

## EL DRY - FARMING

### CAPITULO V.

#### Suelos de dry-farming.

---

Los suelos tienen al menos, tanta importancia como las lluvias para el éxito del dry-farming. En un suelo poco profundo ó conteniendo partes guijarrosas, el fracaso es probable, aún con lluvias abundantes; mientras que en un suelo profundo, de una textura uniforme, no conteniendo ni guijarros, ni costra superficial, en el cual se puede almacenar mucha agua y que permita á las raíces penetrar profundamente y alimentarse con facilidad, producirá abundantes cosechas, aún con lluvias débiles. Lo mismo un suelo infertil, aunque profundo y recibiendo precipitaciones abundantes, no podrá dar buenos rendimientos, mientras que un suelo fértil, aunque menos profundo y menos bien regado, dará casi invariablemente satisfacción.

Un conocimiento exacto del suelo desde la superficie hasta una profundidad de 3 metros, es indispensable para poder pronunciarse con conocimiento de causa sobre todas las posibilidades de dry-farming de una región. Es necesario conocer especialmente: a) la profundidad del suelo; b) su estructura; c) su fertilidad relativa, para hacer elección de un sistema de cultura racionalmente adaptado á las precipitaciones y á los otros factores climatéricos.

Es lamentable que la mayor parte de las enseñanzas que poseemos sobre los suelos de dry-farming de los Estados Unidos y de los otros países, hayan sido obtenidas por los métodos y en vista de las necesidades de las comarcas húmedas; y que por consiguiente, el conocimiento especial de los suelos áridos y semi-áridos, tan útil al desarrollo del dry-farming, sea incompleto y fragmentario. Lo que se sabe hoy día, sobre la naturaleza

de los suelos áridos y sobre sus relaciones con los métodos culturales de las regiones con lluvias limitadas, es debido, en muy buena medida, á las extensas investigaciones y á las voluminosas obras del profesor E. W. Hilgard (1), que ha dirigido las investigaciones agrícolas en California durante largos años. En adelante, los trabajos á emprender se basarán sobre la obra de Hilgard, que ha sido el iniciador en esta materia. El contenido del presente capítulo, es en gran parte tomado á sus obras.

**Formación de los suelos.** — Se llama suelo las materias más ó menos desmenuzables y removidas en las cuales las plantas encuentran ó pueden encontrar, por intermedio de sus raíces, su alimento y su punto de apoyo. El suelo se forma por un fenómeno complejo, conocido de un modo general bajo el nombre de desagregación atmosférica (*Weathering*), y que consiste en la descomposición, por los agentes atmosféricos de las rocas que constituyen la corteza terrestre. La tierra arable no es pues, sino la roca pulverizada y transformada. Los agentes que contribuyen á esta descomposición son de dos especies: agentes físicos y agentes químicos. Los agentes físicos no producen sino una pulverización de las rocas; los agentes químicos, al contrario, cambian tan completamente la naturaleza de las partículas rocosas, que acaban por no parecerse en lo más mínimo á las rocas de que proceden.

Entre los agentes físicos, los *cambios de temperatura*, son los primeros en el orden cronológico, y probablemente los más importantes. Las rocas se dilatan cuando el calor del día aumenta; se contraen cuando viene el frío de la noche. Estas expansiones y contracciones alternativas, fisuran, con el tiempo, su superficie. El agua de las lluvias ó la que proviene del derretimiento de las nieves, pénétra en esas minúsculas hendiduras. Cuando llega el invierno, el agua de esas hendiduras se congela y adquiere una fuerza de expansión que agranda las fisuras. Este fenómeno repitiéndose de día en día, de año en año, y de generación en generación, las rocas pierden su resistencia de agregación y acaban por reducirse á polvo.

Resulta de lo que precede, que el segundo agente importante en la formación de los suelos, que obra además, de concierto con los cambios atmosféricos, es la *congelación del agua*. Las partículas desagregadas, son á menudo llevadas por los aguas, á los valles montañosos, allí, las corrientes se apoderan de ellas,

---

(1) — La obra fundamental de E. W. Hilgard es: *Soils, their formation, properties, composition and relations to climate and plant growth*, in-8°, New York, Macmillan, 1910. (N.D.T.)

las transforman y las depositan al fin en los valles inferiores. *El agua corriente* es así, un otro agente físico de formación de los suelos. Una gran parte de las tierras que cubren el territorio de dry-farming de los Estados Unidos y de muchas comarcas, han sido formadas de este modo.

En ciertos lugares, los ventisqueros, descendiendo lentamente á través de los cañones, aplastan y reducen á polvo las rocas sobre las cuales pasan y las depositan más abajo al estado de pequeños trozos. En otras regiones donde soplan frecuente y regularmente vientos muy fuertes, la arena levantada y proyectada contra las rocas, las esculpe en forma fantástica. Otras veces, los vientos violentos, llevan la tierra á grandes distancias y la mezclan con otros materiales. En fin, al borde del mar, las olas, chocando contra las rocas, y haciendo chocar contra ellas piedras ó guijarros, requebrajan y pulverizan la roca al punto de formar con ella, tierra blanda. Los *ventisqueros*, los *vientos*, y las *olas*, son pues también agentes físicos de formación de los suelos.

Es necesario notar que el resultado de la acción de todos esos agentes es la formación de un polvo, en el cual, cada partícula conserva la composición que tenía cuando era parte constituyente de la roca. Se debe también recordar, que el principal de esos agentes de formación de los suelos obra más vigorosamente en las regiones áridas que en las húmedas. Bajo el cielo sin nubes, y en la atmósfera seca de las regiones con lluvias raras, las variaciones de temperatura, tanto diurnas, como de estación á estación, son mucho más importantes que en las regiones con lluvias más abundantes. En consecuencia la pulverización de las rocas es más rápida en las comarcas de dry-farming. Los vientos violentos y constantes, que como agentes, de desagregación, vienen inmediatamente después de los cambios de temperatura y de la congelación del agua, son más frecuentes en las regiones áridas que en las húmedas. Se constata este hecho de una manera patente, en el desierto del Colorado y en la región de las Grandes Llanuras.

El polvo formado por los procesos arriba descritos, está bajo la acción continua de agentes que tienen el efecto de modificar su composición química. El principal de entre ellos es el *agua*, que ejerce una acción disolvente sobre todas las sustancias conocidas. El agua pura tiene una acción enérgica, pero cuando diversas materias la vuelven impura, lo que tiene siempre lugar en la naturaleza, su poder disolvente es considerablemente acrecido.

Entre las sustancias contenidas en el agua, la más eficaz para la formación de los suelos es el *ácido carbónico*. Este gaz se forma toda vez, que materias vegetales ó animales, se descomponen; se encuentra pues normalmente en la *atmósfera* y en los suelos. El agua de lluvia y el agua corriente allí lo recojen. Pocas aguas naturales, lo son completamente desprovistas. Las rocas más duras son desagregadas por las aguas que contienen ácido carbonico; el calcáreo y las rocas que contienen cal son facilmente disueltas.

Esta acción de las aguas que contienen ácido carbónico, sobre las partículas rocosas, tienen por resultado, de hacer solubles, y por consiguiente más fácilmente utilizables para las plantas, sustancias nutritivas importantes. Las aguas que contienen ácido carbónico ú otras materias en disolución, tienden á hacer el suelo más fértil.

El *Oxígeno* del aire es un agente importante de formación de los suelos. La oxidación es un proceso de combustión más ó menos rápida, que tiende á acelerar la desagregación de las rocas.

En fin las *plantas*, creciendo sobre el suelo, son potentes agentes de su formación. Primeramente, las raíces, esforzándose en profundizar su camino en el suelo, ejercen una fuerte presión, presión que contribuye á la pulverización; segundo los ácidos producidos por las raíces, disuelven el suelo; tercero la descomposición de las plantas, producen sustancias entre las cuales se encuentra el ácido carbónico, que tiene el poder de volver más solubles las partículas rocosas.

Es necesario notar que la humedad, el ácido carbónico y la vegetación, que son los tres agentes principales de la descomposición química de los suelos, son más activos en las regiones húmedas. Los agentes físicos son al contrario, más eficaces en los climas áridos. Sin embargo que el clima sea árido ó húmedo, los fenómenos de formación del suelo arriba expuestos, son esencialmente los que se producen durante el barbecho ó período de reposo dado á las tierras de dry-farming. El barbecho no dura sino un año ó aún algunos meses, mientras que el proceso de formación de los suelos obra siempre y ha siempre obrado desde siglos; los resultados, sino en calidad, en cantidad, son los mismos; las partículas rocosas son pulverizadas y las materias nutritivas puestas en libertad. Conviene recordar, que las **diferencia de clima** pueden tener y tienen en general una acción sobre el carácter de los suelos que derivan de una sola y misma especie de roca.

**Características de los suelos áridos.** — El resultado final de la desagregación de las rocas es un suelo formado de partículas de las dimensiones muy variables. Se llama arena, las partículas más gruesas, limo, las más pequeñas, y arcilla las que son lo bastante finas para quedar en suspensión en un agua tranquila después de veinticuatro horas. La arcilla difiere profundamente de la arena y del limo, no solamente por el tamaño de sus partículas, sino también por sus propiedades y su modo de formación. Las partículas de arcilla son de una finura que alcanza á 1/100<sup>mo</sup> de milímetro. Cuando está amasada y húmeda, la arcilla deviene plástica y adherente, y se distingue así fácilmente de la arena. En razón de estas propiedades, la arcilla juega un rol muy importante, pues aglutina los granos de arena y forma agregados de un grosor suficiente para dar al suelo el grado de cohesión deseable. A más, la arcilla retiene muy bien el agua, los gases y las materias nutritivas solubles factores importantes para el éxito de la agricultura. Se puede, en el hecho, clasificar los suelos según la proporción más ó menos fuerte de arcilla que contienen. Hilgard ha propuesto la clasificación siguiente:

Suelos muy arenosos .. . . .	0.5 á 3 p.	100 de arcilla
Suelos arenosos ordinarios ...	3 á 10 » » »	»
Limos arenosos .. . . .	10 á 15 » » »	»
Limos arcillosos .. . . .	15 á 25 » » »	»
Suelos arcillosos .. . . .	25 á 35 » » »	»
Suelos arcillosos muy compactos	35 p.	100 y más.

La arcilla deriva de todas las rocas que contengan una forma cualquiera de silicato de aluminio. Las rocas graníticas y cristalinas en general, las rocas volcánicas y los esquistos arcillosos producen arcilla si las condiciones climatéricas son favorables. En la formación de la arcilla, partículas terrosas extremadamente finas, son atacadas por el agua contenida en el suelo y sometidas á profundas transformaciones químicas. En el hecho, la arcilla es el producto último de pulverización y de descomposición; representa en cierta medida la parte del suelo que tiene más valor. El agua es el principal agente de la formación de la arcilla; esta se forma pues, más rápidamente en las regiones húmedas.

Se deduce que los suelos de dry-farming, formados en un clima siempre más ó menos seco, contienen menos arcilla que los suelos húmedos. Esta diferencia es característica y explica, como se ha hecho notar á menudo, que las tierras fuertes y ar-

cillosas no son las mejores para el dry-farming. En la práctica, los suelos arcillosos son muy raros en las regiones áridas. Los que existen han sido probablemente formados en condiciones anormales, por ejemplo en los altos valles montañosos ó bien en una época en que el clima era más húmedo.

**Arena.** — Las rocas que producen arena, ordinariamente no pueden dar arcilla ; están constituidas generalmente por sílice pura ó cuarzo, que pulverizado por los agentes de formación de los suelos, dá una tierra relativamente pobre. De ahí viene, que ordinariamente se considere un suelo arcilloso como fuerte, y un suelo arenoso como ligero. Esta distinción, verdadera en los climas húmedos donde la formación de la arcilla es rápida, no es exacta en los climas áridos, donde la verdadera arcilla se forma muy lentamente. Los suelos son naturalmente menos arcillosos con una débil caída de lluvia, pero como la arena y el limo son producidos por las partículas de rocas que en condiciones húmedas darían arcilla, los suelos áridos no son necesariamente menos fértiles.

La experiencia ha demostrado que la fertilidad de los suelos arenosos de las regiones áridas es tan grande como la de los suelos arcillosos de las comarcas húmedas. Está igualmente demostrado que las arenas de los desiertos de la región árida de América, de Egipto, de Indias ó de otras regiones sub-desiertas, producen excelentes cosechas cuando se les suministra suficiente agua. El dry-farmer, no debe pues desanimarse por un suelo relativamente arenoso, desde el momento que ha sido formado en un clima árido. En realidad, los suelos de dry-farming, están generalmente caracterizados por su naturaleza arenosa.

**Humus.** — Una otra diferencia importante, es la que existe entre las cantidades de humus contenidas en los suelos áridos y en los suelos húmedos. En las regiones húmedas, las plantas cubren completamente el suelo; en las comarcas áridas no crecen sino en grupos espaciados. En el primer caso, los restos de la descomposición de las plantas acumulados desde generaciones, forman una proporción de humus, muy elevada en el suelo superficial; en el segundo, al contrario, la poca abundancia de la vida vegetal, hace la cantidad de humus muy débil. Además, si la lluvia es abundante, la putrefacción de las materias orgánicas, tiene lugar muy lentamente, mientras que en los climas cálidos y secos, la descomposición es completa. Las fuerzas que dominan en todas las comarcas de lluvias raras, tienden por consiguiente á dar un suelo relativamente pobre en humus.

Si la cantidad total de humus, es mucho menor en los sue-

los áridos que en los suelos húmedos, numerosas experiencias han demostrado que ese humus contiene más de 3 y 1/2 veces de azoe que el humus de las comarcas de lluvias abundantes. En razón de la naturaleza arenosa que caracteriza los terrenos de dry-farming, no es aquí tan necesario para dar al suelo el grado de removimiento conveniente, como en las regiones húmedas, donde las tierras contienen más arcilla. Luego desde el punto de vista del dry-farming, el contenido en azoe es la más importante de las cualidades del humus; la diferencia entre los suelos áridos y los suelos húmedos, del punto de vista de la cantidad de humus que contienen no es pues tan grande como parece á primera vista.

**Suelo y Sub-suelo.** — En las comarcas de lluvias abundantes, hay una gran diferencia entre el suelo y el sub-suelo. El suelo no está representado sino por algunos centímetros de la capa superior que contiene restos de materias orgánicas, y están modificados por la labranza, el rastrilleo y las otras operaciones agrícolas. En cuanto al sub-suelo, está profundamente transformado por la acción de las lluvias abundantes, que filtrando á través del suelo han llevado con ellas á las capas profundas, las partículas más finas, especialmente arcilla. . Con el tiempo el sub-suelo se ha hecho mucho más arcilloso que el suelo superficial. La lluvia, también ha arrastrado el calcáreo y otros elementos de los suelos y los ha depositado á diferentes profundidades, ó aún, los ha completamente llevado. Este levantamiento de las sustancias nutritivas del suelo superficial, y la acumulación en el sub-suelo de partículas finas de arcilla, tiene por resultado de volver el suelo tan compacto, que las raíces, y aún el aire penetran allí difícilmente. Los fenómenos ordinarios de desagregación por los agentes atmosféricos, tendrán pues lugar, más activamente en la superficie, mientras que el sub-suelo escapará á su acción. Esto explica el hecho bien conocido que, en las comarcas húmedas, ciertos sub-suelos que se han labrado imprudentemente, no son llevados á un estado de fertilidad normal, sino despues de haber sido expuestos durante varios años á los agentes atmosféricos. El cultivador de las regiones húmedas, que conoce este hecho, cuida ordinariamente, de no dejar su arado hendir el sub-suelo á una demasiada gran profundidad. En las regiones áridas y en todas partes donde las lluvias son insuficientes, esas condiciones no se cumplen. La lluvia no llena sino raramente los poros del suelo á una profundidad considerable; al contrario, se mueve muy lentamente, en forma de túnica delgada, rodeando las partículas terrosas. Los mate-

riales solubles que contiene el suelo, son en parte al menos, disueltos y llevados hasta el límite inferior de penetración de las lluvias, pero la arcilla y las otras partículas terrosas finas, no son transportadas á grandes profundidades, lo que deja el suelo y el sub-suelo casi igualmente permeables. Las raíces de las plantas pueden pues penetrar allí profundamente, y el aire circular con toda libertad á profundidades considerables; resulta que los suelos áridos, hasta grandes profundidades, están sometidos á

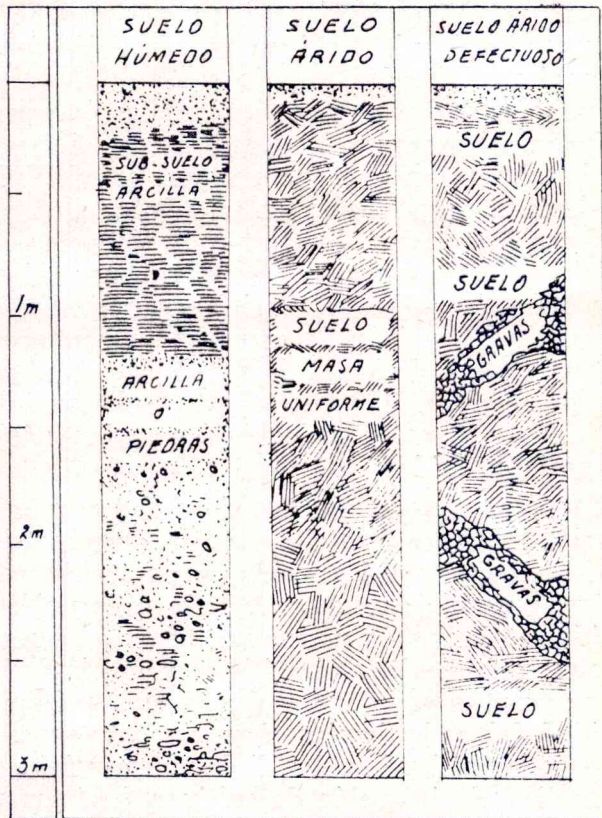


FIG. 1. - Diferencia de estructura entre los suelos áridos y los húmedos, En la tercera categoría de suelos, notár los guijarros que rompen la continuidad de suelo (según Hilgard).

los agentes atmosféricos, y son capaces de nutrir á las plantas. En suma, en las regiones de dry-farming, hay poca diferencia entre el suelo y el sub-suelo, pues que su textura y su composición son idénticas hasta una profundidad de varios metros.

Hay en le territorio de dry-farming, regiones donde los suelos tienen espesores de 15 metros y aún más, y se ha demostrado á menudo que el sub-suelo es capáz, en esas regiones, sin haber previamente sufrido la acción de los agentes atmosféricos, de suministrar excelentes cosechas. Esta estructura granulosa y permeables característica de los suelos áridos, es probablemente la más importante de las cualidades particulares que resulten de la desagregación de las rocas en las condiciones áridas. Como Hilgard lo observa, parece que el colono, en esas comarcas, posee tres ó cuatro granjas, la una encima de la otra, y, á superficie igual, tres ó cuatro veces más tierra arable que en las regiones húmedas.

Este hecho es de la más grande importancia para el desarrollo de los principios sobre los cuales reposa el dry-farming. Es necesario agregar también que mientras el cultivador de las regiones húmedas, debe tener gran cuidado de no invertir con su arado demasiado sub-suelo inerte, el cultivador de las regiones áridas, no tiene nada de eso que temer. Al contrario, debe hacer todos los esfuerzos posibles para trabajar lo más profundamente posible á fin de preparar un buen depósito de agua de lluvia y permitir á las raíces de las plantas desarrollarse facilmente en profundidad. La figura 2, demuestra la diferencia que existe entre los suelos de las regiones húmedas y los de las regiones áridas.

**Capas guijarrosa.** — Conviene sin embargo notar que en numerosas localidades del territrio de dry-farming, los suelos han sido depositados por las aguas corrientes de tal manera que la estructura del terreno,, en otro sentido uniforme, está interrumpido por lechos de guijarros. Aunque estas capas guijarrosas no sean obstáculos serios á la penetración de las raíces, dañan muy gravemente al dry-farming, porque toda ruptura de la continuidad del suelo, impide el movimiento ascendente del agua almacenada en el sub-suelo. El dry farmer debe examinar el suelo que tiene la intención de cultivar, hasta una profundidad de 2.50 á 3 m. al menos, á fin de asegurarse que tiene un terreno uniforme, no demasiado arcilloso en las profundidades y no interrumpido por piedras.

(continuará).