

ANALISIS DE AGUA DE RIEGO PARA DETERMINAR SU CALIDAD

La calidad del agua para riego se determina por la concentración y composición de los elementos disueltos que contenga. La calidad del agua es muy importante para la investigación de las condiciones de salinidad o contenido de sodio intercambiable. En zonas donde la calidad de las aguas no es satisfactoria y no se han cambiado las prácticas de manejo se pueden causar muy serios problemas en los suelos.

Las características más importantes para determinar la calidad de las aguas para riego son: a) la concentración total de sales solubles; b) la concentración relativa de sodio con respecto a otros cationes; c) la concentración de boro u otros elementos que pueden ser tóxicos; y d) bajo ciertas condiciones, la concentración de bicarbonatos con relación a la concentración de calcio más magnesio.

MUESTREO DE AGUAS

Como en el suelo y plantas, entre más representativa sea la muestra de agua que se tome, más confiable son los resultados.

El agua para riego agrícola, generalmente proviene de ríos-arroyos, presa-canales y pozos profundos. El agua de ríos-arroyos llegan a las parcelas o lotes a través de canales y las muestras se toman en el punto de entrada del agua a la parcela o lote; cuando el agua es bombeada del río-arroyo a la parcela, la muestra se toma del tubo de salida de la bomba. El agua de las presas es conducida a través de canales principales, laterales y sub-

laterales, la muestra es tomada también en el punto de entrada del agua al lote o parcela ya sea del canal lateral o sub-lateral.

En los pozos profundos la muestra de agua se toma a la salida del tubo o de una llave anexa; si el pozo tiene de tres a seis meses o más tiempo inactivo, se prende y se deja operando de tres a doce horas y enseguida se toma la muestra; si el pozo está operando normalmente, se prende el pozo y después de 15 o 20 minutos se toma la muestra.

Las muestras de aguas deben tomarse en un recipiente o botella de vidrio o plástico con tapón y que estén bien limpios; inicialmente se llena el recipiente a la mitad de su volumen con el agua a muestrear, se tapa y se agita vigorosamente, este procedimiento se repite al menos unas cinco veces.

En general, cuanto más corto sea el tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis de una muestra, más dignos de confianza serán los datos analíticos. Los cambios resultantes de actividades químicas y biológicas pueden alterar la composición de la muestra.

Las frecuencias de los muestreos de agua, en el caso de ríos-arroyos o de las presas-canales deben realizarse al menos cada año; en el caso de los pozos profundos es muy conveniente realizarlos al menos cada seis meses

ANÁLISIS QUIMICO DE AGUAS

DETERMINACION DEL pH. (Richards, 1980, NMX-AA-008-SCFI-2011)

Los métodos para determinar pH en las aguas puede dividirse en métodos colorimétricos o electrométricos. Los métodos colorimétricos hacen uso de indicadores, generalmente

colorantes orgánicos, de tipo ácido o básico, que cambian de color con la actividad de los iones H⁺. Su uso se restringe a trabajos de campo, para obtener valores aproximados de pH.

El método electrométrico es el más utilizado en los laboratorios de suelos y aguas. Con este método, se mide el potencial de un electrodo sensitivo a los iones H⁺ (electrodo de vidrio) presentes en una solución problema, usando como referencia un electrodo cuyo problema no se modifica cuando cambia la concentración de los iones a medir.

Procedimiento:

Calibrar el equipo con soluciones buffer de pH 4.0, 7.0 y 10.0.

Introducir el electrodo en la muestra y medir el pH.

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA. (Richards, 1980, NMX-AA-093-SCFI-2000)

La conductividad eléctrica del extracto de saturación (CE) ha sido durante mucho tiempo uno de los índices más útiles y difundidos para evaluar la concentración salina en el laboratorio; dicho índice tiene utilidad práctica en (a) obtención de la salinidad promedio del suelo, (b) detectar y delimitar afloramientos salinos, (c) estimar la tolerancia de los cultivos a las sales, (d) estimar el potencial osmótico de las soluciones de suelo y (e) verificar la veracidad de los análisis de aniones y cationes.

Procedimiento:

Calibrar el equipo con una solución de cloruro de potasio de 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Introducir la celda en la muestra y medir la conductividad eléctrica y calibrar por temperatura.

CATIONES SOLUBLES MEDIANTE ABSORCIÓN ATÓMICA (Richards, 1980; Aguilar, 1987)

Mediante el uso de este equipo se pueden determinar rápidamente los cationes Ca, Mg, Na y K.

PROCEDIMIENTO:

Ajustar los controles de la unidad de absorción atómica de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y ajustar su lectura de acuerdo a las soluciones estándar en sus límites superior e inferior. Enseguida iniciar las determinaciones de los cationes en las alícuotas del extracto de acuerdo a las indicaciones arriba mencionadas. Para verificar la estabilidad de la calibración del instrumento incluir un estándar cada 20 determinaciones.

Para la determinación de Ca y Mg agregar una o dos gotas de óxido de lantano con la finalidad de evitar interferencias con otros elementos.

Para la determinación de Na y K agregar de una a dos gotas de cloruro de litio para evitar interferencias con otros elementos.

REACTIVOS:

Solución supresante para Ca y Mg.- Agregar 29.0 g de óxido de Lantano (La_2O_3), 250 ml de HCl y aforar a 500 ml.

Solución supresante para Na y K.- Agregar 6.358 g de cloruro de litio (LiCl) y aforar con agua destilada a un litro (0.15 N).

CALCULOS:

Concentración del catión de la muestra original en meq/l = concentración en ppm X factor de conversión de ppm a meq/l X factor de dilución.

Nota: Los factores de conversión de ppm a meq/l se encuentran en el cuadro 1.

CARBONATOS Y BICARBONATOS POR TITULACION CON ACIDO (Aguilar,1987)

Tomar una muestra de 5 ml del agua y depositar en un vaso deprecipitado y colocar un agitador magnético. Agregar dos gotas de fenolftaleína y si forma una coloración rosa, titular con H_2SO_4 agregando una gota cada 2 ó 3 segundos hasta que el color rosa desaparezca. Anotar la lectura de la bureta, enseguida agregar una a dos gotas de anaranjado de metilo. Este segundo indicador se agrega también en caso de no obtener la coloración rosa al agregar el primer indicador, lo que indica ausencia de CO_3 . Continuar agregando H_2SO_4 hasta el cambio de color a anaranjado y anotar de nuevo la lectura de la bureta. Alternativamente incluir un blanco utilizando agua libre de CO_2 y los demás reactivos indicados.

CALCULOS:

meq/l de CO_3 = $1000/ml$ muestra X (2P X Normalidad del ácido)

Donde: P = ml de H_2SO_4 requeridos para obtener el vire del indicador de fenolftaleína.

$\text{meq/l de HCO}_3 = 1000/\text{ml muestra} \times (\text{T-blanco}-2\text{P})(\text{Normalidad del H}_2\text{SO}_4)$

Donde: T = ml de H_2SO_4 requeridos para obtener el vire del anaranjado de metilo.

REACTIVOS:

Fenolftaleína 0.25%.- Disolver 0.25 g de fenolftaleína en 100 ml de alcohol etílico al 50%.

Anaranjado de metilo 0.1%.- Disolver 0.1 g de anaranjado de metilo en 100 ml de agua destilada.

Ácido sulfúrico estandarizado al 0.01 N.- Agregar 0.28 ml de H_2SO_4 y aforar a un litro con agua desionizada.

CLORUROS POR EL METODO DE MOHR. (Aguilar, 1987)

Tomar una muestra de 5 ml del agua, agregar de dos a tres gotas del indicador cromato de potasio por cada 5 ml de muestra y titular mediante la solución estándar de nitrato de plata hasta que aparezca un precipitado rojo o café rojizo, el vire de color se aprecia más firmemente bajo la luz amarilla. Correr un blanco con agua desionizada libre de Cl.

CALCULOS:

meq/l de Cl⁻ = 1000/ml muestra X (ml de AgNO₃ - blanco) X Normalidad de AgNO₃.

REACTIVOS:

Indicador cromato de potasio (K₂CrO₄).- Disolver 5 g de K₂CrO₄ en aproximadamente 75 ml de agua desionizada. Agregar una solución saturada de nitrato de plata hasta obtener una pequeña cantidad de precipitado rojo de Ag₂CrO₄. Colocar la solución en la obscuridad por 24 horas. Enseguida filtrar y eliminar el precipitado de Ag₂CrO₄ y aforar a 100 ml.

Solución estándar de AgNO₃ 0.025 N.- Disolver 4.2472 g de AgNO₃ en agua destilada y aforar a un Litro, verificar la normalidad titulando una muestra de la solución de KCl 0.01 N.

DETERMINACION DE SULFATOS

Para la determinación de sulfatos, el método a utilizar depende de la cantidad de muestra disponible y su concentración estimada en sulfatos, inicialmente los sulfatos son estimados por la diferencia entre la suma de aniones y cationes (solubles) excluyendo a los sulfatos. El método turbidimétrico se usa en muestras de suelo y agua que contengan al menos 5 meq/l de SO₄⁼. Cuando la concentración es menor, se usa el método de titulación potenciométrica.

METODO TURBIDIMETRICO (Aguilar, 1987)

Los sulfatos son convertidos a una suspensión de sulfato de bario bajo condiciones controladas. La turbidez resultante es determinada con un espectrofotómetro y comparada con una curva estándar de sulfatos.

PROCEDIMIENTO:

Tomar una muestra de agua y diluir para obtener una muestra que contenga menos de 1 meq/l de sulfatos.

En un matraz erlenmeyer de 250 ml colocar 100 ml de estándares y blanco y las muestras diluidas. A cada matraz agregar 5 ml del reactivo acondicionador con una pipeta automática de 5 ml. Introducir un agitador magnético limpio en el matraz de la muestra que se va a analizar (en el siguiente orden, blanco, estándares y las muestras), coloque el matraz con el agitador magnético a una velocidad constante, la más alta posible, sin cambiar la velocidad una vez que se inicie. Una vez que empiece a agitarse, agregar 0.2 g de cloruro de bario agite exactamente por 60 segundos, quite el agitador magnético. Lea la máxima absorbancia con el espectrofotómetro a 340 nm. Construya la curva de estándares y determine la concentración de sulfatos en la solución final por comparación de los estándares.

CALCULOS:

$SO_4 \text{ meq/l} = (\text{Factor de dilución}) (\text{Concentración de } SO_4 \text{ en la curva}).$

REACTIVOS:

Cloruro de Bario dihidratado ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) en cristales de 20 a 30 mallas.

Reactivo acondicionador.- Disolver 75 g de cloruro de sodio en 275 ml de agua en un matraz volumétrico de 500 ml con barra magnética, agitar y agregar 30 ml de HCl concentrado, 100 ml de etanol absoluto y 50 ml de glicerol. Continuar agitando hasta que se disuelva el NaCl, remover la barra magnética y completar el volumen con agua desionizada.

Solución estándar de sulfato.- Disolver 147.9 mg de Na₂SO₄ anhidro en agua desionizada y aforar a un litro. Esta solución contiene por mililitro 100 mg de SO₄.

DETERMINACION DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (RICHARDS, 1980)

Se filtra la muestra (en caso necesario) para obtener un líquido perfectamente claro. Se toma una muestra de volumen conocido en una cápsula de platino o del material disponible y se evapora a sequedad en una estufa a 105°C. Se enfría en un desecador y se pesa.

CALCULOS:

ppm de STD = $\frac{\text{g residuo} \times 1,000,000}{\text{ml. muestra}}$

DETERMINACION DE BORO EN AGUA Y SOLUCION NUTRIENTES.

METODO: AZOMETHINE-H-COLORIMETRICO.(Wolf, 1971)

El boro se determina por colorimetría a través del Azomethine-h.

REACTIVOS:

1.- AGENTE BUFFER.

Disolver 250 gr de acetato de amonio, 25 gr de sal de tetra sodio (ETHYLENDINITRILLO) ácido tetracético y 5 gr de sal de disodio de ácido nitrilotriacético en 400 ml de agua desionizada o destilada y muy despacio agregar 125 ml. de ácido acético.

2.- AZOMETHINE-H.

En un matraz aforado de 100 ml. disolver 0.9 gr de azomethine-H y 2 gr de ácido ascórbico en 60 ml de agua desionizada o destilada, con calentamiento lento en baño maría y complete el volumen a 100 ml con agua desionizada. Si resulta turbia, debe calentarse de nuevo, en el baño maría, después de enfriar recuperar el volumen original de 100 ml. con agua desionizada.

3.- SOLUCION ESTANDAR GENERAL DE BORO DE 100 ppm.

En un matraz aforado de 1000 ml disolver 0.5716 gr de ácido bórico con agua desionizada o destilada, completar el volumen a 1000 ml. Esta solución contiene 100 ppm de Boro.

4.- SOLUCION ESTANDAR DE BORO DE 4 ppm.

En un matraz aforado de 100 ml. tomar 4 ml. del estándar general de Boro de 100 ppm y dilúyalo a 100 ml. con agua desionizada o destilada.

5.- todas las muestras de agua y soluciones deben almacenarse o manejarse en recipientes de plástico.

6.- 25 ml. de muestra de agua y soluciones tratadas con 1/8 de cucharada de carbón activado (darco 60) y filtrarlo con papel filtro whatman 2v, una cantidad grande de carbón puede resultar una pérdida considerable de boro.

PROCEDIMIENTO

Tomar una muestra de 4 ml de muestra de agua o solución filtrada en un tubo de plástico adicione enseguida 1 ml de agente Buffer y 1 ml de la solución azomethine-H, agítelo inmediatamente y déjelo reposar por una hora después leer en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 420 nm.

Con la solución estándar de 4 ppm de B, preparar una curva de calibración que contenga 0, 0.5, 1.0, 2.0, y 4.0 ppm de Boro con agua desionizada ó destilada. De cada estándar tomar 4 ml y tratarla igual que la muestra de agua ó soluciones.

CALCULOS

Bppm = ppm en c.c. x 1.5

ppm cc = Partes por millón en la curva de calibración

1.5 = Factor de dilución.

CALCULOS DE LA RELACION DE ADSORCION DEL SODIO

Ca, Mg y Na en meq/l

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\text{Ca} + \text{Mg}} / 2}$$

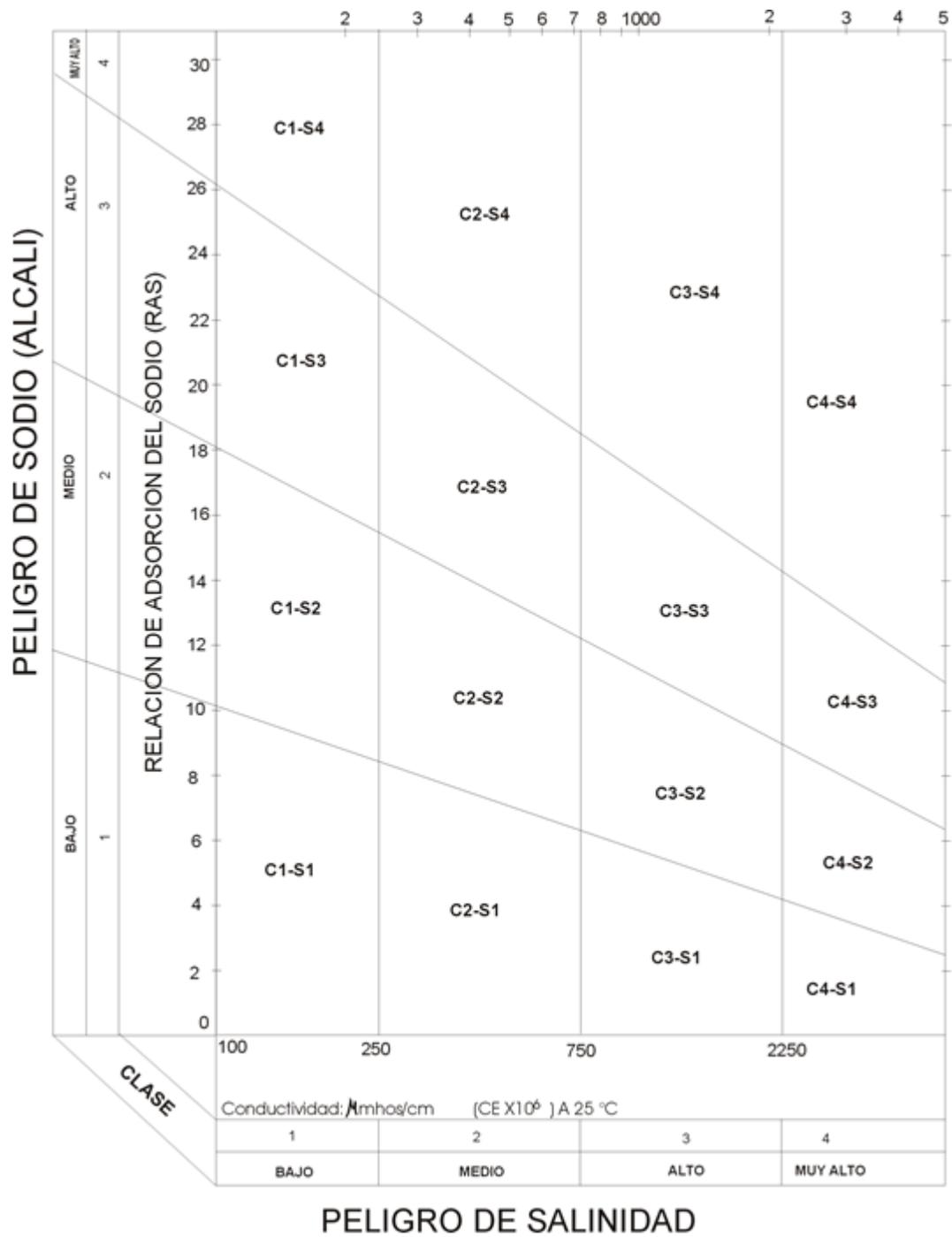


Figura 1. Clasificación de las aguas para riego (RICHARDS, 1980).

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

AGUA DE BAJA SALINIDAD (C1): Puede usarse para riego en la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero este se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos con muy baja permeabilidad.

AGUA DE SALINIDAD MEDIA (C2): Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, se pueden producir plantas moderadamente tolerantes a las sales.

AGUA ALTAMENTE SALINA(C3): No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de salinidad, debido, por lo tanto, seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.

AGUA MUY ALTAMENTE SALINA (C4): No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado, debiendo aplicarse un exceso de agua para lograr un buen lavado; en este caso, se deben seleccionar cultivos altamente tolerantes a las sales.

SODIO

AGUA BAJA EN SODIO (S1): Puede usarse para riego en la mayoría de los suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

AGUA MEDIA EN SODIO (S2): En suelos de textura fina el sodio representa un peligro considerable, más aún si dichos suelos poseen una alta capacidad de intercambio de cationes, especialmente bajo condiciones de lavado deficiente, a menos que el suelo

contenga yeso. Esta agua solo puede usarse en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad.

AGUA ALTA EN SODIO (S3): Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que estos necesitarán prácticas especiales de buen manejo de drenaje, fácil lavado y adiciones de materia orgánica. Los suelos yesíferos pueden no desarrollar niveles perjudiciales de sodio intercambiable cuando se riegan con esta agua. Puede requerirse el uso de mejoradores químicos para sustituir al sodio intercambiable, tales mejoradores no serán económicos si se usan aguas de muy alta salinidad.

AGUA MUY ALTA EN SODIO (S4): Es inadecuada para riego, excepto cuando su salinidad es baja o media y cuando la disolución del calcio del suelo y/o la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico el empleo de esta clase de aguas.

CUADRO 1. Factores útiles de conversión

Tipo de conversión	Multiplíquese	Por	Para obtener
	Miliequivalentes por litro	Peso equivalente	Parte por millón
Miliequivalente por litro a partes por millón	Ca	20.04	Ca
	Mg	12.16	Mg
	Na	23.00	Na
	K	39.10	K
	Cl	35.46	Cl
	SO ₄	48.03	SO ₄
	CO ₃	30.00	CO ₃
	HCO ₃	61.01	HCO ₃
	PO ₄	31.65	PO ₄
	CaCO ₃	50.04	CaCO ₃
	S	16.03	S
	H ₂ SO ₄	49.04	H ₂ SO ₄
NO ₃	62.00	NO ₃	

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, S.A., Etchevers B.J. y Castellanos R.J.Z. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México.

Cihacek, L.J. 1985. Interpreting Soil Analysis. Cooperative Extension Service. Guide A-126. New Mexico State University.

Jones, B. J., Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. Plant analysis Handbook, a practical sampling, preparation, analysis Handbook, a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Micro-macro Publishing. Athens, Georgia, U.S.A.

Parker, D.R. and E.H. Gardner. 1981. The determination of hotwater-soluble Boron in some Acid Oregon Soils Using a Modified Azomethine-H procedure Commun. In Soil Sci. plant Anal., 12(12), 1311-1322.

Powell, G.T. and Allen M.G. 1979. Boron determination in plant tissue by the Azomethine-H method. Common. SoilSci. Plant Anal. 10(8):1099-1108.

Richards, L.A. 1980. Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual No. 60. U.S.D.A. Trad. De la primera edición en inglés por Sánchez D.N., Ortega T.E., Vera R.Z. y Chena G.R. Limusa. México.

Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil Extracts, plant materials, composts, manure, water and nutrient solutions. Soil Science and plant analysis 2(5):363-374.

Wolf, B. 1974. Improvements in the Azomethine-H Method for the determination of boron. Comm. In soil science and plant analysis. 5(1):39-44.

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NormasOficialesMexicanas.pdf>

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-008-SCFI11.pdf>

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-093-SCFI-2000.pdf>

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_212840.pdf

[http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Terminos&letraSel=B&subtipoFichaTecnica=&page=3](http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&subtipoFichaTecnica=cacdfefdcea83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Terminos&letraSel=B&subtipoFichaTecnica=&page=3)

ANEXOS

FICHAS DE SEGURIDAD QUÍMICA

Las fichas internacionales de seguridad química (ICSC, International Chemical Safety Cards) son hojas informativas que recopilan de forma clara y concisa la información esencial en materia de seguridad y salud en la utilización de productos químicos. El objetivo principal de las Fichas es promover el uso seguro de los productos químicos en el lugar de trabajo y los destinatarios principales son por lo tanto los trabajadores. El proyecto ICSC es una actividad conjunta de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Oficina Internacional de Trabajo (OIT), con la cooperación de la Comisión Europea.

En las siguientes HOJAS DE SEGURIDAD se pretende recopilar la mayor información posible respecto a los reactivos más utilizados en la Facultad, para que su manejo se haga en forma más segura.

HOJA DE SEGURIDAD

SIGLAS UTILIZADAS

CAS: ChemicalAbstractsService. Número asignado por ChemicalAbstracts a la sustancia.

UN: UnitedNations. Número asignado por la ONU a las sustancias químicas peligrosas, se utiliza internacionalmente en los transportes terrestres, ferroviarios y aéreos.

NFPA: National Fire Protection Association. Esta asociación creó un rombo de colores para mediante el cual se representa el riesgo de una sustancia química ante un siniestro mediante números del 0 al 4.

Los colores en el rombo son: azul (izquierda) para riesgo a la salud; rojo (arriba) para riesgo de inflamabilidad; amarillo (derecha) para riesgo de reactividad y blanco para

riesgos especiales, donde se coloca parte de la palabra, por ejemplo: oxi (oxidante), aci (ácidos), etc.

Los números significan:

Número	Salud / Azul	Inflamabilidad/ Rojo (en base a Flash Point)	Reactividad/ Amarillo
0	Sin riesgo	No inflamable	Estable
1	Ligeramente peligroso	Más de 93°C	Inestable si se calienta
2	Peligroso	Menos de 93 °C	Cambio químico violento
3	Peligro extremo	Menos de 38 °C	Detona con calor y/o golpe
4	Mortal	Menos de 23 °C	Detona

NOM 114-STPS-1994: Se establece una clasificación parecida a la anterior de NFPA (fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: 30-01-96).

HAZCHEM Code: Hazard Chemicals Code. Este código es utilizado por el Servicio de Emergencias del Reino Unido para clasificar a las sustancias peligrosas transportadas por vía terrestre.

Los números se refieren al tipo de medio a utilizar para controlar un incendio o siniestro en el que se encuentre involucrada la sustancia. Si el medio indicado no se encuentra disponible pueden utilizarse los indicados con números superiores, pero nunca los de números inferiores.

1: Chorros

2: Niebla

3: Espuma

4: Medio seco

Las letras se refieren a otras consideraciones que se deben tener en cuenta cuando se presente una emergencia con el producto dado:

P	V	P.P.	DILUIR	P.P.: Protección Plena E.R.: Equipo de Respiración autónoma, además de protección plena V: Reacciona violentamente o explota.
R				
S	V	E.R.		
T			CONTENER	
W	V	P.P.		
X				
Y	V	E.R.		
Z				
E	CONSIDERE EVACUACION			

Existen diferentes códigos en E.U. en los cuales cada sustancia tiene un número para su Identificación.

Entre ellos tenemos:

STCC: Standard TransportationCommodityCode.

RTECS: Registry of Toxic Effects of Chemicals.

NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health.

NOOA: National Oceanic and Atmospheric Administration.

IMDG Code: International Maritime Dangerous Goods Code. Existen 9 clases de cargaspeligrosas: explosivas (clase 1), gases comprimidos (clase 2), líquidos inflamables (clase 3), sólidos inflamables y sustancias de combustión espontánea (clase 4), sustancias oxidantes (clase 5), sustancias venenosas (clase 6), materiales radioactivos (clase 7), corrosivos (clase 8) ysustancias misceláneas (clase 9). La clase 3 está dividida en base al punto de inflamación de lasustancia. Éste código es utilizado, también, en otras

organizaciones como DOT (Department of Transportation, E.U.), CANUTEC (Canadian Transport Emergency Centre, Canadá) y SETIQ (Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química, México).

ICAO: International Civil Aviation Organization.

IATA: International Air Transportation Agency. Las sustancias peligrosas se clasifican igual que en el caso de IMDG Code.

Las siguientes siglas se refieren a documentos generados para el control de productos peligrosos en E.U, a través de EPA.

EPA: Environmental Protection Agency.

EHS: Extremely Hazardous Substance como se define en EPA bajo el Título III de SARA.

SARA: Superfund Amendment Reauthorization Act.

CERCLA: Comprehensive Environmental Recovery Compensation and Liability Act.

RCRA: Resource Conservation and Recovery Act.

Para el caso de niveles de toxicidad:

RQ: Reportable Quantity. Cantidad de sustancia que excede la medida de EPA.

TPQ: Threshold Planning Quantity. Cantidad designada para cada producto químico en la lista EHS de EPA.

IDLH: Immediately Dangerous to Life and Health. Concentración máxima a la cual puede escaparse de un lugar en los 30 minutos siguientes sin que se presenten síntomas irreversibles a la salud. Se usa para determinar el tipo de respirador. No se consideran efectos carcinogénicos.

CPT: Concentración promedio ponderada en el tiempo (México). Concentración promedio para una jornada normal de 8 horas al día y 40 horas a la semana, a la cual casi todos los trabajadores pueden estar expuestos al producto químico sin efectos adversos.

CCT: Concentración para la exposición a corto plazo (México). Concentración que no se debe exceder en 15 minutos de exposición en una jornada de trabajo, hasta 4 veces por jornada y con periodos de no exposición de al menos 1 hora entre 2 exposiciones sucesivas.

P: Concentración pico (México). Concentración que no debe ser excedida durante una jornada de trabajo.

TLV: Threshold Limit Values (E.U.). Límites de concentración del producto, bajo la cual todos los trabajadores pueden estar expuestos todos los días laborables sin que haya efectos adversos.

TLV-TWA: Threshold Limit Values-Time Weighted Average (E.U.). Equivalente a CPT.

TLV-STEL: Threshold Limit Values- Short Term Exposure Limit (E.U.). Equivalente a CCT.

TLV-C: Threshold Limit Values- Ceiling Limit (E.U.). Equivalente a P.

MAK: Maximum Arbeitsplatzkonzentration (Alemania). Concentración máxima permisible presente en el aire dentro de una área de trabajo, a la cual no hay da o para el trabajador, durante una jornada de 8 h/día y 40 h/semana.

TRK: Technische Richtkonzentrationen. Se da a las sustancias carcinogénicas comprobadas en animales y humanos. Es el valor al que se han encontrado efectos tóxicos en humanos.

VME: Valeurs des Moyennes d'Exposition (Francia). Equivalente a TLV-TWA.

VLE: Valeurs Limites d'exposition (Francia). Equivalente a TLV-STEL.

LCLo: Lowest published lethal concentration. Concentración letal mínima publicada.

LDLo: Lowestpublishedlethal doses. Dosis letal mínima publicada.

LC50: Lethalconcentration 50. Concentración con la cual se provoca la muerte del 50 % de unapoblación de animales sometidos a experimentación.

LD50: Lethal doses 50. Dosis con la cual se provoca la muerte del 50 % de una población deanimales sometidos a experimentación.

LEL: LowerExplosiveLimit. Concentración mínima (% en volumen) del vapor en el aire bajo lacual una flama no es propagada cuando una fuente de ignición está presente.

VEL: UpperExplosiveLimit. Concentración máxima (% en volumen) en el aire bajo la cual unaflama no es propagada.

Contenido

ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO PARA DETERMINAR SU CALIDAD	1
MUESTREO DE AGUAS.....	1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS	2
DETERMINACION DEL pH. (Richards, 1980, NMX-AA-008-SCFI-2011).....	2
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA. (Richards, 1980, NMX-AA-093-SCFI-2000)	3
CATIONES SOLUBLES MEDIANTE ABSORCION ATOMICA (Richards, 1980; Aguilar, 1987)	4
PROCEDIMIENTO:.....	4
CARBONATOS Y BICARBONATOS POR TITULACION CON ACIDO (Aguilar,1987)	5
CLORUROS POR EL METODO DE MOHR. (Aguilar, 1987)	6
DETERMINACION DE SULFATOS.....	7
METODO TURBIDIMETRICO (Aguilar, 1987).....	7
DETERMINACION DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (RICHARDS, 1980).....	9
DETERMINACION DE BORO EN AGUA Y SOLUCION NUTRIENTES.....	9
METODO: AZOMETHINE-H-COLORIMETRICO. (Wolf, 1971)	9
CALCULOS DE LA RELACION DE ADSORCION DEL SODIO	11
BIBLIOGRAFÍA.....	15
ANEXOS	17
FICHAS DE SEGURIDAD QUÍMICA.....	17