



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL  
POR INVESTIGACIÓN

PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

# **Detección de levaduras en un sistema de cultivo de *Xiphophorus hellerii* utilizando harina de mezquite como prebiótico**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

**Edit Rosas Villalobos**

Matrícula 2132030705

ASESORES:

Dra. María Del Carmen Monroy Dosta- (No. Económico 28906)  
Profesor titular C, tiempo completo.

Ciudad de México

Julio, 2025

# Índice

## Contenido

1. Resumen .....	2
2. Introducción .....	2
3. Objetivo general .....	4
4. Metodología.....	4
5. Actividades realizadas .....	4
5.1 Inoculación de muestras de agua .....	5
5.2 Conteo y descripción de colonias .....	5
5.3 Purificación y aislamiento.....	5
5.4 Análisis para identificación a nivel especie .....	5
5.5 Manejo de desechos .....	6
6. Metas alcanzadas .....	6
7. Resultados y conclusiones .....	6
7.1 Resultados.....	6
7.2 Conclusiones .....	11
8. Recomendaciones .....	11
9. Referencias bibliográficas .....	12
10. Visto Bueno.....	13

## 1. Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de levaduras al usar harina de mezquite como prebiótico en el pez cola de espada. Para lo cual se realizaron muestreos de agua de cultivos de *Xiphophorus hellerii* para siembra y aislamiento de levaduras en intervalos de quince días durante seis meses. Las levaduras aisladas fueron identificadas con el sistema API 20NE y APICAUX de Biomerieux® y el programa APIWEB. Se obtuvieron un total de ocho levaduras que corresponden a las especies: *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Candida famata*, *Cryptococcus laurentii*, *Trichosporon mucoides*, *Rhodotorula mucilaginosa* y *Cryptococcus albidus*. De acuerdo a los resultados se pudo observar que la especie *Rhodotorula mucilaginosa* fue la más abundante en todos los muestreos con hasta 306 UFC/MI. Cabe señalar que diversos estudios han señalado a *Saccharomyces cerevisiae*, *Cryptococcus laurentii* y *Rhodotorula mucilaginosa* como especies con relevancia en la acuicultura.

Palabras clave: mezquite, levaduras, *Xiphophorus hellerii*, prebióticos, nutrición.

## 2. Introducción

Acuicultura literalmente significa ‘cultivar en agua’, es decir; todas las formas de cultivo de animales y plantas acuáticos en ambientes dulceacuícolas, salobres y marinos (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018). Destacando especies para consumo humano, dentro de las cuales se puede mencionar la tilapia y el camarón. Así mismo, existe otra actividad derivada de la acuicultura con fines ornamentales y que en nuestro país es de gran importancia, sobre todo para el estado de Morelos donde existen más de 400 granjas dedicadas a la producción ornamental (Negrete et al., 2008). Una de las especies con mayor demanda comercial es el pez cola de espada (*Xiphophorus hellerii*) especie de gran atractivo por su

coloración, fácil manejo, alta tasa reproductiva y de gran interés para los acuaristas.

*Xiphophorus hellerii* tiene un rango geográfico natural que se extiende desde el norte de México hasta el centro y occidente de Guatemala y Honduras. Es una especie vivípara y gracias a los estudios del contenido estomacal se conoce que su dieta está basada en insectos terrestres y acuáticos junto con fitoplancton y algunas macroalgas. Su óptima temperatura para la reproducción es de 22 a 26°C (Tamaru et al., 2001). Debido a la alta demanda de esta especie, se requiere cubrir todas sus necesidades nutricionales ya que al ser mal alimentados son susceptibles a enfermedades y a ser menos tolerantes a las variaciones en los factores fisicoquímicos de su medio (Negrete et al., 2008). Si bien en el mercado existe una infinidad de dietas comerciales a base de harina de pescado, se requiere de adicionar vitaminas, minerales y pigmentos para mejorar la nutrición. Así mismo, es importante considerar que uno de los mecanismos por los cuales los organismos pueden resistir a los procesos infecciosos es a través del microbiota intestinal compuesta por bacterias y levaduras, que estimulan el sistema inmune, excluyen microorganismos patógenos, aumentan la asimilación de nutrientes y por ende el crecimiento y sobrevivencia de los peces cultivados. Sin embargo, las prácticas de manejo y la alteración en la calidad del agua pueden alterar la microbiota en los peces y perturbar la salud de los organismos, por lo que para asegurar que permanezca benéfica, se requiere adicionar sustratos para su proliferación como es el caso de los prebióticos, los cuales son ingredientes no digeribles de la dieta, que producen efectos beneficiosos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon; dentro de los más utilizados han sido la agavina e inulina, sin embargo existen otras fuentes ricas en carbohidratos como es el caso del mezquite, que ha sido poco estudiado (Orozco 2015).

### **3. Objetivo general**

Detectar levaduras en el sistema de cultivo de *Xiphophorus hellerii* al utilizar harina de mezquite como prebiótico.

### **4. Metodología**

Las muestras fueron obtenidas de nueve acuarios en donde se cultivó al pez cola de espada y se adicionó harina de mezquite como prebiótico en 6 peceras, teniendo dietas diferentes y tomando 3 como control. De las muestras originales se sembró 0.1 mL en placas de agar YM, se realizó un ligero rastrillado para uniformar la muestra y se incubaron a una temperatura de 27°C de 24 a 48 hrs. Después del periodo de incubación se realizó el conteo de colonias y descripción morfológica, las mismas que fueron purificadas a través de resiembras sucesivas en Agar YM, para posteriormente definir la morfología celular mediante microscopía óptica. Las cepas puras aisladas fueron analizadas mediante el sistema de identificación API 20 NE y API C AUX (Biomerieux©, Francia) y el sistema APIWEB. Las muestras y el orden de los métodos se repitieron cada semana para comparar la detección y concentración de las levaduras en el sistema.

### **5. Actividades realizadas.**

La investigación tuvo una duración de seis meses y consistió en sembrar constantemente en agar YM muestras de agua de los acuarios donde se cultivó a *X. hellerii* que mantuvieron una dieta a base de harina de mezquite, con el propósito de detectar levaduras, para ello se realizaron las siguientes actividades detalladas; repitiendo los pasos cada dos semanas durante los meses de noviembre 2022 a mayo 2023.

## 5.1 Inoculación de muestras de agua.

De los acuarios con dietas a base de harina de mezquite se tomaron 0.1 mL de agua sembrando en placas de agar YM previamente preparados. En campana y con campo estéril se realizó la técnica de rastrillado para asegurar la siembra uniforme. Se triplicó la siembra por cada muestra de agua, teniendo entonces 9 placas inoculadas provenientes de 3 peceras. Las placas ya sembradas se incubaron a una temperatura de 27°C durante 24 a 48 hrs.

## 5.2 conteo y descripción de colonias.

Con el uso de una cuenta colonias se obtuvo el UFC/ML por cada muestra. Posteriormente, se caracterizó la morfología de las colonias, tomando en cuenta parámetros como elevación, consistencia, forma, borde, color, textura y transparencia. Todos los datos fueron registrados continuamente en la bitácora.

## 5.3 Purificación y aislamiento.

Las cepas fueron purificadas con la técnica de estriado en pentágono a través de resiembras sucesivas en agar YM. Se incubaron de igual manera a una temperatura de 27°C de 24 a 48 horas.

## 5.4 Análisis para identificación a nivel especie a

Las cepas fueron identificadas usando el sistema API 20 NE y API C AUX (Biomerieux®, Francia) y el sistema APIWEB (Fig. 1).



Fig. 1. Identificación con el sistema API C AUX (Biomerieux®, Francia).

## 5.5 Manejo de desechos

Una vez registrado los datos de especie, se desecharon en bolsas rojas para residuos biológicos, las placas de agar y las pruebas API, las cuales fueron incineradas dentro de la universidad.

## 6. Metas alcanzadas

Se logró obtener ocho especies diferentes de levaduras a partir del cultivo de *X. hellerii*, alimentado con harina de mezquite como prebiótico, lo cual es de suma importancia para los productores en acuicultura ya que dichas levaduras se consideran benéficas, intervienen en el ciclo del nitrógeno, disminuyendo los compuestos nitrogenados tóxicos para los peces y además ayudan al estrés oxidativo como se ha reportado con el uso del género *Rhodotorula* al producir pigmentos carotenoides.

## 7. Resultados y conclusiones

### 7.1 Resultados

Las especies identificadas fueron *Schizosaccharomyces pombe* (Fig. 2), *Saccharomyces cerevisiae* (Fig. 3), *Kluyveromyces marxianus* (Fig.4), *Candida famata* (Fig. 5), *Cryptococcus laurentii* (Fig. 6), *Trichosporon mucoides* (Fig. 7), *Rhodotorula mucilaginosa* (Fig. 8) y *Cryptococcus albidus* (Fig. 9). Siendo *Saccharomyces cerevisiae*, *Cryptococcus laurentii* y *Rhodotorula mucilaginosa* las principales especies que tienen relevancia en la acuicultura.

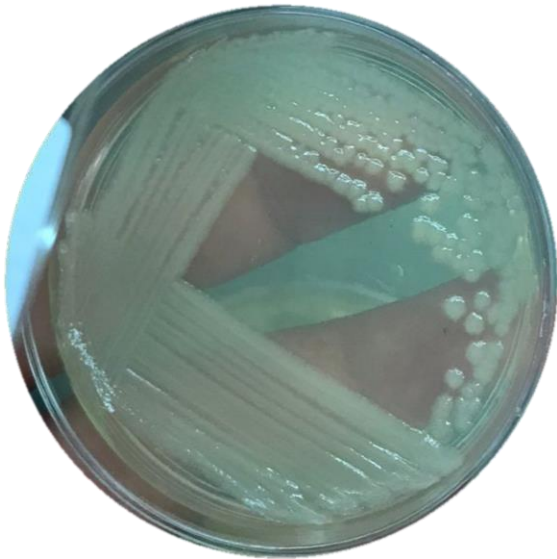


Fig. 2 *Schizosaccharomyces pombe*

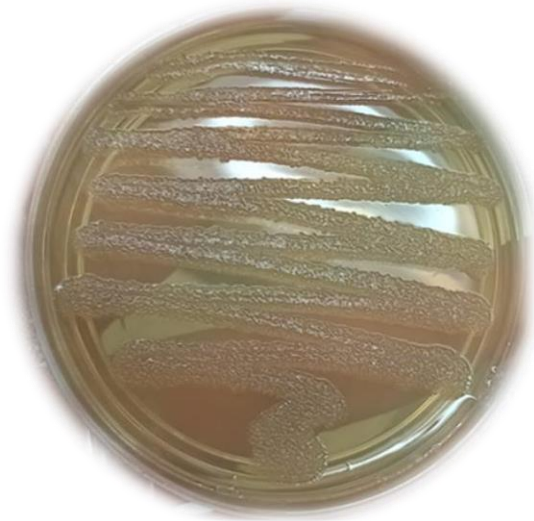


Fig. 3 *Saccharomyces cerevisiae*



Fig. 4 *Kluveromyces marxianus*



Fig. 5 *Candida famata*



Fig. 6 *Cryptococcus laurentii*



Fig. 7 *Trichosporon mucoides*



Fig. 7 *Trichosporon mucoides*



Fig. 8 *Rhodotorula mucilaginosa*



Fig. 9 *Cryptococcus albidus*

En cuanto a la diversidad y abundancia de especies por muestreo, se puede observar en la figura 10, que todas las especies fueron identificadas en todos los muestreos. Sin embargo, se observaron variaciones con relación a la abundancia, ya que *Rhodotorula mucilaginosa* fue la de mayor abundancia en todos los muestreos, seguida de *Kluyveromyces marxianus*, mientras que *Candida famata* fue la de menor abundancia.

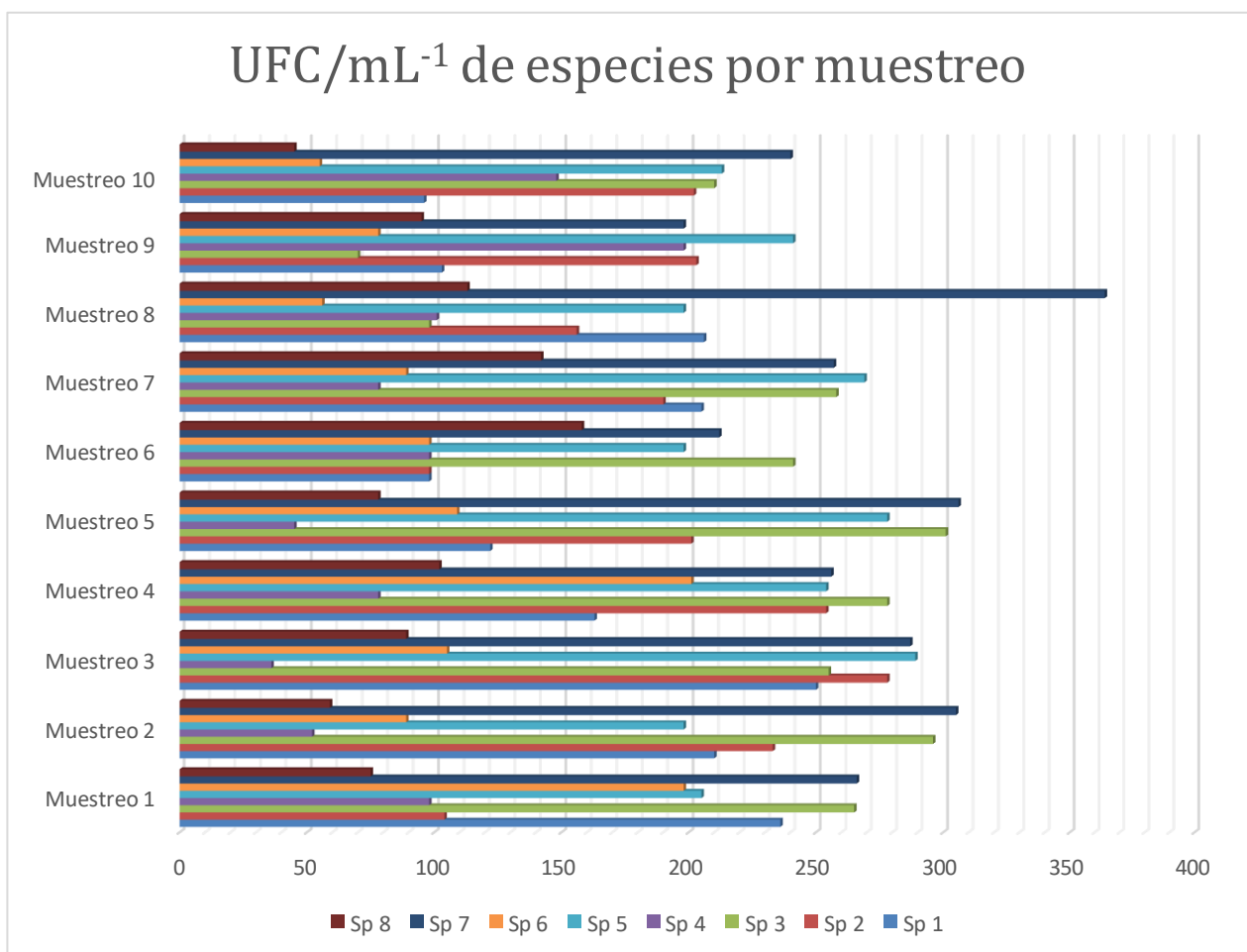


Fig. 10 UFC de especies en todos los muestreos. Sp 1; *Schizosaccharomyces pombe*, Sp 2; *Saccharomyces cerevisiae*, Sp 3; *Kluyveromyces marxianus*, Sp 4; *Candida famata*, Sp 5; *Cryptococcus laurentii*, Sp 6; *Trichosporon mucoides*, Sp 7; *Rhodotorula mucilaginosa* y Sp 8; *Cryptococcus albidus*

En la siguiente tabla, se describen las especies de levaduras identificadas en este estudio y su importancia en la acuicultura (Tabla 1).

Tabla 1.- Importancia de las especies identificadas en acuicultura.

Especie	Característica morfológica	Importancia en la acuicultura
<b><i>Schizosaccharomyces pombe</i></b> (Fig. 2)	Colonias circulares, color blanco crema, textura seco-suave, elevada y borde irregular	Da lugar a la fermentación de alimentos, que podrían ser utilizados en la elaboración de piensos en acuicultura
<b><i>Saccharomyces cerevisiae</i></b> (Fig. 3).	Colonias circulares, color amarillo transparente, textura rugoso suave, ligeramente elevada, borde ondulado	Aparentemente la más común en harina de mezquite, ya que es conocida como la levadura de la cerveza. Tiene importancia

		probiótica y prebiótica para mejorar salud y crecimiento en organismos de acuicultura.
<b><i>Kluyveromyces marxianus</i> (Fig. 4).</b>	Colonias circulares, color blanco, textura suave, convexa, borde entero y liso	Tiene importancia probiótica y prebiótica debido a su habilidad para fermentar la lactosa, por lo que se aprovecha también para tratar aguas residuales
<b><i>Candida famata</i> (Fig. 5).</b>	Colonias pequeñas, circulares, color crema-beige, textura suave, plana, borde entero	Su importancia se centra en producir la vitamina B2, es altamente resistente a diferentes medios y tiene potencial como agente de biocontrol en la acuicultura
<b><i>Cryptococcus laurentii</i> (Fig. 6)</b>	Colonias medianas, circulares, color beige-grisáceo, textura seca-suave, plana, borde entero	En acuicultura se usa como pre y probiótico
<b><i>Trichosporon mucoide</i> (Fig. 7).</b>	Colonias medianas, circulares, color blanco opaco, textura rugosa mucoide, elevación umbilicada, borde entero	No hay estudios previos que se haya utilizado como prebiótico en acuicultura, y aunque para los humanos causa enfermedad, en la acuicultura no se ha registrado algún daño específico.
<b><i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (Fig. 8)</b>	Colonias pequeñas, circulares, color rojizo brillante, textura suave liso, elevada, borde entero	Se usa como potencial prebiótico por sus beneficios en cuanto a la resistencia a enfermedades de peces y camarones principalmente
<b><i>Cryptococcus albidus</i> (Fig. 9).</b>	Colonias pequeñas, forma irregular, color blanco grisáceo brillante, textura suave liso, borde entero liso	Su presencia puede indicar contaminación en acuicultura. Aún no hay registros previos de uso como prebiótico.

## 7.2 Conclusiones

Se detectaron 8 especies diferentes de levaduras provenientes principalmente de las peceras con tratamiento a base de harina de mezquite. La harina de mezquite se puede usar como prebiótico para acuicultura.

## 8. Recomendaciones

Es necesario realizar más estudios con el objetivo de detectar a levaduras como *Cryptococcus albidus* y *Trichosporon mucoide* y su relación con la presencia del mezquite en el cultivo de *X. hellerii*.

## 9. Referencias bibliográficas

- Altamirano, F., Del Carmen, R. 2020. Uso del mezquite (*Prosopis* spp.) como recurso alimenticio. Editorial label ECORFAN: 607-8695. BCIERMMI Control Number: 2020-04. BCIERMMI Classification (2020): 211020-0004.
- Bolaños, S.D. 2021. Uso de mezquite como medicina herbal y nutraceutico para uso humano y en rumiantes: Análisis bibliográfico. Tesis de servicio social. UAM Xochimilco. 22p.
- De las Cagigas, R.A.L. & Blanco, A. J. 2002. Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana Aliment Nutr* 2002;16(1):63-8.
- Granados, R.L.D., Maldonado, J.J.A., Garay, M.J.R. & Bautista, M.Y. 2021. Efecto de la temperatura en la calidad nutrimental de harina de mezquite para su uso como suplemento alimenticio en animales rumiantes. *Memorias del LVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Memoria. Ciudad de México, 10-12 de nov. 202.*
- Miranda, M.R. 1978. La harina de mezquite y su valor nutritivo como alimento para la población humana. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guadalajara. 49p.
- Negrete, R. P., Monroy, D.C. & Romero, J.J. 2008. Evaluación de la calidad bacteriológica del alimento vivo (*Artemia*, *Daphnia*, *Tenebrio* y *Tubifex*) para peces en los sitios de su recolección, producción y venta. *Vet. Méx.*, 39 (3) 2008.
- Orozco, R.D.I. 2015. Efecto de un simbiótico (inulina de agave más cepas probióticas) en la exclusión de *Aeromonas hydrophila* en el cultivo de *Carassius auratus* Linnaeus (1758). Maestría en Ciencias Agropecuarias. UAM Xochimilco. P51.

- Pérez Leonard, H. 2007. Beneficios de las levaduras vivas en la obtención de productos con actividad probiótica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, XLI(3),35-41. ISSN: 0138-6204.
- Pimentel, L.L.A. & Rodríguez, B.B.E. 2017. Efecto del ensilaje biológico en la digestibilidad aparente de la proteína en harina de *Prosopis pallida* “algarrobo” en alevines de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”. Tesis para optar el título de Biólogo acuicultor. Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. 40p.
- Rodríguez, S.E.N., Rojo, M.G.E., Ramírez, V.B., Martínez, R.R., Cong, H.M.C., Medina, T.S.M. & Piña, R.H.H. 2014. Análisis técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.) en México. ISSN: 1665-0441. /Vol. 10, Número 3, Edición Especial Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 173 – 193.
- Ruiz, T.D.R. 2011. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino. Maestría en Ciencias Ambientales. 114p.
- Tamaru, C. S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C. & Ako, H. 2001. A manual for comercial production of the swordtail, *Xiphophorus hellerii*. CTSA Publication Number 128. University of Hawaii Sea Grant Extension Service School of Ocean Earth Science and Technology 2525 Correa Road, HIG 237 Honolulu HI 96822 <http://www.soest.hawaii.edu/SEAGRAN>.

## 10. Visto Bueno



---

**Dra. María del Carmen Monroy Dosta. (28906)**  
**Departamento El Hombre y su Ambiente**  
**UAM Xochimilco**