

Inundaciones y siembra directa

Ana Muzlera¹

Las inundaciones se producen cuando las precipitaciones superan la capacidad de almacenaje o infiltración de los suelos. El almacenaje o reservorio es la cantidad de agua que un suelo puede almacenar y está dado por múltiples factores. La dinámica hídrica en los suelos puede explicarse a través de los procesos de almacenaje, infiltración, percolación y escurrimiento los cuales son influenciados o definidos por: textura del suelo, profundidad efectiva, compactación, estructura y materia orgánica.

La textura (la proporción de arenas, limos y arcillas) es una de las características más importantes para definir al almacenaje. Ésta es un atributo propio de cada suelo, muy poco impactado por acciones antrópicas (acciones o intervenciones del ser humano sobre el sistema).

La profundidad efectiva es el otro parámetro de los dos de mayor importancia en relación a la capacidad de almacenaje de agua de un suelo. Esta profundidad puede estar limitada por características naturales del suelo o también ser afectado por acciones antrópicas. Un horizonte petrocálcico(o tosca) es la principal limitación natural física en muchos suelos de la provincia de buenos aires; aunque esto no es un problema en las cuencas del Río Areco y Río Lujan que fueron tan afectadas por las inundaciones de agosto de 2015.

En tanto acciones antrópicas que afectan la profundidad del suelo, el uso de arados de reja y vertedera, típicos de las labranzas agrícolas convencionales, ocasiona un horizonte compacto y masivo (sin estructura) conocido como piso de arado. Esto es una limitante seria para el movimiento del agua en el suelo y es ocasionada por las labranzas reiteradas. Este piso de

¹ Ing. Agr. (UBA), Becaria doctoral CONICET, Profesional del INTI, Gerencia de Asistencia Tecnológica para la demanda Social.

arado acorta la profundidad efectiva del suelo para almacenar agua ya que impide o dificulta que esta llegue a profundidades mayores a 20 cm. Este tipo de labores hoy son poco usadas porque han sido reemplazadas por la siembra directa² que, en este sentido es conservacionista³.

La compactación del suelo es uno de los parámetros más afectados antrópicamente, ya sea de manera directa o indirecta. La estructura del suelo es la forma en que las partículas (arenas, limos y arcillas) se agrupan. El espacio libre entre los agregados (o agrupamientos) conforma poros de distintas dimensiones (medianos y grandes)⁴ por los que, juntos con los poros de origen biológico (raíces, lombrices y otros insectos) se mueve el agua. De manera directa, las producciones agropecuarias pueden generar compactación del suelo, tanto por el uso de maquinarias agrícolas como por el pisoteo de una elevada carga animal rompiendo estos agregados y, en consecuencia, los poros que estos forman. De manera indirecta la pérdida de estabilidad estructural⁵ y la disminución de la materia orgánica favorecen los procesos de compactación; en cuanto a esto la siembra directa, con programas de rotación de cultivos es lo indicado, principalmente en ambientes frágiles susceptibles a compactación y de baja capacidad de recuperación luego de un impacto (resiliencia). No obstante se han observado valores de densidad aparente (uno de los indicadores más utilizados para definir compactación) superiores en siembra directa que en labranza convencional, generalmente asociados a producciones sin rotación con gramíneas.

Para que el suelo pueda almacenar toda el agua de la que es capaz, el agua debe ingresar al perfil del suelo. Este proceso es definido como infiltración y es afectado por las actividades agrícolas. De manera directa y en un corto plazo las labranzas favorecen la infiltración por dejar el suelo desmenuzado y rugoso; en el largo plazo tanto la pérdida de materia orgánica y

2 A diferencia de la labranza convencional en la que un arado corta y voltea la tierra, rompiéndola y enterrando los restos de rastrojos y malezas, la siembra directa utiliza herbicidas para eliminar las malezas e implanta la semilla sin modificar la cobertura del suelo y con una prácticamente nula rotura de la superficie.

3 Entendiendo por conservacionista, en este contexto, que es más amigable con las dinámicas "naturales" y "sostenibles" del ecosistema productivo.

4 La estructura define los poros medianos y grandes, los pequeños están definidos principalmente por la textura, pero prácticamente no tienen influencia sobre las dinámicas hídricas en cuestión.

5 La resistencia de estos agregados frente a perturbaciones.

estructura como la permanencia prolongada del suelo desnudo, fenómenos generados por las labranzas convencionales, disminuyen marcadamente los procesos de infiltración.

Uno de los mayores problemas para la infiltración del agua es el "encostramiento". En un suelo sin cobertura, las gotas de lluvia rompen los agregados superficiales disminuyendo la cantidad de poros medianos y grandes con el agravante de que estas partículas sueltas se introducen en los poros vecinos taponándolos. De esta manera, se forma la costra, un perfil masivo de pocos milímetros de espesor y sin poros donde el agua no infiltra. Si bien hay suelos que tienen predisposición al encostramiento (los suelos limosos o sódicos) las continuas labores que pulverizan el suelo y rompen los agregados incrementan la ocurrencia de este fenómeno. Por otro lado el tener suelos desnudos, sin cobertura vegetal, es el principal causante de este proceso. Dos problemas evitables con la siembra directa y la adecuada rotación de cultivos.

La materia orgánica al aumentar la estabilidad estructural disminuye la ocurrencia y la severidad del encostramiento. En estudios comparativos se observó que la siembra directa aumentó sustancialmente los niveles de materia orgánica del suelo comparada con labranza convencional. Por otro lado la estabilidad de los agregados frente a perturbaciones (pisoteo animal o de maquinaria agrícola, erosión hídrica o eólica) es muy importante en suelos productivos. Junto con la cantidad de arcillas (algo que no podemos manejar) la materia orgánica es clave en la estabilidad estructural. En este sentido, la siembra directa la favorece.

El barbecho consiste en dejar al suelo libre de vegetación viva por un periodo de 30 a 90 días para reservar el agua y los nutrientes para el cultivo que va a implantarse. Las labranzas convencionales, como se comentó con anterioridad, remueven el suelo cortando las malezas de raíz y enterrando estas y el rastrojo del cultivo anterior. Esto deja al suelo desnudo durante varios meses en los cuales se encontrará más susceptible a fenómenos de erosión eólica e hídrica. La siembra directa, en cambio, propone el uso de herbicidas para eliminar las malezas dejando en superficie el rastrojo anterior y las malezas muertas, de esta manera, y si

esto es hecho correctamente, el suelo permanece protegido hasta que el nuevo cultivo esté implantado y cubra el suelo.

Luego de que el agua ingresa al suelo, debe poder moverse dentro de este, a este fenómeno se lo denomina percolación. Este es un proceso multifactorial regulado por cuestiones genéticas del suelo y también afectado por acciones antrópicas. Como se mencionó anteriormente, el movimiento del agua en el suelo se desarrolla sólo en los poros medianos y grandes. Por lo tanto no solo nos importa la porosidad total de un suelo (parámetro para el cual se usa la densidad aparente como principal indicador) sino la proporción de los distintos tamaños de poros y su distribución en el perfil. La remoción de suelo que supone la labranza convencional genera un gran número de macroporos pero de muy corta vida útil. En ensayos de larga duración (sistema de labranza continuo durante más de 15 años) de siembra directa comparada con labranza convencional se concluyó que si bien la labranza convencional aumentaba la porosidad total, la siembra directa aumentaba la cantidad de poros grandes.

Si pensamos al suelo como una gran red de pequeñas tuberías, no solo se necesita buena cantidad y tamaño de poros si no que éstos estén conectados entre sí para que el agua pueda ir descendiendo a lo largo del perfil. La "continuidad de poros" o el grado de conexión entre ellos es superada ampliamente por la siembra directa en comparación con la labranza convencional. En dos ensayos, uno conducido por Collins en 1991⁶ y otro por Sprague y Triplett en 1996⁷, se evaluaron la conductividad hidráulica en suelos bajo labranza convencional; ambos observaron que luego de una rápida entrada inicial de agua se produjo la detención casi absoluta del ingreso de agua al suelo lo que muestra que los poros más grandes generados por la remoción del suelo de la labranza convencional, son muy inestables y no funcionales para favorecer el ingreso de precipitaciones prolongadas. En otro ensayo

6Collis, N. George. 1991. Drainage and soil structure: a review. En: Australian Journal of Soil Research. Vol. 29; p. 923-933

7Sprague, M. A. and Triplett, G. B. 1996. No tillage and surfacetillage agriculture, the tillage revolution. New York: John Wiley and Sons. 631 p

comparativo De la Vega⁸ y otros (2004) mostraron que la infiltración inicial mejoró ampliamente en suelos cubiertos con vegetación en relación a los suelos desnudos.

Según Lozano⁹ y otros, la tasa de infiltración 10 meses después de laboreado un suelo (Argiudol¹⁰) no presentó diferencias con suelos sin laborear trabajados mediante siembra directa. Según un trabajo de Álvarez¹¹ y otros donde realizaron labranza vertical¹² para "solucionar" los problemas de compactación de suelos trabajados con siembra directa, la infiltración mejoró significativamente al momento de la siembra, pero ya no se encontraron diferencias al momento de la cosecha; demostrando así la poca perdurabilidad de los macroporos generados por disturbios mecánicos. Por eso los esfuerzos debieran estar dirigidos a la estructuración natural del suelo y al aumento de la materia orgánica donde los efectos son de largo plazo.

Otro fenómeno importante en la dinámica hídrica es el escurrimiento¹³. Si bien la zona de estudio no es zona de pendientes (son menores al 0.2 %) el agua que no ingresa al suelo escurre hacia las zonas de menor altura. En este sentido, un suelo desnudo favorece el escurrimiento arrastrando partículas, sellando poros y generando encostramiento. Un suelo

8De la Vega, G; MG Castiglioni; MJ Massobrio; CI Chagas; OJ Santa-natoglia & C Irurtia. 2004. Infiltración en un Argiudolvírtico bajo siembra directa en condiciones variables de cobertura humedad inicial. Ciencia del Suelo 22(1): 52-55.

9 Lozano, Luis Alberto, Sarli, Guillermo O., Filgueira, Roberto R., Jorajuría Collazo, Daniel, Draghi, Laura, Soracco, C. Germán. Degradación física de un suelo bajo siembra directa. V Congreso Iberoamericano sobre desarrollo y ambiente. Gestión ambiental, producción e innovación tecnológica para el desarrollo sustentable en Iberoamérica. Santa Fé, Argentina. 12 al 14 de setiembre de 2011. Compilado por Alberto López Calderón y Walter A. Pengue 1a ed. - Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral, 2011. E-Book. ISBN 978-987-657-708-3

10 Los arguidoles son suelos con un horizonte (o estrato) superficial con buenos contenidos de materia orgánica, un horizonte sub-superficial con una alta proporción de arcillas y que se encuentran en un ambiente húmedo.

11 Álvarez, Carina Rosa; Taboada, Miguel Ángel; Bustingorri, Carolina y Gutierrez Boem, Flavio Hernán. Descompactación de suelos en siembra directa: efectos sobre las propiedades físicas y el cultivo de maíz. Cienc. suelo [online]. 2006, vol.24, n.1 [citado 2015-12-09], pp. 1-10. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672006000100001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1850-2067.

12 La labranza vertical es aquella que se realiza con un arado cincel con un efecto de roturación y fragmentación sin inversión de la superficie quedando sobre ella un alto contenido de los rastros.

13 Movimiento horizontal del agua sobre la superficie del suelo.

cubierto con vegetación (viva o muerta) genera una pequeña rugosidad que disminuye el escurrimiento y permite que el agua esté más tiempo en contacto con el suelo favoreciendo la infiltración. ¿En cuál de las dos situaciones se dan las inundaciones? ¿Cuándo se queda o cuando se escurra? Bueno, esto depende de si estamos en el punto de mayor o menor altura. Si tenemos una red de canales que conduzcan el agua hacia donde pueda ser almacenada, es bueno que el agua escurra: Pero de todas maneras es necesario que escurra en un suelo cubierto para evitar o disminuir la erosión. Si no existe tal red, lo que escurra de un campo un poco más alto va hacia campos más bajos los cuales es muy posible que se inunden.

De esta manera, el tipo de labranza puede actuar favoreciendo o perjudicando principalmente 3 parámetros de importancia en la dinámica hídrica: compactación, materia orgánica y cantidad y calidad de poros. Veámoslos.

Compactación (superficial y sub superficial) impactando en la infiltración, percolación, y la capacidad neta de almacenaje. Contenido de materia orgánica, impactando en la estabilidad estructural y la retención de agua. Finalmente la proporción de macro y meso poros y la continuidad de estos impactando sobre la percolación.

Hecha esta introducción ocupémonos de las inundaciones de la provincia de Buenos Aires de agosto de 2015.

La primera cuestión a resaltar es que éstas fueron magnificadas por muchas situaciones ajenas a los manejos tecnológicos agrícolas. Hacia finales de julio, la zona presentaba una buena cantidad de agua en el perfil y las precipitaciones del 9 y 10 de agosto que superaron los 200 mm en 2 días con picos de intensidad de 22 mm/h (El equivalente a verter casi 2 litros de agua cada 5 min en 1 metro cuadrado) provocaron las inundaciones.

En suelos de pradera natural de la zona, las tasas de infiltración estabilizada (cuando el suelo ya está húmedo) no superan los 12 mm/h de modo que es imposible absorber 22 mm en una hora en suelos que ya están con altos contenidos hídricos.

Las precipitaciones promedio para la zona son 40 mm para todo el mes de agosto; en 10 días llovieron 240 mm. Los mejores suelos de las zonas afectadas por las inundaciones (serie Pergamino) tienen una capacidad de almacenaje de agua de 230 mm aproximadamente hasta el metro y medio de profundidad, de manera que aún en las condiciones ideales el suelo no hubiera podido recoger y almacenar esa cantidad de agua recibida en esos dos días.

¿Y la siembra directa? En base a lo expuesto debemos decir que la siembra directa, en si misma, no favorece las inundaciones, si no todo lo contrario, tiene múltiples efectos positivos sobre el suelo para disminuirlas. Dicho esto, cabe aclarar que la siembra directa, como toda tecnología puede ser mal manejada lo cual, en la zona en cuestión, a menudo sucede.

Los múltiples beneficios de la siembra directa, en comparación con la labranza convencional, radican en su correcta utilización. Evitar el suelo desnudo y permitir que los suelos recuperen niveles mínimos de estructura y de materia orgánica apropiados para su utilización agronómica, para esto la rotación de cultivos es indispensable. Cuando el esquema de producción es soja sobre soja, el poco rastrojo y la poca cantidad de raíces que genera este cultivo y lo rápido que se descompone (sobre todo en esta zona con unas temperaturas promedio de 17 °C), no se obtienen sus beneficios ni tampoco la porosidad artificial inmediata que generan las labranzas. Además, si se utilizan máquinas de gran peso y generalmente con rodados de menor tamaño de lo que deberían, en campos con un contenido de humedad inapropiado, se producen no solo huellas sino también compactaciones subsuperficiales que se van agravando con los consecutivos pasos de la maquinaria.

Un sistema productivo donde el único parámetro de planeamiento sea la rentabilidad inmediata, es peligroso. La alta rentabilidad de la soja llevó a que muchas tierras que no se manejaban con agricultura hoy tengan cultivos extensivos. En la mayoría de los casos el bajo rendimiento de estos suelos (motivo por el cual no eran agrícolas) venía acompañado de condiciones particulares que los hacen frágiles al sistema productivo agrícola. Son suelos que no están clasificados como agrícolas o, en algunos casos, calificados como agrícolas con restricciones requiriendo rotación con pasturas. Esta clasificación no está dada por tener bajo

Estudios Rurales N° 7, segundo semestre 2014

aporte de nutrientes a los cultivos, si no por su fragilidad, y predisposición a la erosión y compactación. Si sumado a realizar producciones extensivas en estos suelos, el cultivo en cuestión es solo soja, donde la mayoría de sus raíces no exploran más de 30 cm de profundidad y la cobertura que deja al suelo es degradada en menos de 4 meses, llegando al invierno con el suelo desnudo y donde los cultivos de invierno (principalmente gramíneas) no se hacen por no ser rentables, tenemos un problema. Y el problema no es la soja ni la siembra directa que se utiliza para producirla, el problema es el mal uso de las tecnologías, propiciadas por las condiciones del mercado.

Otro problema importante son los canales ilegales. En 2010 la provincia de Buenos Aires denunció 1.600 obras de hidráulica ilegales (entre canales y terraplenes). A través de los canales que hace cada propietario o usuario en su campo, el agua es tirada al vecino en vez de darle tiempo a que infiltre y evapore (o evapotranspire en la deseable situación de contar con una cubierta viva) desde su propio campo. De esta manera "al vecino" ya sea otro productor o zonas pobladas le llega una cantidad de agua que es imposible manejar.

Lejos de responsabilizar a una u otra tecnología debiéramos sacar el mejor provecho de ellas y utilizarlas de manera correcta y responsable. Es importante repensar el sistema productivo o al menos los costos de largo plazo que estamos pagando sin ser conscientes por ellos. El repudio *per se*, a la siembra directa es un grave error, ya que si cambiamos a otra manera de labranza, pero mantenemos prácticas productivas irresponsables, las consecuencias de degradación de suelos serían sin duda aún más negativas, poniendo en riesgo todos los servicios productivos y ambientales que estos suelos brindan.