

UN NUEVO PARADIGMA PARA EL MANEJO DE SUELOS HORTICOLAS. (Agricultura de Conservación)

Ing. Agr. Nelson R Ortiz.

Coordinador General de FUNDACETA.

INTRODUCCIÓN.-

En la formación natural de un centímetro cúbico de suelo la naturaleza a partir de la combinación de factores y procesos diversos que intervienen en ella, demora aproximadamente unos 500 años; sin embargo cuan fácil se pierde uno o más centímetro cúbico de suelo con un solo aguacero de moderada intensidad o con practicas agrícolas no adecuadas en el tiempo. Este recurso natural como objeto y medio de producción ha experimentado profundas transformaciones adquiriendo rasgos impropios de los suelos naturales. A diferencia del agua dulce y la vegetación los mismos resultan de difícil renovación. La creación artificial de nuevos suelos en lugar de destruirlos es posible pero resulta una complicada y costosa gestión. Como principales causas de la degradación de los suelos tenemos entre otras:

- Inadecuada planificación del uso de los suelos de acuerdo a sus características.
- Incorrecto manejo en la preparación de los suelos.
- Incorrecto aplicación de fertilizantes minerales y agro tóxicos,
- Falta de conocimientos acerca de la erosión y medidas de prevención.
- Utilización de los recursos hídricos (riego) de forma indiscriminada.
- Desarrollo urbanos sobre suelos con vocación agrícola aumentando la presión hacia la montaña
- Deficiente aplicación de abonos orgánicos.

Esta propuesta trata de mostrar una nueva alternativa a fin de agredir en lo menos posible al suelo. Nos basamos en principios de mantener una bioestructura en el tiempo. Nos trazamos como una hipótesis a ser comprobada que el suelo es responsable en un alto porcentaje de los problemas que acontecen durante el ciclo de los cultivos horticolas. Para tales efectos debemos de partir como base de una compactación natural inicial donde se van a edificar las estructuras.

Decimos de una compactación inicial natural ya que se trata de darle sustentabilidad en el tiempo a las estructuras (camellones elevados) diseñados para este trabajo. Se necesita partir de una base de suelo no disturbada es decir que se encuentre compactada por efectos naturales sobre la cual se eleva el camellon dándole por lo tanto mayor durabilidad en el tiempo.

Esta compactación del suelo donde emergerá la nueva estructura (camellon), su estabilidad radica en su compactación inicial debido que existe un aumento en su densidad (densidad aparente), aumenta su resistencia mecánica que destruye y debilita su estructuración. Por lo tanto el horizonte O-A que es el que nos interesa para las plantas se deberá manejar a fin de evitar los efectos negativos de la compactación ya que estos, se traducen en un menor desarrollo del sistema radical y, por lo tanto, un menor desarrollo de la planta en su conjunto, lo que redundará en una menor producción. Al principio suena contradictorio cuando decimos que debemos de partir como base de

una compactación, aclarando debemos decir que la idea es de la permanencia en el tiempo de la estructura (camellon) a ser creada en el tiempo.

Además las fuerzas que interactúan en una estructura de forma pirámide truncada son diferentes que cuando se trata de una superficie totalmente plana.

Ahora bien analizando la Figura 1, como fuera el caso (a) donde no hubiese restricciones por efecto de una compactación existirá una mayor exploración por parte de las raíces. Pero si el caso (b) entre el suelo friable y la capa compactada estuviera conformado por un substrato donde se mantenga una bioestructura estable la exploración radicular no necesitaría de hacer exploraciones en profundidad ya que conseguiría los nutrientes necesarios para su desarrollo, esto es parte de la hipótesis que queremos comprobar. Esta situación sucede como por ejemplo en el caso de los cultivos hidropónicos y cultivos aeropónicos donde el área donde se desarrollan los cultivos en profundidad son bastantes reducidos pero cuentan con una aportación adecuada de nutrientes o en el caso de bosques tropicales donde la vegetación arbórea se encuentran sobre capas bastantes superficiales y alimentadas constantemente por el reciclaje constante de hojas y otros organismos.

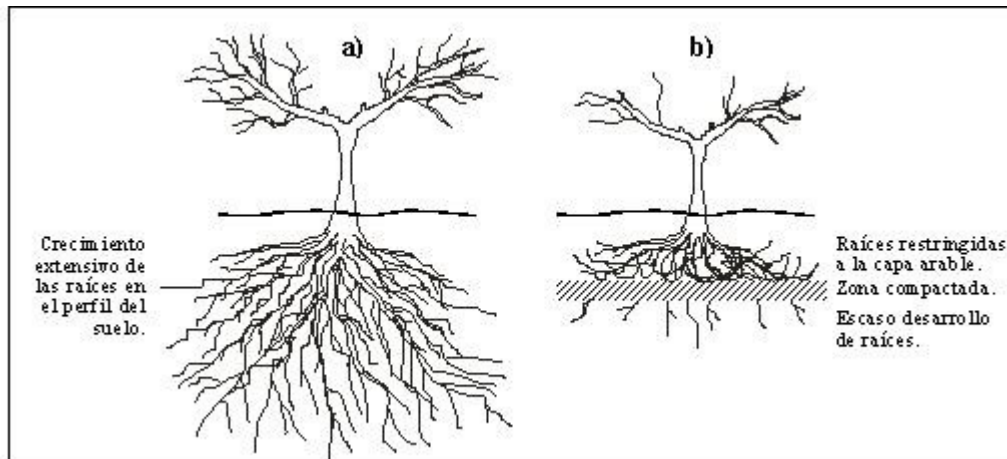


Figura 1.

Desarrollo de un cultivo en un suelo sin restricciones físicas de suelos (a) y el mismo cultivo desarrollándose en un suelo que tiene un área de suelos compactada (b) pero si cuenta con un aporte normal de nutrientes satisfaría la demanda de los mismos por las plantas.

Para los efectos de nuestro trabajo nos interesa los horizontes descritos en el cuadro 1 y Figura 2

Cuadro 1.-

Horizonte O- A No compactado Donde se desarrollan las raíces Alta aireación y oxigenación

Alta macro porosidad Abundancia de microflora Abundancia de micro fauna Exploración de raíces lateralmente Espesor alrededor de 10 a 15 centímetros Fertilización optima
Horizonte A- B Medianamente compactado Presencia mínima de raíces Disminución de la microflora y micro fauna. Le da sustentabilidad a la estructura. Drenaje restringido Espesor de acuerdo al tamaño de la estructura Disminución de la macro porosidad Baja capacidad de aireación oxigenación
Horizonte B- C Compactado Sustentabilidad de la estabilidad estructural Drenaje bastante restringido Espesor de acuerdo a la estructura Aumento de la resistencia mecánica Escasa exploración por parte las raíces

Figura 2

Manteniendo una bioestructura adecuada mediante practicas de cultivo en el horizonte O-A con el tiempo se pudiera se pudiera afectar en forma positiva al horizonte A-B.

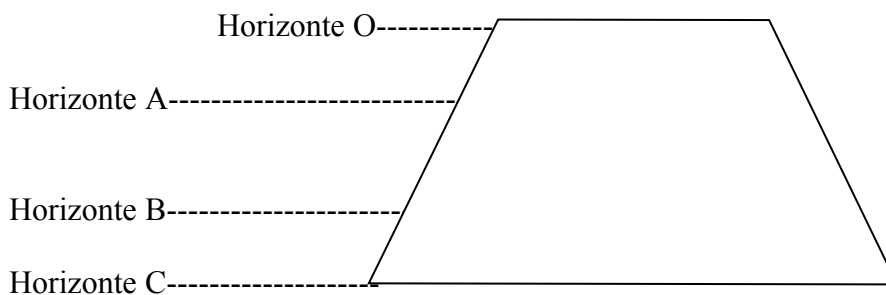


Figura 2.-horizontes de un suelo con la estructura piramidal.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS.

Los camellones tienen una forma piramidal truncada. Donde la parte superior es la truncada o sea la parte más angosta y la base la parte más ancha, Además en lo que respecta a la forma geométrica de la estructura tiene que ver con las fuerzas que interactúan en los procesos de compactación. Es decir si comparamos un área plana con otra de forma piramidal preparadas en el mismo espacio y tiempo en su horizonte superficial OA con el correr de los meses las fuerzas que interactúan en el

acomodamiento de las partículas se compacta en mayor grado en el área plana que en la piramidal.

MEJORAS PARA EL HORIZONTE O-A

1.- Cubiertas vegetales.

Esta práctica consiste en mantener una cubierta vegetal de especies vegetales, en forma permanente o en algunos períodos del año en el horizonte OA. El objetivo de esta cubierta vegetal es la de incorporar materia orgánica al suelo a través de la parte aérea., favoreciendo la formación de macro poros y la estructuración del suelo. Es recomendable combinar el uso de camellones con un “mulch” orgánico con el objetivo de reducir la evaporación del agua desde el camellón, manteniendo un adecuado nivel de humedad en el suelo y lograr de este modo una mejor distribución de las raíces dentro del camellón (Horizonte O-A)

Esta practica influye sobre la economía hídrica así como también sobre las propiedades físicas y químicas del suelo .En cuanto a la economía hídrica, la cubierta vegetal permite la penetración del agua evitándose la perdida por evaporación, no hay que confundir que la cubierta absorbe y reserva dentro de si el agua ya que en ese sentido seria ineficaz el procedimiento. Además la cubierta disminuye los efectos de escorrentía. Referente al efecto sobre la estructura la cubierta evita la acción de la destrucción de las gotas de lluvia y evitando la formación de costras impermeables..Respecto al efecto sobre las propiedades químicas favorece la nutrición en fósforo y potasio y de la mayor parte de los oligoelementos. El empleo de esta técnica exige cierta aportación de abonamientos nitrogenados suplementarios ya que parte de este nitrógeno es utilizado por las bacterias en el proceso de humificación.

En resumen esta práctica disminuye la evaporación y la escorrentía, hace posible que una misma cantidad de agua humedezca mayor espesor de suelo, disminuye la compactación natural causada por el efecto de las lluvias y al disminuir la escorrentía superficial evita que el arrastre de partículas tape los micro poros del suelo permitiendo una estructura mas estable. Además contribuye al control y eliminación de malas hierbas proliferan raíces en la capa mas superficial del suelo, esto es positivo para suelos poco profundos.

2.-Incorporación de lombrices.-

Si se mantiene un substrato de vegetales y restos de los mismos podría probarse la inoculación con lombrices. Además de incorporadas al camellon se podría mantener con restos de cosecha los surcos y estas ayudarían a descomponer la materia orgánica que seria utilizada para próximas siembra como material de aporte

3.-Utilización de herramientas adecuadas.- Para la preparación de la siembra se necesitaría de ciertas herramientas a fin de afectar en lo mínimo la bioestructura .Este aspecto es de importancia y estaría ubicado dentro de lo que tiene que ver con la labranza. .En este sentido anotaremos lo siguiente: los sistemas de labranzas inciden en las propiedades del suelo, generando diferentes condiciones para la germinación y posterior desarrollo de los cultivos. Así como las labranzas permiten disminuir la compactación superficial, al menos temporalmente en este sentido mientras se formen una buena estructuración del suelo por efecto de una bioestructura permanente en ese mismo sentido las labranza deben ser mínimas asegurando unas buenas propiedades físicas del suelo las cuales están ligadas a

la textura y a la estructura. La textura es una de las características más permanentes, mientras que la estructura varía con la actividad agrícola, como el laboreo, y con los factores ambientales.

Anteriormente hemos mencionado que un aspecto importante en el desarrollo de este nuevo paradigma es de mantener una adecuada bioestructura del suelo que viene siendo la clave del éxito para de este proyecto. En seguida hablaremos sobre este aspecto.

LA BIOESTRUCTURA DEL SUELO

La Bioestructura del suelo consiste en su forma grumosa y estable al agua en una capa comprendida entre los 0 a 15 CMS de profundidad..La estabilidad de estos agregados dependen de organismos como las bacterias, hongos, algas etc que constituyen la microflora y micro fauna del suelo los cuales producen una cola orgánica o coloide formando grumos o agregados..Esta estabilidad no es permanente y esta en periódica renovación Las características que ofrece esta tierra grumosa es que permite una rápida infiltración del agua y aire , penetración de las raíces características estas junto con un buen estado nutricional del suelo importantes para un buen desarrollo de un cultivo..Estas características son importantes de mantener en el horizonte OA Este horizonte deberá de reaccionar en forma optima a la fertilización, almacenar una humedad optima y aire a fin de permitir un metabolismo vegetal y lograr un excelente enraizamiento. Lo importante y básico es la bioestructura formada por grumos de 0.5 a 2 mm de diámetro , estable al agua , con presencia de microorganismos, materia orgánica, A fin de mantener una estructura grumosa o de agregados estable se necesita materia orgánica y microorganismos para que en la descomposición del material celulolítico se produzca la denominada jalea bacterial que se encarga de pegar los agregados formando los grumos orgánicos que se unen con los grumos producto de las arcillas electrostáticas., en estas uniones actúan bacterias, hongos, algas y otros organismos de la micro fauna del suelo.

Además podemos pensar que con el tiempo esta bioestructura pudiera invadir parte del horizonte AB.

Para estabilizar los grumos el uso del abono verde no es recomendado es importante agregar material celulolítico como paja, hojas muertas, bagazo, cáscara de café etc. Este material orgánico se debe de colocar superficialmente ya que los organismos que la descomponen son de tipo aeróbico y además incorporar nutrientes como fósforo, calcio y potasio. Lo que no se debe hacer es incorporar los materiales orgánicos en profundidad lo máximo debe ser de alrededor de los ocho centímetros es decir colocarlos sobre la superficie.

Las coberturas sobre la superficie no solamente permite la incorporación de nutrientes si no que activa una micro vida heterótrofa conformando la bioestructura. Por lo tanto una cobertura es indispensable para el mantenimiento de la capa grumosa en la superficie del suelo .La estabilidad de los grumos depende de que la materia orgánica sea descompuesta por bacterias de tipo aeróbico y no de la existencia de materia orgánica en el suelo .La materia orgánica adicionada a los suelos dura de 3 a 4 meses de ahí la importancia de su constante renovación ya que no solo es la proveedora de nitrógeno del suelo sino la responsable de la estabilización de los grumos y de la bioestructura.

En la agricultura convencional todas las técnicas utilizadas como (aradas profundas, abonos verdes, fertilización nitrogenada, fuerte encalado, drenajes e irrigación) tienen como objetivo movilizar el suelo destruyendo más rápidamente la bioestructura. Por eso nos preguntamos “ para que movilizar el suelo si su vida ya es activa por demás “

Es importante decir que el papel más importante de la materia orgánica es la formación de los grumos y de la bioestructura que la de proveer nitrógeno orgánico.

La estabilidad de la bioestructura va a depender de la saturación del complejo de cambio con cationes bi y trivalentes, de la presencia de material celulósico en descomposición y de la actividad microorgánica del suelo.

CAUSAS DE LA DESTRUCCIÓN DE LA BIOESTRUCTURA.-

En cuanto a los grumos estos pueden ser destruidos por las siguientes causas: presión mecánica de la maquinaria agrícola, compresión del aire de los micro poros, fuerza cinética de las gotas de lluvia, arada profunda con dispersión de los grumos o agregados y por la falta de materia orgánica y nutrientes.

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS SUSTENTABLES.-

Hace 2500 años en China las laderas eran cultivadas mediante terrazas, lo mismo en los Andes y en las Filipinas son comunes, así como también los Incas..Estas estructuras solo tienen valor cuando son conservadas a través del tiempo es la única forma de sacarle el máximo provecho y además en la lucha contra la erosión, hoy en día se sabe que la erosión no es el producto de la pendiente de los terrenos sino de la baja infiltración del agua por parte de los suelos que es lo que provoca el escurrimiento. Este escurrimiento dependerá de : de la estructura de la superficie si es grumosa o compactada, de la protección de la superficie mediante cultivos, coberturas muertas etc, de la intensidad y duración de las lluvias, de las prácticas conservacionistas como curvas de nivel, terrazas etc, de la fertilidad del suelo y del uso del suelo.

Este ha sido un trabajo que hemos venido haciendo en una finca del Municipio José María Vargas por varios años durante los cuales hemos venido observando y afinando la técnica pensamos que lo importante más que lo económico son los beneficios agroambientales y de satisfacción personal-

Para la realización de esta técnica es importante estar claro con el concepto, sus ventajas, aprender y ejecutar todas las prácticas que se necesitan como son: la construcción de los camellones y su estabilidad en el tiempo tomando como base la compactación inicial del terreno, laboreo mínimo, labranza tipo cero, manejo de rastrojos, cubiertas vegetales, uso de mulch, inclusión de lombrices, utilización de purines, manejo eficiente de herbicidas etc todo dentro de un marco agro ecológico.

En cuanto a los suelos más degradados y desestructurados son los más difíciles de recuperar, y sin embargo estas áreas son las de mayor urgencia para el empleo de esta técnica.

Para la construcción de estas estructuras en nuestro caso que se trata de camellones su construcción puede ser ayudada mediante arados tipo cincel con tracción animal, o el uso de tractor con un implemento tipo surcador aporcadoreo o equipos utilizados en

labranza mínima y a mano mediante implementos agrícolas manuales como pico, escardilla etc.

Los camellones fueron hechos como ya hemos mencionado sobre suelo de compactación natural y elevados a una altura alrededor de los 20 centímetros con una separación de 0.70 metros esta fue una distancia escogida después de varios ensayos es la que mas se adecua para nuestro propósito..La figura geométrica del camellon es una pirámide truncada la cual al principio es bastante angosta pero con el tiempo esta se va ensanchando un poco mas hasta lograr su estabilización en el tiempo.

MANEJO DE LAS ESTRUCTURAS.-.

Como de lo que se trata de la utilización de este nuevo concepto de manejar el suelo, con el mínimo esfuerzo y además de ser lo menos abrasivo al suelo es muy importante la utilización de herbicidas..Este aspecto es determinante entre el éxito y el fracaso..A tal efecto es importante de conocer estos productos, de sus ingredientes activos, de su acción si son selectivos o erradicantes, si son pre o post emergentes, si dejan residuos al suelo, tiempo de degradación, dosis, compatibilidad, repotenciacion con aceites, surfactantes, etc.

Hay que tener en cuenta el momento en que se apliquen los herbicidas de presiembra a base de glifosato, que actúan exclusivamente por contacto; sobra decir que si las malas hierbas que queremos controlar no están emergidas, no las eliminaremos; es en estos casos cuando hemos de esperar a su emergencia y retrasar las siembras, o mezclar estos herbicidas totales con otros selectivos de acción radicular, pero siempre teniendo en cuenta, como decía antes, su persistencia y que no tenga consecuencias en los cultivos siguientes. Existen mezclas como por ejemplo glifosato con trifuralina, glifosato con diuron; glifosato con clorsulfuron , es importante ver los recipientes de productos en cuanto a compatibilidad con otros productos y hacer pruebas previas. Debemos establecer como norma el empleo de herbicidas que nos garanticen que no van a ocurrir reacciones químicas que afecten a la cantidad y calidad de las producciones agrícolas, y desde luego, desde un principio conservacionista, que no perjudiquen nunca ni al suelo ni a su fauna. .De todos modos, hemos de hacer un seguimiento constante de todas las fases y desarrollo de nuestros cultivos y realizar los tratamientos necesarios, en el momento oportuno. En cuanto a la utilización de los fertilizantes químicos, las diferencias en la aportación de estos nutrientes, siempre vendrán dadas por la evolución del suelo, por la respuesta en los cultivos y, en su caso, por el análisis de muestras en laboratorio. Hay que tener en cuenta que se esta aportando al suelo restos vegetales que a medio plazo se transformarán en abonos naturales que suplirán o complementaran las necesidades de estos cultivos.

En próximas publicaciones daremos las experiencias con algunos cultivos hortícolas utilizando esta nueva alternativa ecológica.

Nuestro eslogan “DEBEMOS DE PRODUCIR CONSERVANDO Y NO PRODUCIR DESTRUYENDO “

BIBLIOGRAFÍAS.-

Abstracts del I Congreso Mundial sobre AC. Madrid, España. Agricultural Resources and Environmental Indicators, 1996-97. USDA.

CIMPRO Consultores & MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1982. Estudio integrado de riego del Valle del Aconcagua. Tomo I, II, III, IV. Santiago.

DERPSCH, R. 2001. Conservation Tillage, No-tillage and related technologies.

FAO (2001) Conservation Agriculture, Matching Production with Sustainability. What is the Goal of Conservation Agriculture? FAO homepage

GARCIA-RUIZ, J.M. LASANTA, T.; RUIZ-FLANO, P.; ORTIGOSA, L. WHITE, S; GONZALEZ, C. & MARTI, C. 1996. Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees. Landscape Ecology vol. 11 n°5, pp. 267-277. Amsterdam.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Boletín de Suelos de la FAO N° 32. Roma.

TRUCCO, V. 2001. Argentine Agriculture: An innovative Experience Abstracts del I Congreso Mundial sobre AC. Madrid, España.

UNIVERSIDAD DE CHILE; MINISTERIO DE AGRICULTURA, CORPORACION NACIONAL FORESTAL; PROGRAMA FAO/PNUMA DESERTIFICACION. 1997. Diagnóstico de la desertificación en Chile. 399 p. Santiago