ej., salto, carreras) destacan la necesidad de estrategias de eficiencia hídrica.
- *Tecnologías de ahorro de agua:* La implementación de sistemas de lavado de bajo flujo, duchas con temporizador o incluso sistemas de recirculación de agua (siempre con tratamientos adecuados para evitar la propagación de patógenos) podría reducir significativamente el consumo.
- *Reutilización de aguas grises:* La posibilidad de recolectar y tratar las aguas grises del lavado de los caballos para usos no potables, como la limpieza de instalaciones o el riego de áreas verdes (siempre y cuando se cumplan normativas sanitarias), es una vía para la gestión integrada del recurso hídrico.
- *Conciencia sobre el origen del agua:* El hecho de que toda el agua provenga de perforaciones en la mayoría de los casos resalta la dependencia de los acuíferos subterráneos. Si bien esto puede parecer "ilimitado", la sobreexplotación puede llevar a la disminución de los niveles freáticos y a la subsidencia del terreno. La concienciación sobre la huella hídrica indirecta (asociada a la producción de alimento) y directa es esencial para una gestión más responsable.

Las conclusiones de este estudio refuerzan la validez de los índices de impacto ambiental³ propuestos como herramienta diagnóstica. Sin embargo, la implementación de medidas correctivas debe ser adaptativa a las características específicas de cada establecimiento. Para ello los establecimientos deberían tener planes operativos de gestión ambiental integral que sean dinámicos y específicos para cada establecimiento, considerando su ubicación, tipo de actividad, tamaño del plantel y recursos disponibles.

Además de incorporar en los mimos un monitoreo y evaluación continua de la calidad del agua, del suelo y de las emisiones, para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes.

Por otro lado, si bien la Argentina cuenta con leyes que declaran la salud y el bienestar animal y vegetal como de interés nacional (Ley 27233), la regulación específica para el manejo ambiental de establecimientos equinos, particularmente en lo que respecta a la gestión de residuos y efluentes,

podría ser fortalecida con el desarrollo y fomento de tecnologías limpias, la capacitación de productores y veterinarios, y el establecimiento de certificaciones de "producción equina sostenible" que podrían impulsar un cambio significativo en el sector.

Las medidas propuestas por Vaccaro *et al.*¹² ofrecen un marco sólido para la elaboración de los planes operativos de gestión ambiental integral de establecimientos de producción equina. La implementación de estas medidas, adaptadas a la categoría de impacto asignada a cada establecimiento, es crucial para ejecutar acciones concretas y mitigar los efectos ambientales de esta producción, promoviendo así la sostenibilidad del sector equino en la provincia de Buenos Aires.

En síntesis, la producción equina en la provincia de Buenos Aires, especialmente la deportiva, enfrenta desafíos ambientales significativos que requieren un enfoque proactivo y multifacético. La integración del conocimiento veterinario, la mejora de las prácticas de manejo de residuos, la optimización del uso del agua y la adopción de herramientas de evaluación de impacto son pasos cruciales hacia un modelo de producción más sostenible y responsable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cappers, C. *Livestock and environmental pollution*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2021.
2. Crandell, K. *Supplementing horses with phosphorus: new research*. Kentucky Equine Research; 2018. En: <https://ker.com/equinews/supplementing-horses-phosphorus-new-research/> [consultado 9 jul 2025].
3. Creimerman Law. *High-End Polo Industry in Argentina: Opportunities for Foreign Investors*. 2025. En: <https://www.creimermanlaw.com/post/high-end-polo-industry-in-argentina-opportunities-for-foreign-investors> [consultado 9 jul 2025].
4. D'Angelo, A.; Martens, H.; Vervaecke, S.; Hesta, M. The effect of diet composition on the digestibility and fecal excretion of phosphorus in horses: a potential risk of P leaching? *Animals*. 2020;10(2):295.
5. FAO. *Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM) Dashboard version 3*. Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2022.
6. Honcharenko, S.; Tyschenko, O. Global environmental challenges in livestock farming: solutions and sustainable development. *BIO Web of Conferences*. 2025;100:02012.
7. National Park Service (NPS). *Equine manure management and environmental impacts*. 2024. En: <https://www.nps.gov/articles/000/manure-management.htm> [consultado 9 jul 2025].
8. Sairol. *The environmental impact of equine waste and how to mitigate it*. 2025. En: <https://sairol.com/blog/the-environmental-impact-of-equine-waste-and-how-to-mitigate-it-2> [consultado 9 jul 2025].
9. Vaccaro, M.M., García Liñeiro, J.A.; Fernández Cirelli, A. Management of equine production and its environmental impact: the case of settlements in Buenos Aires (Argentina). *SAFER*. 2017.
10. Vaccaro, M.M.; García Liñeiro, A.; Fernández Cirelli, A.; Volpedo, A.V. Life cycle assessment of water in sport equine production in Argentina: a case study. *Agriculture*. 2021;11(11):1084.
11. Vaccaro, M.M.; Volpedo, A.V.; García Liñeiro, A.; Fernández Cirelli, A. Water quality in equine production in Buenos Aires Province, Argentina. *SN Applied Sciences*. 2020;2:1-7.
12. Vaccaro, M.M.; Volpedo, A.V.; García Liñeiro, A.; Fernández Cirelli, A. Environmental effects of sport horse production farms in Argentina. *Sustainability*. 2023;15(16):12210.