

Elaboración de Salchicha Tipo Viena a Partir de la Pulpa de Pota (*Dosidicus gigas*).

*Elaboration of Vienna-type Sausage from Jumbo squid pulp (*Dosidicus gigas*)*

Richard Smith Gutierrez Huayra ^{1*}

Recibido: 02/08/2025 – Aceptado: 16/10/2025 – Publicado: 01/01/2025

Artículos de Investigación Artículos de Revisión Artículos de Ensayos

* Autor para correspondencia.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Los autores conservan los derechos sobre sus artículos y pueden compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra, siempre que se reconozca la autoría, no se utilice con fines comerciales y se mantenga la misma licencia en obras derivadas.

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.

Abstract.

The jumbo squid (*Dosidicus gigas*) is an abundant and nutritious marine resource with the potential to diversify the food industry through value-added products. The study aimed to evaluate the feasibility of producing a vienna-type sausage using jumbo squid pulp, optimizing its formulation and sensory acceptability. Three formulations with 5%, 8%, and 10% starch were developed. The process included conditioning, leaching, grinding, homogenization, stuffing, blanching, cooling, and refrigeration. Acceptability was evaluated by a panel of 30 untrained judges using the Friedman test. Chemical-nutritional and microbiological analyses were conducted to determine the product's nutritional value and safety. The formulation with 8% starch received the highest acceptance in flavor, appearance, and texture. The optimal processing parameters were: emulsification at 10 °C, cooking at 70 °C for 23 min, and cooling at 2–4 °C for 5 min, resulting in energy savings compared to other formulations. Per 100 g, the product contained 17.4 g protein, 1.2 g fat, 1.3 g carbohydrates, and 125 Kcal, with lower fat and calorie content than the control sausage. Microbiological analyses confirmed its safety, showing low aerobic counts and absence of pathogens. The production of Vienna-type sausage based on jumbo squid pulp proved viable, offering nutritional, sensory, and sanitary, advantages for the diversification of fishery products.

Keywords.

Jumbo squid (*Dosidicus gigas*), Vienna-type sausage, Fishery products, Food safety, Value-added.

1. Introducción

La creciente demanda mundial de alimentos proteicos sostenibles y de alta calidad ha impulsado la investigación hacia fuentes no convencionales y el aprovechamiento integral de los recursos marinos [1]. En este contexto, el calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*) representa uno de los recursos cefalópodos más abundantes del Océano Pacífico Oriental, con volúmenes de captura significativos que sustentan importantes pesquerías en países como Perú y México [2]. A pesar de su abundancia y alto valor nutricional, gran parte de su potencial tecnológico permanece subutilizado, destinándose principalmente a mercados de exportación como producto congelado o en derivados de bajo valor agregado [3]. La pulpa de pota, caracterizada por su alto contenido proteico y bajo contenido graso, presenta una oportunidad excepcional para

el desarrollo de nuevos productos alimenticios con valor añadido, como los embutidos cárnicos funcionales [4]. Este trabajo explora la viabilidad de utilizar la pulpa de *Dosidicus gigas* como materia prima principal en la elaboración de salchichas tipo Viena, un producto de alta demanda y aceptación en el mercado.

1.1 La Pota (*Dosidicus gigas*)

1.1.1 Clasificación y descripción

Dosidicus gigas (d'Orbigny, 1835), comúnmente conocido como pota, jibia gigante o calamar de Humboldt, es un molusco cefalópodo nerítico-oceánico perteneciente a la familia Ommastrephidae [5]. Su clasificación taxonómica completa es la siguiente: Reino: Animalia, Phylum: Mollusca, Clase: Cephalopoda, Orden: Oegopsida, Familia: Ommastrephidae, Género: *Dosidicus*, Especie: *D. gigas* [6].

¹ Universidad Nacional del Callao; rsgutierrezh@unacvirtual.edu.pe; <https://orcid.org/0009-0009-1786-4837>; Lima – Perú.

Es un invertebrado de gran tamaño, pudiendo alcanzar más de 1.5 metros de longitud de manto y 50 kg de peso, lo que lo convierte en uno de los cefalópodos más grandes del mundo [7].



Figura 1. Presencia de Pota en el Océano Pacífico.

Fuente:[8].

1.1.1 Biología y Anatomía.

Es un organismo pelágico que realiza extensas migraciones verticales diarias, habitando en la columna de agua a profundidades que pueden superar los 800 metros durante el día [7]. Se caracteriza por un ciclo de vida corto (1-2 años), un crecimiento extremadamente rápido y una alta fecundidad, lo que le confiere una gran resiliencia como recurso pesquero [9]. Su dieta es muy variada, incluyendo peces mesopelágicos, crustáceos y otros cefalópodos [10]. Anatómica y tecnológicamente, el manto es la porción de mayor interés para el procesamiento, representando la principal fuente de músculo comestible [4].

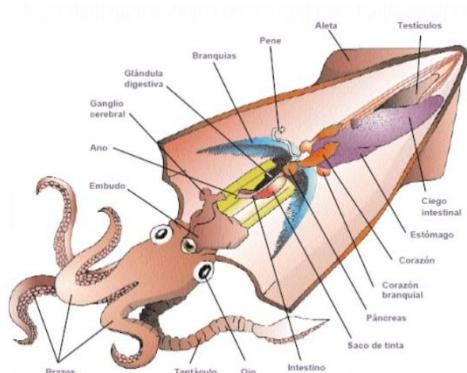


Figura 2. Anatomía de la Pota.

1.1.2 Composición química, nutricional y mineral.

La pulpa de *Dosisidus gigas* es reconocida por su excelente valor nutricional. Su composición proximal promedio consiste en una alta humedad (~80%), un elevado contenido de proteínas de alto valor biológico (16-20%), y un bajo contenido de lípidos (<2%) [4, 10]. Esta composición la convierte en una materia prima magra ideal para la formulación de productos saludables. La proteína de calamar es rica en aminoácidos esenciales y su perfil mineral incluye cantidades significativas de fósforo, potasio y selenio, aunque el contenido de metales pesados como el cadmio puede ser una preocupación en organismos de gran tamaño, requiriendo monitoreo [10, 11].

1.1.3 Nitrógeno No Proteico.

Una característica bioquímica relevante en los cefalópodos es su alto contenido de compuestos de nitrógeno no proteico (NNP), que utilizan para la osmorregulación y flotabilidad [12]. Estos compuestos incluyen aminoácidos libres (taurina, arginina, prolina), betaina y, notablemente, cloruro de amonio en los tejidos de algunas especies de calamares de aguas profundas [12, 13]. Desde el punto de vista tecnológico, una concentración elevada de amonio puede generar sabores amargos y olores indeseables en la pulpa, lo que hace necesario aplicar tratamientos de lavado y acondicionamiento para garantizar la calidad sensorial del producto final [13].

1.2 Proteínas musculares magras.

La funcionalidad tecnológica de la pulpa de pota para la elaboración de embutidos emulsionados reside en la capacidad de sus proteínas para formar geles y estabilizar emulsiones. Las proteínas del músculo se clasifican, según su solubilidad, en tres fracciones principales [14].

1.2.1 Proteínas Miofibrilares.

Constituyen la fracción más abundante (65-75% del total proteico) e importante desde el punto de vista funcional [13, 14]. Incluyen las proteínas contráctiles actina y miosina. Son solubles en soluciones salinas de alta fuerza iónica ($\geq 0.5 \text{ M NaCl}$) [15]. La miosina es la principal responsable de la gelificación inducida por calor, formando una matriz tridimensional que atrapa agua y grasa, lo que define la textura, jugosidad y cohesividad de los embutidos [16].

1.2.2 Proteínas Sarcoplasmáticas.

Representan entre el 20-30% de la proteína total y son solubles en agua o soluciones salinas de baja fuerza iónica [13]. Esta fracción incluye enzimas y mioglobina (en especies que la poseen). En el caso del surimi y productos similares, a menudo se eliminan mediante lavados, ya que pueden dificultar la formación de un gel fuerte y afectar el color y el sabor [17].

1.2.3 Proteínas Estromales.

Componen el tejido conectivo y representan una fracción minoritaria en el músculo de pescado y cefalópodos (2-5%) [14]. Incluyen principalmente colágeno. El bajo contenido de colágeno y su alta termolabilidad en comparación con el

de los mamíferos contribuyen a la textura tierna de la carne de calamar, pero su papel en la estructura de la emulsión es limitado [18].

2. Diseño de investigación y metodología experimental para la producción de Salchicha de pota.

El estudio sobre la elaboración de salchicha tipo viene a partir de pulpa de (*Dosidicus gigas*) empleó un diseño de investigación específico y una metodología experimental detallada, que incluyó análisis sensoriales y microbiológicos, y la aplicación de la prueba de Friedman.

2.1 Diseño de investigación.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque experimental, que consistió en manipular la variable independiente (porcentaje de almidón en la formulación) con el fin de evaluar su efecto en variables dependientes como las características sensoriales, el perfil nutricional y la calidad microbiológica de la salchicha de pota. Este diseño permitió establecer los parámetros de procesamiento y contrastar los resultados obtenidos en cada formulación.

2.2 Metodología experimental.

La investigación combinó ensayos prácticos y análisis de laboratorio. La elaboración de las salchichas se llevó a cabo en las instalaciones de MICROBAC – Laboratorios E.I.R.L., mientras que la evaluación sensorial se realizó en la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga (UNICA).

3. Materiales y métodos.

3.1 Materiales, equipos, instrumentos y reactivos.

3.1.1 Materiales.

El proceso utilizó una olla de acero (5lt. de capacidad) (LUISSANT), tamizadora de lona de (60x30cm), coladeras de plástico, tabla de picar de (45x30 cm), Sartén de teflón de (24 cm de diámetro) (UNCO), pabilo, cuchillos de acero inoxidable y vasos descartables de (7 oz.).

3.1.2 Equipos.

El proceso utilizó una olla semiindustrial (SURGE), una prensa manual, un congelador (COLDEX) y una moledora de carne (HENKEL).

3.1.3 Instrumentos.

Los instrumentos de medición incluían un medidor de pH (POCKET), un termómetro de 150 °C (OMROM), una balanza higrométrica, una balanza analítica y una balanza comercial.

3.1.4 Reactivos.

Se usaron ácido láctico y bicarbonato de sodio como reactivos.

3.2 Proceso tecnológico de salchicha de pota.

Recepción de materia prima.

Se adquirió la pulpa de pota, en el mercado de terminales pesqueras de Pisco y los insumos respectivamente en el mercado N°2 - Pisco.

Acondicionamiento.

Se despelajeó el manto de la *pota*, se retiraron los cartílagos, se lavaron y se congelaron a 4-6 °C [8]. Debido al sabor ácido y amargo de la *pota*, que proviene de los compuestos nitrogenados no proteicos (NNP), se llevó a cabo un proceso de separación que implicó cuatro lavados.

Trozado.

La pota se troceó en cubos para facilitar la molienda y obtener una pasta tipo surimi.

Molienda.

Una vez trozada la pota, se lleva hacia la máquina moledora para producir la pasta, que es recepcionado en un recipiente a la salida de la moledora.

Proceso de Lixiviación (preparación de surimi).

Este proceso siguió la metodología de lixiviación con solución ácido – salina en cuatro etapas:

Primer Lavado.

La *pota* molida se colocó en una solución de ácido láctico al 0,5% y sal al 0,15% (proporción 2:1 entre solución y carne) durante 10 minutos en constante presión manual, manteniendo la temperatura de la solución por debajo de 10 °C, y luego tamizándola.

Segundo y Tercer Lavado.

Estos lavados se realizaron solo con agua fría (por debajo de 10 °C) durante 10 minutos, en constante prensado manual y posterior tamizado para el siguiente lavado.

Cuarto Lavado.

La neutralización se logró utilizando una solución de bicarbonato de sodio al 0,1% (por debajo de 10 °C) durante 10 minutos en constante prensado manual, seguido de tamizado y prensado en una tela de tocuyo.

Congelado.

La pasta de surimi resultante se congeló en forma extendida.

Pesado.

La pulpa de *pota* acondicionada, los ingredientes y los aditivos se pesaron según los cálculos para obtener 500 g de producto terminado.

Table 1. Formulación control de salchicha de ternera.

Ingredientes	gramos (g)
Carne de ternera	350
Grasa de cerdo	150
Hielo	250
Maicena	50
Fosfato	2.5
Sal de cura	2.0
Sal	15
Ajos	2

Pimienta	1
Comino	1
Ajinomoto	2
Nuez Moscada	0.4
Sabor Hot dog	2
Sabor Humo	0.2 ml
Colorante rojo fresa	0.1 ml

Tabla 2. Formulación de la Salchicha de pota (*Dosidicus gigas*)

Ingredientes	Cantidad (g) 5% - Almidón	Cantidad (g) 8% - Almidón	Cantidad (g) 10% - Almidón
Carne	560	560	560
Sal	14	14	14
Pimienta	1.1	1.1	1.1
Comino	1.1	1.1	1.1
Ajinomoto	2.2	2.2	2.2
Nuez moscada	0.6	0.6	0.6
Saborizante	2.2	2.2	2.2
Colorante	-	-	-
Hielo	140	140	140
Almidón	28	44.8	56

Homogenización.

Los ingredientes secos (condimentos) se homogenizaron en una bolsa de polietileno.

Mezclado.

La pasta de pota (surimi) se añadió a un procesador, seguido de los ingredientes secos, luego el hielo picado y, por último, el porcentaje de almidón.

Embutido.

La mezcla homogénea se colocó en una maquina embutidora y la envoltura de celulosa se llenaron a presión.

Atado.

Luego de embutida la envoltura de celulosa, se ataron en unidades individuales de tamaño estándar.

Escaldado.

Las salchichas se escaldaron durante 20 min, asegurándose de que estuvieran completamente sumergidas en agua y que la temperatura del agua no supere los 80 °C.

Enfriamiento.

Las salchichas se enfriaron durante 5 min en agua a más de 10 °C.

Refrigeración.

El producto se almacenó a temperatura de refrigeración (4 – 8 °C) para su conservación.

Ver Anexo 1.- Diagrama de flujo para la obtención de pasta de pota (surimi).

Fuente: Elaboración propia.

Ver Anexo 2.- Fig. 4. Diagrama de flujo para la obtención de Salchicha de pota.

Fuente: Elaboración propia.

4. Análisis e Interpretación de Resultados.

4.1 Prueba de Friedman para la evaluación sensorial.

Para determinar la aceptabilidad de las salchichas de pota se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman, la cual permitió identificar si existían diferencias significativas en las preferencias de los jueces en función del porcentaje de almidón incorporado en las formulaciones.

Se evaluaron tres formulaciones:

- Salchicha con un 5% de almidón.
- Salchicha con un 8% de almidón.
- Salchicha con un 10% de almidón.

Evaluadores.

La evaluación involucró a un panel de 30 jueces no capacitados, con edades comprendidas entre 20 y 25 años.

Procedimiento.

La aceptabilidad se midió mediante una escala numérica, en la que los jueces clasificaron las muestras del 1 (la más preferida) al 3 (la menos preferida) según el olor, el aroma y el sabor.

4.2 Prueba de Hipótesis.

La hipótesis nula (H_0) establecía que no había diferencias significativas en las preferencias entre las muestras, mientras que la hipótesis alternativa (H_a) afirmaba que al menos una muestra tenía una preferencia diferente. El nivel de significancia (α) se fijó en 0,05.

4.3 Prueba no paramétrica de Friedman.

Se tienen como resultados de la prueba de referencia ampliada para las siguientes características sensoriales:

Tabla 3. Resultados de la prueba de preferencia ampliada. "Sabor".

Jueces/ Evaluadores	Códigos de las muestras de "Salchicha de Pota"		
	Nº	124	242
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

Asignación de códigos:

124 (X): 5% almidón.

242 (Y): 8% almidón.

375 (Z): 10% almidón.

Tabla 4. Resultados de la prueba de preferencia ampliada. "Apariencia".

Jueces/ Evaluadores	Códigos de las muestras de "Salchicha de Pota"		
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

Asignación de códigos:

100 (X): 8% almidón.

200 (Y): 10% almidón.

300 (Z): 5% almidón.

Tabla 5. Resultados de la prueba de preferencia ampliada. "Textura".

Jueces/ Evaluadores	Códigos de las muestras de "Salchicha de Pota"		
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

Asignación de códigos:

114 (X): 10% almidón.

224 (Y): 5% almidón.

305 (Z): 8% almidón.

Hipótesis:

Ho: No existen diferencias significativas en las preferencias de las muestras.

Ha: Al menos una de las muestras tiene diferente preferencia con respecto a las demás.

Table 6. Resultados de la prueba de preferencia en "Apariencia, sabor, textura de salchicha de pata".

Muestra	Apariencia	Sabor	Textura
5% Almidón	2.33±0.66 ^b	2.63±0.49 ^b	2.57±0.50 ^b
8% Almidón	1.43±0.63 ^a	1.33±0.48 ^a	1.66±0.48 ^a
10% Almidón	1.70±0.75 ^a	1.87±0.73 ^a	2.30±0.47 ^b

(XLSTAT – Statistical Software for Excel)

Se reportó una mayor preferencia para las salchichas con sustitución al 8% de almidón, seguido de las de 10% e inferior para la inclusión al 5%. Esto de acuerdo a la percepción del consumidor según la apariencia, sabor y textura, atributos importantes en esta categoría de embutidos escaldados.

4.4 Resultados estadísticos y decisión.

El estadístico de Friedman calculado (X^2C) fue comparado con el valor crítico tabular (X^2T). En los tres atributos evaluados (sabor, apariencia y textura), los valores calculados superaron al valor crítico, lo que condujo al rechazo de la hipótesis nula. Por lo tanto, se confirmó la existencia de diferencias significativas en las preferencias de los jueces.

Este hallazgo respalda que la formulación óptima fue la de 8% de almidón, la cual presentó la suma de rangos más baja, reflejando la mayor preferencia en la escala de evaluación.

5. Resultado del análisis químico-nutricional.

Este análisis proporcionó información sobre el contenido de macronutrientes y vitaminas de la salchicha de *pota*, y la formulación óptima mostró valores específicos por cada porción comestible de 100 g.

Table 7. Resultado de análisis químico nutricional de salchicha de pota/100 g. de porción comestible.

Descripción	Salchicha Control	Salchicha de Pota
Energía (Kcal)	351	125
Agua (g)	48,5	49,2
Proteínas (g)	14,8	17,4
Grasa (g)	29,5	1,2
Carbohidratos (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)	-	-

Fuente: Microbac Laboratorios E.I.R.L.

6. Resultado del análisis microbiológico.

Se realizaron pruebas microbiológicas sobre la formulación óptima de salchichas de *pota* para garantizar que cumplía con los parámetros de seguridad aceptables. Los resultados se compararon con la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos para la seguridad alimentaria.

Table 8. Resultado de análisis microbiológico de salchicha de pota.

Muestra	Recuento total de aerobios Ufc/g	Coliformes	Staphylococcus aureus Ufc/g	Salmonella a 25 g.
Salchicha de Pota	1,200	0	0	Ausencia

Fuente: Microbac Laboratorios E.I.R.L.

Referencia – Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos.

NTS No. 071 – MINSA/DIGESA – V.01 Ministerio de Salud 2010.

7. Discusión.

La presente investigación demuestra la viabilidad técnica y sensorial de elaborar salchichas tipo Viena utilizando pulpa de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), posicionando este recurso marino como una materia prima prometedora para el desarrollo de productos cárnicos funcionales con valor agregado. Los resultados obtenidos se alinean con las tendencias actuales que buscan diversificar las fuentes proteicas y ofrecer alternativas más saludables al consumidor [19, 20].

El hallazgo central del estudio es la superioridad sensorial de la formulación con 8% de almidón, la cual obtuvo la mayor aceptación en sabor, apariencia y textura. Este resultado sugiere un punto de equilibrio tecnológico crucial. Por un lado, una concentración de almidón del 5% pudo ser insuficiente para formar una red de gel completamente integrada con la matriz proteica, afectando la cohesividad. Por otro lado, un 10% de almidón pudo haber resultado en una textura excesivamente firme o gomosa, un fenómeno documentado en productos de surimi con altas concentraciones de este hidrocoloide [21, 22]. El almidón,

al gelatinizar durante la cocción (70 °C), interactúa con las proteínas miofibrilares de la pota, formando una estructura de gel mixta y estable que retiene agua y grasa, mejorando tanto la textura como la jugosidad [23]. El mecanismo implica la formación de una red tridimensional donde los gránulos de almidón hinchados se incrustan en la matriz proteica, reforzando la estructura general del gel [24].

Desde el punto de vista nutricional, la salchicha de pota optimizada presenta un perfil notablemente más saludable que las salchichas comerciales convencionales, con un alto contenido de proteínas (17.4 g/100 g) y un bajo aporte de grasa (1.2 g/100 g) y calorías (125 Kcal/100 g). Este perfil es consistente con la composición inherente del músculo de *D. gigas* y subraya su potencial para la formulación de alimentos funcionales dirigidos a consumidores preocupados por la salud [25]. La sustitución de grasas animales por la proteína magra del calamar no solo reduce el contenido calórico, sino que también modifica el perfil de ácidos grasos, incrementando la proporción de grasas poliinsaturadas beneficiosas como el EPA y el DHA, característicos de los productos marinos [26].

La calidad textural del producto final depende fundamentalmente de la capacidad de gelificación de las proteínas miofibrilares del calamar (miosina y actina). El tratamiento térmico a 70 °C es clave para desnaturalizar estas proteínas y permitir que formen una red tridimensional cohesiva [27]. Estudios recientes sobre las proteínas de *D. gigas* confirman que su gelificación es un proceso complejo que puede ser modulado por aditivos. Niu et al. [28] demostraron que la adición de otras proteínas, como la de clara de huevo, puede inhibir la auto-agregación indeseada de las moléculas de miosina y promover una red de gel más ordenada y fuerte. De manera análoga, el almidón en nuestra formulación no solo actúa como un agente de relleno, sino como un ingrediente funcional que modifica positivamente la reología del sistema, mejorando la capacidad de retención de agua y la firmeza del gel final [24].

La inocuidad del producto, confirmada por los bajos recuentos microbiológicos y la ausencia de patógenos, es un resultado de suma importancia. Este éxito se atribuye a la calidad de la materia prima, las buenas prácticas de manufactura y, crucialmente, al proceso de lixiviación, que reduce la carga microbiana inicial además de eliminar compuestos de nitrógeno no proteico (NNP) que causan sabores indeseables [29]. La estabilidad microbiológica y la extensión de la vida útil son desafíos significativos en productos de calamar debido a su alta actividad de agua y potencial enzimático. Investigaciones recientes han demostrado que los hidrolizados de proteína de *D. gigas* poseen propiedades antioxidantes y antimicrobianas intrínsecas, capaces de extender la vida útil de las salchichas de calamar hasta en un 95% al inhibir el crecimiento microbiano y la oxidación [30]. Aunque en nuestro estudio no se usaron hidrolizados, los resultados microbiológicos

positivos sientan una base sólida para futuras innovaciones en esta línea.

En conclusión, la discusión de los resultados, contrastada con la literatura científica reciente, confirma que la salchicha de pota es una alternativa viable y nutricionalmente superior. La optimización de la concentración de almidón es clave para lograr una textura aceptable, mientras que el control del proceso, desde la lixiviación hasta la cocción, garantiza la seguridad y calidad del producto. Este trabajo aporta evidencia concreta para la valorización de *Dosidicus gigas*, un recurso abundante que puede contribuir significativamente a la seguridad alimentaria y a la innovación en la industria de alimentos marinos.

8. Conclusiones.

El presente estudio establece los parámetros óptimos de procesamiento para la elaboración de salchicha tipo Viena a partir de pulpa de pota (*Dosidicus gigas*), determinando que la concentración de 8% de almidón de papa constituye el punto de equilibrio tecnológico que maximiza la aceptabilidad sensorial y las propiedades fisicoquímicas del producto. Esta formulación optimizada, procesada mediante lixiviación (tres lavados con agua fría), emulsificación con grasa vegetal y cocción a 70 °C por 30 minutos, genera un producto cárnico funcional con alto contenido proteico (17.4 g/100 g), bajo aporte graso (1.2 g/100 g) y reducido valor calórico (125 Kcal/100 g), cumpliendo con los estándares microbiológicos establecidos por la normativa peruana.

Este aporte concreto posiciona a la pota como una materia prima viable y nutricionalmente superior para la industria de productos cárnicos emulsionados, contribuyendo a la diversificación de fuentes proteicas marinas y a la valorización de recursos pesqueros abundantes en el Pacífico Oriental.

Los resultados obtenidos demuestran que la interacción sinérgica entre las proteínas miofibrilares de la pota y el almidón durante el tratamiento térmico es fundamental para la formación de una matriz de gel cohesiva y estable, que confiere al producto final las características texturales y sensoriales deseadas. La capacidad de retención de agua, la firmeza y la jugosidad del producto optimizado evidencian el potencial tecnológico de esta especie para aplicaciones en la industria alimentaria, superando las limitaciones tradicionalmente asociadas al procesamiento de cefalópodos. Estos hallazgos proporcionan una base científica sólida para la transferencia tecnológica hacia el sector productivo, facilitando la implementación de procesos estandarizados y reproducibles a escala industrial.

Se recomienda que futuras investigaciones se enfoquen en tres direcciones prioritarias: primero, realizar estudios de vida útil bajo diferentes condiciones de almacenamiento refrigerado y en atmósfera modificada para determinar la

estabilidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial del producto durante su comercialización; segundo, optimizar el perfil de sabores mediante la evaluación de diferentes combinaciones de especias, condimentos y agentes enmascarantes que minimicen posibles notas residuales características del calamar, mejorando así la aceptación del consumidor; y tercero, desarrollar estudios de escalamiento a nivel piloto e industrial que validen la reproducibilidad del proceso, evalúen la viabilidad económica de la producción masiva y establezcan los parámetros críticos de control de calidad.

Adicionalmente, sería valioso explorar la incorporación de hidrolizados proteicos de pota con propiedades antioxidantes y antimicrobianas, así como la formulación de productos análogos con diferentes perfiles nutricionales dirigidos a segmentos específicos del mercado, como consumidores deportistas, adultos mayores o personas con restricciones dietéticas.

9. Author Contributions (Contributor Roles Taxonomy (CRediT))

1. Conceptualización: Richard Smith Gutierrez Huayra.
2. Curación de datos: Richard Smith Gutierrez Huayra.
3. Análisis formal: Richard Smith Gutierrez Huayra.
4. Adquisición de fondos: N/A.
5. Investigación: Richard Smith Gutierrez Huayra.
6. Metodología: Richard Smith Gutierrez Huayra.
7. Administración del proyecto: Richard Smith Gutierrez Huayra.
8. Recursos: Richard Smith Gutierrez Huayra.
9. Software: Richard Smith Gutierrez Huayra.
10. Supervisión: Richard Smith Gutierrez Huayra.
11. Validación: Richard Smith Gutierrez Huayra.
12. Visualización: Richard Smith Gutierrez Huayra.
13. Redacción - borrador original: Richard Smith Gutierrez Huayra.
14. Redacción - revisión y edición: Richard Smith Gutierrez Huayra.

10. Referencias.

- [1] Lynch, H., Johnston, C., & Wharton, C. (2018). Plant-based diets: Considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. *Nutrients*, 10(12), 1841. <https://doi.org/10.3390/nu10121841>
- [2] Ibáñez CM, Cubillos LA, Tafur R, Argüelles J, Yamashiro C, Poulin E. Genetic diversity and demographic history of *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Humboldt Current System. *Mar Ecol Prog Ser* [Internet]. 2011;431:163–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.3354/meps09133>
- [3] Mazzeo MF, Siciliano RA. Proteomics for the authentication of fish species. *J Proteomics* [Internet]. 2016;147:119–24. Available from: <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. Microbiological and physicochemical quality changes in frankfurters made from jumbo squid (*D. osidicus gigas*) mantle muscle in the presence and absence of a natural antimicrobial agent: Quality changes in squid frankfurter. *J Food Saf* [Internet]. 2015;35(4):473–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jfs.12197>

- [5] Jereb P, Roper CFE, editors. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids. Rome: FAO; 2010.
- [6] WoRMS Editorial Board. World Register of Marine Species. Dosidicus gigas (d'Orbigny, 1835). 2023. [Consultado 1 Oct 2025]. Disponible en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=220325>
- [7] Camarillo-Coop S, Salinas-Zavala CA, Lavaniegos BE, Markaida U. Food in early life stages of Dosidicus gigas (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *J Mar Biol Assoc U K* [Internet]. 2013;93(7):1903–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315413000398>
- [8] Tennesen M. March of the Red Devil. *New Sci* [Internet]. 2015;227(3038):32–5. Available from: [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. Natural egg mass deposition by the Humboldt squid (*Dosidicus gigas*) in the Gulf of California and characteristics of hatchlings and paralarvae. *J Mar Biol Assoc U K* [Internet]. 2008;88(4):759–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315408001422>
- [10] Liu A, Liu G, Huang C, Shen L, Li C, Liu Y, et al. The bacterial diversity of ripened Guang'yuan Suancai and in vitro evaluation of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from Suancai. *Lebenson Wiss Technol* [Internet]. 2017;85:175–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.021>
- [11] Rico A, Zhao W, Gillissen F, Lürling M, Van den Brink PJ. Effects of temperature, genetic variation and species competition on the sensitivity of algae populations to the antibiotic enrofloxacin. *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2018;148:228–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.10.010>
- [12] Fernández Lucas F. Mejora tecnológica de la fabricación industrial de tentáculos de potón ("*Dosidicus gigas*") cocinado y congelado [Internet]. Universidad de Murcia. 2023. Available from: <https://digitem.um.es/handle/10201/136724>
- [13] Seibel BA, Goffredi SK, Thuesen EV, Childress JJ, Robison BH. Ammonium content and buoyancy in midwater cephalopods. *J Exp Mar Bio Ecol* [Internet]. 2004;313(2):375–87. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2004.08.015>
- [14] Huss HH. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: FAO; 1995. FAO Fisheries Technical Paper No. 348.
- [15] Niu F, Ma S, Zhang X, Ritzoulis C, Chen Y, Pan W. The influence of KCl concentration on the gelation of myofibrillar protein giant squid (*Dosidicus gigas*) due to molecular conformation change. *Front Nutr* [Internet]. 2022;9:1082464. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2022.1082464>
- [16] Niu F, Li X, Lin C, Hu X, Zhang B, Pan W. The mechanism of egg white protein to enhance the thermal gel properties of giant squid (*Dosidicus gigas*) surimi. *Food Chem* [Internet]. 2025;469(142601):142601. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142601>
- [17] Yin T, Park JW. Comprehensive review: by-products from surimi production and better utilization. *Food Sci Biotechnol* [Internet]. 2023;32(14):1957–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10068-023-01360-8>
- [18] Gómez-Guillén MC, Giménez B, López-Caballero ME, Montero MP. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocoll* [Internet]. 2011;25(8):1813–27. Available from: <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. Recent strategies for improving the quality of meat products. *J Anim Sci Technol* [Internet]. 2023;65(5):895–911. Available from: <http://dx.doi.org/10.5187/jast.2023.e94>
- [20] Boukid F, Baune M-C, Gagaoua M, Castellari M. Seafood alternatives: assessing the nutritional profile of products sold in the global market. *Eur Food Res Technol* [Internet]. 2022;248(7):1777–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-022-04004-z>
- [21] Amiza MA, Ng SC. Effects of surimi-to-silver catfish ratio and potato starch concentration on the properties of fish sausage. *J Aquat Food Prod Technol* [Internet]. 2015;24(3):213–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/10498850.2013.766293>
- [22] Mi H, Wang C, Su Q, Li X, Yi S, Li J. The effect of modified starches on the gel properties and protein conformation of *Nemipterus virgatus* surimi. *J Texture Stud* [Internet]. 019;50(6):571–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jtxs.12466>
- [23] Jiang X, Chen Q, Xiao N, Du Y, Feng Q, Shi W. Changes in gel structure and chemical interactions of *Hypophthalmichthys molitrix* surimi gels: Effect of setting process and different starch addition. *Foods* [Internet]. 2021;11(1):9. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/foods11010009>
- [24] Gong Y, Xiao S, Yao Z, Deng H, Chen X, Yang T. Factors and modification techniques enhancing starch gel structure and their applications in foods: A review. *Food Chem X* [Internet]. 2024;24(102045):102045. Available from: <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. Development and quality attributes of pasta sausage supplemented with common squid (*Todarodes pacificus*) tailored for the elderly. *Appl Sci (Basel)* [Internet]. 2023;13(19):10735. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/app131910735>
- [26] Hu G, Zhao Z, Liu B, Lin D, Liang J, Fang Z, et al. Fatty acid profile of jumbo squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian exclusive economic zone: Revealing the variability of feeding strategies. *G* [Internet]. 2022;7(5):221. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/fishes7050221>
- [27] González-González BG, Lugo-Sánchez ME, Márquez-Ríos E, Ramírez-Suárez JC, Gámez-Corrales R, Paredes-Quijada GT, et al. Properties of gels formed from jumbo squid (*Dosidicus gigas*) mantle muscle under heat and acid treatment: Rheological and calorimetric analysis. *ACS Food Sci Technol* [Internet]. 2024;4(12):2917–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1021/acsfoodsctech.4c00481>
- [28] Niu F, Lin C, Liao H, Zhang B, Zhang J, Pan W. Formation mechanism of giant squid myofibrillar protein aggregates induced by egg white protein during heat treatment. *Food Hydrocoll* [Internet]. 2025;158(110573):110573. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110573>
- [29] Mu H, Weng P, Wu Z. Effect of Inoculation with *Lacticaseibacillus casei* and *Staphylococcus carnosus* on the Quality of Squid (*Dosidicus gigas*) Surimi Sausage. *Fermentation* [Internet]. 2023;9(9):794. Available from: <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. Biopolymeric hydrolysates from *Dosidicus gigas*: Functional applications and shelf-life extension in squid sausages. *Polymers (Basel)* [Internet]. 2025;17(7):839. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/polym17070839>

Anexo 1.- Diagrama de flujo para la obtención de pasta de pota (surimi).

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO					
CONCEPTO DIAGRAMADO: Pasta (Surimi)			DIAGRAMA N°: 1		
DIAGRAMA DE MÉTODO: Actual			FECHA:		
DIAGRAMA COMIENZA: Selección de carne de pota					
TIEMPO UNITARIO (Min.)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO UNITARIO (Min.)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
5	1	Inspección del manto de pota.	10	7	3º Lavado de la pasta de pota, se realiza solo con agua fría a una temperatura menor a 10 °C. En constante prensado manual
4	2	Se retira la piel y cartílagos del manto de pota.	10	8	4º Lavado de la pasta de pota en una solución de 0.1 % de bicarbonato de sodio, a una temperatura menor a 10 °C.
2	1	Se procede a lavar el manto de pota.	3	1	Se hace un control de calidad al producto terminado.
4	2	Se congela el manto de pota de 4 -6 °C.	2	2	Se pesa la pasta de pota en una balanza electrónica.
2	1	Trozado del manto de pota.	30	2	Se congela de 0 a -4 °C.
6	3	Se muele la carne de pota en un molino de carne.	RESUMEN		
7	4	Hay un retraso después del molido.	TIEMPO	NÚMERO	EVENTOS
			63	8	Operaciones
20	5	1º lavado de la pasta en una solución de 0.5 % de ácido láctico y 0.15 % de sal, a una temperatura inferior a los 10 °C.	6	2	Inspecciones
			3	1	Actividad combinada
5	6	2º Lavado de la pasta se realiza solo con agua fría a una temperatura menor a 10 °C. En constante prensado manual.	70	2	Almacenamiento
			2	1	Retrasos

Anexo 2. Diagrama de flujo para la obtención de Salchicha de pota.

Diagrama De Proceso De Flujo					
Concepto Diagramado: Salchicha					Diagrama N°: 2
Diagrama De Método: Actual					Fecha:
Diagrama Comienza: Selección De Carne					
Tiempo Unitario (Min.)	Símbolo	Descripción Del Proceso	Tiempo Unitario (Min.)	Símbolo	Descripción Del Proceso
5	1	Inspección de la pasta (surimi) de pota.	4	1	Se hace un control de calidad al producto terminado.
4	2	Se pesa la pasta de pota y los ingredientes en una balanza electrónica.	5	1	Se refrigerara de 4 – 8 °C.
2	1	Se homogenizan los ingredientes secos.	2	1	Se espera para continuar con los análisis.
4	2	Se muele la carne en el procesador.			
2	1	Hay un retraso después del molido.			
6	3	Emulsión, se agregan los ingredientes requeridos.			
RESUMEN					
7	4	Se embute la pasta en una embutidora manual.	TIEMPO	NÚMERO	EVENTOS
			44	6	Operaciones
20	5	Se hace el escaldado durante 20 minutos a una temperatura de 80 °C.	9	2	Inspecciones
			4	1	Actividad combinada
5	6	Se deja enfriar durante 5 minutos a más de 10 °C.	5	1	Almacenamiento
			4	2	Retrasos