

**SEVEN**

EDITORA

2025

# DIFERENCIACIÓN POBLACIONAL DE **POECILIA RETICULATA (PETERS, 1860)** DEBIDO A CAMBIOS DEL PH EN ACUATORIOS

## UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO



Jhoana Díaz-Larrea | Karla Rosas Hurtado | Andrés Sánchez-Morales  
Rocío Zárate-Hernández | Mónica Cristina Rodríguez Palacio  
Laura Georgina Núñez García | Rubén Cabrera García

**REDACTOR JEFE**

Prof. Me Isabele de Souza Carvalho

**EDITOR EJECUTIVO**

Nathan Albano Valente

**ORGANIZADORES DE LIBROS**

Jhoana Díaz-Larrea

Karla Rosas Hurtado

Andrés Sánchez-Morales

Rocío Zárate-Hernández

Mónica Cristina Rodríguez Palacio

Laura Georgina Núñez García

Rubén Cabrera García

2025 por Seven Editora

Copyright © Seven Editora

Copyright del texto © 2025 Os Autores

Copyright de la Edición © 2025 Seven Editora

**PRODUCCIÓN EDITORIAL**

Seven Publicações Ltda

**EDICIÓN DE ARTE**

Alan Ferreira de Moraes

**EDICIÓN DE TEXTO**

Natan Bones Petitemberte

**BIBLIOTECA**

Bruna Heller

**IMÁGENES DE PORTADA**

AdobeStok

El contenido del texto y su forma, corrección y fiabilidad son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan necesariamente la posición oficial de Seven Publicações Ltda.. El trabajo puede ser descargado y compartido siempre que se dé crédito a los autores, pero sin posibilidad de alterarlo de ninguna manera o utilizarlo con fines comerciales.

Todos los manuscritos fueron sometidos previamente a revisión ciega por pares por miembros del Consejo Editorial de esta editorial, y fueron aprobados para su publicación con base en criterios de neutralidad e imparcialidad académica.

Seven Publicações Ltda se compromete a garantizar la integridad editorial en todas las etapas del proceso de publicación, evitando plagios, datos o resultados fraudulentos e impidiendo que intereses financieros comprometan las normas éticas de publicación.

Las situaciones sospechosas de mala conducta científica serán investigadas bajo los más altos estándares de rigor académico y ético.



El contenido de este Libro ha sido enviado por los autores para su publicación en acceso abierto bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

**Catalogación Internacional en Datos de Publicación (CIP)**  
**(Cámara Brasileira del Libro, SP, Brasil)**

D569

Diferenciación poblacional de *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) debido a cambios del pH en acuatorios [recurso eletrônico] - Un análisis bibliométrico / Jhoana Díaz-Larrea ... [et al.]. – São José dos Pinhais, PR: Editora Seven, 2025.

Dados eletrônicos (1 PDF).

ISBN 978-65-6109-150-3

1. Peixes. 2. Ecologia. 3. Água – tratamento. I. Díaz-Larrea, Jhoana. II. Hurtado, Karla Rosas. III. Sánchez-Morales, Andrés. IV. Zárata-Hernández, Rocío. V. Título.

CDU 597

**Bruna Heller** - Bibliotecária - CRB10/2348

**Índices para el catálogo sistemático:**

CDU: Peixes 597

**DOI: 10.56238/livrosindi202539-001**

**Seven Publicações Ltda**  
CNPJ: 43.789.355/0001-14  
editora@sevenevents.com.br  
São José dos Pinhais/PR

## PRESENTACIÓN DE LOS AUTORES

### Jhoana Díaz-Larrea



Licenciada en Biología y Máster en Biología Marina por la Universidad de La Habana, Cuba. Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma Metropolitana, México. Profesor-Investigador, Titular “C”. T.C. del Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Perfil PRODEP dentro del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior. Líneas de Investigación que desarrolla: Biología molecular. Genética. Sistemática filogenética. Biogeografía. Ecología. Evolución. Manejo y Conservación de recursos biológicos: tortugas, cactáceas, murciélagos, algas, hongos y bacterias. Producción de alimentos para organismos. Reproducción de organismos. Sanidad Acuicola. Fisiología de organismos acuáticos. Acuaponía. Biorremediación: humedales. Huertos urbanos. Producción de insumos y biofertilizantes. Desarrollo humano e Impacto Social en comunidades: Entorno Social de ambientes acuáticos, Educación Ambiental.

### Andrés Sánchez-Morales



Biólogo por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México y Master en formación por la Universidad Internacional de Valencia, España. Profesor-Investigador Asociado “B” Tiempo Completo del Departamento de Biología, en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Líneas de investigación que trabaja: Biosistemática y Ecología de Helechos, Licofitas y Hongos, Diversidad de Plantas Acuáticas, Hongos Micorrízicos de importancia agrícola, Ecología de plantas riparias y Anatomía y usos de Helechos con importancia médica y de conservación biológica.

### Rocío Zárate-Hernández



Licenciada y Maestra en Biología y Doctora en Ciencias Biológicas y de la Salud por la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesor Investigador, Titular “C”, T.C. del Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana. Líneas de Investigación, Biología y Ecología de Peces y Manejo de datos biológicos.

### Mónica Cristina Rodríguez Palacio



Licenciatura en Hidrobiología y Maestría en Biología Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa UAMI. Doctorado en Medio Ambiente. Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”. Universidad Autónoma de Tamaulipas UAT. Profesora- Investigadora, Titular “C” de tiempo completo en el Departamento de Hidrobiología de la UAM-I. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Perfil PRODEP. Línea de investigación que desarrolla. Ficología aplicada, cultivos de algas usos potenciales, biotecnología acuícola.



### **Laura Georgina Núñez García**

Licenciado en Hidrobiología y Maestría en Biología por la Universidad Autónoma Metropolitana, México. Doctorado en Pedagogía. Técnico Académico Nivel C Tiempo Completo del Departamento de Hidrobiología, UAM-I. Especialista en Acuicultura con énfasis en las áreas de Hidroponía, Acuaponía, Sanidad Acuícola y Fisiología de Organismos Acuáticos.



### **Rubén Cabrera García**

Profesor investigador por la Universidad de Costa Rica y del Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de la Ciudad Habana Vieja en Cuba. Ha desarrollado su investigación en osteología de peces, mamíferos y reptiles autóctonos en contextos arqueológicos. También tiene experiencia en ecología, sistemática de algas marinas.

### **Karla Rosas Hurtado**

Licenciado en Hidrobiología por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México.

## PRESENTACIÓN

Actualmente, *Poecilia reticulata* es uno de los peces de ornato que más se ha comercializado a nivel mundial. Su poca exigencia ecológica, y sus bajos requerimientos de mantenimiento, unido a los vistosos colores de los machos de la especie hacen de los poecilidos una presencia obligada en los acuaristas amateurs.

La familia Poeciliidae, es originaria de América, y ha sido introducida a Europa, Asia y África. Comprende alrededor de 190 especies, clasificadas en 22 géneros y 12 subgéneros. *Poecilia reticulata*, conocido comúnmente como "guppy", se introdujo en varios países desde la década de los 40, proveniente de México, con el fin de combatir el dengue y la malaria.

Considerada como una especie invasiva, los guppys son un modelo popular en investigación científica, especialmente en biología evolutiva, debido a su facilidad de cuidado y reproducción, así como a la variación de sus rasgos morfológicos.

Ambos sexos tienen diferencias muy notorias a simple vista, una de ellas es la coloración epigámica de los machos. En la presente se realiza el análisis de la literatura publicada sobre la influencia del pH, un factor que contribuye a la afectación diferencial de los machos. Este componente a juzgar por los resultados bibliométricos de la presente investigación ha sido subestimado hasta el momento.

**Ruben Cabrera**

## SUMARIO

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2 CULTIVO DE PECES CON FINES ORNAMENTALES.....</b>	<b>9</b>
<b>3 PH COMO INDICADOR DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.....</b>	<b>10</b>
<b>4 ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE <i>POECILIA RETICULATA</i>.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>26</b>

Dentro el género *Poecilia* se agrupan especies muy frecuentes en los ambientes dulceacuícolas. Reconocidas desde el punto de vista simplista como: guppy, molly, guppy endler o molly velífera, *Poecilia* está representada por una alta plasticidad morfológica (Ho *et al.*, 2016). Muchas de estas diferencias intraespecíficas pueden ser incluso mayores que las interespecíficas (Poeser, 2003), lo que ha llevado a mucha confusión taxonómica y revisiones en el grupo (Poeser *et al.*, 2005).

Los guppy, aunque tienen un centro de origen en el continente americano, desde 1940 fueron introducidos ampliamente en varios países con el objetivo de controlar plagas de insectos como los mosquitos; y si bien se ha comprobado su efectividad en el control biológico, existen no pocos riesgos al introducirlos en países donde no son oriundos (Warbanski *et al.*, 2017).

Con una marcada diferenciación entre machos y hembras, los machos de colores muy llamativos poseen un gonopodio (órgano copulador masculino) en lugar de una aleta anal trasera, y es importante añadir que son particularmente opresivos con las hembras. Las hembras por su parte tienen colores más crípticos y son marcadamente más corpulentas.

El guppy vive de forma natural a una temperatura de entre 18 °C y 28 °C. Para un desarrollo adecuado, la temperatura nunca debe superar los 31 °C durante periodos prolongados. Los niveles de nitratos deben mantenerse por debajo de 50 mg/L, y el pH no superar los 6.5. Sin embargo, debido al cambio climático se han afectado diversos parámetros de muchos hábitats acuáticos, lo que a su vez afecta a los organismos en particular a los peces (Isaak *et al.*, 2012). En el entorno acuático, la mayoría de los impactos del cambio climático pueden estar relacionados con una mayor salinidad del agua (Jeppesen *et al.*, 2020), temperaturas elevadas (Lin *et al.*, 2019), mayor acidificación (Priya *et al.*, 2023), cambios en los patrones de oxígeno disuelto (Koue *et al.*, 2025).

Las alteraciones de estos parámetros del agua pueden cambiar la abundancia de peces (Mariu *et al.*, 2023), al afectar sus diferentes rasgos de ciclo vital, como el crecimiento, la supervivencia o el comportamiento. Una condición secundaria de las alteraciones derivadas del cambio climático son los cambios en los niveles de pH, el que puede cambiar debido a una variedad de factores, tanto naturales como influenciados por actividades humanas. Estos factores alteran el equilibrio químico del agua, afectando la concentración de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>) y, por lo tanto, su pH. Una condición como lo es el pH, en organismos como los son los guppys puede influir en la expresión de algunos rasgos seleccionados sexualmente (por ejemplo, comportamiento de cortejo, tamaño corporal y patrones de color) (Arafat *et al.*, 2023).

Debido al elevado volumen de información subyacente sobre la biología de *Poecilia reticulata*, se emplea un análisis bibliométrico como herramienta discriminante para conocer cómo, el pH influye y modifica el sexo y crecimiento del guppy *Poecilia reticulata*.

Cultivar peces de brillante colorido o exóticos por su apariencia externa, es una actividad muy antigua, que se ha propagado gracias a la exportación de especies para satisfacer la demanda de la acuariofilia internacional (Márquez y Vidal 1994). Se piensa que los primeros en desarrollar el pasatiempo del acuarismo fueron los antiguos egipcios, pero fueron los chinos y los japoneses quienes hicieron realmente una cultura de la cría de los peces en cautiverio. Esta actividad alcanzó Europa en el siglo XVII y América en el XVIII (Fuentes y Piña 1997). Actualmente, los peces que se utilizan pueden ser de captura silvestre, sin embargo, el proceso de adaptación al cautiverio les provoca estrés y los hace susceptibles a enfermedades infecciosas virales o bacterianas y en muchos casos les ocasiona la muerte (Pickering 1993). Además, la extracción de los peces del medio natural, afecta las poblaciones y por consiguiente desequilibra los ecosistemas. La producción de peces a través de técnicas de acuicultura otorga al acuarista peces sanos y adaptables al cautiverio, sin menoscabo de las poblaciones naturales. Los principales países productores a nivel mundial son Japón, India, República de Corea, Filipinas y Rumania. En los Estados Unidos el acuarismo es el segundo pasatiempo más popular después de la fotografía y se calcula que en ese país cuenta con más de 25 millones de personas que poseen acuarios, y por consiguiente se estima que el número de peces de acuario vendidos anualmente, tiene un promedio superior a los 350 millones de individuos (Fuentes y Piña 1997). Países como Indonesia, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán y Tailandia proveen al mercado internacional especies exóticas entre las que destacan las de origen mexicano: guppys (*Poecilia reticulata*), mollys (*P. velifera* y *P. sphenops*) y espadas (*Xiphophorus helleri*) (Espinosa et al., 1993). Según Bezar y Maigret (1990), hay una fuerte demanda de peces tropicales para acuarios domésticos, con un mercado estimado a nivel mundial en US\$ 200 millones/año. Estos autores mencionan que en los Estados Unidos la producción de peces ornamentales se concentra en el estado de Florida, donde existen 223 granjas que producen 100 especies diferentes y que el 65% de la demanda de especies de agua dulce es cubierta localmente, pero el 85% de las especies marinas son importadas. El aprovechamiento de cuerpos de agua en regiones tropicales a través de la producción de peces de ornato representa una alternativa para disminuir la presión sobre las poblaciones silvestres y las tierras de cultivo, al proporcionar fuentes de empleo e incrementar los ingresos para el productor en comparación con sistemas tradicionales de producción.

### 3 PH COMO INDICADOR DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES

El pH ideal depende del tipo de pez. En general, la mayoría de los peces se desarrollan bien en agua con un pH entre 6.5 y 8.5, aunque algunas especies tienen requisitos específicos fuera de este intervalo. En la **Figura 1** se resumen los niveles óptimos para algunos grupos de interés comercial.

**Figura 1.** Valores de tolerancia de pH para algunos grupos de organismos dulceacuícolas de interés económico.

	pH 6.5	pH 6.0	pH 5.5	pH 5.0	pH 4.5	pH 4.0
Trucha	✓	✓	✓	✓		
Lobina	✓	✓	✓			
Perca	✓	✓	✓	✓	✓	
Ranas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Salamandra	✓	✓	✓	✓		
Almejas	✓	✓				
Cangrejos	✓	✓	✓			
Caracoles	✓	✓				
Invertebrados	✓	✓	✓			

Fuente: Howells et al., (1983).

Los niveles altos de pH en un acuario pueden deberse a diversos factores. Las causas más comunes son la sobrealimentación, la materia orgánica en descomposición, los altos niveles de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y los altos niveles de sales alcalinas como el bicarbonato de sodio.

En cambio, cuando el pH aumenta demasiado nos enfrentamos al síndrome de la alcalosis (**Figura 2**). Varios de los efectos sobre el metabolismo son similares a los de la acidosis, incluidos sus síntomas asociados: boqueo en superficie, decoloración, irritación en la piel, ojos velados y exceso de mucosa. Además, un pH demasiado alto puede estar acompañado de agallas rojizas, cuerpo hinchado, aletas deshilachadas a causa de la irritación y natación errática con espasmos ocasionales, producto de una caída del potasio en sangre (hipocalemia). En casos graves podemos observar movimientos rápidos o incluso saltos sobre la superficie, provocados por alto estrés (Brauner, 2008).

**Figura 2.** *Carassius auratus*. Cambios morfológicos debido a la alcalosis.



Fuente: Soria (2023).

Un pH demasiado ácido conlleva problemas de depósitos de calcio en riñones (nefrocalcinosis) y descalcificación en los tejidos duros. También afecta al crecimiento debido a problemas con el apetito y la absorción de nutrientes. Los efectos más inmediatos de un valor pH inadecuado en los peces son la reducción de su eficiencia respiratoria y la capacidad de su sistema osmorregulatorio. En este caso nos enfrentamos al síndrome de la acidosis (**Figura 3**). A corto plazo, un pH demasiado bajo produce una drástica caída en la capacidad de la hemoglobina de la sangre para absorber oxígeno (efecto Bohr) (Wedemeyer, 1996). Esto produce un exceso de CO<sub>2</sub> en sangre (hipercapnia) con su consecuente caída del pH (la sangre de los peces tiene un rango entre 7.7 y 8.0). Como resultado, el pez afectado puede aletargarse, boquear en la superficie del agua y mostrar respiración acelerada.

**Figura 3.** *Carassius auratus*. Cambios morfológicos debido a la acidosis.



Fuente: Soria (2023).

Un pH bajo tiene efectos tanto letales como subletales en los organismos. Para muchas especies fluviales, es probable que períodos prolongados con un  $\text{pH} < 5$  sean letales, lo que resulta en cambios significativos en la composición y diversidad de las especies. Con pH entre 5 y 6,5, los efectos subletales en muchas especies fluviales resultan en una reducción de la fecundidad, el crecimiento y el tamaño de la población. El agua ácida también daña la piel y las branquias de peces, anfibios e invertebrados. El daño en la piel aumenta la susceptibilidad de los peces a infecciones fúngicas, lo que puede provocar enfermedades como el síndrome ulcerativo epizoótico. El daño en las branquias y la piel, y la consiguiente producción de moco, reducen la capacidad de los peces para absorber oxígeno o regular la ingesta de sal y agua.

El manual de Meyer y Barclay (1990) sobre la mortandad de peces afirma que los ácidos (así como los metales pesados y los trinitrofenoles) pueden causar una película blanca en las branquias, la piel y la boca. Los propios autores también indican que se puede observar hiperexcitabilidad e intentos de los peces de nadar hacia la orilla. Estos efectos son sintomáticos de un pH bajo, pero no son lo suficientemente específicos como para considerarse diagnósticos.

La presencia de especies fluviales especialmente sensibles o tolerantes a un pH bajo puede sugerir si se debe incluir el pH bajo como posible causa. Las generalizaciones sobre la tolerancia a la acidez y los umbrales de los efectos del pH presentadas en esta sección son imprecisas, ya que las respuestas dependen en gran medida de la coexistencia de iones tóxicos y nutrientes (Baker et al., 1990). Sin embargo, pueden ser útiles. Por ejemplo, si el deterioro se caracteriza por la pérdida de trucha de arroyo, es más probable que la causa sea un factor estresante al que esa especie es sensible (p. ej., altas temperaturas, bajo oxígeno disuelto) más que un pH bajo.

Un pH bajo puede tener efectos secundarios en los consumidores primarios y secundarios debido al estrés por pH en los niveles tróficos inferiores. Un pH bajo también puede obstaculizar muchos procesos ecosistémicos que dependen del correcto funcionamiento de las enzimas biológicas (p. ej., la fotosíntesis y la descomposición). La secuencia de efectos directos e indirectos de la acidificación se resume en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Resumen general de los cambios biológicos previstos con la acidificación del agua, expresados como una disminución del pH de las aguas superficiales.

Disminución del pH	Efectos biológicos generales
6.5 a 6.0	Pequeñas disminuciones en la riqueza de especies de plancton e invertebrados bentónicos como resultado de la pérdida de unas pocas especies altamente sensibles al ácido, pero ningún cambio mensurable en la abundancia o producción total de la comunidad.
	Pueden ocurrir algunos efectos adversos (disminución del éxito reproductivo) en especies de peces altamente sensibles al ácido (por ejemplo, el pez cabeza gorda y la lubina rayada).
6.0 a 5.5	Pérdida de especies sensibles de pececillos y daces (por ejemplo, el pececillo cabezón y el dace de nariz negra); en algunas aguas, disminución del éxito reproductivo de la trucha de lago y la lucioperca, que son especies importantes de peces deportivos en algunas áreas.
	Acumulación visual de algas verdes filamentosas en la zona cercana a la costa de muchos lagos y en algunos arroyos.
	Disminución marcada en la riqueza de especies y cambio en la composición de especies de las comunidades de plancton e invertebrados bentónicos, aunque poco o ningún cambio en la abundancia o producción total de la comunidad.
	Pérdida de algunas especies de invertebrados comunes del zooplancton y de las comunidades bentónicas, incluidas muchas especies de caracoles, almejas, efímeras, anfípodos y algunos cangrejos de río.
5.5 a 5.0	Pérdida de varias especies importantes de peces deportivos, entre ellas la trucha de lago, la lucioperca, la trucha arcoíris y la lubina de boca chica, así como otras especies no cinegéticas como el cacho de arroyo.
	Aumento adicional de la extensión y abundancia de algas verdes filamentosas en áreas cercanas a las costas de lagos y arroyos.
	Continúan los cambios en la composición de las especies y disminuye la riqueza de especies de las comunidades de plancton, Perifiton e invertebrados bentónicos; en algunas aguas pueden producirse disminuciones en la abundancia total y la biomasa de invertebrados bentónicos y zooplancton.
	Pérdida de varias especies adicionales de invertebrados comunes en las aguas superficiales, incluidos todos los caracoles, la mayoría de las especies de almejas y muchas especies de efímeras, moscas de las piedras y otros invertebrados bentónicos.
	Inhibición de la nitrificación.

Disminución del pH	Efectos biológicos generales
5.0 a 4.5	Pérdida de la mayoría de las especies de peces, incluidas las más importantes para la pesca deportiva (p. ej., la trucha de arroyo y el salmón del Atlántico). Algunas especies de peces pueden sobrevivir y reproducirse en aguas con un pH inferior a 4.5 (p. ej., la carpita de fango central y la perca amarilla).
	Disminución medible de las tasas de descomposición de materia orgánica en todo el sistema, lo que potencialmente resulta en una disminución de las tasas de ciclo de nutrientes.
	Disminución sustancial del número de especies de plancton e invertebrados bentónicos y mayor disminución de la riqueza de especies de plancton y perifiton; disminución medible de la biomasa total de la comunidad de plancton e invertebrados bentónicos de la mayoría de las aguas.
	Pérdida de especies adicionales de plancton e invertebrados bentónicos, incluidas todas las almejas y muchos insectos y crustáceos.
	Falla reproductiva de algunas especies de anfibios sensibles al ácido (por ejemplo, salamandras moteadas, salamandras de Jefferson, ranas leopardo).

Fuente: Baker et al., (1990) y Robertson-Bryan (2004)

Para realizar el análisis bibliométrico sobre la especie *Poecilia reticulata*, se empleó la base de datos *Scopus*, reconocida por su amplia cobertura de literatura científica de alta calidad (Franco-Paredes *et al.*, 2016). El objetivo principal de esta búsqueda es identificar y recopilar documentos formales que contienen información relevante sobre la especie en cuestión, con un enfoque particular en la influencia del pH en su desarrollo y crecimiento.

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron "*Poecilia reticulata*" y "*Poecilia reticulata* pH". Se estableció un intervalo de tiempo de diez años, desde 2014 hasta 2024, para asegurar la relevancia y actualidad de la información recopilada (**Tabla 2**). Además, se consideraron diversas unidades de análisis para la selección y clasificación de los documentos, incluyendo el año de publicación, los autores, las organizaciones afiliadas, los países de origen, el tipo de documento y la afiliación de los autores.

**Tabla 2.** Artículos con los que se trabajó respecto al tema de *Poecilia reticulata* y sus efectos por el cambio de pH\*.

Año	Título	Descripción
1998	Efecto del pH sobre la proporción de sexos, el crecimiento y la sobrevivencia del guppy <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)	Se analizó la influencia del pH en juveniles, sobre la proporción de sexos y sobrevivencia y crecimiento; sometiéndolos en 3 tratamientos, determinando que en un ambiente básico se induce la masculinización, en ácido se promueve la proporción de hembras.
2020	IoT-based guppy fish farming monitoring and controlling system	Con tecnología IoT-based que se aplicó en peces guppys, se pudo evaluar como esta base se encarga de controlar el sistema de pH y salinidad, con el fin de ayudar a cultivar los peces sin que sean alterados.
2022	Effects of Salinity and pH on the Expression of Sexually Selected Traits in the male Guppy <i>Poecilia reticulata</i>	Como los factores ecológicos de los ambientes acuáticos expresan en los guppys una expresión de sexualidad debido a los efectos de salinidad y pH debido al cambio climático global.
2023	Guppy, <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859), a model species for behavioral ecology	Al ser un tema de estudio en el campo de la ecología y la etología del comportamiento, nos dan una síntesis de algunas características de comportamiento clave observadas en los guppies.
2023	Sexual Behavior and Reproductive Success of Guppy <i>Poecilia reticulata</i> ( <i>Poeciliidae</i> ) at a Constant Temperature and in the Temperature Gradient Field	A través de las fluctuaciones de temperatura en el experimento los peces, cuando se exponen a una temperatura tienen un efecto estimulante sobre la intensidad del cortejo de los machos y el éxito reproductivo de los guppies.

\*(Datos de referencias que incluyen exclusivamente influencia del pH en *Poecilia reticulata*: Peña y Herrera, 1998; Periyadi *et al.*, 2020; Arafat *et al.*, 2022; Petrescu-Mag, 2023; Zdanovich, 2023).

Una vez identificados los documentos pertinentes, estos fueron exportados en formato CSV Excel, para su posterior análisis en *VOSviewer* v. 1.6.20. El análisis de los datos se llevó a cabo a través de dos enfoques principales: el análisis de coautorías y el análisis de co-presencias.

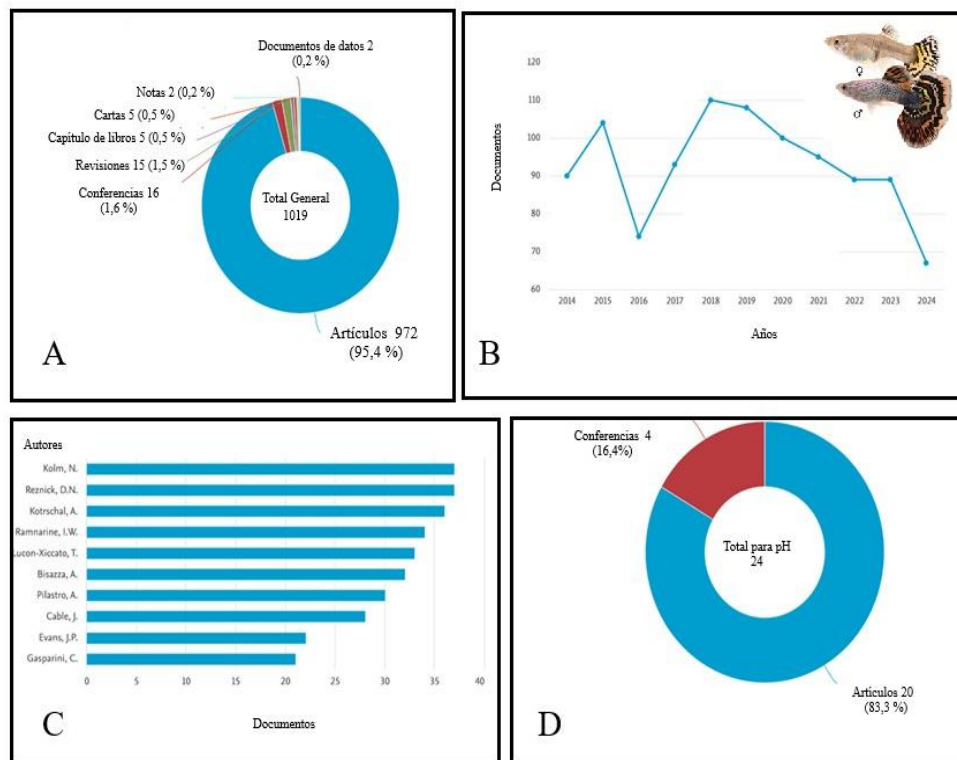
- **Análisis de co-autorías:** Este enfoque se centró en identificar las colaboraciones entre autores y organizaciones, proporcionando una visión de las redes de investigación existentes en el campo de estudio.
- **Análisis de co-presencias:** Este enfoque se centró en identificar las palabras clave más frecuentes en los documentos, lo que permitió identificar las principales áreas de interés y las tendencias emergentes en la investigación sobre *Poecilia reticulata*.

Para ambos análisis se consideraron "todas las palabras clave", lo que permitió una visión más amplia y completa de los temas abordados en la literatura existente.

Se consultaron 1019 documentos distribuidos en diferentes categorías. La mayor parte de estos, 972 (para un 95,4%), eran artículos de investigación, lo que subraya la importancia de esta especie para la ciencia. Además, se registran 16 estudios (para un 1.6%) documentos de conferencias (**Figura 4 A**). *Poecilia reticulata* contribuyó conjuntamente con *P. sphenops* con más del 75 % de las exportaciones de peces ornamentales de Sri Lanka (Perera, 2016), y se registra como una de las principales comercializadas en los Estados Unidos (Dey, 2016), lo que indica la necesidad continua de debates académicos con el objetivo de actualizar información de interés científico-comercial.

El bajo número de búsquedas que incluyen exclusivamente el efecto del pH (n=24, con 20 artículos de investigación y 4 en conferencias) (**Figura 4 D**) no desmerita; sin embargo, su importancia como agente de cambio, sino que este es un efecto esperado. Usualmente los desajustes que el desbalance del pH produce en los guppys, se enmascara o subordina con alteraciones más visibles como, por ejemplo: el efecto diferencial ante la contaminación. Investigaciones que tienen una mayor fuente de financiación, y por tanto un mayor número de publicaciones derivadas (Gasparini *et al.*, 2024).

**Figura 4.** *Poecilia reticulata*. A, Tipos de documentos publicados. B, Número de documentos publicados (2014-2024). C, Número de documentos publicados por autor. D, Tipos de documentos publicados sobre pH.

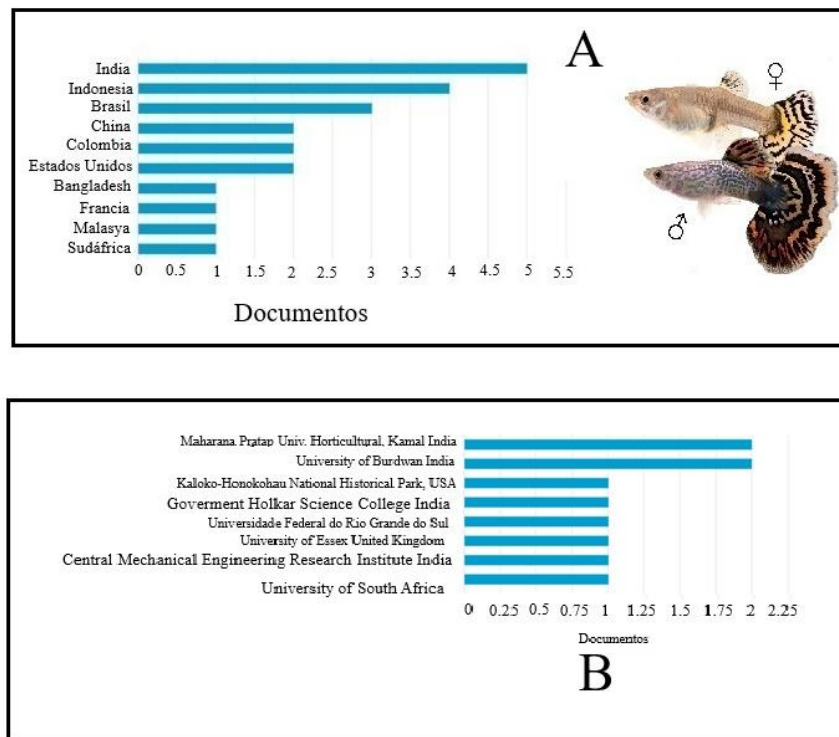


Fuente: Elaboración propia.

De los 3056 autores analizados solo 137 cumplen con el umbral mínimo de participación en las publicaciones relacionadas con *Poecilia reticulata*. El análisis bibliométrico de la coautoría revela patrones significativos de colaboración entre estos investigadores. Algunas de las ventajas de utilizar la coautoría para identificar la colaboración en las investigaciones son las siguientes: se basa en datos objetivos por lo que su estudio puede ser comprobado y replicado en estudios posteriores; es un método accesible y fácil de aplicar para medir la colaboración; y permite trabajar con universos grandes, lo que conduce a resultados estadísticamente más significativos que aquellos en los que se utilizan "estudios de caso" (Katz y Martin, 1997).

Los países con más documentos dentro de las palabras clave fueron; India 5, Indonesia 4, Brasil 3, China 2 al igual que Estados Unidos y Colombia (**Figura 5 A**). Las universidades que más tienen documentos son Maharana Pratap University of Agriculture & Technology y The University of Burdwan ambos con 2 (**Figura 5 B**),

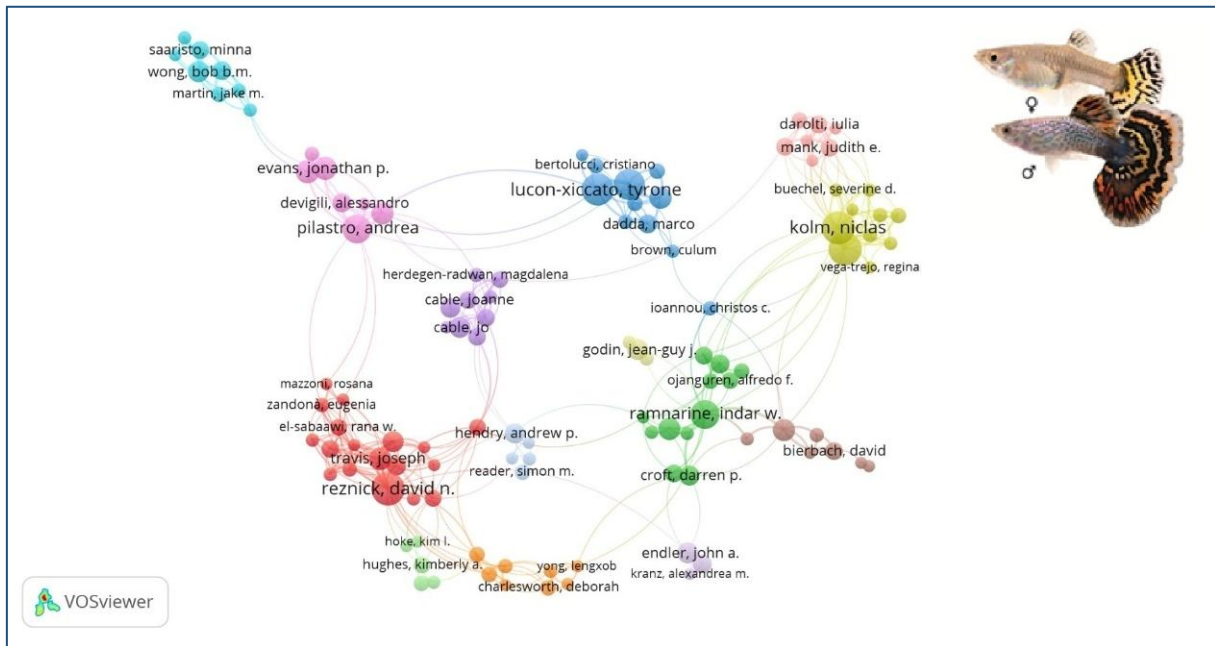
**Figura 5.** *Poecilia reticulata*. A, Países con mayor número de documentos con las palabras clave seleccionadas. B, Universidades donde más se realizaron estudios que vinculan a las palabras clave.



Fuente: Elaboración propia.

Entre los autores más destacados, se encuentran Kolm, N., quien ha contribuido con un total de 36 documentos y ha recibido 1112 citas, y Rezmick, D. N., con 35 documentos y 1205 citas. Estos datos indican que ambos autores son figuras centrales en el campo de la investigación sobre *Poecilia reticulata*, mostrando un alto nivel de cooperación y reconocimiento dentro de la comunidad científica. La representación gráfica utilizada en este análisis muestra diferentes grupos de autores, codificados por colores, lo que permite identificar fácilmente las redes de colaboración (13 clúster). El tamaño de los círculos en la visualización es proporcional al número de publicaciones de cada autor, lo que significa que autores con una mayor producción científica son representados con círculos más grandes. Las líneas que conectan a los nodos no solo indican coautoría, sino que también reflejan la intensidad del vínculo entre los autores, lo que sugiere la fuerza de sus colaboraciones (**Figura 6**). El clúster más crítico para coautorías es el rojo. Además de tener el mayor número de autores, n=06, tiene algunos autores altamente citados, como Rezmick, D. N.

**Figura 6.** Análisis bibliométrico de la coautoría que indica como los autores colaboran sobre la investigación de *Poecilia reticulata*.

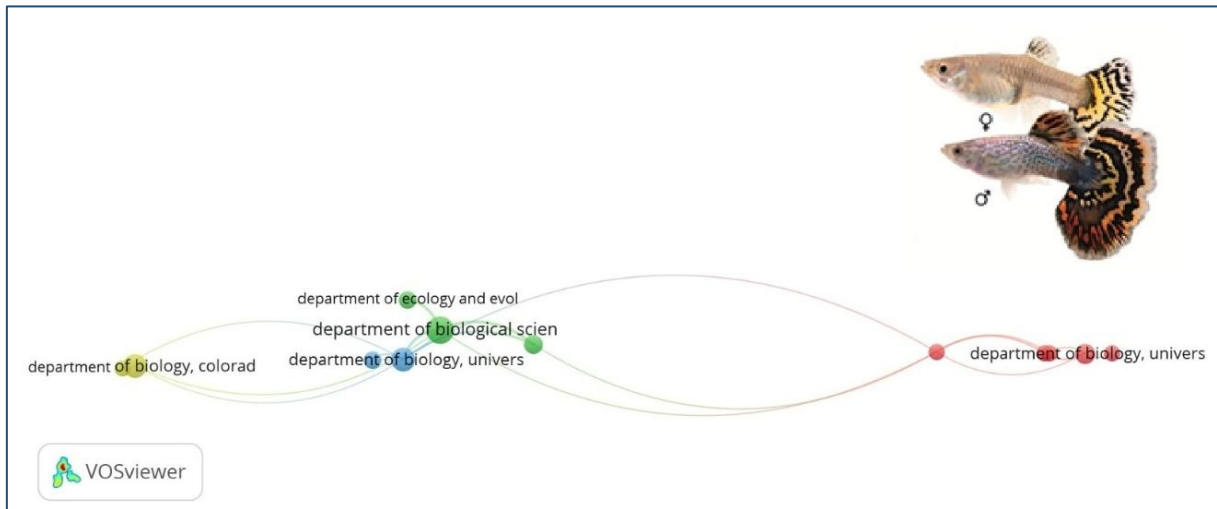


Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las organizaciones afiliadas, se observa que, de un total de 2295 organizaciones, solo 40 cumplen con los criterios relacionados con la investigación sobre la especie en cuestión. Entre ellas, destaca el *Department of Biological Science of Florida*, que posee el mayor número de documentos publicados sobre esta temática. Le siguen organizaciones ubicadas en California y Colorado, que también muestran un significativo nivel de producción científica, instituciones que en su conjunto forman 4 clúster (**Figura 7**). Tres agrupamientos diferenciados por colores (amarillo, verde y azul) convergen en términos de coautoría, evidenciando la importancia de la colaboración entre ellas.

Este análisis resalta no solo la relevancia de estas organizaciones en la investigación, sino también la dinámica de cooperación que se establecen entre ellas. Esta categoría del análisis bibliométrico permite evaluar el desempeño de las instituciones en investigación, identificar sus fortalezas y debilidades, y analizar sus relaciones con otras instituciones (López-Ramírez y Limaymanta, 2025).

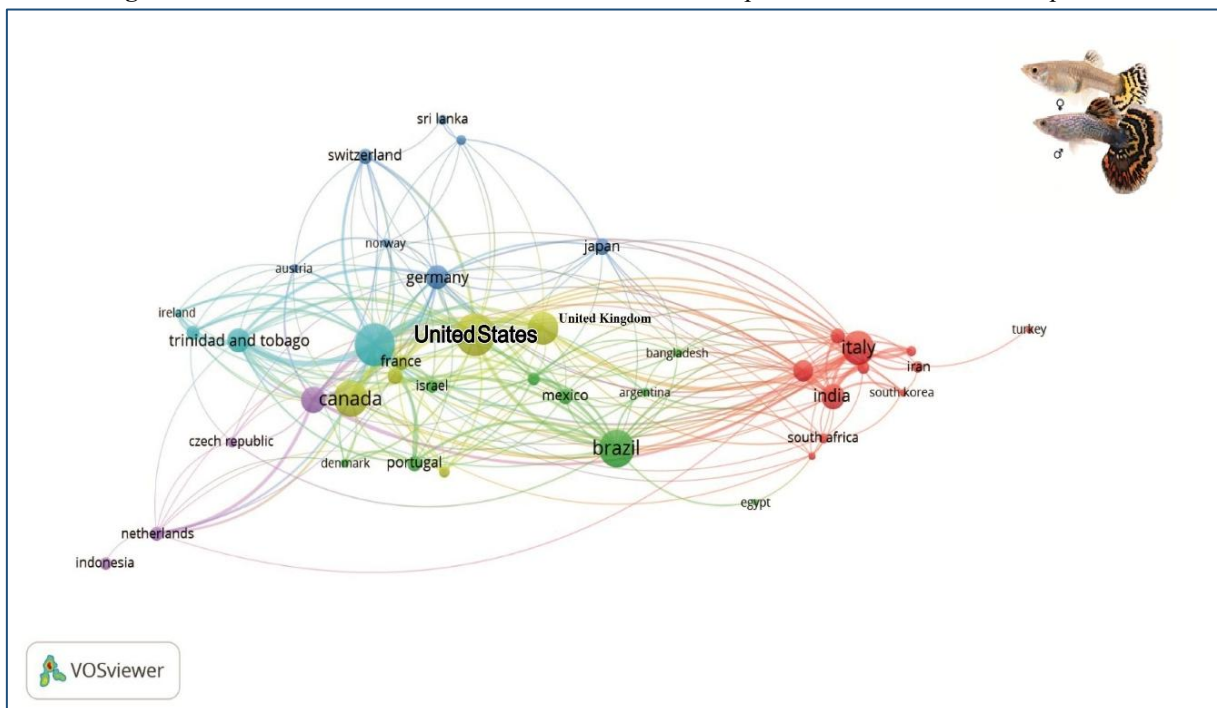
**Figura 7.** Análisis bibliométrico basado en las coautorías por Institución en estudios de *Poecilia reticulata*.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis que vincula las relaciones de colaboración entre países destaca a los Estados Unidos y al Reino Unido por ser los que poseen el mayor número de documentos y citas bibliográficas conjuntas, tendencia que se extiende también a otras áreas del conocimiento (Chinchilla-Rodríguez et al., 2019). Estos países colaboran activamente en la investigación de la especie, y esta cooperación se refleja en la **Figura 8**, donde los círculos correspondientes a dichos países son notablemente más grandes. El Reino Unido tiene 204 conexiones con otros países, lo que sugiere un alto nivel de colaboración internacional en este ámbito.

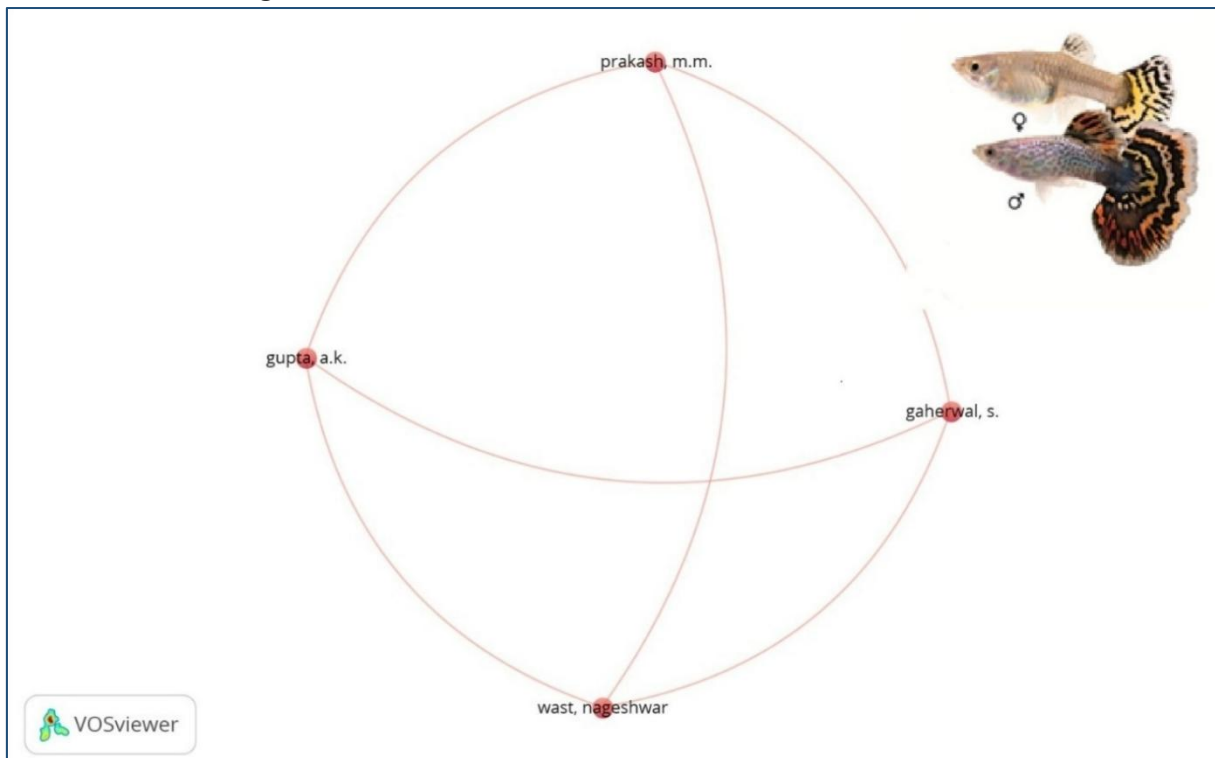
**Figura 8.** *Poecilia reticulata*. Análisis bibliométrico con respecto a las coautorías de los países.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con la investigación principal y de manera más específica, se ha analizado la palabra clave "*Poecilia reticulata* pH". A pesar de que no se obtuvieron muchos resultados en términos de publicaciones, el análisis de coautoría revela que se han identificado un total de 108 autores que han trabajado en este tema. Sin embargo, solo 4 de estos autores cumplen con el umbral mínimo establecido para ser considerados en el análisis bibliométrico. Cada uno de estos autores ha producido 2 documentos sobre la influencia del pH en *Poecilia reticulata*, lo que indica un nivel moderado de producción científica en este ámbito específico. A pesar de la limitada cantidad de publicaciones, es notable que estos autores cooperan entre sí, lo que sugiere un enfoque colaborativo en la investigación relacionada con el efecto del pH sobre esta especie de pez. Esta colaboración es esencial, ya que permite compartir conocimientos, metodologías y resultados, fortaleciendo así la investigación en este campo (**Figura 9**).

**Figura 9.** *Poecilia reticulata*. Análisis bibliométrico de las coautorías.

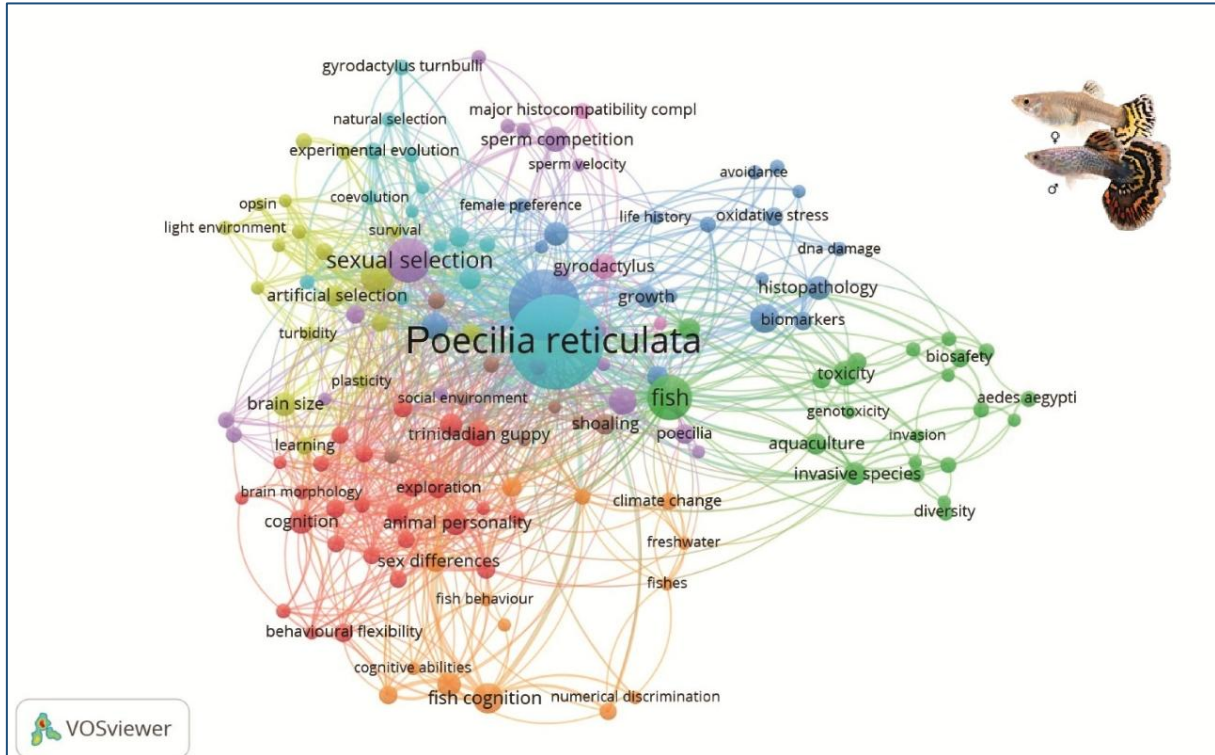


Fuente: Elaboración propia.

De las 6964 palabras clave empleadas por los autores, 769 cumplieron con el umbral establecido para su inclusión en el análisis. La palabra clave "*Poecilia reticulata*" se destacó con 559 apariciones, lo que indica su relevancia en la literatura científica relacionada con esta especie (**Figura 10**). Además, se registraron 762 enlaces asociados a esta palabra clave, lo que refleja la cantidad de conexiones con otros términos relevantes en el campo de estudio. La fuerza de estos enlaces se cuantificó en 9216, lo que sugiere una red robusta de relaciones entre "*Poecilia reticulata*" y otras



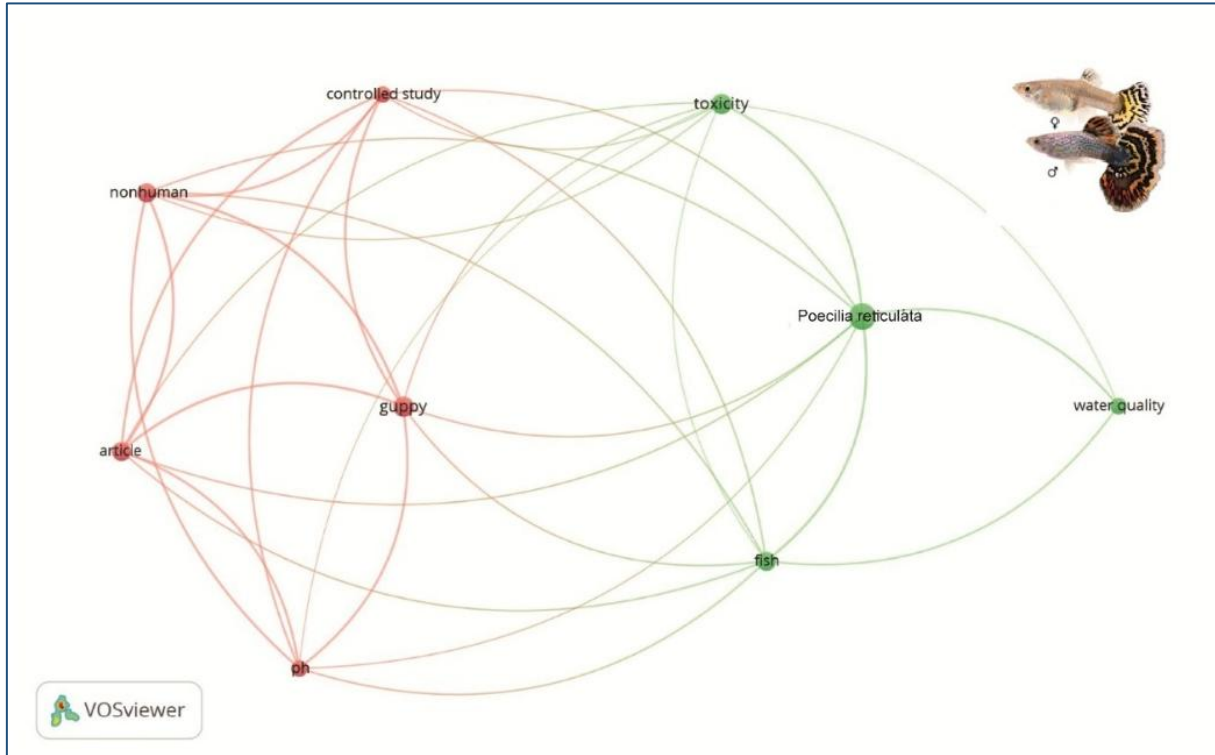
**Figura 11.** Análisis bibliométrico de la palabra clave *Poecilia reticulata* en co-presencias de acuerdo con autores.



Fuente: Elaboración propia.

La palabra clave “*Poecilia reticulata* pH”, si se considera su asociación conjunta con otras palabras se definiría como muy baja en cuanto a sus relaciones. De acuerdo al *VOSviewer* de las 459 palabras clave correlacionadas, solo 9 se encuentran en el umbral, en donde el pH solo tiene 5 apariciones, 7 enlaces y 25 enlaces fuertes, mientras que *Poecilia reticulata* 12 presencias, 8 enlaces y 27 enlaces fuertes (**Figura 12**). No existen agrupaciones centrales de palabras clave, sino que estas se disponen en dos grupos periféricos aislados con baja definición (rojo y verde respectivamente). El posicionamiento periférico de estos dos clústeres sugiere que son áreas especializadas de investigación que, si bien son cruciales, se están desarrollando con cierto grado de independencia. El enfoque en estudios toxicológicos y de calidad del agua no están vinculados con los estudios que incluyen exclusivamente pH, o estudios generales sobre guppy. De manera similar al análisis de co-citaciones, los análisis de co-presencias de palabras clave siguen el enfoque de construcción de sentido, sugerido por Weng *et al.*, (2024).

**Figura 12.** Análisis bibliométrico de la co-presencias respecto a las palabras clave vinculadas con *Poecilia reticulata*.

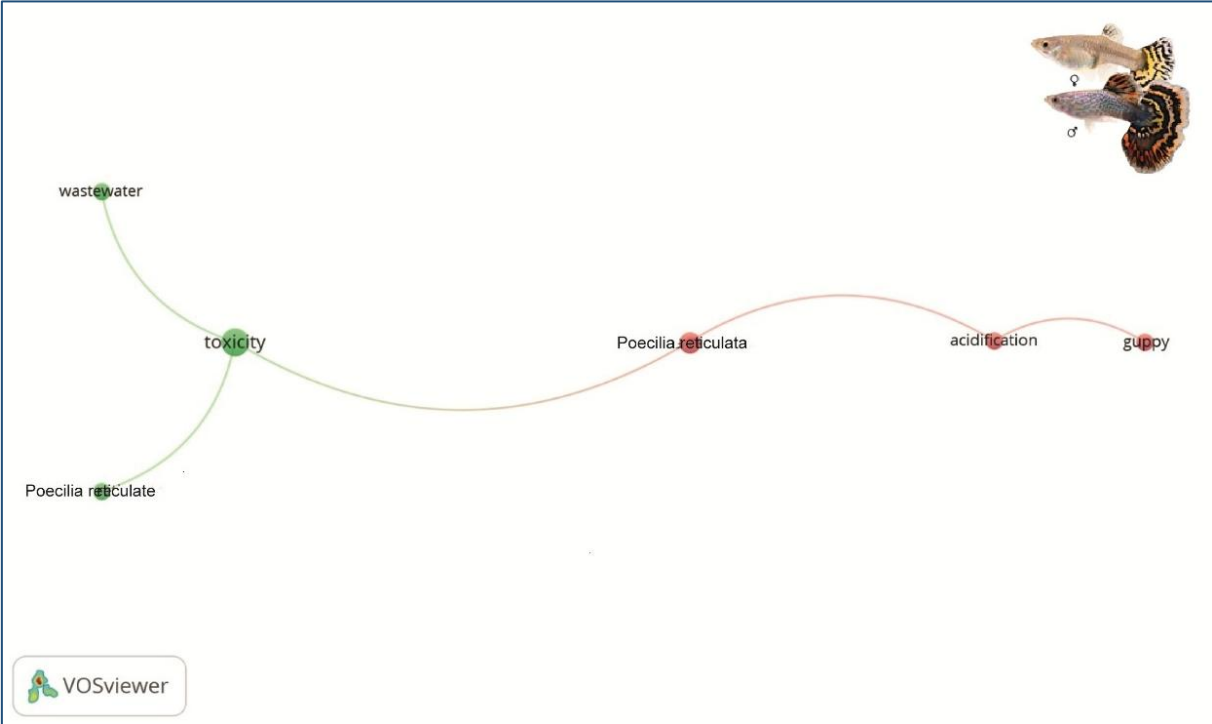


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la co-presencia de palabras clave entre de los autores; de las 107 palabras incluidas, solo 6 palabras se encuentran en el umbral, siendo *Poecilia reticulata* (**Figura 13**) la que conecta con todas las demás, pero dentro de estas no se encuentra como tal el pH.

Este factor, subestimado en el análisis por el mínimo permisible en el umbral de aceptación, tiene una mayor repercusión en la morfología de los machos (Arafat *et al.*, 2023). Los estudios de calidad de agua, y las afectaciones toxicológicas (identificados en la presente con el grupo en verde) tienen una mayor incidencia documental en las hembras de la especie (Araújo *et al.*, 2009). Contrariamente, la infestación por cestodos parásitos, no parece vincularse diferencialmente con un estadio sexual en particular (Assis *et al.*, 2024).

Figura 13. Análisis bibliométrico de la co-presencia de palabras entre autores.



Fuente: Elaboración propia.

- Arafat, S. T., Roknuzzaman, M., Turan, M., Rouf, M. A., Parvez, M. S., & Rahman, M. M. (Eds.). (2023). Effects of salinity and pH on the expression of sexually selected traits in the male guppy (*Poecilia reticulata*). *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 2 (2), 423 – 442.
- Araújo, F. G., Peixoto, M. G., Pinto, B. C. T., & Teixeira, T. P. (2009). Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69 (1), 41– 48.
- Assis, J. C. A. de, & Pinto, H. A. (2024). Infection of guppies (*Poecilia reticulata*) with the Asian fish tapeworm *Schyzocotyle acheilognathi* in an urban stream in Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 33 (1), e020323.
- Baker, J. P., Bernard, D. P., Christensen, S. W., & Sale, M. J. (1990). *Biological effects of changes in the acid-base chemical composition of surface waters* National Program Acid Precipitation Assessment.
- Bezard, D. J. (1990). Culture of aquarium fish. *Aquaculture*, 2, 841–846.
- Brauner, C. J. (2008). *Acid-base Balance* (B. G. Kapoor, Ed.). CRC Press.
- Chinchilla-Rodríguez, Z., Sugimoto, C. R., & Larivière, V. (2019). Follow the leader: On the relationship between leadership and scholarly impact in international collaborations. *PloS One*, 14 (6), e0218309.
- Dey, V. K. (2016). The global trade in ornamental fish. *INFOFISH International*, 4 (16), 23–29.
- Espinosa, P. H., Gaspar, M. T. P., & Fuentes, M. (1993). Listados faunísticos de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. *IBUNAM*.
- Franco-Paredes, K., Díaz-Reséndiz, F. J., Pineda Lozano, J. E., & Hidalgo-Rasmussen, C. A. (2016). Análisis bibliométrico de la producción científica de la Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios en el periodo 2010-2014. *Revista Mexicana de trastornos alimentarios*, 1(7), 7–16.
- Fuentes, M. P., & R Piña, E. (1997). Especies endémicas destinadas al ornato. Memorias Primer Encuentro Nacional de Acuariofilia. México.
- Gasparini, C., Lori, S., Pietropoli, E., Bonato, M., Giantin, M., Barbarossa, A., Bardhi, A., Pilastro, A., Dacasto, M., & Pauletto, M. (2024). Sub-acute exposure of male guppies (*Poecilia reticulata*) to environmentally relevant concentrations of PFOA and GenX induces significant changes in the testis transcriptome and reproductive traits. *Environment International*, 187: 108703.
- Ho, A. L. F. C., Pruett, C. L., & Lin, J. (2016). Phylogeny and biogeography of *Poecilia* (Cyprinodontiformes: Poeciliinae) across Central and South America based on mitochondrial and nuclear DNA markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 101, 32–45.
- Howells, G. G., Brown, D., & Sadler, K. (1983). Effects of acidity, calcium and aluminum on fish survival and productivity: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(6), 559–570.
- Isaak, D. J., Wollrab, S., Horan, D., & Chandler, G. (2012). Climate change effects on stream and river temperatures across the northwest US from 1980-2009 and implications for salmonid fishes. *Climatic Change*, 113, 499–524.

Jeppesen, E., Beklioglu, M., Özkan, K., & Akyürek, Z. (2020). Salinization increase due to climate change will have substantial negative effects on inland waters: A call for multifaceted research at the local and global scale. *Innovation*, 1(2), 100030.

Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1–18.

Koue, J. (2025). Assessing the impact of climate change on dissolved oxygen using a flow field ecosystem model that takes into account the anaerobic and aerobic environment of bottom sediments. *Acta Geochimica*, 44(1), 11–22.

Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2024). How to combine and clean bibliometric data and use bibliometric tools synergistically: Guidelines using metaverse research. *Journal of Business Research*, 182:114760.

Lin, Q., Xu, L., Hou, J., Liu, Z., Jeppesen, E., & Han, B.-P. (2017). Responses of trophic structure and zooplankton community to salinity and temperature in Tibetan lakes: Implication for the effect of climate warming. *Water Research*, 124, 618–629.

López-Ramírez, J., & Limaymanta, C. H. (2025). Análisis bibliométrico de las publicaciones del Instituto Geofísico del Perú: producción, colaboración, impacto y liderazgo científico. *e-Ciencias de la Información*.

Mariu, A., Chatha, A. M. M., Naz, S., Khan, M. F., Safdar, W., & Ashraf, I. (2023). Effect of temperature, pH, salinity and dissolved oxygen on fishes. *Journal of Zoology and Systematics*, 1(2), 1–12.

Márquez, C. G. & Vidal L. E. (1994). Principales especies nativas potenciales de explotación en acuariofilia. II Seminario sobre Peces Nativos con uso Potencial en Acuicultura. CEICADES-CP. The British Council. University of Stirling. *Overseas Development Administration. CONACYT. PEMEX. SECUR. UNESCO. Tabasco. México, 250.*

Meyer, F. P., & Barclay, L. A. (1990). Field Manual for Fish Mortality Investigation. *U.S. Fish and Wildlife Service*.

Mohdeb, D., Boubetra, A., & Charikhi, M. (2017). Strength-based link prediction in scientific bibliographic networks. *Journal of information technology research*, 10 (3), 84–106.

Peña, E. M., & Herrera, S. M. (1998). Efecto del pH sobre la proporción de sexos, el crecimiento y la sobrevivencia del guppy *Poecilia reticulata* Peters, 1859. *Hidrobiológica*, 8(2), 125–132.

Perera, P. U. I. (2016). *Export oriented Ornamental Fish Industry in Sri Lanka*. Masters Dissertation.

Periyadi, P., Hapsari, G. I., Wakid, Z., & Mudopar, S. (2020). IoT-based guppy fish farming monitoring and controlling system. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(3), 1538.

Pickering, A. D. (1993). Growth and stress in fish production. *Aquaculture III*.

Poeser, F. N. (2003). *From the Amazon river to the Amazon molly and back again*. 1–180.

Poeser, Fred N., Kempkes, M., & Isbrücker, I. J. H. (2005). Description of *Poecilia (Acanthophaecelus) wingei* n. sp. from the Paría Peninsula, Venezuela, including notes on *Acanthophaecelus* Eigenmann, 1907 and other subgenera of *Poecilia* Bloch and Schneider, 1801 (Teleostei, Cyprinodontiformes, Poeciliidae). *Contributions to zoology*, 74(1–2), 97–115.

Petrescu-Mag, I. V. (2023). Guppy, *Poecilia reticulata* Peters, 1859, a model species for behavioral ecology. *Poeciliid Research*, 13(1): 19-21. Recuperado el 22 de julio de 2025, de <http://www.pr/>

Priya, Muruganandam, Rajamanickam, S., Sivarethinamohan, S., Gaddam, M. K. R., Velusamy, P., Gomathi, Ravindiran, G., Gurugubelli, T. R., & Muniasamy, S. K. (2023). Impact of climate change and anthropogenic activities on aquatic ecosystem A review. *Environmental Research*, 238:117233.

Robertson-Bryan, I. (2004). *Technical Memorandum: pH Requirements of Freshwater Aquatic Life. California's Central Valley Water Quality Control Board.*

Soria, A. (2023). *La importancia del pH en nuestro acuario.* Ideas Marinas. <https://ideasmarinas.com/la-importancia-del-ph-en-nuestro-acuario/>

Warbanski, M. L., Marques, P., Frauendorf, T. C., Phillip, D. A. T., & El-Sabaawi, R. W. (2017). Implications of guppy (*Poecilia reticulata*) life-history phenotype for mosquito control. *Ecology and Evolution*, 7(10), 3324–3334.

Wedemeyer, G. (1996). *Physiology of fish in intensive culture systems.* (Chapman and Hall Eds.). Springer Science & Business Media.

Zdanovich, V.V. (2023). Sexual Behavior and Reproductive Success of Guppy *Poecilia reticulata* (Poeciliidae) at a Constant Temperature and in the Temperature Gradient Field. *Journal of Ichthyology*, 63, 969–974.

REALIZACIÓN:

**SEVEN**  
publicações acadêmicas

¡ACCEDE A NUESTRO CATÁLOGO!



[WWW.SEVENPUBLI.COM](http://WWW.SEVENPUBLI.COM)

CONECTANDO AL **INVESTIGADOR** Y LA **CIENCIA** EN UN SOLO CLIC.