

5.- La regular eficiencia del Distrito de Riego No. 086 afectó la producción agrícola de la zona debido principalmente al uso inadecuado del agua.

1.- La media de producción de los tres cultivos de mayor importancia del Distrito de Desarrollo Rural No. 158 está por debajo de su potencial real debido al sobre riego ya que en promedio se están aplicando 2.3 millones de metros cúbicos por hectárea de grano, muy por encima de estimados para la zona que es de un millón de metros cúbicos por hectárea.

2.- El cultivo del maíz pierde interés entre los productores debido al bajo rendimiento por hectárea disminuyendo su rentabilidad al paso del tiempo, a tal grado de volverse no rentable en los últimos tres años.

3.- El cultivo del trigo es el que mejor se adapta a la zona ya que presenta los más altos rendimientos por hectárea seguido del sorgo.

4.- La rentabilidad de los tres cultivos se ve afectada principalmente por los incrementos desahucados ya que los incrementos en los costos de cultivos son mayores con respecto a los precios de garantía.

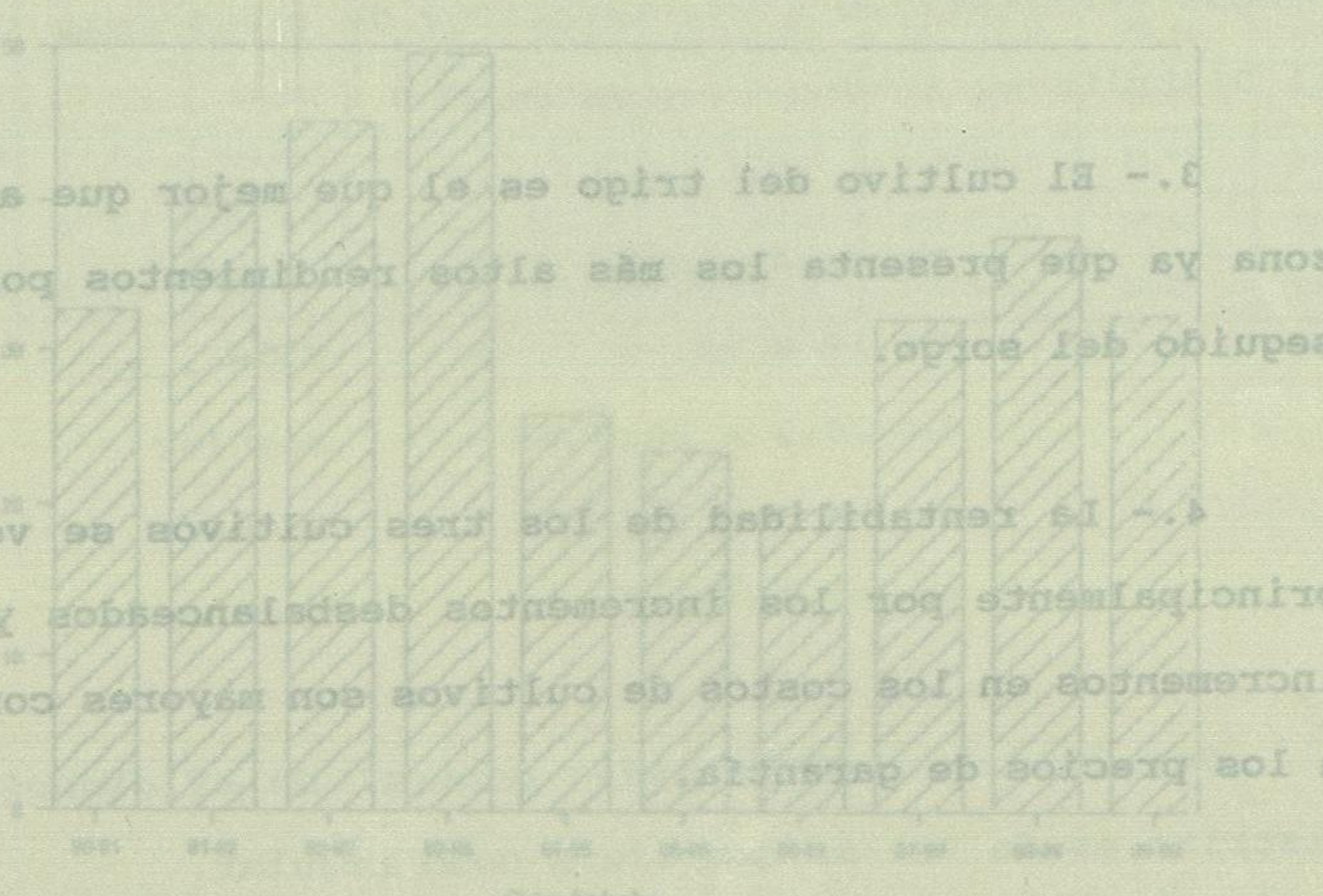


Figura 6. Eficiencia de Conducción del Distrito de Riego No. 086 para los Cultivos 1983 y 89-79

BIBLIOGRAFIA

1.- Armenta, J.I. y J.L. García. 1982. El drenaje subterráneo en la recuperación de suelos ensalitrados. Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México, D.F.

2. Jiménez, S.L. 1979. La generación, transferencia y aplicación de la tecnología en los problemas de producción agrícola con el medio rural de América Latina. Memoria. La X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. Acapulco, México.

3. Palacios, V.E. 1981. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Segunda Edición. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

4. S.A.R.H. - I.N.I.A. 1984. Plan indicativo de investigación para el aprovechamiento integral del agua en la agricultura. Gómez Palacios, Durango.

5. Toledo, V.M et al 1989. La producción rural en México:

Alternativas Ecológicas. Fundación Universo

Veintiuno. México.

LOS FLUJOS DE AGUA SUBTERRANEA EN LA REGION DE LA SIERRA MADRE
ORIENTAL Y LA PLANICIE DE LINARES, N.L. - RESULTADOS
PRELIMINARES DEL ESTUDIO DE LOS ISOTOPOS ESTABLES DE OXIGENO

Cecilia Rodríguez de Barbarín *
Hans-W. Hubberten **
Juan Manuel Barbarín-Castillo *
Federico Viera Décida *

Es de vital importancia incrementar el conocimiento acerca del complejo sistema de aguas subterráneas de la Planicie Costera del Golfo de México, particularmente en la franja aledaña al interior de la Provincia Geológica de la Sierra Madre Oriental. Esto con el fin de optimizar la explotación del recurso en el presente y planear para el futuro, desarrollo de actividades industriales y agropecuarias del estratégico corredor Linares-Monterrey en el estado de Nuevo León, NE México. Para ello es indispensable determinar las áreas de recarga de las aguas subterráneas que son explotadas mediante pozos y norias. La principal interrogante en este contexto es: son las aguas subterráneas recargadas directamente por la infiltración de las aguas de lluvia caídas en la región, o bien, la recarga proviene de las lluvias en la sierra con el agua alcanzando la planicie por caminos subterráneos (fracturas). Para esta fase de nuestro trabajo, desarrollado en la Planicie de Linares e incluyendo a una porción de la sierra frente a ella, reportamos los resultados preliminares obtenidos de la aplicación del Método de los Isótopos Estables de Oxígeno. Las muestras investigadas fueron tomadas de manantiales, ríos, pozos, norias, aguas termales y la presa "Cerro Prieto", en dos programas de recolección efectuadas en Junio y Octubre de 1990. El análisis se desarrolló por Espectrometría de Masas. Los resultados, con su discusión preliminar, son los siguientes:

- Las aguas de manantiales en lo alto de la Sierra Madre Oriental muestran valores de $\delta^{18}O$ en el rango de -10 a -8 ‰, diferenciándose fácilmente de las otras aguas.
- Los ríos de la Planicie de Linares muestran valores de $\delta^{18}O$ de -8 a -5 ‰ y forman un grupo de poca diferenciación. Los resultados señalan que esas aguas no son ya iguales a las caídas en la Sierra, por lo que el fenómeno de evaporación en la planicie viene a ser el causante principal del corrimiento de $\delta^{18}O$ a valores menos negativos.
- Las aguas tomadas de los ríos de la planicie en la temporada de menor precipitación (Junio), muestran sensiblemente el efecto de evaporación mediante el corrimiento de $\delta^{18}O$ a valores menos negativos, respecto de las pruebas hechas para esas aguas en Octubre, pasando $\delta^{18}O$ de -5.7 a -3.5‰.
- Las aguas en los pozos en la planicie forman dos grupos principales, distinguiéndose las de las áreas de Hualahuises por ser más negativos en sus valores de $\delta^{18}O$ que los encontrados para las aguas de los pozos del Centro de Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CPA/UANL). El rango de los valores de $\delta^{18}O$ es de -7.7 a -4.7‰.
- Las aguas de los pozos del área de Hualahuises son semejantes en sus valores de $\delta^{18}O$ a los de los ríos de la planicie, por lo que una infiltración desde los ríos al subsuelo puede ser preliminarmente una explicación a la recarga de ellos.
- Las aguas de los pozos en el CPA/UANL muestran valores menos negativos de $\delta^{18}O$, apuntando más hacia la explicación de una recarga directa por lluvias en la planicie, combinada con infiltración desde los ríos, haciendo menos plausible la hipótesis de recarga por un sistema de fracturas proveniente de la sierra.
- Para las aguas termales del Baño San Ignacio, los valores de $\delta^{18}O$ del orden -5.9 ‰ señalan a una recarga proveniente de la infiltración directa de las lluvias en la región inmediata.

* Facultad de Ciencias de la Tierra, U.A.N.L., Linares, N.L.

** Alfred-Wegner Institute für Polar und Meeresforschung,
D-2850, Bremerhaven, Alemania.

- Las aguas de la presa "Cerro Prieto" muestran los valores de $\delta^{18}O$ menos negativos del estudio, indicando el efecto de intensa y prolongada evaporación en la planicie. También se señala el rápido cambio en $\delta^{18}O$, a más negativo en la temporada de lluvias de Octubre. Los valores reportados son del orden de -2.5 ‰ en el periodo de seca y -6.7 ‰ en la temporada de lluvias.

En suma la aplicación de este método nos puede proveer de la valiosa información para dar respuesta definitiva de las interrogantes sobre el sistema de aguas de la región. Para las conclusiones finales se requiere proseguir con un muestreo sistemático e involucrar la medición de $\delta^{18}H$ en forma simultánea a $\delta^{18}O$

PROBLEMAS HIDROGEOLOGICOS DE LA REGION DE LINARES

Por: Jörg Werner

1. Resumen

En la región de Linares, N.L., las aguas subterráneas son aprovechadas de pozos y norias en gran número. Sin embargo este uso práctico muy intensivo del agua subterránea no da cuenta ni de los caudales disponibles ni de la calidad de las aguas subterráneas, posiblemente alterada por sobre-explotación y por contaminaciones diversas. Falta una colección y evaluación de datos de pozos y norias, que en su mayoría son muy fragmentarios. Las estructuras del acuífero cuaternario (canales de gravas y conglomerados) no son conocidos. Faltan mediciones hidrologicas regulares tales como cálculos del escurrimiento subterráneo natural y además análisis químicos comparativos. Un primer paso a la solución de estos problemas sería la realización de una carta hidrogeológica, en la cual los datos hidrogeológicos existentes esten presentados en forma evaluada. Este trabajo sería acompañado por investigaciones sistemáticas.

2. Introducción

En la región de Linares las aguas subterráneas son aprovechadas de pozos y norias casi innumerables, tanto para riego y para agua potable. Sin embargo este uso práctico muy intensivo del agua subterránea no toma en cuenta ni los gastos disponibles ni la calidad de las aguas subterráneas, posiblemente ya alterada por sobre-explotación y por contaminaciones diversas.

Hasta ahora falta una colección y evaluación de los datos de pozos y norias. Este hecho tiene dos razones:

1. No existe una institución responsable para la colección y evaluación de datos de perforaciones y pozos, geológicos e hidrogeológicos; esto quiere decir que aún falta un servicio geológico en México, como lo tienen casi todos los otros países industriales.

2. Documentos de pozos son muy fragmentarios: Las empresas de perforación no colocan registros de las perforaciones, ya que nadie lo exige de ellas. Tampoco hay geólogos que tienen que ocuparse en estas perforaciones. Ensayos de bombeo casi nunca son realizados según las reglas de la geohidráulica. Análisis químicos, especialmente de posibles contaminantes, son una cosa rara.

Las consecuencias de este déficit de conocimientos son:

- el desconocimiento de la cantidad de agua subterránea extraída
- la imposibilidad de calcular el escurrimiento subterráneo natural
- el conocimiento escaso de la calidad del agua subterránea y de sus alteraciones, causadas por sobre-explotación
- la imposibilidad de planear un manejo del agua subterránea.

Ni siquiera es conocido de cual acuífero el agua entra en los pozos. En resumen: El agua subterránea se trata como una "black box", una caja negra, que producirá agua potable hasta un plazo desconocido.

Hasta ahora no existe una publicación general de la hidrogeología regional del área de Linares, con excepción de un informe en idioma alemán (EBHARDT 1984).

3. Los acuíferos someros

En la región de Linares hay dos acuíferos de importancia para el aprovechamiento de agua potable: El acuífero de grietas de las lutitas de la Formación Méndez (Cretácico Superior) y el acuífero de poros del Cuaternario.

3.1 Acuífero de grietas (Formación Méndez)

Es conocido que lutitas tienen una permeabilidad de matriz muy baja. Sin embargo las lutitas de la Formación Méndez en la Planicie Costera contienen un sistema de grietas tectónicas que causan una permeabilidad de roca elevada.

Con este acuífero se ocuparon unos trabajos hidrogeológicos:

- ANDERSON II & AGUILERA (1986), con un modelo conceptual para exploración de aguas subterráneas en la planicie de la Sierra Madre Oriental, y
- ANDERSON II (1984), con una receta para ubicar perforaciones en las grietas de la Formación Méndez.

Además hay investigaciones en el Campus de la Universidad:

- Tesis M. RANGEL (véase RANGEL 1991)
- Ensayos de bombeo de hidrogeólogos soviéticos (aún no publicados).

Los gastos de un pozo en este acuífero se encuentran entre 0 y 15 l/s.

Los aguas de la Formación Méndez son más o menos mineralizadas, con un contenido de sólidos disueltos de >900 mg/l. Domina el bicarbonato, en parte con concentraciones de cloruro bastante elevadas (>125 mg/l), véase tabla 1. Hasta ahora faltan investigaciones químicas comparativas para explicar las causas de las variaciones que son bastantes grandes de pozo a pozo, además para poder diferenciar claramente entre sustancias disueltas geógenas y antropógenas. Estas últimas sobre todo deben ser productos del riego y de fertilizantes.

Ya que los aguas de este acuífero se mueven en grietas, quiere decir con velocidades altas y sin filtración, están amenazadas por poluciones en un grado muy alto.