

CAMBIOS EN EL SUELO, ASOCIADOS AL TRÁNSITO Y PISOTEO DE LA HACIENDA

Miguel A. Taboada. 2007. Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía UBA.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Suelos ganaderos](#)

INTRODUCCIÓN

Los efectos causados por el tránsito y el pisoteo de hacienda afectan primordialmente a la estructura del suelo pastoreado, o sea lo que se entiende por el ordenamiento espacial de los sólidos y poros del suelo. Esta estructura es el resultado neto de la acción competitiva entre fuerzas degradantes y fuerzas regenerativas. Las que están reguladas por la estabilidad estructural del suelo.

Es fundamental comprender cómo funcionan en cada suelo estas acciones competitivas, pues de ello depende la susceptibilidad de un suelo determinada a sufrir, por ejemplo, daños por compactación. Pero también, de ello depende la posibilidad a menudo poco conocida de que un suelo se recupere de sus daños, a través de la acción de los ciclos de humedecimiento-secado, el crecimiento y muerte de raíces y la fauna edáfica. Es lo que se conoce como resiliencia.

Al minimizar la intervención mecánica en el suelo, la estructura de los suelos manejados con SD depende casi exclusivamente de la acción de factores naturales, como los señalados en el párrafo anterior. En este sentido, los suelos de nuestro país y de la región pampeana en particular, difieren mucho en sus propiedades intrínsecas. De allí que su reacción a los factores naturales también difiera y de este modo su respuesta a las acciones del tránsito, del pisoteo y de la SD.

PRESIONES DE COMPACTACIÓN

El efecto del tránsito de hacienda está relacionado con las presiones ejercidas sobre el suelo, lo cual es función de la masa del animal, el tamaño de su pezuña y la energía cinética. Los datos de la tabla 1 indican que las presiones ejercidas por ovinos, cuando están parados, promedian 66 kPa y los vacunos 138 kPa. Estas presiones son equiparables a las ejercidas por rodados de tractores no cargados (74 – 81 kPa), y las presiones de tracción (58 kPa) de vehículos arrastrados.

Debe considerarse que estas presiones aumentan durante el pastoreo, pues al caminar los animales sólo apoyan dos o tres de sus pezuñas. Por otra parte, la cantidad de tránsito dependerá mucho de la disponibilidad de forraje, y la distancia a los bebederos. Sin embargo, debe considerarse que un vacuno o un ovino pueden estar transitando hasta unas 12 – 13 horas por día.

Tabla 1.- Peso comparativo, área de apoyo y presión estática de animales en pastoreo, hombres y mujeres

	Masa (kg)	Área total superficial (cm ²)	Presión estática (kPa)
ovinos	40 - 54	55 - 84	48 - 83
vacunos	306 - 612	264 - 460	98 - 192
equinos	400 - 700	736	54 - 95
hombre	61 - 75	146 - 173	41 - 45
mujer	46 - 73	45 - 79	57 - 108

RESPUESTA DEL SUELO AL TRÁNSITO ANIMAL

La respuesta del suelo al tránsito por animales depende del contenido hídrico que posee cuando es pastoreado. Esta influencia del pisoteo es principalmente de tipo físico-mecánico, pues afecta el estado de compactación de los primeros centímetros del suelo. Cuando el suelo está más seco, el tránsito y pisoteo causan compactación del suelo, asociada con una pérdida de macroporosidad. La compactación deja escasa evidencia visual de su daño. En cambio, el pastoreo en altas condiciones de humedad edáfica, da lugar a la ocurrencia de daño por “poaching”.

Este daño es causado por el flujo de suelo alrededor de la pezuña del animal, dejando una huella bien definida, o en condiciones de extrema humedad, un suelo totalmente amasado.

Ante la aplicación de un determinado estrés compactante, la densidad del suelo se incrementa a medida que la humedad edáfica aumenta. Este aumento de densidad alcanza un máximo a una humedad intermedia, llamada “humedad crítica”, a la cual el suelo alcanza la “densidad máxima”. La humedad crítica es, precisamente, aquella en la cual un suelo alcanza su máximo nivel de compactación. Este nivel de compactación será mayor, obviamente, si el estrés compactante es mayor. Es así que no será lo mismo que un campo sea transitado por equipos de 8 toneladas, que por otros de 25 toneladas. No será lo mismo que el rodado sea estándar, o que sea en cambio, de baja presión, o tipo oruga. Lo mismo puede decirse del pastoreo: no será lo mismo el pastoreo por vacunos que por ovinos (Tabla 1). Y obviamente, no será lo mismo el pastoreo con baja humedad, que en la humedad crítica del suelo.

Es interesante conocer, entonces, que factores edáficos regulan esta humedad crítica tan importante. En primer lugar, la textura. Los suelos de textura más gruesa tienen una humedad crítica más baja, y alcanzan densidades máximas más elevadas. Ello justifica por qué a menudo encontramos niveles de compactación más altos en suelos franco arenosos que en suelos de textura más fina. Del mismo modo, el nivel de materia orgánica contribuye a reducir drásticamente la compactabilidad de un suelo. Que es lo que hacen los ingenieros de caminos, extraer el suelo superficial (“tierra negra”) para lograr precisamente mayor capacidad portante, y así mayor compactación.

PROCESOS DE COMPACTACIÓN

Cuando el suelo está próximo a la sequedad, su capacidad portante es máxima, y de este modo, la probabilidad de que sufra daño estructural es mínima. En cambio, cuando el suelo está húmedo, su capacidad portante es menor, y se vuelve propenso a sufrir compactación superficial. Esto no es otra cosa que la deformación superficial del suelo superficial para soportar el peso del animal. Esta deformación se hace a expensas del espacio de macroporos.

Debido a ello, todo daño por compactación implica necesariamente la ocurrencia simultánea de, aumentos de densidad aparente y de resistencia superficial y descensos de macroporosidad y de infiltración y conductividad hidráulica saturada.

La acción mecánica de la pezuña animal causa la pulverización de los agregados del suelo, causando a menudo también pérdidas de estabilidad estructural. Estos daños suelen ser superficiales. Al comparar suelos no pastoreados con suelos pastoreados en forma continua, puede observarse que se producen aumentos significativos de densidad aparente y de resistencia a la penetración.

Se observa que los aumentos de densidad aparente ocurrieron sólo en noviembre, y que afectaron sólo los primeros ocho centímetros del suelo. Estos aumentos fueron acompañados por aumentos altamente significativos de resistencia superficial entre situaciones no pastoreadas y pastoreadas. Sin embargo, es fácil observar que la principal fuente de variación de la resistencia fue entre fechas, asociado con los cambios de sequedad edáfica. Estos cambios de densidad y resistencia estuvieron asociados con cambios en la macroporosidad. Precisamente, los poros del suelo responsables de la aireación y la entrada de agua al suelo.

El pisoteo afecta principalmente los macroporos de mayor diámetro, precisamente aquellos responsables de la vida de la fauna y los hongos del suelo y los lugares preferenciales de las raíces de los pastos. La aparición de poros llenos de aire en la superficie del suelo lo vuelve a éste susceptible al daño estructural por pisoteo. Ello sucede debido a la destrucción de agregados superficiales por el impacto de la pezuña animal sobre suelo seco (“crushing”). Este daño no genera una compactación excesiva, pues el suelo posee alta capacidad portante, pero da lugar a la generación de agregados de menor tamaño, y por ende se traduce en descensos de estabilidad estructural. El daño causado por el pisoteo en verano, es rápidamente regenerado unos meses más tarde.

Durante las inundaciones invernales se produce una rápida recuperación del daño por pisoteo y aumentos en la estabilidad estructural. Este régimen de variación de la estabilidad estructural, aparece así asociado a los cambios de volumen del suelo durante los ciclos inundación- secado. Los suelos pastoreados aparecen teniendo menor estabilidad en verano, con el suelo contraído y con alta capacidad portante y recuperando su estabilidad durante la inundación cuando están expandidos y con baja capacidad portante. Este régimen aparece contrapuesto al que se observa en suelos agrícolas normales, en los cuales las fuerzas de cohesión determinan alta estabilidad cuando están secos y baja estabilidad cuando están húmedos.

DAÑOS POR POACHING

No es de esperar que existan aumentos de densidad cuando un suelo es transitado con humedades por encima de la humedad crítica. Existe ahí una leve recuperación de la capacidad portante del suelo, debida a que los poros llenos de agua resisten mejor las cargas compactantes. Esta teoría explica perfectamente las razones por las cuales

nuestros resultados no muestran daños de la estructura en invierno, con el suelo muy húmedo o encharcado, sino en verano con el suelo más seco.

Las razones de la falta de daño por “poaching” en nuestro caso hay que buscarla en las condiciones en que se realizaron las mediciones. Ellas correspondieron a las comunes en un campo de cría; es decir, pastoreo continuo de vacas y terneros con bajas cargas. Cabe preguntarse que es lo que sucede cuando el pastoreo en suelos húmedos se realiza con altas cargas instantáneas y por cortos lapsos. En estas condiciones, comunes de hallar cuando se pastorean verdes de invierno (avena), el daño más frecuente de hallar es la fluencia plástica del suelo o “poaching”.

Un ejemplo claro de este daño es un corral de encierre, o el suelo alrededor de un esquinero de alambrado. A diferencia de la compactación, en que el suelo se deforma para soportar el peso del animal, con “poaching” el suelo no tiene la capacidad de porte suficiente para soportar el peso del animal, y entonces falla produciendo una huella profunda. Es decir que, a diferencia de la compactación, existe daño visible en el caso del “poaching”. Otra diferencia importante es que el “poaching” suele afectar un espesor de suelo mayor que la compactación.

El daño más severo es el que subsigue; el amasado superficial del suelo. Ello sucede cuando el suelo es transitado y pisoteado repetidamente con alta humedad. Ello da lugar a una inhibición e hinchamiento del suelo superficial, el cual se hincha y pierde no sólo su estabilidad sino también su resistencia. Este daño se considera el peor que puede ocurrir en pastizales de clima húmedo.

Estos resultados de campo reflejan lo que sucede en suelos de campos bajos, o inundables, tales como los que prevalecen en una enorme extensión de hectáreas de la región pampeana (Pampa Deprimida, Oeste Bonaerense, Bajos Submeridionales). Estos suelos poseen fuertes restricciones por halo-hidromorfismo (Natracuoles, Natracualfes, etc.) para el uso agrícola y son destinados a la ganadería.

SISTEMAS MIXTOS Y SD

La evolución de las superficies destinadas a siembra de verdes anuales y pasturas en la región pampeana muestra, particularmente en el último censo, un claro descenso en la cantidad de hectáreas sembradas con pasturas y verdes anuales, y un correlativo aumento de la superficie destinada al cultivo de soja. Sin embargo, este desplazamiento de la siembra de forrajeras no se correspondió con un descenso correlativo en la cantidad de hacienda en los campos, cuya cantidad se sigue manteniendo algo por encima de las 50 millones de cabezas. Estos hechos indican dos cosas: La ganadería se desplazó a áreas marginales sobre recursos forrajeros naturales; y que hubo cambios en la integración de las cadenas forrajeras de los establecimientos, dados por un mayor uso de suplementos en encierre a corral y por pastoreo de rastrojos.

Si se considera que más de mitad de la superficie agrícola pampeana se realiza usando SD surge claramente que una parte muy importante de la ganadería argentina se está llevando a cabo en SD. Probablemente, la mayor parte de estos productores aprovechan los rastrojos de los cultivos y verdes mediante pastoreo directo, mientras que en otros casos la totalidad del sistema se realiza en SD, incluyendo la siembra de pasturas en sistemas mixtos.

Un claro ejemplo de ello son los sistemas de cría bovina intensiva (CBI), que comenzaron a implementarse en campos con suelos de elevada potencial productivo del sur de Santa Fe, en torno a una idea impulsada por el Med. Vet. Martín Correa Luna del INTA Venado Tuerto. Los sistemas CBI se encuentran actualmente en expansión, lo cual demuestra el éxito de la propuesta.

Estos sistemas de producción mixta son totalmente manejados en SD y la oferta forrajera se integra por pasturas consociadas con base alfalfa y el pastoreo directo de rastrojos invernales de maíz y soja y las malezas presentes. Además de lo interesante que resulta el hecho de promover la presencia de hacienda en una zona agrícola, con las implicancias sociales positivas que implica la mayor demanda de mano de obra en el campo, existe un claro beneficio ambiental dado por el menor uso de herbicidas, como glifosato.

La contracara de estos sistemas es el escaso conocimiento de los efectos causados por el pastoreo y pisoteo animales, entre los que se destacan la compactación y el mayor desecamiento de la superficie de los suelos.

CONCLUSIONES

Los efectos físicos causados por la defoliación en el pastoreo por hacienda tienen que ver fundamentalmente con los cambios en los flujos ascendentes de agua. La aparición de mayores espacios con suelo desnudo, asociado con cambios en la estructura aérea de las pasturas, favorece mayores temperaturas en el suelo superficial y el aumento de las tasas de evaporación desde suelo desnudo.

En ambientes donde existen problemas de sales, el pastoreo causa aumentos muy importantes de la salinidad de los horizontes superiores del suelo.

Los suelos secos poseen máxima capacidad portante y así tienen menos probabilidad de sufrir daños por pisoteo. Los suelos húmedos son susceptibles a sufrir daños por compactación superficial.

El pastoreo de suelos con elevada humedad produce profundas huellas y fluencia plástica de suelo. El tránsito repetido en estas condiciones da lugar al daño por “poaching” y amasado, el cual puede afectar negativamente la productividad de las pasturas.

La duración de los daños estructurales es variable y depende de lo que se conoce como resiliencia de los suelos. Estos daños suelen ser de corta duración en suelos donde los ciclos de humedecimiento-secado promueven la recuperación de la porosidad dañada por el pisoteo.

Los suelos inundables poseen un régimen atípico de variaciones estacionales de la estabilidad estructural, en donde participa la generación de una gran expansión volumétrica por desarrollo de presiones de aire atrapado.

Volver a: [Suelos ganaderos](#)