



UNIVERSIDAD DE
SONORA
División de Ciencias Exactas y
Naturales
Departamento de Geología



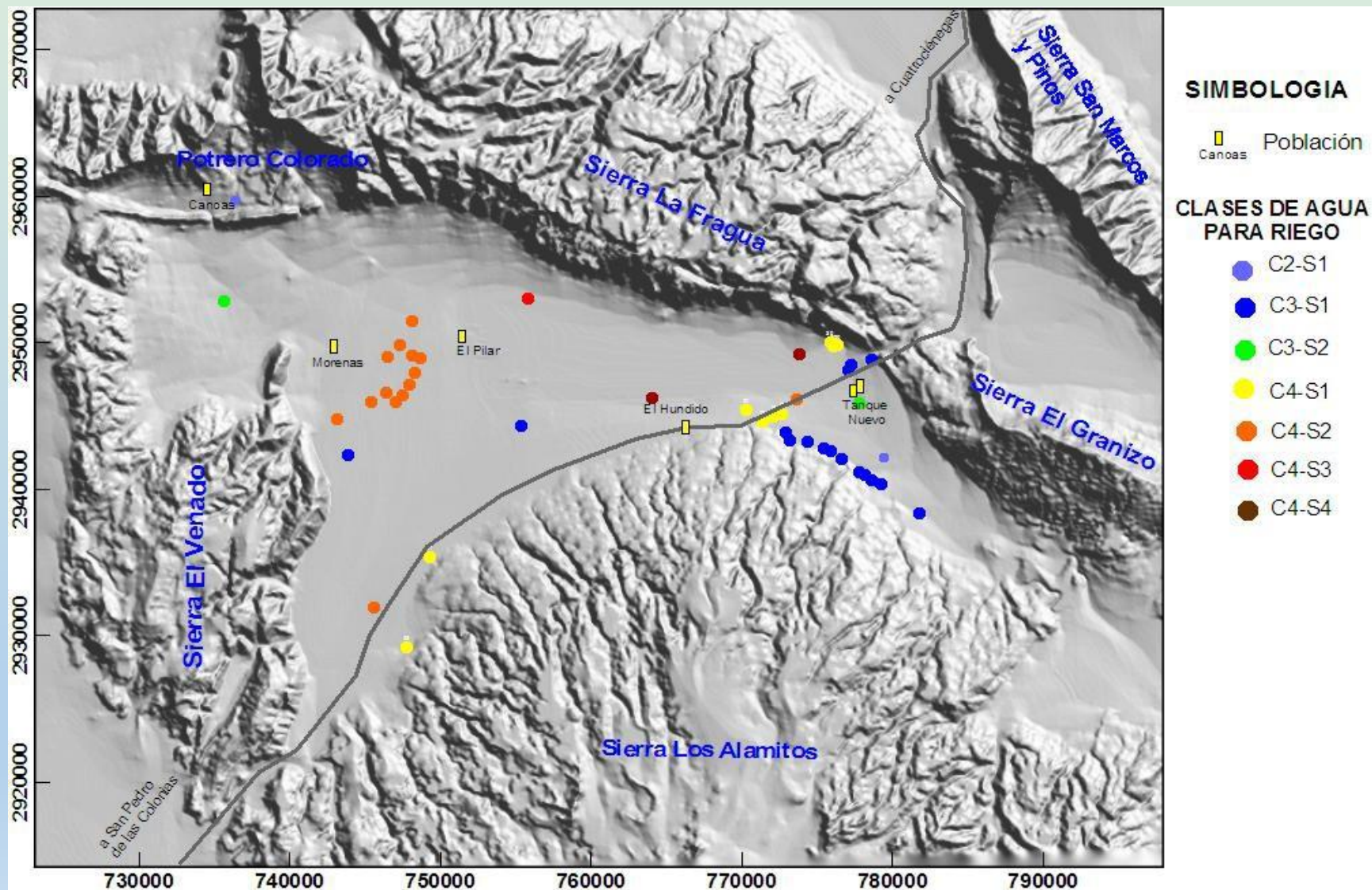
MATERIA

HIDROGEOLOGIA II

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA
RIEGO MEDIANTE EL EMPLEO DE CRITERIOS
ACTUALIZADOS.**

Presenta: M.C. José Alfredo Ochoa Granillo

Clasificación de Agua para Riego: desde el punto de vista agrícola,
se identificaron las clases C3-S1, C4-S1 y C4-S2.



RESUMEN

El agua subterránea constituye el recurso más importante para el abastecimiento de agua potable y riego.

Los informes técnicos realizados en varias perforaciones de la zona, indican que estas aguas contienen, en muchos casos, exceso de especies químicas indeseables. El agua utilizada para riego con fines agronómicos tiene efectos importantes sobre la producción de cultivos como así también sobre el deterioro químico del suelo.

Para evaluar la calidad del agua de riego, se han desarrollado índices empíricos. Dada la importancia agronómica de la calidad del agua en los sistemas de producción intensivos, el objetivo general del presente trabajo fue la determinación y comparación de índices y normas que utilizan distintos criterios en la evaluación de la calidad.

PALABRAS CLAVES: calidad de agua para riego, indicadores y normas de clasificación, cultivos intensivos.

La presencia de alta turbidez (coloides) y/o sólidos suspendidos en el agua de riego, puede inhibir la infiltración del agua, reducir la aeración del suelo e impedir el normal desarrollo de la planta.

Por el contrario, aguas con alto contenido de limo pueden mejorar la textura, consistencia y capacidad de retener humedad en suelos arenosos. La U.S.EPA (U.S. Environmental Protection Agency) no recomienda niveles críticos para este parámetro de calidad de agua de riego (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, 2010).

Para evaluar la calidad del agua de riego, se han desarrollado índices empíricos, que suponen una guía práctica y de uso generalizado. Esta evaluación no requiere precisión analítica propia de un estudio de investigación, se trata de obtener una indicación de los posibles problemas a tener en cuenta en la toma de decisiones.

La calidad del agua utilizada para riego se puede definir en función de 4 criterios principales: salinidad, sodicidad, alcalinidad y toxicidad. Siendo estos los utilizados en la construcción de todas las normas empleadas.

Los indicadores de Salinidad

1- Conductividad Eléctrica (C.E): indica la facilidad con que una corriente eléctrica pasa a través del agua, de forma que cuanto mayor sea el contenido de sales solubles ionizadas, mayor será el valor de C.E.

Pero esta relación se altera en presencia de sales poco solubles, lo cual es el inconveniente principal de este índice como medida del riesgo de salinidad.

Como la temperatura influye en esta determinación y con el fin de obtener resultados homogéneos se refirieron todas las medidas a 25 °C. Este índice fue evaluado a través de tres diferentes criterios para establecer el peligro de salinización de los suelos, a saber:

- a- Richards (1954): propuso para el laboratorio de Salinidad de RIVERSIDE (E.E.U.U.), clasificar el peligro de salinización de los suelos según la conductividad eléctrica del agua utilizada para el riego de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Criterios de peligro de salinización y restricciones de uso de las aguas empleadas para riego según el Laboratorio de Salinidad de Riverside.

Clases	Peligro de Salinización	C.E (mS cm ⁻¹ a 25°C)	Restricciones de Uso
C1	Bajo	< 0,25	Apta
C2	Moderado	0,25-0,75	Apta
C3	Medio	0,75-2,25	Apta con precauciones
C4	Alto	2,25-4	Apta con precauciones
C5	Muy Alto	4-6	No Apta
C6	Excesivo	>6	No Apta

Este esquema ha sido propuesto para condiciones climáticas medias, con riegos permanentes y para cultivos de tolerancia media a las sales. En cuanto a las condiciones del suelo, ellas han sido tenidas en cuenta en las recomendaciones para el uso de cada clase, y son las siguientes:

Clase C1:

Agua de baja salinidad, puede usarse para la mayor parte de los cultivos, en casi todos los suelos. Con las prácticas habituales de riego, la salinidad del suelo tiende a niveles muy bajos salvo en suelos muy poco permeables, con los cuales se requerirá intercalar riegos de lavado.

Clase C2:

Agua de salinidad moderada, puede usarse en casi todos los cultivos con suelos de buena permeabilidad. En caso de permeabilidad deficiente del suelo, es necesario elegir el cultivo, evitando aquellos muy sensibles a las sales. Se requiere riegos de lavado ocasionales.

Clase C3

Agua de salinidad media, debe usarse en suelos de permeabilidad moderada a buena, y aún así, efectuar riegos de lavado para evitar que se acumulen las sales en cantidades nocivas para las plantas. Deben seleccionarse cultivos con tolerancia a la salinidad.

Clase C4:

Agua de salinidad Alta, sólo debe usarse en casos de suelos de buena permeabilidad, para que los riegos de lavado, produzcan una lixiviación suficiente para impedir que las sales se acumulen en cantidades peligrosas. Deben también seleccionarse los cultivos adecuados a estas condiciones.

Clase C5:

Agua de salinidad muy alta, inapropiada para el riego; sólo puede usarse en suelos muy permeables y con manejos técnicos muy cuidadosos.

Clase C6:

Agua extremadamente salina, no apta para el riego.

Los riegos de lavado, son necesarios en la medida que las lluvias no sean suficientemente frecuentes e intensas para provocar la lixiviación de las sales acumuladas, transportándolas a profundidades mayores a la zona de raíces. Esta práctica de manejo puede aplicarse a cultivos intensivos que se realizan a campo, la misma no es viable cuando los cultivos se realizan bajo cubierta. En esta situación es donde debe tomar relevancia el análisis y la clasificación del agua de riego y las posibles consecuencias de su utilización cuando fuere necesario.

- b- Ayres y Westcott (1985) propusieron para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), clasificar el peligro de salinización de los suelos según la conductividad eléctrica del agua utilizada para el riego de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2. Criterios de peligro de salinización y restricciones de uso de las aguas empleadas para riego según la FAO.

Clases	Riesgo de Salinización	C.E (mS.cm ⁻¹ a 25°C)	Restricciones de Uso
C1	Sin Riesgo	< 0,7	Apta
C2	Riesgo Moderado	0,7-3	Apta con
			precauciones
C3	Riesgo Alto	>3	No Apta

c- Proyecto IPG-INTA (1998) propone clasificar el peligro de salinización de los suelos según la conductividad eléctrica del agua utilizada para el riego de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3. Criterios de peligro de salinización y restricciones de uso de las aguas empleadas para riego según el Proyecto IPG-INTA

Clases	Riesgo de Salinización	C.E (mS.cm ⁻¹ a 25°C)	Restricciones de Uso
C1	Sin Riesgo	< 2	Apta
C2	Riesgo Moderado	2-4	Apta con precauciones
C3	Riesgo Alto	>4	No Apta

1- Relación de adsorción de sodio (RAS): El Laboratorio de salinidad de RIVERSIDE (U.S.) clasifica la peligrosidad de sodificación del suelo por el agua de riego en función de su índice RAS, que se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{RAS} = [\text{Na}^+] / ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] / 2)^{1/2}$$

Las concentraciones de Na^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} deben expresarse en $\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$. La clasificación propuesta es la siguiente:

Clases	Peligro de Sodificación	RAS	Restricciones de Uso
S1	Baja peligrosidad sódica	0-10	Apta
S2	Mediana peligrosidad sódica	10-18	Apta con precauciones
S3	Alta peligrosidad sódica	18-26	Apta con precauciones
S4	Muy alta peligrosidad sódica	> 26	No Apta

- Clase S1:

Bajo peligro de sodificación: Pueden usarse en casi todos los suelos sin riesgo de que el nivel del sodio de intercambio se eleve demasiado.

- Clase S2:

Peligro de sodificación Mediano: estas aguas pueden usarse en suelos de textura gruesa o con buena permeabilidad. En suelos de textura fina o con drenaje deficiente, puede elevarse el sodio de intercambio, este efecto se ve atenuado en suelos con yeso.

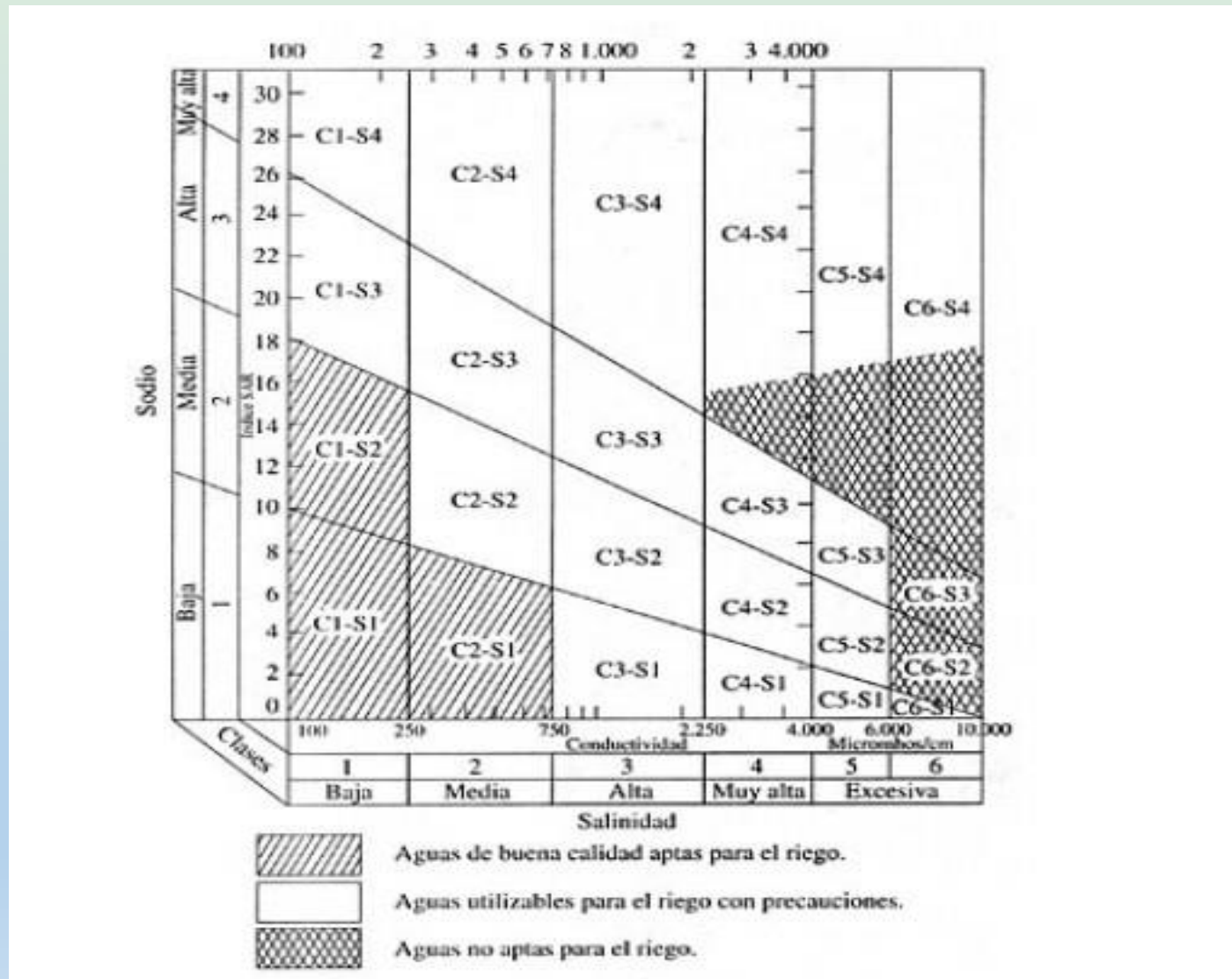
- Clase S3:

Alto peligro de sodificación: son capaces de originar sodificación en casi todos los tipos de suelo, por lo que se requiere manejos técnicos específicos para mejorar el drenaje y lixiviado como a su vez, medidas correctivas como incorporación de yeso.

- Clase S4:

Muy Alto peligro de sodificación: Aguas inadecuadas para el riego, salvo condiciones de muy baja salinidad. El calcio proveniente del carbonato de calcio del suelo o del yeso puede disminuir el peligro de sodificación.

Las clasificaciones del Laboratorio de Salinidad de Riverside vistas anteriormente, se resumen en el muy conocido nomograma que presentó Richards en 1954, el mismo fue modificado en 1973 como se ilustra a continuación:



Nomograma propuesto por el Laboratorio de Salinidad de Riverside

GRACIAS