



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
Teléfonos: (33)31231823, 31217925
Portal Web: www.westanalitica.com.mx
Correos: eaquilar@allabs.com
maldana@allabs.com mgarcia@allabs.com

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Capítulos

1. Problemas con la calidad del Agua
2. Salinidad
3. Velocidad de Infiltración
4. Toxicidad
5. Problemas Varios
6. Enfoques de la Evaluación
7. Directrices de Calidad

1. Problemas con la calidad del Agua

La agricultura con sistemas de riego depende de un suministro adecuado de agua de un nivel tal de calidad que permita su utilización. El objetivo de este artículo es ayudar a los productores agrícolas a la mejor comprensión del efecto de la calidad del agua en el suelo y en los cultivos. Comprensión que le permita elegir alternativas adecuadas para enfrentar problemas que podrían afectar el rendimiento económico esperado.

Conceptualmente, la calidad del agua se refiere a las características de un suministro de agua que influye en su idoneidad para un uso específico. Es decir, qué tan bien cumple la calidad con las expectativas y necesidades del usuario. La calidad se define por ciertas características físicas, químicas y biológicas. Incluso una preferencia personal, como sería el gusto, podría ser ya una evaluación sencilla del grado de aceptación. En la evaluación del agua de riego, se hace hincapié en las características químicas y físicas del agua y sólo en raras ocasiones se toman en consideración otros factores.

La calidad del agua utilizada para el riego puede variar mucho en función del tipo y la cantidad de sales disueltas. Las sales están presentes en el agua de riego en cantidades relativamente pequeñas pero significativas. Se originan por la erosión de las rocas y la disolución de los minerales del suelo incluyendo cal, yeso y otros. En el caso de la irrigación estas sales se arrastran con el agua y quedan en el suelo cuando el agua se evapora o se absorbe por el cultivo.

La calidad o adecuación de un agua para riego está determinada no sólo por la cantidad total de sales que contiene, sino también por el tipo de sales. Varios problemas de cultivos y de calidad del suelo se desarrollan a medida que aumenta el contenido total de sales, llegando en ocasiones a ser necesario establecer prácticas especiales de manejo que permitan obtener un rendimiento aceptable de cosecha. La calidad del agua se juzga sobre la posible gravedad de los problemas que es posible esperar por el uso prolongado de dicha agua.

Los problemas que resultan varían tanto en tipo y grado, y son modificados por el suelo, el clima y los cultivos; así como por la habilidad y el conocimiento del usuario del agua. Como resultado, no hay límite a la calidad del agua, sino más bien su grado de adecuación se establece por las condiciones de uso que afectan a la acumulación de los componentes del agua y que pueden restringir el rendimiento de los cultivos. Los problemas del suelo más comúnmente encontrados (que se utilizan como una base para evaluar la calidad del agua) son los relacionados a la salinidad, la tasa de infiltración de agua, la toxicidad y un grupo de otros problemas diversos.

Salinidad

Las sales contenidas en el agua de riego o en el suelo reducen la disponibilidad de agua para el cultivo de forma tal que el rendimiento se ve afectado.

Velocidad de infiltración del agua.

Un contenido de sodio relativamente alto o un bajo contenido de calcio en el suelo o en el agua reduce la velocidad a la que el agua de riego penetra en el suelo. Esta reducción puede llegar a extremos tales que el agua infiltrada no es suficiente para las necesidades del cultivo entre un riego y el siguiente.

Toxicidad de iones específicos

Ciertos iones (sodio, cloruro, o boro) provenientes del suelo o del agua se pueden acumular en concentraciones suficientemente altas como para causar daños a los cultivos y reducir los rendimientos.

Varios.

El exceso de nutrientes reduce el rendimiento o la calidad; los depósitos desagradables en frutas y follaje reducen la posibilidad de comercialización; la corrosión excesiva del equipo aumenta el costo de reparaciones y de mantenimiento.

2. Salinidad

Existe un problema de salinidad si las sales se acumulan en la zona radicular del cultivo a una concentración tal que provoquen una disminución en el rendimiento. En las zonas de regadío, este problema lo causan a menudo las sales que contiene el agua. Las reducciones en el rendimiento se producen cuando las sales se acumulan en la zona de la raíz hasta el punto de que el cultivo ya no es capaz de extraer el agua suficiente de la solución salada del suelo, lo que resulta en un estrés hídrico durante un período de tiempo significativo. Si la absorción de agua se reduce apreciablemente, la planta disminuye su tasa de crecimiento. Los síntomas de la planta son similares en apariencia a los de la sequía, tales como el marchitamiento, o un color oscuro verde-azulado, a veces con hojas más gruesas, de aspecto céreo. Los síntomas varían con la etapa de crecimiento, siendo más notable si las sales afectan a la planta durante las primeras etapas de crecimiento. En algunos casos, los efectos leves pueden pasar totalmente desapercibidos cuando la reducción del crecimiento es uniforme en todo el campo.

Las sales que contribuyen a un problema de salinidad son aquellas solubles en agua y por tanto fácilmente transportadas por el agua. Una parte de las sales que se acumulan provenientes de riegos anteriores, se pueden mover (lixiviar) por debajo de la profundidad de las raíces, si es que hay más agua que pueda infiltrarse al suelo de la que utiliza el cultivo. La lixiviación es la clave para controlar un problema de calidad de agua relacionado con la salinidad. Durante un período de tiempo, la eliminación de la sal por lixiviación debe igualar o superar las adiciones de sal provenientes del agua aplicada al cultivo, para evitar así que se vayan formando depósitos de sal con concentraciones perjudiciales. La cantidad de lixiviación requerida depende de la calidad del agua de riego y la tolerancia a la salinidad del cultivo.

El contenido de sal de la zona de la raíz varía con la profundidad. Este contenido en la superficie del suelo es más o menos el mismo del agua de riego, y se incrementa significativamente en la parte más profunda de las raíces. La concentración de sal aumenta con la profundidad debido a que las plantas absorben el agua, pero van dejando remanentes de sales en volúmenes reducidos de agua. Cada subsiguiente irrigación empuja las sales a más profundidad en la zona de las raíces donde se siguen acumulando hasta el eventual lixiviado. La salinidad en lo más profundo del enraizamiento dependerá de la lixiviación que se ha producido.

Después de un riego, el agua más fácilmente disponible está en la zona radicular superior - un área de baja salinidad. A medida que el cultivo utiliza agua, ésta zona superior de la raíz se va agotando y ahora la zona con agua más fácilmente disponible se va desplazando hacia las partes más profundas, conforme se extiende el intervalo de tiempo entre cada riego. A mayor profundidad generalmente corresponde más salinidad. El cultivo no responde a las condiciones extremas de baja o de alta salinidad en la profundidad de las raíces, sino que integra la disponibilidad de agua y la toma de donde le sea más fácil obtenerla. El tiempo de riego es por lo tanto importante para mantener una alta disponibilidad de agua en el suelo y para reducir los problemas causados cuando el cultivo tiene que obtener una parte importante de su agua de las zonas radiculares más profundas y de alta salinidad. Para obtener un buen rendimiento, se debe dar la misma la misma importancia al mantenimiento de una alta disponibilidad de agua como a la lixiviación de sales acumuladas en las raíces más profundas, antes de que la concentración de sal supere la tolerancia de la planta.

En la agricultura de regadío, muchos problemas de salinidad están asociados no fuertemente influenciados por una capa freática poco profunda (menos de 2 metros de la superficie). Las sales se acumulan en esta capa freática y con frecuencia se convierten en una importante fuente adicional de sal que se mueve hacia arriba en la zona de las raíces de los cultivos. El control de una capa freática poco profunda es, pues, esencial para el control de la salinidad y para una exitosa gestión agrícola a mediano y largo plazo. Como ya vimos, el agua con una alta salinidad requiere de una apreciable cantidad de agua adicional para la lixiviación, lo cual aumenta los flujos en los niveles freáticos. Por ello es que la agricultura de regadío, a largo plazo, es difícil de mantener sin un drenaje adecuado. Si en cambio el drenaje es adecuado, el control de la salinidad se convierte simplemente en una buena gestión para asegurar que el cultivo tenga el abastecimiento de agua adecuado en todo momento y que el agua de lavado se aplique en forma suficiente para controlar las sales dentro de los límites de tolerancia de los cultivos.

3. Velocidad de Infiltración

Se produce un problema de infiltración relacionado con la calidad del agua cuando la velocidad o tasa normal de infiltración para el agua de riego o de lluvia se reduce notablemente y el agua permanece en la superficie del suelo demasiado tiempo, formando charcos que se infiltran demasiado lentamente como para suministrar al cultivo el agua necesaria para mantener rendimientos aceptables. Aunque la tasa de infiltración de agua

en el suelo varía ampliamente y puede ser en gran medida influenciada por la calidad del agua de riego, factores propios del suelo, tales como la estructura, el grado de compactación, el contenido de materia orgánica y la composición química pueden también influir en gran medida en la velocidad de penetración del agua.

Los dos factores de calidad del agua que más comúnmente influyen en la tasa normal de infiltración son pues la salinidad del agua (cantidad total de sales en el agua) y su contenido de sodio en relación con el contenido de calcio y de magnesio. Un agua de alta salinidad aumenta la infiltración. Un agua de baja salinidad o un agua con una alta relación de sodio a calcio disminuyen la infiltración. Ambos factores pueden operar al mismo tiempo. Se pueden también desarrollar problemas secundarios si los riegos se prolongan por un largo período de tiempo para lograr la infiltración adecuada. Estos incluyen la formación de costras de semilleros, malezas excesivas, trastornos nutricionales y el ahogamiento de la cosecha, la pudrición de las semillas y la mala cosecha significa inspiradas en las manchas de humedad. Un efecto secundario grave de un problema de infiltración es la posibilidad de desarrollar problemas de vectores (mosquitos) y la enfermedad.

Un problema relacionado con la infiltración de la calidad del agua en la mayoría de los casos se produce en los pocos centímetros de la superficie del suelo y está vinculada a la estabilidad estructural de este suelo de la superficie y su bajo contenido de calcio con relación a la del sodio. Cuando un suelo se riega con agua de alto contenido de sodio, una tierra de la superficie elevada de sodio desarrolla lo que debilita la estructura del suelo. Los agregados superficiales del suelo y luego se dispersan las partículas mucho más pequeñas que obstruyen los poros del suelo. El problema también puede ser causado por un muy bajo contenido de calcio de la superficie del suelo. En algunos casos, el agua baja en sal puede causar un problema similar, pero esto está relacionado con la naturaleza corrosiva del agua baja en sal y no el contenido de sodio del agua o el suelo. En el caso del agua baja en sal, el agua se disuelve y se filtra la mayor parte de los minerales solubles, incluyendo calcio, a partir de la superficie del suelo.

4. Toxicidad

Se producen problemas de toxicidad si se toman ciertos componentes (iones) en el suelo o el agua por la planta y se acumulan a concentraciones suficientemente altas como para causar daños a los cultivos o la reducción de los rendimientos. El grado de daño depende de la absorción y de la sensibilidad de los cultivos. Los cultivos permanentes o de tipo perenne (cultivos arbóreos) son los más sensibles. Daño a menudo se produce a concentraciones relativamente bajas de iones para los cultivos sensibles. Por lo general, se pone de manifiesto por primera vez por quemadura marginal hojas y clorosis. Si la acumulación es lo suficientemente grande, menor resultado rendimientos. Los cultivos anuales más tolerantes no son sensibles a concentraciones bajas, pero casi todos los cultivos se dañan o mueren si las concentraciones son suficientemente altas.

Los iones de preocupación primaria son el cloruro, el sodio y boro. Aunque pueden ocurrir problemas de toxicidad incluso cuando estos iones están en bajas concentraciones, la toxicidad y complica a menudo acompaña a un problema de la infiltración de la salinidad o agua. Los daños se producen cuando los iones potencialmente tóxicos se absorben en cantidades significativas con el agua absorbida por las raíces. Los iones absorbidos son transportados a las hojas donde se acumulan durante la transpiración. Los iones se acumulan en la mayor medida en las áreas en las que la pérdida de agua es mayor, por lo general las puntas de las hojas y los bordes de las hojas. La acumulación de concentraciones tóxicas toma tiempo y el daño visual suele ser lenta para hacerse notar. El grado de daño depende de la duración de la exposición, la concentración por el ion tóxico, la sensibilidad de los cultivos, y el volumen de agua transpirada por el cultivo. En una parte del clima frío o caliente del año, la acumulación es más rápida que si el mismo cultivo se desarrollaron en un clima más frío o la temporada más fría cuando se puede mostrar poco o ningún daño.

La toxicidad también puede ocurrir por absorción directa de los iones tóxicos a través de las hojas mojadas por aspersores. El sodio y el cloruro son los iones primarios absorbidos a través de las hojas, y la toxicidad de uno o ambos pueden ser un problema con ciertos cultivos sensibles, como los cítricos. Como aumentan las concentraciones en el agua aplicada, el daño se desarrolla más rápidamente y se vuelve cada vez más grave.

5. Problemas Varios

Varios otros problemas relacionados con la calidad del agua de riego se producen con una frecuencia suficiente para que puedan tenerse en cuenta en particular. Estos incluyen altas concentraciones de nitrógeno en el agua que suministra nitrógeno a los cultivos y puede causar un crecimiento vegetativo excesivo, alojamiento y madurez de la cosecha tardía, depósitos desagradables en las frutas o las hojas debido al riego por aspersión con agua a bicarbonato, agua que contiene yeso o agua alto contenido de hierro, y diversas anomalías a menudo se asocian con un pH inusual del agua. Un problema especial que enfrentan algunos agricultores que practican el riego es el deterioro de los equipos debido al agua inducida por la corrosión o incrustaciones. Este problema es más grave para los pozos y bombas, pero en algunas zonas, un agua de mala calidad puede dañar los equipos de riego y canales. En las zonas donde hay un riesgo potencial de enfermedades como la malaria, la esquistosomiasis y la filariasis linfática, problemas de vectores de enfermedades deben ser consideradas junto con otros problemas relacionados con la calidad del agua. Problemas del vector (mosquito) a menudo se originan como problemas secundarios relacionados con una baja tasa de infiltración de agua, para el uso de aguas residuales para el riego o para mal drenaje. Suspendido orgánica, así como los sedimentos inorgánicos causan problemas en los sistemas de riego a través de la obstrucción de puertas, cabezas y goteros de riego. Pueden causar daños a las bombas si las pantallas no se utilizan para excluirlos. Más comúnmente, los sedimentos tienden a llenar los canales y acequias y causar costosos dragado y problemas de mantenimiento. Los sedimentos también tienden a reducir aún más la tasa de infiltración de agua de un suelo ya lentamente permeable.

6. Enfoques de la Evaluación

La predicción de que se produzca un problema relacionado con la calidad del agua requiere una evaluación del potencial del agua para crear las condiciones del suelo que pueden restringir su uso o que puedan requerir el uso de técnicas especiales de manejo para mantener rendimientos aceptables. Hay una serie de procedimientos disponibles para esta evaluación, pero independientemente de lo que uno está acostumbrado, el énfasis debe centrarse en relacionar el problema potencial de la situación sobre el terreno ya que las soluciones a los problemas de calidad del agua por lo general deben ser implementadas a nivel de finca en lugar de a nivel de proyecto. Por tanto, la evaluación debe hacerse en función de las condiciones locales específicas de uso y la capacidad de gestión de las explotaciones de los usuarios del agua.

Este enfoque es el mismo que en la edición de 1976 de este documento y directrices similares se proponen para evaluar el potencial de un agua de riego para crear los problemas del suelo o de los cultivos. Las directrices son seguidas por sugerencias sobre alternativas de manejo para superar estos problemas potenciales. Este enfoque se refiere a menudo como un método de resolución de problemas y hace hincapié en los efectos a largo plazo sobre la agricultura de regadío en lugar de a corto plazo, debido a las grandes inversiones que ahora se necesitan en la agricultura de regadío.

Las cuatro categorías de problemas descritos anteriormente - la salinidad, la infiltración, la toxicidad y varios - son utilizados para la evaluación. Problemas de calidad del agua, sin embargo, son a menudo complejas y una combinación de problemas pueden afectar a la producción de cultivos con mayor severidad que un solo problema de manera aislada. Cuanto más complejo el problema, más difícil es para formular un programa de gestión económica para la solución.

Si los problemas ocurren en combinación, son más fáciles de entender y resolver si cada factor se considera individualmente. Por lo tanto, las directrices y discusión que siguen el tratamiento de cada problema y su solución por separado, de modo que un número de factores son evaluados para cada una de las áreas problemáticas, tales como:

- el tipo y concentración de sales que causan el problema.
- las interacciones suelo-agua-de plantas que pueden causar la pérdida en el rendimiento de los cultivos.
- la gravedad esperada del problema después de uso a largo plazo del agua.
- las opciones de gestión que están disponibles para prevenir, corregir, o retrasar la aparición del problema.

7. Directrices de Calidad

Directrices para la evaluación de la calidad del agua para el riego se dan en la Tabla 1. Hacen hincapié en la influencia a largo plazo de la calidad del agua en la producción agrícola, las

condiciones del suelo y la gestión agrícola, y se presentan en el mismo formato que en la edición de 1976, pero se han actualizado para incluir los resultados de investigaciones recientes. Este formato es similar a la del 1974 de la Universidad de Comité de Guías de Calidad del Agua del Consultor que se prepararon en colaboración con el personal del Laboratorio de Salinidad Estados Unidos California.

Los lineamientos son prácticos y se han utilizado con éxito en la agricultura de regadío en general para la evaluación de los componentes comunes en las aguas superficiales, aguas subterráneas, aguas de drenaje, aguas residuales efluentes y aguas residuales. Se basan en ciertas suposiciones que se dan inmediatamente después de la tabla. Estos supuestos deben ser claramente entendidas, pero no deben convertirse en requisitos rígidos. Un conjunto modificado de directrices alternativas se puede preparar si las condiciones reales de uso son muy diferentes de los que se supone.

Por lo general, no hay problemas de suelo o de cultivo se experimentan o se reconocen cuando se utiliza agua con valores inferiores a los indicados por "ninguna restricción en su uso". Con restricciones en el rango de leve a moderada, aumentando gradualmente la atención en la selección de alternativas de cultivos y la gestión es necesario si el potencial de rendimiento total se ha de lograr. Por otro lado, si se utiliza agua, que es igual o superior a los valores indicados por las severas restricciones, el usuario debe experimentar el agua del suelo y los problemas de cultivo o rendimientos reducidos, pero incluso con la gestión de cultivo diseñada especialmente para hacer frente a la mala calidad del agua, un alto nivel de de la capacidad de gestión es esencial para la producción aceptable. Si se encuentran valores de calidad de agua, que se acercan o superan las indicadas para la categoría de severa restricción, se recomienda que antes de iniciar el uso del agua en un gran proyecto, se llevó a cabo una serie de estudios agrícolas piloto para determinar los aspectos económicos de la agricultura y la técnicas de cultivo que necesitan ser implementado.

La Tabla 1 es una herramienta de gestión. Al igual que con muchas herramientas interpretativas en la agricultura, que se ha desarrollado para ayudar a los usuarios, tales como las agencias de agua, los planificadores del proyecto, agricultores, científicos y gente de campo capacitados para entender mejor el efecto de la calidad del agua en las condiciones del suelo y la producción de cultivos. Con este entendimiento, el usuario debe ser capaz de ajustar la administración para utilizar el agua de mala calidad mejor. Sin embargo, el usuario de la Tabla 1 se debe evitar llegar a conclusiones injustificadas basadas únicamente en los resultados de laboratorio y las interpretaciones de orientación ya que estos deben estar relacionados con las condiciones del campo y deben ser revisadas, confirmado y probado por las pruebas de campo o de la experiencia.

Las directrices son un primer paso en señalar las limitaciones de calidad de un suministro de agua, pero esto por sí solo no es suficiente, también se necesitan métodos para superar o

adaptarse a ellos. Por lo tanto, en las secciones siguientes, se presentan alternativas de gestión y se dan varios ejemplos para ilustrar cómo se pueden utilizar las directrices.

Las directrices no evalúan el efecto de los componentes del agua inusuales o especiales a veces se encuentran en las aguas residuales, como los plaguicidas y sustancias orgánicas. Sin embargo, sugirió límites de concentraciones de elementos traza en el agua de riego normal, se recogen en el apartado 5.5. Como suministra agua de riego frecuentemente sirven como fuente de agua potable para el ganado, la salinidad y trazas de elementos limitaciones de agua potable para el ganado, se presentan en la sección 6.

Está más allá del alcance de esta publicación para entrar en estándares de agua potable, pero este aspecto se debe, sin embargo, tener en cuenta durante la planificación de un sistema de riego. Esto es importante, porque los suministros de riego también de uso general, ya sea intencionalmente o no, ya que el agua potable humana. La Organización Mundial de la Salud (OMS) o de una agencia de salud local debería ser consultada para obtener información más específica.

Determinaciones de laboratorio y cálculos necesarios para utilizar las directrices que se dan en la Tabla 1 junto con los símbolos utilizados. Los procedimientos analíticos de las determinaciones de laboratorio se presentan en varias publicaciones: USDA Handbook 60 (Richards 1954), Rhoades y Clark 1978, la FAO Boletín de Suelos 10 (Dewis y Freitas 1970) y Métodos estándar para el examen de aguas y aguas residuales (APHA 1980). El método más adecuado para el equipo disponible, el presupuesto y el número de muestras que se debe utilizar. Precisión analítica de ± 5 por ciento se considera adecuada.

TABLA 1

DIRECTRICES PARA LAS INTERPRETACIONES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO					
Problema potencial de riego		Unidades	Grado de Restricción de Uso		
			Ninguno	Leve a Moderado	Grave
Salinidad (<i>afecta la disponibilidad de agua del cultivo</i>) ²					
	EC _w	dS / m	<0.7	0,7-3,0	> 3,0
	(O)				
	SDT	mg / l	<450	450 - 2000	> 2000
Infiltración (<i>afecta a la tasa de infiltración de agua en el suelo. Evaluar el uso de CE_w y RAS juntos</i>) ³					
RAS	= 0 - 3	y EC _w =	> 0.7	0,7 a 0,2	<0.2
	= 3 - 6	=	> 1.2	1,2-0,3	<0.3

	= 6 - 12		=		> 1.9	1,9-0,5	<0.5
	= 12-20		=		> 2.9	2.9 a 1.3	<1.3
	= 20 - 40		=		> 5,0	5,0-2,9	<2.9
La toxicidad de iones específicos (<i>que afecta a los cultivos sensibles</i>)							
	Sodio (Na) ⁴						
	Riego de superficie	SAR		<3	3 - 9		> 9
	Riego por aspersión	me / l		<3	> 3		
	Cloruro (Cl) ⁴						
	Riego de superficie	me / l		<4	4 - 10		> 10
	Riego por aspersión	me / l		<3	> 3		
	El boro (B) ⁵	mg / l		<0.7	0,7-3,0		> 3,0
	Elementos Traza (ver Tabla 21)						
Efectos Varios (<i>que afectan a los cultivos susceptibles</i>)							
	Nitrógeno (NO ₃ - N) ⁶	mg / l		<5	5 - 30		> 30
	Bicarbonato (HCO ₃)						
	(<i>Sólo aspersión aérea</i>)	me / l		<1.5	1.5 a 8.5		> 8,5
	pH			Rango Normal 6,5 - 8,4			

1. Adaptado de la Universidad California.
2. ECw significa conductividad eléctrica, una medida de la salinidad del agua, reportado en deciSiemens por metro a 25 ° C (dS / m) o en unidades milimhos por centímetro (mmho / cm). Ambos son equivalente. SDT significa sólidos disueltos totales, reportados en miligramos por litro (mg / l).
3. Significado de RAS: relación de adsorción de sodio. En un determinado RAS, la tasa de infiltración se incrementa a medida que aumenta watersalinity.
4. Para el riego de superficie, la mayoría de los cultivos de árboles y plantas leñosas son sensibles al sodio y al cloro. La mayoría de los cultivos anuales no son sensibles. Con el riego por aspersión y la humedad baja (<30 por ciento), el sodio y el cloruro pueden ser absorbidos a través de las hojas de los cultivos sensibles.
5. NO₃ -N mediante nitrógeno nítrico informado en cuanto a nitrógeno elemental (NH₄ -N y Organic-N debe ser incluido cuando se está probando las aguas residuales).

Supuestos en las Directrices

Las directrices de calidad del agua de la Tabla 1 se destina a cubrir la amplia gama de condiciones que se encuentran en la agricultura de regadío. Varios supuestos básicos se han utilizando para definir su gama de usabilidad. Si el agua se utiliza en gran medida bajo diferentes condiciones, puede ser necesario ajustar las directrices. Amplia desviaciones de

los supuestos podrían dar lugar a juicios equivocados sobre el uso de un suministro de agua en particular, sobre todo si se trata de un caso límite. Cuando la experiencia suficiente, los ensayos de campo, la investigación o observaciones están disponibles, las orientaciones pueden ser modificados para adaptarse más estrechamente las condiciones los locales.

Los supuestos básicos de las directrices son:

El potencial de rendimiento

Capacidad de producción total de todos los cultivos, sin el uso de prácticas especiales, se supone que cuando las directrices indican que no hay restricciones de uso. A "restricción de uso" indica que puede haber una limitación en la elección del cultivo o de manejo especial puede ser necesaria para mantener la capacidad de producción. Un "restricción de uso" no, no indica que el agua no es adecuado para su uso.

Condiciones del lugar:

Los rangos de textura del suelo de franco-arenosa a franco-arcillosos con buen drenaje interno. El clima es semiárido a árido y precipitaciones es baja. Las precipitaciones no juega un papel importante en el cumplimiento de la demanda de agua de los cultivos o requerimiento de lixiviación. (En un clima monzónico o zonas donde la precipitación es alta para una parte o la totalidad del año, las restricciones de las guías son muy graves. En las situaciones de mayor precipitación, el agua infiltrada de la lluvia es eficaz en el cumplimiento de la totalidad o parte de los requisitos de lixiviación.) Drenaje se supone que es bueno, sin nivel freático superficial incontrolada presente dentro de 2 metros de la superficie.

Métodos y Tiempos de Riegos:

Se utilizan normal de la superficie o métodos de riego por aspersión. El agua se aplica con poca frecuencia, según sea necesario, y el cultivo se utiliza una parte considerable de la tierra-agua almacenada disponible (50 por ciento o más) antes de la siguiente irrigación. Al menos 15 por ciento del agua aplicada se filtra por debajo de la zona de la raíz (fracción de lavado [LF] \geq 15 por ciento). Las directrices son demasiado restrictivas para los métodos de riego especializados, tales como el riego por goteo localizado, lo que se traduce en cerca de irrigaciones diarias o frecuentes, pero son aplicables para el riego bajo la superficie si la superficie lixiviación aplicado satisface los requisitos de lixiviación.

La absorción de agua por los cultivos:

Diferentes cultivos tienen diferentes patrones de absorción de agua, pero todos toman agua de donde es más fácilmente disponible en la profundidad de las raíces. En promedio se supone un 40 por ciento que se lanzará desde el cuarto superior de la profundidad de las raíces, el 30 por ciento desde el segundo trimestre, un 20 por ciento desde el tercer trimestre, y un 10 por ciento desde el trimestre más bajo. Se filtra cada riego la zona radicular superior y la mantiene a una salinidad relativamente baja. La salinidad aumenta con la profundidad y es mayor en la parte inferior de la zona de la raíz. La salinidad media

del agua del suelo es tres veces mayor que la del agua aplicada y es representativa de la salinidad media zona de la raíz a la que responde el cultivo. Estas condiciones son el resultado de una fracción de lavado de riegos que son el tiempo para mantener el cultivo regado adecuadamente en todo momento y de 15 a 20 por ciento.

Sales de lixiviados de la zona de la raíz superior se acumulan en cierta medida en la parte inferior, pero un equilibrio de la sal se logra en forma de sales se mueven por debajo de la zona de la raíz por lixiviación suficiente. La mayor salinidad en la zona radicular inferior se vuelve menos importante si la humedad adecuada se mantiene en la, parte "más activo" superior de la zona de las raíces y la lixiviación a largo plazo se logra.

Restricción de uso:

La "Restricción de Uso" que se muestra en la Tabla 2 se divide en tres grados de severidad: ninguno, leve a moderada y severa. Las divisiones son algo arbitrario ya que el cambio ocurre de manera gradual y no hay punto de ruptura tajante. A cambio de 10 a 20 por ciento por encima o por debajo de un valor de referencia tiene poca importancia si se considera en la perspectiva adecuada con otros factores que afectan el rendimiento. Los estudios de campo, ensayos de investigación y observaciones han conducido a estas divisiones, pero la habilidad de gestión de los usuarios del agua pueden alterar. Los valores mostrados son aplicables en condiciones normales de campo existentes en zonas más irrigadas en las regiones áridas y semiáridas del mundo.

Tabla 2

ANÁLISIS DE LABORATORIO NECESARIOS PARA EVALUAR PROBLEMAS COMUNES DE CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO				
Parámetro de Agua	Símbolo	Unidad ¹	Tamaño usual en el agua de riego	
SALINIDAD				
<u>Contenido de sal</u>				
Conductividad Eléctrica	EC _w	dS / m	0 - 3	dS / m
(O)				
Sólidos disueltos totales	TDS	mg / l	0-2000	mg / l
<u>Cationes y aniones</u>				
Calcio	Ca ⁺⁺	me / l	0 - 20	me / l
Magnesio	Mg ⁺⁺	me / l	0 - 5	me / l
Sodio	Na ⁺	me / l	0 - 40	me / l
Carbonato	CO ₃ ⁻	me / l	0-0,1	me / l
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	me / l	0 - 10	me / l
Cloruro	Cl ⁻	me / l	0 - 30	me / l
Sulfato	SO ₄ ⁻	me / l	0 - 20	me / l

NUTRIENTES ²				
Nitrato-Nitrógeno	NO ₃ -N	mg / l	0 - 10	mg / l
Amonio-nitrógeno	NH ₄ -N	mg / l	0 - 5	mg / l
Phosphate-Fósforo	PO ₄ -P	mg / l	0 - 2	mg / l
Potasio	K ⁺	mg / l	0 - 2	mg / l
VARIOS				
Boro	B	mg / l	0 - 2	mg / l
Ácido / basicidad	pH	1-14	6.0 - 8.5	
Relación de adsorción de sodio ³	SAR	(Me / l) ^{1, 2}	0 - 15	

¹ dS / m = deciSiemen / metro en unidades del SI (equivalente a 1 mmho / cm = 1 millimho / centi-metros)

mg / l = miligramos por litro ≈ partes por millón (ppm).

me / l = milequivalentes por litro (mg / l entre peso equivalente = me / l); en unidades del SI,1

me / l 1 milimol / litro ajustado para la carga del electrón.

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
 Teléfonos: (33)31231823, 31217925
 Portal Web: www.westanalitica.com.mx
 Correos: eaguilar@allabs.com
maldana@allabs.com mgarcia@allabs.com