



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Augusto Omar Villa Camacho; Ronald Ernesto Ontiveros Capurata;
Alberto González Sánchez; Laura Maleni Ordoñez Hernández



Fecha de presentación del 09 al 11 de junio de 2021





Contenido

- Introducción
- Materiales y Métodos
- Resultados y Discusión
- Conclusiones



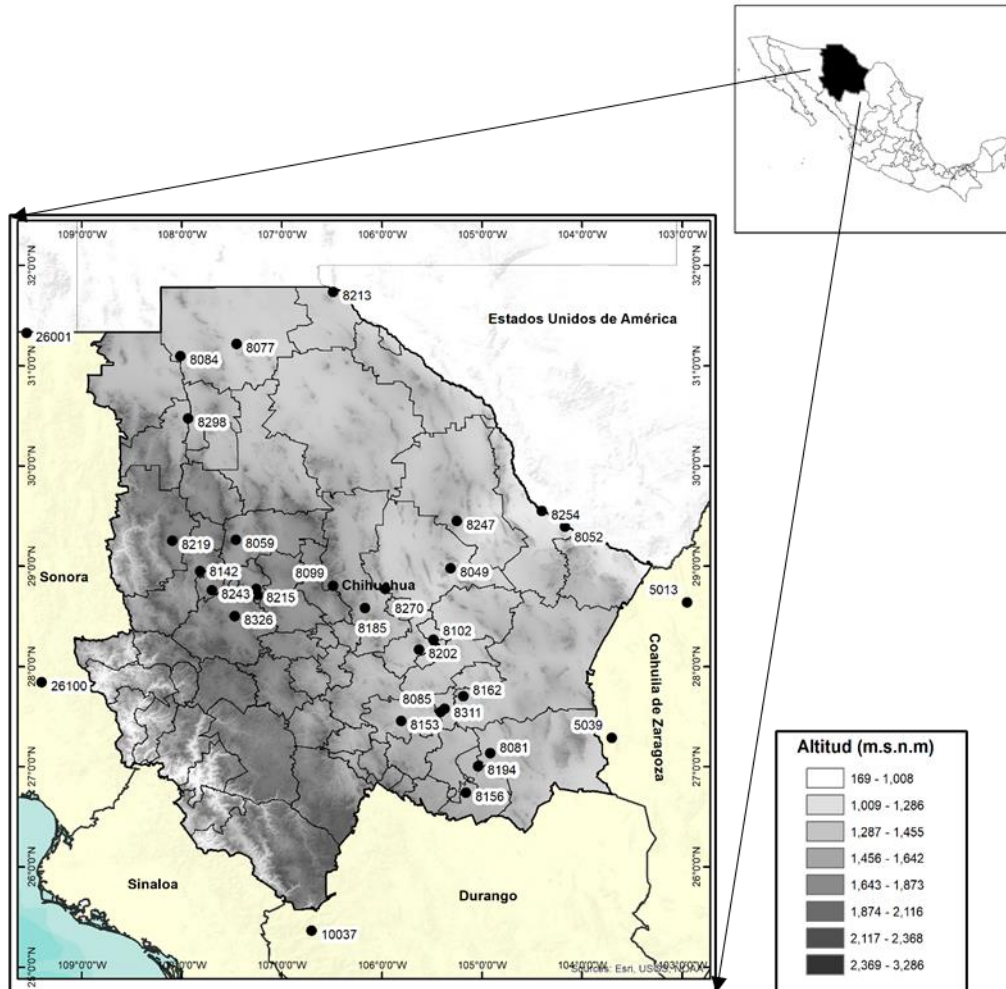


Introducción



Materiales y Métodos

Área de estudio

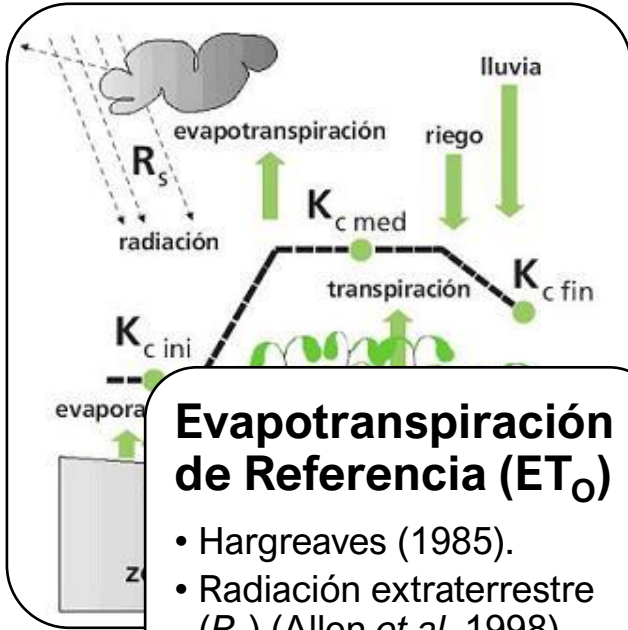


Fuente de datos

- Información a nivel municipal (SIAP) del periodo (2017-2018).
- Fechas de siembra y cosecha de obtenidas de biblioteca digital (INIFAP, 2017).
- 33 estaciones meteorológicas administradas por el Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA, 2019).



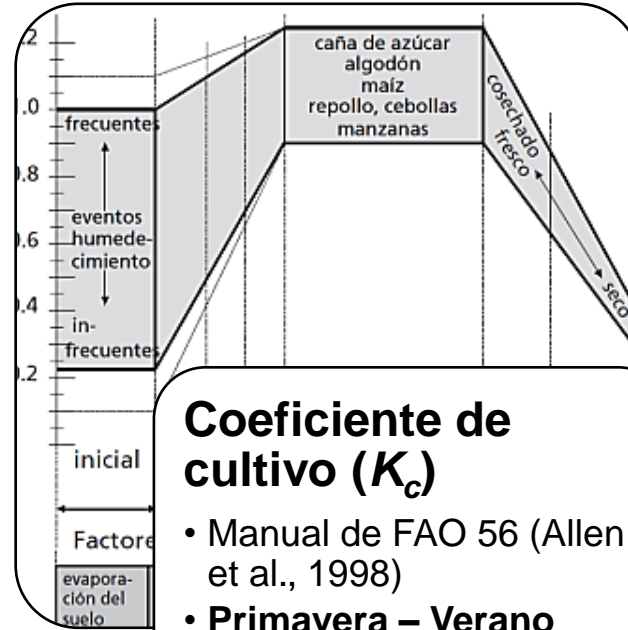
Materiales y Métodos



Evapotranspiración de Referencia (ET_o)

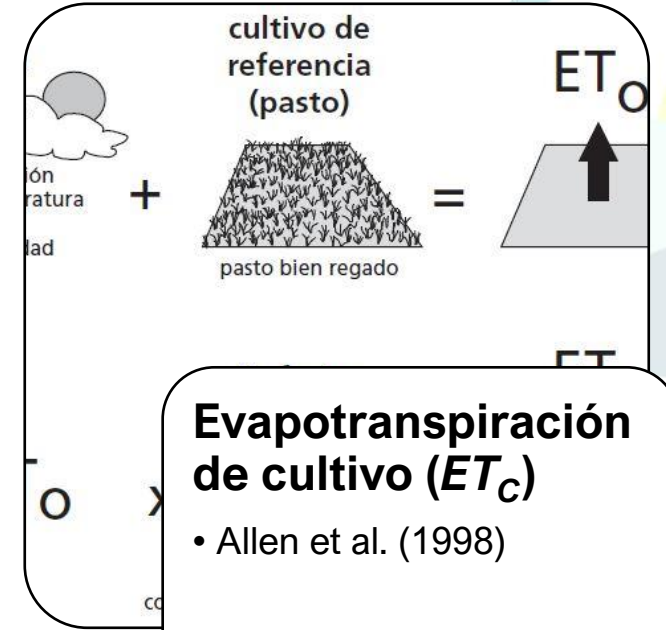
- Hargreaves (1985).
- Radiación extraterrestre (R_a) (Allen et al., 1998)

$$ET_o = 0.0023 (Tm+17.8)(Tmx - Tmn)^{0.5} R_a$$



Coefficiente de cultivo (K_c)

- Manual de FAO 56 (Allen et al., 1998)
- **Primavera – Verano** (algodón, maíz, chile verde)
- **Otoño – Invierno** (avena forrajera, cebolla)



Evapotranspiración de cultivo (ET_c)

- Allen et al. (1998)

$$ET_c = ET_o * K_c$$

Materiales y Métodos



Volúmenes de riego demandada

- Agrupación de información municipal de la superficie sembrada y los valores de ET_c

$$V = ET_c * \text{Área}$$



Productividad del agua de riego

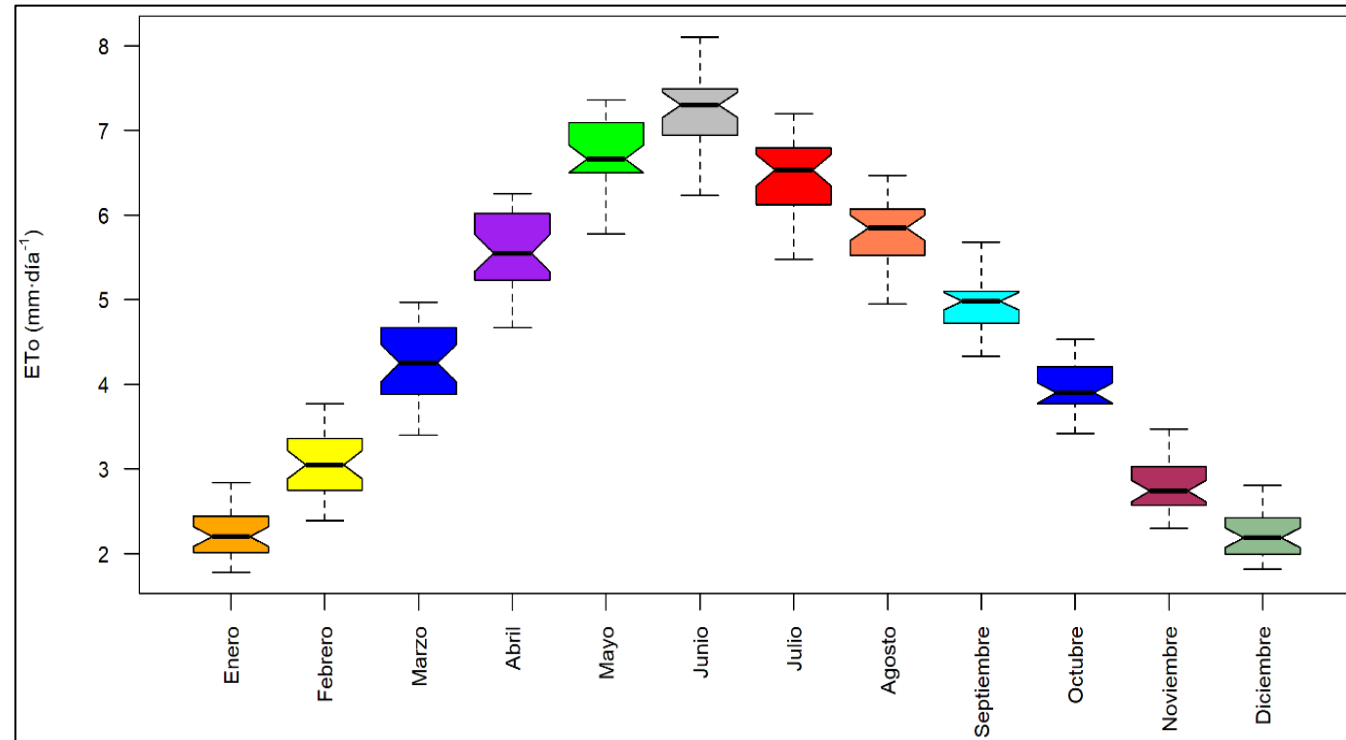
- (González et al, 2020)

$$WP \left(\frac{Kg}{m^3} \right) = \frac{P (Kg/Ha)}{V (m^3/Ha)}$$



Resultados y Discusión

Evapotranspiración de referencia (Hargreaves)



Enero

Rango de (1.7 a 2.8 mm·día⁻¹)
ETo promedio 2.24 mm·día⁻¹

Máximo

LA HUERTA, 10037
(2.8 mm·día⁻¹)
670 altitud

Mínimo

PEÑITAS, 8219
(1.7 mm·día⁻¹)
2135 altitud

Junio

Rango de (6.2 a 8.1 mm·día⁻¹)
Promedio de 7.23 mm·día⁻¹.

Máximo

DUBLAN, 8298
(8.1 mm·día⁻¹)
1440 altitud

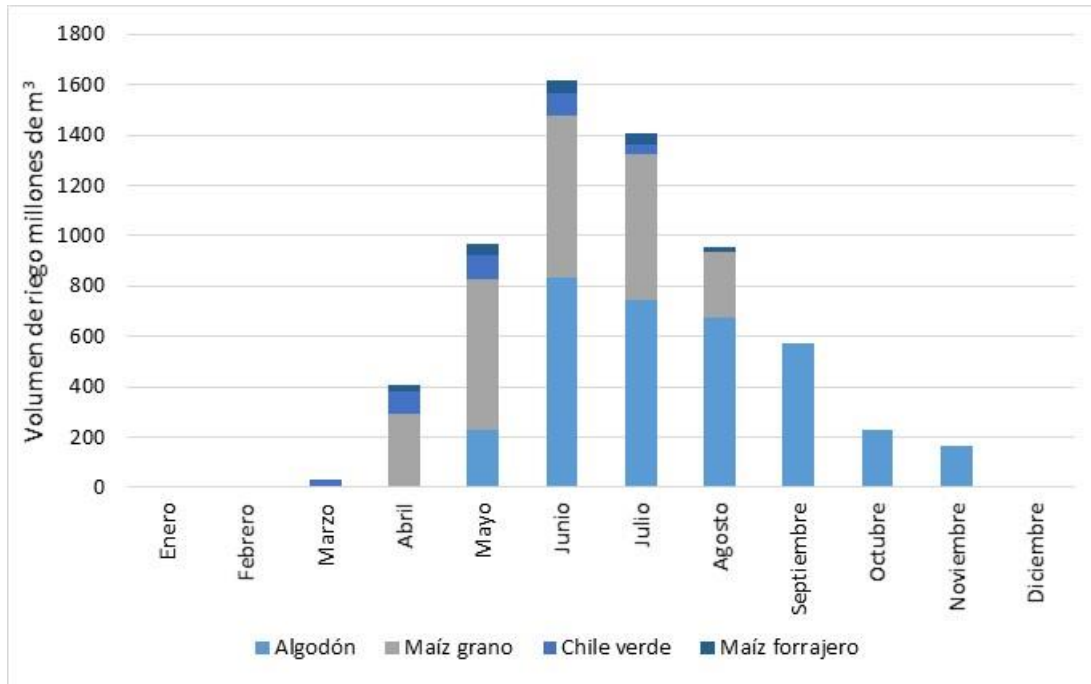
Mínimo

PEÑITAS, 8219
(6.3 mm·día⁻¹)
2135 altitud



Resultados y Discusión

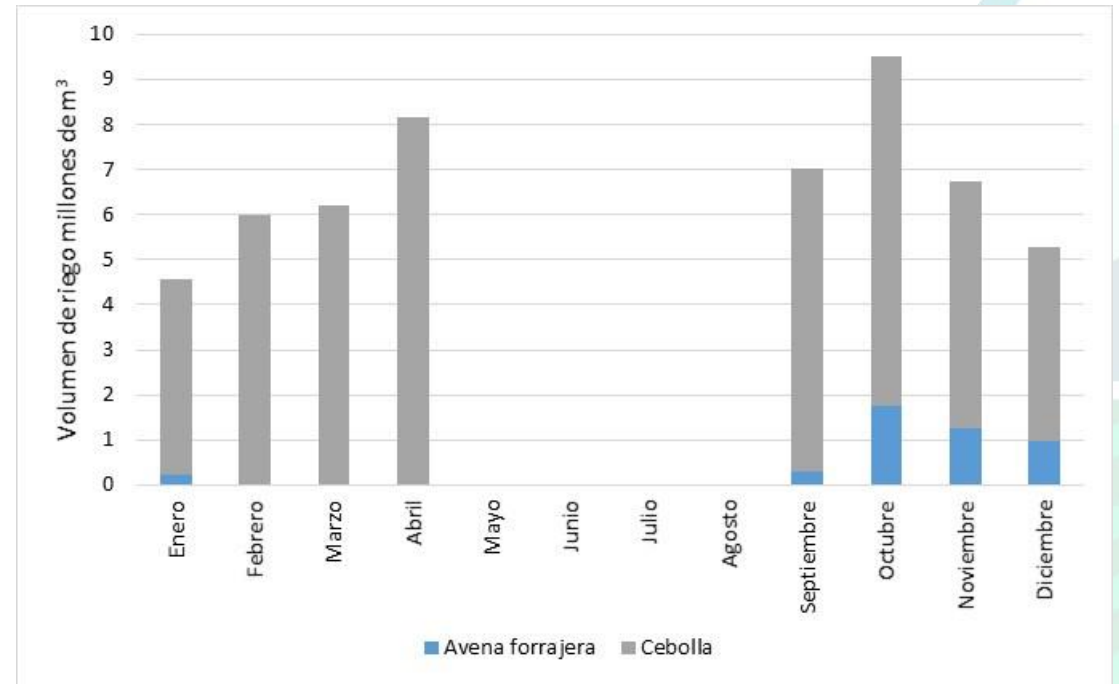
Volúmenes de riego (Primavera – Verano)



Algodón 3,442 millones de m³. **Maíz grano** 2,330 millones de m³.
Chile verde 348 millones de m³. **Maíz forrajero** 187 millones de m³.

- Ahumada 742 millones de m³.
- Cuauhtémoc con 747 millones de m³.
- Ascensión con 83 millones de m³.
- Delicias con 16.6 millones de m³.

Volúmenes de riego (Otoño – Invierno)



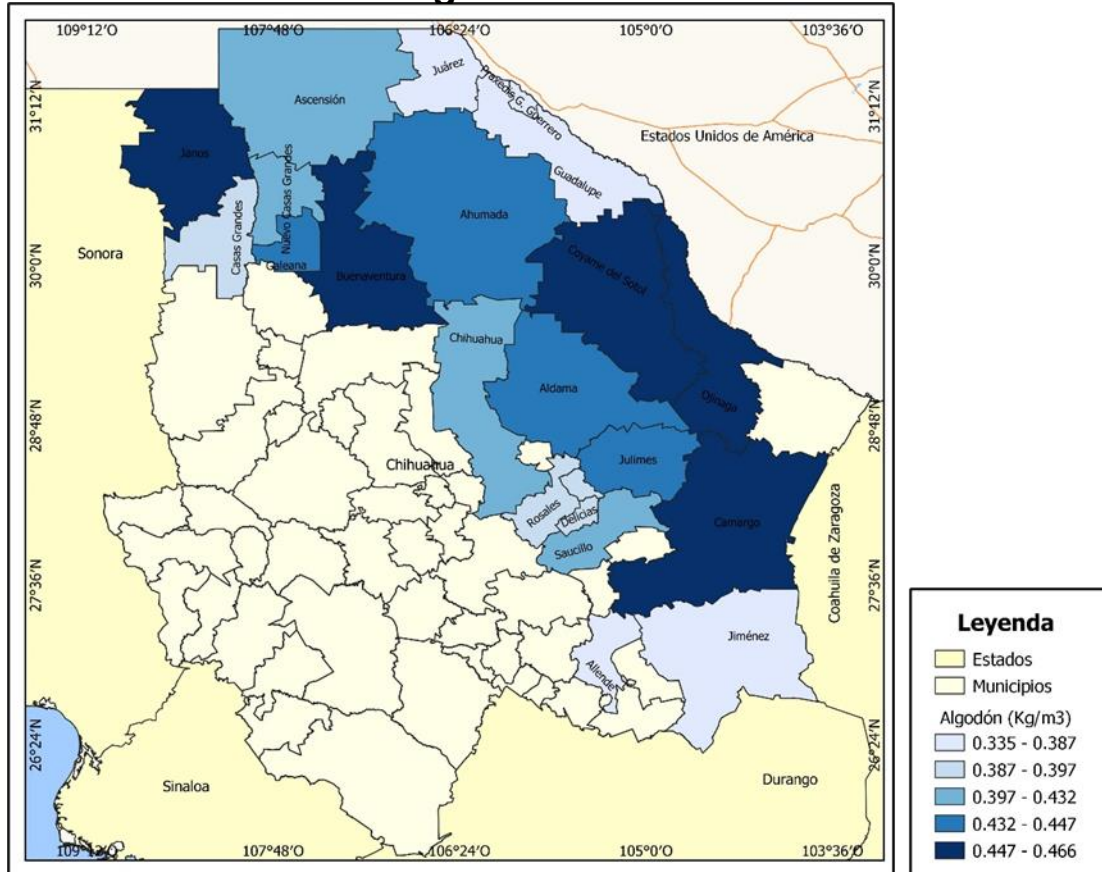
Avena forrajera 5.2 millones de m³.
Cebolla 49 millones de m³.

- Chihuahua 1.6 millones de m³.
- Janos 8.3 millones de m³.

Resultados y Discusión

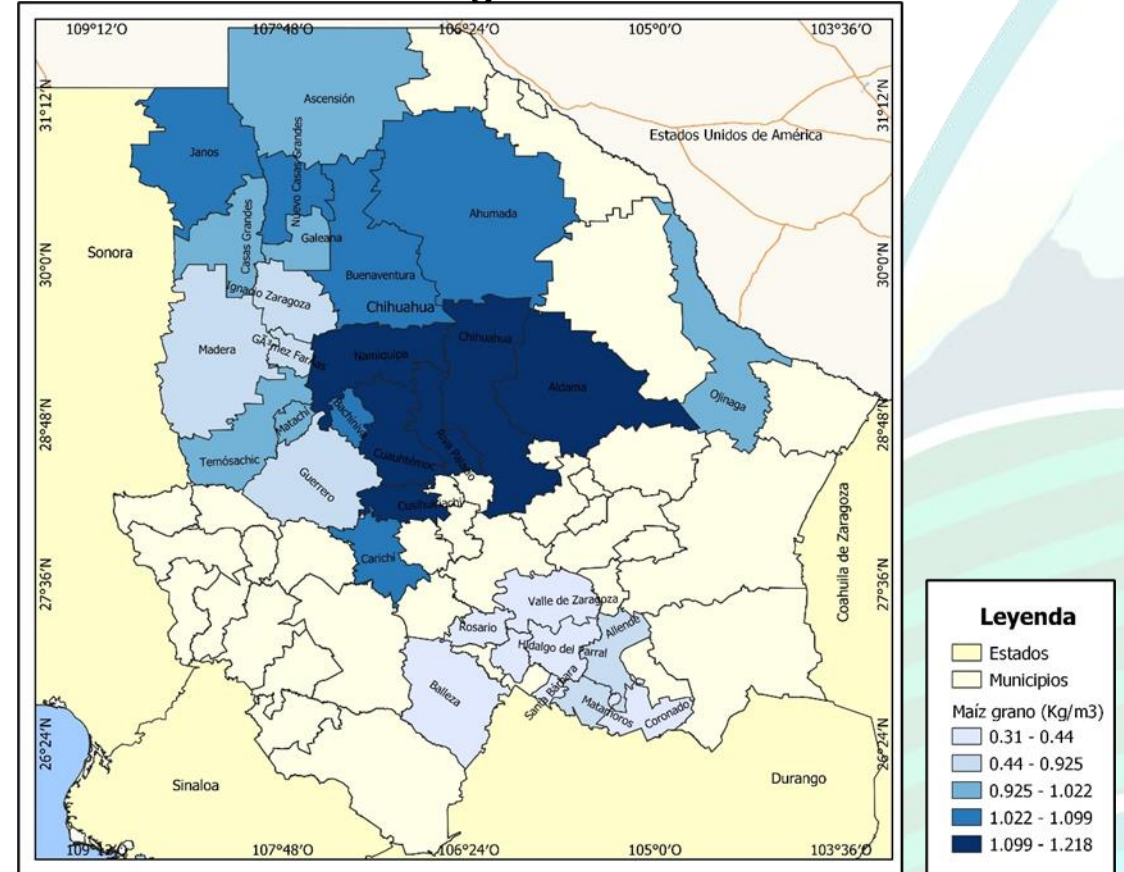
Productividad del agua de riego (Primavera – Verano)

Algodón



Valor mínimo **Guadalupe** con 0.335 kg/m^3 .
 Valor máximo **Ojinaga** con 0.466 kg/m^3 .
 Promedio de 0.41 kg/m^3 .

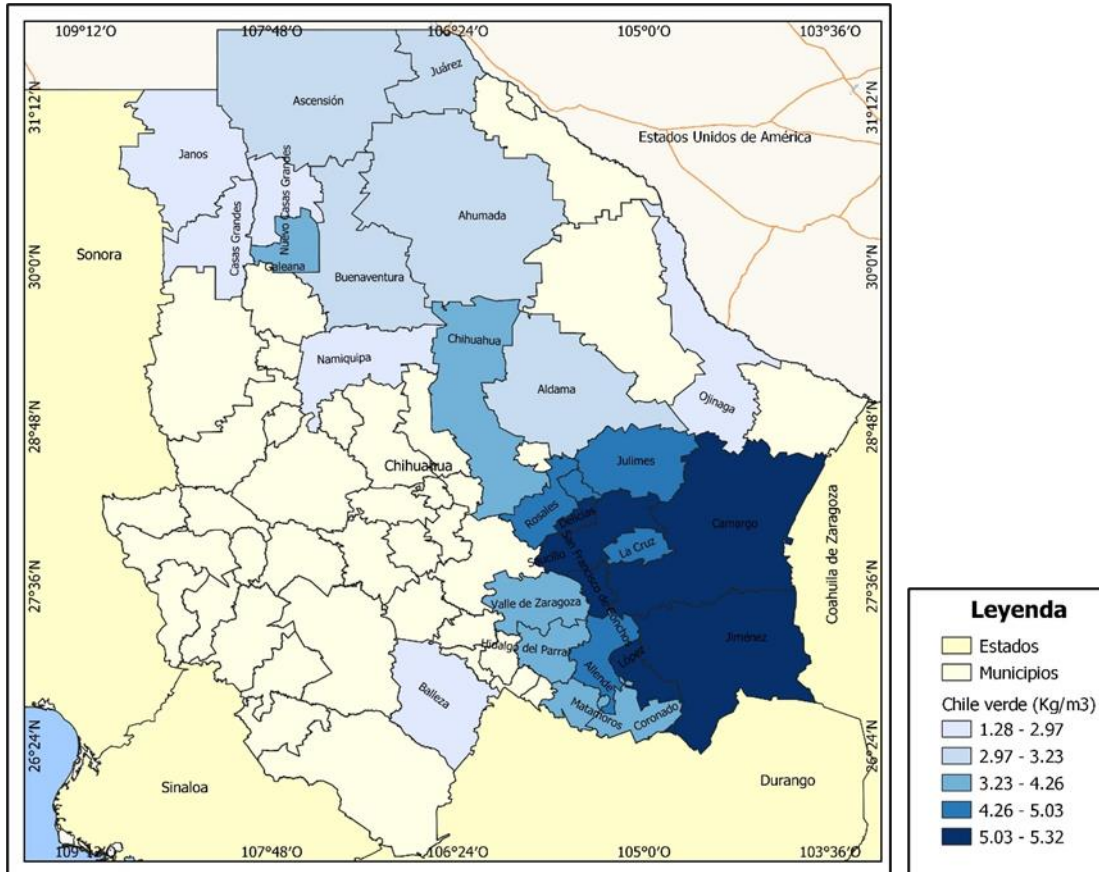
Maíz grano



Valor mínimo **Valle de Zaragoza** con 0.30 kg/m^3 .
 Valor máximo **Aldama** con 1.21 kg/m^3 .
 Promedio de 0.84 kg/m^3 .

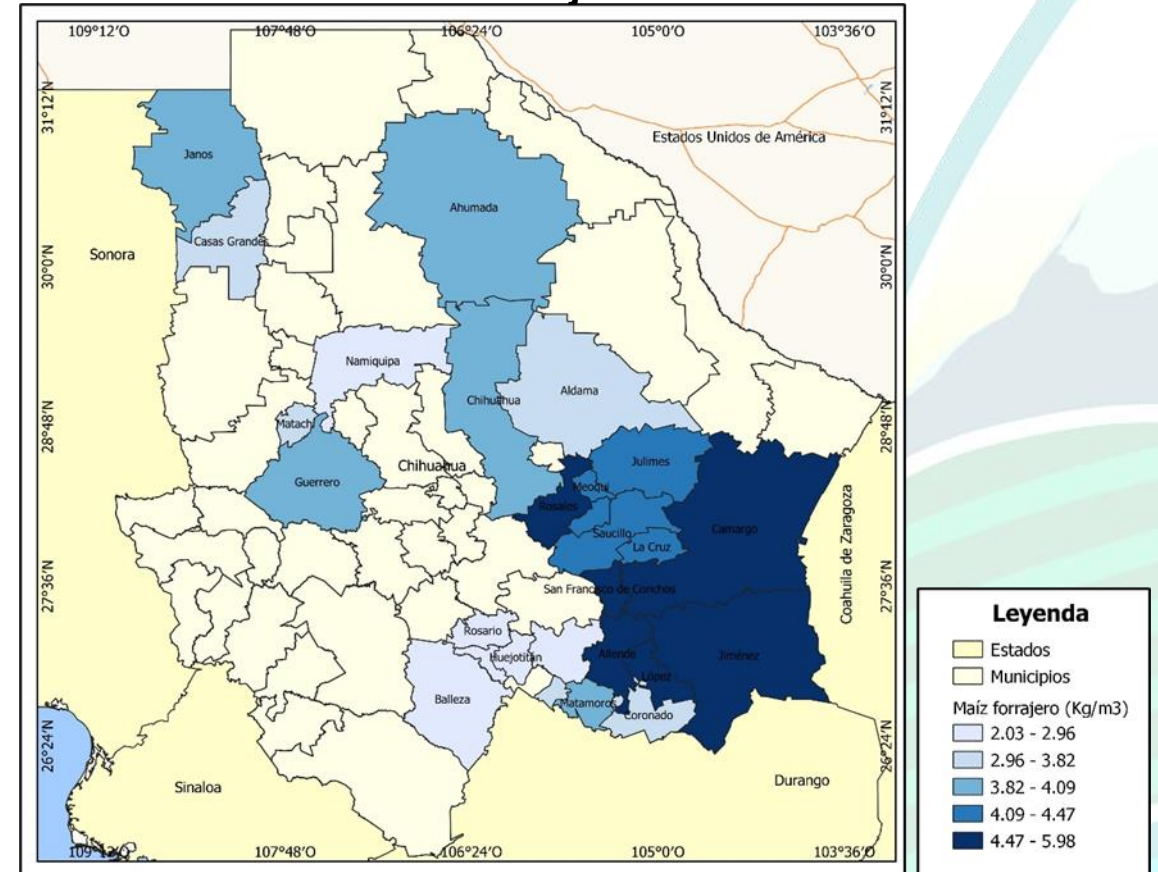
Productividad del agua de riego (Primavera – Verano)

Chile verde



Valor mínimo **Namiquipa** con 1.28 kg/m³.
 Valor máximo **Camargo** con 5.31 kg/m³.
 Promedio de 3.8 kg/m³.

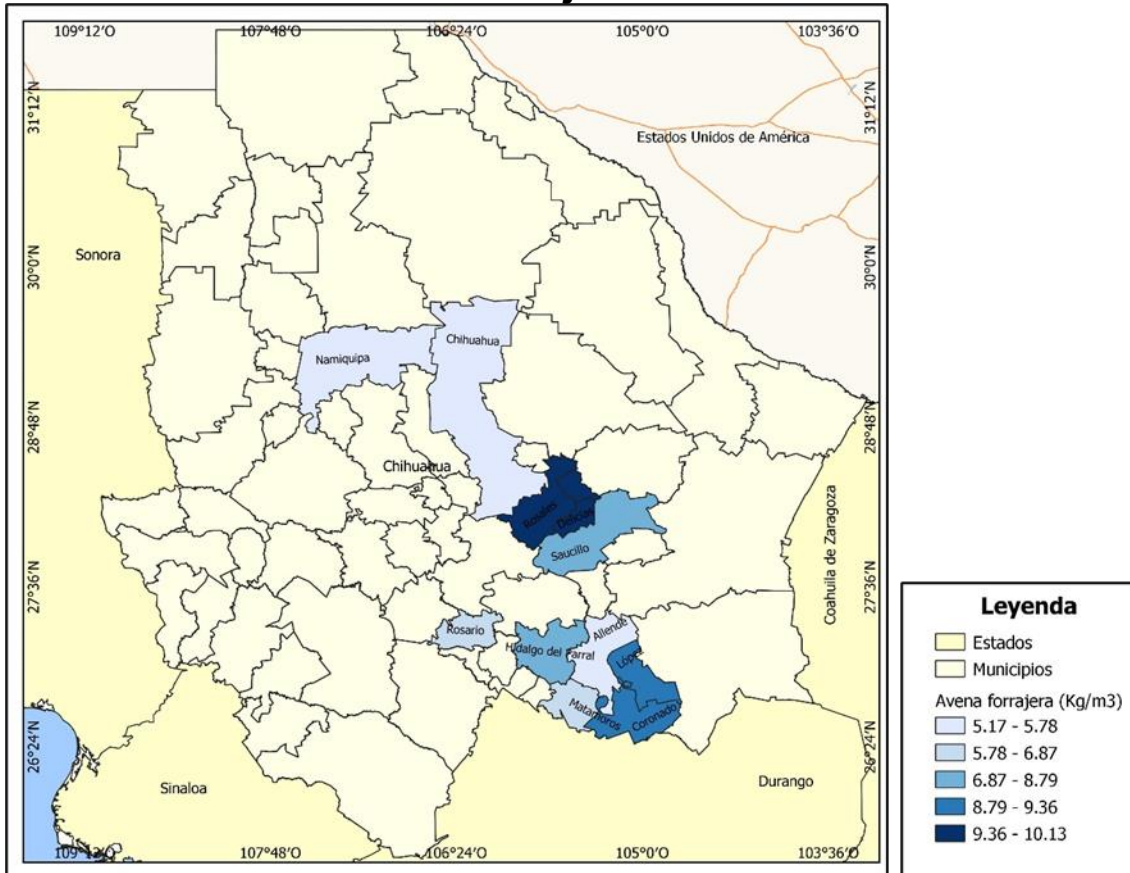
Maíz forrajero



Valor mínimo **Balleza** con 2.03 kg/m³.
 Valor máximo **Camargo** con 5.98 kg/m³.
 Promedio de 3.83 kg/m³.

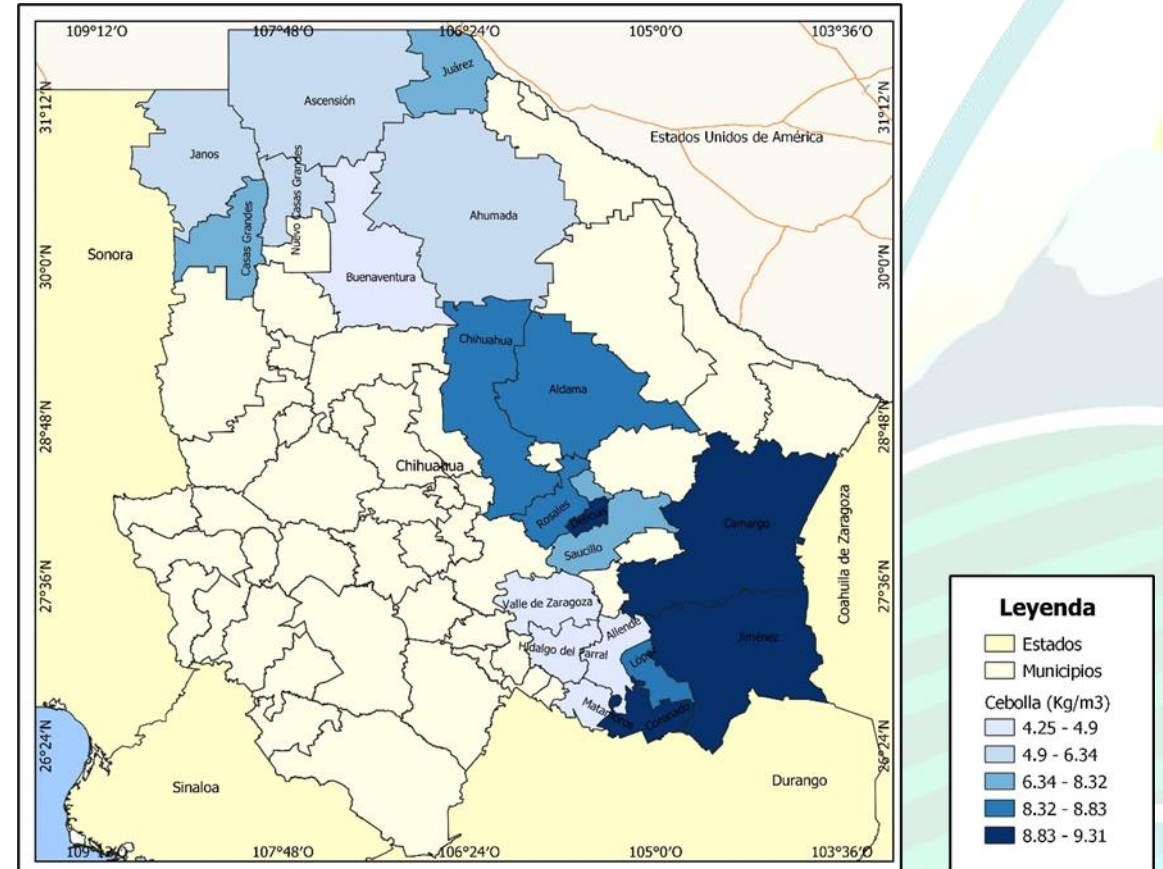
Productividad del agua de riego (Otoño – Invierno)

Avena forrajera



Valor mínimo **Namiquipa** con 5.17 kg/m³.
 Valor máximo **Rosales** con 10.13 kg/m³.
 Promedio de 7.65 kg/m³.

Cebolla



Valor mínimo **Valle de Zaragoza** con 4.25 kg/m³.
 Valor máximo **Camargo** con 9.31 kg/m³.
 Promedio de 6.83 kg/m³.



Conclusiones

El uso de la evapotranspiración en el cálculo de la productividad agronómica del agua para el estado de Chihuahua permitirá un análisis más objetivo del **uso eficiente del agua** para los cultivos estudiados. Los resultados enfatizan en la importancia de la época óptima de desarrollo del cultivo sobre la demanda de agua y el rendimiento que presenta los municipios. Se observa que la demanda de agua de los cultivos varió en dependencia de la **longitud del ciclo, el tipo de cultivo, ubicación y la época de siembra**.

El cultivo con mayor productividad del agua de riego para el ciclo P-V es **maíz forrajero**, presentando una producción total de 789.1 millones de kg, el **volumen total fue el menor** con tan solo 187.5 millones de m³, mientras que en el ciclo O-I fue el cultivo de **avena forrajera** con una producción de 27.5 millones de kg y con un **volumen total de 4.48 millones de m³**.

Para elevar la productividad del agua en la región se recomiendan las siguientes acciones: **incrementar los rendimientos de los cultivos por unidad de agua, optimizando el recurso hídrico** al reducir las pérdidas (en drenaje, filtrado y percolación) considerando también las pérdidas por evapotranspiración. Dichas acciones toman en cuenta que la producción agrícola es fundamental para garantizar la **seguridad alimentaria nacional**.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



¡GRACIAS!

Augusto Omar Villa Camacho
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería Agrohidráulica

✉ omarvilla.bw@gmail.com

