

Produção de Salsicha Tipo Viena a partir de polpa de lula (*Dosidicus gigas*).

*Elaboração de uma salsicha do tipo Viena a partir de polpa de lula gigante (*Dosidicus gigas*)*

Richard Smith Gutierrez Huayra ^{1*}

Recebido: 02/08/2025 – Aceite: 16/10/2025 – Publicado: 01/01/2025

Artigos de
Investigação ☒

Artigos de
Revisão ☐

Artigos de
Ensaio ☐

* Autor
correspondente.



Esta obra está licenciada sob uma licença internacional Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Partilha Igual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Os autores mantêm os direitos sobre os seus artigos e podem partilhar, copiar, distribuir, executar e comunicar publicamente a obra, desde que a autoria seja reconhecida, não utilizada para fins comerciais e que a mesma licença seja mantida em obras derivadas.

Resumo.

A lula (*Dosidicus gigas*) é um recurso marinho abundante de elevado valor nutricional, com grande potencial para diversificar a indústria alimentar através do desenvolvimento de produtos inovadores de valor acrescentado. O objetivo da investigação foi analisar a viabilidade de fazer uma salsicha tipo Viena usando polpa de lula, otimizando a sua formulação e avaliando a sua aceitação sensorial. Trabalhámos com três formulações que incorporavam 5%, 8% e 10% de amido. O processo tecnológico incluía condicionamento, lixiviação, moagem, homogeneização, recheio, branqueamento, arrefecimento e refrigeração. A avaliação de preferência foi realizada com um painel de 30 juízes não formados, utilizando o teste estatístico de Friedman. Da mesma forma, foram realizadas análises químicas, nutricionais e microbiológicas para determinar tanto o valor nutricional como a segurança do produto. A formulação com 8% de amido mostrou a melhor aceitação nas características de sabor, aparência e textura. As condições ótimas de processamento foram: emulsificação a 10 °C, cozedura a 70 °C durante 23 minutos e arrefecimento a 2–4 °C durante 5 minutos, com menor consumo de energia em comparação com outras formulações. Cada 100 g de produto forneceu 17,4 g de proteína, 1,2 g de gordura, 1,3 g de hidratos de carbono e 125 Kcal, com um perfil mais saudável do que a salsicha de controlo. Análises microbiológicas confirmaram a segurança do produto, pois foram registadas baixas contagens aeróbicas e ausência de agentes patogénicos. Em conclusão, a produção de salsichas de Viena a partir de polpa de lula é uma alternativa viável que proporciona benefícios nutricionais, sensoriais e para a saúde, contribuindo para a diversificação dos produtos derivados da pesca.

Palavras-chave.

Lula (*Dosidicus gigas*), salsicha de Viena, produtos pesqueiros, segurança alimentar, valor acrescentado.

Resumen.

La pota (*Dosidicus gigas*) constituye un recurso marino abundante y de alto valor nutricional, con gran potencial para diversificar la industria alimentaria mediante el desarrollo de productos innovadores de valor agregado. El objetivo de la investigación fue analizar la factibilidad de elaborar una salchicha tipo Viena utilizando pulpa de pota, optimizando su formulación y evaluando su aceptación sensorial. Se trabajó con tres formulaciones que incorporaron 5%, 8% y 10% de almidón. El proceso tecnológico comprendió acondicionamiento, lixiviación, molienda, homogeneización, embutido, escaldado, enfriamiento y conservación en refrigeración. La evaluación de preferencia se efectuó con un panel de 30 jueces no entrenados mediante la prueba estadística de Friedman. Asimismo, se realizaron análisis químicos, nutricionales y microbiológicos para determinar tanto el valor nutritivo como la inocuidad del producto. La formulación con 8% de almidón evidenció la mejor aceptación en los atributos de sabor, apariencia y textura. Las condiciones óptimas de procesamiento fueron: emulsificación a 10 °C, cocción a 70 °C durante 23 minutos y enfriado a 2–4 °C por 5 minutos, con un menor consumo energético respecto a otras formulaciones. Cada 100 g de producto aportaron 17,4 g de proteínas, 1,2 g de grasa, 1,3 g de carbohidratos y 125 Kcal, con un perfil más saludable que la salchicha control. Los análisis microbiológicos confirmaron la inocuidad del producto, al registrarse bajos recuentos de aerobios y ausencia de patógenos. En conclusión, la elaboración de salchichas tipo Viena a partir de pulpa de pota resulta una alternativa viable que aporta beneficios nutricionales, sensoriales y sanitarios, contribuyendo a la diversificación de los productos derivados de la pesca.

Palabras clave.

Pota (*Dosidicus gigas*), Salchicha tipo Viena, Productos pesqueros, Inocuidad alimentaria, Valor agregado.

1. Introdução

A crescente procura global por alimentos proteicos de alta qualidade e sustentáveis tem impulsionado a investigação sobre fontes não convencionais e o uso holístico dos recursos marinhos [1]. Neste contexto, a lula gigante (*Dosidicus gigas*) representa um dos recursos de cefalópodes mais abundantes do Oceano Pacífico Oriental, com volumes significativos de captura que sustentam pescas importantes em países como o Peru e o México [2]. Apesar da sua abundância e elevado valor nutricional, grande parte do seu potencial tecnológico permanece subaproveitado, sendo destinado principalmente a mercados de exportação como produto congelado ou em derivados com baixo valor acrescentado [3]. A polpa de lula,

caracterizada pelo seu elevado teor de proteína e baixo teor de gordura, apresenta uma oportunidade excecional para o desenvolvimento de novos produtos alimentares de valor acrescentado, como as salsichas de carne funcionais [4]. Este trabalho explora a viabilidade de utilizar a polpa de *Dosidicus gigas* como matéria-prima principal na produção de salsichas de Viena, um produto de elevada procura e aceitação no mercado.

1.1 A Batata (*Dosidicus gigas*)

1.1.1 Classificação e descrição

Dosidicus gigas (d'Orbigny, 1835), comumente conhecido como lula, choco gigante ou lula de Humboldt, é um molusco cefalópode nerítico-oceânico pertencente à família

¹ Universidade Nacional de Callao; rsgutierrezh@unacvirtual.edu.pe; <https://orcid.org/0009-0009-1786-4837>; Lima – Peru.

Ommastrephidae [5]. A sua classificação taxonômica completa é a seguinte: Reino: Animalia, Filo: Moluscos, Classe: Cefalópodes, Ordem: Oegopsida, Família: Ommastrephidae, Género: Dosidicus, Espécie: *D. gigas* [6]. É um grande invertebrado, podendo atingir mais de 1,5 metros de comprimento do manto e 50 kg de peso, o que o torna um dos maiores cefalópodes do mundo [7].



Figura 1. Presença de lulas no Oceano Pacífico.
Fonte:[8].

1.1.1 Biologia e Anatomia.

É um organismo pelágico que realiza extensas migrações verticais diárias, habitando a coluna de água a profundidades que podem exceder os 800 metros durante o dia [7]. Caracteriza-se por um ciclo de vida curto (1-2 anos), crescimento extremamente rápido e elevada fecundidade, o que lhe confere grande resiliência como recurso pesqueiro [9]. A sua dieta é muito variada, incluindo peixes mesopelágicos, crustáceos e outros cefalópodes [10]. Anatomicamente e tecnologicamente, o manto é a parte de maior interesse para o processamento, representando a principal fonte de músculo comestível [4].

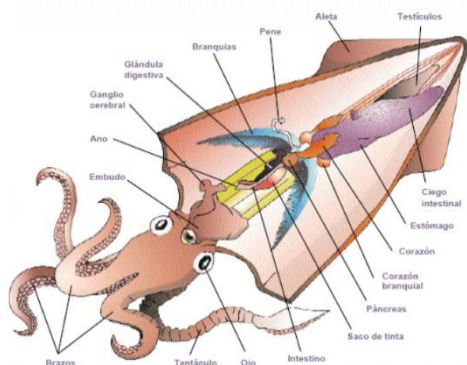


Figura 2. Anatomia da lula.

1.1.2 Composição química, nutricional e mineral.

A polpa de *Dosidicus gigas* é reconhecida pelo seu excelente valor nutricional. A sua composição proximal média consiste em elevada humidade (~80%), alto teor proteico de alto valor biológico (16-20%) e baixo teor de lípidos (<2%) [4, 10]. Esta composição torna-a uma matéria-prima magra ideal para a formulação de produtos saudáveis. A proteína da lula é rica em aminoácidos essenciais e o seu perfil mineral inclui quantidades significativas de fósforo, potássio e selénio, embora o teor de metais pesados como o cádmio possa ser uma preocupação em organismos grandes, exigindo monitorização [10, 11].

1.1.3 Azoto não proteico.

Uma característica bioquímica relevante nos cefalópodes é o seu elevado teor de compostos de azoto não proteicos (NPNs), que utilizam para a osmorregulação e fluabilidade [12]. Estes compostos incluem aminoácidos livres (taurina, arginina, prolina), betainas e, notavelmente, cloreto de amónio nos tecidos de algumas espécies de lulas de águas profundas [12, 13]. Do ponto de vista tecnológico, uma elevada concentração de amónio pode gerar sabores amargos e odores indesejáveis na polpa, o que torna necessário aplicar tratamentos de lavagem e condicionamento para garantir a qualidade sensorial do produto final [13].

1.2 Proteínas musculares magras.

A funcionalidade tecnológica da polpa de lula para a produção de salsichas emulsionadas reside na capacidade das suas proteínas de formar géis e estabilizar emulsões. As proteínas musculares são classificadas, de acordo com a sua solubilidade, em três frações principais [14].

1.2.1 Proteínas miofibrilares.

Constituem a fração mais abundante (65-75% da proteína total) e são importantes do ponto de vista funcional [13, 14]. Incluem as proteínas contráteis actina e miosina. São solúveis em soluções salinas de alta força iónica ($\geq 0,5$ M NaCl) [15]. A miosina é principalmente responsável pela gelificação induzida pelo calor, formando uma matriz tridimensional que retém água e gordura, definindo a textura, suculência e coesão das salsichas [16].

1.2.2 Proteínas sarcoplasmáticas.

Representam entre 20 e 30% da proteína total e são solúveis em água ou soluções salinas de baixa intensidade iónica [13]. Esta fração inclui enzimas e mioglobina (nas espécies que a possuem). No caso do surimi e produtos semelhantes, são frequentemente removidos por lavagem, pois podem dificultar a formação de um gel forte e afetar a cor e o sabor [17].

1.2.3 Proteínas estromais.

Constituem o tecido conjuntivo e representam uma fração minoritária no músculo dos peixes e cefalópodes (2-5%) (14). Incluem principalmente colagénio. O baixo teor de colagénio e a sua elevada termolabilidade em comparação com a dos mamíferos contribuem para a textura tenra da carne de lula, mas o seu papel na estrutura da emulsão é limitado [18].

2. Desenho de investigação e metodologia experimental para a produção de Salsicha de Lula.

O estudo sobre a produção de salsichas do tipo Viena a partir da polpa de (*Dosidicus gigas*) utilizou um desenho de investigação específico e uma metodologia experimental detalhada, que incluiu análises sensoriais e microbiológicas, bem como a aplicação do teste de Friedman.

2.1 Design de investigação.

O estudo foi desenvolvido numa abordagem experimental, que consistiu em manipular a variável independente (percentagem de amido na formulação) para avaliar o seu efeito sobre variáveis dependentes, como características sensoriais, perfil nutricional e qualidade microbiológica da lula. Este desenho permitiu o estabelecimento dos parâmetros de processamento e o contraste dos resultados obtidos em cada formulação.

2.2 Metodologia experimental.

A investigação combinava testes práticos e análise laboratorial. As salsichas eram feitas nas instalações do MICROBAC – Laboratórios E.I.R.L., enquanto a avaliação sensorial foi realizada na Faculdade de Pescas e Engenharia Alimentar da Universidade Nacional de San Luis Gonzaga (UNICA).

3. Materiais e métodos.

3.1 Materiais, equipamentos, instrumentos e reagentes.

3.1.1 Materiais.

O processo utilizava um tacho de aço (capacidade de 5 lt.) (LUISSANT), peneira de lona (60x30cm), peneiras de plástico, tábua de cortar (45x30 cm), tabuleiro de Teflon (24 cm de diâmetro) (UNCO), pávio, facas de aço inoxidável e copos descartáveis (7 oz.).

3.1.2 Equipamento.

O processo utilizava um tacho semi-industrial (SURGE), uma prensa manual, um congelador (COLDEX) e um moedor de carne (HENKEL).

3.1.3 Instrumentos.

Os instrumentos de medição incluíam um medidor de pH (POCKET), um termómetro de 150°C (OMROM), uma balança higrométrica, uma balança analítica e uma balança comercial.

3.1.4 Reagentes.

Ácido láctico e bicarbonato de sódio eram usados como reagentes.

3.2 Processo tecnológico de salsicha de lula.

Receção das matérias-primas.

A polpa de lula foi adquirida no mercado terminal de pesca de Pisco e os insumos no mercado nº 2 - Pisco.

Condicionamento.

A pelagem da lula foi esfolada, a cartilagem removida, lavada e congelada a 4-6 °C [8]. Devido ao sabor ácido e amargo da lula, proveniente dos compostos nitrogenados não proteicos (NNPs), foi realizado um processo de separação que envolveu quatro lavagens.

Cortado.

A lula era cortada em cubos para facilitar a moagem e obter uma pasta semelhante ao surimi.

A grindar.

Depois de a lula ser picada, é levada para a máquina de moer para produzir a pasta, que é recebida num recipiente à saída do moinho.

Processo de lixiviação (preparação de surimi).

Este processo seguiu a metodologia de lixiviação ácida-salina em quatro etapas:

Primeira lavagem.

A lula moída foi colocada numa solução de 0,5% de ácido láctico e 0,15% de sal (proporção 2:1 entre solução e carne) durante 10 minutos sob pressão manual constante, mantendo a temperatura da solução abaixo de 10 °C, e depois peneirada.

Segunda e terceira lavagem.

Estas lavagens eram realizadas apenas com água fria (abaixo dos 10 °C) durante 10 minutos, em pressão manual constante e peneirado subsequente para a lavagem seguinte.

Lavandaria.

A neutralização foi conseguida usando uma solução de bicarbonato de sódio a 0,1% (abaixo dos 10 °C) durante 10 minutos em prensa manual constante, seguida de peneiração e prensagem num pano tocuyo.

Congelado.

A pasta de surimi resultante foi congelada numa forma prolongada.

Pesado.

A polpa de lula condicionada, os ingredientes e os aditivos foram pesados de acordo com cálculos para obter 500 g de produto acabado.

Tabela 1. Formulação de controlo de salsichas de vitela.

Ingredientes	gramas (g)
Carne de vaca	350

Gordura de porco	150
Gelo	250
Amido de milho	50
Fosfato	2.5
Sal da cura	2.0
Ano	15
Alho	2
Pepper	1
Cominhos	1
Ajinomoto	2
Noz-moscada	0.4
Sabor a Cachorro- quente	2
Sabor a fumo	0,2 ml
Corante vermelho morango	0,1 ml

Tabela 2. Formulação da Salsicha de Lula (*Dosidicus gigas*)

Ingredientes	Quantidade (g)	Quantidade (g)	Quantidade (g)
	5% - Almidón	8% - Almidón	10% - Almidón
Carne	560	560	560
Sal	14	14	14
Pepper	1.1	1.1	1.1
Comino	1.1	1.1	1.1
Ajinomoto	2.2	2.2	2.2
Noz-moscada	0.6	0.6	0.6
Aromatizantes	2.2	2.2	2.2
Coloração	-	-	-
Gelo	140	140	140
Amido	28	44.8	56

Homogeneização.

Os ingredientes secos (temperos) foram homogeneizados num saco de polietileno.

Misto.

A pasta de lula (surimi) foi adicionada ao processador, seguida pelos ingredientes secos, depois o gelo picado e, por fim, a percentagem de amido.

Embedded.

A mistura homogênea era colocada numa máquina de enchimento e a carcaça de celulose era preenchida sob pressão.

Amarrados.

Depois de a carcaça de celulose ser enchida, eram ligadas em unidades individuais de tamanho padrão.

A branquear.

As salsichas foram branqueadas durante 20 minutos, garantindo que estavam completamente submersas em água e que a temperatura da água não ultrapassava os 80 °C.

Arrefecer.

As salsichas foram arrefecidas durante 5 minutos em água a mais de 10°C.

Refrigeração.

O produto era armazenado à temperatura de refrigeração (4 – 8 °C) para preservação.

Ver Anexo 1.- Diagrama de fluxo para obter pasta de lula (surimi).

Fonte: Autores.

Ver Anexo 2.- Fig. 4. Diagrama de fluxo para obter salsicha de lula.

Fonte: Autores.

4. Análise e Interpretação dos Resultados.**4.1 O teste do Friedman para avaliação sensorial.**

Para determinar a aceitabilidade das salsichas de lula, foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman, que permitiu identificar se existiam diferenças significativas nas preferências dos juízes com base na percentagem de amido incorporada nas formulações.

Foram avaliadas três formulações:

-Salsicha com 5% de amido.

-Salsicha com 8% de amido.

-Salsicha com 10% de amido.

Avaliadores.

A avaliação envolveu um painel de 30 juízes não treinados, com idades entre os 20 e os 25 anos.

Procedimento.

A aceitabilidade foi medida através de uma escala numérica, na qual os juízes classificaram as amostras de 1 (mais preferível) a 3 (menos preferível) com base no olfato, aroma e paladar.

4.2 Teste de Hipótese.

A hipótese nula (H_0) afirmava que não havia diferenças significativas nas preferências entre amostras, enquanto a hipótese alternativa (H_a) afirmava que pelo menos uma amostra tinha uma preferência diferente. O nível de significância (α) foi fixado em 0,05.

4.3 Teste não paramétrico de Friedman.

Os resultados do teste de referência alargado são recolhidos para as seguintes características sensoriais:

Mesa. 3. Resultados do teste de preferência estendida. "Sabor."

Juizes/Avaliadores	Códigos de exemplo para "Salsicha de Lula"		
Não.	124	242	375
1	3	3	3
2	2	2	3
3	2	2	2
4	3	1	1
5	1	1	1
6	3	1	3
7	2	2	1
8	2	1	2
9	2	1	1
10	2	1	1
11	1	1	2
12	3	2	2
13	3	1	3
14	2	3	1
15	2	2	1

16	1	1	2
17	2	1	1
18	2	1	2
19	3	2	2
20	3	2	1
21	3	1	2
22	2	1	3
23	2	1	1
24	3	2	2
25	3	1	1
26	3	1	2
27	3	1	1
28	2	1	2
29	3	2	1
30	2	1	1
Total	70	43	51

Atribuição de Código:

124 (X): 5% de amido.

242 (Y): 8% amido.

375 (Z): 10% amido.

Tabela 4. Resultados do teste de preferência estendida. "Aparência".

Juizes/Avaliadores	Códigos de exemplo para "Salsicha de Lula"		
Nº	100	200	300
1	1	2	2
2	2	1	2
3	1	2	3
4	1	1	3
5	1	2	2
6	1	2	3
7	2	3	3
8	1	3	3
9	1	1	3
10	2	2	2
11	1	1	3
12	1	2	2
13	1	3	3
14	1	2	2
15	2	1	3
16	1	3	2
17	2	2	2
18	1	3	2
19	1	1	3
20	1	1	3
21	2	1	3
22	1	3	3
23	2	2	2
24	2	1	3
25	2	2	2
26	1	2	3
27	2	2	3
28	1	2	3
29	1	1	3
30	1	2	3
Total	40	56	79

Atribuição de Código:

100 (X): 8% de amido.

200 (Y): 10% amido.

300 (Z): 5% de amido.

Tabela 5. Resultados do teste de preferência estendida. "Textura".

Juizes/Avaliadores	Códigos de exemplo para "Salsicha de Lula"		
Nº	114	224	305

1	3	2	2
2	2	2	2
3	3	2	2
4	2	3	2
5	2	3	2
6	2	3	1
7	2	2	2
8	2	3	2
9	2	2	2
10	2	3	1
11	3	2	2
12	2	3	1
13	2	2	2
14	2	2	1
15	3	2	2
16	3	3	2
17	2	3	2
18	2	3	2
19	2	3	2
20	2	3	1
21	3	2	1
22	2	3	2
23	3	2	1
24	2	3	2
25	3	2	1
26	2	3	2
27	3	3	2
28	2	3	1
29	2	2	2
30	2	3	1
Total	69	77	50

Atribuição de Código:

114 (X): 10% amido.

224 (Y): 5% de amido.

305 (Z): 8% de amido.

Hipótese:

Ho: Não há diferenças significativas nas preferências da amostra.

Ha: Pelo menos uma das amostras tem uma preferência diferente em relação às outras.

Tabela 6. Resultados do teste de preferência sobre "Aparência, sabor, textura da salsicha de lula".

Mostra	Aparência	Sabor	Textura
5% Almidón	2,33±0,66b	2,63±0,49b	2,57±0,50b
8% Almidón	1,43±0,63a	1,33±0,48a	1,66±0,48a
10% Almidón	1,70±0,75a	1,87±0,73a	2,30±0,47b

(XLSTAT – Software Estatístico para Excel)

Foi reportada uma maior preferência para salsichas com substituição de amido de 8%, seguidas por aquelas com 10% ou menos para inclusão, com 5%. Isto, segundo a percepção do consumidor, segundo a aparência, sabor e textura, são atributos importantes nesta categoria de salsichas branqueadas.

4.4 Resultados estatísticos e decisão.

A estatística de Friedman calculada (X^2C) foi comparada com o valor crítico tabular (X^2T). Nos três atributos avaliados (sabor, aparência e textura), os valores calculados excederam o valor crítico, o que levou à rejeição da hipótese

nula. Assim, confirmou-se a existência de diferenças significativas nas preferências dos juízes.

Esta conclusão apoia que a formulação ótima foi 8% de amido, que apresentou a soma mais baixa de intervalos, refletindo a maior preferência na escala de avaliação.

5. Resultado da análise químico-nutricional.

Esta análise forneceu informações sobre o teor de macronutrientes e vitaminas da salsicha de lula, e a formulação ótima mostrou valores específicos para cada porção comestível de 100 g.

Tabela 7. Resultado da análise química nutricional da salsicha de lula / 100 g de porção comestível.

Descrição	Controle de Salsichas	Salsicha de Lula
Energia (Kcal)	351	125
Água (g)	48,5	49,2
Proteína (g)	14,8	17,4
Grasa (g)	29,5	1,2
Hidratos de carbono (g)	1,5	1,2
Vitam. A (mg)	-	-
Tiamina (mg)	0,03	0,03
Riboflavina (mg)	0,07	0,07
Niacina (mg)	3,7	3,7
Vitam. C (mg)	-	-

Fonte: Microbac Laboratories E.I.R.L.

6. Resultado da análise microbiológica.

Foram realizados testes microbiológicos na formulação ótima das salsichas de lula para garantir que cumpriam parâmetros de segurança aceitáveis. Os resultados foram comparados com a Norma Sanitária que estabelece os critérios microbiológicos para a segurança alimentar.

Tabela 8. Resultado da análise microbiológica da salsicha de lula.

Mostra	Contagem total de aeróbica UFC/g	Coliformes	Staphylococcus aureus Ufc/g	Salmonella a 25 g.
Salsicha de Lula	1,200	0	0	Ausência

Fonte: Microbac Laboratories E.I.R.L.

Referência – Norma Sanitária que estabelece os critérios microbiológicos de qualidade e segurança sanitária para alimentos.

NTS n.º 071 – MINSA/DIGESA – V.01 Ministério da Saúde 2010.

7. Discussão.

A presente investigação demonstra a viabilidade técnica e sensorial da produção de salsichas de Viena usando polpa de lula gigante (*Dosidicus gigas*), posicionando este recurso marinho como uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de produtos cárneos funcionais com valor acrescentado. Os resultados obtidos estão alinhados com as tendências atuais que procuram diversificar as fontes de proteína e oferecer alternativas mais saudáveis ao consumidor [19, 20].

A conclusão central do estudo é a superioridade sensorial da formulação com 8% de amido, que obteve maior aceitação

em sabor, aparência e textura. Este resultado sugere um ponto de equilíbrio tecnológico crucial. Por um lado, uma concentração de amido de 5% pode ter sido insuficiente para formar uma rede de gel totalmente integrada com a matriz proteica, afetando a coesão. Por outro lado, 10% de amido pode ter resultado numa textura excessivamente firme ou borrachosa, fenómeno documentado em produtos de surimi com elevadas concentrações deste hidrocoloide [21, 22]. O amido, quando gelatinizado durante a cozedura (70 °C), interage com as proteínas miofibrilares da lula, formando uma estrutura gelificada mista e estável que retém água e gordura, melhorando tanto a textura como a suculência [23]. O mecanismo envolve a formação de uma rede tridimensional onde os grânulos de amido inchados estão incorporados na matriz proteica, reforçando a estrutura global do gel [24].

Do ponto de vista nutricional, a salsicha de lula otimizada tem um perfil visivelmente mais saudável do que as salsichas comerciais convencionais, com um elevado teor de proteína (17,4 g/100 g) e uma ingestão baixa de gordura (1,2 g/100 g) e calorias (125 Kcal/100 g). Este perfil é consistente com a composição muscular inerente do *D. gigas* e sublinha o seu potencial para a formulação de alimentos funcionais destinados a consumidores preocupados com a saúde [25]. A substituição das gorduras animais pela proteína da lula magra não só reduz o conteúdo calórico, como também modifica o perfil de ácidos gordos, aumentando a proporção de gorduras poliinsaturadas benéficas como a EPA e a DHA, características dos produtos marinhos [26].

A qualidade textural do produto final depende fundamentalmente da capacidade de gelificação das proteínas miofibrilares da lula (miosina e actina). O tratamento térmico a 70°C é fundamental para desnaturar estas proteínas e permitir que formem uma rede tridimensional coesa [27]. Estudos recentes sobre proteínas *D. gigas* confirmam que a sua gelificação é um processo complexo que pode ser modulado por aditivos. Niu et al. [28] demonstraram que a adição de outras proteínas, como a proteína da clara de ovo, pode inibir a auto-agregação indesejada das moléculas de miosina e promover uma rede de gel mais ordenada e forte. De forma análoga, o amido na nossa formulação não atua apenas como agente de preenchimento, mas também como um ingrediente funcional que modifica positivamente a reologia do sistema, melhorando a capacidade de retenção de água e a firmeza do gel final [24].

A segurança do produto, confirmada pelas baixas contagens microbiológicas e pela ausência de agentes patogénicos, é um resultado de extrema importância. Este sucesso é atribuído à qualidade da matéria-prima, às boas práticas de fabrico e, crucialmente, ao processo de lixiviação, que reduz a carga microbiana inicial além de remover compostos de azoto não proteicos (NNP) que causam sabores indesejáveis [29]. A estabilidade microbiológica e a extensão da vida útil

são desafios significativos nos produtos de lulas devido à sua elevada atividade hídrica e potencial enzimático. Pesquisas recentes mostraram que os hidrolisados de proteína de *D. gigas* possuem propriedades antioxidantes e antimicrobianas intrínsecas, capazes de prolongar a vida útil das salsichas de lula até 95%, inibindo o crescimento e oxidação microbiana [30]. Embora os hidrolisados não tenham sido utilizados no nosso estudo, os resultados microbiológicos positivos fornecem uma base sólida para futuras inovações nesta linha.

Em conclusão, a discussão dos resultados, em contraste com a literatura científica recente, confirma que a salsicha de lula é uma alternativa viável e nutricionalmente superior. Otimizar a concentração de amido é fundamental para alcançar uma textura aceitável, enquanto o controle do processo, desde a lixiviação até à cozedura, garante a segurança e qualidade do produto. Este trabalho fornece evidências concretas para a valorização do *Dosidicus gigas*, um recurso abundante que pode contribuir significativamente para a segurança alimentar e a inovação na indústria do marisco.

8. Conclusões.

O presente estudo estabelece os parâmetros ótimos de processamento para a produção de salsicha de Viena a partir de polpa de lula (*Dosidicus gigas*), determinando que a concentração de 8% de amido de batata constitui o ponto de equilíbrio tecnológico que maximiza a aceitabilidade sensorial e as propriedades físico-químicas do produto. Esta formulação otimizada, processada por lixiviação (três lavagens com água fria), emulsificação com gordura vegetal e cozedura a 70 °C durante 30 minutos, gera um produto cárneo funcional com elevado teor proteico (17,4 g/100 g), baixo consumo de gordura (1,2 g/100 g) e baixo valor calórico (125 Kcal/100 g), cumprindo os padrões microbiológicos estabelecidos pela regulamentação peruana.

Esta contribuição concreta posiciona a lula como uma matéria-prima viável e nutricionalmente superior para a indústria de produtos de carne emulsificada, contribuindo para a diversificação das fontes de proteína marinha e para a valorização dos abundantes recursos pesqueiros no Pacífico Oriental.

Os resultados obtidos demonstram que a interação sinérgica entre as proteínas miofibrilares da lula e o amido durante o tratamento térmico é essencial para a formação de uma matriz gelatinosa coesa e estável, que confere ao produto final as características texturais e sensoriais desejadas. A capacidade de retenção de água, a firmeza e a suculência do produto otimizado mostram o potencial tecnológico desta espécie para aplicações na indústria alimentar, superando as limitações tradicionalmente associadas ao processamento de cefalópodes. Estas conclusões fornecem uma base científica sólida para a transferência de tecnologia para o

setor produtivo, facilitando a implementação de processos padronizados e reprodutíveis à escala industrial.

Recomenda-se que futuras investigações se concentrem em três direções prioritárias: primeiro, realizar estudos de vida útil sob diferentes condições de armazenamento refrigerado e numa atmosfera modificada para determinar a estabilidade microbiológica, físico-química e sensorial do produto durante a sua comercialização; segundo, otimizar o perfil de sabor avaliando diferentes combinações de especiarias, temperos e agentes mascaradores que minimizem possíveis notas residuais características da lula, melhorando assim a aceitação pelo consumidor; e terceiro, desenvolver estudos de ampliação a nível piloto e industrial que validem a reprodutibilidade do processo, avaliem a viabilidade económica da produção em massa e estabeleçam os parâmetros críticos de controlo de qualidade.

Além disso, seria valioso explorar a incorporação de hidrolisados de proteína de lula com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, bem como a formulação de produtos análogos com diferentes perfis nutricionais, direcionados a segmentos de mercado específicos, como consumidores de desporto, idosos ou pessoas com restrições alimentares.

9. Contribuições dos Autores (Taxonomia dos Papéis dos Colaboradores (CRedit))















1. Conceptualização: Richard Smith Gutierrez Huayra.
2. Curadoria de dados: Richard Smith Gutierrez Huayra.
3. Análise formal: Richard Smith Gutierrez Huayra.
4. Aquisição de fundos: N/D.
5. Investigação: Richard Smith Gutierrez Huayra.
6. Metodologia: Richard Smith Gutierrez Huayra.
7. Gestão de projetos: Richard Smith Gutierrez Huayra.
8. Recursos: Richard Smith Gutierrez Huayra.
9. Software: Richard Smith Gutierrez Huayra.
10. Supervisão: Richard Smith Gutierrez Huayra.
11. Validação: Richard Smith Gutierrez Huayra.
12. Visualização: Richard Smith Gutierrez Huayra.
13. Escrita - rascunho original: Richard Smith Gutierrez Huayra.
14. Escrita - revisão e edição: Richard Smith Gutierrez Huayra.

10. Referências.













- [1] Lynch, H., Johnston, C., & Wharton, C. (2018). Dietas à base de plantas: Considerações sobre o impacto ambiental, qualidade das proteínas e desempenho no exercício. *Nutrients*, 10(12), 1841. <https://doi.org/10.3390/nu10121841>
- [2] Ibáñez CM, Cubillos LA, Tafur R, Argüelles J, Yamashiro C, Poulin E. Diversidade genética e história demográfica de *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) no Sistema Humboldt Current. *Mar Ecol Prog Ser* [Internet]. 2011; 431:163–71. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3354/meps09133>
- [3] Mazzeo MF, Siciliano RA. Proteômica para a autenticação de espécies de peixes. *J Proteomics* [Internet]. 2016; 147:119–24. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jprot.2016.03.007>
- [4] Ramírez-Suárez JC, Pacheco-Aguilar R, Scheuren-Acevedo SM, García-Sánchez G, Carvallo-Ruiz G, Lugo-Sánchez ME, et al.

- Alterações microbiológicas e fisicoquímicas na qualidade em frankfurters produzidos a partir do músculo do manto da lula gigante (*Dosidicus gigas*) na presença e ausência de um agente antimicrobiano natural: Alterações de qualidade no frankfurter da lula. *J Food Saf* [Internet]. 2015; 35(4):473–81. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jfs.12197>
- [5] Jereb P, Roper CFE, editores. Cefalópodes do mundo. Um catálogo anotado e ilustrado das espécies de cefalópodes conhecidas até hoje. Volume 2. Lulas miopsidas e egópsidas. Roma: FAO; 2010.
- [6] Conselho Editorial do WoRMS. Registro Mundial de Espécies Marinhas. *Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835. 2023. [Acedido a 1 de outubro de 2025]. Disponível em: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=220325>.
- [7] Camarillo-Coop S, Salinas-Zavala CA, Lavaniegos BE, Markaida U. Alimentos em fases iniciais de vida de *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) do Golfo da Califórnia, México. *J Mar Biol Assoc U K* [Internet]. 2013; 93(7):1903–10. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315413000398>
- [8] Tennesen M. March do Diabo Vermelho. *New Sci* [Internet]. 2015; 227(3038):32–5. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0262-4079\(15\)31176-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0262-4079(15)31176-3)
- [9] Staaf DJ, Camarillo-Coop S, Haddock SHD, Nyack AC, Payne J, Salinas-Zavala CA, et al. Deposição natural de massa de ovos pela lula de Humboldt (*Dosidicus gigas*) no Golfo da Califórnia e características de crias e parárvos. *J Mar Biol Assoc U K* [Internet]. 2008; 88(4):759–70. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315408001422>
- [10] Liu A, Liu G, Huang C, Shen L, Li C, Liu Y, entre outros. A diversidade bacteriana do Guang'yan Suancai maduro e a avaliação in vitro de potenciais bactérias probióticas do ácido láctico isoladas de Suancai. *Lebenson Wiss Technol* [Internet]. 2017; 85:175–80. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.021>
- [11] Rico A, Zhao W, Gillissen F, Lüring M, Van den Brink PJ. Efeitos da temperatura, variação genética e competição entre espécies na sensibilidade das populações de algas ao antibiótico enrofloxacin. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2018; 148:228–36. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.10.010>
- [12] Fernández Lucas F. Melhoria tecnológica da fabricação industrial de tentáculos de lula cozinhados e congelados ("*Dosidicus gigas*") [Internet]. Universidade de Múrcia. 2023. Disponível em: <https://digitum.um.es/handle/10201/136724>
- [13] Seibel BA, Goffredi SK, Thuesen EV, Childress JJ, Robison BH. Teor de amônio e flutuabilidade nos cefalópodes de água-média. *J Exp Mar Bio Ecol* [Internet]. 2004; 313(2):375–87. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2004.08.015>
- [14] Huss HH. A qualidade e a qualidade mudam no peixe fresco. Roma: FAO; 1995. Documento Técnico de Pesca da FAO nº 348.
- [15] Niu F, Ma S, Zhang X, Ritzoulis C, Chen Y, Pan W. A influência da concentração de KCl na gelação da lula gigante da proteína miofibrilar (*Dosidicus gigas*) devido à alteração da conformação molecular. *Front Nutr* [Internet]. 2022;9:1082464. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2022.1082464>
- [16] Niu F, Li X, Lin C, Hu X, Zhang B, Pan W. O mecanismo da proteína da clara de ovo para potencializar as propriedades térmicas do gel gigante do lula gigante (*Dosidicus gigas*) surimi. *Química Alimentar* [Internet]. 2025; 469(142601):142601. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142601>
- [17] Yin T, Park JW. Análise abrangente: subprodutos da produção de surimi e melhor utilização. *Ciência Alimentar Biotecnol* [Internet]. 2023; 32(14):1957–80. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10068-023-01360-8>
- [18] Gómez-Guillén MC, Giménez B, López-Caballero ME, Montero MP. Propriedades funcionais e bioativas do colágeno e da gelatina de fontes alternativas: uma revisão. *Food Hydrocoll* [Internet]. 2011; 25(8):1813–27. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>
- [19] Lee S, Jo K, Jeong S-K-C, Jeon H, Choi Y-S, Jung S. Estratégias recentes para melhorar a qualidade dos produtos de carne. *J Anim Sci Technol* [Internet]. 2023; 65(5):895–911. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5187/jast.2023.e94>
- [20] Boukid F, Baune M-C, Gagaoua M, Castellari M. Alternativas de marisco: avaliação do perfil nutricional dos produtos vendidos no mercado global. *Eur Food Res Technol* [Internet]. 2022; 248(7):1777–86. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-022-04004-z>
- [21] Amiza MA, Ng SC. Efeitos da proporção de surimi para bagre prateado e da concentração de amido de batata nas propriedades da salsicha de peixe. *J Aquat Food Prod Technol* [Internet]. 2015; 24(3):213–26. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10498850.2013.766293>
- [22] Mi H, Wang C, Su Q, Li X, Yi S, Li J. O efeito dos amidos modificados nas propriedades do gel e na conformação proteica do *Nemipterus virgatus* surimi. *J Texture Stud* [Internet]. 2019; 50(6):571–81. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jtxs.12466>
- [23] Jiang X, Chen Q, Xiao N, Du Y, Feng Q, Shi W. Alterações na estrutura do gel e interações químicas dos géis *Hypophthalmichthys molitrix* surimi: Efeito do processo de fixação e da adição diferente de amido. *Alimentos* [Internet]. 2021; 11(1):9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/foods11010009>
- [24] Gong Y, Xiao S, Yao Z, Deng H, Chen X, Yang T. Fatores e técnicas de modificação que melhoram a estrutura do gel de amido e as suas aplicações em alimentos: Uma revisão. *Química Alimentar* [Internet]. 2024; 24(102045):102045. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fochx.2024.102045>
- [25] Kang S-I, Kim J-S, Park S-Y, Cho H-J, Jang M-S, Oh J-Y, et al. Desenvolvimento e qualidade da salsicha em pasta suplementada com lula comum (*Todarodes pacificus*) adaptada para idosos. *Appl Sci (Basileia)* [Internet]. 2023; 13(19):10735. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/app131910735>
- [26] Hu G, Zhao Z, Liu B, Lin D, Liang J, Fang Z, et al. Perfil de ácidos gordos da lula jumbo (*Dosidicus gigas*) na zona econômica exclusiva do Peru: Revelando a variabilidade das estratégias alimentares. *G* [Internet]. 2022; 7(5):221. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/fishes7050221>
- [27] González-González BG, Lugo-Sánchez ME, Márquez-Ríos E, Ramírez-Suárez JC, Gámez-Corral R, Paredes-Quijada GT, et al. Propriedades dos géis formados a partir do músculo do manto da lula gigante (*Dosidicus gigas*) sob tratamento térmico e ácido: análise reológica e calorimétrica. *ACS Food Sci Technol* [Internet]. 2024; 4(12):2917–24. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00481>
- [28] Niu F, Lin C, Liao H, Zhang B, Zhang J, Pan W. Mecanismo de formação de agregados proteicos miofibrilares de lulas gigantes induzidos pela proteína da clara durante tratamento térmico. *Food Hydrocoll* [Internet]. 2025; 158(110573):110573. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110573>
- [29] Mu H, Weng P, Wu Z. Efeito da Inoculação com *Lactocaseibacillus casei* e *Staphylococcus carnosus* na Qualidade da Lula (*Dosidicus gigas*) Surimi Sausage. *Fermentação* [Internet]. 2023; 9(9):794. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/fermentation9090794>
- [30] López-Medina FA, Dublán-García O, Morachis-Valdez AG, Saucedo-Vence K, López-García G, Díaz-Bandera D, et al. Hidrolisados biopoliméricos de *Dosidicus gigas*: Aplicações funcionais e extensão da vida útil em salsichas de lula. *Polímeros (Basileia)* [Internet]. 2025; 17(7):839. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/polym17070839>

Apêndice 1.- Diagrama de fluxo para obtenção de pasta de lula (surimi).

DIAGRAMA DO PROCESSO DE ESCOAMENTO					
CONCEPTO DIAGRAMADO: Massa (Surimi)			DIAGRAMA N.º: 1		
DIAGRAMA DE MÉTODO: Corrente			FECHA:		
DIAGRAMA COMEÇA: Seleção de carne de lula					
TEMPO DE UNIDADE (Min.)	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	TEMPO DE UNIDADE (Min.)	SÍMBOLO	DESCRIÇÃO DO PROCESSO
5		Inspeção do manto da lula.	10		3° Ao lavar a pasta de lula, faz-se apenas com água fria a uma temperatura inferior a 10 °C. Em pressão manual constante
4		A pele e a cartilagem são removidas do manto da lula.	10		4° Lave a pasta de lula numa solução de bicarbonato de sódio a 0,1%, a uma temperatura inferior a 10°C.
2		O manto da lula é lavado.	3		É realizado um controlo de qualidade no produto final.
4		O manto da lula está congelado a 4-6 °C.	2		A pasta de lula é pesada numa balança eletrônica.
2		Corte do manto da lula.	30		Congela de 0 a -4 °C.
6		A carne de lula é moída num moinho de carne.	RESUMEN		
7		Há um atraso após a moagem.	TIEMPO	NÚMERO	EVENTOS
			63	8	Operações
20		1° Lave a pasta numa solução de 0,5% de ácido láctico e 0,15% de sal, a uma temperatura inferior a 10°C.	6	2	Inspeções
			3	1	Atividade combinada
5		2° A lavagem da massa é feita apenas com água fria a uma temperatura inferior a 10 °C. Em constante pressão manual.	70	2	Armazenamento
			2	1	Atrasos

Anexo 2. Diagrama de fluxo para obter salsicha de lula.

Diagrama do Processo de Fluxo					
Diagrama Conceptual: Salsicha			Diagrama n.º: 2		
Diagrama de método: Corrente			Fecha:		
Diagrama Começa: Seleção da Carne					
Tempo da Unidade (Min.)	Símbolo	Descrição do processo	Tempo da Unidade (Min.)	Símbolo	Descrição do processo
5		Inspeção da pasta de pota (surimi).	4		É realizado um controle de qualidade no produto final.
4		A pasta de lula e os ingredientes são pesados numa balança eletrônica.	5		É refrigerado entre 4 e 8 °C.
2		Os ingredientes secos são homogeneizados.	2		Espera-se que continue com as análises.
4		A carne é moída no processador.			
2		Há um atraso após a moagem.			
6		Emulsão, os ingredientes necessários são adicionados.	RESUMEN		
7		A pasta é enfiada num recheador manual.			
20		Branqueie durante 20 minutos a uma temperatura de 80 °C.	TIEMPO	NÚMERO	EVENTOS
			44	6	Operações
5		Deixe arrefecer durante 5 minutos a mais de 10 °C.	9	2	Inspeções
			4	1	Atividade combinada
			5	1	Armazenamento
			4	2	Atrasos