

Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços
e Possibilidades

Manuel Simões
(organizador)

VOL V

 EDITORA
ARTEMIS
2025

Estudos em Biociências e Biotecnologia:

Desafios, Avanços
e Possibilidades

Manuel Simões
(organizador)

VOL V

 EDITORA
ARTEMIS
2025



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Manuel Simões
Imagem da Capa	Vivilweb/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia*, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)*, Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa*, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF*, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados*, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – *New Jersey Institute of Technology*, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, *Universidade Estadual do Ceará*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo (USP)*, Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina

Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
 Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
 Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
 Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá
 Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
 Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia
 Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
 Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
 Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
 Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
 Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México
 Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia
 Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
 Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
 Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
 Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
 Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos
 Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
 Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
 Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, Unifimes - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
 Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
 Prof. Dr. José Cortez Godínez, Universidad Autónoma de Baja California, México
 Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Díaz, Instituto Politécnico Nacional, México
 Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
 Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
 Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México
 Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
 Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
 Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
 Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
 Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
 Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
 Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
 Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
 Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
 Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
 Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
 Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
 Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
 Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*
 Prof.ª Dr.ª Maurícea Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
 Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
 Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
 Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
 Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
 Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
 Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
 Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
 Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
 Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
 Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
 Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
 Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
 Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
 Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*
 Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E82 Estudos em biociências e biotecnologia [livro eletrônico] : desafios, avanços e possibilidades V / Organizador Manuel Simões. – Curitiba, PR: Artemis, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-73-4

DOI 10.37572/EdArt_081225734

1. Ciências biológicas. 2. Biotecnologia. 3. Biomedicina.
I. Simões, Manuel.

CDD 574

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

O volume V de **Estudos em Biociências e Biotecnologia: Desafios, Avanços e Possibilidades** reúne contribuições que refletem a riqueza, a complexidade e a interdisciplinaridade que caracterizam o campo contemporâneo das biociências. Os oito capítulos que compõem esta edição foram organizados em três eixos amplos, estruturados de forma a destacar conceitos, convergências metodológicas e interfaces entre pesquisa básica, aplicações tecnológicas e a estratégia e ética em ciências da saúde e na investigação.

O **primeiro eixo, Biotecnologia, Bioativos e Ciências Biológicas Aplicadas**, concentra estudos que exploram fenômenos essenciais da vida em níveis molecular, celular e fisiológico. Os capítulos analisam desde interações entre peptídeos e bicamadas lipídicas aplicadas ao desenvolvimento de nanopartículas, até o potencial terapêutico de espécies vegetais amplamente utilizadas em medicina tradicional, nomeadamente a planta *Salvia purpurea*. A ecofisiologia também se faz presente, com investigações sobre o impacto da temperatura no crescimento e metabolismo energético de organismos aquáticos, fundamentais para manejo sustentável e produção controlada. Assim, este bloco articula biotecnologia, bioativos e modelos experimentais, oferecendo uma visão integrada das bases e das possibilidades da investigação biomolecular e biotecnológica.

O **segundo eixo, Biotecnologia Ambiental, Sustentabilidade e Profissões da Saúde**, reúne trabalhos voltados à aplicação direta das biociências na resposta a desafios ambientais e tecnológicos. Os dois capítulos apresentam soluções inovadoras de biorremediação por meio do uso de biomassa vegetal, demonstrando a eficiência de resíduos agroindustriais – como bagaço de cana-de-açúcar e cáscara de amendoim – na remoção de contaminantes tóxicos e recalcitrantes. Tais estudos reforçam a relevância da biotecnologia ambiental para o desenvolvimento sustentável e para a mitigação de impactos da ação antropogênica.

No terceiro eixo, **Dimensões Éticas e Profissionais da Ciência e da Saúde**, destacam-se reflexões sobre a crescente complexidade dos ensaios clínicos e sobre o papel estratégico do coordenador na interface entre pesquisa, ética e regulamentação. Complementa o eixo uma análise aprofundada dos limites, desafios e inovações éticas na prática da enfermagem, ressaltando a centralidade da conduta profissional e da responsabilidade humana no cuidado em saúde. Este eixo se completa com a reflexão sobre o legado científico de Rosalind Franklin, no pioneirismo na cristalografia de raios X, cuja contribuição foi decisiva para a elucidação da estrutura do DNA. O seu trabalho, apesar de não devidamente reconhecido, mudou o curso da biologia molecular, suscitando atualmente debates sobre o reconhecimento, a ética e a equidade na ciência.

Ao articular avanços moleculares, aplicações (bio)tecnológicas, reflexões históricas e práticas profissionais, este volume reafirma a vocação das biociências e da biotecnologia como campos em constante evolução, cuja produção científica dialoga tanto com os fundamentos da vida quanto com os grandes desafios sociais e ambientais do nosso tempo. Esperamos que a leitura inspire novas investigações, fortaleça perspectivas interdisciplinares e contribua para a construção de soluções inovadoras que ampliem as fronteiras do conhecimento e de suas aplicações.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Manuel Simões

SUMÁRIO

BIOTECNOLOGIA, BIOATIVOS E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS APLICADAS

CAPÍTULO 1..... 1

INTERACCIÓN DEL PÉPTIDO MELITINA CON BICAPAS LIPÍDICAS: EFECTOS EN LA PERMEABILIDAD Y APLICACIÓN CON NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS

Azucena González-Horta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257341

CAPÍTULO 2..... 16

ETNOFARMACOLOGÍA DE *Salvia purpurea* L.

Gabriela Ávila Villarreal

Brisia Marlen Ortiz Vargas

Guadalupe Yáñez Ibarra

Martha Edith Cancino Marentes

Yoshajandith Aguirre Vidal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257342

CAPÍTULO 3..... 29

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GROWTH, BIOMASS PRODUCTION AND ENERGY METABOLISM OF *Poecilia reticulata* (PETERS, 1860)

José Román Latournerié Cervera

Alma Rosa Estrada-Ortega

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257343

BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 4..... 36

REMOCIÓN DE CROMO (VI) EN SOLUCIÓN ACUOSA POR LA BIOMASA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)

Alejandra C. Hernández Terán

Daniela C. Aranda González

Adriana Rodríguez Pérez

Juan Fernando Cárdenas González

Víctor Manuel Martínez Juárez

Ismael Acosta Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257344

CAPÍTULO 5.....47

ELIMINACIÓN DE CROMO (VI) DE AGUAS CONTAMINADAS POR LA BIOMASA DE LA CÁSCARA DE CACAHUATE (*Arachys hypogaea*)

Adriana Rodríguez Pérez

Juan Fernando Cárdenas González

Víctor Manuel Martínez Juárez

Dalila del Socorro Contreras Briones

Claudia M. Martínez Rodríguez

Ismael Acosta Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257345

DIMENSÕES ÉTICAS E PROFISSIONAIS DA CIÊNCIA E DA SAÚDE

CAPÍTULO 6..... 54

EL PAPEL ESTRATEGICO DEL COORDINADOR EN LOS ENSAYOS CLÍNICOS

Pilar de la Torre Flórez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257346

CAPÍTULO 7..... 64

ÉTICA EM ENFERMAGEM: LIMITES, DESAFIOS E INOVAÇÃO

Isabel Maria Ribeiro Fernandes

Hélène Ferreira Malta

Maria Hermínia Nunes Barbosa

Paula Cristina do Vale Lopes Pissarra

Paulo Jorge Lopes Matos

António Manuel Almeida Tavares Sequeira

Maria João Almeida Nunes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257347

CAPÍTULO 8.....77

ROSALIND ELSIE FRANKLIN. UNA CIENTÍFICA RECONOCIDA TARDÍAMENTE

Donají López Torres

Edith Cortés Barberena

 https://doi.org/10.37572/EdArt_0812257348

SOBRE O ORGANIZADOR.....92

ÍNDICE REMISSIVO 93

CAPÍTULO 3

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE GROWTH, BIOMASS PRODUCTION AND ENERGY METABOLISM OF *Poecilia reticulata* (PETERS, 1860)

Data de submissão: 14/11/2025

Data de aceite: 28/11/2025

José Román Latournerié Cervera

Laboratorio Transdisciplinario de
Acuicultura y Recursos Naturales
Contribución No. 217
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de
México - UNAM
04510 Ciudad de México, CDMX, México

Alma Rosa Estrada-Ortega

Laboratorio Transdisciplinario de
Acuicultura y Recursos Naturales
Contribución No. 217
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
04510 Ciudad de México, CDMX, México

ABSTRACT: The ornamental fish market is in expansion worldwide, making it essential to promote research in Mexico on the ecophysiology of ornamental species to improve their controlled production systems. Therefore, this research focused on evaluating the effect of temperature on the growth and energy metabolism (EM) of guppies. *P. reticulata* fry was obtained from a controlled spawning, homogenized, and randomly

assigned to treatments. Based on initial weight, the feed ration supplied was 7% of body weight/day and administered at two times: 11:00 AM and 3:00 PM. Commercial feed with 32% protein was used. The research employed a fixed-effects factorial design: $20 \pm 1^\circ\text{C}$ with two replicates ($n=10$), and measured at (T_0 , T_{15d} , T_{31d} , and T_{45d}), and it was analyzed using ANOVA. Growth curves and biomass production were calculated, and at the end of the experimental phase, the fish's energy expenditure ($\text{VO}_2/\text{g.PH/day}$) was measured using a semi-open respirometer, considering the variation in body weight of the sample to calculate the relationship between energy expenditure and body weight. Water quality was evaluated daily using a multiparameter digital meter. Significant effects were obtained for temperature, time, and interaction ($p < 0.000$). The average effect of temperature on growth was 1.78 times greater at 24°C and biomass production was twice in the high temperature. Growth curves differed significantly between temperatures ($p < 0.001$), and hierarchies were detected from the third biometry measurement onward (day 30). The final size and weight distribution showed positive skewness, with a greater effect at 24°C . Energy expenditure was negatively correlated with body weight ($p < 0.001$) but did not differ significantly between temperatures ($p = 0.84$). The results obtained have a direct application in the controlled management of the species for commercial exploitation purposes.

KEYWORDS: ecophysiology; culture; management; optimization; *P. reticulata*.

1. INTRODUCTION

The guppy (*Poecilia reticulata*) is a species native to northern South America and the Caribbean. In its natural habitat, its preferred temperature range is between 18 and 28°C. In recent decades, its distribution has expanded through introductions to more than seventy countries, including Mexico (Sasanami, M. et al. 2021; FishBase, 2025). The cultivation of *P. reticulata* has increased in recent years, making it one of the most important ornamental fish species worldwide. Its sexual dimorphism is particularly striking in males. However, their low fertility affects their production costs, as does the overproduction of females; both characteristics are serious limitations in their breeding. Likewise, their thermoregulatory behavior is relevant due to its impact on growth; heat stress can affect cultivated lines used in commercial systems, increasing their growth rates and decreasing their size, body mass, survival, and fertility (Dzikowski et al., 2001; Karayücel et al., 2008). Given the global increase in the ornamental fish market due to its widespread acceptance and development prospects (Hernández-López et al., 2024), and considering that in Mexico more than half of the farms producing ornamental species cultivate poeciliids (Espinosa et al., 2011), it is evident that research on the ecophysiology of ornamental species should be encouraged in our country to improve their controlled production systems. Therefore, this research focused on evaluating the effect of temperature on the growth and energy metabolism (EM) of guppies.

2. MATERIALS AND METH/ODS

P. reticulata fry were obtained from a controlled spawning in the laboratory. Two days after release, 40 fries were homogenized and randomly distributed into the treatments, with two replicates of $n=10$ per 10 L aquarium. The treatments at both temperatures were placed in water baths regulated at 20°C and 24°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). The feed ration 7% of body weight/day was calculated from the initial weight and provided at two times: 11:00 AM and 3:00 PM. Wet body weight measurements (WW: ± 0.0005 g) were taken every 15 days from 5 randomly selected fish from each treatment replicate, and the feed ration size was adjusted according to the averages obtained. Commercial feed with 32% protein was used. The research involved a fixed-effects factorial design: 20 and $24 \pm 1^\circ\text{C}$ with two replicates ($n=10$), and four measurements: T_0 , T_{15d} , T_{31d} , and T_{45d}) and was evaluated through ANOVA. Growth curves and biomass production were calculated

according to the Chapman model (1978). At the end of the experimental phase, the routine metabolic rate (RMR) of the fish ($\text{VO}_2/\text{g.PH}/\text{day}$) was measured at both temperatures using a semi-open respirometer. Six experimental chambers containing three similar-sized specimens, and one control chamber each with a 1 L capacity, were used for 6 hours, the lapse time was defined in a previous trial to obtain significant RMR readings. The experiment accounted for variations in the body weight of the samples to calculate the relationship between RMR and body weight. Water quality was assessed daily except on weekends, using an oximeter and a digital multiparameter meter, recording: temperature, dissolved O_2 , pH, conductivity, total solids and salinity. Water changes of 50% of the aquariums were carried out weekly.

3. RESULTS

3.1. WATER QUALITY

Table 1. Water quality variables (WQV) measured during growing experimental phase at two temperatures in *Poecilia reticulata*. Data are Mean $\pm$ SD. Means with different letters between treatments indicate significant differences between them (post hoc Tukey, $p < 0.05$).

WQV	T - 20°C	T - 24°C
T °C	19.9 ^A $\pm$ 0.8	23.6 ^B $\pm$ 1.3
O ₂ , mg. l	5.6 $\pm$ 0.5	5.3 $\pm$ 0.5
pH	7.7 $\pm$ 0.27	7.87 $\pm$ 0.32
Cond. mS	566.6 ^A $\pm$ 27.0	677.1 ^B $\pm$ 100.6
T.S. mg. l	397.4 ^A $\pm$ 37.0	479.1 ^B $\pm$ 91.6
Sal. mg. l	277.3 ^A $\pm$ 27.9	336.7 ^B $\pm$ 57.9

3.2. GROWTH – TEMPERATURE

Significant effects were observed for temperature, time, and interaction ($p < 0.000$). The mean effect of temperature on growth was 1.78 times greater at 24°C. Growth curves differed significantly between temperatures ($p < 0.001$), Figure 1A and 1B. Hierarchies (“bull effect”) were detected from the third biometric measurement onward (day 31). The final distribution of sizes and weights showed positive skewness, with a greater effect at 24°C (Fig. 2).

Fig. 1. Growth curve (A) and IC_{95%} of weight (B) in *P. reticulata*: Comparison of two temperature regimes.

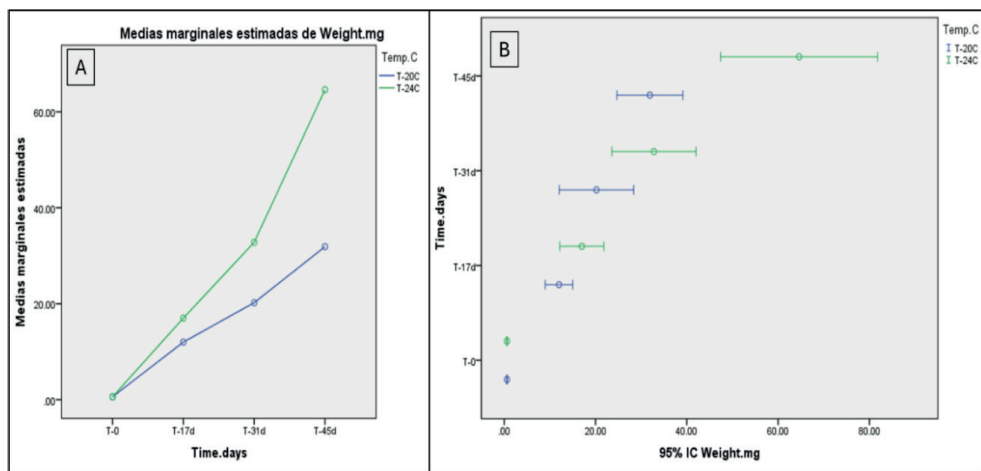
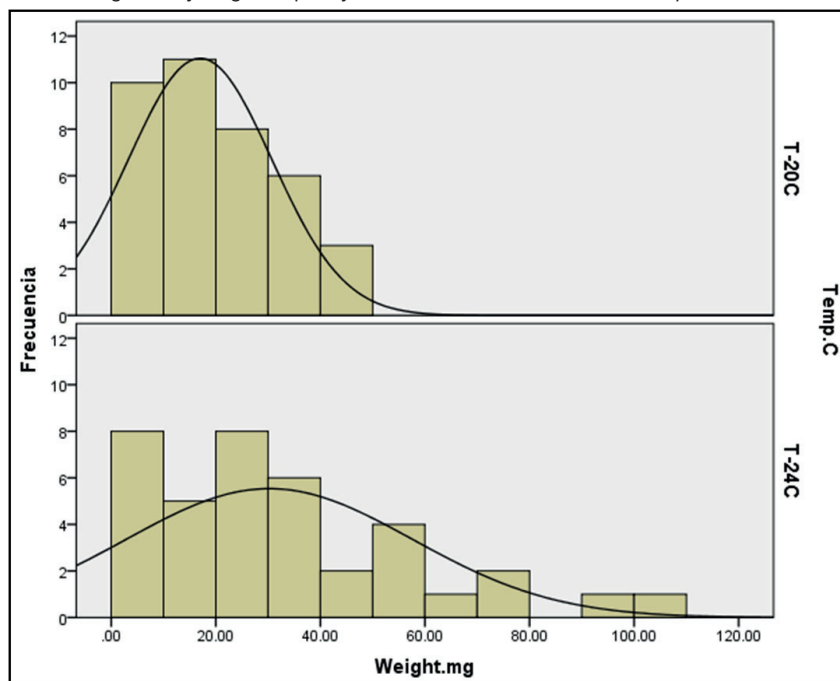


Fig. 2. Body weight frequency distribution of *P. reticulata* at two temperatures.



The indicators of change in weight, growth rate and biomass production were significantly different between the two temperature regimes, being higher at the temperature of 24°C, Table 2.

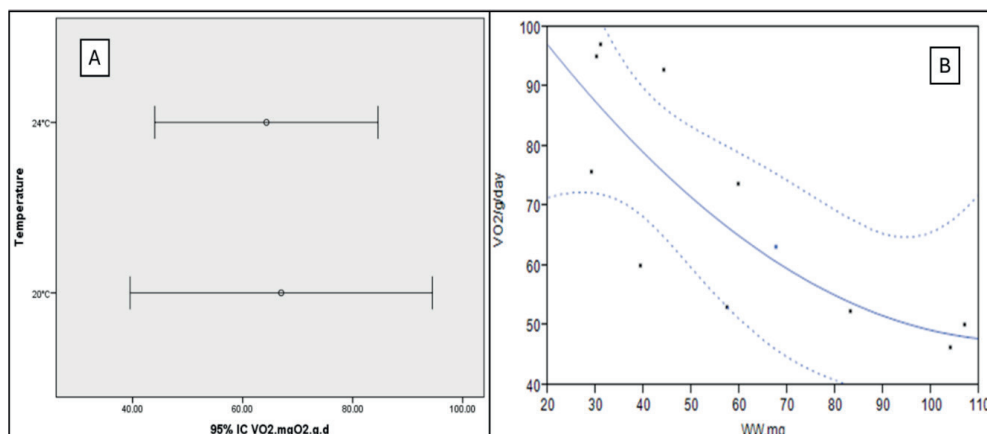
Table 2. Effect of temperature on growth, biomass production and growth rate (TIC) of *P. reticulata*.

T °C	Time days	Weight.mg Mean ± SD	TIC (G)	N	Stock Biomass (B)	Mean Biomass	Total Production
20	0	0.6 ^A ± 0.15		20	12		
			0.176			126	22.18
	17	12.0 ^A ± 4.2		20	240		
			0.037			322	11.9
	31	20.2 ^A ± 11.4		20	404		
24			0.0327			521	17.1
	45	31.9 ^A ± 10.1		20	638		
							51.1
	0	0.6 ^A ± 0.15		20	12		
			0.1967			176	34.6
24	17	17.0 ^B ± 6.7		20	340		
			0.047			498	23.4
	31	32.8 ^B ± 12.9		20	656		
			0.048			974	46.8
	45	64.6 ^B ± 24.0		20	1292		
							104.8

3.3. METABOLIC RATE

The mean and 95% CI of the MR at 20°C and 24°C were: 67.01 ± 27.48 and 64.33 ± 20.29 mg O₂/g PH/day respectively (Fig. 3A). The MR was negatively correlated with body weight ($p < 0.001$), but did not differ significantly between temperatures, Fig. 3B, ($p = 0.84$).

Fig. 3. IC_{95%} of metabolic rate (VO₂ mg O₂/g/day) of *P. reticulata* at two temperatures (A) and VO₂ – Weight relationship (B): (VO₂ = K W^a) data pooled (20 – 24) °C, $r^2 = 0.68$, $n = 11$.



4. DISCUSSION

In Mexico, ornamental fish production is a significant activity in 250 aquaculture production units distributed across 20 states, according to the Ministry of Agriculture and Rural Development. The state of Morelos stands out as the leading producer. The ornamental fish market has grown significantly in the last ten years, reaching a value of 4.5 billion pesos and a volume of 60 million live organisms (Hernández-López, M. et al. 2024).

Ornamental fish farming generates significant income for the regions where it takes place, directly impacting the local economy, especially for women in rural areas.

Given the above, the results obtained in this study have direct application to the controlled management of the species for commercial exploitation. The maximum growth and biomass production parameters of the fry were obtained at a temperature of 24°C. Furthermore, energy requirements did not differ between the 20°C and 24°C regimes, indicating that this temperature falls within the optimal thermal range for the species, which is consistent with previous results (Gibson & Hirtz, 1955; Karayücel, I. et al., 2008). In other studies, guppies have demonstrated their flexibility in adapting to critical thermal limits and variable energy resources (Chung, 2001; Auer, 2010).

However, this research suggests that further studies are needed to link temperature increases with the energy requirements for somatic growth, diverse food sources, reproduction, and improve of male proportion in *P. reticulata*, using a bioenergetic approach to optimize the species production system. At the same time, product quality is a key factor for competitiveness in the national and international markets, thus requiring health and quality certifications for export. Furthermore, sustainable production management is a significant challenge that requires collaboration among various stakeholders, including government, industry, producers, and research institutions, to achieve the best results.

5. ACKNOWLEDGMENTS

This research is the contribution 217 of the transdisciplinary laboratory of Aquaculture and Natural Resources, Department of Comparative Biology, and it was sponsored by the Faculty of Sciences, UNAM.

LITERATURE CITED

Auers, S. K. 2011. The long-term effects of juvenile food availability on adult reproductive decisions and success in Trinidadian Guppies (*Poecilia reticulata*). PhD dissertation. University of California Riverside. <https://scispace.com/pdf/the-long-term-effects-of-juvenile-food-availability-on-adult-2itua07i1b.pdf>

Chapman, D.W. 1978. Production in fish populations. pp. 5–25. In: S.D. Gerking (ed.) Ecology of Freshwater Fish Production, Blackwell Scientific Publications, Oxford. <https://agris.fao.org/search/providers/122535/records/65de0b6263b8185d9ca68e12>

Chung, K. S. 2001. Critical thermal maxima and acclimation of the tropical guppy *Poecilia reticulata*. *Hydrobiologia*, 462: 235 – 257. DOI:10.1023/A:1013158904036

Dzikowski, R., G. Hulata, I. Karplus and S. Harpaz. 2001. Effect of temperature and dietary l-carnitine supplementation reproductive performance of female guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture* 199 (2001). 323 – 332. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00561-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00561-0)

Martínez-Espinosa, D., A. Malpica-Sánchez y J. Hernández-Arellano. 2011. Estructura de la producción de la piscicultura de ornato del estado de Morelos y su relación con la diversidad de la oferta. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 2010. Vol. 10 Núm. 20. 4 – 22. <https://biblat.unam.mx/hevila/Sociedadesruralesproduccionymedioambiente/2010/vol10/no20/1.pdf>

FishBase, 2025. *Poecilia reticulata* was reported from 72 countries/islands <https://www.fishbase.se/summary/Poecilia-reticulata.html> Consultado 22 de noviembre 2025.

Gibson, A.M. B. and B. Hirst. 1955. The effect of salinity and temperature on the pre-adult growth of guppies. *Copeia*. 1955(3): 241 – 243. DOI:10.1139/z54-038

Hernández-López, M., F. Lango-Reynoso, Ma. R. Castañeda-Chávez and J. Montoya. 2024. State of poeciliid fishes in the international market. *Agro Productividad*. 17 (3). 1 – 5. April 2024. DOI:10.32854/agrop.v17i3.2798

Karayücel, I, A. K. Orhan and Sedat Karayücel. 2008. Effect of temperature on some reproductive parameters of gravid females and growth of newly hatched fry in Guppy, *Poecilia reticulata* (Peters, 1860). *Journal of Animal and Veterinary Advances* 7 (10): 1261 – 1266. 2008. <https://www.makhillpublications.co/public/files/published-files/mak-java/2008/10-1261-1266.pdf>

Sasanami, M., John Hustedt, Neal Alexander, Olaf Horstick,, Leigh Bowman, Jeffrey Hii, Pierre Echaubard, Leo Braack & Hans J. Overgaard. Does anthropogenic introduction of guppy fish (*Poecilia reticulata*) impact faunal species diversity and abundance in natural aquatic habitat? A systematic review protocol. *Environmental Evidence* 10 (33). <https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-021-00248-6>

SOBRE O ORGANIZADOR

Manuel Simões é licenciado em Engenharia Biológica e doutorado em Engenharia Química e Biológica. Atualmente é Professor Associado com Agregação e Pró-Diretor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), e investigador sénior do Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE) do Departamento de Engenharia Química da FEUP. Nos últimos anos esteve envolvido em 10 projetos nacionais (5 como investigador principal) e 6 projetos europeus. Foi membro do comité de gestão da ação COST BACFOODNET (Rede Europeia para Mitigação da Colonização e Persistência Bacteriana em Alimentos e Ambientes de Processamento de Alimentos) e esteve envolvido em outras 2 ações: iPROMEDAI e MUTALIG. Manuel Simões tem mais de 190 artigos publicados em revistas indexadas no Journal of Citation Reports, 4 livros (1 como autor e 3 como editor) e mais de 40 capítulos em livros. Ele é Editor Associado para o jornal Biofouling - The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research (o periódico mais antigo sobre pesquisa em biofilme), Editor Associado para o jornal Frontiers in Microbiology e Section Editor-in-Chief para o jornal Antibiotics. Seus principais interesses de pesquisa estão focados nos mecanismos de formação de biofilme e seu controlo com agentes antimicrobianos, particularmente usando novas moléculas antimicrobianas, e no uso de microalgas para tratamento de efluentes. É um dos investigadores mais citados do mundo (top 1%), tendo sido distinguido nos últimos dois anos no índice Essential Science Indicators, um dos mais prestigiados indicadores da qualidade de investigação.

Identificação SCOPUS: 55608338000; No orcid: 0000-0002-3355-4398

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aguas contaminadas 47, 48, 49, 53

Aguas residuales 37, 44, 52, 53

Aplicación 1, 2, 4, 12, 26, 44, 48, 53, 58

B

Bicapas fosfolipídicas 1

Biomاسas naturales 44, 48, 52

Biorremediación 37, 42, 44, 52, 53

Buenas prácticas clínicas (BPC) 54

C

Cacahuete 47, 48, 49, 50, 52

Caña de azúcar 36, 37, 38, 39, 46

Coordinador de investigación clínica (CRC) 54

Cristalografía de rayos X 77, 80

Cromo (VI) 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Cuidar 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76

Culture 30

E

Ecophysiology 29, 30

Encapsulación de ingredientes activos 1, 2

Enfermagem 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76

Ensayos clínicos 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61

Estabilidad y biodisponibilidad 1

Estructura del ADN 77, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 90

Ética 54, 56, 57, 58, 59, 61, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75

Etnofarmacología 16, 17

G

Gestión de estudios clínicos 54

I

Inflamación 17, 21

M

Management 29, 30, 34, 55

Medicina Tradicional 16, 17, 26

Melitina tetramérica 1, 4, 8, 9, 11

Mujeres en áreas STEM 77, 87

N

Nanopartículas de PLGA 1, 4, 8, 9, 10, 11, 13

O

Optimization 30

P

Plantas medicinales 16, 17, 18, 26, 28

P. reticulata 29, 30, 32, 33, 34

Principialismo 65, 71

Profesionalización en la investigación 54

R

Remoción 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Rosalind Franklin 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 89, 90, 91

S

Salvia purpurea 16, 17, 21, 22, 27, 28

