

# 27

Fecha de presentación: febrero, 2023

Fecha de aceptación: abril, 2023

Fecha de publicación: junio, 2023

## LA INFLUENCIA

DEL pH EN LA DESNATURALIZACIÓN DE PROTEÍNAS DE PESCADOS MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE FRUTAS ECUATORIANAS

## THE INFLUENCE OF PH ON THE DENATURATION OF FISH PROTEINS THROUGH THE INCORPORATION OF ECUADORIAN FRUITS

Juan Sebastián Gallardo Almeida<sup>1</sup>

E-mail: [juanga73@uniandes.edu.ec](mailto:juanga73@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3245-3393>

Daniel Rodrigo Arteaga Gallardo<sup>1</sup>

E-mail: [dan.arteaga.gallardo@gmail.com](mailto:dan.arteaga.gallardo@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8152-5045>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Gallardo Almeida, J. S., Arteaga Gallardo, D. R. (2023). La influencia del pH en la desnaturalización de proteínas de pescados mediante la incorporación de frutas ecuatorianas. *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 236-240.

### RESUMEN

El estudio actual es importante en el campo de la ciencia de los alimentos porque sugiere un método potencial para mejorar las propiedades organolépticas de los filetes de pescado: la maceración de pescado en jugos de frutas cítricas. En este contexto, el objetivo principal de la investigación fue conocer los efectos de la maceración sobre las propiedades orgánicas de textura, sabor y color de filetes de pescado *Oreochromis niloticus* tratados con jugos de frutas ecuatorianas. Con una concentración de 5% de NaCl, se utilizaron muchos tipos de frutas, incluyendo mora andina (*Rubus glaucus*), taxo (*Passiflora tripartita* va. *mollissima*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y limón (*Citrus x aurantifolia*). Se determinaron las propiedades organolépticas de una muestra de referencia para proporcionar un valor para la textura, el sabor y el color del pescado sin tratar. Después de eso, se evaluó el impacto de la maceración del pescado en varios jugos de frutas teniendo en cuenta el pH. Los resultados muestran que un pH de 2,82 produjo el mayor cambio en la percepción de la textura de las muestras de pescado, mientras que un pH de 2,28 produjo el menor cambio. A pesar de que no hubo cambios perceptibles en las propiedades orgánicas del pescado.

**Palabras clave:** filetes de pescado y su maceración, propiedades organolépticas, frutas ecuatorianas, pH

### ABSTRACT

The current study is important in the field of food science because it suggests a potential method for improving the organoleptic properties of fish fillets: maceration of fish in citrus fruit juices. In this context, the main objective of the research was to know the effects of maceration on the organic properties of texture, flavor and color of *Oreochromis niloticus* fish fillets treated with equatorial fruit juices. With a concentration of 5% NaCl, many types of fruits were used, including Andean blackberry (*Rubus glaucus*), taxo (*Passiflora tripartita* va. *mollissima*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and limon (*Citrus x aurantifolia*). The organoleptic properties of a reference sample were determined to provide a value for the texture, flavor and color of the untreated fish. After that, the impact of maceration of the fish in various fruit juices was evaluated taking into account the pH. The results show that a pH of 2.82 produced the greatest change in the perceived texture of the fish samples, while a pH of 2.28 produced the least change. Although there was no perceptible change in the organic properties of the fish.

**Keywords:** Fish fillets and their maceration, Organoleptic, Ecuadorian fruits, pH

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es determinar el tiempo óptimo de maceración para desnaturalizar las proteínas del pescado utilizando diferentes zumos y pulpas de frutas, como la mora andina (*Rubus glaucus*), el taxo (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*), el maracuyá (*Passiflora edulis*) y el limón (*Citrus x aurantiifolia*), en la preparación de ceviche. Además, se pretende medir el pH del líquido de maceración de cada fruta y evaluar las características organolépticas del pescado desnaturalizado mediante la maceración en diferentes frutas, en particular el cambio de color.

La preparación de ceviches ecuatorianos por medios ácidos ha sido utilizada en la cocina ecuatoriana desde épocas precoloniales, preparaciones las cuales han ido evolucionando para agregar ingredientes que llegaron a Ecuador con los viajes europeos, sin embargo, varios investigadores consideran el uso de ciertas frutas cítricas nativas de Sudamérica eran parte de los ingredientes que se utilizaban para preparar ceviches. (Casar et al., 2019).

El ceviche es una de las preparaciones más característica de los pueblos nativos de la costa ecuatoriana. El ceviche manabita en especial es famoso por el tipo y tiempo de maceración que reciben la pesca blanca que se extrae del mar lo que permite que el pescado sea consumido sin cocción por temperatura alguna. (Gallardo, 2012)

Diversos autores proponen el ceviche como una forma de conservación de los alimentos en medios ácidos, siendo uno de sus ancestros las preparaciones persas como el sigbaj o "guiso de vinagre" o el al-sikbaj árabe. (Bottéro, 2004)

Se han realizado estudiado recientemente los efectos reales de dicho proceso tanto en la calidad del producto final como en la inocuidad de este. (Nurilmala et al., 2018; Chen et al., 2004; Chen et al., 2016; Mathur & Schaffner, 2013)

Sin embargo, no existen estudios que determinen exactamente el efecto del pH y tiempo necesario para que dicho efecto transforme las proteínas del pescado haciendo de estas más digestibles e inocuas a temperaturas menores de 10° C. (Nurilmala et al., 2018)

La riqueza de frutas cítricas y tropicales disponibles en el Ecuador proporciona una oportunidad valiosa para los gastrónomos de explorar nuevas combinaciones de ingredientes en sus recetas tradicionales, y a la vez fomentar la utilización de productos locales.

Los cítricos se desarrollan bien en regiones tropicales. En climas subtropicales con veranos calientes y húmedos e inviernos suaves, se producen frutos grandes, dulces con alta cantidad de jugo de buena calidad. Eso les hace ideales para uso industrial o consumo en fresco. (Cuaspud, 2015)

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación utilizó métodos exploratorios y pre-experimentales de investigación (Hernández-Sampieri et al., 2014). El método exploratorio se aplicó con la finalidad de destacar los aspectos importantes de la situación del ceviche ecuatoriano y hallar los procedimientos adecuados para realizar una investigación con alcance exploratorio (Vera Carrasco, 2009).

Para la presente investigación pre-experimental, se seleccionaron dos variables independientes: la acidez y el tiempo. La acidez se medirá a través del pH del líquido de maceración de cada fruta utilizada en la desnaturalización de la proteína del pescado. Por otro lado, se evaluará el tiempo de maceración como otra variable independiente. Estas variables independientes serán utilizadas para determinar el cambio de textura, color y sabor del pescado, las cuales son las variables dependientes de la investigación.

### Preparación de la muestra

Se llevaron a cabo ensayos de laboratorio en los cuales se prepararon 100 ml de líquidos de tratamiento utilizando diferentes frutas tropicales ecuatorianas, siguiendo una formulación estandarizada. Las frutas utilizadas fueron Mora de Castilla (*Rubus glaucus*), Maracuyá (*Passiflora edulis*), Taxo (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*) y Limón Sutil (*Citrus x aurantiifolia*), según se detalla en la Tabla 1. La formulación consistió en 100 ml de zumo de fruta y 5 g de sal de mesa (Cloruro de Sodio Iodado) por cada muestra. Además, se preparó un tratamiento de control con salmuera al 5% para fines comparativos.

Tabla 1. Preparación de las muestras

Muestra	Zumo de Mora	Zumo de Maracuya	Zumo de Taxo	Zumo de Limón	Agua	Sal de Mesa
	ml	ml	ml	ml	ml	g
M0					100	5
M1	100					5

M2		100				5
M3			100			5
M4				100		5

Fuente: Elaboración propia

Se elaboraron cinco muestras de cubos de filete de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), con un peso promedio de 20 gramos cada una, para su posterior tratamiento con los líquidos de maceración preparados previamente con diferentes frutas tropicales ecuatorianas y la salmuera al 5%.

#### Tratamientos.

Para garantizar la homogeneidad de las condiciones de la investigación, se sumergieron completamente las muestras de pescado en los diferentes tratamientos M1, M2, M3 y M4 en recipientes abiertos, para luego almacenarlos en refrigeración a temperatura controlada por un periodo de 6 horas.

#### Parámetros Químicos.

Para el registro del potencial de Hidrógeno de cada muestra, se utilizó un equipo medidor de pH modelo pH-03 marca Yieryi. Se midió el pH de cada muestra en intervalos de tiempo, registrando el valor inicial (t0) y posteriormente en intervalos de 1 hora (t1, t2, t3, t4, t5, t6).

#### Parámetros Organolépticos.

Para la caracterización de los parámetros de las muestras de pescado, se llevó a cabo un análisis sensorial preferencial utilizando una escala hedónica de 1 a 5, donde 1 representaba la muestra más agradable y 5 la menos agradable. Se evaluaron tres parámetros: intensidad de color, textura firme y sabor general. El análisis sensorial fue llevado a cabo por un panel de jueces entrenados en evaluación sensorial y se siguieron las normas y procedimientos recomendados por la Asociación Internacional de Evaluadores de Alimentos

## RESULTADOS.

La acidificación de los filetes de pescado se llevó a cabo en refrigeración con 5 diferentes líquidos de maceración en base a frutas ecuatorianas. La muestra M0 la cual se componía únicamente de agua y sal al 5% presentó un pH inicial de 7.5 mientras que las muestras frutales registraron un pH de entre 4.3 a 2.0.

Los resultados de la medición del potencial de hidrógeno a intervalos controlados se presentan en la Tabla 2. “

Tabla 2. pH de las muestras.

Muestra	pH						
	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6
M0	7.5	7.5	6.16	6.16	6.16	6.16	6.16
M1	4.3	2.84	2.92	3.07	3.01	3.02	2.89
M2	3.48	2.96	2.91	2.91	2.56	2.63	2.29
M3	3.4	2.95	2.95	3.31	2.89	3.2	2.81
M4	2.0	2.04	2.60	2.35	2.76	1.84	2.37

Fuente: Elaboración propia

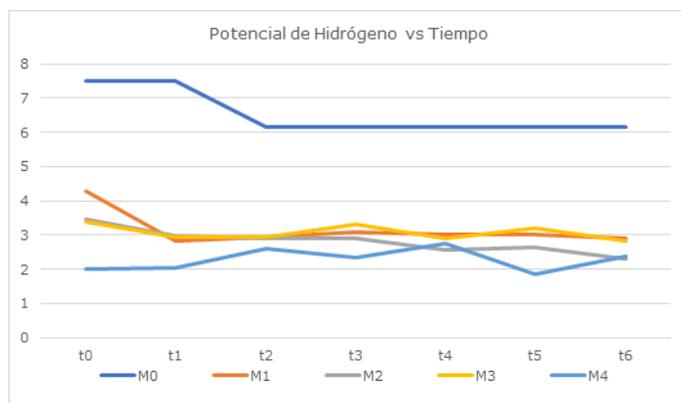


Figura 1. Potencial de H vs T

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de las características organolépticas, las muestras fueron clasificadas según su grado de preferencia en cuanto a textura firme, intensidad de color y sabor general, utilizando una escala hedónica de 1 a 5, en la que 1 representó la muestra más agradable y 5 la menos agradable. Los resultados se muestran la Tabla 3.

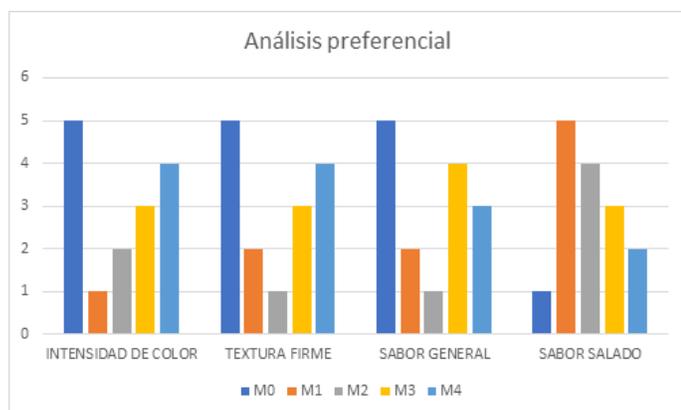


Figura 2. Análisis preferencial del pescado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Análisis Sensorial.

	INTENSIDAD DE COLOR	TEXTURA FIRME	SABOR GENERAL	SABOR SALADO
M0	5	5	5	1
M1	1	3	2	5
M2	2	1	1	4
M3	3	2	4	3
M4	4	4	3	2

Fuente: Elaboración propia

Para concluir, se realizó una comparación del pH promedio de las muestras con la percepción del cambio de textura en relación a la muestra de control, con el objetivo de determinar el efecto del pH en la textura del alimento. Esta comparación permitió establecer una relación entre la acidez de los líquidos de maceración y el cambio de textura del pescado.

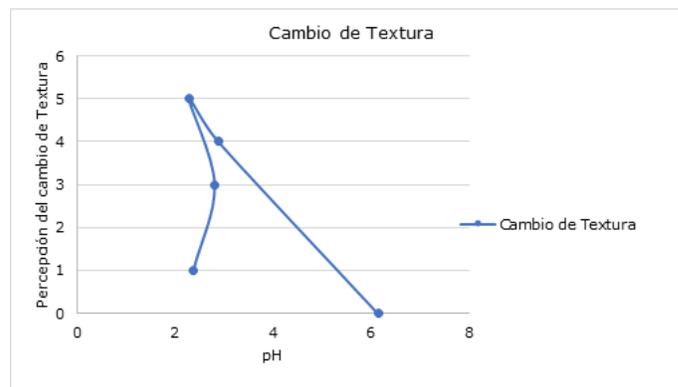


Figura 3. Percepción del cambio de textura

Fuente: Elaboración propia.

### DISCUSIÓN.

Para el estudio de los efectos de la maceración en sal y medios ácidos sobre los filetes de pescado, se llevó a cabo un seguimiento de la percepción de textura y color durante un período de 6 horas. Los filetes fueron sometidos a diferentes tratamientos y se verificó que la temperatura se mantuviera constante a 7°C durante todo el proceso. Además, se realizó la medición del pH de cada tratamiento cada hora.

De las mediciones de pH se pudo observar que el tratamiento con menor potencial de hidrógeno promedio (pH 2.28) fue el tratamiento M4, el cual consistía en zumo de limón (*Citrus x aurantiifolia*) más 5% de cloruro de sodio. El tratamiento M1 fue el de mayor potencial promedio con un pH 2.89. Este tratamiento consistía en 100 ml de zumo de mora (*Rubus glaucus*) más 5 gr de cloruro de sodio.

La muestra con el tratamiento M1 presentó la mayor variabilidad durante el tratamiento, al bajar 1.15 puntos de pH durante la primera hora de tratamiento, mientras que la muestra M3 fue la que menor variabilidad registró con cambios no superiores a +- 0.33.

Del análisis preferencial organoléptico se determinó que el tratamiento que mejor textura firme generó fue el M2 que consistía en 100 ml de zumo de maracuyá (*Pasiflora edulis*) con 5 gramos de sal de mesa. El tratamiento que

tuvo un mayor cambio de color de acuerdo con el panel de evaluadores fue la muestra M1.

En relación al cambio de las características organolépticas de las muestras durante cada intervalo de tiempo, se pudo observar que no se evidenciaron cambios significativos en textura, aroma y color de los alimentos entre la segunda hora de tratamiento (t2) y la última hora de tratamiento (t6), a pesar de que se registró una variabilidad en la medición de pH de cada muestra en los diferentes intervalos.

Para finalizar el tratamiento que evidenció mayor percepción de cambio de textura firme con relación a la muestra de control fue el tratamiento M2 con un pH promedio de 2.82. La muestra con el tratamiento M4 presentó la menor percepción de variación en cuanto a textura de la muestra original aun cuando su pH promedio fue menor al del tratamiento M2 (pH 2.28). Sin embargo, es importante mencionar que al tiempo final (t6) el pH de la muestra M2 era menor al de la muestra M4, 2.29 y 2.37 respectivamente.

## CONCLUSIONES

Considerando la composición química de diversas frutas cítricas de origen ecuatoriano, se evaluó su potencial para desnaturalizar las proteínas del pescado con el fin de mejorar su digestibilidad. A partir de los resultados obtenidos en la experimentación, se concluyó que se observa una percepción del cambio en la textura de los filetes de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) cuando se utilizan tratamientos con pH inferiores a 3.5. Asimismo, se identificó que el uso de tratamientos con pH más ácidos, inferiores a 2.5, conduce a una sobre desnaturalización de las proteínas del pescado, lo que provoca un cambio en su textura firme hacia una textura desmenuzable. Experimentalmente se determinó que los filetes de pescado sufren cambios organolépticos significativos luego de 2 horas de tratamiento en zumo de frutas con un pH menor a 3.5 pero mayor a 2.5. Después de este periodo, no se observaron cambios significativos en la textura, color y sabor del pescado macerado que justifiquen una mayor duración del proceso de maceración.

Finalmente, se registró experimentalmente que el tratamiento con mayor efecto en la percepción de textura firme en el pescado se logró con una solución de pH 2.82, la cual consistía en una combinación de 100 ml de pulpa de maracuyá (*Pasiflora edulis*) y cloruro de sodio. Este resultado sugiere que la combinación de estos ingredientes es la más adecuada para generar el cambio deseado en la textura del pescado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bottéro, J. (2004). *The oldest cuisine in the world: Cooking in Mesopotamia*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Casar, R. D., Vallejo, J. A. R., Le-Fort, E. M. R., & Gallegos, R. M. Z. (2019). Evolución, técnicas y gastronomía. Caso de estudio: "El ceviche". *La Ciencia al Servicio de la Salud*, 10(Esp.), 238-244.
- Chen, D., Song, J., Yang, H., Xiong, S., Liu, Y., & Liu, R. U. (2016). Effects of acid and alkali treatment on the properties of proteins recovered from whole gutted grass carp (*ctenopharyngodon idellus*) using isoelectric solubilization/precipitation. *Journal of Food Quality*, 39(6), 707-713.
- Chen, L. C., Lin, S. B., & Chen, H. H. (2004). Thermal stability and denaturation rate of myoglobin from various species of fish. *Fisheries science*, 70(2), 293-298.
- Cuaspad Portilla, Y. M. (2015). Elaboración de bebidas naturales a partir de taxo (*passiflora tripartita* var. *mollissima*) y piña (*ananas comosus*) enriquecidas con lactosuero (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Gallardo, C. (2012). Ecuador Culinario. Quito: Rescate de los Sabores Tradicionales del Ecuador. <https://dokumen.tips/documents/ecuador-culinario.html?page=1>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw Hill.
- Mathur, P., & Schaffner, D. W. (2013). Effect of lime juice on *Vibrio parahaemolyticus* and *Salmonella enterica* inactivation during the preparation of the raw fish dish ceviche. *Journal of food protection*, 76(6), 1027-1030.
- Nurilmala, M., Ushio, H., & Ochiai, Y. (2018). pH-and temperature-dependent denaturation profiles of tuna myoglobin. *Fisheries science*, 84, 579-587.
- Vera Carrasco, O. (2009). Cómo escribir artículos de revisión. *Revista médica la paz*, 15(1), 63-69.