

# ¿Cómo influye la vía CAM en la anatomía y función en dos especies de crasuláceas mexicanas?

Alejandra Guadalupe Cervantes Zentella, Díaz Ángeles Aidé, Atziri Susana Hernández Oropeza.  
Asesora: Rocío José Jacinto

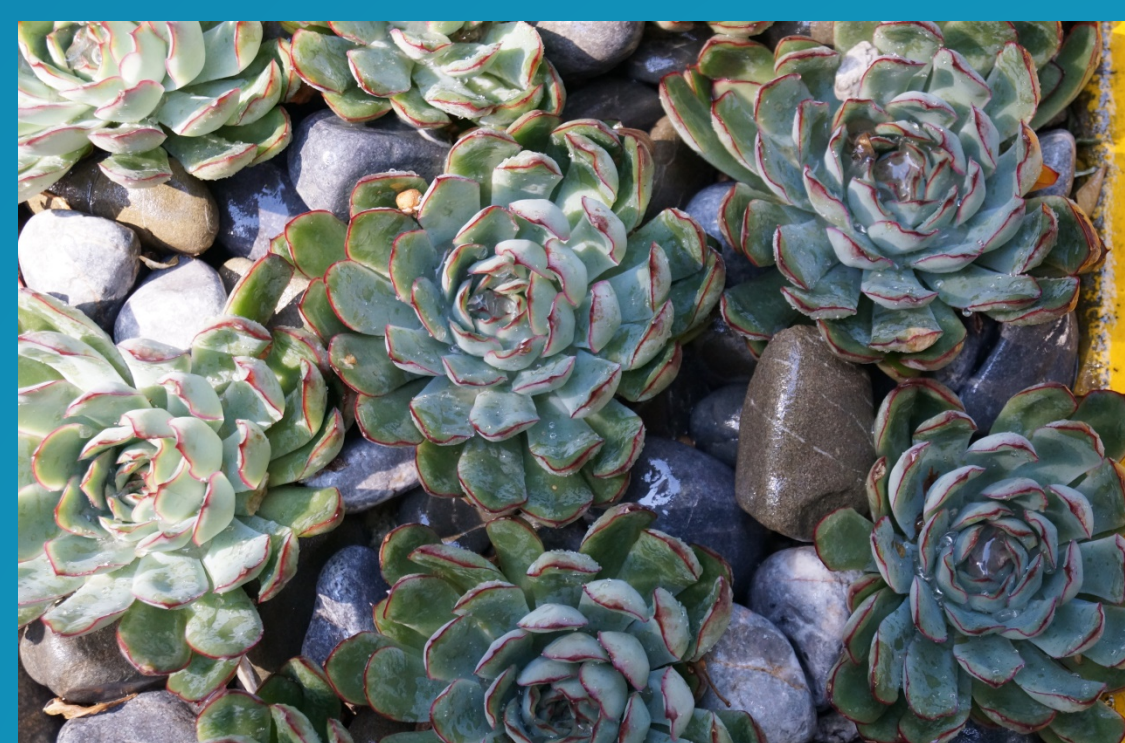
## Introducción.

*Echeveria juarezensis* y *Echeveria pulidonis* son plantas endémicas de México y forman parte de la familia Crassulaceae. Se caracterizan por tener el metabolismo ácido de crasuláceas (CAM) y encontrarse en lugares desérticos o con falta regular de agua, por lo tanto, son plantas que fijan CO<sub>2</sub> de noche y tienen un alto aprovechamiento de agua.

El metabolismo CAM consiste en que durante la noche estas plantas abren sus estomas y asimilan CO<sub>2</sub> en ácidos de cuatro carbonos en la vacuola (como el ácido málico u oxálico) y acumulan carbohidratos de reserva (almidón) y además fijan CO<sub>2</sub> durante el día por medio del Ciclo de Calvin-Benson a través de sistemas de enzimas descarboxilasas activas. (Nobel, 1994)



*Echeveria juarezensis*



*Echeveria pulidonis*.

## Objetivos:

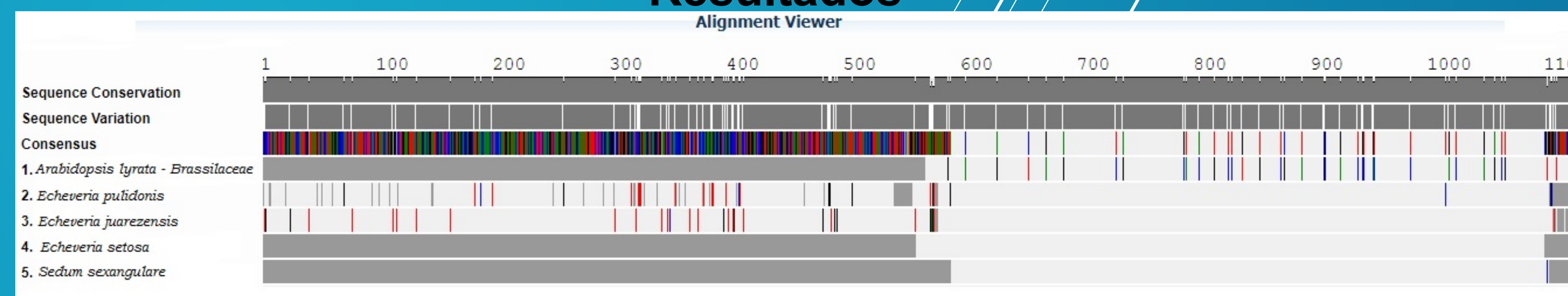
- Obtener el DNA de las especies en estudio para conocer el gen de la rcbL.
- Realizar el código de barras de la vida (rcbL) para las especies en estudio y comparar las diferencias a través de la bioinformática.
- Determinar la tasa de fijación de CO<sub>2</sub> y vincularla con las adaptaciones fisiológicas y anatómicas que presentan las especies *Echeveria pulidonis* y *Echeveria juarezensis*.

Para determinar la especie a la que un ejemplar de planta, animal u hongo pertenece hoy en día se emplean, con ayuda de expertos o personal capacitado, enfoques principalmente morfológicos los cuales pueden ser complicados, de difícil acceso o válidos sólo para ciertos estadios de los ciclos de vida. El sistema de códigos de barras del DNA promete revolucionar las tareas de identificación taxonómica proveyendo un sistema confiable, rápido y barato, para esto es necesario construir una gran base de datos de los códigos de barras de las especies, mediante la mayor participación de especialistas. (CONABIO, 2009)

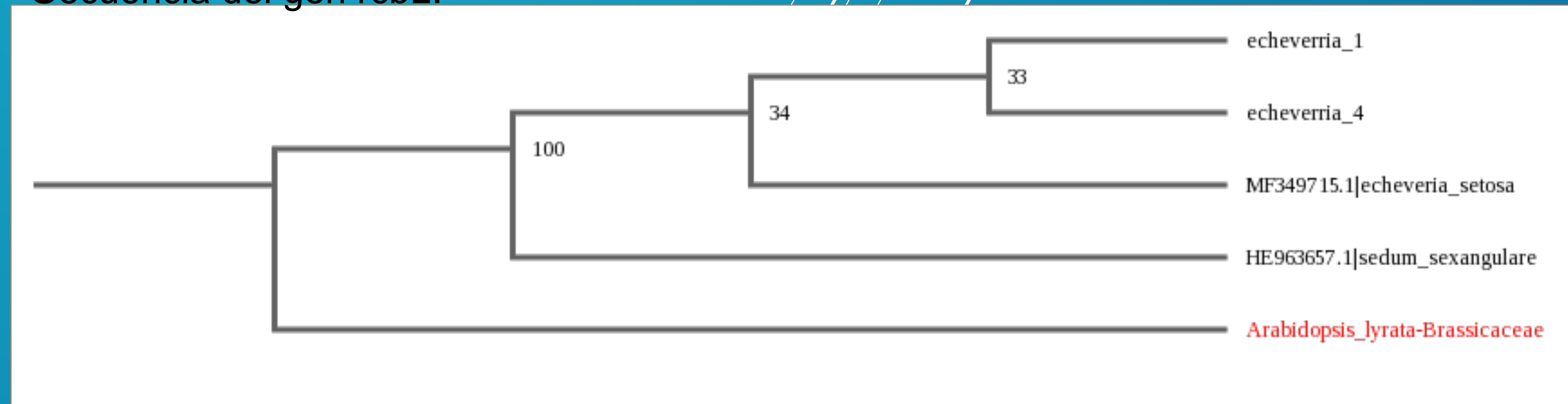
## Método



## Resultados



Secuencia del gen rcbL.



Árbol filogenético.

## Discusión.

Se pudieron observar tanto en el visualizador de alineación como en el árbol filogenético cuán cercanas son las especies secuenciadas, sin embargo, pese a que se logró demostrar su cercanía con especies con fotosíntesis CAM y su lejanía con especies de fotosíntesis C3 o C4, el gen de la enzima rcbL es un primer paso para identificar una especie, sin embargo, se debe tomar en cuenta los polimorfismos y la poliploidia en plantas, además de que la vía CAM también usa PEPc o PEPk.

En cuanto a la fijación de CO<sub>2</sub> por el método de acidez titulable técnica modificada (Szarek y Ting, 1975) se obtuvo un promedio diurno de *Echeveria juarezensis* de 0.18 µeq de ácidos orgánicos, mientras que en *Echeveria pulidonis* obtuvimos un promedio diurno de 0.22 µeq de ácidos orgánicos.

En los cortes realizados se pueden observar estructuras anatómicas que reafirman el hecho de que las plantas en estudio son de fotosíntesis tipo CAM.

## Conclusiones.

Con este proyecto podemos concluir que las especies *Echeverria juaresenzis* y *Echeveria pulidonis* tienen estructuras morfológicas y anatómicas características de las plantas CAM, en ambas especies se expresa el gen rcbL, sin embargo, existen diferencias entre ambas plantas que se deben a la variación de nucleótidos que tienen en sus secuencias genéticas.

En el árbol filogenético podemos observar que ambas especies están relacionadas ya que pertenecen al mismo género, además, al compararlo con otras especies observamos que la relación no es tan estrecha, a pesar de compartir diversos genes.

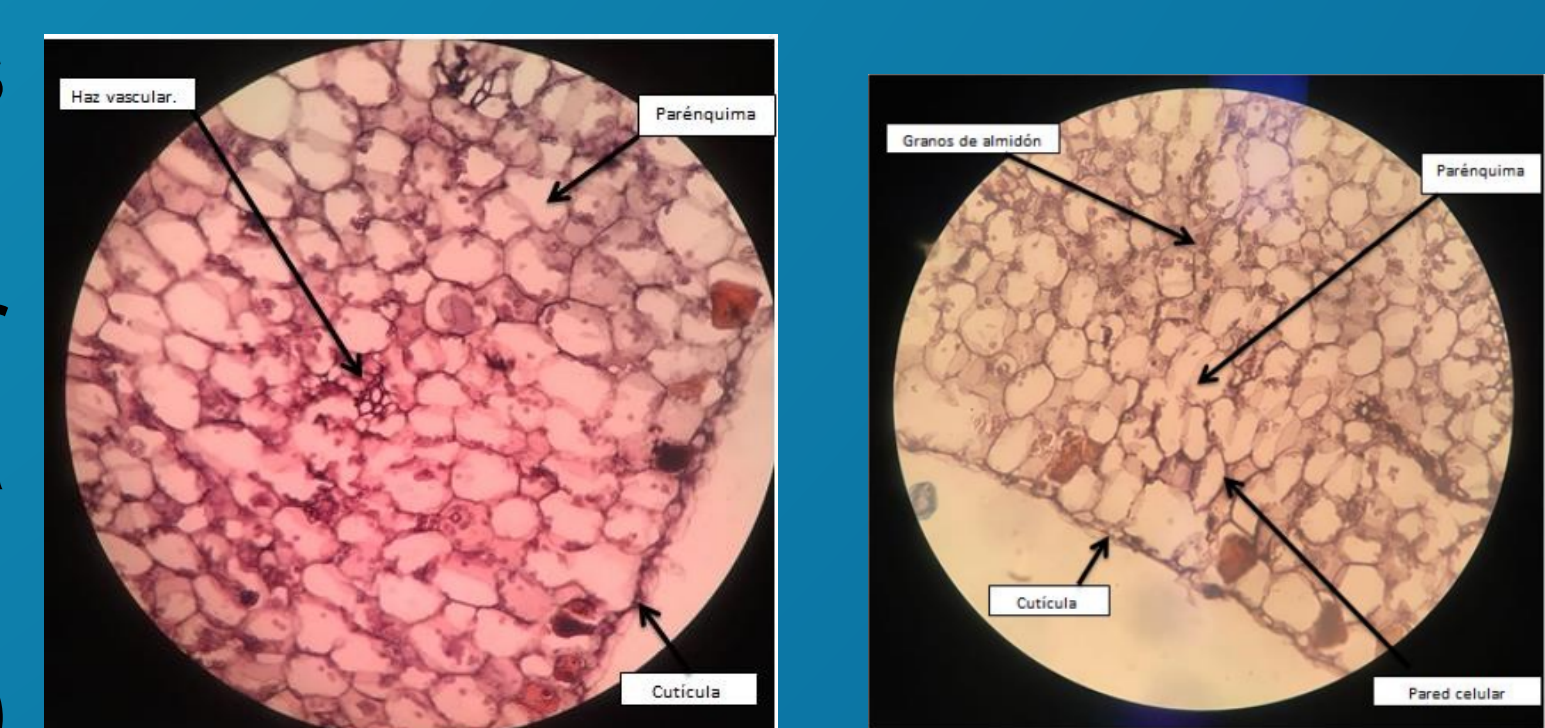
No se había secuenciado los genes de las especies con las que trabajamos, por lo que nuestra aportación puede dar paso a investigaciones futuras.

## Referencias.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2017). El código de barras de la vida. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/codigo.html?osm=1>

Nobel, P. S. (1994). *Remarkable Agaves and Cacti*. Oxford University Press, USA.

Szarek, S. R. y Ting, I. R. (1975). Physiological responses to rainfall in *Opuntia basilaris* (Cactaceae). *Amer. J. bot.* 62(6):602-609.



Cortes transversales de *Echeveria pulidonis*. 400x