



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROVINCIA DE FORMOSA

LOS SUELOS PRODUCTIVOS DEL CENTRO OESTE FORMOSEÑO

INTRODUCCIÓN AL USO Y MANEJO EN SISTEMAS SUSTENTABLES



*Jorge Lanfranco
Esteban Baridón
Alejandro Aragón*



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES. UNLP.

INDICE

- PRESENTACIÓN	pg. 2
- LOS SUELOS	pg. 3
¿Qué es el suelo?	
¿Por qué son importantes los suelos?	
¿Cómo se forman los suelos?	
¿Qué profundidad tiene el suelo?	
¿De qué se componen los suelos?	
El perfil del suelo	
Color	
Textura	
Estructura	
Porosidad	
Permeabilidad	
Drenaje	
- EL MANEJO DEL SUELO	pg. 16
• Pérdida de la materia orgánica,	
• Exceso de sales,	
• Mantenimiento de la fertilidad.	
- ¿QUÉ PASA EN EL CENTRO OESTE?	pg. 20
¿Qué diferencias encontramos entre los suelos del monte y los cultivados?	
¿Cómo se explica un incremento de la salinización?	
¿Qué hacemos para evitarlo?	
- MANTENIMIENTO DE LA FERTILIDAD	pg. 25
• Los Macronutrientes	
Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio, Potasio y Azufre	
• Los Micronutrientes	
- CONSIDERACIONES FINALES	pg. 27

- PRESENTACIÓN:

Este manual va dirigido a los productores y técnicos que trabajan diariamente la tierra para extraer los frutos que son convertidos en alimento, vestimenta y útiles para toda la comunidad.

Pretende brindar alguna guía sobre el conocimiento del suelo en cuanto a las posibilidades y limitaciones de su capacidad para producir sin infligir deterioros que, a la larga, impedirían mantener los sistemas productivos en condiciones óptimas, generándose mayores costos, menor rentabilidad y menos oportunidades para las generaciones futuras.

Trataremos de explicar la naturaleza del suelo y su importancia como recurso natural; resaltando las propiedades que, visibles o no, diferencian un suelo de otro y que en conjunto determinan la calidad y posibilidad de aprovechamiento de las tierras del Centro Oeste Formoseño.

La estación experimental del Ce.de.Va Laguna Yema ha sido nuestra base de trabajo, por lo cual aprovechamos esta presentación para agradecer a sus técnicos la invaluable colaboración prestada y el sincero afecto con que nos recibieron. En ella y su entorno es donde se realizaron la mayor parte de los estudios que fundamentan este manual.



Foto 1. Vista satelital del Ce.de.Va Laguna Yema y zonas cercanas

La simple vista de una imagen aérea de la zona, nos da una idea de la variedad de sus suelos y la existencia de distintas posibilidades de usos y manejo de los mismos. Lo que se observa es parte de la “planicie chaqueña antigua” formada por los depósitos de los ríos Bermejo y Pilcomayo que aportaron los materiales originales de los suelos. En el

campo, vemos zonas más bien planas con pequeñas depresiones que se encadena entre si, formando en épocas de lluvia cursos de agua intermitentes. Estas son las áreas de mayor extensión en el Centro Oeste Formoseño, a las que denominaremos “derrames”, originalmente cubiertas por el monte (color verde más uniforme en la Foto1). También encontramos zonas con un aspecto sinuoso, que se diferencian netamente de las aledañas (colores más claros en la foto) a las que llamaremos “paleocauces o caños” ya que se corresponden a antiguos cursos de agua ahora inactivos. En estas aparecen suelos arenosos, cubiertos por vegetación herbácea. Entre el “caño” y los “derrames” se observan sectores más altos, los “paleo albardones”, márgenes de los antiguos cauces, y sectores más bajos, “cubetas” que forman parte importante de la red de drenaje actual.

En las siguientes líneas, veremos como se forman los suelos y señalaremos algunas prácticas de protección y recuperación que ayudarán a aprovechar la tierra con criterio conservacionista. También comentaremos algunos aspectos de las técnicas de producción que en la zona han llevado a la pérdida de productividad y que necesitan corrección.

- LOS SUELOS

¿Qué es el suelo?

Es la capa superior de la tierra donde se arraigan, crecen y se desarrollan las plantas, que a su vez son el sustento de infinidad de organismos vivos, incluido el hombre. Es un material poroso que posibilita la presencia de agua, nutrientes y aire en permanente intercambio, de cuyo equilibrio depende la adecuación a diferentes producciones. Puede tener diversas capacidades de uso o aprovechamiento según las condiciones climáticas y de relieve en que se encuentre y la profundidad que presente. No es un material inerte, puesto que la mayoría de sus cualidades están vinculadas a componentes y procesos que generan pequeños organismos vivos que forman parte de él, por lo que su calidad puede ser mejorada o perjudicada según se modifiquen por acción del hombre las condiciones de vida para estos trabajadores invisibles.

¿Por qué son importantes los suelos?

El hombre obtiene del suelo, a través de las plantas, la mayoría de sus alimentos y muchos materiales que utiliza para su abrigo y comodidad.



Foto2. El suelo como sostén del monte nativo y cultivos agrícolas.

Las plantas se sostienen en el suelo, toman de él los nutrientes y el agua necesarios para crecer y producir cosechas.

La formación de un suelo requiere de cientos o miles de años, en tanto que su destrucción puede ocurrir en pocos años de uso inadecuado.

¿Cómo se forman los suelos?

Los suelos se forman en aquellos lugares del planeta donde puedan estar juntos el aire, el agua, las rocas y la energía del sol. Las rocas expuestas al clima sufren cambios químicos y físicos que generan partículas sólidas y elementos solubles cuyo conjunto permite la proliferación de microorganismos, los que contribuyen a continuar procesos de diferenciación de las propiedades del material hasta posibilitar la instalación de los vegetales. De acuerdo a las condiciones ambientales particulares los procesos de formación son diferentes y saber interpretarlos nos dará ventajas para su uso continuo, para nosotros y las generaciones futuras.

Los materiales que forman los suelos de la región provienen de la cordillera. Las rocas se alteran (descomponen y desmoronan) por acción del aire, del calor, del frío, del hielo y deshielo. La lluvia y el viento transportan las partículas mas pequeñas que llegan a los ríos Pilcomayo y Teuco en forma de arena y barros de color marrón que luego se depositan en toda su cuenca, conformando una planicie extensa y profunda. Esos materiales además son ricos en sales, que si bien contienen los nutrientes necesarios, también pueden resultar excesivas para una buena productividad

Conjuntamente con la actividad de los pequeños organismos vivos, el monte y los pastos han dado lugar a la formación de los suelos, a partir de estos materiales cordilleranos. Este proceso ocurre todos los días. Basta ver el color del Río para advertir que sus aguas vienen cargadas de minerales permanentemente.

Preferentemente en la parte superior de los suelos, se nota una proporción mayor de residuos de plantas (hojas y raíces de los árboles y pastos) y de animales como lombrices o insectos, formándose un horizonte superficial de intensa actividad biológica. Este es el lugar de trabajo de las herramientas de labranza, por lo que es llamada también ***capa arable***.

La preservación de la **capa arable** condiciona, en gran medida, el éxito del productor puesto que provee la mayor parte de las condiciones para la transformación de una semilla en una planta productiva.



Foto 3. Perfil del suelo y capa arable. Zona de “derrames”

¿Qué profundidad tiene el suelo?

El suelo no termina en esa capa superficial; se considera suelo hasta donde llega la actividad biológica, las raíces de los árboles, de los pastos y el movimiento del agua en profundidad. En general, cuanto más profundo es un suelo, mayor es su productividad. Aunque pueden encontrarse dentro de él capas con diversas limitaciones a diferentes profundidades. Para mencionar las más importantes: con escasa o excesiva acumulación de agua, con alta resistencia a la penetración de raíces, con exceso de sales o elementos tóxicos.

¿De qué se componen los suelos?

Los suelos están compuestos de sustancias sólidas, agua y aire. Las sustancias sólidas son, en su mayor parte, los minerales que proceden de la desintegración y descomposición de las rocas, en tanto que una pequeña pero importantísima proporción son residuos de plantas, animales y microbios. Aproximadamente la mitad del volumen total del suelo es hueco, mediante un intrincado sistema de poros que son fundamentales para la productividad. Los poros más pequeños almacenan el agua que contiene en solución los nutrientes minerales para que las raíces de las plantas puedan tomarlos. Las

grietas y poros más grandes no almacenan agua pero permiten que esta, el aire y las raíces alcancen profundidad.

Sin aire en el suelo se mueren las raíces de las plantas primero, y toda la planta después. También es necesario para los pequeños organismos que viven en él.

El perfil del suelo

A medida que las rocas se desintegran y se mezclan con los residuos vegetales y animales, se forman sucesivos horizontes o capas de suelo que presentan características diferentes entre sí.

El conjunto de estos horizontes o capas conforman el “**perfil del suelo**”. Los podemos distinguir haciendo un pozo de un metro o dos en el campo y observando cambios de color y como se ordenan las partículas en terrones o agregados de diferentes tamaños y formas. Si introducimos un cuchillo notaremos diferentes resistencias. Con la mano podemos apreciar al tacto diferentes sensaciones de aspereza, dureza y pegajosidad.

Observemos que estas variaciones son aproximadamente paralelas a la superficie del terreno.

Estas capas u horizontes que componen un suelo se identifican con letras: de O, A, B y C. Pueden estar todas presentes o faltar alguna.

El horizonte “O”, es el mantillo superficial que aparece en suelos de alta cobertura. Cuando se saca el monte o el pastizal este desaparece.

En general el horizonte A, es la primera capa que vemos de arriba hacia abajo, en los suelos cultivados o de pastizales. Es de color más oscuro, porque tiene materia orgánica y se ven muchas raíces vivas o muertas, lombrices, insectos y animales muy pequeños.



Foto 4. Perfil de un suelo de la unidad “derrames”, frecuente en el Centro Oeste Formoseño.

Es muy importante recordar que el horizonte “A” es el que más sufre los efectos de los cultivos y herramientas. Debemos conservarlo granuloso y mullido.

La erosión que podría producir la lluvia, el riego o el viento causa el movimiento de partículas de la superficie. La mejor forma de evitar este proceso es la cubierta vegetal viva o de residuos.



Foto 5. Suelo totalmente cubierto por una pastura de Gatón panic.

Hagamos un pozo en el medio del potrero y otro bajo el alambrado, (como por ejemplo en la Foto 6). Comparemos el aspecto entre un suelo bajo cultivo y otro que nunca se usó.



Foto 6. Situación con y sin uso agrícola.

Reconocer los otros horizontes es muy importante pero será conveniente que aproveche la visita de algún técnico para que le ayude. En estos horizontes más profundos podrá encontrar limitaciones para el crecimiento de las raíces que es muy importante conocer y que analizaremos más adelante.

En la parte más profunda del suelo, casi fuera de la actividad de las plantas no leñosas, se encuentra el llamado horizonte C. Es el material mineral menos alterado por los procesos de formación, incluida la actividad biológica, pero es importante su espesor y principalmente sus características respecto de la movilidad del agua y las sales.

Vamos a seguir viendo las principales propiedades de los suelos.
Por favor, Ud. siempre compare lo que lee con lo que tiene en el campo.
Compare lo que ve en los mejores potreros con los otros y con algún sector donde no eliminó el monte.

Color

Como ya dijimos, la parte superior de los suelos en general tienen color más oscuro. Esto ocurre por ser la parte del suelo más rica en materia orgánica. Notemos que la parte superior del suelo es más clara en la medida que aumentan los años de cultivo por pérdida de materia orgánica.

Por lo tanto tratemos de cultivar lo necesario para aflojar el suelo y controlar malezas, pero evitando el laboreo excesivo. Pensemos en alternativas de cultivo como la siembra directa.

El color normalmente se aclara a medida que se profundiza porque disminuye la materia orgánica. Pero puede indicar otras propiedades muy importantes relacionadas con problemas en el suelo.

Por ejemplo los colores blancos que aparecen como halos en la superficie o dentro del perfil, es un ***síntoma de salinización***, cuya incidencia es muy importante para el desarrollo de las plantas.

Corregir la salinización exige un cambio en el manejo del agua en su campo y frecuentemente en los de todos los vecinos de la zona.

También el color nos puede indicar si el aire y el agua circulan bien por la profundidad del suelo. Así los colores pardos, rojizos indican que los suelos **son bien aireados** y no se encharcan. En tanto que los colores grises y manchados de verde azulado, indican que los suelos permanecen mucho tiempo sin aire, **con agua en exceso** o encharcados.

Textura

Si tomamos un poco de tierra entre nuestras manos y la desmenuzamos, podemos apreciar partículas que son de diferente tamaño. Las más grandes son las **arenas**, visibles y ásperas al tacto. Otras más finas, que también se ven aunque con más dificultad (parecen talco), conforman el **limo**. Existen otras aún más finas, que conforman la **arcilla** y aunque no son visibles individualmente, puede detectarse su presencia. Cuando un suelo rico en arcilla esta mojado se caracteriza por lo amasable y pegajoso al contacto, cuando está muy seco suelen aparecer grietas y los terrones grandes son muy duros.

Las proporciones en la mezcla de **arena, limo y arcilla determinan una característica que se llama textura**. De la textura dependen muchas propiedades de los suelos.

Según predomine alguna de estas partículas se reconocerán tres grandes grupos texturales: **media (franco), gruesa (arenosa) y fina (arcillosa)**.

La textura **media**, se caracteriza por la proporción más o menos armónica de las tres fracciones. Las partículas de arena son algo así como el esqueleto del suelo y la arcilla une a estas partículas, en tanto que el limo se intercala debilitando *las uniones*, formándose una estructura porosa y suelta generalmente favorable. En los suelos de esta clase textural se posibilita el almacenaje de agua y la circulación del aire, un buen nivel de fertilidad y un

ambiente adecuado para el desarrollo de las raíces y los microorganismos. Se trabajan fácilmente y proporcionan una correcta cama de siembra. Cuando se hallan ligeramente húmedos no ofrecen dificultades para el laboreo ya que no se pegan a las herramientas y cuando secos no resultan muy duros. En el Centro Oeste Formoseño la textura media frecuentemente se da en **suelos donde predomina el limo** (como por ejemplo en las unidades “derrames” y “paleo albardón”), **por lo que resultan con tendencia a formar costras superficiales y compactaciones, sobre todo cuando tienen poca materia orgánica.**

Las texturas **gruesas** poseen abundancia de arena, lo cual resulta, en general, en suelos muy sueltos y bien aireados, fácilmente laboreables y sin impedimento a las raíces, así como poco propensos a la salinización. No obstante suelen ser erosionables por el viento, pobres en fertilidad química y con poca capacidad de almacenar agua. Estas texturas son comunes en los “paleocauces”

El predominio de las arcillas define a los suelos de textura **finas**. Estos son en general muy difíciles de laborear por comportarse como pegajosos en mojado y muy duros en seco. Forman una deficiente cama de siembra, son de permeabilidad lenta y suelen encharcarse con facilidad. Generalmente poseen alta fertilidad química pero son poco aireados y propensos a la salinización.

La manera de definir la textura del suelo es mediante su determinación en laboratorio o su apreciación al tacto. Para este último método, que requiere alguna práctica, se sigue el siguiente procedimiento: Se toma una porción pequeña de suelo y se la desmenuza; se agrega agua gota a gota hasta producir una masa coherente. Se amasa y se continúa agregando agua hasta un punto en el que una nueva adición de líquido (excede no integrándose a la masa.)



Foto 7. Perfil del suelo del “paleocauce” humedecido por el riego.

Textura media, Al formarse una masa coherente esta es suave al tacto, ligeramente plástica, deformable, capaz de moldearse en cilindros de aproximadamente 0,5 cm. que al doblarlos se fracturan, adhiriéndose ligeramente a las manos. Las texturas medias más comunes en el CO son la franca, la franco-limosa y la limosa.

Textura gruesa, La masa de suelo es no plástica, apenas coherente, se rompe cuando se la aprieta y no se adhiere a las manos; resultando abrasiva. Las texturas gruesas más comunes en el CO son la arenosa y la arenoso-franca.

Textura fina,: Al formarse una masa coherente esta es suave al tacto, plástica o muy plástica capaz de formar cilindros más finos que de 0,5 cm de diámetro, aún doblarlos sin que se fracturen, adhiriéndose fuertemente a las manos. Las texturas finas más comunes son en el CO son la arcillosa, la franco-arcillosa y la arcillo-limosa.

En el Centro Oeste predominan las partículas de limo. Su abundancia en los suelos se debe a que están en muy alta proporción en los materiales originarios que fueron transportados y depositados por el agua. El limo, al ser una partícula pequeña y liviana, es arrastrado y puesto en suspensión fácilmente. Cuando Ud. observe en un lote mucho polvo suelto, como si fuera talco, seguramente se trata de un suelo con mucho limo. Es probable que este campo se encuentre amenazado por el planchado, la

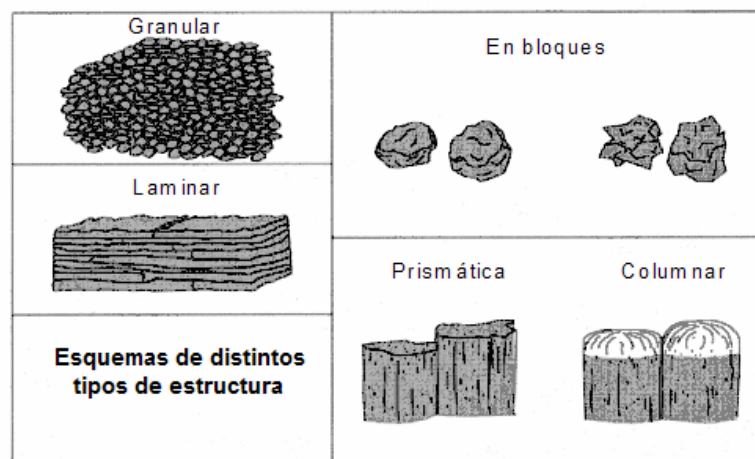
erosión hídrica y también por la acción del viento. Debe evitarlo con alguna de las prácticas que le aconsejamos más adelante.

Estructura

Es la manera como se unen las partículas para producir terrones o agregados. Las formas, tamaños y la resistencia de estos conjuntos están determinadas básicamente por la textura y el contenido de materia orgánica.

Las partículas de arena y limo no se pueden unir solas entre sí. Lo hacen por medio de cementantes como la arcilla, la materia orgánica o los calcáreos. Esto se puede asimilar a la mezcla que hacen los albañiles. La arena o la piedra sola no sirven para pegar ladrillos, se le debe agregar cemento y cal para que cumpla con su función.

A continuación describiremos las principales formas de estructura que puede encontrarse en los suelos del CO.



Estructura Laminar

Es común en los horizontes superficiales de los suelos limosos muy trabajados.

Si la superficie del suelo está descubierta, presenta pocos terrones y mucho polvo, como suele ocurrir a la siembra, una lluvia fuerte “acomodará” el polvo formando una capa que impide la entrada del agua y aire al suelo y promueve la formación de charcos y el movimiento por “arrastre” de otras partículas sueltas (y hasta las semillas), formando depósitos en láminas o capas una sobre la otra, como un hojaldre. Cuando el agua se evapora la capa superficial se seca con la apariencia de un tejido de pequeñas placas separadas por grietas. Estas costras secas son muy duras e impiden que nazcan las plantas, a lo que se agrega la menor entrada de agua al perfil, ocasionando pérdidas en los cultivos. Si se toma un trozo de esta costra y se lo observa de costado se verá las bandas paralelas que forma este tipo de estructura **laminar**. **Esto indica una condición desfavorable que puede ser prevenida con menos labranza y/o protección de la superficie del suelo mediante rastrojos.**



Foto 8. Estructura laminar en horizonte superficial

Estructura Migajosa

Es la estructura ideal de los suelos agrícolas. Aparece en la capa superior de los suelos de monte denso, pastizales o de agricultura muy bien manejados. El aspecto es el de pequeñas migas de pan. En la unión de las partículas predomina la materia orgánica, acompañada por arcilla y Calcio como cementantes. El resultado es un cuerpo liviano, poroso, mullido, esponjoso y blando. Almacena mucha agua sin afectar el intercambio de aire. La lluvia penetra fácilmente sin ocasionar erosión y las plantas no encuentran impedimentos para emerger y avanzar con sus raíces. Suelos con esta estructura resisten mejor los periodos de sequía o de exceso de lluvia, son más oscuros y tienen más nutrientes para las plantas.

Estructura Granular

Se la define de esta manera cuando las partículas de suelo forman terrones pequeños y redondeados, como gránulos. Es una variante de la anterior, en que se aprecia que los terrones son más compactos y aislados entre sí. Se vincula al predominio de limo y a la menor abundancia de materia orgánica. No es tan óptima como la anterior pero, en general, implica una aceptable cualidad de sostén y fertilidad para las plantas.

Estructura en Bloques

Si en el suelo existe mayor contenido de arcilla la tendencia es a formar agregados más grandes y menos porosos, que dejan entre sí grietas o rajaduras más groseras. También puede aparecer esta estructura en el suelo que tenía cualquiera de las estructuras anteriormente señaladas y es trabajado con exceso de humedad. En este caso más que soltar el suelo se lo amasa con la herramienta y las patinadas del tractor y se propicia que las partículas de suelo se unan formando bloques compactos de gran tamaño.

Si frecuentemente se trabaja la tierra con exceso de humedad puede ser que una estructura migajosa o granular se convierta en bloques. Cuando se pretende corregir

esto, mediante sucesivas labranzas, tiende a producirse un refinamiento excesivo, pulverizando la tierra y creando las condiciones para la formación de costras laminares.

En suelos con alto contenido de arena la estructura es débil y se perderá con facilidad, dejando granos sueltos que pueden arrastrar el agua o el viento. Al contrario, en suelos con moderado a alto contenido de arcilla podrá formarse una estructura masiva (bodoque), con pocos poros y espacios para las raíces y muy duro.

Estructura Prismática

Los agregados de los suelos toman aspecto de prismas (semejante a ladrillos) cuando poseen un alto contenido de arcilla. Esto no ocurre en general en la parte superficial del suelo, sino preferentemente debajo del horizonte arable. Dentro de cada prisma se aprecia un ambiente masivo, con poros muy pequeños que no aseguran la circulación del agua o el aire, por lo que generalmente se producen limitaciones en el crecimiento radicular. Las raíces se ubican preferentemente en las grietas que separan los prismas.

Si uno observa un suelo que tiene un horizonte superficial granular o migajoso que descansa sobre un horizonte prismático, podrá apreciar que el crecimiento de las raíces de las plantas ocurren en el primer horizonte y que cuando alcanzan el segundo cambian bruscamente de dirección y son pocas las que logran atravesarlo. Esto nos indica que tampoco es conveniente trabajar tan profundo que lleve a la superficie a este tipo de suelo. Debe evitarse también que el tránsito excesivo o en húmedo produzca efectos de compactación profunda (lo que elimina el efecto favorable de las grietas), que es muy difícil y costoso corregir.

Estructura Columnar

La forma es similar a la anterior pero la parte superior es más redondeada. Ocurre comúnmente en horizontes muy alcalinos (ricos en Sodio), con alto contenido de arcilla y húmedos. Las limitaciones son generalmente superiores al caso anterior porque está acompañada de condiciones muy desfavorables que solo pueden corregirse con dificultad por eliminación del Sodio.

Porosidad

El suelo se caracteriza por la presencia de poros o cavidades ocupados por el aire y el agua. Esta porosidad es esencial para la existencia de pequeños organismos y de raíces.

En los suelos que tienen partículas grandes como las arenas, los poros son grandes y el agua, el aire y las raíces penetran fácilmente. En los suelos en que abundan partículas muy pequeñas como las arcillas, los poros son muy pequeños, por lo tanto el agua y el aire no circulan con facilidad y tampoco las raíces. En ambos casos, la materia orgánica es fundamental para proveer de poros pequeños en el suelo grueso y de poros grandes en el suelo medio o fino.

En general cada tamaño de poro tiene una función. Los poros grandes permiten el venteo o aireación y movimiento rápido de agua en el suelo. Los poros medios y chicos permiten el almacenaje del agua que utilizan las plantas, aunque los muy pequeños la retienen a tal grado que no es aprovechable.

Los suelos con una estructura apropiada tienden a tener una amplia gama de tamaño de poros. Con el uso no adecuado del suelo los poros grandes y las grietas

tienden a desmoronarse y hacer más compacto al suelo, menos aireado y con mayor resistencia a las raíces.

Permeabilidad

Es la propiedad que expresa la resistencia que ofrece el suelo al pasaje de agua y aire.

Cuando la permeabilidad es muy lenta, los suelos se encharcan en superficie o quedan durante mucho tiempo con excesiva humedad limitando la respiración de las raíces de las plantas. En el otro extremo, cuando la permeabilidad es muy rápida puede ocurrir que no se acumule suficiente agua en el perfil.

Drenaje

Es la facilidad con que el suelo elimina el agua de exceso.

Cuando la eliminación es hacia abajo del suelo se llama **drenaje interno** y cuando la eliminación del agua es por la superficie como escurrimiento se denomina **drenaje externo**

El drenaje de una región es el grado de dificultad o facilidad que posee para eliminar el agua de exceso, por las dos vías antes señaladas.

El agua en la superficie del suelo puede acumularse, encharcando. Si hay pendiente puede producirse escurrimiento. Si penetra en el suelo, mediante la infiltración, puede almacenarse dentro del perfil o continuar hasta la profundidad del acuífero. Una parte muy importante del agua que llega al suelo es devuelta a la atmósfera por evaporación directa (del suelo) o de las hojas (transpiración) de los vegetales.

Coinciden en este concepto una gran cantidad de factores, principalmente pendiente (externa) y permeabilidad (interna), las condiciones climáticas y de vegetación.

Cuando en un chaparrón el agua no penetra en el suelo, o lo hace lentamente, corre sobre la superficie del terreno hasta llegar a un arroyo o un río. Esta agua se llama de escurrimiento o escorrentía. Es la que arrastra las partículas del suelo y produce la erosión. Tampoco es favorable un drenaje interno tan alto que produzca el arrastre de los nutrientes fuera de la zona de raíces.

Categorías de drenaje

Mal drenado

Existen rasgos de encharcamiento superficial, es frecuente que sean de carácter permanente. Vegetación hidrófila o halófila relacionada. El suelo presenta signos de gleysación (moteados, concreciones, colores verdosos y grisáceos) y la napa freática puede hallarse cerca de la superficie. Casi toda el agua se elimina por evaporación. Excluye uso agrícola, salvo de cultivos especiales.

Moderadamente bien drenado

En general no se observa encharcamiento, ni vegetación adaptada a condiciones hidrofíticas, ni rasgos hidromórficos en los suelos. Pueden encontrarse áreas con impedimentos por que no superen en 20 % la superficie total.

Bien drenado

El agua de las precipitaciones se infiltra en su casi totalidad almacenándose para el uso de las plantas. No existen rasgos de escurrimiento. El agua penetra en el suelo retenida por su sistema poroso en los primeros 1,5 m.

Algo excesivamente drenado

El agua no permanece en el suelo el tiempo necesario para ser aprovechado por las plantas. Esto ocurre por poseer un escurrimiento algo excesivo por pendientes medias o por

permeabilidad rápida, afectando el almacenaje. Limita el uso agroeconómico por deficiencia de agua y requiere de manejo adecuado.

Excesivamente drenado

El agua no permanece sobre o en el suelo el tiempo necesario para ser aprovechado por las plantas. Esto ocurre por poseer escurrimiento excesivo, debido a fuertes pendientes o por permeabilidad muy rápida. Limita severamente el uso agroeconómico por deficiencia de agua y requiere un manejo exigente.

- EL MANEJO DEL SUELO

Todavía falta conocer mas cosas que ayudarán al buen manejo

- **Pérdida de la materia orgánica,**
- **Exceso de sales,**
- **Mantenimiento de la fertilidad.**

Estos problemas se originan en propiedades naturales de los suelos y se hacen más graves por el mal manejo, cosa frecuente en el CO. Parece que ante esto nada podemos hacer, sin embargo hay muchas cosas que el productor puede hacer para optimizar lo que la naturaleza ofrece.

Pasaremos a tratarlo por partes.

- **Pérdida de la materia orgánica,**

En la materia orgánica de los suelos esta almacenada parte de la energía del sol. Esa materia orgánica es ni más ni menos que una reserva de energía y nutrientes que puede ser liberada por los microorganismos del suelo, de la misma manera que cuando quemamos leña obtenemos calor y ceniza. En la materia orgánica están todos los nutrientes que las plantas, animales y microorganismos devuelven al morir y se reciclan para las nuevas poblaciones. También une los granos de la tierra (arena, limo y arcilla) formando terrones blandos y porosos.

Así que si nos quedamos sin materia orgánica perdemos porosidad, energía y nutrientes.

No es que se pierde una sola cosa. El suelo sin estos terrones resiste menos el pisoteo, se compacta y el agua no entra. Al haber más agua en la superficie se produce **erosión o inundación** primero y sequía después.

Los nutrientes retenidos en la materia orgánica no son solubles en el agua y no pueden ser usados por las plantas hasta que son liberados por los microorganismos. Pero si son liberados muy rápidamente las plantas usan solo una parte y el resto se pierde. En el CO la materia orgánica es consumida excesivamente rápido por los microorganismos debido a las altas temperaturas, por lo que es más fácil perderla que conservarla o aprovecharla.

Y QUÉ PODEMOS HACER?

PRIMERO DIGAMOS QUE NO HACER

⇒ **NO QUEMAR.**

⇒ **NO LABRAR LA TIERRA HASTA CONVERTIRLA EN POLVO.**

- ⇒ **NO DEJAR SUELO DESNUDO.**
- ⇒ **NO SOBREPASTOREAR.**
- ⇒ **NO SEMBRAR LO MISMO TODOS LOS AÑOS**

¿Y COMO NO HACER ESTO?

En realidad lo primero que tenemos que hacer es relacionar todas estas prácticas. Es decir, pensar por que se hacen y cuanto tienen que ver unas con otras.

La práctica del fuego en el monte y los pastizales se relaciona con el sobrepastoreo, porque cuando los animales permanecen mucho tiempo en un potrero, aunque sean aparentemente pocos, eligen mucho lo que comen y van desapareciendo los mejores pastos. Llega el momento en que todo lo que queda no es comestible y entonces se recurre al fuego. Si bien el rebrote provee de nueva comida, también permite que ocupen más espacio las especies no comestibles. La repetición del fuego sin modificar el sistema de pastoreo, transforma al monte y a los pastizales en espinal. Para evitar tener que quemar hay que ordenar la cantidad y tipo de animales y el tiempo que permanecen en el potrero, alternando épocas oportunas de clausura (sin animales) para que lleguen semillas de los buenos pastos y arbustos al suelo y que estos puedan proliferar.

Para no quemar, antes tiene que cuidar el pasto

La labranza tradicional tiene por objeto la preparación de una cama adecuada para la germinación de la semilla y la instalación de raíces. También pretende el control de las malezas, la acumulación de agua y la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Si vamos por partes, veremos que la semilla y la plántula no tienen iguales necesidades. La semilla tiene que tener buen contacto con la tierra para absorber agua y germinar, por lo que requiere de suelo ligeramente compacto y refinado, en tanto que la raíz es más sensible a la resistencia que encuentre para profundizar en su búsqueda de agua y nutrientes, así como la emergencia de la parte aérea, requiere suelo suelto pero no necesariamente refinado.

La labor eficiente debe ser selectiva, una cosa es la cama de siembra y otra cosa es la cama de raíces.

El laboreo temprano del suelo (barbecho mecánico) tiene por objetivo principal el control de las malezas para evitar el consumo de agua y nutrientes, permitiendo que haya mayor disponibilidad para el cultivo. El efecto de aireación produce también la activación de microorganismos que consumen la materia orgánica, liberándose nutrientes a la solución del suelo.

Cada operación sucesiva de labor deja menos restos vegetales sobre la superficie y desmenuza más al suelo.

¿Entonces?

Habrà cada vez menos materia orgánica y la superficie será cada vez más sensible al encostramiento y la erosión.



Foto 9. Excesivo refinado del horizonte superficial del suelo.



Foto 10. Suelo no refinado .

Por lo tanto, entrará cada vez menos agua al suelo y la que entre se evaporará con mayor rapidez. Por otra parte, solo algunas malezas pueden controlarse bien mecánicamente, ya que aquellas que rebrotan o que ya tienen muchas generaciones de semilla en el suelo, renuevan y hasta incrementan su presencia después de cada labor. Estos efectos no deseables de la labranza tradicional tienden a acentuarse a medida que se continúa con ciclos agrícolas en el lote, sobre todo si siempre se siembra lo mismo. Lo ideal es alternar diferentes cultivos de cosecha con períodos de pradera para corte o pastoreo, manteniendo preferentemente la superficie del suelo cubierta con abundantes residuos y controlando malezas con herbicidas adecuados y bien aplicados.



Foto 11. Suelo del “paleocauce” preparado para la siembra. Etapa de mayor riesgo de erosión.

Algunos suelos del CO (los que tienen mucho limo) son muy sensibles a la compactación. Lamentablemente cuanto más se laborean más fácilmente se compactan, por lo que debe evitarse el pisoteo de animales o máquinas, sobre todo en suelo húmedo. Esto debe ser tenido en cuenta, por ejemplo, en la programación de pastoreos y de la cosecha mecánica.

Si quiere arar menos, pise menos. Y cuando pisa, que no se hunda.

- **Exceso de sales**

Los materiales que forman los suelos contienen **sales**. En las sales se encuentran muchos de los nutrientes necesarios para las plantas, pero su cantidad debe ser moderada. Cuando se supera un valor mínimo, comienza a ser perjudicial. El principal efecto de las sales en exceso es que hacen más difícil la absorción de agua por las raíces. Así es que la planta muestra síntomas de sequía aunque el suelo esté húmedo. También hay ciertas sales que son tóxicas para las plantas.

En condiciones normales las sales son lavadas del suelo por el agua de las lluvias. Para que esto ocurra deben darse las siguientes condiciones:

- *el clima debe ser húmedo,*
- *los suelos deben poseer correcta permeabilidad*
- *la región debe tener buen drenaje.*

- ¿QUÉ PASA EN EL CENTRO OESTE?

Como ya se mencionó, los materiales de la Cordillera que forman los suelos poseen un alto contenido salino, por lo que el aporte de sal es continuo. Como en el CO llueve poco – es decir, menos de lo que se evapora- el lavado de sales es muy lento o nulo. De hecho, desde el Este al Oeste llueve un milímetro menos por cada kilómetro, por lo que avanzando en esa dirección encontraremos cada vez más suelos salinos.

También se mencionó la predominancia de materiales de textura media (con abundancia de limo) y la presencia de sectores de textura fina en que la permeabilidad tiende a ser moderada. Estos materiales relativamente finos se depositaron en los lugares bajos de la planicie, donde año a año se acumulan los excesos de agua durante la corta temporada de lluvias.



Foto 12. Corte vertical de un horizonte de textura arcillosa, donde se observan concentraciones salinas.

A medida que estas aguas se evaporan, se concentran las sales que contienen, tanto más superficialmente cuanto menos permeable sea el material. En los lugares relativamente altos predomina la acumulación de partículas más gruesas, por lo que resultan de mayor permeabilidad y mejor drenaje. En este caso no hay un aporte continuo de sales y las que contiene el material pueden ser lavadas en profundidad más fácilmente. No obstante, la escasa o nula cobertura de la superficie del suelo, como el agregado de sales mediante el riego con agua de baja calidad, pueden generar problemas de salinización aún en los mejores suelos.

¿Qué diferencias encontramos entre los suelos del monte y los cultivados?

¿Cómo se explica un incremento de la salinización?

¿Qué hacemos para evitarlo?

1) Se cambió la cobertura.

El monte sombrea el suelo y no permite que aumente tanto su temperatura. También frena los vientos evitando el desecamiento de la superficie por evaporación.

El monte tiene un colchón de restos orgánicos (Horizonte O) muy poroso que aísla la superficie del suelo completando los efectos ya señalados. Los pastos abundantes permiten que la lluvia no impacte directamente en la superficie y llegue lentamente al suelo infiltrando mejor.

El árbol y la vegetación natural consumen el agua de las profundidades del suelo, por lo que evitan que esta suba por capilaridad a la superficie.

Esto nos enseña que debemos tener el suelo lo más cubierto posible



Foto 13. Rastrojo de girasol sobre un suelo de desmonte. Observe el planchado del suelo, la escasa cobertura del mismo y los colores oscuros en el sector central (humatos de sodio), indicadores de sodicidad.

2) Se disminuyó la permeabilidad.

Laboreo excesivo y sin cubierta de residuos

Laboreo con excesiva humedad



Foto 14. Encostramiento superficial en un área desmontada donde no se implantaron cultivos.

Tránsito de animales y de máquinas

La pulverización de la capa superficial reduce la entrada de agua al suelo, que se seca pudiendo dejar manchas blancas salinas o hasta costras.

En el suelo pulverizado solo quedan los poros pequeños, por lo que se aumenta el ascenso de agua y sales por capilaridad. La superficie desnuda se calienta con mayor facilidad y el viento extrae la humedad sin obstáculos. ***Cuando se trabaja muy profundo con arado de reja y vertedera y se lleva a la superficie del terreno material más arcilloso y/o sódico del segundo horizonte, también se impermeabiliza el suelo.***

El efecto de amasado del laboreo de suelo mojado destruye los poros grandes. A este efecto se agrega la menor resistencia al peso de las máquinas en húmedo, por lo que el material se compacta por debajo de la capa labrada, formándose un ***piso de arado impermeable.***

El tránsito por el campo con equipos pesados, con sus vibraciones y empantanadas compacta el suelo haciéndolo menos permeable. El pisoteo de los animales, sobre todo en los senderos, bebidas y corrales de encierro destruye la estructura del suelo superficial y lo impermeabiliza



Foto 15. Efectos del paso de maquinaria pesada sobre la superficie del suelo.

Puede ser de que uno vea agua en exceso sobre la superficie pero que esto haya ocurrido porque no ha penetrado en el suelo por algún impedimento a la permeabilidad. El interior del suelo puede estar seco pero el agua no entra.

TRABAJE CON MAQUINAS PREFERENTEMENTE DE ACCION VERTICAL, SIN ENTERRAR LOS RASTROJOS

EL SUELO DEBE TENER HUMEDAD SUFICIENTE COMO PARA QUE SE ROMPAN LOS TERRONES POR SUS RAJADURAS NATURALES

PALPE EL SUELO CON LAS MANOS Y VEA SI SE DESGRANA. ENTONCES TRABAJE!.

SI SE AMASA Y SE PEGA, NO TRABAJE,.... ESPERE !.

SI PATINA EL TRACTOR Y OBSERVA QUE NO PUEDE LLEVAR LA VELOCIDAD NORMAL, SUSPENDA EL TRABAJO. AHORRARA COMBUSTIBLE, MAQUINA, TIEMPO Y SUELO!

3) Se empeoró el drenaje regional

Y SEGUIMOS CON EL PROBLEMA DEL DRENAJE.

¿Puede ser que además de todo haya más agua?.

¿Ahora llueve más en el Centro Oeste?

Efectivamente las precipitaciones son ahora algo más abundantes y esto puede ser muy beneficioso para los productores. Los frentes de mayores precipitaciones se van corriendo del Este al Oeste de la región. El Oeste recibe más agua de lluvia y las cuencas de aguas arriba de los riachos traen más agua.

Pero cuidado, en realidad es habitual que el clima intercale períodos secos y húmedos, por lo que este fenómeno podría invertirse al cabo de pocos años. En esta región el agua siempre va a ser un bien precioso y escaso, por eso debe utilizarse con eficiencia. Las obras hidráulicas realizadas por la provincia entre Laguna Yema y Las Lomitas, han posibilitado que parte del Centro Oeste disponga actualmente de la posibilidad de regar con aguas de buena calidad, pero cuidado: ***el riego excesivo o ineficiente también acarrea riesgos que deben ser atendidos mediante la consulta a técnicos bien informados.***



Foto 16. Compuerta del canal de riego Laguna Yema –Las Lomitas.

Un efecto desfavorable de la mayor abundancia de lluvia es que en la planicie gran parte del agua no escurre ni se infiltra, formando más charcos y lagunas en los bajos. Cuando se evaporan los charcos, quedan las sales formando manchones blancos. Luego

se arruinan los cultivos porque las raíces de las plantas no pueden respirar ni extraer el agua del suelo.

- MANTENIMIENTO DE LA FERTILIDAD

Nos referiremos aquí muy brevemente a los nutrientes que necesitan los cultivos para crecer y dar fruto. Un suelo fértil es el que tiene buena cantidad de alimentos para las plantas, pero no es suficiente, como se ha visto, que los nutrientes estén en el suelo, sino que debe haber agua, aire y temperatura adecuados para que las plantas los tomen. De otra forma es como tener una despensa llena de comida bajo llave, sin tener la llave. Asimismo el cultivo debe disponer de los nutrientes cuando los necesita. Es decir que si fertilizamos un lote lleno de maleza, equivale a llenar la despensa dejándola abierta y que cualquiera consuma nuestras reservas.

Cuando nos damos cuenta que un cultivo es deficitario en nutrientes ya es tarde. Debemos saberlo antes. Cómo?. Mediante una toma de muestras de suelos y análisis en laboratorio.

Los Macronutrientes:

Son los nutrientes que las plantas necesitan en mayor cantidad para su crecimiento y fructificación:

Nitrogeno

Fosforo

Potasio

Calcio

Magnesio

Azufre

- EL NITROGENO

Ayuda al buen crecimiento de las hojas e intensifica su color verde.

EL NITROGENO como abono se consigue en forma de Urea (es el más común), Fosfato diamónico o Fosfato monoamónico, Sulfato de amonio, Nitrato de amonio. Amoníaco, siendo este último el de mayor riqueza en Nitrógeno y el último en arribar al mercado nacional.

- EL FOSFORO

Ayuda al buen crecimiento de las plantas.

Ayuda a formar raíces fuertes y abundantes.

Contribuye a la formación y maduración de los frutos. .

Es indispensable en la formación de las semillas.

Son fuente de este nutriente Superfosfato triple y los Fosfatos mencionados en el caso anterior del Nitrógeno.

- EL POTASIO

Ayuda a la planta a formar tallos fuertes y vigorosos.

Favorece la formación de azúcares, almidones y aceites.

Da a la planta resistencia a las enfermedades.

Mejora la calidad de las cosechas.

Como abono se consigue en forma de Sulfato de Potasio y Cloruro de Potasio.

- EL CALCIO

Ayuda al buen crecimiento de la raíz, del fruto y del tallo de la planta.

El CALCIO se consigue para aplicar al suelo en forma de cal agrícola, cal apagada, conchilla, dolomita y más recientemente granulados calcáreos.

- EL MAGNESIO

Ayuda a la formación de aceites y grasas.

Es el principal elemento en la formación de la clorofila. La clorofila es la sustancia que le da el color verde a las hojas y permite transformar luz en reservas.

Sin clorofila las plantas no pueden formar azúcares,

El MAGNESIO como abono se consigue en forma de carbonato de magnesio, óxido de magnesio y sulfato de magnesio. Más comúnmente como dolomita molida, que contiene también Calcio.

Los fertilizantes o abonos químicos, tienen diferentes cantidades de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que se representan por las letras mayúsculas N, P, K.

Las diferentes cantidades de (N), (P) y (K) que hay en cada abono químico es lo que se llama el **grado** del abono, por ejemplo, el abono de grado 18-46-0, quiere decir que en 100 kilos de abono químico, hay 18 kilos de Nitrógeno, 24 kilos de Fósforo (como P₂O₅) y 0 kilos de Potasio como K₂O.

Los Micronutrientes:

Son otros nutrientes que las plantas necesitan en menor cantidad para vivir y producir buenas cosechas. Su deficiencia es menos frecuente que la de los mencionados anteriormente y su aplicación debe ser muy controlada porque en exceso son tóxicos.

Los micronutrientes principales son:

Boro

Zinc

Hierro

Manganeso

Cobre

Molibdeno

Cobalto

Estos nutrientes se encuentran en la mayor parte de los suelos en pequeñas cantidades, en algunos casos en forma insuficiente para las plantas. Se aplican en cantidades muy pequeñas, porque en abundancia se vuelven tóxicos para las plantas, y generalmente en las hojas, porque en el suelo pueden inactivarse.

Cuando los elementos menores no se encuentran en los suelos o están presentes en estados en que la raíz no puede extraerlos, las hojas de las plantas muestran amarillamientos o manchas y se deforman, pueden aparecer torcidas, arrugadas o encrespadas en sus bordes. Estos signos solo pueden ser interpretados por los técnicos, puesto que si bien son muy específicos suelen confundirse con algunos efectos de enfermedades o plagas.

- CONSIDERACIONES FINALES

Estas páginas fueron escritas como una primera aproximación a las problemáticas que puede enfrentar el Productor y/o el Técnico al trabajar los suelos del Centro Oeste Formoseño. Esperamos que las mismas les sean de utilidad y les permitan identificar estos problemas, ya que esto constituye el primer paso para solucionarlos.

Abril de 2007.