

“CALIDAD QUIMICA DEL AGUA PARA RIEGO EN LA SUBCUENCA HIDROLOGICA DEL RÍO APULCO DEL ESTADO DE PUEBLA, MEXICO”



Pablo Zaldívar Martínez

Juan Manuel Barrios Díaz; Guillermo Jesuita Pérez
Marroquín; Isaac Villegas Rodríguez; Feliciano
Villegas Rodríguez y María Azucena Serrano Marín

Fecha 29/11/2017

CALIDAD DE AGUA

La calidad de agua esta basada en parámetros de la Norma Oficial Mexicana (NMX – 004 – 3 CFI – 2000); que se basa en conocer los porcentajes de sodio, carbonatos, bicarbonato, potasio, cloruro, magnesio, manganeso. Boro, calcio, sólidos suspendidos, sólidos totales, detergentes y sulfatos (FAO, 1992).

CLASIFICACIÓN DEL AGUA POR SALINIDAD (**USDA**)

C1. Aguas de salinidad baja
CE: < 0.25 ds/m (250 umhos/cm)

C2. Media: CE 0.25 y 0.75 ds/m (250 a 750 umhos/cm)

C3. Alta: CE 0.75 a 2.25 ds/m (750 a 2250 umhos/cm)

C4. Muy alta: CE 2.25 ds/m (2250 umhos/cm)

LOCALIZACION DEL SITIO DE ESTUDIO



**97° 30' 12.35''
longitud, 19° 57'
52.94'' latitud aguas
arriba Zacapoaxtla**

**97° 27' longitud, 20°
13° 33.52'' latitud
aguas abajo el Chacal**

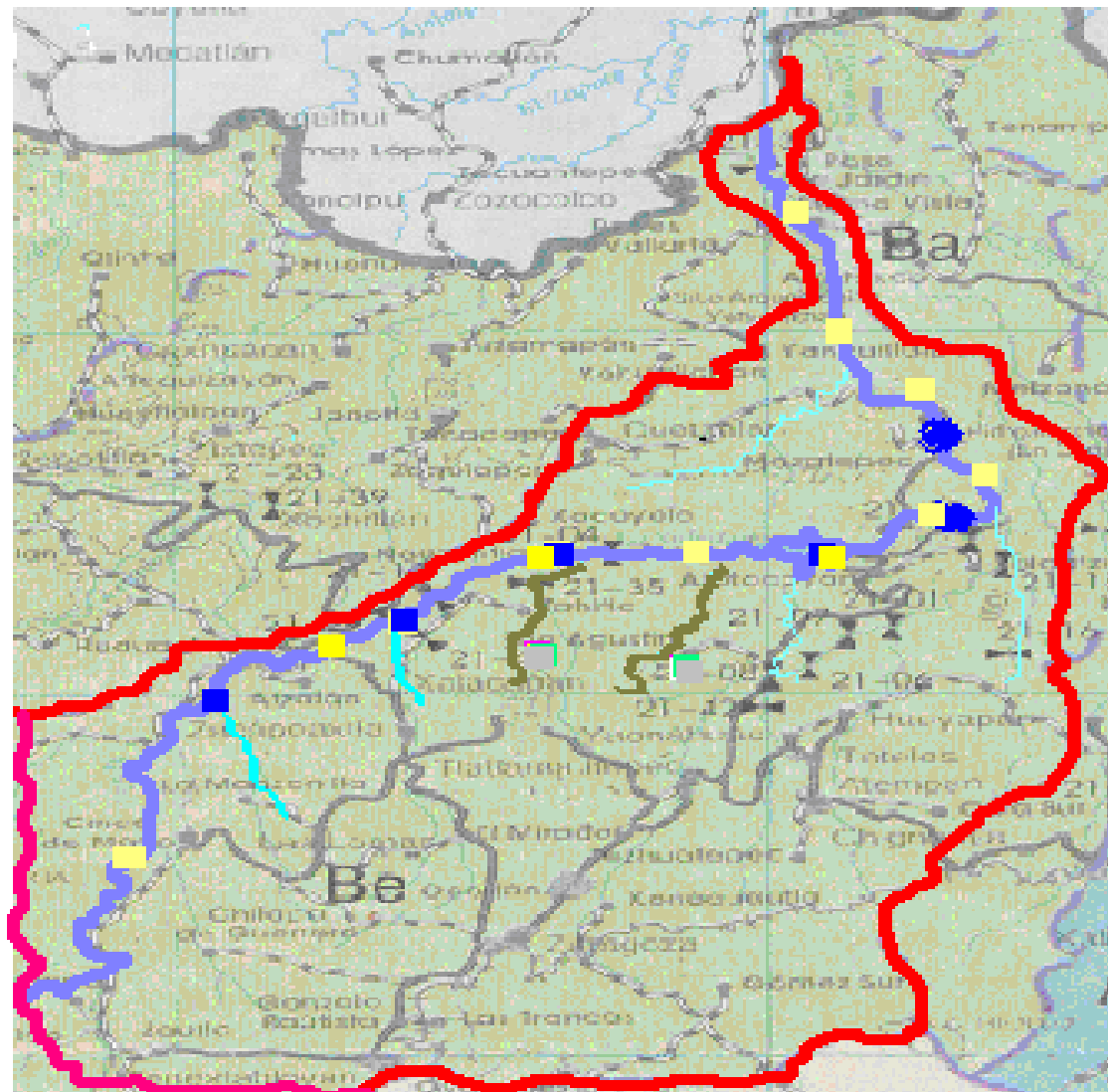
METODOLOGIA

Se realizo un transecto de 81 Km tomando muestras a cada 8 Km comenzando el primer punto aguas arriba cerca de la comunidad de San Carlos que se encuentra en la comunidad de Zacapoaxtla a $97^{\circ} 35' 52''$ longitud $19^{\circ} 55' 35''$, terminando en el ultimo punto en el estado de Veracruz comunidad del Chacal a $97^{\circ} 27''$ longitud, $20^{\circ} 13' 33.52''$ latitud.

MATERIALES

- Botellas de PET de 2 litros desinfectadas
- Etiquetas para identificar cada muestra
- Guantes látex para protegerse las manos
- Hielera para guardar muestras
- GPS
- Cámara fotográfica digital
- Cartas topográficas

DELIMITACION DE LA CUENCA



- Limite de cuenca
- Rio principal
- Corrientes perennes
- Puntos muestreados

LUGAR DE MUESTRAS

- 1 San Carlos
- 2 río tepetitlan
- 3 Banco de materiales no muestreada
(Sustituyo con el río Calcahuatenco)
- 4 vista Hermosa no muestreada
- 5 topictacta
- 6 río xocoloyaco no muestreado
- 7 cortinas de presa
- 8 Jilotepec
- 9 río atexcaco
- 10 tepetitlan Zacatipan no muestreada
- 11 Los encinos
- 12 buena vista
- 13 Río Zempoala
- 14 Zarco
- 15 Chacal

PUNTOS DE MUESTREO

- San Carlos
- Río Tepetitlan
- Banco de materiales
(Río Calcahualtenco)
- Vista Hermosa
- Topictacta
- Río Xolocoyaco
- Cortina de presa
- Río Atexcaco
- Jilotepec
- Tepetitlan
- Zacatipan
- Los Encinos
- Buena Vista
- Río Zempoala
- Río Zarco
- Chacal

HIDROLOGIA

El estado de Puebla se divide en 4 regiones hidrológicas:

- RH18 Río Balsas
- RH27 Río Tuxpan- Nautla
- RH28 Río Papaloapan
- RH26 Río Panuco

REGION HIDROLOGICA RH27 TUXPAN- NAUTLA

Esta dividido por tres cuencas.

- **(27A) Río Nautla**
- **(27B) Río Tecolutla**
- **(27C) Río Cazones**

CUENCA (RH27B) RIO TECOLUTLA

Esta cuenca esta dividida por subcuencas

- A Rio Tecolutla
- B Rio Necaxa
- C Rio Laxaxalpan
- D Rio Tencuantepec
- **E Rio Apulco**
- F Rio Joloapan

TIPOS DE SUELOS

Los tipos de suelos que se presenta aguas arriba en la comunidad de San Carlos o de Zacapoaxtla a $97^{\circ} 30' 12''$ latitud $19^{\circ} 57' 35''$, son:

- Litosol (I)
- Rigosol (R)
- Luvisol (L)
- Andosol (T):

TIPOS DE SUELOS

Los suelos que se presentan aguas abajo en la comunidad del Chacal a $97^{\circ} 27'$ longitud, $20^{\circ} 13' 33.52''$ son:

- Regosol
- Feozem
- Nitosol
- Andosol

ELEMENTOS ANALIZADOS

- CONDUCTIVIDAD ELECTRICA
- pH
- SODIO
- POTASIO
- CALCIO
- MAGNESIO
- SULFATOS
- BORO
- CLORO
- CARBONATOS
- BICARBONATOS

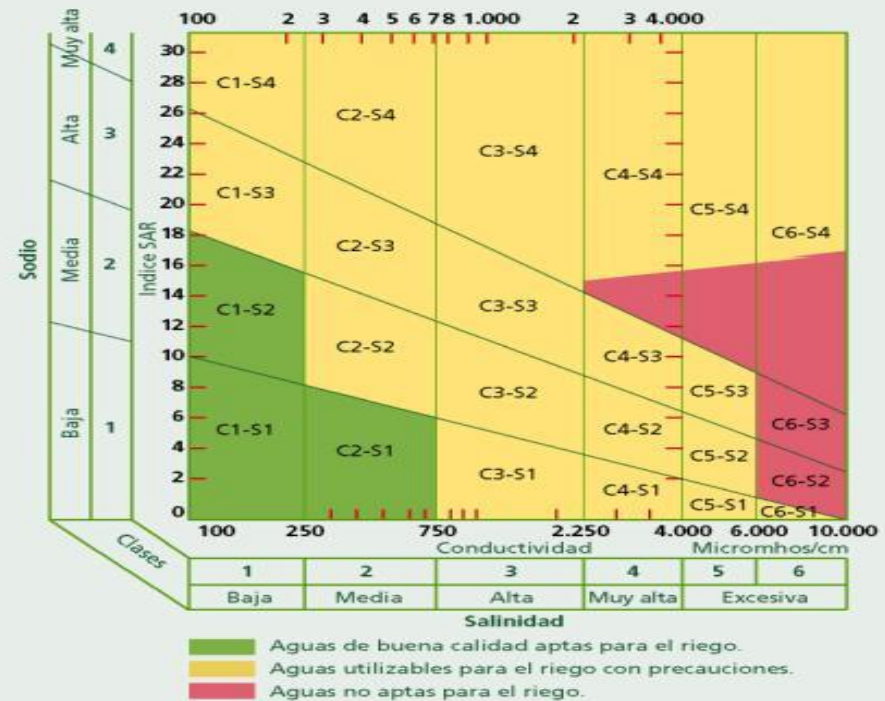
PARA AGUAS DE RIEGO

El método que se tomó en cuenta para determinar la calidad del agua de riego, fue hecho en Riverside California tomando en cuenta los siguientes factores.

Conductividad eléctrica

Relación de absorción de sodio

Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego.
(U.S. Soil Salinity Laboratory).



TIPOS DE AGUA DE ACUERDO A LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

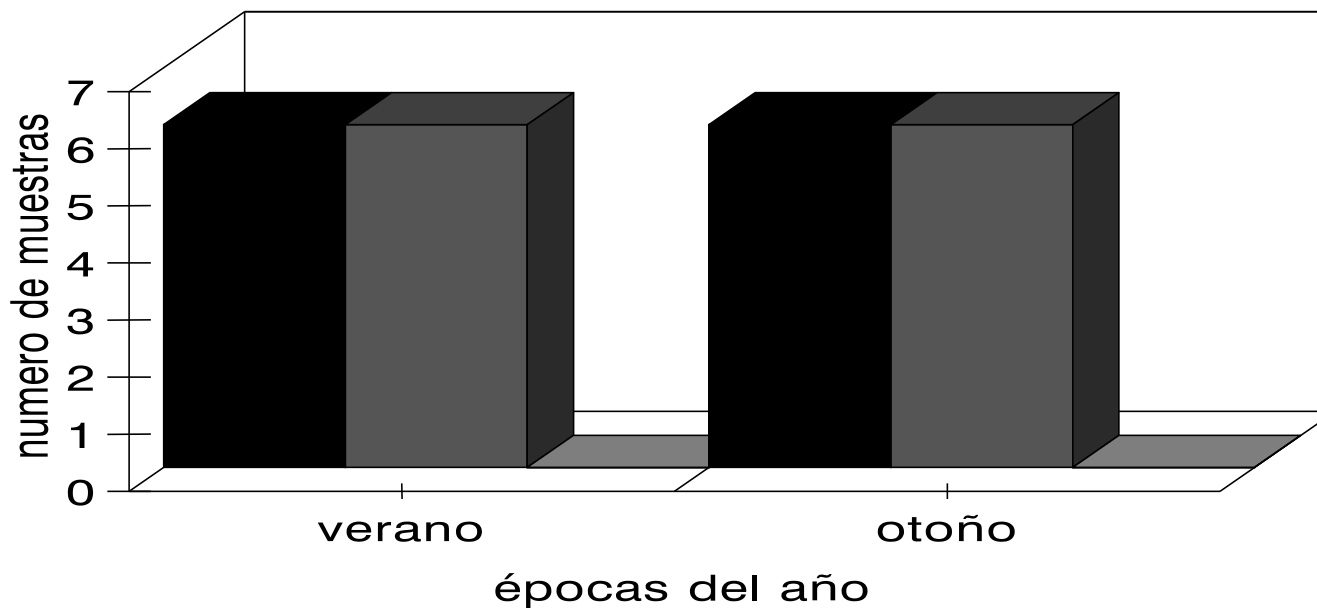
- Aguas de baja salinidad (C1): 100 a 250 micromhos
- Aguas de salinidad media (C2): 250 a 750 micromhos
- Aguas altamente salinas (C3): 750 a 2250 micromhos
- Aguas muy altamente salinas (C4): mas de 2250

TIPOS DE AGUA DE ACUERDO A LA RELACION DE ABSORCION DE SODIO

- Aguas baja en sodio (S1): 0 a 10 miliequivalentes
- Agua media de sodio (S2): 10 a 18 miliequivalentes
- Agua alta en sodio (S3): 18 a 26 miliequivalentes
- Agua muy alta en sodio (C4): 26 a 30 miliequivalente

GRAFICA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN LAS 12 MUESTRAS

■ buena ■ condicionadas ■ no recomendables



DATOS DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN LAS 12 MUESTRAS

C.E micromhos en la
época de **verano**

250

205

200

209

133

131

146

125

136

184

139

156

C.E micromhos en la
época de **otoño**

155

174

83

146

136

80

186

184

102

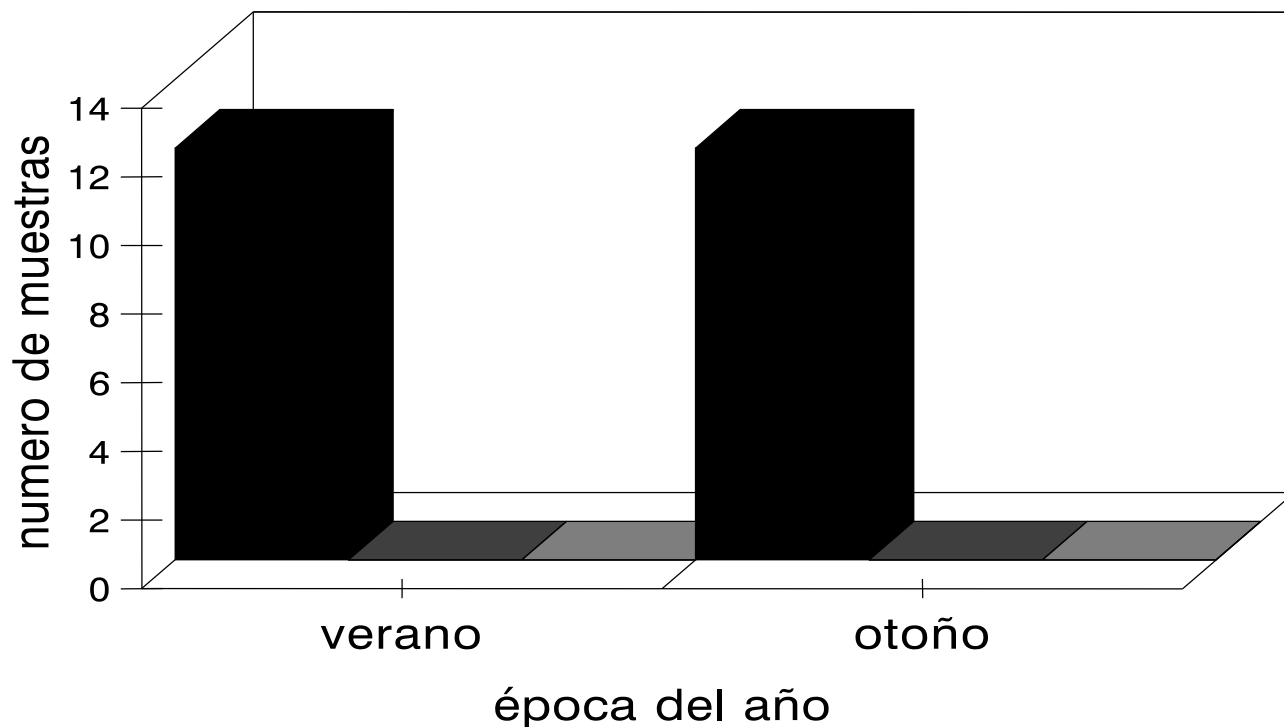
166

107

156

GRAFICA DE RELACION DE ABSORCION DE SODIO EN LAS 12 MUESTRAS

■ buenas ■ condicionadas ■ no recomendables



DATOS DE RELACION DE ABSORCION DE SODIO EN LAS 12 MUESTRAS

RAS época de verano

1.1

0.8

0.9

1.0

1.4

0.1

0.3

1.0

1.0

0.4

0.9

1.7

RAS época de otoño

0.3

3.2

0.7

0.6

0.5

0.4

0.4

1.0

0.5

0.4

0.5

0.5

CONCLUSIONES

En la época de verano se tiene una conductividad eléctrica menor de 250 micromohos y una relación de absorción de sodio menor de 10meq/l, el agua de esta época se clasifica como **C1S1**; esta clasificación nos da entender que hay agua de baja salinidad y baja en sodio, en la cual se puede sembrar cualquier tipo de cultivo, en casi todo tipo de suelo, con muy poca probabilidad de desarrollar salinidad y alcanzar niveles peligrosos de sodio.

CONCLUSIONES

En la época de otoño hay una conductividad eléctrica de 186 micromohos y una relación absorción de sodio (RAS) de 10 meq/l, de acuerdo al diagrama de clasificación se tiene una agua de calidad de **C1S1**; nos da entender que hay agua de baja salinidad y baja en sodio, donde también se puede sembrar la mayoría de los cultivos en cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de desarrollar salinidad y alcanzar niveles peligroso de sodio.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la clasificación de la universidad de Riverside California, se clasifican las aguas del Río Apulco en **C1S1** para las épocas de verano y otoño, nos da a entender que hay agua de baja salinidad y baja en sodio, donde también se puede sembrar la mayoría de los cultivos en cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de desarrollar salinidad y alcanzar niveles peligroso de sodio.

CONCLUSIONES

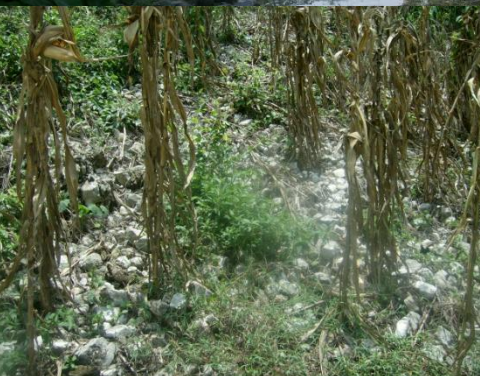
El agua del Río Apulco se clasifica como aguas para riego en base a su calidad química, dando principalmente un buen cuidado en la calidad agronómica que comprende los factores: calidad química, cultivo por regar, suelo por regar, condiciones climáticas, métodos de riego, condiciones de drenaje del suelo, practicas de manejo del agua, suelo y planta.

RECOMENDACIÓN

Se debe revisar periódicamente la calidad del agua de la cuenca del Río Apulco para determinar si los niveles de los elementos analizados no tienen una variación con el tiempo y que pueda tener efectos negativos en el uso del agua para fines de riego de cultivos. Afectando con ello la sustentabilidad del agua.

ALGUNAS IMÁGENES DE LA SUBCUENCA DEL RÍO APULCO





*“El agua y el ambiente...
Se funden en el paraíso de la
naturaleza para transformar
y preservar la vida de todos los seres en la
tierra”.*

*“Por la sustentabilidad del agua”
...Es la oportunidad que tenemos en el
presente
para heredar el vital liquido a las futuras
generaciones”.*

¡ Muchas gracias !

M.C. PABLO ZALDÍVAR MARTÍNEZ

**PROFESOR INVESTIGADOR DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
AGROHIDRÁULICA DE LA BUAP
pablozalmar@hotmail.com**



PUEBLA
XXXI CONVENCIÓN ANUAL Y EXPO

**ANEAS
2017**
27 NOV + 1 DIC



www.comeii.com/comeii2017

  @CongresoCOMEII

 info@comeii.com