



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA TRATADA CON FINES DE REÚSO EN CULTIVOS ALTERNATIVOS PARA EL DISTRITO DE RIEGO 009, VALLE DE JUÁREZ, CHIH.

M.C. Olga Xóchitl Cisneros Estrada
xochitl@tlaloc.imta.mx
Dr. José Javier Ramírez Luna
jramirez@tlaloc.imta.mx
M.C. Juan L. García Rojas
jgarcia@tlaloc.imta.mx

II Congreso Nacional de Riego y Drenaje COMEII 2016
08 al 10 de septiembre del 2016
Chapingo, México

INTRODUCCIÓN



En México se generan 230.2 m³/s., de aguas residuales municipales, y el caudal tratado es de 105.9 m³/s.

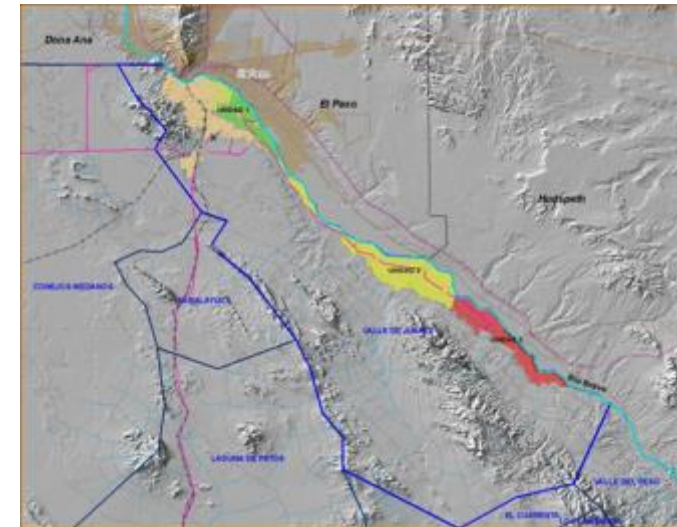
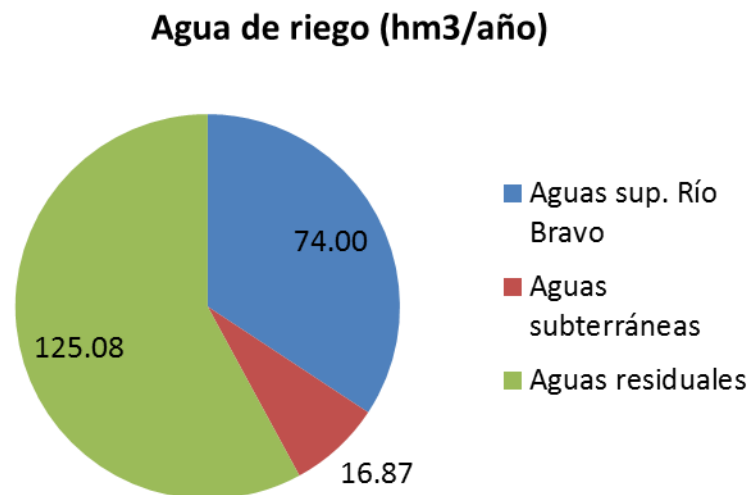
- Existe un 46% de Aguas Residuales Tratadas que tienen posibilidades de reúso, sin embargo en la mayoría de los casos, se requiere que se lleven a cabo evaluaciones a fin de disminuir riesgos en su reúso.



INTRODUCCIÓN



- El Distrito de Riego 009, Valle de Juárez, posee una superficie de 24,492 ha, de las cuales se riegan 11,500 ha., con aguas residuales mezcladas (Crudas y Tratadas).



Los volúmenes pueden variar derivado de condiciones climatológicas, de recarga, de negociaciones de entrega de agua del tratado, entre otras.

OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

- **Objetivo General:** Evaluar los efluentes tratados de las Plantas Norte y Sur de Ciudad Juárez, Chihuahua; con fines de reúso en cultivos alternativos en el Distrito de Riego 009.

En 1940 inicia el reúso de AR y fue hasta 1998 cuando se construyen sistemas de tratamiento

En 2011, se ampliaron y modernizaron las 2 plantas (Norte y Sur), evolucionando de un tratamiento primario a un tratamiento secundario avanzado (biológico), lográndose un importante avance en la calidad del agua residual tratada con fines de reúso, lo que motivó el presente trabajo.





MATERIALES Y MÉTODOS

- Se revisaron, procesaron y analizaron datos de aforos de los efluentes tratados de los últimos 10 años.
- Se tomaron muestras mensuales de agua de los efluentes de Agosto-Noviembre del 2011. Determinándose los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996 más parámetros de campo (pH, C.E, T°C).
- Para Coliformes fecales (C.F.), se usó la técnica de NMP/100 ml, que indica la cantidad de bacterias posiblemente presentes en el agua de forma estadística, de acuerdo con la metodología IMTA CAMB-03 (NMX-AA-42-1987, NOM-004 SEMARNAT-2002 (sólido)).
- Para Huevos de helminto, se usó la técnica donde se determina el número de H.H./L., de acuerdo con la metodología IMTA CAMB6-16 (NMX-AA-113-SCFI-1999 (Agua), NOM-004-SEMARNAT-2002 (sólido)).
- Para DBO5, se usó la metodología IMTA CAQAF6-45 (NMX-AA-028-SCFI-2001).
- Para SST, se usó la metodología IMTA CAQAF6-34 (NMX-AA-034-SCFI-2001).



MATERIALES Y MÉTODOS

- Para cadmio, cobre, níquel, plomo, zinc y cromo, se usó la metodología IMTA CAHBAA6-03 APHA, AWWA, WPCF Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th Ed, Part 3111B y 3111D (Determinación por flama), NMX-AA-051-SCFI-2001.
- Para arsénico y mercurio se usó la metodología IMTA CAHBAA6-07, AWWA, WPCF Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 th Ed, Part 3114B (Determinación por generador de hidrocarburos), NMX-AA-051-SCFI-2001.
- Y para cianuros se analizaron con base en la metodología que marca la NMX-AA-058-SCFI-2001.
- Todos los resultados se procesaron en bases de datos de Excel.
- Se analizó y procesó la estadística agrícola del D.R. 009.
- Se elaboró la propuesta de cultivos alternos, usando agua residual tratada.

RESULTADOS



Se realizaron muestreos de agua de los efluentes; considerándose los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, Tomando para la determinación de: C.F, DBO₅, SST y GyA, 4 muestras simples. Y para H.H, 2 muestras compuestas. Y para los metales pesados y cianuros 4 muestras simples, de acuerdo con lo establecido en los requerimientos de muestreo citados en la Norma NMX-AA-003.

Parámetros analizados	Planta Norte	Planta Sur	Loma Blanca	Límite de la NOM-001-SEMARNAT-1996
CE (dS/m)	1.300	1.910	1.805	N.A
C.F. (NMP/100mL)	< 3	5.3	1.50E+06	1000*
H.H (Huevos/L)	0	2	1	5 en riego restringido y 1 en riego no restringido
G y A (mg/L)	7.52	15.63	13.03	25*
DBO5 (mg/L)	4.35	11.55	24.5	N.A
SST (mg/L)	9.53	27.82	47.15	N.A



Muestreos de Agosto a Noviembre de 2011.

RESULTADOS



También se determinaron Metales Pesados, encontrándose durante el período de estudio, que ambos efluentes cumplen con los límites que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996, no representando riesgos de afectación a los suelos agrícolas del Distrito.

	Arsénico	Cadmio	Cobre	Cromo total	Mercurio	Níquel	Plomo	Zinc	Cianuros
	mg/L								
P.Norte	0.0055	<0.02	<0.05	<0.005	<0.0010	<0.05	<0.10	<0.10	<0.020
P.Sur	0.0052	<0.02	<0.05	<0.05	<0.001	<0.05	<0.10	<0.10	<0.020



RESULTADOS



Se analizó la estadística agrícola del D.R. 009 y se determinó que se siembran en promedio anualmente alrededor de 11,000 hectáreas. Del análisis económico del patrón tradicional de cultivos la Avena, el zacate Sudan y el Rye Grass, presentan muy bajas RBC. Además el Nogal presenta baja tolerancia a salinidad.

Ciclo	Cultivo	Sup. Semb. (ha)	Rend. medio (ton/ha)	Relación B/C	Tolerancia límite a la Salinidad (CE dS/m)
O-I	Trigo grano	1586	5.0	1.23	6.0
	Avena forrajera (verde)	270	25	0.85	1.7
P-V	Algodón	4565	2.5	2.07	7.7
	Sorgo forrajero	135	34	1.30	6.8
	Zacate Sudan (verde)	34	30	0.84	2.0
Perennes	Alfalfa	1843	68	1.63	2.0
	Nogal	232	1.5	1.33	1.0
	Rye Grass	253	32	0.80	2.0
Segundos cultivos	Sorgo forrajero	1291	30	1.30	6.8
	Zacate Sudan (verde)	161	27	0.84	2.0
Total		10,370			



RESULTADOS



Valle de Juárez, posee potencial para el desarrollo de praderas cultivadas y dado que en el Distrito de Riego se tiene una cuenca lechera que surte de leche a todo el noroeste del estado de Chihuahua; con alrededor de 15 mil vientres que se encuentran en producción para leche y 47 mil cabezas para engorda; por lo que la propuesta de reconversión productiva recomienda:

Cultivo	Sup. a sembrar (ha)	Rend. Medio esperado (ton/ha)	Relación B/C Esperada	Adaptación a las condiciones de calidad de agua y suelo de la zona
Coquia (<i>Kochia scoparia</i> L)	270	80	1.5	✓
Pasto Taiwan (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum),	338	100	1.6	✓
Nopal forrajero (<i>Opuntia rastrera</i>)	245	80	1.5	✓
Pistacho (<i>Pistacia vera</i>) var. Kerman y Peter	158	2.3	2.5	✓
Total	1011			✓



CONCLUSIONES



Considerando que los resultados de este trabajo son puntuales, podemos establecer las siguientes conclusiones:

- La evaluación de los efluentes tratados y la propuesta de reconversión productiva busca impulsar la siembra de nuevos cultivos en el D.R. 009; en un entorno donde el intercambio de aguas residuales tratadas por aguas de primer uso para abasto de la población se hace cada vez más necesario.
- El Potencial de reúso de las aguas tratadas para riego en el D.R. 009 se estimó en 2,391 L/s, de los cuales 1,430.6 L/s corresponden a la planta Norte y se pueden usar en riego sin restricciones hasta antes de llegar al sitio de Loma Blanca. El resto del agua tratada correspondiente a la planta Sur se puede usar en riego restringido.
- En los cultivos alternativos propuestos se puede aprovechar el agua tratada de las 2 plantas, sin el rechazo de la sociedad.

CONCLUSIONES



- El reúso en riego para las praderas donde se establezcan los cultivos forrajeros propuestos (pastos), se recomienda con exclusión del ganado, y su cosecha pasando por ensilaje antes de proporcionarlos para alimentar al ganado.
- En el caso de los sitios donde se establezca nopal forrajero, se recomienda a la cosecha cortar los cladiolos, eliminar las espinas y posteriormente picarlos antes de ofrecerlos a los animales, preferentemente en combinación con rastrojos de sorgo o maíz, lo que permitirá un mejor balance nutricional y de costos y ganancias para los ganaderos.
- Para que la propuesta prospere, se requieren apoyos gubernamentales que apoyen la investigación sobre cultivos alternativos regados con las aguas residuales tratadas. Además de apoyos financieros o incentivos económicos a los productores cooperantes donde se instalen los primeros sitios piloto hasta en tanto los propios cultivos comiencen a dar producciones rentables, sobre todo en el caso de Pistacho.

PERSPECTIVAS



- Considerando que las aguas residuales varían en cuanto a calidad y cantidad afectadas por distintas variables entre ellas la estacionalidad anual y otras condiciones cambiantes como la dinámica poblacional, la cobertura y dotación de agua a ésta, el porcentaje de aguas de desecho, la cobertura de servicio de alcantarillado y la recolección de aguas servidas hasta su conducción a las plantas de tratamiento, se hace necesario que se realicen mayores investigaciones a futuro que fortalezcan la gestión integrada de las aguas tratadas en el D.R. 009 Valle de Juárez.

PERSPECTIVAS



- Para que el reúso de las agua residuales tratadas en el D.R. 009, se realice adecuadamente, se deberán mantener operando eficientemente las plantas de tratamiento Norte y Sur, a fin de garantizar efluentes que cumplan con los límites de contaminantes que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.

¡ MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN !



xochitl@tlaloc.imta.mx