



Leandris Argentel-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

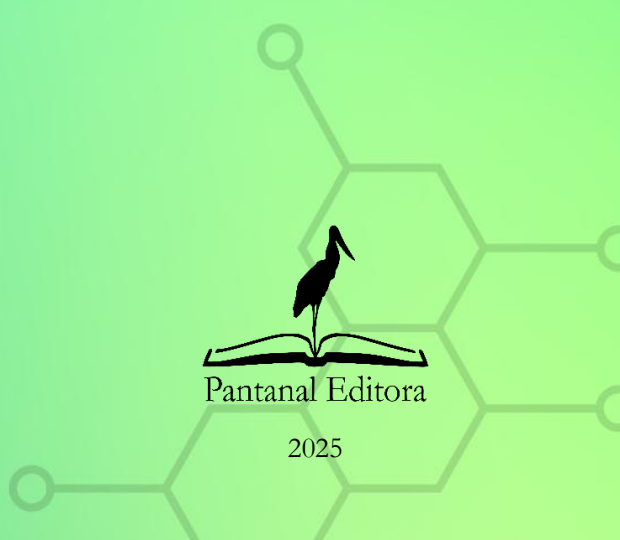
Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México

Volumen II



Pantanal Editora

2025



Leandris Argente!-Martínez
Ofelda Peñuelas-Rubio
Jaime Garatuza-Payán
Editores

**Investigaciones Biológicas, Agrícolas
y Ambientales de México**
Volumen II



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: Canva.com. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Institución

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Consejo Científico Técnico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en la publicación
Elaborada por Bibliotecaria Janaina Ramos – CRB-8/9166

I62

Investigaciones biológicas, agrícolas y ambientales de México - Volumen II / Organização de Leandris Argente-Martínez, Ofelda Peñuelas-Rubio, Jaime Garatuza-Payán. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 250p. ; il.

Libro en PDF

ISBN 978-65-85756-56-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756563>

1. Ciencia. 2. Innovación tecnológica. I. Argente-Martínez, Leandris (Organizador). II. Peñuelas-Rubio, Ofelda (Organizador). III. Garatuza-Payán, Jaime (Organizador). IV. Título.

CDD 500

Índice para catálogo sistemático

I. Ciencia



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Prólogo

El presente libro se titula: “**Investigaciones Biológicas, Agrícolas y Ambientales de México, Volumen II**”. Ha sido conformado por un grupo de estudios experimentales y de extensión, enfocados la generación de nuevos conocimientos.

El libro está conformado por tres sesiones. La primera: “**Investigaciones biológicas**” agrupa trabajos con microorganismos promotores del desarrollo, estudio de potencial antifúngico y antagonistas de microorganismos y extractos vegetales. La segunda sesión: **Investigaciones agrícolas**” aglutina el quehacer científico para la producción de hortalizas y cereales, principalmente en condiciones experimentales de campo abierto. Estas investigaciones contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria nacional y a la mitigación de impactos de condiciones edafoclimáticas estresantes. La tercera sección “**Investigaciones ambientales**” confirma la importancia de cereales adaptables a condiciones climáticas desfavorables. Además otro de los trabajos aborda del uso de los manglares para la funcionalidad y estabilidad de ecosistemas costeros. En esta sección también se presenta una contribución que enfatiza en la importancia de la actividad fúngica en el saneamiento de suelos ante la presencia de metales pesados.

Se agradece a todos los autores de los respectivos capítulos, en su mayoría investigadores nacionales de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (**SECIHTI**) adscritos a diferentes centros de Educación Superior de los Estados Unidos Mexicanos. Gracias a su quehacer científico generan productos que, en medios como este, amplían las capacidades y posibilidades de acceso universal al conocimiento. Un reconocimiento especial a los miembros del Cuerpo Académico Consolidado **ITVAYA-CA-3, del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui**, por su contribución a las tres secciones aquí agrupadas.

Los autores

Resumen

Prólogo.....	4
Ciencias biológicas	7
Capítulo 1.....	8
Uso de microorganismos promotores del desarrollo del maíz (DK-4050) bajo régimen de riego deficitario controlado	8
Capítulo 2.....	20
Caracterización fitoquímica preliminar y actividad antifúngica <i>in vitro</i> de <i>Parkinsonia aculeata</i> sobre <i>Fusarium</i> del maíz	20
Capítulo 3.....	28
Efectos de <i>Enterobacter cloacae</i> y <i>Priestia megaterium</i> en la absorción de agua y germinación de de frijol	28
Capítulo 4.....	40
Caracterización Biofísica de autohidrolizados de calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>) mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño.....	40
Capítulo 5.....	49
Evaluación de la calidad de yogur con pitaya (<i>Stenocereus thurberi</i>) elaborado con una combinación de lactobacilos	49
Capítulo 6.....	61
Extracto del wereke (<i>Ibervillea sonora</i>) como antagonista de <i>Fusarium</i> spp	61
Ciencias agrícolas	73
Capítulo 7.....	74
Optimización del cultivo de trigo cristalino mediante el uso de enmiendas (yeso agrícola) para mejorar la calidad del grano	74
Capítulo 8.....	81
Índices de vegetación derivados de imágenes digitales para el análisis de la fenología y el desarrollo del cultivo de trigo	81
Capítulo 9.....	87
Efecto de diferentes estrategias de fertilización orgánica en el crecimiento de plántulas de Chile Piquín (<i>Capsicum annuum</i> var. <i>aviculare</i>) bajo condiciones protegidas	87
Capítulo 10	97
Evaluación de híbridos de maíz cultivados en suelo en condiciones de salinidad	97
Capítulo 11	107
Efectos del QuitoMax® en la germinación de plántulas de tomate de las variedades Amalia y Claudia en condiciones semicontroladas	107
Capítulo 12	122
Tratamiento a la semilla de maíz y su efecto en la calidad fisiológica en dos condiciones de almacenamiento	122
Capítulo 13	133

Aceites esenciales y caldos minerales como tratamineto pregerminativo en semilla de maíz	133
Capítulo 14	144
Productividad de melón Zacapa con diferentes densidades de siembra en Michoacán.....	144
Ciencias ambientales	156
Capítulo 15	157
Triticale: una opción sustentable para forraje bajo condiciones agroecológicas en el sur de Sonora	157
Capítulo 16	162
Caracterización ambiental multi-hábitat de islas artificiales, para la gestión de sitios de anidación de aves acuáticas en Bahía del Tóbari, Sonora, México	162
Capítulo 17	200
Importancia del aislamiento de hongos en suelos contaminados con metales pesados para biorremediación y biotecnología ambiental	200
Capítulo 18	219
Políticas desarticuladas sobre cuencas, manglares y pesca: impactos regionales y respuestas comunitarias desde El Topón, Pijijiapan, Chiapas.....	219
Índice	248
Editores.....	249

Ciencias biológicas



Caracterización Biofísica de autohidrolizados de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño

Recibido en: 14/04/2025

Aprobado en: 20/04/2025

 10.46420/9786585756563cap4

Francisco Cadena Cadena 

Joe Luís Arias Moscoso* 

Ofelda Peñuelas-Rubio 

Leandris Argentel-Martínez 

Dulce Alondra Cuevas Acuña 

José Reyes González-Galaviz 

Aldo Fraijo-Valenzuela 

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo se producen anualmente grandes cantidades de residuos procedentes de la transformación del calamar. Visceras, cabezas, aletas y piel representan más del 40% del peso total de este producto pesquero (Lee; Lian, 2010). El principal componente de los subproductos del calamar son las proteínas, que representan entre el 72 y el 77% de la masa sólida total (Lian et al., 2005).

Los hidrolizados de proteínas son derivados de proteínas que se descomponen en péptidos de distintos tamaños, que contienen aminoácidos esenciales útiles para fines industriales como la acuicultura o la alimentación animal (Lee; Lian, 2010; Lin; Ba-fang, 2006). El peso molecular de los hidrolizados de proteínas está relacionado con sus características fisicoquímicas, como la solubilidad, la viscosidad, el sabor y la capacidad de formar espumas y emulsiones (Caessens et al., 1999; Zhongrui et al., 2013).

El parámetro empleado habitualmente para controlar la hidrólisis de una proteína es el grado de hidrólisis (GH), definido como el porcentaje de enlaces peptídicos escindidos, que depende de la composición en aminoácidos de la materia prima (Nielsen et al., 2001). Un grado de hidrólisis (GH) entre el 1% y el 10% mejora las propiedades funcionales de los hidrolizados. Un GH de hasta el 10% se utiliza para alimentos especiales, y un GH del 40% puede utilizarse para producir hidrolizados útiles como productos esenciales (Vioque et al., 2001).

El alto contenido proteínico de los subproductos del procesado del calamar los hace adecuados para la hidrólisis proteolítica, generando péptidos y aminoácidos libres (Lian et al., 2005). La caracterización de la estructura del hidrolizado es necesaria para comprender los cambios conformacionales que sufren las proteínas en diferentes condiciones de hidrólisis. La estructura de algunas proteínas se ha investigado mediante dispersión de rayos X de ángulo pequeño (SAXS) en una

* Autor correspondiente: jarias.moscoso@itvy.edu.mx

técnica bien establecida que ha sido útil en el estudio de las propiedades estructurales de las proteínas (Park et al., 2009; Putnam et al., 2007). La dispersión de rayos X de soluciones de proteínas tiene un alto potencial en el estudio de cambios conformacionales biológicamente importantes en moléculas de proteínas y sus fluctuaciones estructurales en condiciones fisiológicas (Park et al., 2009). Un patrón de dispersión en solución representa un promedio de un conjunto de estructuras proteicas que son libres de fluctuar y, por lo tanto, no contiene información suficiente para reconstruir una estructura tridimensional completa (Putnam et al., 2007).

Sin embargo, los datos de dispersión en solución contienen una cantidad significativa de información, útil para diversos estudios de conformaciones de proteínas (Putnam et al., 2007). La dispersión de rayos X de proteínas se ha utilizado para la determinación de interacciones entre actina y péptidos de unión a actina intrínsecamente desordenados (Didry et al., 2012), así como para la evaluación de promedios ensamblados y rotacionales de mioglobina y lisozima (Park et al., 2009). En el presente trabajo se presenta un estudio sobre la influencia del pH en el peso molecular de los autohidrolizados y se analizan sus formas principales mediante SAXS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras

Los subproductos frescos del procesamiento de calamar (*Dosidicus gigas*), consistentes en cabezas y aletas, se obtuvieron de muestras de calamar gigante capturadas a mano con potera y compradas a pescadores locales (Bahía de Kino, Sonora, México) en mayo de 2017. Los subproductos fueron transportados en hielo al laboratorio dentro de las 24 h siguientes a su captura. Las cabezas y aletas se retiraron manualmente, se cortaron en trozos pequeños, se empacaron en bolsas de polietileno y se almacenaron a una temperatura de congelación (-25°C) para su posterior procesamiento.

Preparación de hidrolizados de proteínas

Los hidrolizados de proteínas se prepararon según lo descrito por Lian et al. (2005). Se utilizó la actividad de la proteasa endógena para la autólisis. Las muestras se homogeneizaron en una proporción 1:1 con agua y se dividieron en dos grupos. Cada mezcla se ajustó a pH 5,0 o pH 7,0. Ambos grupos se trocearon, se colocaron en vasos de precipitados de acero inoxidable y se incubaron a 55°C durante 2 h. Se tomaron alícuotas de 200 µL cada 30 minutos y se inactivó la actividad proteolítica endógena calentando a 100°C durante 5 minutos. El sobrenadante que contenía los hidrolizados se separó por centrifugación a 6000 × g durante 1 hora, se liofilizó (LABONCO Freeze Dry/Shell Freeze System, Freezone 12, EE.UU., n° de catálogo 77535-10) y se almacenó en bolsas selladas de polietileno a 24 ± 1°C.

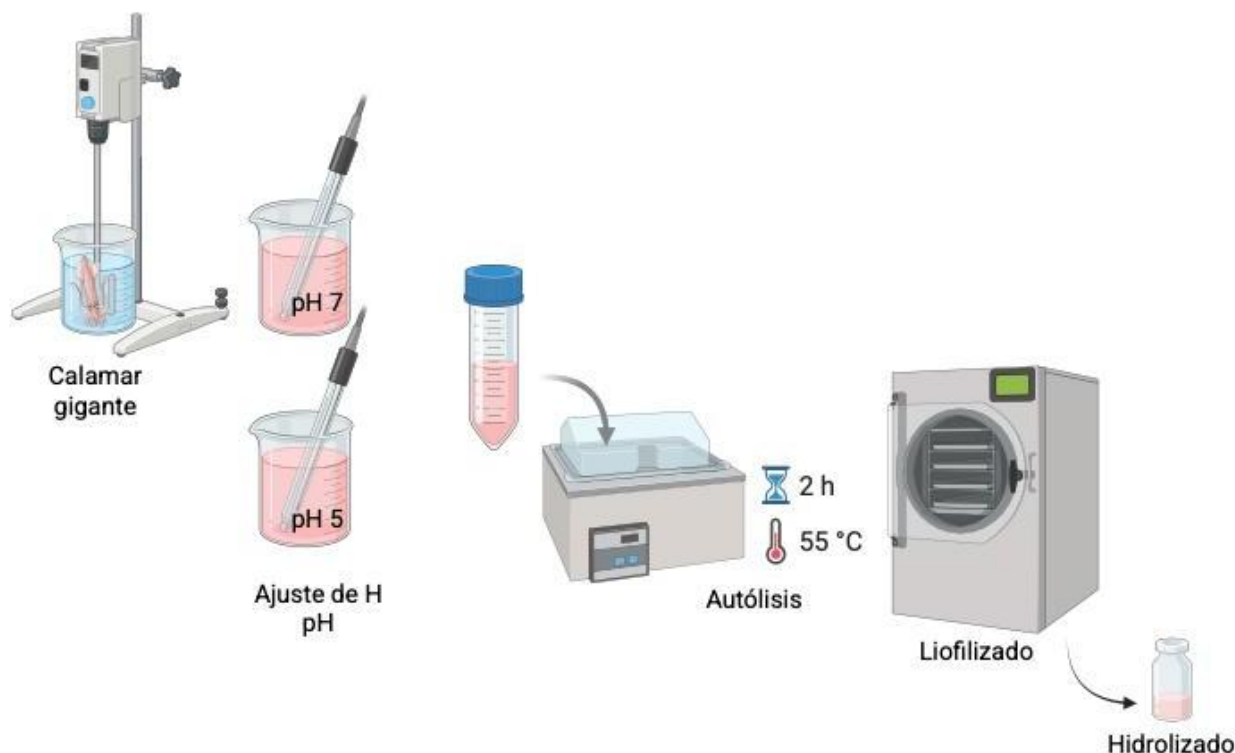


Figura 1. Proceso de producción del hidrolizado.

Grado de hidrólisis

El grado de hidrólisis (GH) se investigó según el método modificado descrito por Noman et al. (2018), con ligeras modificaciones. El volumen de NaOH se utilizó para calcular la cantidad de grupos amino libres. El contenido de nitrógeno total se analizó según el método Kjeldahl estándar (AOAC, 1995). El porcentaje de grupos amino libres y el GH se calcularon de la siguiente manera:

$$\text{Grupos aminos libres (\%)} = \frac{V \times C \times 0.014007}{W} \times 100$$

donde V (ml) es el volumen de NaOH (0,1 N) añadido, C es la concentración de la solución utilizada para la valoración (0,1 M NaOH) y W (g) es el peso de la muestra.

Modelización con SAXS

Las mediciones se realizaron mediante un Rigaku MicroMax +002 integrado para un generador de rayos X, 3 agujeros de alfiler, 2 cámaras a 1,50 m para SAXS y 0,5 m para WAXS, un sensor para la recogida de rayos difractados con una interfaz informática. Las muestras (5% p/v) se prepararon a partir de hidrolizados liofilizados con agua tridestilada, se homogeneizaron y se colocaron en cápsulas capton.

Se montaron alícuotas de 700 μl de cada hidrolizado en el soporte interior de la cámara para SAXS. Se realizaron mediciones a los 3600, 7200 y 10800 segundos.

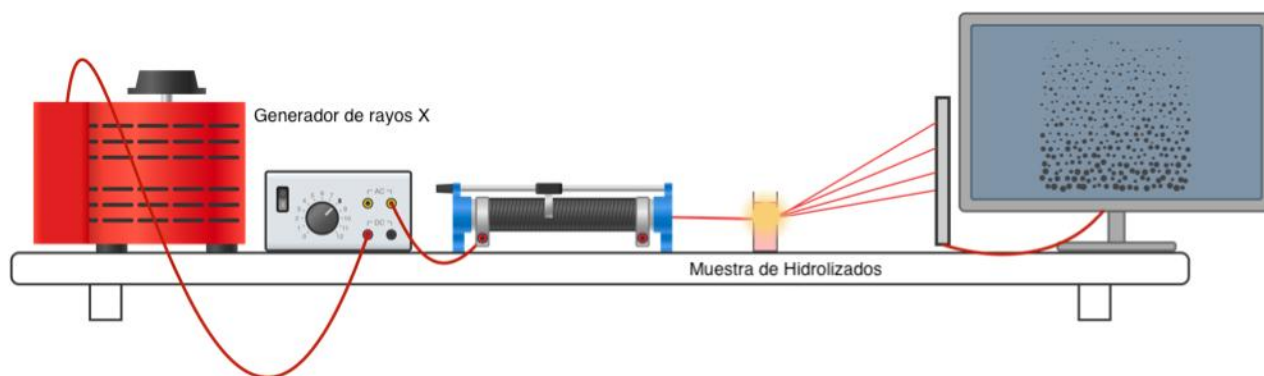


Figura 2. Evaluación de los hidrolizados mediante la técnica de rayos X.

Análisis de datos

El diseño estadístico utilizado para caracterizar los hidrolizados de subproductos de calamar jumbo se empleó para minimizar la variación en las repeticiones. Los datos comunicados son la media de al menos tres determinaciones. Las mediciones variaron en un 5% (Mitchell y Glover 2008). Las diferencias significativas ($p < 0.05$) entre muestras se evaluaron mediante la prueba t de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grado de hidrólisis

Se prepararon hidrolizados de subproductos de calamar jumbo (cabezas, tentáculos y aletas) sometiendo la proteína a un proceso de autohidrólisis a pH 7 y 5. Se detectó la liberación gradual de péptidos en ambos sistemas (Figura 3). En ambos sistemas se detectó una liberación gradual de péptidos (Figura 3). Se observó un mayor aumento de la hidrólisis en 120 min, correspondiente a una DH del 13% a pH 7.0 y del 10.5% a pH 5.0. Se detectaron valores diferentes durante la hidrólisis de fuentes marinas similares (Lian et al., 2005), que son inferiores a los comunicados para los hidrolizados de calamar gigante. La hidrólisis de las vísceras, la piel, las aletas y las cabezas fue de aproximadamente un 20% de DH, como se informó en (Lian et al., 2005). En el presente estudio, el grado de hidrólisis puede haber aumentado debido al uso de las vísceras, ya que éstas tienen un alto contenido de enzimas proteolíticas (Guadix et al., 2000); esta enzima proteolítica adicional ayuda a conseguir una mejor hidrólisis de las proteínas. Altos valores de DH (30% a 50%) fueron reportados por Gimenez 2009 para hidrolizados de calamar gigante, y estos hidrolizados fueron producidos a partir de vísceras gelatinosas, donde los procesos para la obtención de gelatina consisten en separar únicamente la proteína que tiene la capacidad de formar gelatina; de esta manera se logran hidrolizados con un alto grado de hidrólisis más fácil (Gimenez et al., 2009a; Gimenez et al., 2009b).

La Figura 3 muestra los valores del grado de hidrólisis para ambos tratamientos. El grado de hidrólisis para el tratamiento a pH 7 fue mayor que para el tratamiento a pH 5. Este valor fue del 13% GH, y para el tratamiento a pH 5, fue del 10.5%. La razón de este comportamiento es que la actividad proteolítica en el músculo del calamar gigante (cabezas, tentáculos y aletas) fue a pH 6 y pH 10, lo que sugiere que las proteasas ácidas y alcalinas siempre están presentes en las partes del calamar; sin embargo, en diferentes proporciones (Ezquerria et al., 2002), esto está relacionado con el pH postmortem del calamar, que tiene un pH inicial de 6,7 para el músculo del manto de *Dosidicus gigas* y de 6,0 para *Gonatopsis borealis* (Ohashi et al., 1991; Yamanaka et al., 1995). Cada especie de calamar tiene un sistema enzimático único, y muchos autores indican que el contenido de enzimas es ácido y alcalino (Lian et al., 2005). Sin embargo, el sistema enzimático proteolítico de *Dosidicus gigas* es mayoritariamente alcalino (Ezquerria et al., 2002; Gimenez et al., 2009a; Ohashi et al., 1991), lo que podría explicar la diferencia entre los tratamientos.

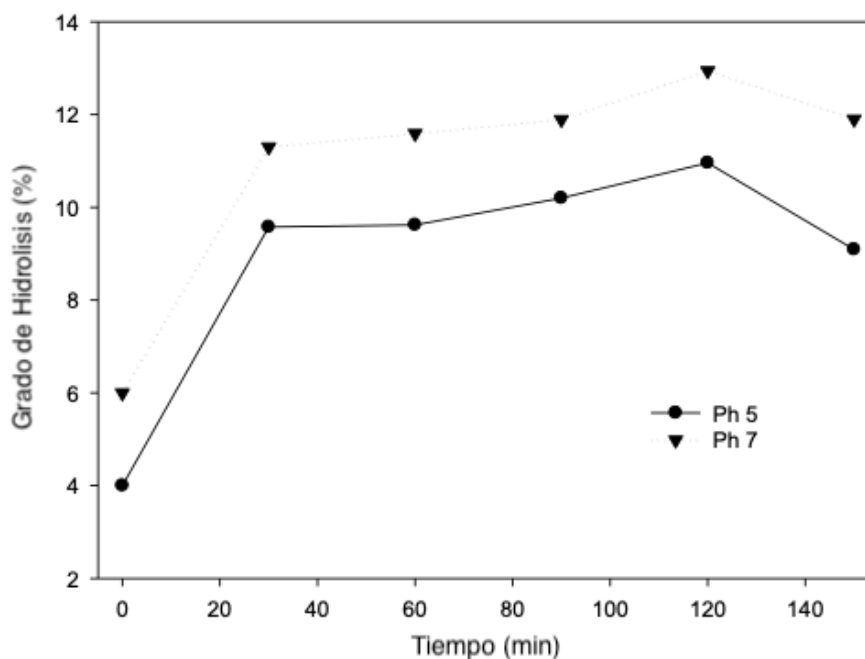


Figura 3. Efecto del tiempo y el pH en el grado de hidrólisis (GH) de los hidrolizados de proteína de calamar. Las muestras en círculo están a pH 5 y las muestras en triángulo están a pH 7.

Modelado SAXS

El perfil SAXS experimental de una macromolécula en solución es la diferencia entre la dispersión de la solución con y sin la proteína. Así pues, el perfil es aproximadamente igual a la diferencia entre las intensidades de dispersión de la macromolécula y el disolvente en el mismo volumen (Figura 4) (Förster et al., 2008).

El perfil de dispersión registrado proporciona información sobre la estructura global y la conformación de las moléculas estudiadas (Lipfert y Doniach, 2007). Para la reconstrucción, los

parámetros más frecuentemente extraídos de un perfil SAXS para una biomolécula en solución (que está suficientemente diluida para evitar los efectos de la interferencia entre partículas) son el R_g y la intensidad de dispersión frontal $I(0)$. Se obtienen a partir de la fórmula de Guinier para una pequeña transferencia de momento q ($q = 4\pi \sin(\theta)/\lambda$), donde 2θ es el ángulo de dispersión total y donde λ es la longitud de onda de los rayos X), trazando $\ln(I(q))$ frente a q^2 y ajustando la pendiente y el intercepto (Glatter y Kratky, 1982; Guinier, 1939). R_g es una caracterización sin modelo del tamaño molecular, e $I(0)$ puede relacionarse con el peso molecular de la siguiente manera:

$$I(0) = \kappa c (\Delta\rho)^2 (MW)^2 \quad (4)$$

donde κ es una constante de proporcionalidad que puede determinarse a partir de la medición de un patrón de peso molecular (por ejemplo, una proteína de peso molecular y concentración conocidos), c es la concentración de la macromolécula, $\Delta\rho$ es el contraste de densidad electrónica media de la molécula y MW es el peso molecular.

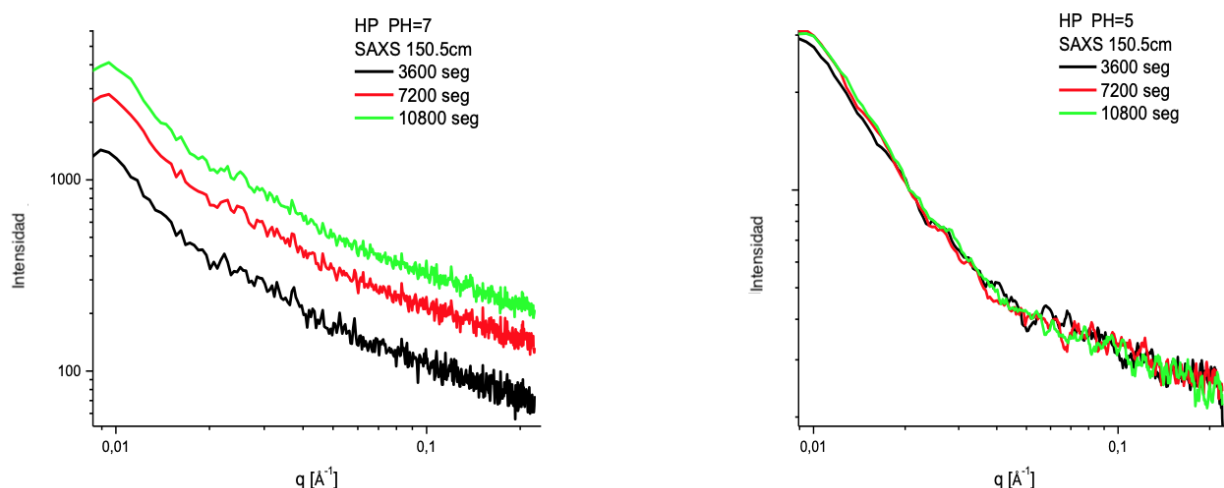


Figura 4. Colección de rayos X difractados para ambos tratamientos de hidrolizados de proteína de calamar.

Tabla 1. Relación de pendiente y modelo de caracterización del tamaño de las partículas en función del tiempo de exposición para cada tratamiento.

Tratamientos	Tiempo (s)	Pendiente (m)	(Rg)[Å]
pH5	3600	23.229	8.3478
	7200	22.572	8.2289
	10800	24.46	8.5662
pH7	3600	28.378	9.2268
	7200	28.806	9.2961
	10800	30.198	9.5180

(Rg)[Å]: Modelo de granulométrica.

De entrada, a partir de la Figura 2, que muestra las gráficas de I vs. Q, se observa un comportamiento cualitativo diferente en los sistemas con pH 5 y pH 7, es decir, en el sistema con pH 5, se observa que las curvas de I para los diferentes tiempos (3600, 7200 y 10800) de exposición se cruzan de forma irregular durante todo el tiempo de exposición, abarcando el intervalo de Guinnier, lo que se refleja en las pendientes obtenidas para el tiempo respectivo (Tabla 1), discrepando ligeramente con la relación de proporcionalidad directa entre la pendiente y el tiempo; Tal comportamiento no ocurre cuando el sistema contiene un pH de 7, como se muestra en la Figura 2, lo que también se refleja en la verificación de una proporcionalidad directa entre la pendiente y el tiempo (Tabla 1).

CONCLUSIONES

Este estudio demostró que el pH influye significativamente en la eficacia de la hidrólisis y en las propiedades estructurales de los hidrolizados de subproductos del calamar gigante. La mayor GH a pH 7 confirma el predominio de proteasas alcalinas en *Dosidicus gigas*, mientras que la menor GH a pH 5 sugiere una menor actividad enzimática en condiciones ácidas. El análisis SAXS corroboró aún más estos hallazgos, revelando comportamientos estructurales distintos entre las dos condiciones de pH.

Estos resultados tienen importantes implicaciones para la producción industrial de hidrolizados de proteína de calamar, ya que sugieren que la optimización del pH puede mejorar el rendimiento de la hidrólisis y las características de los péptidos. Futuros estudios podrían explorar el uso de enzimas exógenas o tratamientos combinados de pH para mejorar aún más la eficiencia de la hidrólisis y adaptar la funcionalidad del hidrolizado para aplicaciones específicas (por ejemplo, péptidos bioactivos y aditivos alimentarios).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler-Nissen, J. (1979). Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. *Agricultural and Food Chemistry*, 27: 1256 - 1262.
- Caessens, P.W., Daamen, W.F., Gruppen, H., Visser, S., Voragen, A.G. (1999). Hidrólisis de betalactoglobulina. 2. Peptide identification, SH/SS exchange, and functional properties of hydrolysate fractions formed by the action of plasmin. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 47: 2980 - 2990.
- Didry, D., Cantrelle, F.X., Husson, C., Roblin, P., Moorthy, A.M., Perez, J., Le Clainche, C., Hertzog, M., Guittet, E., Carlier, M.F., van Heijenoort, C., Renault, L. (2012). How a single residue in individual β -thymosin/WH2 domains controls their functions in actin assembly. *EMBO Journal*, 31: 1000 - 1013.
- Ezquerria, J.M., Haard, N., Ramírez-Olivas, R., Olivas-Burrola, M., Velazquez-Sánchez, C. (2002). Influence of harvest season on the proteolytic activity of hepatopancreas and mantle tissues from jumbo squid (*Dosidicus gigas*). *J Food Biochem*, 26: 459 - 475.
- Förster, F., Webb, B., Krukenberg, K.A., Tsuruta, H., Agard, D., Sali, A. (2008). Integration of Small-Angle X-ray Scattering Data into Structural Modeling of Proteins and Their Assemblies. *J Mol Biol*, 382: 1089 - 1106.
- Giménez, B., Alemán, A., Montero, P., Gómez-Guillén, M.C. (2009a). Propiedades antioxidantes y funcionales de hidrolizados de gelatina obtenidos a partir de piel de lenguado y calamar. *Food Chem*, 114: 976-983.
- Giménez, B., Gómez-Estaca, J., Alemán, A., Gómez-Guillén, M.C., Montero, M.P. (2009b). Mejora de las propiedades antioxidantes de películas de gelatina de piel de calamar mediante la adición de hidrolizados de gelatina de calamar. *Food Hydrocolloid*, 23: 2022-2022.
- Glatter, O., Kratky, O. (1982). *Small angle X-ray scattering* Academic Press.
- Guadix, A., Guadix, E.M., Páez-Dueñas, M.P., González-Tello, P., Camacho, F. (2000). Procesos tecnológicos y métodos de control en la hidrólisis de proteínas. *Pharmaceutica*, 41: 79-89.
- Guinier, A. (1939). La diffraction des rayons X aux très petits angles: application à l'étude de phénomènes ultramicroscopiques. *Annales de physique*, 12: 161-237.
- Lee, C.M., Lian, P.Z. (2010). Bioproduction of Hydrolysate from Squid Processing Byproducts for Aquaculture Feed Ingredient and Organic Fertilizer, págs. 9 y 10. The Board of Governors for Higher Education, Estados Unidos.
- Lian, P.Z., Lee, C.M., Park, E. (2005). Characterization of squid-processing byproduct hydrolysate and its potential as aquaculture feed ingredient. *J Agr Food Chem*, 53: 5587-5592.
- Lin, L., Ba-fang, L. (2006). Radical Scavenging Properties of Protein Hydrolysates from Jumbo Flying Squid (*Dosidicus eschrichtii* Steenstrup) Skin Gelatin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(14): 2290-2295

- Lipfert, J., Doniach, S. (2007). Small-Angle X-ray Scattering from RNA, Proteins, and Protein Complexes. *Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure*, 36: 307-327.
- Nielsen, P.M., Petersen, D., Dambmann, C. (2001). Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *Journal of Food Science*, 66: 642-646.
- Ohashi, E., Okamoto, M., Ozawa, A., Fijuta, T. (1991). Characterization of common squid using several freshness indicators. *Journal of Food Science*, 56: 161-174.
- Park, S., Bardhan, J.P., Roux, B., Makowski, L. (2009). Simulated X-ray scattering of protein solutions using explicit-solvent models. *Journal of Chemical Physics*, 130: 1-8.
- Putnam, C.D., Hammel, M., Hura, G.L., Tainer, J.A. (2007). X-ray solution scattering (SAXS) combined with crystallography and computation: defining accurate macromolecular structures, conformations and assemblies in solution. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 40: 191 -285.
- Vioque, J., Pedroche, J., del Mar Yust, M., Millán, F., Clemente, A. (2001). Obtención y aplicación de hidrolizados protéicos. *Revista Internacional de Grasas y Aceites*, 52: 132-136.
- Yamanaka, H., Matsumoto, M., Hatae, K., Nayaka, H. (1995). Studies on components off flavor in the muscle of american jumbo squid (*Dosidicus gigas*).

Índice

A

adaptabilidad, 158
aislamiento, 203, 205, 207

B

bicentenario, 156, 159, 160
biophysical, 40

C

cajas Bruce, 148, 151
calidad, 74, 75, 76, 78
canela, 137
capsicum annuum var. *aviculare*, 86, 88
cepas, 64, 65, 67, 68, 69

D

densidad poblacional, 150
Dosidicus gigas, 40, 41, 44, 46

E

Enterobacter cloacae, 9
extractos vegetales, 62, 69

F

fitopatología, 64
flavonoides, 21, 23
forraje
 seco, 157, 158, 159
 verde, 157, 158, 159, 160

H

híbridos, 97

I

imágenes digitales, 82
índice
 de verdor, 84
 vegetativo, 81
 de vegetación, 80
inhibición del crecimiento, 64, 66, 67
interacción, 160

M

melón, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151
micronutrientes, 75, 76

N

NDVI, 108, 113, 114, 116, 117

Q

Quitosano, 111, 113

R

rendimiento, 144, 150, 151
 de biomasa, 11, 15

S

sensorial, 52, 57
silicosulfocálcico, 137
sulfocálcico, 137

T

Thiamethoxam, 122, 123, 126
tratamiento químico, 122, 127
trigo, 81
 cristalino, 74

V

Valle del Yaqui, 97
vigor de plántula, 123

X

X-ray, 40, 41, 43, 45

Y

yeso agrícola, 74, 75, 76, 78
yogurt, 51

Z

zea mays, 19, 121
zigzag, 145, 146, 147, 150, 151
zinc, 137

Editores



Leandris Argentele-Martínez

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesor Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, Líder del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. Líneas de investigación: Fisiología Vegetal, Bioquímica, Biología Celular y Molecular en plantas y microorganismos. Doctorado en Ciencias Biotecnológicas. Desarrollo de investigaciones sobre mecanismos fisiológicos, rutas anapleróticas y mecanismos moleculares activados por los organismos durante su adaptación estreses abióticos. Uso de marcadores moleculares de tolerancia de los organismos al estrés abiótico (salinidad, sequía y calor). Manejo de técnicas de isótopos estables para el

seguimiento de reacciones bioquímicas en células y tejidos. Aplicación de técnicas experimentales univariadas y multivariadas para el procesamiento de datos. Entre sus principales proyectos, se encuentra vigente en 2022 “Aplicaciones del microbioma y el metaboloma de la *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. para la mitigación de estreses biótico y abiótico en el semidesierto y en especies de interés agrícola en México” correo electrónico para contacto: oleinismora@gmail.com



Ofelda Peñuelas Rubio

Profesor e Investigador Titular "C" del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui (ITVY). Miembro del Sistema Nacional de investigadoras e Investigadores del SECIHTI, Nivel 1. Profesora con Perfil Deseable (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública de México, miembro del Cuerpo Académico consolidado ITVAYA-CA-3. México. Realizó dos estancias posdoctorales (Enero 2016 - Diciembre 2017) dentro del programa de Estancias Nacionales de CONACYT en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional en el área de Ecología Molecular de la Rizósfera. Es Doctora en Ciencias especialidad

en Biotecnología. Su quehacer científico lo desarrolla en el área agrícola, principalmente en el manejo sustentable de los recursos implicados en los agroecosistemas y el aprovechamiento de la microbiota del suelo. Ha participado en colaboración con distintos grupos de investigación lo que le ha permitido participar en proyectos multidisciplinarios y en publicaciones científicas. Email para contacto: ofeperub@gmail.com



 Jaime Garatuza-Payán

Profesor e Investigador “C” del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente. Miembro del sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del SECIHTI Nivel 2. Profesor perfil deseable (PROMEP). Miembro del cuerpo académico consolidado “Ciencias del Agua”. Miembro del Comité Científico del Programa Mexicano del Carbono (PMC). Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Profesor-Investigador distinguido en el Instituto Tecnológico de Sonora. Entre sus principales

expertices se encuentran las líneas de investigación y generación del conocimiento: Biotecnología en sistema de producción agrícola, manejo de cuencas, hidrometeorología y cambio climático. Cuenta con más de 100 publicaciones científicas en revistas de alto factor de impacto. Email para contacto: jaime.garatuza@itson.edu.mx



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br



9786585756563

