

RESUMEN

Este Boletín, está dividido en seis partes: es la primera, un prefacio, en el cual se trata de la importancia de los abonos en general; necesidad de su empleo en la Agricultura moderna, etc.

La segunda parte, se ocupa ya especialmente del abono del estiércol, refiriéndose á las ventajas que sobre todos los demás abonos tiene, ya bajo el punto de vista económico, ya por ser un abono completo.

En la tercera parte, se estudian las circunstancias que influyen en la calidad y cantidad de un estiércol, su composición y se establece una fórmula, para determinar aprroximadamente la cantidad de estiércol fresco producido, en vista de las circunstancias que la hacen variar.

Se tienen en cuenta en la cuarta parte, los fenómenos químicos y microbianos que se verifican en el estiércol, durante su fermentación, para deducir así los cuidados que se deben tomar durante la preparación del abono.

Se trata en la quinta parte, de la conveniencia de construir lugares apropiados, donde depositar y preparar el estiércol, á fin de evitar en lo posible las pérdidas y se describen algunos estercoleros.

Por último, la sexta parte, trata de las aplicaciones del estiércol á los terrenos de cultivo.

CANTIDAD DE AGUA NECESARIA PARA RIEGOS

Uno de los asuntos que ha motivado mayor número de consultas de parte del público a la Estación Agrícola Experimental de C. Juárez, durante los dos años y meses que tiene de establecida, ha sido, sin duda, el que indica el título de este *Boletín*.

Todo agricultor que proyecta establecer una toma de agua o que desea hacer una instalación hidráulica para elevar el agua del subsuelo por medio de bombas, quiere conocer, desde luego, la extensión de terreno que podrá regar con cierta cantidad de agua, o viceversa, la cantidad de agua constante que necesitará para regar una extensión determinada de tierra.

El problema es de índole difícil, porque intervienen muchísimas causas que lo complican más de lo que generalmente se cree, y aun los mismos profesionistas encuentran en la práctica insuperables dificultades para resolverlo, debido a que no se han hecho en nuestro país estudios metódicos por personas competentes para decidirlo convenientemente.

Gran número de ingenieros en México ha tenido que dar a ese problema una solución rápida, con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes o para desempeñar una comisión oficial; pero puede afirmarse que la mayoría, y quizá todos sin excepción, han salido del mal paso recurriendo a los datos consignados en diversas publicaciones extranjeras sobre la materia, sin atender, porque no han tenido bases en qué apoyarse, a las condiciones locales que tan directamente influyen en los resultados.

A dar testimonio de este hecho acudirán todos los ingenieros honrados de la República que no sientan temores de confesar su incompetencia en un asunto en que la acción individual o el estudio nada pueden, si no cuentan con larga experimentación ejecutada anteriormente en el clima y en el suelo donde trabajan, así como muchos particulares e importantes negociaciones agrícolas que, después de llevar a cabo dichas obras con gastos enormes, han llegado a convencerse de la verdad que asentamos.

Para dar idea a los agricultores en general y a los señores ingenieros civiles, militares y topógrafos, que naturalmente carecen de estudios agronómicos y suelen tener necesidad de solucionar problemas semejantes al de que nos ocupamos, de la complicación del problema en sí y de la dificultad de resolverlo de una manera acertada, vamos a mencionar en seguida solamente algunas de las condiciones que intervienen para modificar su solución, en cada caso, pues no basta saber que en otras partes cierta cantidad de agua ha sido suficiente para regar una extensión dada de terreno.

La naturaleza del suelo influye de manera decisiva, porque no todos tienen la misma permeabilidad, ni todos pueden ceder a las plantas el agua necesaria después de haber absorbido la misma cantidad de ella. En un terreno arenoso se infiltra mayor cantidad de agua que en un arcilloso, y entre estos dos tipos y fuera de ellos, hay muchísimos grados diferentes que dependen no sólo de las proporciones de la sílice, de la arcilla, del calcáreo y del humus que los forman, sino de las propiedades especiales, de la forma y composición de cada uno de estos elementos.

El espesor de la capa arable es otra de las circunstancias que modifican las condiciones del problema, pues de ella depende que se gaste más o menos agua, para dar un riego, en tierras de la misma composición química.

Y no basta tener en cuenta únicamente este último factor y el espesor del suelo; siendo iguales esas condiciones puede variar mucho la cantidad de agua que se requiera, tan sólo con que el cultivo anterior haya hecho variar las condiciones en que ese mismo suelo se encuentre en el momento de aplicar

un riego. La profundidad de la labor que se haya dado, la frecuencia con que se haya cultivado, la clase de cosecha que se haya recogido, son todas éstas, condiciones que influyen de manera notable.

Hasta el color de la tierra tiene influencia. Esto por cuanto se refiere al suelo mismo; pero bajo la capa arable está el subsuelo que cambia, no digamos de una región a otra, sino de una a otra tabla de la misma finca.

Bien saben nuestros agricultores que no todos los terrenos se riegan con igual facilidad, y no es raro oírles decir: "*en esta tabla el agua no anda, mientras que en la otra camina mucho.*" He ahí, en ese hecho bien observado por nuestros labriegos, la consecuencia no sólo de la naturaleza del suelo, sino de la acción del subsuelo. En un terreno de subsuelo permeable, sobre todo cuando la capa exterior es arenosa, o siendo arcillosa, está agrietada, el agua se filtra y el riego no avanza, mientras que en tierras cuyo subsuelo es impermeable, el riego avanza rápidamente. Tan notable es esta influencia, que hemos podido comprobar que para dar un riego a igual extensión de terreno de subsuelo distinto, tomando el agua de la misma acequia, un regador ha gastado tiempo doble para verificar la operación en una extensión que en otra.

La inclinación del terreno influye igualmente, y lo mismo acontece, de modo notable, con el sistema de irrigación que se use y con la manera como estén distribuídas las sangrías y regaderas en el terreno.

Después de estas condiciones, que dependen de la naturaleza misma del suelo, hay otras muchas que provienen de las condiciones del clima.

La intensidad de las lluvias modifica por completo las circunstancias del problema que nos ocupa, porque los riegos se dan únicamente para completar el agua que requieren los cultivos y que no recibe el suelo en forma de lluvia, así como para regularizar el crecimiento de las plantas.

Hay climas donde el riego es más necesario que en otros, y no depende esto solamente de la cantidad total de agua de lluvia que cae durante el año, sino de la que se precipita du-

rante el período de cultivo de las diversas cosechas y de la forma en que esa precipitación se verifica. Puede suceder entonces, que durante el período de cultivo de una planta haya la misma cantidad de precipitación pluvial, y sin embargo varíe la cantidad de agua necesaria para el riego, para la misma cosecha y para el mismo terreno regado del mismo modo, solamente con que el régimen de aquella precipitación sea distinta. En los lugares cercanos a los océanos y en los cubiertos de vegetación, las lluvias son más regulares, mientras que en los climas del interior de los continentes, sobre todo en los lugares desiertos, las lluvias de poca intensidad suelen ser inútiles, porque no humedecen bastante el terreno, y las torrenciales, cuando el terreno es de fácil drenaje superficial, suelen ser también inútiles, porque la precipitación se hace en unos cuantos minutos y la mayor parte del agua corre sin ser absorbida por la superficie del suelo. Este último es uno de los grandes inconvenientes de las lluvias torrenciales en los desiertos que se encuentran situados en medio de los continentes.

La temperatura media durante el período de cultivo, modificando la evaporación por la superficie del suelo, contribuye asimismo para modificar la cantidad de agua que necesita el cultivo dicho, y por eso es que uno de los elementos que debe tenerse siempre en consideración, es la evaporación media en el lugar de que se trate.

Los vientos dominantes constituyen otra de las condiciones de interés, y su velocidad y frecuencia modifican por completo el asunto, como puede notarse perfectamente en climas semejantes al de esta región donde tenemos vientos huracanados y muy secos durante los meses de Febrero y Marzo, época en que muchas de las plantas cultivadas están tiernas y apenas si empiezan a desarrollarse. Hemos presenciado aquí casos en que las siembras de los chícharos se hayan perdido absolutamente en sitios descubiertos, obedeciendo a la desecación originada por el viento, aunque el terreno haya dispuesto de la humedad suficiente.

Mencionadas ya algunas condiciones del suelo y del clima,

nos referiremos ahora a la influencia de los métodos de cultivo y a la naturaleza de las cosechas que se hagan.

Un agricultor inteligente puede regar mayor extensión de terreno, con la misma cantidad de agua, que otro que no tenga el mismo discernimiento. El arado, la escardilla y la rasra, contribuyen a economizar el agua que se necesita para los cultivos, y es bien sabido que los buenos efectos de éstos y los del riego son iguales, hasta cierto punto, tanto que algunos agrónomos modernos vacilan en atribuir mayor o menor importancia al cultivo o al riego.

Por otra parte, no todas las plantas cultivadas tienen las mismas exigencias ni requieren la misma cantidad de agua, y solamente en tratar de estas variantes pueden emplearse muchos libros, y en su experimentación años enteros.

Vemos, pues, que el asunto está desprovisto de la sencillez que a primera vista ofrece, y bastan los anteriores renglones para hacer ver a las personas interesadas en afrontar la resolución del problema, y hasta a quienes crean haberlo resuelto alguna vez de manera conveniente, que no puede un individuo solo, careciendo de estudios anteriores y de gran cantidad de datos, llegar al terreno, llamado por un agricultor, y dar contestación a la pregunta, como con la mejor buena fe lo hacen muchos.

Como hemos afirmado anteriormente, en la República no se han consumado de manera metódica estudios acerca de la determinación de la cantidad de agua que, en diversas condiciones, pueden necesitar los cultivos. Se han hecho determinaciones aisladas por algunas personas; pero el conocimiento de los resultados, en la generalidad de los casos no ha pasado de esas mismas personas.

Existen en el país materiales que quizá podrían acumularse para un estudio semejante; pero tal obra sería bien ardua, por la dificultad de dar con ellos.

Ahora bien, el público y los ingenieros, con sus frecuentes consultas a las corporaciones técnicas, oficiales y particulares, dan la medida de la importancia que el asunto reviste, y no es difícil prever la manera cómo aumentará esa importancia, en un porvenir no remoto, cuando se emprendan en ma-

por escala las obras hidráulicas que han de ayadar a producir la evolución agrícola de la República.

Mientras aumenta el número y la extensión de esas obras de acaparamiento y de desviación de aguas, como progresivamente ha venido sucediendo en los últimos años, el problema de que tratamos aumentará proporcionalmente en trascendencia, y es necesario emprender la resolución de él con la anticipación necesaria. Ya debería tenerse avanzado mucho en este sentido.

En primer término será conveniente, en nuestro caso, acumular y discutir todos los datos y resultados a que han llegado en las naciones europeas, en el Norte de Africa, en la India y en los Estados Unidos, los experimentadores que se han dedicado a este género de estudios.

Reunidos esos datos se ofrecerán a los agrónomos y agricultores en forma concentrada, para evitarles el trabajo efectivo de consultar bibliotecas que no se hallan al alcance de todos, y la pérdida de tiempo que ese estudio de recopilación exige, y así reunidos constituirán la base de experimentación nacional.

En seguida, esos agrónomos y agricultores podrán colaborar con las instituciones oficiales para hacer nuevas determinaciones; será fácil que muchos contribuyan al estudio, para ir paulatinamente completando éste, hasta que lleguemos a saber, de una manera aproximada, lo que tantos han preguntado y lo que muchos hemos creído haber contestado: *"¿Qué cantidad de agua se necesita, en diversas condiciones, para regar una hectárea de terreno?"*

Por recomendación especial del Director de la Estación Agrícola Central, que acaba de inaugurar sus trabajos en la capital de la República, la Estación de C. Juárez emprende ahora una parte del trabajo indicado antes, cual es el de recopilar los resultados a que se ha llegado en los Estados Unidos, dedicando uno de sus *Boletines* a publicarlos, para que, unidos a los que se piensa coleccionar en la primera institución mencionada, sirvan de base a los estudios subsecuentes.

La persona comisionada para compilar estos datos de las

publicaciones norteamericanas, sobre todo, de los del Departamento de Agricultura y de las diversas Estaciones Experimentales de la nación vecina, ha sido el Sr. Elmer Stearns.

* * *

La determinación de la cantidad de agua que se requiere para el riego es, en el momento actual, uno de los asuntos de vital importancia, en relación con la agricultura de las regiones semi-áridas, y es también, como se ha dicho ya, uno de aquellos en que se tienen que considerar las fases más diversas y efectos variados de las condiciones locales, que lo que pudiera desprenderse, a primera vista, de un enunciado de tan pocas palabras.

Se requiere un estudio cuidadoso de las condiciones de cada lugar, con respecto a la cantidad de lluvias, a la época en que caen, a la frecuencia de ellas durante el tiempo oportuno y a la intensidad de los aguaceros, para tenerlo en cuenta en la relación que exista entre la superficie del terreno y la cantidad de agua que para regarlo es necesaria.

Debe considerarse, igualmente, la naturaleza de los suelos, pues sabemos que hay una diferencia enorme entre la capacidad de absorción y de contención para el agua que tienen éstos, según su composición, y al mismo tiempo habrán de tomarse en consideración las condiciones climatéricas del lugar, durante la época de los riegos y durante la época de descanso de los terrenos.

Es bien sencillo determinar la cantidad de agua que se necesita para producir en los cultivos cierta cantidad de materia seca vegetal; pero después viene la necesidad de fijar todas las otras causas de pérdida que sufre el agua en el suelo y en la atmósfera, con detrimento de las necesidades de la planta.

Por ejemplo: diversos experimentos ejecutados en climas húmedos han demostrado que se necesitan 500 kilogramos de agua para producir 1 kilogramo de alfalfa seca, mientras que la Estación Agrícola Experimental de Utah, E. U., al hacer experimentos semejantes, ha encontrado que son nece-

BIBLIOTECA ALFONSO

sarios 750 kilogramos de agua para producir un kilogramo del mismo heno de alfalfa; existiendo, por consiguiente, una diferencia de 50 por ciento en los resultados obtenidos, que indica claramente la enorme influencia de las condiciones locales, cuando se trata de determinar lo que en los Estados Unidos llaman "duty of water" que no es otra cosa que lo que nosotros podríamos consignar con el nombre "coeficiente o relación de riego" entre la unidad de agua y la superficie regada con ella.

Ahora considérese la diferencia en los resultados que se obtendrían con la misma cantidad de agua en una región donde las lluvias fueran en la primavera y en el verano, como acontece en algunos puntos de México y de los Estados Unidos, y en otros, como el Valle Imperial que se extiende en ambas naciones, donde la evaporación no es menos que de 2^m40 al año, siendo estimado por algunas personas hasta en 3^m60.

Los vientos que soplan en las zonas áridas del continente, secos y fuertes, modifican mucho los resultados que se obtienen en estas determinaciones.

En la Playa, C. Juárez, estos vientos prevalecen durante Febrero y Marzo, y su efecto es admirable, pues no es raro ver que la humedad de una lluvia, habiendo penetrado a 3 o 5 centímetros, sea evaporada en unas 4 o 5 horas por un viento seco del NO. que sople en seguida, sobre todo cuando la tierra está expuesta al viento o ha sido labrada recientemente, mientras que la tierra cubierta por un plantío de alfalfa o sembrada de trigo, conserva dicha humedad mucho mayor tiempo.

En este *Boletín* se tratará de reunir los datos relativos a las regiones de los Estados Unidos donde se ha estudiado mejor el asunto de los riegos, y se hablará, igualmente, de los métodos diversos que pueden practicarse para conservar por mayor tiempo la humedad de los suelos por medio del cultivo de ellos, y sobre todo, por la formación de una capa desmenuzada y mullida sobre su superficie.

Siempre que nos sea dable, se considerarán o tendrán en cuenta todas aquellas condiciones que deban explicarse, para

que estos datos sean comparables con los resultados que se obtengan en nuestros propios terrenos.

En la obra "Agriculture by Irrigation in the U. S. Census of 1890," dice el autor, Ingeniero F. H. Newell: "La relación de riego (Duty of water) es el término usado para expresar la relación entre la cantidad de agua gastada y la superficie sobre la cual se ha usado."

Si una corriente cuyo gasto es de 10 pies por segundo (283 litros) riega durante el año mil acres (404 hect. 70), se dice que la relación de riego es de 100 acres para un pie por segundo

$$\left(1^{H43A} \text{ por litro por segundo } R = \frac{1}{1^{H43A}} \right)$$

Ahora bien, el efecto útil de esta cantidad de agua depende mucho de diversas condiciones extrañas, tales como la habilidad de los trabajadores encargados de los riegos, de las causas de pérdida que sufra el agua en los canales, del sistema de riego, de la clase de siembras y del clima.

En las tierras nuevas de Utah, Montana o Idaho, un pie de agua por segundo (28.31 litros) riega, como promedio, 70 acres

$$\left(28^{H32A90C} R = \frac{1 \text{ litro}}{1^{H00A}} \right)$$

mientras que en algunos lugares de California, donde el agua escasea mucho, la relación se ha determinado en 200 y aun en 500 acres por pie segundo

$$\left(R = \frac{1}{2^{H86A}} \right)$$

para la primera cantidad. La segunda cantidad se ha obtenido en plantíos de árboles frutales donde el agua se conduce a las plantas por tubería, impidiéndose así la evaporación.

El ingeniero de Estado en Colorado, Estados Unidos, estima que la relación de riego ahí, según lo manifiesta en su

quinto informe bisanual, es de 168 a 424 acres por pie segundo o sean

$$\frac{1 \text{ litro}}{2^{\text{H}} 40^{\text{A}}} \text{ a } \frac{1 \text{ litro}}{6^{\text{H}} 06^{\text{A}}}$$

habiendo usado, para obtener estos resultados, las superficies calculadas por los comisionados oficiales del reparto de aguas en dicho Estado.

Substituyendo las superficies de terrenos de donde se levantaron cosechas, según el censo mencionado, "la relación de riego" resulta ser de 90 a 200 acres por pie segundo, o sea

$$\frac{1 \text{ litro}}{1^{\text{H}} 28^{\text{A}}} \text{ a } \frac{1 \text{ litro}}{2^{\text{H}} 86^{\text{A}}}$$

Esta elevada relación de riego es debida, indudablemente, a que una parte del agua se filtra en los terrenos y vuelve a los canales para ser usada nuevamente.

Como quiera que sea, el resultado generalmente obtenido, como promedio, es que un pie segundo sea suficiente para cien acres.

$$\left(\frac{1 \text{ litro}}{1^{\text{H}} 43^{\text{A}}} \right)$$

Tomando una cantidad definida para representar esta relación, es posible formarse idea de los recursos de que una región dispone en lo que se refiere a aguas para riegos.

Considerando que el valor de un derecho para riego sea en promedio de \$26.00 oro por acre (\$128.00 moneda mexicana, por hectárea) y el costo inicial de la transformación del terreno seco en terreno irrigable sea de \$8.15 oro por acre¹ (\$40.00 mexicanos por hectárea), la diferencia \$17.85 oro

¹ En Egipto el riego que el Fellah hace con máquinas movidas a mano, le cuesta, con jornal de 0.75 francos al día, 35 francos por hectárea, mientras que con maquinaria de vapor le cuesta a razón de 3.75 francos por hectárea.

Para transformar terrenos secos en terrenos irrigables por medio de grandes presas, se gastó en las obras de Orissa, en la India, que fueron las más costosas, 72 francos por hectárea, y en las de Canbery, que fueron las más baratas, 12 francos por hectárea.—R. E.

por acre (\$88.00 mexicanos por hectárea) puede considerarse como el valor del agua que beneficia la unidad de superficie de terreno respectivamente.

Por consecuencia, si un pie cúbico de agua, por segundo, riega 100 acres, su valor, bajo los supuestos anteriores, será de \$1,785.00 oro.

El Estado de California figura a la cabeza de los demás de la Confederación Americana, en lo que se refiere a extensión de sus sistemas de riego, uso racional del agua, valor de las cosechas, etc., etc. Obedece este hecho a su excepcional situación y a las condiciones propias de suelo y clima.

En lo general, los terrenos de California son terrenos de aluvión profundos, en que la humedad puede descansar hasta muy abajo, motivo por el cual sucede con frecuencia, que la humedad de una estación del año se conserve hasta el siguiente y desempeñe un importante papel en la cosecha subsecuente.

Además, la precipitación pluvial del Estado a que hacemos referencia, se verifica en los meses de invierno, cuando es menor la evaporación. Así sucede en los grandes valles de los ríos de Sacramento y San Joaquín, y en esos lugares puede observarse que se levantan remuneradoras cosechas de trigo, cebada, etc., etc., con una precipitación durante el invierno, de 38 centímetros o más, en el Norte del primer valle y de 13 centímetros o menos, en el Sur del segundo.

Los fuertes vientos que corren durante los meses de Febrero y Marzo en algunos lugares, soplan en una época en que el suelo está más o menos protegido por las gramíneas sembradas, que tienen entonces una altura de 9 a 25 centímetros, existiendo también en las huertas de árboles frutales un abrigo semejante, que consiste en siembras especiales de plantas exclusivamente destinadas a abonar la tierra, o de hierbas espontáneas que se dejan crecer libremente con igual objeto, mientras llega el tiempo de enterrarlas con el arado, para pasar en seguida el rodillo y las rastras, a efecto de apretar el suelo y dejar en la superficie una capa pulverizada que retenga la humedad.

A menudo se encuentran arboledas frutales y viñedos sin

riego alguno, en donde la precipitación pluvial no excede de 30 centímetros como promedio, tal como sucede en ciertas regiones del Valle de San Joaquín, y en otras, donde la lluvia es de 30 centímetros o más, sin que éstas caigan en el verano, siendo innecesario el riego.

En semejantes condiciones, se comprende fácilmente que un labrador cuidadoso pueda hacer que una corriente de un pie cúbico por segundo, sirva para una gran extensión de terreno.

Esto, naturalmente, no reduce en manera alguna la cantidad de agua que las plantas consumen, o la que éstas necesitan para producir determinado peso de materia seca; pero sí contribuye a evitar otras causas de pérdida, lo que no sucedería si se suministrara el agua con demasiada abundancia a los terrenos.

El *Boletín* número 121 de la Estación Agrícola Experimental de California, refiere lo siguiente acerca de la cantidad de agua requerida por las diversas cosechas: "No se aprecia bien, generalmente, la gran cantidad de agua que se necesita para la producción de las cosechas, aunque sólo sean medianas, pues el máximo posible de ellas, raramente se obtiene en los cultivos en gran escala, porque no es común que todas las condiciones que influyen en la producción, sean buenas en todo tiempo en el mismo lugar.

De numerosas observaciones practicadas en Europa y en Estados Unidos, ha llegado a deducirse, que para producir una tonelada, 2,000 libras (907 kgms.) de materia vegetal seca, se necesitan, por término medio, de 300 a 500 toneladas de agua (272,000 a 453,500 kgms.)

En Wisconsin, el Sr. King encontró que una cosecha de heno de avena de dos toneladas (1,814 kgms.), necesitó 1,000 toneladas de agua por acre (2,240,290 kgms. por hectárea), o sea una cantidad equivalente a nueve pulgadas de lluvia (22 centímetros).

La proporción media de las cosechas que hacen constar en globo los observadores europeos, es de 325 veces el peso de la materia seca producida, siendo esto equivalente a tres pul-

gadas (7cms.6) de lluvia, realmente evaporada por las plantas.

Estos datos deben colocarnos en condición de apreciar la utilidad de la humedad contenida en el suelo a principio de la estación seca, para producir la madurez de la cosecha siguiente, aunque tengamos que suponer, por lo pronto, que en nuestras regiones áridas sean aplicables los resultados obtenidos en aquellos países en que el verano es húmedo.

El notable desarrollo de los árboles de hojas caducas sin riego, no obstante la sequía prolongada durante cinco o seis meses en el clima favorable de California, ha causado a muchas personas la impresión de que bastaría una menor cantidad de agua en las regiones áridas, pues en la parte oriental de los Estados Unidos, ya no digamos ese número de meses, sino ese número de semanas de sequía, bastaría para perder toda la cosecha.

La causa probable de esta resistencia, se encuentra en la mayor profundidad a que se desarrollan las raíces de los árboles y de las plantas, cuando se pone a su alcance un volumen mayor de terreno húmedo, lo cual hace que éstas se encuentren al abrigo de los efectos del calor y de la sequedad del suelo superficial y al mismo tiempo de la atmósfera.

Esta profundidad de los terrenos no puede obtenerse en los Estados del Este como se encuentra en la región árida; pues allá abunda una arcilla impenetrable que requeriría un gran trabajo para ponerla en condiciones de cultivo y hacerla permeable, mientras que en la mayoría de zonas resacas, el origen de formación de los terrenos ha hecho que sean más permeables al aire, con lo cual disponen las raíces en todo el espesor del suelo, de elementos nutritivos que les aprovechen, y encuentran mayor facilidad para penetrar y desarrollarse mucho. El agua se infiltra e invade mejor estos terrenos, como es natural, y esta es otra condición favorable, porque en terrenos de subsuelo arcilloso el agua se acumula sobre la capa impermeable, y sobre ella escurre por el desagüe natural del valle o a los terrenos bajos.

Algunos de estos terrenos suelen encontrarse en California; pero en muchos casos, esa capa impermeable puede rom-

perse o atravesarse al plantar los árboles, y entonces las raíces de éstos pueden llegar fácilmente al terreno húmedo y profundo que se encuentra abajo.

El algunos lugares, esa capa impermeable se ha formado a una profundidad fija, debido a la acción de las lluvias anuales que alcanzan a humedecer cierta profundidad del terreno, depositando allí las sales que han disuelto anteriormente, con lo cual se forma una especie de costra, que suele destruirse cuando esos terrenos se hacen de riego y llegan a humedecerse suficientemente.¹

En terrenos de esta clase, donde existe una capa de barro impermeable en el subsuelo, debe cuidarse tanto de no dar con exceso los riegos, como de conservar la humedad, pues se ha averiguado que en muchos lugares estos suelos han retenido el agua, formando una laguna subterránea, cuyo nivel ha ido subiendo e impregnando la tierra por completo, hasta limitar en mucho el espesor de la capa de terreno que pueda ser aprovechada para el desarrollo de las raíces de las plantas. Estas condiciones han sido causa de que las plantas sólo puedan depender, para su nutrición, de las raíces superficiales, porque las profundas, o se han podrido, o han sido casi inútiles, resultando por este motivo raquílica la producción de la tierra.

Se ha tratado de corregir defecto tan trascendental, regando con mayor frecuencia o aplicando abonos abundantes, cuando el verdadero remedio consistiría en el drenaje del subsuelo para mejorar inmediatamente las condiciones de cultivo en que las plantas tendrían a su disposición una zona mayor para su desarrollo radicular.

Por esto importa tanto que cada agricultor se familiarice con la naturaleza del subsuelo de su finca, hasta una profundidad de 2 a 3 metros, pues conociéndolo, estará en ap-

¹ Hacemos notar que en una gran extensión de nuestra Mesa del Norte así como en otras regiones intercontinentales, los terrenos están secos abajo, a lo menos hasta cierta profundidad, en lugar de encontrarse húmedos mientras más se profundizan, como es común en lugares donde las lluvias son muy abundantes.

titud de resolver mejor el problema del coeficiente o relación de riego para el caso especial de sus terrenos, siendo éste el único método para saber cómo debe aplicar sus riegos y para prever los efectos que con grandes probabilidades pueden obtenerse con ellos. Se ha dado el caso de que toda una comunidad de agricultores haya experimentado serios fracasos en sus cosechas, y de que éstas no se hayan desarrollado lo bastante, sobre todo, en el caso de los árboles frutales, cuando la excavación de un simple hoyo en el terreno, podría haberles demostrado que el agua de sus riegos no estaba penetrando a suficiente profundidad para utilizar a las raíces profundas.

Si se usa el sistema de riegos por surcos, la tierra debe prepararse removiéndola lo más posible para que el agua tenga manera de infiltrarse con mayor facilidad, evitando así la gran pérdida que por evaporación se sufre en los riegos de verano. En los de invierno, bien puede regarse inundando las tierras y dejándolas que absorban perfectamente el agua, sin el inconveniente de la evaporación; pero siempre cuidando de que no permanezca el agua estancada mucho tiempo cerca de los troncos de los árboles.

En un experimento efectuado en dos plantíos contiguos, de árboles frutales, mientras que en uno de ellos se daban frecuentes labores por el propietario para conservar la humedad del suelo, y el dueño del otro no creía en la eficacia de estas operaciones, llegaron a obtenerse los siguientes resultados en la determinación de la cantidad de humedad que contenían: el terreno de la huerta cultivada se araba profundamente para almacenar la mayor cantidad de agua que era posible y el crecimiento anual de las ramas de los árboles era de más de un metro, en lo general, en tanto que en la tierra de la huerta no cultivada este crecimiento no excedía de ocho centímetros.

En relación con estas cantidades estaba el rendimiento de la cosecha de fruta en ambos terrenos.

La siguiente tabla indica la cantidad de agua contenida en los primeros seis pies de profundidad.