

La Explotación del suelo y del subsuelo Colombianos



Capitán GERMAN VALENCIA LOPEZ

Introducción.

Bajo esta concepción podríamos tomar lo que hoy llamamos "**Geografía económica de Colombia**", la que definimos como aquel aspecto de la Geopolítica del país que abarca el estudio de la caza, la pesca, la ganadería, la explotación forestal, la minería, la industria, los transportes y el comercio. La Geografía Económica, trata de las ocupaciones productivas e intenta explicar por qué ciertas regiones sobresalen en la producción y la explotación de diversos artículos y por qué otras se distinguen por la importación y la utilización de esas cosas.

El hombre, para satisfacer sus necesidades básicas de alimento, vestido y albergue, utiliza los recursos naturales que le proporciona el medio geográfico. Entre los recursos naturales de que dispone el hombre se encuentran, el suelo y el subsuelo, donde se hallan enormes riquezas que no tendrían valor alguno si desconociera su existencia o no las pudiera emplear. Pero cuando son utilizadas científicamente se convierten en bienes económicos de gran importancia para el desarrollo de la humanidad y por ende, son base de progreso e industrialización de los pueblos.

Colombia es un país privilegiado en cuanto a la distribución de sus riquezas naturales, sin embargo, no se explota económicamente, muchas veces por falta de técnicas, recursos monetarios, recursos humanos, etc.

Su situación en la esquina noroccidental de la América del Sur con una extensión de 1.138.338 kilómetros

cuadrados dentro de la cual se incluyen el territorio continental y varias islas en ambos océanos.

Con respecto a su localización en el mundo, la totalidad de su territorio se encuentra en la Zona Tórrida y el Ecuador cruza el país por la parte sur, cuyos puntos extremos, son:

Al Norte, Punta de Gallinas, latitud 12-30-40.0 N.

Al Sur, Piedras del Cocuy, longitud 66-50-54-2-E.

Al Oeste, El Cabo Manglares, longitud 790123-1-0.

Con respecto a su situación física, al norte está limitada por la parte del Océano Atlántico denominado Mar Caribe o Mar de las Antillas; al occidente, por el Océano Pacífico y el Istmo de Panamá donde se encuentra el Canal Interoceánico del mismo nombre. Al sur, por las selvas del Amazonas; al oriente por los Llanos del Orinoco.

Como se dijo anteriormente, a nuestro país, teniendo en cuenta el análisis de estos factores anteriormente citados, lo colocan en un puesto muy privilegiado con respecto a los demás países del mundo, máxime cuando vivimos en un clima de eterna primavera, sin sujeción a los ciclos estacionales de otras latitudes; con la posesión de costas en dos mares convenientes como lo son el Atlántico y el Pacífico y la explotación en las respectivas plataformas continentales correspondientes por ambos océanos.

Que las ventajas y privilegios que nos deparó la naturaleza no las hayamos aprovechado en toda su intensidad, ello es causa de la etapa en desarrollo en

que vivimos y a la explotación inhumana e inmisericorde a que nos han sometido los países capitalistas y desarrollados del orbe.

Generalidades.

A. Aspectos sobre la tierra colombiana.

La tierra colombiana, reúne todos los elementos para un gran proceso de desarrollo económico, su geografía es prometedora; la capacidad productora de la tierra permite diversidad de cultivos en la gran mayoría de la extensión del país. Sus principales factores a considerar, son:

1. Factores positivos.

- a) Costas en dos océanos.
- b) Riqueza de las reservas naturales (yacimientos metalúrgicos, extensas selvas, corrientes de agua).
- c) Variedad de los climas que permiten heterogeneidad de cultivos.
- d) Posición de Colombia con respecto al Globo, en el centro de las grandes rutas marítimas y con posibilidad de convertirse en centro de vías aéreas.
- e) Conformación de su orografía que permite distribución racional de lluvias y vientos.
- f) Variedad y extensión de su red hidrográfica.
- g) Suavidad de sus climas fríos que permiten aclimatación de razas pecuarias de alta selección.
- h) Sistema hidrográfico combinado con irregularidades topográficas que permiten aprovechamiento de energía eléctrica.

2. Factores negativos.

- a) La erosión de la superficie de la tierra vegetal en las laderas y en las vertientes.
- b) La compleja orografía en el sector del territorio nacional donde se ha centralizado la población, que dificulta los transportes y la mecanización agrícola.
- c) Deficiencia de algunos suelos que exigen el empleo de fertilizantes.
- d) Las grandes distancias entre los centros de producción y los de consumo.
- e) El excesivo ímpetu de algunos ríos que dificultan la navegación fluvial.

Clasificación del suelo colombiano desde el punto de vista del piso térmico.

Ateniéndonos a la extensión total de nuestro territorio, tenemos en consideración los siguientes porcentajes:

1. Piso térmico — cálido 83%
2. Piso térmico — templado 9%
3. Piso térmico — frío 6%
4. Piso térmico — páramo 2%

Desde el punto de vista de la extensión, el piso térmico cálido es el que ocupa el primer lugar y un 50% de su área es explotado económicamente. Desde el punto de vista de la economía, el piso térmico templado es el más importante, pues, allí se cultivan los principales productos de exportación (agrícola).

El piso térmico frío es el dedicado más que todo a la agricultura.

Vinculación del hombre colombiano al piso térmico.

Tierras deshabitadas y selváticas	633.338	Km.2	-	56%
Cumbres, páramos, tierras rocosas	40.000	Km.2	-	4%
Cauces de ríos, lagunas, tierras cenagosas	100.000	Km.2	-	9%
Región de pastos (incluye Vaupés y Vichada)	320.000	Km.2	-	28%
Tierras dedicadas a la agricultura	30.000	Km.2	-	2%
Tierras culturales (ciudades y carreteras)	15.000	Km.2	-	1%
	<hr/>			
	1.138.338	Km.2	-	100%

En consideración a los anteriores datos y porcentajes estadísticos tenemos en primer término, que las regiones deshabitadas en nuestro país, representan más de la mitad de la superficie, siendo el factor que más incide en las condiciones económicas. En las cum-

CAPITAN

GERMAN VALENCIA LOPEZ

Oficial de la Policía Nacional, egresado en el año de 1956.

Cursó estudios de bachillerato en el Liceo Departamental "Manuel Canuto Restrepo", en Abejorral (Ant.), de Arquitectura por las Escuelas "International Correspondence Schools" y de Inglés en el Centro Colombo Americano.

Ha desempeñado los siguientes cargos: Jefe de la Sección H. V. 3 del Departamento de Personal de la Dirección General de la Policía Nacional. En los Departamentos de Policía: Caldas, Huila, Atlántico, Córdoba, Santander del Sur y Tolima, como Jefe de Sección de Plana Mayor y Comandante de Distrito indistintamente. Actualmente adelanta curso para ascenso en la Escuela "General Santander".

bres, páramos y regiones rocosas es difícil que el hombre pueda modificar el cuadro del paisaje para vincularlo a la economía. Las regiones cenagosas, cauces de ríos y lagunas, se pueden convertir en lugares económicamente productivos.

Las regiones de pastos, a pesar de su gran porcentaje que representa para la ganadería, no se halla tecnificada y por consiguiente no es altamente productiva. Para la agricultura solo se ha destinado un 2% del total del territorio, siendo sin embargo, una de las principales actividades del mundo moderno.

En consideración a que nuestro país por sus características geomorfológicas predominantes, le han imprimido una configuración especialmente montañosa, dentro del cual el pueblo colombiano debe sostenerse y desarrollarse, se ha hecho indispensable establecer un sistema de clasificación que se acomode lo más fielmente a la geografía económica y humana del país y no requiera como requisitos previos, estudios y levantamiento de suelos más o menos intensivos para la aplicación del sistema que se ha llamado "**clasificación agrológica**", cuyos aspectos específicos, comprenderán:

1. Suelos para agricultura y ganadería intensivos.
2. Suelos para ganadería y agricultura con prácticas de conservación de suelos.
3. Suelos para bosques.
4. Suelos improductivos.

Los suelos dedicados para la agricultura y/o ganadería intensivos de uso

inmediato, con prácticas de manejo acordes con los sistemas técnicos de explotación tales como, rotación de cultivos, fertilización, control de plagas y enfermedades, por ser de relieve plano pendiente de 0 a 3%, no susceptibles de erosión exentos de inundaciones, de drenaje natural que evite los encharcamientos perjudiciales para el desarrollo de los cultivos, de fácil laboreo mediante el uso de maquinaria agrícola y libre de sales nocivas para las plantas; aunque no obsta en ocasiones el uso de prácticas sencillas de adecuación (drenajes, riegos, remoción de piedras, rocas u otros impedimentos). Representa el 1.5% del área estudiada (753.000 hectáreas). Ejemplo: La Sabana de Bogotá.

Los suelos potencialmente aptos para la agricultura y/o ganadería intensivas de uso estacional, en relieve plano, (pendiente de 0 a 3%), no susceptibles a erosión, con inundaciones irregulares o periódicas pero pasajeras, de drenaje natural imperfecto que ocasione encharcamientos rápidos y/o ligeramente afectados de sales nocivas para las plantas. Requiere para su explotación prácticas intensivas de adecuación (control de inundaciones, drenajes, deslización, riegos, remoción de rocas, piedras u otros impedimentos). Representa el 5.0% del área estudiada (2.577.000 hectáreas). Ejemplo: vegetación de pantano en el Valle de Ubaté.

Los suelos potencialmente aptos para la agricultura y/o ganadería intensivas, de uso ocasional, de relieve plano cóncavo (pendiente 0 a 1%) no susceptibles de erosión, que sufren inunda-

ciones periódicas manteniéndose gran parte del año bajo agua y por lo tanto, muy pobremente drenados y pantanosos y/o fuertemente afectados de sales nocivas para las plantas. Para ser utilizados permanente e intensivamente deben ser sometidos a prácticas especiales de adecuación (control de inundaciones, desalinización, drenajes, riegos, remoción de piedra, rocas u otros impedimentos). Representa el 9.0% del área estudiada (4.797.000 hectáreas). Ejemplo: ciénagas y pantanos en el Bajo Cauca y San Jorge, de la Mojana.

Suelos principalmente aptos para la ganadería, de relieve plano ondulado a quebrado (pendientes de 1 a 25%) con presencia de fragmentos gruesos (piedras y rocas), que obstaculizan el laboreo y/o susceptible de erosión, o con erosión que va de ligera a moderada. Estos suelos deben ser preferiblemente utilizados en pastos, pero en lugares de menor pendiente pueden cultivarse, previa remoción de piedras y otros impedimentos y bajo prácticas intensivas de conservación de suelos; o en los de mayor pendiente con cultivos permanentes o semi-permanentes tales como, café, cacao, frutales, caña de azúcar, maíz, etc. Representa el 12.2% del área estudiada (6.337.000 hectáreas). Ejemplo: Terraza disectada de Popayán.

Los suelos para bosques, ganadería extensiva, cultivos permanentes como el café, cacao, frutales, etc., o semi-permanentes como la caña de azúcar, fique, etc., pero con prácticas intensivas de conservación de suelos, por ser de relieve fuertemente ondulado o quebrado (pendiente de 25 a 50%), con

abundante presencia de fragmentos gruesos (piedras y rocas), y/o susceptibles de erosión, o con erosión que va de moderada a severa en pendientes menores. Representa el 30.0% del área estudiada (18.736.000 hectáreas). Ejemplo: carretera Dorada-Sonsón, cerca a la Estación de Isaza.

Suelos únicamente aptos para bosques por ser de relieve escarpado (pendiente mayor del 50%), con abundante presencia de fragmentos gruesos (piedras, rocas) y/o susceptibles de erosión, o con erosión que va de severa a muy severa en menores pendientes. Representa el 36.0% del área estudiada (18.736.000 hectáreas). Ejemplo: Carretera Manizales-Honda, dos kilómetros abajo del Retén del Tolima.

Suelos aptos para bosques de difícil recuperación, de relieve ondulado, quebrado o escarpado, en donde la erosión ha destruido gran parte del perfil y bajo condiciones de clima seco. Representa el 3.7% del área estudiada (1.913.000 hectáreas). Ejemplo: Carretera Gigante al Hobo.

Suelos improductivos por afloramiento de roca (esqueléticos) o por pérdida total del perfil, en donde los planes de recuperación (reforestación) son impracticables. Además, suelos situados a alturas superiores a los 4.000 metros sobre el nivel del mar, de condiciones ambientales inadecuadas para la vida del hombre o para el establecimiento de explotaciones agropecuarias de valor económico. Representa el 2.4% del área estudiada (1.251.000 hectáreas). Ejemplo: Puente sobre el río Juanambú, en Nariño.

B. EL CLIMA.

Debido a la complicada topografía colombiana con grandes montañas, valles estrechos y amplias llanuras, determinan una complejidad climática que se refleja en una extraordinaria riqueza y variabilidad de la cobertura vegetal.

Los principales factores del clima, son:

1) La latitud: Colombia está situada en la Zona Tórrida y por lo tanto no participa del régimen de estaciones como en las otras zonas. La parte septentrional del territorio está atravesada por el Ecuador Térmico y la meridional por el Ecuador Terrestre. Atendiendo a la latitud, el clima de Colombia debería ser en su totalidad tórrido, pero otros factores tales como la altitud lo modifican notablemente. Dentro del clima tórrido pueden distinguirse dos divisiones: El clima ecuatorial, caracterizado por ausencia de período seco; a este clima pertenecen las regiones de la Amazonia, El Chocó, la Llanura del Pacífico y el Catatumbo, y el clima tropical que se caracteriza por períodos de sequía y lluvias, entre los cuales encontramos a las regiones de la orinoquia y el Valle del Magdalena.

2) Altitud: Según el Atlas Colombiano, la temperatura disminuye un grado do cada 187 metros de altura, dando lugar a los diferentes pisos térmicos, así: a) Pisos térmicos cálidos, que los constituyen alturas entre 0 y 1.000 metros sobre el nivel del mar. Temperatura de 24 grados. b) Piso térmico templado, que lo constituyen alturas de 1.000 a 2.000 metros, temperatura me-

dia no inferior a 17.5 grados con tendencia al frío y al calor intenso en sus extremos. c) Piso térmico frío, que lo constituyen alturas de 2.000 y 3.000 metros, temperatura media no inferior a 12 grados. d) Piso térmico páramo que corresponde a alturas superiores a los 3.000 metros, temperatura inferior a 12 grados.

3) Lluvias: Son muy variables tanto en su intensidad como en su distribución y van desde valores anuales muy bajos como La Guajira, hasta valores supremamente elevados como El Chocó.

4) Vientos: Provenientes del norte durante el verano, del Hemisferio Sur, los Alisios del Suroeste, durante el verano del Hemisferio Norte, la región de las Calmas Ecuatoriales, cuyo eje coincide con el Ecuador térmico que también atraviesa a Colombia.

5) Corrientes oceánicas: Ejercen las corrientes marítimas un efecto biológico, relativo a la distribución de la fauna acuática y a la climática que influye sobre la temperatura y la vida de los continentes cercanos. Así, la costa pacífica, es menos ardiente que la del Atlántico debido a la influencia de la corriente fría de Humbolt; a la inversa, la corriente ecuatorial caliente del Gulf Stream, ofrece sus vahos cálidos a nuestro litoral Atlántico.

Hechas las anteriores consideraciones en base a que el clima es el conjunto de condiciones atmosféricas que hacen un lugar de la superficie terrestre más, o menos habitable para el hombre, los animales y las plantas; es por ello que he creído necesario su estudio y como fundamental para la ex-

plotación conveniente del suelo y al incremento de la agricultura en general, de acuerdo a la región y su clima imperante.

C. El agua como elemento esencial y su influencia en los procesos fisiológicos de los cultivos.

El agua, como agente primordial en los procesos fisiológicos de las plantas de cultivo, tiene dos orígenes principales: Uno natural, mediante la precipitación pluvial y otro artificial, por medio de la irrigación. El primero es adecuado cuando la cantidad total y su distribución a través del período vegetativo de las plantas de cultivo es suficiente; cuando una u otra condición, o ambas, son deficientes, es necesario hacer uso del segundo. La determinación en las necesidades de aplicación de los métodos artificiales se obtiene utilizando sistemas de análisis de las condiciones climáticas registradas en los observatorios meteorológicos.

Entre más largos y completos sean los registros meteorológicos, mejores resultados podrán obtenerse en el análisis de las condiciones climáticas, porque serán más representativos de las mismas y consecuentemente permitirán hacer correlaciones más precisas con los diferentes estados de desarrollo de las plantas.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene el comportamiento de la precipitación pluvial en los programas de fomento agropecuario, los técnicos del país han programado estudios intensivos con el propósito de delimitar

los sitios de inadecuadas condiciones pluviométricas (deficiencia o exceso) y en base a sus resultados, hacer estimativos sobre métodos, tiempo y costos de corrección mediante sistemas artificiales de acondicionamiento. De los variados estudios realizados hasta el momento podríamos considerar que el sistema de la **evapotranspiración o uso consuntivo** de Harry S. Blaney y Wayne D. Griddle, es el más aplicable en nuestro medio, porque utiliza datos climáticos comunes y corrientes, como son, los promedios de precipitación pluvial y de temperaturas mensuales, de registro generalizado en todos los observatorios meteorológicos existentes en el país. Por otra parte, en cuanto a la eficiencia técnica del sistema, ha sido de gran aceptación universal y con magníficos resultados en Afganistán, República Dominicana, Puerto Rico, Jamaica, Egipto, Grecia, Irak, Israel, Jordania, Paquistán, Este y Estados Unidos los cuales exhiben condiciones ecológicas diversas.

Este sistema ha servido de base a nuestros técnicos para la elaboración del mapa de "**eficiencia de precipitación**" para el cual fue necesario analizar dentro de estos factores el del cálculo de evapotranspiración y determinación de los límites máximos y mínimos para los grados de precipitación deficiente, suficiente, sobrante y excesivo. Los grados de precipitación resultantes tienen el siguiente significado para la mayoría de los cultivos transitorios, a excepción, el arroz:

a) **Precipitación deficiente:** indica la necesidad de aplicación de agua arti-

ficialmente, o **riego indispensable** para poder asegurar el desarrollo de las plantas de cultivo con rendimientos aceptables económicamente.

b) **Precipitación suficiente:** que es suficiente para el desarrollo normal de las plantas de cultivo, pero que durante años secos hay necesidad de suministrar **riego suplementario** para obtener una utilidad aceptable en las cosechas. En este grado de precipitación, la irrigación puede ser considerada como un **seguro de cosechas**.

c) **Precipitación sobrante:** significa que la precipitación es adecuada a través de todos los tiempos, pero hay años demasiado lluviosos en los que se impone la necesidad de avenamiento, o **drenaje suplementario** si las condiciones de relieve así lo exigen.

d) **Precipitación excesiva:** indica alta precipitación para la gran mayoría de las plantas de cultivo y consecuentemente se impone el avenamiento o **drenaje indispensable**, si las condiciones de relieve así lo exigen.

Es de anotar que la cartografía **eficiencia de precipitación** no debe confundirse con el mapa climático, pues, aquel se refiere a la correlación de los dos aspectos de importancia en la producción de cosechas, cuales son: La "precipitación pluvial y la temperatura". Por esta razón no debe extrañarnos que regiones tan distintas climáticamente como la Sabana de Bogotá y la Guajira hayan quedado dentro del grado de precipitación **deficiente**, pues, los promedios anuales de lluvia en las dos, las sitúa dentro de ese gra-

do y lo que sucede es que la primera se encuentra muy cerca del límite máximo de precipitación, en tanto que la segunda dentro de los valores menores y, en consecuencia, las necesidades de irrigación son mucho mayores que en aquella.

Los límites entre cada uno de los grados de precipitación no casi siempre son exactos, pues, la gran variación en las condiciones climáticas, que aun determina micro-climas muy bien diferenciadas, hace que los límites no representen una línea, sino una faja de anchura variable e imposible de determinar. Como es obvio, aquellas regiones cuyos promedios están o se acercan a estos límites, forman parte de esa faja por su condición transitoria entre dos grados; y es lo que sucede con la Sabana de Bogotá y el Distrito de irrigación del río Coello que están muy cerca del límite entre precipitación **deficiente y suficiente**. En tales regiones los problemas de explotación agropecuaria, en relación con las disponibilidades de agua y lluvia, son muy similares, pues, en ellas se producen varios cultivos sin necesidad de irrigación, pero se corre el riesgo de sufrir grandes pérdidas durante los años de sequía.

D. **Salinidad.**

1) **La salinidad y su relación con el riego.**

La historia indica que la civilización se inició en un ambiente de agricultura bajo riego. El Valle del Nilo, en Egipto y gran parte del suelo de Chi-

na han estado bajo el riego durante más de 4.000 años y todavía producen rendimiento satisfactorio. Estos dos casos constituyen ejemplos de explotaciones del suelo en que ha tenido éxito durante largo tiempo en la producción bajo riego. A pesar de los éxitos obtenidos, también se han registrado fracasos en otros sitios como en Mesopotamia, en donde se desarrolló una gran civilización en el valle formado por los ríos Tigris y Eufrates. Aun cuando la decadencia de esta civilización se ha atribuido a muchas y variadas causas, la mayor parte de los autores están de acuerdo en que su final fue motivado por las inundaciones y la salinidad. La salinidad es la amenaza constante de mayor importancia para la continuidad de la agricultura bajo riego. En 1958, aproximadamente 31 millones de acres estaban bajo riego en los 17 Estados del Oeste y Hawai y de acuerdo con Hayward en 1958, aproximadamente un 27% de esa tierra presentaba cierto grado de salinidad. Si no se controla la salinidad, la productividad disminuye, el valor de la tierra sufre una baja y en casos extremos la tierra se abandona por completo.

Durante la década de 1929 a 1932, se abandonaron más de un millón de acres de tierra bajo riego en los 17 Estados del Oeste, debido a la acumulación de sales y de sodio. No obstante, la mayor parte de estas tierras abandonadas han sido recuperadas de nuevo y sometidas a producción agrícola.

El contenido de sales para la mayor parte de las aguas para riego varía de

1.1 a 5 toneladas de sal por acre. Pie (70 a 3.500 P.P.M.). Por lo tanto el conocimiento de la calidad del agua es de extrema importancia, ya que tendrá gran influencia en las prácticas de riego y drenaje, en la selección de cultivos y, hasta cierto grado, en otras prácticas de explotación del suelo.

El análisis del agua debe proporcionar información respecto a su aprovechamiento para riego y además, sugerir las prácticas de manejo que deben seguirse. El éxito en el uso de determinada agua puede depender no solamente de su calidad, sino también de las características del drenaje del suelo y de las prácticas de su manejo. En la evaluación de las aguas para riegos, debe darse importancia, a:

1. El peligro de la salinidad.
2. El peligro del sodio de las características independientes.
3. El boro y otros elementos tóxicos.
4. Los bicarbonatos; ya que cualquiera de estas consideraciones, puede cambiar la clasificación relativa a la calidad.

2) Efectos de las sales en los suelos.

Los suelos con problemas de sales se caracterizan porque contienen suficientes sales solubles o sodio intercambiable, o ambos, para restringir el crecimiento de las plantas. En la agricultura se consideran como suelos con un tipo de problema, que requieren medidas correctivas especiales y buenas prácticas de explotación. Es esencial poseer conocimientos sobre las caracte-

terísticas químicas y físicas de los diversos tipos de suelos afectados por sales a fin de tomarlas como base para su diagnóstico, tratamiento y manejo (Richards y Hayward).

El océano puede ser la fuente de sales, en el caso de que los depósitos marinos se hayan elevado y el drenaje de los mismos, afecte posteriormente a fuentes de agua para riego. Sin embargo, la fuente principal de las sales que afectan a la agricultura bajo riego son las aguas superficiales y subterráneas. Las sales solubles que contribuyen a la salinidad del suelo son las variadas proporciones de cationes de calcio, magnesio y sodio y de las uniones de cloruro, sulfato, bicarbonato y en algunas ocasiones, carbonato.

Los suelos salinos contienen sales solubles en cantidades que interfieren el crecimiento de la mayor parte de las plantas cultivadas. Las sales que se encuentran en ellas son principalmente sales neutras tales como, cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio. Estos suelos suelen distinguirse por la presencia de afloraciones blancas sobre la superficie del suelo o por una superficie de apariencia aceitosa libre de vegetación; las plantas muestran la presencia de salinidad por su crecimiento limitado y algunas veces por una considerable variabilidad de tamaño en el mismo campo, su follaje con frecuencia de color verde oscuro, presentando ocasionalmente puntas o márgenes secas en las hojas.

Los suelos salino-sódicos contienen cantidades suficientes tanto de sales solubles como de sodio absorbido para

disminuir el rendimiento de la mayor parte de las plantas. Aun cuando la restitución de sales solubles puede cambiar el suelo estableciendo una condición floculada, el manejo de los suelos salino-sódicos continuará siendo un problema, hasta que el exceso de sales y el sodio intercambiable sean eliminados de la zona de concentración radicular y se establezca una condición física favorable en el suelo.

Los suelos sódicos: los que contienen suficiente sodio intercambiable para interferir con el crecimiento de la mayor parte de las plantas cultivadas, aun cuando no se encuentren presentes cantidades considerables de sales solubles. A medida que la proporción del sodio intercambiable aumenta, el suelo tiende a ser dispersado, menos permeable al agua, y tiene malas condiciones para su cultivo. Su tendencia a la formación de costras cuando están húmedos, constituyen un serio peligro para la emergencia de plantitas, lo cual con frecuencia ocasiona una deficiente población de plantas que reduce los rendimientos.

Analizados los suelos en cuanto a salinidad y sus efectos en la agricultura, habría necesidad de entrar a estudiar su rehabilitación de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- 1) Lavados para eliminar sales solubles; la rehabilitación, mediante lavados prolongados de las tierras afectadas con sales en zonas de nuevos proyectos y también de terrenos previamente bajo riego pero abandonados, constituyen una parte fundamental de todo programa de agricultura bajo rie-

go. La cantidad de agua que se requiere para la rehabilitación de suelos salinos, se ha determinado, tomando como base experimentos hechos sobre terrenos de esta naturaleza, llegándose a concluir, que para rehabilitar con eficiencia un suelo altamente salino hasta una profundidad por ejemplo en 123 centímetros, deberán aplicarse cuando menos 123 centímetros de lámina de agua en forma continua.

2) Lavados para eliminar el boro: cuando el contenido del boro, es apenas ligeramente superior a la tolerancia del cultivo, se puede eliminar, mediante lavados juntamente con las sales solubles que lo acompañan, aproximadamente con 123 centímetros de lámina de agua, aun cuando en ocasiones se necesite aumentar esta cantidad hasta tres veces más de acuerdo a la concentración de boro.

3) Procedimientos de rehabilitación, como:

a) El deslave o sea el escurrimiento rápido del agua sobre la superficie del suelo para eliminar las acumulaciones de sales, a las cuales se les denomina con frecuencia costras de sales. b) El método de bordeo, que se asemeja al procedimiento de riego por bordos y se usa en forma extensiva para el lavado de suelos altamente salinos y con baja permeabilidad, lo cual requiere construcción de grandes bordos o zanjas para el estancamiento del agua durante largos períodos. c) Método de bordos y surcos: tiene como característica la combinación de surcos y bordos, utilizados para el riego, proporcionando una rehabilitación más eficiente

a menor costo y en menos tiempo que el método común de bordos permanentes. d) El zanjamiento, se usa en suelos que no lograron su rehabilitación después de lavarse con 123 centímetros de lámina de agua en la forma usual. Estas zonas no rehabilitadas se deben a la presencia de zonas arcillosas en el subsuelo que generalmente se encuentran bastante profundas para ser alteradas mediante labores del subsuelo. e) Uso de aguas con alto contenido de sales; teniendo en cuenta que los suelos sódicos son difíciles y con frecuencia imposibles de rehabilitar, debido a su permeabilidad extremadamente baja, no obstante se pueden rehabilitar en un tiempo relativamente corto saturando primeramente el suelo con agua de alto contenido de sales tal como agua de mar o de otras fuentes, para flocular el suelo rápidamente haciéndolo permanentemente permeable.

Finalmente, tenemos que la mayor parte de los cultivos económicos se han clasificado con relación a su respuesta a la salinidad del suelo y al extracto de saturación de este. Estos datos proporcionan una base excelente para la determinación del requerimiento del lavado necesario para mantener un balance favorable de sales en la zona de concentración radicular y rendimientos máximos de los cultivos.

El requerimiento de lavado relaciona la capacidad de un determinado cultivo para tolerar salinidad en la zona de concentración radicular con la salinidad del agua de riego utilizada, y por lo tanto, sirve para determinar las prácticas de riego.

Durante las últimas décadas, la investigación y la educación han proporcionado un mejor entendimiento de los problemas físicos y químicos involucrados en la agricultura bajo riego en los Estados Unidos y otros países. Este co-

nocimiento se está extendiendo a países de reciente desarrollo en todo el mundo y deberá contribuir significativamente a la satisfacción de necesidades de alimentos y fibras para poblaciones cada vez más numerosas.

