

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE TEMPURA LIBRE DE GLUTEN, SIN T.A.C.C.

Hernández Reina, Natasha Ailín - LU1094009

Talarico, Sofía - LU1093636

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

Senss Freese, Maia Andrea, UADE

2023

UADE

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

RESUMEN

El presente proyecto fue ideado con el fin de desarrollar un tempura sin T.A.C.C. para dar la posibilidad a consumidores principalmente celíacos de poder acceder a una forma rápida y fácil de elaborar alimentos rebozados.

A medida que se avanzó con la investigación de mercado para evaluar la factibilidad del producto en él, se observó la ausencia de oferta del producto desarrollado, tanto en su versión libre de gluten, como la “tradicional” con gluten. Fueron estudiadas e investigadas las “nuevas” modalidades de alimentación, de forma que el tempura fuera desarrollado para atender a ellas. De esta manera, se obtuvo un producto a base de harina de arroz y almidón de maíz principalmente, que además de ser libre de gluten y, por lo tanto, poder ser consumido por personas celíacas, no posee agregado de azúcares, sal, derivados animales, ni conservantes. Es por lo tanto innovador, “clean label”, vegano, apto para diabéticos, y cualquier persona que desee consumirlo a pesar de no llevar una dieta exenta de estos puntos.

El producto se desarrolló tanto en un formato pequeño (de 500 gramos) como en uno gastronómico (de 5 kilos), para permitir su venta en múltiples sitios. Esto agiliza la elaboración de alimentos rebozados, volviéndolos tan accesibles como las versiones con gluten.

Se realizaron numerosas pruebas de formulación, junto con una evaluación sensorial para determinar el grado de aceptación e intención de compra por parte de posibles consumidores. A su vez, con el objetivo de asegurar la inocuidad del producto, se lo encuadró en el C.A.A. y se realizaron las determinaciones microbiológicas y fisicoquímicas correspondientes. Con esto, se confeccionó la información nutricional, rótulo y se determinó la vida útil del mismo. Esto último a su vez llevó a realizar una gran modificación a la propuesta del tempura inicial, llevándolo a ser una premezcla en polvo, con el objetivo de aumentar su vida útil y que el mismo posea un mayor interés comercial.

Por otro lado, se diseñó el proceso de elaboración del tempura, y se realizó una evaluación de los costos asociados a su producción.

Por último, en la discusión y conclusiones finales, se evaluó el uso del tempura libre de gluten en reemplazo del tradicional con gluten, y se detallaron las oportunidades de mejora detectadas.

ABSTRACT

This project was devised in order to develop a gluten free tempura to give the possibility, mainly celiac consumers, to be able to access a quick and easy way to prepare battered foods.

As the market investigation progressed to evaluate the feasibility of the product in it, it was observed the absence of offer of the product developed, both in its gluten free version as the “traditional” one with gluten. The “new” feeding modalities were studied and investigated, in order to develop a tempura that could attend them. In this way, it was obtained a product based mainly on rice flour and corn starch that, in addition of being gluten free and, because of that, able to be consumed by celiac people, it does not have addition of sugars, salt, animal derivatives, or preservatives. Therefore, it is innovative, “clean label”, vegan, suitable for diabetics, and anyone who wishes to consume it despite they do not carry any diet that excludes these points.

The product was developed both in a small size (500 grams) and in a gastronomic one (5 kilos), to allow its sale in multiple places. This speeds up the elaboration process of tempura battered food, making them as accessible as the traditional versions with gluten.

Numerous formulation tests were carried out, along with a sensory evaluation to determine the acceptance degree and purchase intention by potential consumers. In addition, in order to ensure the safety of the product, it was framed in the C.A.A. and the corresponding microbiological and physicochemical determinations were made. With this, the nutritional information, label, and the shelf life of the product were also determined. The latter in turn led to a major modification to the initial tempura proposal, making it a powder premix, with the aim of increasing its shelf life and for it to have greater commercial interest.

On the other hand, the tempura elaboration process was designed, with an evaluation of the costs associated to its production.

Finally, in the discussion and final conclusions, the use of gluten free tempura was evaluated to replace the traditional with gluten, and the improvement opportunities detected were detailed.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. OBJETIVOS.	10
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. INVESTIGACIÓN.....	11
3.1. INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	11
3.1.1. Mercado de productos rebozados.....	11
3.1.2. Tempura en el mundo.....	12
3.1.3. Formulaciones de tempura.....	15
3.2. CELIAQUÍA.....	20
3.2.1. Investigación de mercado: tendencia de consumo de productos libres de gluten en Argentina y en el mundo.....	22
3.2.2. Competidores potenciales.....	24
3.3. ENCUESTAS.....	24
4. DESARROLLO DEL PRODUCTO.	34
4.1. DESCRIPCIÓN.....	34
4.2. MATERIAS PRIMAS.....	34
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	36
4.4. FÓRMULAS.....	37
4.4.1. Fórmula N°1.....	37
4.4.2. Fórmula N°2.....	41
4.4.3. Fórmula N°3.....	43

4.4.4.	Fórmula N°4.....	45
4.4.5.	Fórmula N°5.....	47
4.4.6.	Fórmula N°6.....	50
4.4.7.	Fórmula N°7.....	52
4.4.8.	Fórmula N°8 (Pimentón).	54
4.4.9.	Fórmula N°9 (Orégano).....	56
4.4.10.	Fórmula N°10 (Ají Molido).....	58
4.4.11.	Fórmula N°11 (Provenzal).....	59
4.4.12.	Resumen de las formulaciones realizadas.	60
5.	ENCUADRE EN EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (C.A.A.).....	63
5.1.	LIBRE DE GLUTEN.	63
5.2.	SIN ADICIÓN DE AZÚCARES.	65
5.3.	SIN ADICIÓN DE SAL.	66
5.4.	NO CONTIENE GRASAS TOTALES, SATURADAS Y TRANS.....	66
5.5.	NO CONTIENE DERIVADOS ANIMALES.	67
6.	ANÁLISIS.	69
6.1.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	69
6.1.1.	Preparación del homogenato y diluciones sucesivas.....	70
6.1.2.	Recuento de bacterias aerobias mesófilas (BAM) en placa.....	70
6.1.3.	Recuento de coliformes totales.	71
6.1.4.	Investigación de <i>Escherichia coli</i> en 0,1 g.	71
6.1.5.	Investigación de <i>Salmonella</i> en 25 g.....	72
6.1.6.	Investigación de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva en 1 g.....	73
6.1.7.	Recuento de Hongos y Levaduras.	74

6.2.	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.....	75
6.2.1.	Determinación de Humedad.....	75
6.2.2.	Determinación de Cenizas.....	76
6.2.3.	Determinación de Sodio.....	77
6.2.4.	Determinación de Proteínas.....	80
6.2.5.	Determinación de Materia Grasa.....	82
6.2.6.	Determinación de Actividad Acuosa (Aw).....	85
6.2.7.	Determinación de pH.....	86
6.2.8.	Determinación de Fibra Alimentaria.....	87
6.2.9.	Determinación de Carbohidratos (CHO).....	87
6.2.10.	Determinación del Valor Energético.....	87
6.2.11.	Determinación de Viscosidad.....	88
6.2.12.	Composición centesimal.....	89
6.3.	ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL.....	89
6.3.1.	Resultados: análisis microbiológicos.....	90
6.3.2.	Resultados: análisis sensoriales y de aplicación.....	96
7.	DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN INDUSTRIAL.....	98
7.1.	PRODUCCIÓN.....	98
7.1.1.	Selección de materias primas.....	98
7.1.2.	Pesaje de materias primas.....	99
7.1.3.	Tamizado.....	99
7.1.4.	Mezcla.....	99
7.1.5.	Envasado e impresión de vencimiento.....	100
7.1.6.	Encajonado y palletizado.....	100

7.1.7.	Almacenamiento.....	101
7.1.8.	Distribución.....	101
8.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	102
9.	ROTULADO.....	108
9.1.	ROTULADO NUTRICIONAL.....	110
9.2.	INFORMACIÓN NUTRICIONAL COMPLEMENTARIA (INC).....	112
9.3.	EVALUACIÓN DEL ROTULADO NUTRICIONAL FRONTAL (RNF).	112
9.4.	DISEÑO DEL PACKAGING.....	114
10.	ANÁLISIS DE COSTOS.....	117
10.1.	COSTOS FIJOS.....	117
10.2.	COSTOS VARIABLES.....	119
10.3.	ESTADO DE RESULTADOS.....	121
11.	DISCUSIÓN.....	123
12.	CONCLUSIÓN.....	125
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	126
14.	ANEXOS.....	131
14.1.	ANEXO A: Encuesta realizada en Google Forms.....	131
14.2.	ANEXO B: Cuestionario Evaluación Sensorial.....	137
14.3.	ANEXO C: Etiqueta envase pequeño Tempura.....	139
14.4.	ANEXO D: Etiqueta envase gastronómico Tempura.....	140

1. INTRODUCCIÓN.

El CODEX Alimentarius define en la categoría 06.6 al tempura como una mezcla para rebozar, “...que contiene cereales o granos en copos o molidos que se combinan con otros ingredientes (p. ej., huevos, agua o leche) y se utilizan para recubrir pescado o aves de corral.” (Codex Alimentarius, 2019). Dentro de su código de prácticas para productos pesqueros, se encuentra definido al “*batter*”, es decir, rebozador, como una preparación líquida elaborada con cereales molidos, especias, sal, azúcar, y otros ingredientes y/o aditivos.

El tempura es entonces un rebozado húmedo (Fig. 1), en el que la viscosidad (propiedad que determina la resistencia al flujo del producto) determinará y afectará la textura, adhesión al sustrato, color, aroma, absorción de aceite en la fritura final y calidad de crujiente del alimento rebozado terminado.



Figura 1: Ejemplo de rebozado industrial con tempura.

Entre los ingredientes que pueden utilizarse para su elaboración, se encuentran la sal, la cual permite acentuar el sabor; bicarbonatos y fosfatos para promover la esponjosidad del producto rebozado; hidrocoloides, los cuales coagulan una vez se agrega agua y contribuyen a evitar la etapa de prefritado en el proceso industrial del producto final.

Es utilizado para rebozar múltiples alimentos, como verduras o productos cárnicos, avícolas o de la pesca, entre otros. En el caso de verduras, pueden rebozarse de esta forma por ejemplo champiñones, brócoli, coliflor, aros de cebolla, berenjenas, papas, y pueden consumirse como entrada o servirse como plato principal. Para las opciones con productos cárnicos, ejemplos son los “*nuggets*”, “*patitas*” o formas de pollo, productos de la pesca como

rabas de calamar, mariscos como camarones, langostinos, pulpo, u otras carnes. Otros productos en los que también puede utilizarse son en bastones de mozzarella, “*corn dogs*” o banderilla de salchicha, y en múltiples alimentos más. El método de cocción utilizado usualmente al elaborar alimentos con rebozado al modo tempura es el frito, es decir, la cocción con calor mediante una materia grasa como el aceite. A continuación, se encuentran imágenes a modo de ejemplo de los productos mencionados (Fig. 2):

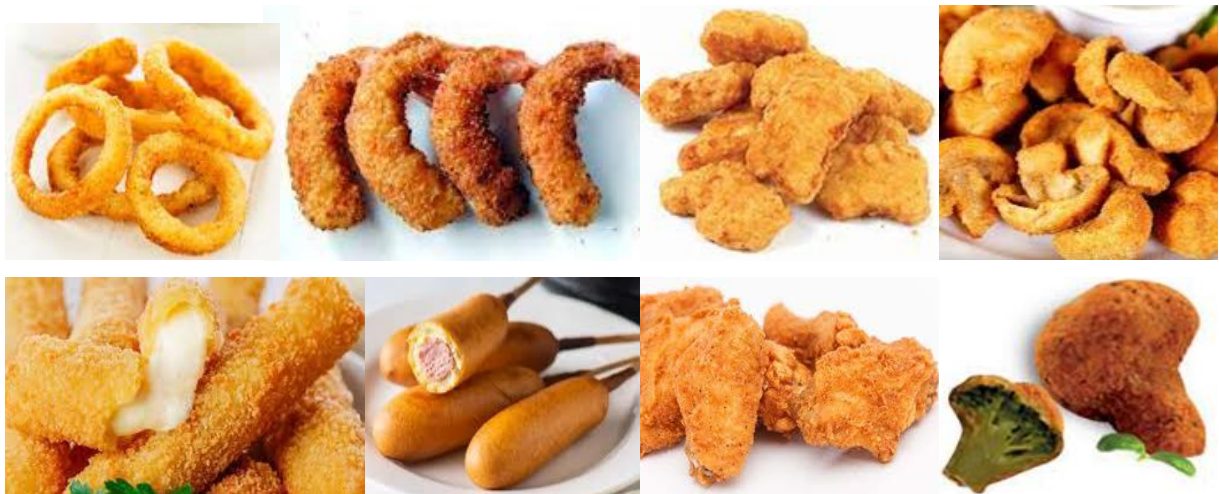


Figura 2: Ejemplos de alimentos que pueden elaborarse con tempura.

El tempura es un producto que requiere de una cocción y un sustrato, siendo una cobertura versátil ya que como fue explicado anteriormente, permite ser utilizado en múltiples productos.

El presente proyecto propone brindar un tempura innovador en el mercado con una formulación que busca que el mismo pueda ser consumido por una gran parte de la población, ya que se decidió realizarlo apto para celíacos y, al no poseer en sus ingredientes agregado de azúcares, sal, derivados animales ni conservantes, también puede ser consumido entonces por aquellos diabéticos, veganos y por intolerantes a la lactosa o al huevo.

Finalmente, se obtuvo un tempura en polvo, al cual únicamente debe adicionársele agua para obtener el rebozador listo para usar en gran variedad de alimentos.

2. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un tempura libre de gluten, sin T.A.C.C. Se considera que este será un producto innovador y versátil, ya que el mismo no se encuentra actualmente en el mercado argentino y, además, podrá ser utilizado en múltiples preparaciones.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Formato: El tempura será comercializado en formato pequeño para uso casero, y en formato gastronómico para uso en elaboraciones de rebozados a mayor escala.
- Sabor: Desarrollar el producto en distintas versiones, variando su sabor. El objetivo es desarrollar al producto en su versión neutra (clásica) y evaluar las posibilidades de saborización (adicionado de distintas especias).
- Competitividad:
 - Obtener un producto sin T.A.C.C. que iguale al tradicional, logrando así competir con el tempura actual utilizado en productos de comercios de comida rápida, para así proponer su reemplazo o menor utilización en el mercado, permitiendo el consumo de distintos productos de esta categoría (rebozados) por el consumidor celíaco (también orientado hacia el resto de los consumidores).
 - Conseguir que el tempura en cuestión tenga un precio competitivo, garantizando que los alimentos elaborados con el mismo sean por lo tanto más económicos, apuntando así al interés de las industrias en la utilización de la versión libre de gluten.

3. INVESTIGACIÓN.

Se comenzó este proyecto con una investigación sobre el tempura y la celiarquía, con el fin de obtener una base sólida de información que permita el análisis y conocimiento del mercado de productos rebozados en Argentina y en el mundo, de las tendencias de consumo y de la celiarquía como enfermedad, para así comprender las necesidades del mercado y consumidor objetivo, y a su vez visualizar los potenciales competidores para permitir analizar la viabilidad del producto a desarrollar.

3.1. INVESTIGACIÓN DE MERCADO.

3.1.1. Mercado de productos rebozados.

El mercado de los productos rebozados es actualmente el de alimentos vegetales, cárnicos o distintos procesados empanados o rebozados, que son distribuidos en forma congelada en la mayoría de los casos.

En cuanto a las tendencias pasadas o iniciales respecto al consumo de productos rebozados, según el libro “*Batters and Breadings in Food Processing*” (Kulp K., *et al*, 2011), este mercado en todas las categorías de alimentos tuvo un aumento para los años 1978 a 1988 del 16%, siendo la elaboración de mariscos rebozados la que se mantuvo constante, la de pollo rebozado la que aumentó significativamente y siendo los aros de cebolla los de mayor producción en esos años. Comenta, además, que es observado un impacto negativo sobre las industrias elaboradoras de estos productos rebozados, debido a la simplicidad de elaboración de los mismos, que lleva a optar por la preparación al momento de éstos.

Sobre el mercado actual, enfatiza en las formas de consumo y alimentación del consumidor, que están relacionadas a su estilo de vida, por lo que todos los alimentos, incluyendo los rebozados, deben adaptarse a ello para poder continuar dentro del mercado.

Acerca del mercado futuro de productos rebozados, hace foco en el sabor, indicando que los recubrimientos o rebozados a los alimentos son la mejor forma de potenciarlo, y que esto es y será una consideración importante a tener al desarrollar y comercializar productos, y que hace además a su diferenciación. Sumado a esto, para lograr competitividad y liderazgo en

el mercado actual, indica que deberán ser contemplados en los desarrollos los siguientes aspectos entre otros:

- Restricciones dietarias: el énfasis en formas “más sanas” de consumo se encuentran en aumento, con objetivos como reducir o eliminar la ingesta de grasas trans y reemplazarlo por grasas con mayores beneficios o la ingesta de sodio con fines médicos o para promover un estilo de vida más saludable.
- Productos orgánicos: los cuales son atractivos para el grupo de consumidores de entre 18 a 34 años.
- Cuidado del medioambiente: dado que los productos de la pesca son un sustrato utilizado y consumido de forma rebozada, y considerando las discusiones sobre los efectos de la pesca con fines de consumo.

El libro mencionado finaliza el análisis de mercado de productos rebozados señalando que “*Las tecnologías para recubrir, producir y comercializar una gama tan amplia de sustratos alimentarios potenciales seguirán y deben seguir creciendo y evolucionando.*” (Kulp Karel, *et al*, 2011).

3.1.2. Tempura en el mundo.

3.1.2.1. Origen del tempura.

En la definición de “tempura” brindada por la Real Academia Española (RAE), se indica que éste es una comida de origen japonés. Sin embargo, se estima su procedencia surge de la combinación del método de fritura español y portugués con la forma de cocción de verduras en aceite oriental, dada por la llegada de dichos europeos al territorio japonés en el siglo XVI.

En cuanto al origen de la palabra “*tempura*”, no se cuenta con información certera de dónde procede. No obstante, hay distintas teorías que indican que puede resultar de “*temperar*” y “*tempero*” en portugués, que significan sazonar y condimentar respectivamente. Otra hipótesis señala que puede surgir de la palabra “*tempora*” en latín, que refiere a los tiempos de ayuno en los que debe consumirse en lugar de carne, pescado.

3.1.2.2. Consumo de tempura.

El tempura es una comida popular en Japón, donde es costumbre elaborarlo como un plato en el que mariscos y diferentes verduras del tamaño de un bocado son rebozados en éste y fritos en abundante aceite (Fig. 3). Puede encontrarse en los supermercados del país, en donde es vendido el producto ya rebozado en tempura listo para llevar y consumir en el hogar, en distintos restaurantes japoneses especializados en la elaboración del tempura, y en ferias a la calle (Fig. 3).



Figura 3: A la izquierda un ejemplo del plato tempura japonés, y a la derecha, productos rebozados con tempura a la venta en una feria a la calle.

En Portugal, es costumbre la preparación de “*Peixinhos da horta*”, es decir “peces de la huerta”, y es esta la comida que dio origen luego al tempura con la llegada de los portugueses a Japón como se mencionó anteriormente. Dicha comida es elaborada a base de chauchas rebozadas en tempura y luego fritas en aceite, y se consume como entrada o acompañamiento de platos principales característicos de la cultura portuguesa.

En el resto del mundo, el tempura no forma parte de platos característicos de las restantes culturas, aunque sí es encontrado de múltiples formas como fue nombrado anteriormente e ilustrado en la Fig. 2.

Puede ser adquirido en forma de rebozador o premezcla para preparar como se presenta en este proyecto. A continuación, se encuentran algunos ejemplos de productos de tempura que se consiguen en distintos lugares del mundo, siendo todos estos, mezclas en polvo (Fig. 4):



Figura 4: Ejemplos de mezclas para elaborar alimentos rebozados en tempura.

3.1.2.3. Tempura en Argentina.

El tempura en Argentina posee poca presencia como parte de las comidas típicas del país. Sin embargo, el mismo es elaborado y consumido en distintos alimentos por el consumidor argentino. Algunos ejemplos de éstos que son o pueden ser elaborados con este tipo de rebozado son (Fig. 5):

- Buñuelos de verduras: por ejemplo, de acelga o espinaca, los cuales se elaboran a partir de tempura, al cual se le adiciona la verdura a “rebozar” y luego se los cocina tradicionalmente fritos en aceite, aunque también pueden ser horneados.
- Escalopes: de carne, pollo, cerdo o pescado, también conocidos como “Marineras”, son elaborados rebozando dichos alimentos en tempura, y luego su cocción se realiza en aceite como fritura u horneados.

- Milanesas: al igual que ocurre con los escalopes arriba mencionados, al tratarse el tempura de un rebozador líquido, las milanesas también pueden elaborarse con este producto. Pueden ser también de carne, pollo, cerdo, pescado, soja e incluso verduras.
- “Patitas” o “Nuggets” de pollo, pescado o verduras: se trata de bocados que son elaborados rebozados industrialmente en tempura o algún panificado, y se comercializan y adquieren de forma congelada.

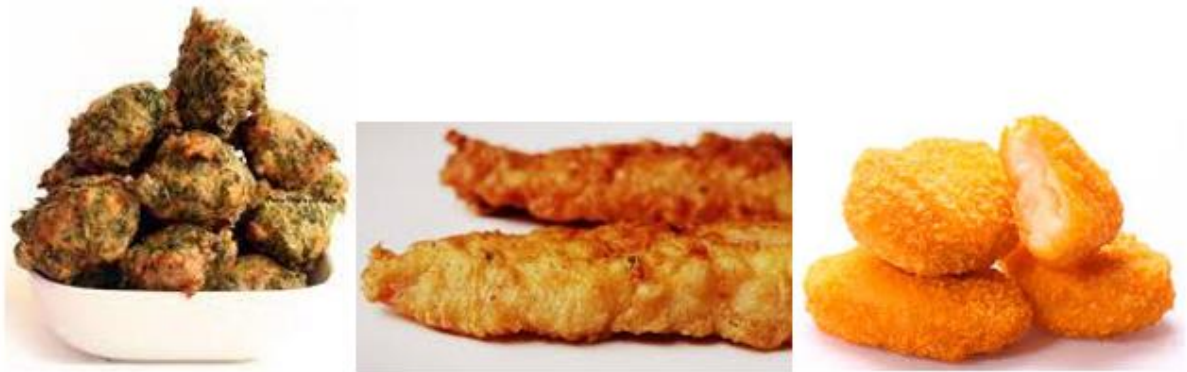


Figura 5: Ejemplos de comidas típicamente consumidas en Argentina, que pueden ser elaboradas con tempura. Buñuelos de verdura, escalopes y “patitas” o “nuggets”, de izquierda a derecha.

Algunas de las comidas antes mencionadas, son consumidas usualmente por los argentinos debido a su rapidez en la elaboración. Esto ocurre, por ejemplo, con las “patitas” o “nuggets” de pollo, pescado o verduras, como así también con las milanesas o medallones de soja, los cuales pueden ser adquiridos en múltiples comercios del país.

3.1.3. Formulaciones de tempura.

No existen fórmulas exactas o únicas para la elaboración del tempura, ello dependerá y deberá adaptarse al sustrato o alimento al que se desee aplicar y a la apariencia deseada que se busque en la cobertura del mismo. Sin embargo, las formulaciones típicas del tempura suelen elaborarse con los siguientes ingredientes (ver Tabla I):

Tabla I: Formulaciones típicas del tempura.

FORMULACIONES TÍPICAS	
INGREDIENTE	RANGO DE ADICIÓN (%)
Necesarios	
Harina de trigo	30-50
Almidón de maíz	30-50
Bicarbonato de sodio	> 3
Opcionales	
Harinas de arroz, soja, cebada	0-5
Manteca, aceite	0-10
Lácteos en polvo	0-3
Almidones	0-5
Gomas, emulsionantes, colorantes	< 1
Sal	> 5
Azúcares, dextrinas	0-3
Saborizantes, condimentos, rebozadores	Libre

Fuente: *Batters and Breadings in Food Processing* (Kulp K., et al, 2011).

De esta forma, se observa que hay ingredientes que se encontrarán presentes comúnmente en las distintas formulaciones del tempura, mientras que aquellos opcionales no lo estarán de igual manera.

A su vez, en la investigación realizada en este proyecto, se observa que, en las formas más caseras u hogareñas de elaboración de tempura, también es adicionado frecuentemente agua gasificada (soda), leche líquida o huevo líquido en la mezcla, los cuales no se encuentran mencionados en la Tabla I de formulaciones típicas según Kulp.

El *batter* puede ser utilizado de dos formas distintas para la elaboración de productos rebozados: como cobertura que permite la adhesión de otra sobre ella o como única cobertura del producto. En base a esto, su formulación variará de la siguiente manera:

- Si se trata de un tempura que será cobertura de adhesión de otros rebozados como por ejemplo pan rallado, panko, o cereales, serán estos últimos los que darán las características de color, crocantez y sabor al producto terminado, y el tempura servirá como una capa adhesiva entre este rebozado y el alimento. En este caso, no son utilizados en la fórmula leudantes químicos.

La aceptabilidad del producto terminado va a estar dada por la uniformidad y espesor del rebozado, obtenido mediante la viscosidad del tempura utilizado, teniendo en cuenta que, a mayor viscosidad, se logrará mayor adhesión del empanado exterior. Vinculado a esto, el tempura contará con un alto porcentaje de harina de trigo (para formulaciones con gluten) y/o almidón de maíz, que puede ser modificado térmica o químicamente para aumentar las propiedades adhesivas.

En producciones de gran escala, la formulación consta de una mezcla de harina de trigo, almidón de maíz, otros almidones, colorantes y agua cuya cantidad normalmente es la misma que la cantidad de secos, pero podrá variar según la viscosidad deseada, siendo que al agregar menos cantidad de agua se obtendrá un producto más viscoso, y con mayor cantidad de agua uno menos viscoso.

- En cuanto al tempura como única cobertura del producto, este deberá cumplir con las cualidades visuales, estructurales, de textura, sabor y color buscadas en el producto final, ya que será justamente el recubrimiento exterior del alimento, y no una capa adhesiva como el caso anterior. Además, a diferencia del tempura antes descrito, en la formulación de éste, se tendrán leudantes químicos.

Este tipo de tempura es encontrado en el mercado como mezcla seca a la que debe adicionarse agua para utilizarlo en la elaboración del alimento rebozado o ya recubriendo al producto a consumir, comercializándose de forma congelada listo para cocinar.

Será importante considerar en esta formulación de tempura que los gases que se obtienen debido a los leudantes químicos son de corta duración, por lo que para evitar perder la acción leudante, deberá ser rápidamente aplicado el tempura al alimento a rebozar.

Siendo que el uso deseado para el producto desarrollado en este proyecto es el segundo mencionado, es decir, un tempura como único rebozado del alimento, es que la formulación fue ideada y estudiada en base a las características descriptas para éste. De todas formas, el tempura

que se obtuvo finalmente también puede ser utilizado como cobertura de adhesión de otros rebozados, por lo que se obtuvo una formulación versátil que permite ambas aplicaciones.

A continuación, se encuentran descriptas las distintas materias primas utilizadas para el desarrollo del producto elaborado, junto con la funcionalidad que aportan al mismo:

- **Harina de arroz:** La harina de arroz es un tipo de harina que se obtiene de la molienda fina del arroz. Es naturalmente libre de gluten debido a que el arroz carece de las prolaminas detalladas en el punto 3.2., siendo la prolamina presente en el arroz la orzenina.

Esta harina es de especial utilidad debido a que tiende a absorber menos aceite que, por ejemplo, la harina de trigo, resultando en una buena crocancia de los alimentos rebozados con la misma, esto es debido a su alto contenido de amilosa y mejor consistencia (Nakamura y Ohtsubo, 2010). El que absorba menos aceite también es un aspecto positivo para el producto, dado que el exceso del mismo es un factor que fomenta la obesidad, entre otras enfermedades al consumidor. Otro aporte de la harina de arroz al producto es la crocancia, debida a la gelatinización y la fragilidad del almidón una vez se fríe el producto (Matsunaga, 1998).

- **Almidón de maíz:** El almidón de maíz contribuye a la textura y el cuerpo del tempura tras ser freído, aumentando la viscosidad del rebozador y mejorando la crocancia. Esto se da ya que, durante el freído del producto rebozado, el aumento de la temperatura provoca que los gránulos de almidón se hinchen y rompan, llevando a una liberación de amilosa; después de un tiempo cuando el producto está listo y su temperatura baja, ocurre un fenómeno denominado retrogradación del almidón, en el que se conforma una nueva estructura del mismo que sirve de barrera en el sustrato, inhibiendo la penetración de aceite y la pérdida de agua del mismo. De esta forma, se tendrá una mayor crocancia, mejor textura del producto final y retención de humedad (Altunakar, B., *et al*, 2004). La retención de humedad es importante dado que la pérdida de la misma puede llevar a una

disminución de la presión interna del producto durante su cocción y promover el ingreso del aceite de freído.

El agregado de almidón promueve el aumento del volumen del producto durante su freído, esto es así debido a que retiene una mayor cantidad de gas, el cual es producido por el agente leudante que forma parte de los ingredientes. Esta mayor retención del gas se da por la mejora del pick up, a su gelatinización y por el film que forma en el producto.

- Polvo leudante: El bicarbonato de sodio presente en el polvo leudante permitirá que durante la cocción se provoque una liberación de dióxido de carbono, el cual es necesario para la obtención de un rebozado aireado y poroso, fomentando una textura agradable en boca a la hora del consumo del alimento rebozado.
- Goma xántica: La goma xántica es utilizada para aumentar la viscosidad del producto; además de su habilidad de retener agua, el aumento en la viscosidad es de utilidad para mejorar la adhesión del tempura al sustrato, mejorando así su capacidad de rebozar. Para el tempura elaborado en este proyecto el cual está compuesto principalmente por harina de arroz, la cual es una harina que no se caracteriza por atribuir viscosidad considerable, la goma xántica es un ingrediente clave para darle viscosidad a la preparación. Además, ayuda a mantener los sólidos en suspensión, dado que la misma es un estabilizante.

Luego, para las formulaciones saborizadas, se utilizó en adición a las materias primas arriba descriptas, las siguientes especias:

- Pimentón: Esta especia fue seleccionada en primer lugar para brindar una coloración anaranjada/amarillenta a la preparación del tempura (color característico de las preparaciones rebozadas), además de proporcionar a la vez sabor. Se utilizó un pimentón dulce para no agregar picor al producto.
- Orégano: Éste fue seleccionado únicamente como condimento, para otorgar sabor y aroma a la preparación.

- Ají molido: El ají molido fue seleccionado en busca de un tempura con sabor algo picante, además de proporcionarle a la preparación un color anaranjado/amarillento al igual que con el pimentón.
- Provenzal: Éste último se seleccionó ya que es muy utilizado en la preparación de productos rebozados en Argentina, para agregar principalmente sabor.

Con el uso de estas especias se pudo pasar de una fórmula de tempura neutra a una saborizada, buscando así no solo rebozar sino darles un sabor y color determinados a las preparaciones.

3.2. CELIAQUÍA.

La enfermedad celíaca consiste en una intolerancia permanente a las proteínas del gluten, que se encuentran presentes en el trigo, avena, cebada y centeno (T.A.C.C.), y que afecta en forma multisistémica al organismo que la posee. Consiste en una reacción inmunológica ante la ingesta de las prolaminas reconocidas como “tóxicas” presentes en los cereales anteriormente nombrados. El gluten es la denominación que se le da a dichas prolaminas, que son proteínas de reserva o almacenamiento de los cereales, y reciben distinta designación según el cereal de origen, a considerar para el T.A.C.C.:

- *Gliadina* en el trigo;
- *Avenina* en la avena;
- *Hordeína* en la cebada;
- *Secalina* en el centeno.

La celiacía es considerada la enfermedad crónica intestinal más frecuente, estimándose que, en Argentina, según el Ministerio de Salud, 1 de cada 167 personas adultas padece esta condición, mientras que en niños esto es en 1 de cada 79. Es una enfermedad que puede presentarse en cualquier momento de la vida de las personas que poseen la predisposición genética para padecerla. Es necesaria la ingesta de gluten para poder ser detectada, aunque puede que el paciente presente o no sintomatología. Entre los posibles síntomas, se encuentran los siguientes, que podrán presentarse o no según el grado de avance de la enfermedad en el

organismo, siendo los primeros cuatro (destacados en cursiva) los que corresponden a la sintomatología típica:

- *Diarrea crónica;*
- *Distensión abdominal y dolor;*
- *Pérdida de peso;*
- *Desnutrición;*
- Anemia;
- Aftas orales;
- Constipación;
- Baja estatura;
- Abortos a repetición, menarca tardía, menopausia precoz;
- Reflujo gastroesofágico;
- Trastornos del esmalte dental;
- Caída del cabello, uñas quebradizas;
- Osteoporosis y fracturas óseas con traumas mínimos;
- Cefalea, depresión;
- Convulsiones con calcificaciones occipitales;
- Parestesias, tetania, calambres;

Fuente: argentina.gob.ar, portal oficial del Estado argentino.

Es una enfermedad crónica ya que da lugar a una intolerancia permanente al gluten, de por vida. El consumo y absorción de gluten por las personas que padecen esta condición produce una reacción del sistema inmunológico, ya que éste reconoce al gluten como ajeno al organismo y busca defenderlo del mismo, y una lesión en la mucosa intestinal, atrofiando las vellosidades presentes en él, dando lugar a una malabsorción de nutrientes y posible aparición de los síntomas previamente señalados.

No existe en la actualidad tratamiento alguno para la enfermedad celíaca más que una alimentación estricta libre de gluten de por vida, que debe implementarse inmediatamente luego de confirmar el diagnóstico. Este tratamiento será eficaz entonces al quitar de la dieta todos los

productos que poseen gluten, es decir, aquellos elaborados en base a trigo, avena, cebada o centeno (T.A.C.C.). Para esto, en Argentina, el Código Alimentario Argentino (C.A.A.) establece lo siguiente respecto a la consideración de alimentos libres de gluten: *“Se entiende por ‘alimento libre de gluten’ el que está preparado únicamente con ingredientes que por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas de elaboración —que impidan la contaminación cruzada— no contiene prolaminas procedentes del trigo, de todas las especies de Triticum, como la escaña común (*Triticum spelta* L.), kamut (*Triticum polonicum* L.), de trigo duro, centeno, cebada, avena ni de sus variedades cruzadas. El contenido de gluten no podrá superar el máximo de 10mg/Kg.”* (C.A.A., 2011).

A pesar de esto, el CODEX Alimentarius establece: *“La Norma relativa a los alimentos para regímenes especiales destinados a personas intolerantes al gluten (CXS 118-1979) define alimentos sin gluten como aquellos con un nivel de gluten que no excede 20 mg/kg en total.”* (Codex Alimentarius, 1979). Al encontrarse esta normativa en revisión debido a que como se detalla en la misma, según los criterios ‘inconsistentes’ de análisis, validaciones y verificaciones en los distintos países, se llega a una variación en lo que se define como “libre de gluten”, que con las mejoras en tecnología de análisis y aumentando en consecuencia el nivel de sensibilidad en éstos para la detección de alérgenos, se logrará determinar con precisión la exigencia en la determinación de los alimentos libres de gluten.

Siguiendo entonces la dieta exenta en gluten, el paciente logrará revertir la lesión en la mucosa intestinal previamente descrita, obteniendo nuevamente la absorción de nutrientes deseada. Si reintroduce el gluten a su dieta, la lesión en el intestino reaparecerá, y, en consecuencia, la malabsorción de nutrientes y aparición de síntomas.

3.2.1. Investigación de mercado: tendencia de consumo de productos libres de gluten en Argentina y en el mundo.

En Argentina, se observa en los últimos años un gran crecimiento en el tamaño del mercado de productos sin gluten, consecuente a la prevalencia de la enfermedad celíaca y a la detección de un crecimiento en la población de personas que buscan tener hábitos más saludables.

Estas afirmaciones respecto al crecimiento del mercado y prevalencia de consumo de productos libres de gluten pueden ser evidenciadas en las siguientes fuentes:

- La “Encuesta sobre prácticas y percepciones de la comunidad celíaca acerca de los alimentos libres de gluten (ALG)” realizada por el ANMAT en 2020, en donde se detalla el crecimiento del mercado de productos sin gluten en Argentina, lo cual se ve reflejado en la cantidad de productos libres de gluten publicados en el Listado Integrado del ANMAT, que pasó de 1663 productos en el año 2011 a 8847 productos en 2016.
- En el estudio “Prevalencia de enfermedad celíaca: estudio multicéntrico en población pediátrica de cinco distritos urbanos de la Argentina” el cual expone el crecimiento de la población diagnosticada con celiaquía en Argentina: “... en la Argentina se publicó en 1993 un estudio que evidenció una prevalencia en niños de 1:1377; [...]. En 1999, se efectuó un estudio poblacional sobre muestras de suero de exámenes prematrimoniales en el área de La Plata, que arrojó una prevalencia mayor (1:167).” (Dra. Mora Mabel *et al*, 2012).
- La encuesta realizada en el curso de este proyecto, que tuvo como fin evaluar la factibilidad y aceptabilidad del producto por sus posibles consumidores, en la que se consultó a los encuestados si consumían productos libres de gluten, resultando en un 62,5% de respuestas positivas.

Sumado a esto, en los últimos años se viene detectando, no solo en Argentina, un crecimiento en los diagnósticos de personas “sensibles al gluten” o “intolerantes al gluten” no celíacas. Ambos diagnósticos difieren de la celiaquía respectivamente en que no cuentan con la predisposición genética ni la reacción del sistema inmune que el celíaco sí posee, pero a pesar de esto, la dieta estricta libre de gluten deberá llevarse a cabo de todas formas para evitar la presencia de la sintomatología típica antes detallada.

En el “Protocolo para el diagnóstico precoz de la enfermedad celíaca” editado en 2018 por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y el Servicio de Evaluación del Servicio Canario de la Salud de España, respecto a la sensibilidad al gluten no celíaca, comunican cifras del 0,6% de la población en EE. UU., 7,3% en Australia y 13% en el Reino Unido. Estas informaciones fueron recogidas en los tres casos de estudios realizados en cada

uno de estos países en 2012, 2015 y 2014 respectivamente, por lo que es posible observar nuevamente la presencia de población que debe consumir productos libres de gluten a lo largo del mundo.

3.2.2. Competidores potenciales.

El producto tal y como se quiere comercializar en este proyecto, no se encuentra presente actualmente en el mercado argentino. Sin embargo, el producto que le hace principal competencia es el clásico rebozador, pan rallado y/o “panko”, utilizados para justamente rebozar distintos alimentos. La diferencia entre estos dos es que el “panko” es pan sin corteza (miga de pan) en pequeñas escamas, del que se obtiene un alimento rebozado más crujiente debido a su menor absorción de aceite respecto al rebozado con pan rallado, mientras que éste es pan seco pulverizado o molido.

Entre las principales empresas que lideran el mercado de rebozadores con gluten en Argentina se encuentran: Molinos Río de la Plata S.A. (marcas: “Preferido” y “Lucchetti”); Molino Cañuelas (marcas: “Mamá Cocina” y “Pureza”; Morixe Hermanos S.A.C.I.; y Nestlé Argentina S.A. (marca: “Maggi”); y entre las principales empresas que lideran este mercado sin gluten se encuentran: Ana Hernández Productos Alimenticios S.R.L. (marca: “Santa María”); Glutal S.A.; Alimentos Específicos S.A. (marca: “Kapac”); Productos La Delfina S.R.L. (marca: “La Delfina”); Miski Huasi S.R.L. (marca: “Aglu”); Cinco Cumbres S.R.L. (marca: “NaturalSur”); Luna Porta Adrián Fabio (marca: “123 Listo!”), entre otros.

3.3. ENCUESTAS.

En el presente proyecto, se realizó una encuesta dirigida a los potenciales consumidores con el fin de evaluar la factibilidad y aceptación del producto, analizar el consumo de los productos tanto rebozados como libres de gluten, y con ello, trabajar en la obtención de una fórmula que cumpla con las necesidades del mercado celíaco y que cumpla con las características buscadas.

En primer lugar, se definió el tamaño de muestra a encuestar, es decir, la cantidad de personas que debía ser encuestada para obtener resultados que fueran representativos para la toma de conclusiones y decisiones.

El tamaño de muestra fue calculado con la siguiente fórmula estadística (Benassini, 2009) (1):

$$n = \frac{4 * p * q * N}{s^2 * (N-1) + 4 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra buscado.

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

$q = (1 - p)$ = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

N = Tamaño de la población finita.

s = Error de estimación máximo aceptado al cuadrado.

En la encuesta realizada se tuvo en cuenta la cantidad de habitantes de la provincia de Buenos Aires, teniendo entonces N un valor de 17.541.141 (población estimada en el año 2020 según el Instituto Geográfico Nacional); a su vez, se consideró un porcentaje de error en la estimación del 5% y una probabilidad de éxito del 50%.

Teniendo en cuenta estos datos, se calculó el tamaño de muestra (n) utilizando la fórmula (1), dando como resultado un total de 399 respuestas necesarias como mínimo de esta encuesta.

Para llevar a cabo la encuesta, se utilizó la aplicación “Forms” de Google en donde se plasmaron quince preguntas que fueron divididas en cuatro secciones para una mejor comprensión del contenido (ANEXO A). Luego, se la divulgó de forma online a través de redes a diferentes usuarios.

En las primeras dos secciones se brindó una pequeña introducción en la que se detalló el producto en desarrollo en este proyecto, se consultó por género y rango etario del individuo, si consume productos libres de gluten, veganos, rebozados, y la frecuencia de consumo de éstos. Luego, en la tercera sección de la encuesta, se ahondó en el consumo de rebozados: lugar, forma

de consumo, se consultó al individuo si consumiría un rebozado libre de gluten y si es de su agrado el concepto del producto en cuanto a ser listo para usar sin la adición de ingredientes. Por último, en la cuarta sección, se realizó una pregunta abierta sobre qué ingredientes o atributos son de interés en el individuo a la hora de consumir un alimento, se consultó también cuál consideraban un precio adecuado para el producto (brindando algunos rangos de precios) y finalmente si conocían un producto similar al en desarrollo.

Se obtuvieron 400 respuestas en las que se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Hubo una mayor participación de mujeres (72%) que de hombres (26.2%):

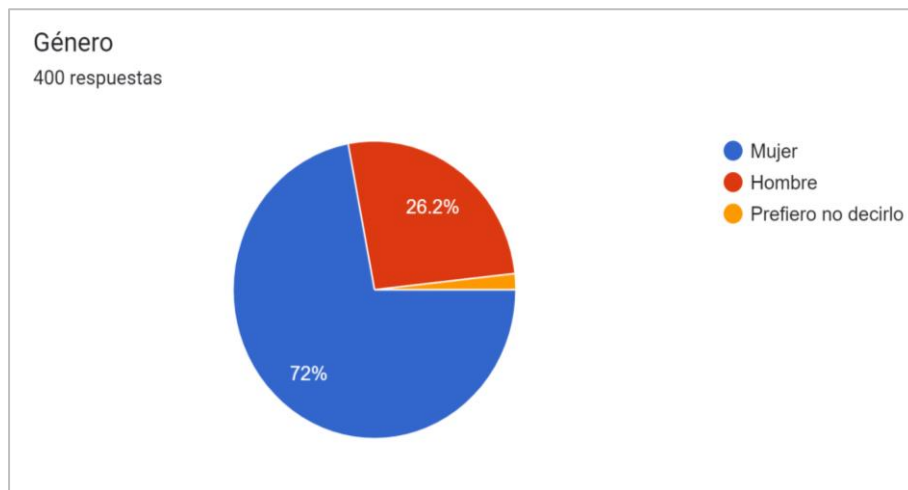


Figura 6: Pregunta N°1 de la encuesta realizada, sobre género.

- Predominaron respuestas del rango de edad de entre 21 a 30 años (41%):

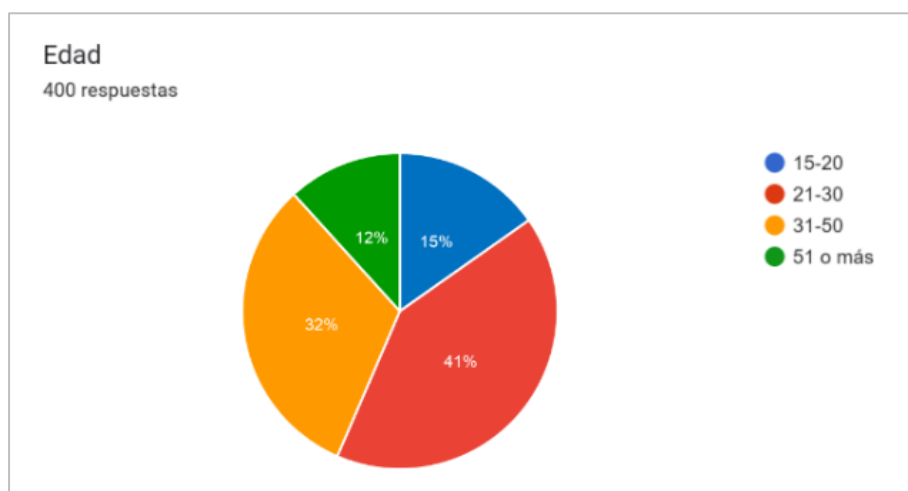


Figura 7: Pregunta N°2 de la encuesta realizada, sobre edad.

- Un 62.5% de los individuos encuestados consume productos libres de gluten, sin T.A.C.C., ya sea por elección o por ser celíaco:

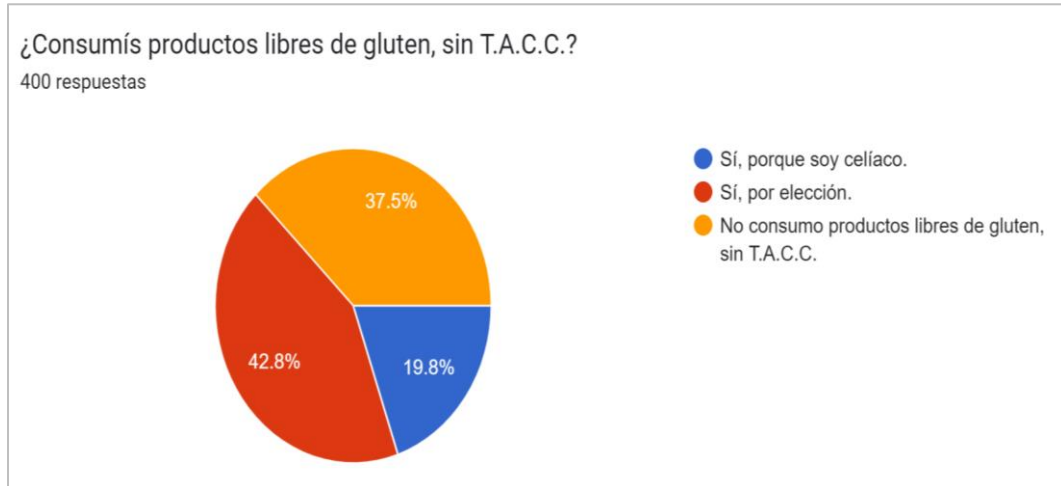


Figura 8: Pregunta N°3 de la encuesta realizada, sobre consumo de alimentos libres de gluten.

- Se observó que de los encuestados que consumen productos libres de gluten, un 52.6% consume uno o más productos sin T.A.C.C. por día:



Figura 9: Pregunta N°4 de la encuesta realizada, sobre frecuencia de consumo de alimentos libres de gluten.

- Entre los 400 encuestados no se encontraron individuos que lleven una dieta vegana, pero sí predominó en un 61.3% aquellos que indicaron consumir productos veganos por elección:

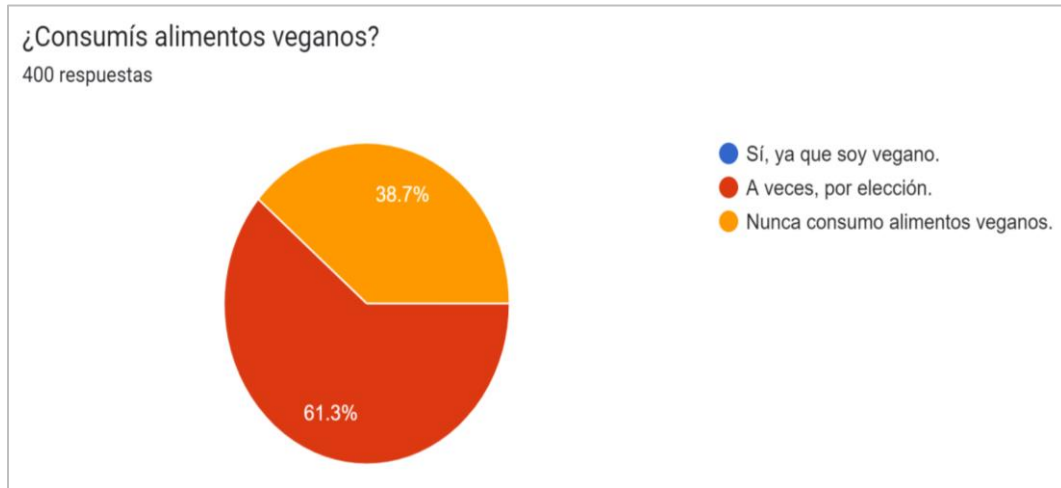


Figura 10: Pregunta N°5 de la encuesta realizada, sobre consumo de alimentos veganos.

- Se observa un elevado porcentaje de individuos que consume productos rebozados (93.5%, Fig. 11), y con una frecuencia de consumo predominante en 1 o 2 veces por semana (Fig. 12), lo que permite estimar que el producto podrá ser factible y que tendrá una gran aceptación en el mercado:

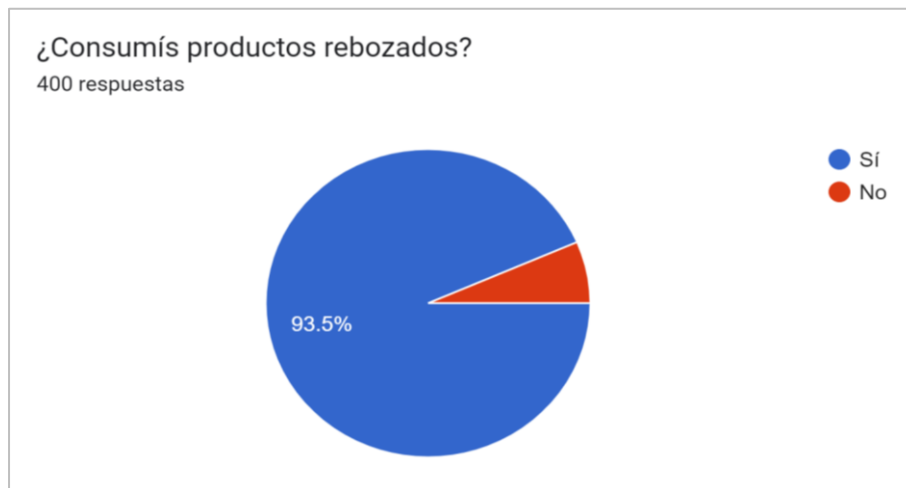


Figura 11: Pregunta N°6 de la encuesta realizada, sobre consumo de productos rebozados.



Figura 12: Pregunta N°7 de la encuesta realizada, sobre frecuencia de consumo de productos rebozados.

- Con la pregunta N°8, se observa que el 35.8% de los encuestados que consumen productos rebozados lo realiza al prepararlos en su hogar, mientras que el otro 64.2% también lo consume fuera de su hogar:



Figura 13: Pregunta N°8 de la encuesta realizada, sobre el sitio de consumo de productos rebozados.

- Respecto a quienes cocinan productos rebozados en su hogar, el 66.3% lo prepara (reboza el alimento) por su cuenta, mientras que el 33.7% compra el

producto ya rebozado y únicamente lo cocina en su hogar. Esto muestra la factibilidad de uso del producto a nivel hogareño:

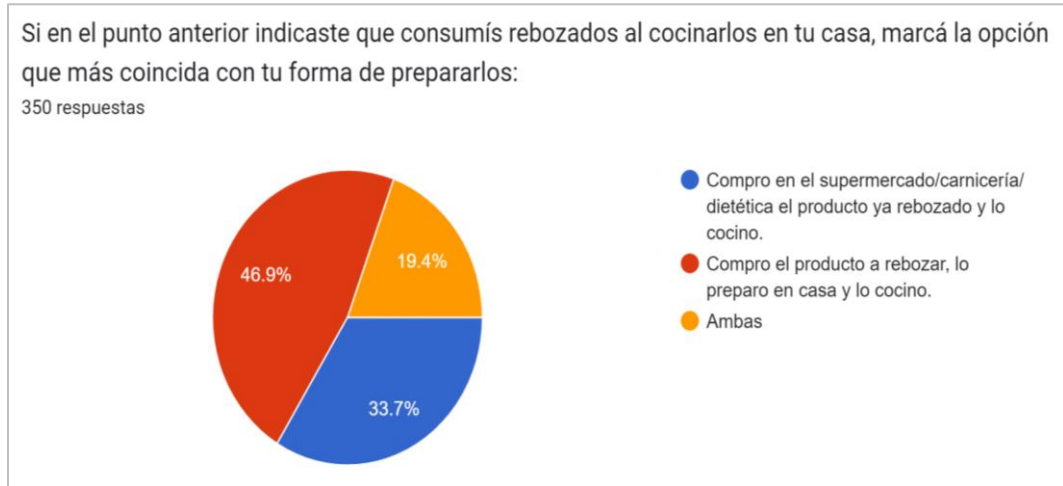


Figura 14: Pregunta N°9 de la encuesta realizada, sobre preparación de productos rebozados.

- Se observa un total de 94.4% de respuestas positivas respecto a si el encuestado consumiría un producto rebozado libre de gluten, lo cual corresponde a individuos tanto celíacos como quienes no llevan una dieta sin T.A.C.C.:

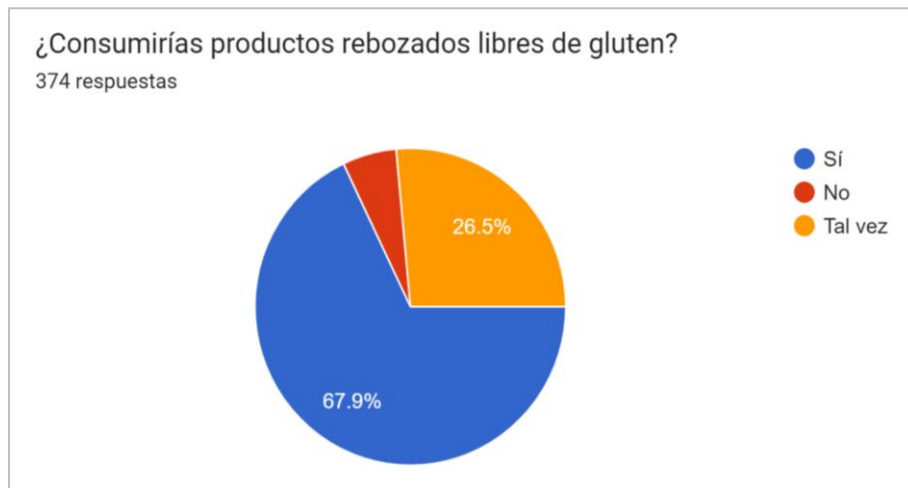


Figura 15: Pregunta N°10 de la encuesta realizada, sobre consumo de productos rebozados libres de gluten.

- Se observa una aceptación casi total (97.1%) respecto a que el producto fuera una mezcla lista para uso, sin que el consumidor tenga que adicionar ingredientes a excepción del alimento a rebozar:

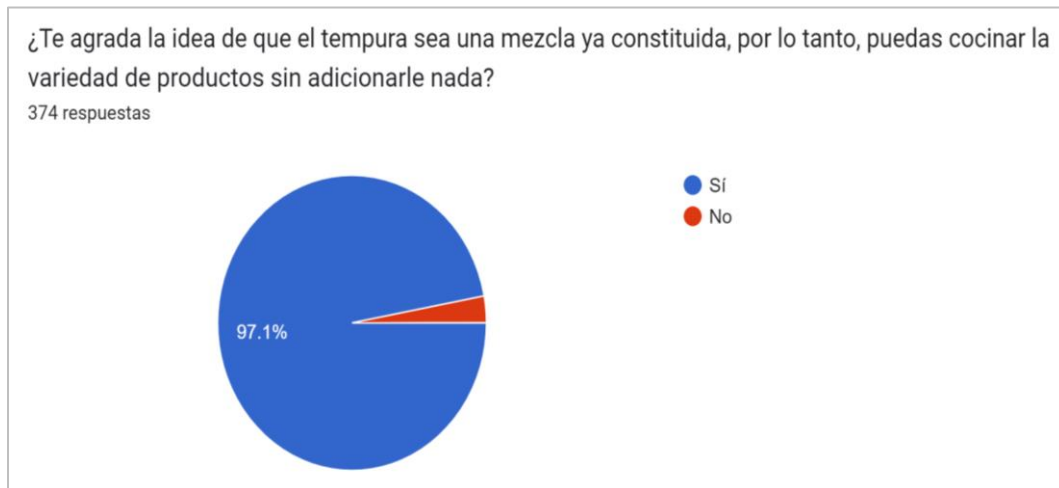


Figura 16: Pregunta N°11 de la encuesta realizada, sobre agrado del producto en desarrollo.

Cabe mencionar que esta pregunta fue realizada al inicio de la investigación del presente proyecto, previo a notar que con la microbiología que se obtuvo del producto reconstituído, el mismo no contaba con gran factibilidad e interés comercial debido a su acotada vida útil (7 días). Es por eso que luego se desestimaron los resultados de esta pregunta al reformular el producto a una premezcla en polvo. Sin embargo, se estima, a su vez, que no será un gran inconveniente para el consumidor el agregado de agua a la premezcla en polvo, ya que no representa un costo elevado adicional a la compra de la misma, y debido a que se obtuvo un mayor porcentaje de respuestas en la Fig. 14 de personas que preparan los rebozados en sus hogares, por lo que no parece representar un problema preparar el tempura con agua al momento de consumo.

- El 79.7% de los encuestados elige los alimentos que consume en base a los ingredientes que poseen (Fig. 17), siendo el azúcar y los conservantes aquellos ingredientes menos elegidos en sus consumos (Fig. 18):



Figura 17: Pregunta N°12 de la encuesta realizada, sobre elección de alimentos en base a ingredientes.

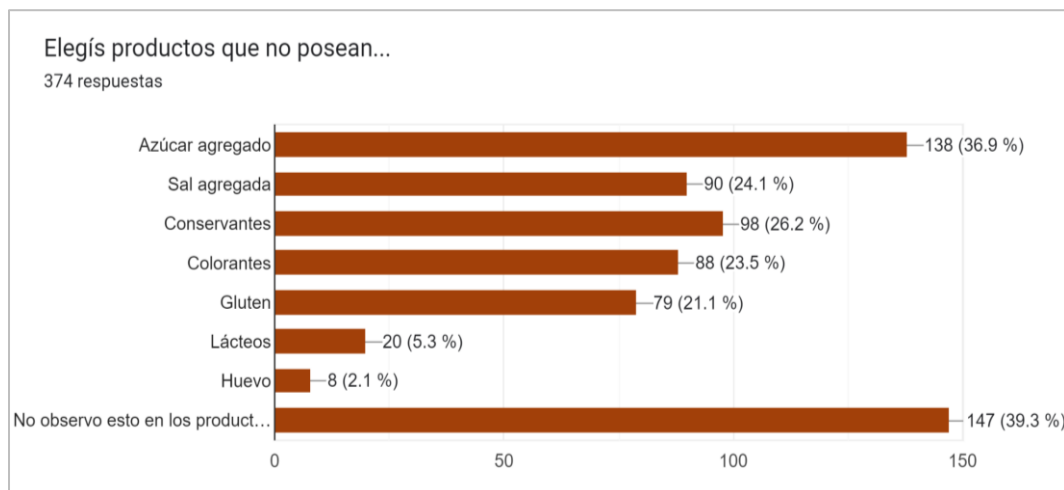


Figura 18: Pregunta N°13 de la encuesta realizada, sobre ingredientes no elegidos.

- De los tres rangos de precios sugeridos para el producto, el más elegido fue la opción intermedia de entre \$150 a \$200 (encuesta realizada en el año 2021):

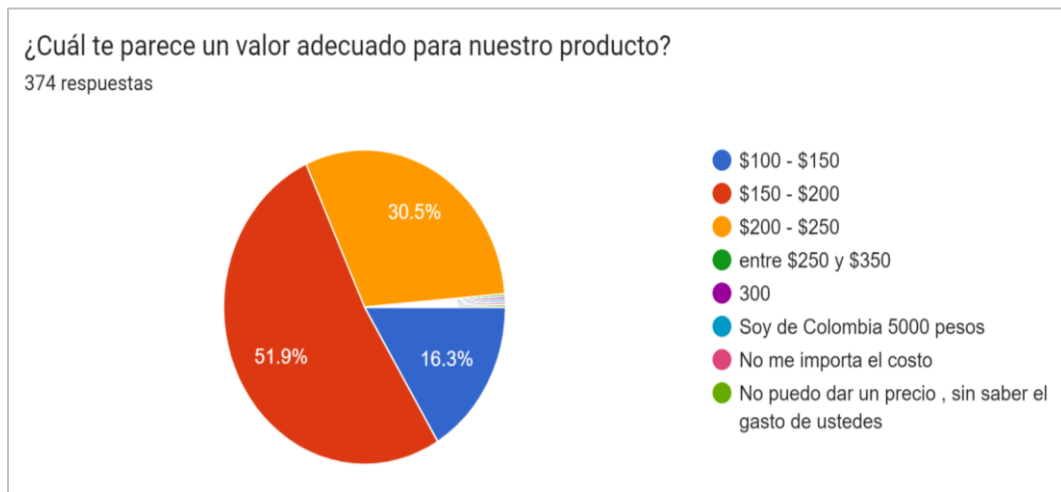


Figura 19: Pregunta N°14 de la encuesta realizada, sobre el valor adecuado para el producto.

- Por último, se observa que el 88.5% de los individuos encuestados no ha visto un producto similar al desarrollado, por lo que se concluye que sería novedoso en el mercado argentino:

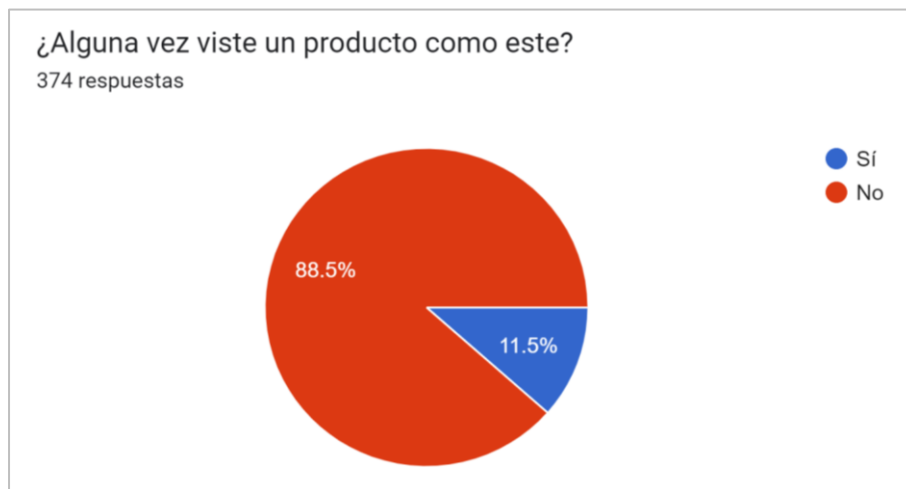


Figura 20: Pregunta N°15 de la encuesta realizada, sobre conocimiento de productos similares.

Se concluye finalmente que el producto es de interés por los encuestados al observar que gran porcentaje de los mismos consume alimentos rebozados, que muchos lo hacen de manera casera y que consumirían un rebozado libre de gluten a pesar de no llevar una dieta sin T.A.C.C. Se refuerza, además, que fue desestimada la pregunta N°11 con el avance de este proyecto debido a la reformulación del producto en búsqueda de una mejora en su vida útil.

4. DESARROLLO DEL PRODUCTO.

4.1. DESCRIPCIÓN.

Fueron utilizados los laboratorios de UADE Labs para la realización de los distintos ensayos con el fin de obtener tanto la fórmula neutra del tempura como sus evaluaciones saborizadas. El tempura que se obtuvo es libre de gluten, sin T.A.C.C., sin azúcares ni sal agregados, como así tampoco conservantes, colorantes ni derivados animales. Es por lo tanto apto para celíacos, diabéticos, intolerantes a la lactosa, al huevo y para veganos, además de todo aquel que desee consumirlo a pesar de no llevar una dieta exenta en estos puntos.

El producto se venderá en polvo para preparar el tempura a partir del agregado de agua únicamente a la mezcla, en su versión neutra, en un formato pequeño de 500 gramos para uso casero, y en uno de 5 kilos para uso gastronómico. Ambos envases serán herméticos y poseerán un rótulo con las informaciones obligatorias establecidas por el C.A.A. (ANEXOS C y D).

4.2. MATERIAS PRIMAS.

A continuación, se detallan las materias primas utilizadas en las formulaciones de los tempuras evaluados, junto con las marcas comerciales empleadas, todas sin T.A.C.C.:

- Harina de arroz: se utilizó harina de arroz marca Padoan.



Figura 21: Harina de arroz utilizada en la formulación.

- Almidón de maíz: se utilizó almidón de maíz marca Glutal.



Figura 22: Almidón de maíz utilizado en la formulación.

- Polvo leudante: se utilizó polvo leudante marca Glutal.



Figura 23: Polvo leudante utilizado en la formulación.

- Goma xántica: se utilizó goma xántica marca Onza de Oro.



Figura 24: Goma xántica utilizada en la formulación.

- Especias: se utilizaron especias marca Alicante.



Figura 25: Especias utilizadas en las evaluaciones de formulaciones saborizadas.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.

Los elementos utilizados para la elaboración del tempura fueron los siguientes (Fig. 26):

Balanza: Se utilizó una balanza digital hogareña marca Stromberg Carlson modelo BDC-2, origen E.E.U.U., con precisión de 1 gramo.

Batidor de mano: Se utilizó únicamente un batidor de mano para las pruebas realizadas.

Bowls y recipientes: Permitieron el pesaje y contención de los ingredientes, luego la elaboración del producto en ellos, y seguido a esto, el almacenado del tempura terminado.

Cucharas: De distintos tamaños, para el pesaje y dosificación de las distintas materias primas utilizadas.

Espátula de goma: Permitted retirar todo el producto del bowl en el que fue elaborado.

Heladera: Para conservar al producto previo a su utilización como parte de análisis del desarrollo.



Figura 26: Equipos y materiales utilizados en la elaboración del tempura.

4.4. FÓRMULAS.

Para lograr la formulación deseada que cumpla con los objetivos planteados, se realizaron 11 pruebas durante el desarrollo del tempura: 7 que corresponden a la formulación neutra o base, y luego 4 formulaciones para las evaluaciones de saborización. A continuación, se encuentra una descripción y presentación de los resultados de todas ellas, en conjunto con los aspectos destacados tanto positivos como negativos de cada una, lo que permitieron mejorar y modificar las subsecuentes.

Se presentarán las fórmulas realizadas en orden cronológico, por lo que se puede observar que poseen numeración identificatoria, siendo la “Prueba 1” la primera fórmula realizada, “Prueba 2” la segunda, y así sucesivamente.

Cabe mencionar que a todos los ensayos de formulaciones realizados se les adicionó agua como ingrediente, para evaluar cómo quedará el producto que utilizará el consumidor una vez reconstituido. A su vez, únicamente en la fórmula N°1 se evaluó el agregado de huevo en adición al agua. Los resultados de cada ensayo se encuentran a continuación.

4.4.1. Fórmula N°1.

La fórmula inicial de este desarrollo de tempura se realizó tomando como base los ingredientes “necesarios” y “opcionales” indicados en la Tabla I de formulaciones típicas del

tempura según el libro “*Batters and Breadings in Food Processing*”, anteriormente adjunta. En este caso, la fórmula realizada (ver Tabla II) fue conformada de la siguiente manera:

Tabla II: Fórmula 1.

FÓRMULA 1	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	57,69
Almidón de maíz	24,04
Yema	8,66
Harina de arroz	4,81
Polvo leudante	2,40
Goma xántica	2,40
TOTAL	100,00%

La elaboración de la mezcla constó en primer lugar en pesar todos los ingredientes arriba mencionados. Luego se procedió a mezclar los ingredientes secos, es decir, el almidón de maíz, la harina de arroz, el polvo leudante y la goma xántica, con ayuda del batidor de alambre. Una vez integrados, se añadió la yema de huevo y por último el agua de forma gradual, obteniendo así el tempura. Esto se encuentra representado en la Fig. 27:



Figura 27: Elaboración de fórmula 1.

Las características a destacar de esta formulación fueron:

- Ausencia de lácteos, lo que permite su consumo por intolerantes a la lactosa.
- Color amarillento debido a la yema de huevo agradable en la mezcla, que da aspecto de casero.
- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.

Los aspectos negativos de esta formulación fueron:

- Uso de yema de huevo, lo que no permite que el producto pueda ser consumido por aquellos alérgicos al mismo.

- Sabor a huevo intenso, no deseado.
- Cantidad excesiva de goma xántica adicionada: la mezcla quedó con una viscosidad muy elevada (Fig. 28), que pudo observarse en:
 - la dificultad en la manipulación posteriormente al momento del rebozado y cocción en los alimentos utilizados.
 - la textura gomosa no deseada en el producto final, el cual poseía una “capa” gruesa del tempura debido a esta elevada viscosidad, lo que también dio lugar a obtener un producto con partes de mezcla no cocida en su totalidad.
 - la cocción lenta del producto, sin lograr la coloración dorada típica de frituras.



Figura 28: Viscosidad elevada de la fórmula 1 (rebozado de un nugget de pollo).

Estos últimos tres puntos observados fueron tomados en cuenta a la hora de elaborar las siguientes fórmulas, con el objetivo de mejorar los resultados esperados, mediante la comparación del producto de las siguientes pruebas con esta inicial. Se desea que el producto posea una viscosidad tal que el alimento rebozado posea una capa suficiente de tempura, es decir, que no sea muy espesa o voluminosa, ni muy fina en la que sea “transparente” el alimento rebozado, como así tampoco se desprenda al momento de la cocción, logrando la crocancia, color y textura deseada en el producto terminado.

Se señala, además, que ésta al igual que las siguientes formulaciones fueron todas elaboradas con materias primas libres de gluten, sin T.A.C.C., y se conservaron cubiertas con film en heladera a 8°C luego de su preparación hasta su posterior uso en distintos alimentos

para probar su funcionalidad. En este caso, pasados 10 días de refrigeración, el producto fue descartado ya que se encontró con hongos en su superficie.

Los alimentos en los que las distintas formulaciones se probaron fueron: cebolla en forma de aros, zanahorias cortadas en tiras (las cuales se hirvieron levemente para obtener una mejor cocción), bastones de mozzarella y nuggets de pollo caseros (Fig. 29).



Figura 29: Algunos de los alimentos en los que se realizaron las pruebas de tempura.

4.4.2. Fórmula N°2.

La segunda fórmula realizada en este desarrollo de tempura se basó nuevamente en los ingredientes “necesarios” y “opcionales” indicados en la Tabla I de formulaciones típicas del tempura según el libro “*Batters and Breadings in Food Processing*” al igual que la fórmula 1, pero en ese caso se consideraron también los resultados de la primera formulación, con el fin de disminuir aquellos aspectos negativos y aumentar los positivos. Esto resultó en la siguiente conformación del tempura (ver Tabla III):

Tabla III: Fórmula 2.

FÓRMULA 2	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	42,42
Almidón de maíz	30,30
Harina de arroz	18,19
Leche en polvo	6,06
Polvo leudante	3,03
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos que en el caso de la fórmula 1: se pesaron todos los ingredientes arriba mencionados, se mezclaron los ingredientes secos (en este caso el almidón de maíz, la harina de arroz, el polvo leudante y la leche en polvo) utilizando el batidor de alambre, y se añadió por último el agua en forma paulatina. Esto se encuentra representado en la Fig. 30:



Figura 30: Elaboración de fórmula 2.

Las características a destacar de esta formulación fueron:

- Ausencia de huevo, lo que permite el consumo por aquellos alérgicos al mismo.
- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.
- Menor viscosidad respecto a la fórmula 1, debido a la ausencia de la goma xántica. Esto mejoró su manipulación, el rebozado de productos, la textura final del alimento rebozado y aceleró el proceso de cocción (la mezcla se cocinaba rápidamente, logrando un color dorado agradable (Fig. 31)).

- Color más blanquecino a comparación de la fórmula anterior, con un aporte de coloración amarilla debido al uso de la leche en polvo.
- Aumento de la crocancia y sequedad del producto rebozado una vez cocido (deseado), debido al incremento de contenido de harina de arroz en la formulación respecto a la anterior.



Figura 31: Coloración blanquecina de la fórmula 2 (izquierda), y dorado obtenido en la fritura de una zanahoria (derecha).

Los aspectos negativos de esta formulación fueron:

- Presencia de lácteos debido al uso de la leche en polvo, lo que impide el consumo por aquellos intolerantes a la lactosa.
- Viscosidad baja que no permitía una buena adherencia de la mezcla al producto a rebozar, quedando éste con una capa fina de tempura.

4.4.3. Fórmula N°3.

La tercera fórmula continúa basándose en los ingredientes “necesarios” y “opcionales” indicados en la Tabla I de formulaciones típicas del tempura, considerando a su vez los resultados de las pruebas anteriores. En este caso, se utilizaron los mismos ingredientes que la fórmula 2 a excepción de la leche en polvo, obteniendo la siguiente formulación (ver Tabla IV):

Tabla IV: Fórmula 3.

FÓRMULA 3	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	48,48
Almidón de maíz	30,30
Harina de arroz	18,19
Polvo leudante	3,03
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores. Esto se encuentra representado en la Fig. 32:



Figura 32: Elaboración de fórmula 3.

Las características a destacar de esta formulación fueron:

- Ausencia de huevo, lo que permite el consumo por aquellos alérgicos al mismo.
- Ausencia de lácteos, lo que permite el consumo del producto por aquellos intolerantes a la lactosa.

- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.
- Viscosidad menor respecto a la fórmula 1, debido a la ausencia de la goma xántica. Esto logró características similares a la fórmula 2 en cuanto a su manipulación, el rebozado de productos, la textura final del alimento rebozado y la velocidad del proceso de cocción. Sin embargo, la viscosidad de esta fórmula fue aún menor que la anterior; la mezcla obtenida fue más líquida.
- Se logró la crocantez y sequedad en el producto rebozado luego de su cocción al igual que en la formulación anterior, lo cual fue destacado como un aspecto positivo en ella.

Los aspectos negativos de esta formulación fueron:

- Color blanco de la mezcla debido a la ausencia de ingredientes que le aporten coloración.
- Viscosidad baja (y aún más baja que en la fórmula 2) que no permitía buena adherencia de la mezcla al producto a rebozar, quedando éste con una capa fina de tempura (Fig. 33).



Figura 33: Viscosidad baja de la fórmula 3.

4.4.4. Fórmula N°4.

La cuarta fórmula ya no se basa en los ingredientes “necesarios” y “opcionales” indicados en la Tabla I de formulaciones típicas del tempura como ocurre en los casos anteriores, sino que esta vez se realizó una prueba distinta con el fin de observar los efectos del uso en mayor proporción de la harina de arroz en lugar del almidón de maíz, para así aprovechar

y resaltar la crocantez y sequedad observada en las últimas dos formulaciones realizadas. A su vez, se disminuyó el contenido de agua, para buscar una viscosidad mayor del producto. Se realizó la mezcla de la siguiente forma (ver Tabla V):

Tabla V: Fórmula 4.

FÓRMULA 4	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	54,17
Harina de arroz	33,33
Almidón de maíz	8,33
Polvo leudante	4,17
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 34):



Figura 34: Elaboración de fórmula 4.

Las características a destacar de esta formulación fueron similares a la fórmula 3:

- Ausencia de huevo, lo que permite el consumo por aquellos alérgicos al mismo.
- Ausencia de lácteos, lo que permite el consumo del producto por aquellos intolerantes a la lactosa.
- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.
- Viscosidad menor respecto a la fórmula 1, debido a la ausencia de la goma xántica, y mayor a la fórmula 3, debido al incremento del uso de harina de arroz y disminución del contenido de agua.
- Se obtuvo un tempura con buena adherencia al producto a rebozar, buena coloración y crocancia.

El aspecto negativo hallado en esta formulación fue:

- Color blanco de la mezcla debido a la ausencia de ingredientes que le aporten coloración (al igual que en la fórmula 3).

Una vez realizadas estas 4 formulaciones, se decidió continuar con las fórmulas 1, 2 y 4, realizándoles algunas modificaciones para lograr los efectos deseados. De esta forma surgieron las fórmulas 5, 6 y 7 que se describen a continuación.

4.4.5. Fórmula N°5.

La quinta fórmula parte de la mezcla N°1, a la cual se le quitó el huevo buscando disminuir el intenso sabor que el mismo aportaba sumado al hecho de impedir su consumo por aquellos alérgicos al huevo (lo cual es considerado como una característica negativa en este desarrollo) y se disminuyó su contenido de goma xántica para disminuir así la viscosidad excesiva que se había obtenido en la primera formulación. En este caso, se llevaron las cantidades a aproximadamente el 50% de lo que se había utilizado en la formulación N°1, con el fin de a su vez evitar el desperdicio de ingredientes durante las pruebas. La preparación quedó conformada de la siguiente manera (ver Tabla VI):

Tabla VI: Fórmula 5.

FÓRMULA 5	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	58,82
Almidón de maíz	25,21
Harina de arroz	12,61
Polvo leudante	2,52
Goma xántica	0,84
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 35):



Figura 35: Elaboración de fórmula 5.

Las características a destacar de esta formulación fueron en parte las de la primera fórmula y en parte las de la tercera y cuarta, detalladas a continuación:

- Ausencia de huevo, lo que permite el consumo por aquellos alérgicos al mismo.
- Ausencia de lácteos, lo que permite el consumo del producto por aquellos intolerantes a la lactosa.
- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.
- Viscosidad menor respecto a la fórmula 1 en la cual fue excesiva, y mayor a la de las fórmulas restantes en la que fue muy baja. Esto se debe a la disminución del contenido de goma xántica, y regulación del contenido de agua.
- Se obtuvo un tempura con buena adherencia al producto a rebozar previo a su cocción (Fig. 36).



Figura 36: Adherencia de fórmula 5 al alimento rebozado (zanahoria).

Los aspectos negativos hallados en esta formulación fueron:

- Color blanco de la mezcla debido a la ausencia de ingredientes que le aporten coloración (al igual que en las fórmulas 3 y 4).
- Falta de coloración tostada en el producto final frito, asociado al ítem anterior (Fig. 37).
- Separación de la mezcla del alimento rebozado luego de la cocción, es decir, no quedaba adherido por completo el tempura al producto.
- Falta de crocancia en el producto terminado.



Figura 37: Resultados obtenidos con la fórmula 5 en zanahorias, cebolla y mozzarella, en los que se observa falta de coloración tostada.

4.4.6. Fórmula N°6.

La sexta fórmula desarrollada parte de la mezcla N°2, a la cual se le añadió goma xántica para aumentar así su viscosidad, con el fin de lograr mejor adherencia del tempura al producto a rebozar. Al igual que en la fórmula anterior (N°5), las cantidades de la mezcla base fueron disminuidas aproximadamente en un 50% para evitar el desperdicio de ingredientes. La preparación quedó conformada de la siguiente manera (ver Tabla VII):

Tabla VII: Fórmula 6.

FÓRMULA 6	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	45,87
Almidón de maíz	27,52
Harina de arroz	13,76
Leche en Polvo	9,18
Polvo leudante	2,75
Goma xántica	0,92
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 38):



Figura 38: Elaboración de fórmula 6.

Las características a destacar de esta formulación fueron en parte las de la primera fórmula debido a la adición de la goma xántica, y en parte las de la segunda de la cual se partió, detalladas a continuación:

- Ausencia de huevo, lo que permite el consumo por aquellos alérgicos al mismo.
- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.
- Viscosidad menor respecto a la fórmula 1 en la cual fue excesiva, y mayor a la de la segunda fórmula en la que la goma xántica se encontraba ausente. Se obtuvo una buena adherencia de la mezcla al producto a rebozar.
- Coloración de la mezcla levemente amarillenta, gracias a la leche en polvo adicionada. Nuevamente, esto aporta un aspecto más casero al producto, y permite obtener un color más dorado en la cocción del alimento rebozado (Fig. 39).

Los aspectos negativos hallados en esta formulación fueron:

- Presencia de leche en polvo, lo que impide su consumo por aquellos intolerantes a la lactosa.
- Falta de crocantez en el producto terminado, al igual que ocurrió en la formulación anterior (N°5).
- Presencia de textura “gomosa” no deseada en el producto terminado.



Figura 39: Resultados de zanahorias, cebollas y mozzarella rebozados con la fórmula 6.

4.4.7. Fórmula N°7.

La séptima fórmula es la última de las mezclas neutras desarrolladas. La misma se basa en la fórmula N°4, a la cual se le añadió goma xántica para aumentar así su viscosidad, buscando el mismo fin de lograr mejor adherencia del tempura al producto a rebozar al igual que en la fórmula anterior (N°6). Las cantidades también fueron disminuidas aproximadamente en un 50% para evitar el desperdicio de ingredientes. La fórmula finalmente fue conformada de la siguiente manera (ver Tabla VIII):

Tabla VIII: Fórmula 7.

FÓRMULA 7	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	60,48
Harina de arroz	24,19
Almidón de maíz	12,10
Polvo leudante	2,42
Goma xántica	0,81
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 40):



Figura 40: Elaboración de fórmula 7.

Las características a destacar de esta formulación fueron en parte las de la fórmula N°4 en la que se basa, y en parte las de la anterior (N°6) respecto a la viscosidad obtenida:

- Ausencia de huevo, lo que permite el consumo por aquellos alérgicos al mismo.
- Ausencia de leche en polvo, lo que permite el consumo del producto por aquellos intolerantes a la lactosa.
- Ausencia de colorantes, conservantes, sal y azúcares adicionados.
- Viscosidad menor respecto a la fórmula 1 en la cual fue excesiva, y mayor a la de la cuarta fórmula en la que la goma xántica se encontraba ausente. Se obtuvo, al igual que en el caso anterior, una buena adherencia de la mezcla al producto a rebozar.

- Rápida coloración del producto al momento de la cocción, obteniendo el color dorado/tostado deseado. Esto se debe al contenido de almidón de maíz en la formulación.
- La sequedad que le brinda la harina de arroz al tempura hace que el producto terminado quede con la crocancia deseada.



Figura 41: Resultado de zanahorias rebozadas con la fórmula 7.

La formulación N°7 fue finalmente elegida como el mejor desarrollo de este proyecto debido a sus aspectos destacados y a los resultados obtenidos en el producto terminado, los cuales mejor se corresponden con los objetivos establecidos. Es así como este fue el tempura base que se utilizó en las evaluaciones de formulaciones saborizadas que se presentan en las siguientes secciones.

4.4.8. Fórmula N°8 (Pimentón).

La primera evaluación de formulación saborizada fue realizada adicionando pimentón a la fórmula base N°7. Esta primera variante fue conformada de la siguiente manera (ver Tabla IX):

Tabla IX: Fórmula 8.

FÓRMULA 8	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	59,06
Harina de arroz	23,62
Almidón de maíz	11,81
Polvo leudante	2,36
Pimentón	2,36
Goma xántica	0,79
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 42):



Figura 42: Elaboración de fórmula 8.

Las características a mencionar de esta formulación fueron las de la fórmula N°7 en la que se basa, además de:

- Coloración anaranjada debida justamente a la adición del pimentón. Permite obtener un color tostado-rojizo agradable.

- Sabor suave a pimentón, no invade en el producto rebozado.
- Sin modificaciones en la textura del tempura.

4.4.9. Fórmula N°9 (Orégano).

La segunda evaluación de formulación saborizada fue realizada adicionando orégano a la fórmula base N°7. Esta variante fue conformada de la siguiente forma (ver Tabla X):

Tabla X: Fórmula 9.

FÓRMULA 9	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	59,06
Harina de arroz	23,62
Almidón de maíz	11,81
Polvo leudante	2,36
Orégano	2,36
Goma xántica	0,79
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 43):

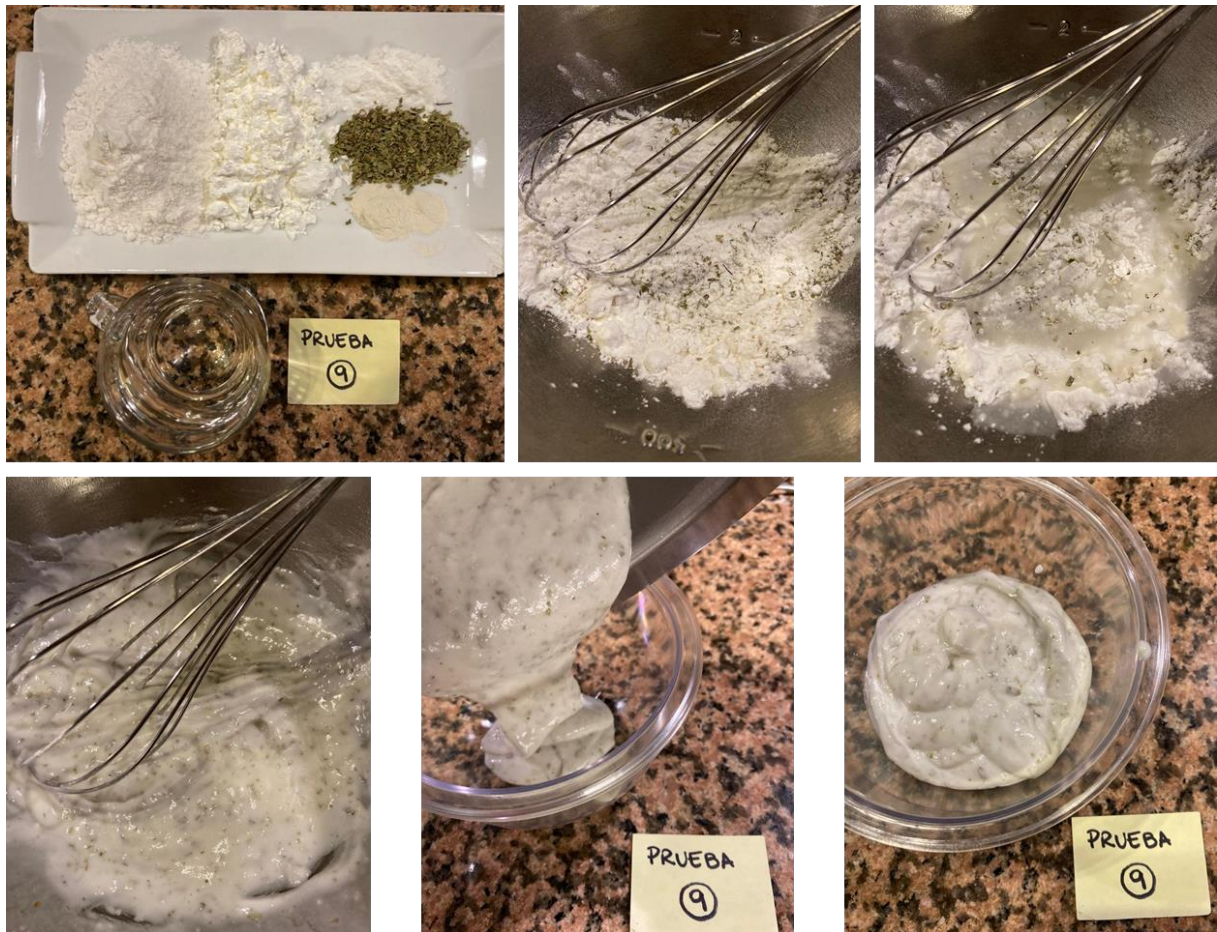


Figura 43: Elaboración de fórmula 9.

Las características a mencionar de esta formulación fueron las de la fórmula N°7 en la que se basa, además de:

- Sabor agradable, aunque es muy percibido en el producto rebozado final.
- La textura del tempura se vio modificada. Se distingue el orégano en el producto rebozado final.
- Aspecto no muy agradable debido principalmente al color verde del orégano, en forma de puntos en el producto.

4.4.10. Fórmula N°10 (Ají Molido).

La tercera evaluación de formulación saborizada fue realizada adicionando ají molido a la fórmula base N°7. Esta variante fue conformada de la siguiente forma (ver Tabla XI):

Tabla XI: Fórmula 10.

FÓRMULA 10	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	59,06
Harina de arroz	23,62
Almidón de maíz	11,81
Polvo leudante	2,36
Ají molido	2,36
Goma xántica	0,79
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 44):



Figura 44: Elaboración de fórmula 10.

Las características a mencionar de esta formulación fueron las de la fórmula N°7 en la que se basa, además de:

- Coloración levemente más anaranjada debida a la adición del ají molido. Permite obtener un color tostado-suavemente rojizo agradable.
- Sabor suave a ají, no invade en el producto rebozado, pero se percibe su picor.
- Sin modificaciones en la textura del tempura. Se distingue el ají, pero no en textura.
- Aspecto agradable debido a la coloración rojiza de la especia.

4.4.11. Fórmula N°11 (Provenzal).

La segunda evaluación de formulación saborizada fue realizada adicionando provenzal a la fórmula base N°7. Esta variante fue conformada de la siguiente forma (ver Tabla XII):

Tabla XII: Fórmula 11.

FÓRMULA 11	
INGREDIENTE	CANTIDAD [%]
Agua	59,06
Harina de arroz	23,62
Almidón de maíz	11,81
Polvo leudante	2,36
Provenzal	2,36
Goma xántica	0,79
TOTAL	100,00%

La mezcla se elaboró siguiendo los mismos pasos y utilizando los mismos elementos que en las fórmulas anteriores (Fig. 45):

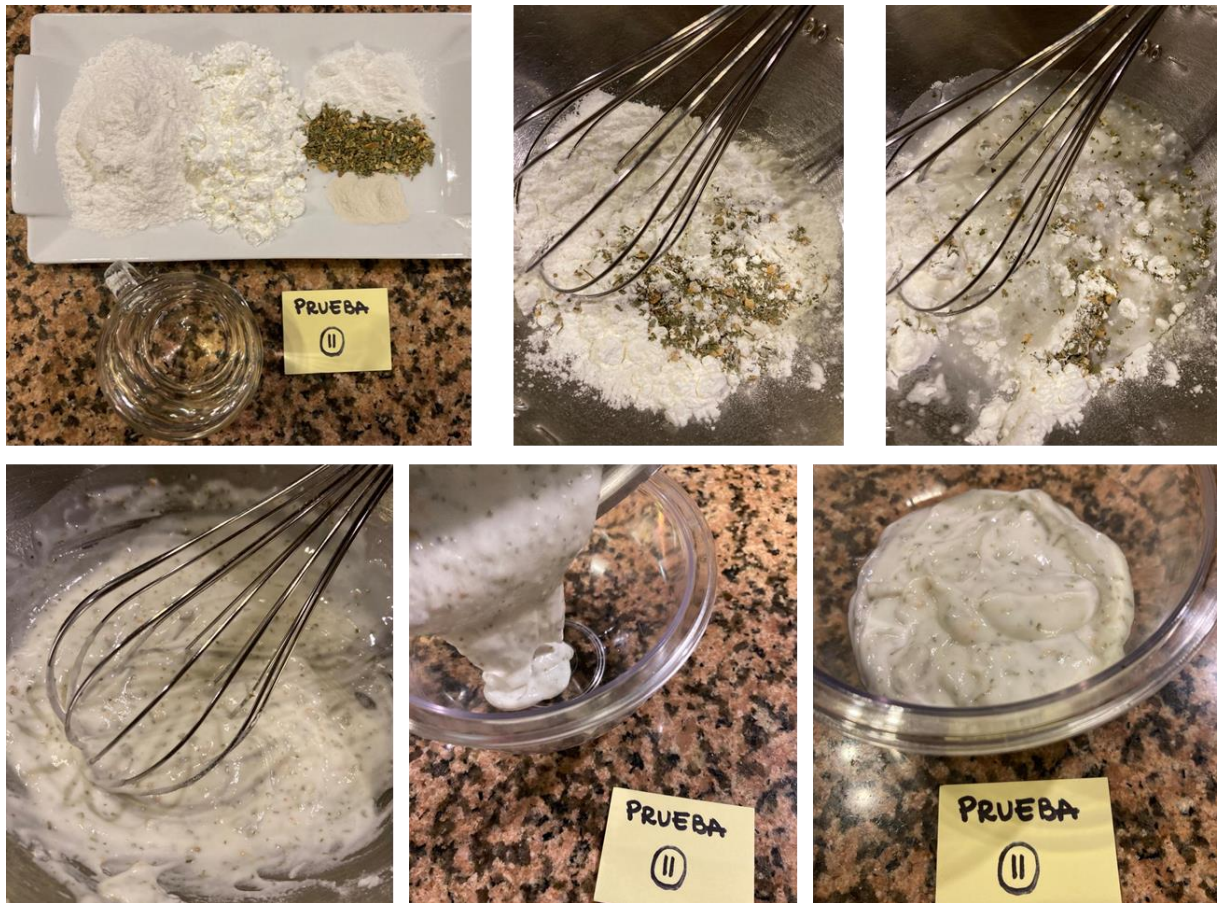


Figura 45: Elaboración de fórmula 11.

Las características a mencionar de esta formulación fueron las de la fórmula N°7 en la que se basa, además de:

- Sabor agradable. Se destaca que es usual en los productos rebozados en Argentina la adición de esta especia, por lo que es agradable su presencia.
- La textura del tempura se vio modificada. Se distingue el ajo deshidratado principalmente en el producto rebozado final.
- Aspecto no muy agradable debido al color verde del perejil deshidratado.

4.4.12. Resumen de las formulaciones realizadas.

A pesar de que en cada fórmula se encuentra la tabla de composición con el detalle de cantidad porcentual de cada ingrediente en ella, a continuación se encuentra una tabla a modo de resumen con todas las pruebas desarrolladas en el presente proyecto, en las que se quitó el agregado de agua para visualizar la composición final de cada fórmula seca (ver Tabla XIII):

Tabla XIII: Resumen de las distintas pruebas de fórmulas.

Nº Fórmula	Descrip. Ingr.	Almidón de maíz [%]	Yema de huevo [%]	Harina de arroz [%]	Polvo leudante [%]	Goma xántica [%]	Leche en polvo [%]	Pimentón [%]	Orégano [%]	Ají molido [%]	Provenzal [%]	TOTAL [%]
1	Huevo	56.82	20.45	11.36	5.68	5.68	-	-	-	-	-	100
2	Leche en polvo	52.63	-	31.58	5.26	-	10.53	-	-	-	-	100
3	Vegana + agua	58.82	-	35.29	5.88	-	-	-	-	-	-	100
4	Vegana - agua + arroz	18.18	-	72.73	9.09	-	-	-	-	-	-	100
5	Vegana + goma xántica	61.22	-	30.61	6.12	2.04	-	-	-	-	-	100
6	Nº5 + leche en polvo	50.85	-	25.42	5.08	1.69	16.95	-	-	-	-	100
7	Nº5 + agua	30.61	-	61.22	6.12	2.04	-	-	-	-	-	100
8	Nº7 + pimentón	28.85	-	57.69	5.77	1.92	-	5.77	-	-	-	100
9	Nº7 + orégano	28.85	-	57.69	5.77	1.92	-	-	5.77	-	-	100
10	Nº7 + ají molido	28.85	-	57.69	5.77	1.92	-	-	-	5.77	-	100
11	Nº7 + provenzal	28.85	-	57.69	5.77	1.92	-	-	-	-	5.77	100



Figura 46: Fórmulas saborizadas.

A modo de conclusión de esta sección, se ha logrado obtener un tempura que cumple con los objetivos inicialmente estipulados, tanto en su versión neutra como aquellas saborizadas. Se observa que es sencilla la reconstitución del producto al momento del agregado de agua, y se destaca que no deben adicionarse más ingredientes por parte del consumidor que agua para lograr obtener el rebozado deseado.

Las formulaciones saborizadas resultaron todas aceptables, destacando principalmente las que poseen la adición de pimentón y ají molido, debido al sabor y color que le aportan al tempura, de agrado en un alimento rebozado.

5. ENCUADRE EN EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (C.A.A.).

Para permitir la comercialización y elaboración del producto desarrollado dentro de la Argentina, el mismo debe cumplir con la normativa vigente reglada por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.), el cual detalla las disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial de los alimentos, y las normas para la producción, elaboración, y circulación de alimentos para consumo humano dentro del país. Éste posee vigencia a raíz de la Ley 18.284 sancionada el 18 de julio de 1969, reglamentada con el Decreto 2126/1971.

El C.A.A. posee 22 capítulos los cuales contemplan y encuadran distintos productos según sus características. Entre ellos, el capítulo XVII es el que encuadra el tempura desarrollado debido a sus propiedades. En él, se encuentra la normativa vigente para los “Alimentos de Régimen o Dietéticos” considerando al tempura como “*B) Productos que deben cocerse antes del consumo (entendiéndose por cocer el acto de calentar el producto a temperaturas de 100 °C o superiores, durante un período de tres minutos como mínimo).*” según el artículo 1340.

A continuación, se encuentra el detalle de cada una de las características del tempura antes mencionadas:

5.1. LIBRE DE GLUTEN.

En la sección 3.2. “Celiaquía” del presente proyecto, se encuentra detallado lo que define el C.A.A. respecto a alimentos libres de gluten. A su vez, el mismo en el capítulo XVII en los artículos 1383 y 1383 bis, establece: “*Para comprobar la condición de libre de gluten deberá utilizarse metodología analítica basada en la Norma Codex STAN 118-79 (adoptada en 1979, enmendada en 1983; revisada en 2008) enzimoimmunoensayo ELISA R5 Méndez y toda aquella que la Autoridad Sanitaria Nacional evalúe y acepte.*

Estos productos se rotularán con la denominación del producto que se trate seguido de la indicación “libre de gluten” debiendo incluir además la leyenda “Sin TACC” en las proximidades de la denominación del producto con caracteres de buen realce, tamaño y visibilidad.

A los efectos de la inclusión en el rótulo de la leyenda “Sin TACC”, la elaboración de los productos deberá cumplir con las exigencias del presente Código para alimentos libres de gluten.

Para la aprobación de los alimentos libres de gluten, los elaboradores y/o importadores deberán presentar ante la Autoridad Sanitaria de su jurisdicción: análisis que ‘avalen la condición de “libre de gluten” otorgado por un organismo oficial o entidad con reconocimiento oficial y un programa de buenas prácticas de fabricación, con el fin de asegurar la no contaminación con derivados de trigo, avena, cebada y centeno en los procesos, desde la recepción de las materias primas hasta la comercialización del producto final.

Los productos alimenticios ‘Libres de Gluten’ que se comercialicen en el país deben llevar, obligatoriamente impreso en sus envases o envoltorios, de modo claramente visible, el símbolo que figura a continuación y que consiste en un círculo con una barra cruzada sobre tres espigas y la leyenda “Sin T.A.C.C.” en la barra admitiendo dos variantes:

a) A color: círculo con una barra cruzada rojos (pantone - RGB255-0-0) sobre tres espigas dibujadas en negro con granos amarillos (pantone - RGB255-255) en un fondo blanco y la leyenda “Sin T.A.C.C.”.

b) En blanco y negro: círculo y barra cruzada negros sobre tres espigas dibujadas en negro con granos blancos en un fondo blanco y la leyenda “Sin T.A.C.C.”.



Figura 47: Logo “Sin T.A.C.C.”.

Al cumplir el tempura con lo detallado en este capítulo, el mismo es libre de gluten, por lo que es un producto apto para celíacos.

5.2. SIN ADICIÓN DE AZÚCARES.

En el capítulo V del C.A.A., el cual respecta las normas para la rotulación y publicidad de los alimentos, en el artículo 235 quinto, detalla el reglamento para la aplicación de Información Nutricional Complementaria (I.N.C.) en los rótulos de los alimentos envasados que se produzcan y comercialicen en el MERCOSUR.

El tempura desarrollado, no posee en sus ingredientes adición de azúcares. Sin embargo, al no ser un alimento reducido en valor energético ya que posee más de 40 kcal por 100g de producto, es posible declarar en el rótulo la leyenda “**sin adición de azúcares**”, acompañado de la frase “**Este no es un alimento bajo o reducido en valor energético**” según se indica en el capítulo mencionado, en el apartado de “Azúcares”, debido a que cumple con las siguientes condiciones:

“1. El alimento no debe contener: 1.1 azúcares adicionados; 1.2 ingredientes que contengan azúcares adicionados; 1.3 ingredientes que contienen naturalmente azúcares que son agregados a los alimentos para dar sabor dulce como sustituto de los azúcares;

2. No se utiliza algún medio, tal como el uso de enzimas, durante el procesado, que pueda incrementar el contenido de azúcares en el producto final.

3. El alimento de referencia es normalmente elaborado con azúcares adicionados.

4. Si el alimento no cumple con la condición establecida para el atributo “exento en azúcares”, deberá consignarse en el rótulo junto a la INC la frase “contiene azúcares propios de los ingredientes” con los mismos caracteres en cuanto al tipo de letra de la INC, de por lo menos 50% del tamaño de la INC, de color contrastante al fondo del rótulo y que garantice la visibilidad y legibilidad de la información.

5. Si el alimento no cumple con las condiciones exigidas para el atributo “bajo o reducido en valor energético” deberá consignar en el rótulo junto a la INC la frase “Este no es un alimento bajo o reducido en valor energético”, según corresponda, con los mismos caracteres en cuanto al tipo de letra de la INC, de por lo menos 50% del tamaño de la INC, de color contrastante al fondo del rótulo y que garantice la visibilidad y legibilidad de la información.”

5.3. SIN ADICIÓN DE SAL.

Se analizó para el tempura desarrollado la condición de “sin adición de sal”, según el capítulo V del C.A.A., ya que el producto no posee en sus ingredientes sal (cloruro de sodio). Sin embargo, el mismo posee otras sales de sodio ya que en su composición se encuentra el polvo leudante, compuesto principalmente por bicarbonato de sodio, lo que imposibilita la declaración de “**sin adición de sal**” en el tempura debido a que no cumple con lo detallado en el apartado “Sal” del capítulo mencionado, que declara lo siguiente:

- “1. El alimento no debe contener sal (cloruro de sodio) adicionado.*
- 2. El alimento no debe contener otras sales de sodio adicionadas.*
- 3. El alimento no debe contener ingredientes que tengan sales de sodio adicionados.*
- 4. El alimento de referencia contiene sal (cloruro de sodio) u otra sal de sodio adicionada*
- 5. El alimento de referencia no cumple con el atributo “Bajo en sodio”.*
- 6. Si el alimento no cumple con la condición establecida para el atributo “No contiene sodio”, deberá consignarse en el rótulo junto a la INC la frase “contiene sodio propio de los ingredientes”, con los mismos caracteres en cuanto al tipo de letra de la INC, de por lo menos 50% del tamaño de la INC, de color contrastante al fondo del rótulo y que garantice la visibilidad y legibilidad de la información.”*

5.4. NO CONTIENE GRASAS TOTALES, SATURADAS Y TRANS.

Para el caso de las grasas, ocurre lo siguiente:

Grasas totales: El tempura no contiene más de 0,5 g de grasas totales en 100 g.

Grasas saturadas: El tempura no contiene más de 0,1 g de grasas saturadas en 100 g.

Grasas trans: El tempura no contiene más de 0,1 g de grasas trans en 100 g.

Al cumplir con las condiciones establecidas para el atributo “No contiene” para estas grasas, y ser un alimento compuesto por ingredientes de origen vegetal en su totalidad, tampoco posee colesterol, por lo que cumple con lo definido en el capítulo V y podrá declararse “**no contiene grasas**”, pero al igual que la declaración “**sin adición de azúcares**”, esta leyenda

deberá estar acompañada de la frase **“Este no es un alimento bajo o reducido en valor energético”** debido a que no es un alimento reducido en valor energético.

En el apartado de “Grasas totales” del capítulo mencionado se detallan las siguientes condiciones:

“Cumple con las condiciones establecidas para el atributo “No contiene” para grasas saturadas, grasas trans, colesterol y ningún otro tipo de grasa que sea declarado con valores superiores a cero y

No contiene en la lista de ingredientes grasas y/o aceites y/o ingredientes que sean entendidos como alimentos grasos, excepto que estos estuvieran declarados con un asterisco, que refiera a una nota después de la lista de ingredientes: “() Aporta cantidades no significativas de grasas” y*

Si el alimento no cumple con las condiciones establecidas para el atributo “bajo o reducido en valor energético” deberá consignar en el rótulo junto a la INC la frase “Este no es un alimento bajo o reducido en valor energético”, según corresponda, con los mismos caracteres en cuanto al tipo de letra de la INC, de por lo menos 50% del tamaño de la INC, de color contrastante al fondo del rótulo y que garantice la visibilidad y legibilidad de la información.”

5.5. NO CONTIENE DERIVADOS ANIMALES.

Se analizó para el tempura desarrollado la condición de “producto vegano”, según el capítulo V del C.A.A., ya que el producto no posee en su composición ingredientes de origen animal ni derivados.

En el artículo 229 de dicho capítulo, se detalla lo siguiente: *“Los productos que no contengan ingredientes de origen animal y/o sus derivados (incluidos los aditivos y coadyuvantes) podrán consignar las leyendas **“Solo con ingredientes de origen vegetal”**, **“100% vegetal”**, **“Hecho a base de plantas”**, siempre y cuando los elaboradores e importadores acrediten ante la Autoridad Sanitaria competente en el marco de la autorización del producto tal condición. El término **“vegano”** queda reservado para los productos que no contengan ingredientes de origen animal y/o sus derivados (incluidos los aditivos y coadyuvantes) y cuyos elaboradores e importadores acrediten ante los organismos nacionales*

*competentes que sus procesos y sistema de gestión garantizan el cumplimiento de lo descrito anteriormente, los cuales podrán ser verificados por entidad con reconocimiento oficial. Estos productos podrán consignar en sus rótulos las leyendas: “**PRODUCTO VEGANO**” o “**ALIMENTO VEGANO**”.*

6. ANÁLISIS.

6.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.

Los análisis microbiológicos que exige el C.A.A. para el tempura desarrollado según el encuadre antes mencionado, son los siguientes:

Tabla XIV: Determinaciones microbiológicas para “Productos que deben cocerse antes del consumo” según el C.A.A.

Recuento de aerobios en placa a 37°C (*)	Máx. 2.10 ⁵ UFC/g
Coliformes a 37°C (NMP)	Máx. 500/g
<i>E. coli</i> , ausencia en	0,1 g
<i>Salmonella</i> , ausencia en	25 g
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, ausencia en	0,01 g
Hongos y Levaduras:	
(En alimentos a base de cereales y otros ingredientes)	Máx. 10 ⁴ UFC/g
(En alimentos lácteos exclusivamente)	Máx. 10 ³ UFC/g

(*) No aplicable a los productos alimenticios en cuya elaboración intervienen procesos de fermentación por bacterias lácticas.

Inicialmente se propuso realizar un tempura ya reconstituido, listo para ser utilizado por el consumidor sin necesidad de adición de ingredientes, por lo que los análisis y resultados que se encuentran en las siguientes secciones fueron realizados a las formulaciones líquidas (con el agregado de agua como se encuentran descriptas en la sección “4.4. FÓRMULAS.”). Al finalizar todos los análisis microbiológicos, se observó que no se obtuvo una vida útil que pueda ser de interés comercial, ya que era muy acotada, y es por esto que se decidió reformular el producto a su versión en polvo, para lograr una mayor estabilidad y duración, facilitando a su vez el proceso productivo en términos de conservación, almacenamiento y distribución, y volviendo factible su comercialización.

De todas formas, los resultados que se encuentran a continuación fueron de utilidad, ya que permitieron establecer la vida útil en la que el tempura una vez reconstituido continúa siendo inocuo, siempre y cuando se cumplan con las indicaciones del rótulo y buenas prácticas de manipulación.

Los resultados que se obtuvieron para cada determinación se encuentran detallados en la sección 6.3. “Análisis de VIDA ÚTIL”.

6.1.1. Preparación del homogenato y diluciones sucesivas.

En primer lugar, es necesaria la preparación de una muestra del producto y diluciones del mismo hasta llegar a la 10^{-5} para poder con esto, realizar los análisis correspondientes detallados en la Tabla XIV.

El homogenato corresponde a la dilución 10^{-1} de la muestra. Para obtenerlo, se colocaron 25 gramos de la muestra en una bolsa para Stomacher junto con 225 ml de agua de peptona bufferada al 0,1 % estéril (A.P.). Esto fue homogeneizado en el Stomacher.

Del homogenato obtenido anteriormente, se transfirieron con una pipeta 1 ml del mismo a un tubo de ensayo con 9 ml de A.P., de forma de obtener así la dilución 10^{-2} . Esto fue homogenizado en el agitador vórtex. Se repitió esta operación hasta obtener la dilución 10^{-5} .

6.1.2. Recuento de bacterias aerobias mesófilas (BAM) en placa.

La metodología analítica empleada para este análisis fue según ISO 4833:2003. Se siembra en profundidad 1 ml de las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} en placas de Petri por duplicado y se agrega luego a cada una de ellas aproximadamente 15 ml de Agar PCA (Plate Count Agar). Se las mezcla con movimientos de rotación y se las reserva permitiendo su solidificación. Se las incuba invertidas a 37 °C durante 48 horas. Luego, se seleccionan las placas de la dilución que contengan entre 30 y 300 colonias y se contabilizan las colonias de cada una de ellas para determinar los resultados según la siguiente ecuación (2).

$$\text{Resultado BAM [UFC/g]} = \text{Promedio de placas} * \text{factor de dilución} * \text{factor volumen} \quad (2).$$

6.1.3. Recuento de coliformes totales.

La metodología analítica empleada para este análisis fue según ICMSF (1983). Se siembra 1 ml de la dilución 10^{-1} en tres tubos con 10 ml de caldo LBVB (lactosa bilis verde brillante) simple concentración, cada uno de ellos con campana de Durham sin gas, y se repite esto para las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} . Luego, se incuban todos los cubos a 37 °C durante 48 horas. Pasado este tiempo, de cada tubo incubado que muestra producción de gas (tubos positivos), se toma una ansada que se siembra por agotamiento en Agar Endo, incubando esto a 37 °C durante 24 horas. Luego, se contabiliza para cada dilución el número de tubos positivos observados, considerando como colonias características aquellas rojas con o sin brillo metálico. Con ellos, se obtiene el NMP (número más probable) a partir del número de positivos y la tabla de NMP.

El resultado se expresa como el NMP de coliformes totales por gramo. En caso de no obtener desarrollo en ningún tubo, el resultado se expresa como <3.

6.1.4. Investigación de *Escherichia coli* en 0,1 g.

La metodología analítica empleada para este análisis fue según ICMSF (1983). Se siembra por duplicado 1 ml de dilución 10^{-1} (correspondiente a 0,1 g de muestra) en un tubo con 10 ml de LBVB (lactosa bilis verde brillante) simple concentración con campanita de Durham sin gas, los cuales se incuban a 35 °C durante 48 horas.

Luego, si algún tubo presenta gas, se siembra una ansada del mismo en Agar Endo y se lo incuba a 35 °C durante 24 horas más. Pasado este tiempo, en el caso de obtener colonias rojas con o sin brillo metálico, se deben tomar 3 a 5 colonias sospechosas, sembrar cada una en un tubo con Agar Nutritivo (A.N.) inclinado, e incubar a 35 °C durante 24 horas.

Por otro lado, a cada colonia sospechosa sembrada en A.N., se les debe realizar las pruebas del IMViC (Producción de Indol, Rojo de Metilo, Voges-Proskauer y Citrato de Simmons) y la coloración de Gram, e incubarlas a 35°C durante 48 horas.

Por último, se confirma la presencia de *Escherichia coli* si se identifican bacilos gram negativos no esporulados cuyo IMViC es +++ (*E. coli* típica) o -+- (*E. coli* atípica), y se expresan los resultados como “Se detecta” o “No se detecta” la presencia de *Escherichia coli* en 0,1 g.

6.1.5. Investigación de *Salmonella* en 25 g.

La metodología analítica empleada para este análisis fue según ICMSF (1983).

Primeramente, se realiza un pre-enriquecimiento, para lo que se siembran 25 g de muestra en 225 ml de Agua de Peptona Bufferada (A.P.B.), se homogeneiza y se incuba a 37 °C durante 24 horas.

Luego se continúa el análisis realizando un enriquecimiento selectivo, el cual consiste en sembrar 1 ml del pre enriquecimiento incubado en 10 ml de Caldo Tetrionato Verde Brillante (T.V.B.) (el cual se prepara adicionando al Caldo Basal al momento de su uso de 0,2 ml de yodo-yodurada y 0,1 ml de solución acuosa de Verde Brillante al 0,1%, en ese orden), y también se siembra 1 ml del pre enriquecimiento incubado en 10 ml de Caldo Selenito-Cistina (S.C.), incubando ambos caldos a 43°C durante 24 horas.

Luego se procede con el aislamiento a partir de cada uno de los caldos de enriquecimiento incubados, en lo que se siembra una ansada por agotamiento en superficie en Agar verde brillante (V.B.), que se incuba a 37°C durante 24 horas, y otra en Agar bismuto sulfito (B.S.), que se incuba a la misma temperatura, durante 48 horas. Pasado este tiempo, se revisan las placas, considerando que las colonias típicas de *Salmonella* se caracterizan por ser: en agar V.B., colonias rosas con halo rojo brillante; en agar B.S., colonias marrones a negras con brillo metálico. En caso de encontrar dichas colonias, se las debe aislar picando de cada placa cinco colonias características y sembrándolas cada una en una mitad de una placa con Agar nutritivo (A.N.), y luego incubar a 37°C durante 24 horas.

Se procede a la caracterización bioquímica, para lo cual de cada placa con A.N. se debe seleccionar una colonia bien aislada, sembrarla en un tubo con Agar TSI y en otro tubo con Agar LIA. Estos medios de cultivo se siembran primero en la superficie inclinada y, a continuación, por picadura en la columna de agar. Se inocula primero el TSI y luego, sin flamear la aguja, se inocula el LIA. Estos tubos se incuban a 37°C durante 24 horas.

Los cultivos sospechosos de ser *Salmonella* muestran en TSI la superficie inclinada de color rojo y la columna de color amarillo y/o negro (por la producción de SH₂) y en LIA presentan una coloración púrpura (alcalina) en todo el medio, con o sin ennegrecimiento de la columna de agar (por producción de SH₂).

Las colonias características bioquímicamente que se obtuvieron del paso anterior con TSI y LIA deben ser confirmadas serológicamente. Para esto, se debe realizar la prueba de aglutinación en placa con antisueros somáticos polivalentes (A, B y Vi). Se toma con ansa una pequeña cantidad de cultivo en TSI y se deposita en tres porciones separadas sobre un portaobjetos. Se deposita una gota de solución fisiológica (S.F.) sobre cada porción de cultivo y se emulsiona con palillo de madera. Luego, se deposita una gota de cada antisuero sobre cada porción de cultivo emulsionado. Se mezcla cada porción con palillos de madera, uno para cada porción. Se los balancea hacia atrás y adelante durante un minuto.

Finalmente, la reacción se considera positiva cuando se produce una aglutinación rápida e intensa en una sola de las porciones, negativa cuando no se produce aglutinación y es inespecífica cuando se produce aglutinación en más de una porción. En este último caso se deben repetir las reacciones bioquímicas.

El resultado se expresa como “Se detecta” o “No se detecta” la presencia de *Salmonella* en 25 g.

6.1.6. Investigación de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva en 1 g.

La metodología analítica empleada para este análisis fue según ICMSF (1983). Se procede tomando dos tubos con 10 ml de caldo Giolitti-Cantoni (G.C.) doble concentración, los cuales se colocan en baño María a 100 °C durante 10 minutos, luego se los atempera a 45 °C en baño termostático y se les adiciona 0,2 ml de solución estéril de telurito de potasio al 1%, para luego sembrarles 10 ml de dilución 10⁻¹ (correspondiente a 1 g de muestra) y taparlos con una capa de vaspar. Luego se los incuba a 37 °C durante 48 horas.

De aquellos tubos que pasada la incubación presentan ennegrecimiento (tubos positivos), se siembra una ansada en una placa con Agar Baird-Parker (B.P.) y se las incuba a 37 °C durante 48 horas.

Luego, se deben observar y contabilizar todas las colonias típicas y atípicas presentes, diferenciando los distintos tipos morfológicos observados. Se considera como colonias típicas aquellas color negras, brillantes y convexas de 1 mm a 2,5 mm de diámetro, rodeadas por una

zona translúcida que presenta un anillo opalescente en contacto con las colonias; y que las colonias atípicas pueden tener una o varias de las siguientes características: color menos oscuro, zona translúcida y/o anillo opaco ausente. De esto, se procede a sembrar 5 colonias típicas y atípicas de diferente tipo morfológico en caldo infusión cerebro corazón (B.H.I.) para realizarles la prueba de coagulasa. Se incuba a 37 °C durante 24 horas.

Si al finalizar las 4 horas de incubación a 37 °C, la prueba de coagulasa es negativa, incubar a temperatura ambiente durante 24 horas totales, es decir, 20 horas más. Si alguna de las colonias examinadas es positiva a la prueba de coagulasa, se confirma entonces el hallazgo de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva.

Finalmente, se expresa el resultado como “Se detecta” o “No se detecta” la presencia de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva en 1 gramo.

6.1.7. Recuento de Hongos y Levaduras.

La metodología analítica empleada para este análisis fue según APHA (1992). Se procede sembrando 1 ml de las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} en placas de Petri por duplicado. Luego, se agregan aproximadamente 15 ml de Agar rosa de bengala cloranfenicol (R.C.) mantenido en baño termostático a 45 °C. Se mezcla con movimientos de rotación y en forma de cruz y se reserva para permitir su solidificación. Se incuban las placas invertidas a 25 °C durante 5 días.

Pasado este tiempo, se deben seleccionar aquellas placas que contengan entre 10 y 150 colonias, y se contabilizan las mismas para determinar los resultados según la siguiente ecuación (3).

$$\text{Resultado Hongos y Levaduras [UFC/g]} = \text{Promedio de placas} * \text{factor de dilución} \quad (3).$$

Finalmente, se expresan los resultados como Hongos y Levaduras en UFC/g. En caso de no obtener colonias, expresar el resultado como <10 UFC/g.

6.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

En UADE Labs se realizaron las determinaciones de humedad, cenizas, sodio, proteínas, materia grasa, actividad acuosa, pH y viscosidad para poder obtener la composición centesimal del tempura.

6.2.1. Determinación de Humedad.

La determinación de humedad se realizó para obtener la proporción de agua del tempura, utilizando balanza de humedad.

Se procede pesando 1 gramo de muestra la cual se coloca en la balanza de humedad. Luego, transcurrido el tiempo del equipo, el mismo indica el porcentaje correspondiente de agua del peso total de la muestra colocada. Se midió tanto la humedad del tempura en polvo como del mismo reconstituido en agua (Fig. 48).

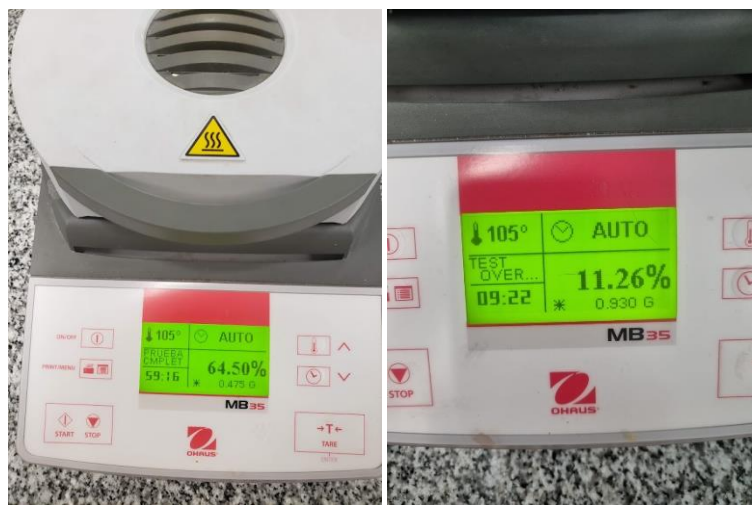


Figura 48: Porcentaje de humedad obtenido en balanza de humedad. A la izquierda el tempura reconstituido en agua, y a la derecha la premezcla en polvo de tempura.

El resultado que se obtuvo para el tempura líquido luego de 59 minutos fue de **64.50% p/p de H₂O**, es decir que, de los 1.338 gramos de muestra pesados para la determinación, 0.475 gramos eran muestra seca y 0.863 gramos eran agua, mientras que para la premezcla en polvo de tempura se obtuvo luego de 9 minutos un **11.26% p/p de H₂O**, es decir que, de los 1.048 gramos pesados, 0.930 eran muestra seca y 0.118 gramos eran agua.

Al obtener entonces la premezcla en polvo de tempura una humedad menor a 12%, se considera un alimento seco estable a temperatura ambiente, que poseerá una vida útil prolongada y no precisará de conservantes o condiciones controladas de almacenamiento a diferencia de alimentos con porcentajes mayores a este valor de humedad.

6.2.2. Determinación de Cenizas.

El análisis consiste en obtener por calcinación las cenizas del producto. Se realiza una incineración para destruir toda la materia orgánica, quedando la materia mineral no volátil en la muestra. Se basa en la entrega de energía térmica a temperaturas altas (500-550 °C) durante tiempos relativamente prolongados, para realizar una mineralización.

Se procede pesando alrededor de 2 gramos de muestra en un crisol previamente tarado a la décima del miligramo, que haya pasado por lo menos media hora de calcinación en mufla a la temperatura que se va a trabajar y enfriado en desecador. Se lleva a mufla y se eleva lentamente la temperatura hasta alcanzar la de incineración (500 - 550 °C), llegando a obtener cenizas blancas. Se retira de la mufla y se deja enfriar en desecador. Luego se lleva nuevamente a la mufla a la temperatura previamente utilizada hasta obtener cenizas blancas. Una vez se obtienen las mismas, se enfría en desecador y se pesa.

Finalmente, se obtiene el porcentaje de cenizas de la muestra realizando el siguiente cálculo (4):

$$\% \text{ de Cenizas} = [(C - A)/(B - A)] * 100 \quad (4)$$

Siendo,

$A = \text{Tara.}$

$B = \text{Tara} + \text{Muestra.}$

$C = \text{Tara} + \text{Cenizas.}$

Se pesaron 2.086 g. de muestra. Tras mineralizar quedaron 0.023 g. de cenizas.

$A = 46.68 \text{ g}$

$B = 48.77 \text{ g}$

$C = 47.18 \text{ g}$

Finalmente, al aplicar la ecuación 4, se obtiene el porcentaje de cenizas de la muestra:

$$\% \text{ de Cenizas} = [(47,18 - 46,68)/(48,77 - 46,68)] * 100 = 23,82$$



Figura 49: Calcinación de la muestra previo a ser llevada a mufla.

6.2.3. Determinación de Sodio.

Se realizó utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica (Fig. 50), el cual determina la absorción de la radiación del sodio en la muestra, logrando de esta manera obtener la concentración de este mineral en ella.



Figura 50: Espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer AAnalyst 100 utilizado.

Se procede disolviendo la muestra, la cual será aspirada por el espectrómetro y luego desintegrada con la llama que posee el mismo, de forma de disolver el solvente y dejando únicamente la sal deshidratada, que pasará al estado gaseoso por la alta temperatura. Se utiliza una lámpara de cátodo hueco de sodio.

Para la preparación de la muestra, se procede pesando 2 gramos de la misma en una balanza analítica dentro de un crisol. Luego se realiza una mineralización de la muestra para deshacer así la parte orgánica la cual no es de interés, conservando únicamente la parte inorgánica en forma de cenizas. Para ello, se seca la muestra pesada en estufa a 105 °C hasta alcanzar peso constante y luego se lleva a una mufla hasta llegar a cenizas.

A continuación, a la muestra mineralizada se le adicionan 10 ml de HCl al 50% vol./vol. para diluirla. Se procede luego a pasarla a un matraz aforado de 50 ml y filtrar la misma utilizando papel de filtro. Para pasar la muestra de forma cuantitativa se agregan 5 ml de HCl reiteradas veces hasta llegar a los 50 ml del matraz.

Para dar inicio al análisis, se deben preparar las soluciones estándar de sodio de 2.0; 4.0; 6.0 y 8.0 mg/L de Na⁺ (ver Tabla XV) para poder elaborar la curva de calibración (Fig. 51). A partir de esta curva se podrá cuantificar el sodio en la muestra.

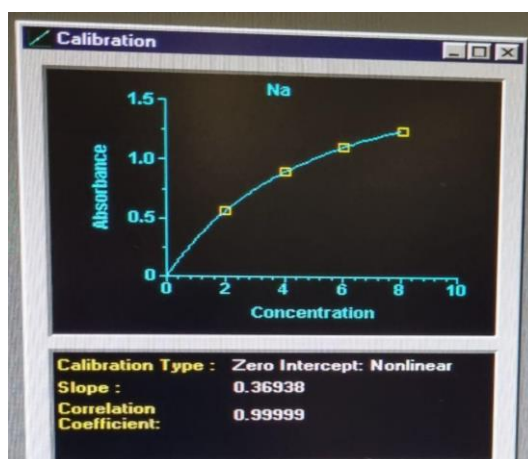


Figura 51: Curva de calibración.

Tabla XV: Informaciones de absorción para cada solución estándar de Na.

Concentración	Absorbancia
0 (blanco)	0
2	0.570
4	0.909
6	1.130
8	1.276

El peso que se obtuvo de la muestra luego de mineralizar fue de **0.497** gramos.

Al tratarse de una muestra sólida, para realizar su análisis se debió agregar ácido nítrico a la misma y otorgarle energía térmica bajo campana. Luego, se la filtró con papel de filtro y se llevó a 50 ml de ácido nítrico en un matraz aforado.

Se realizaron dos diluciones 1/10 debido a que la concentración de sodio en la muestra era muy elevada y el valor estaba fuera del rango de la curva de calibración. Después de realizadas las dos diluciones el valor de sodio de la muestra dio **1.316 mg/L** (ver Tabla XVI) (Fig. 52).

Tabla XVI: datos de muestra tras ser analizada en el equipo.

Concentración de muestra	Absorbancia de muestra
1.316 mg/L	0.408

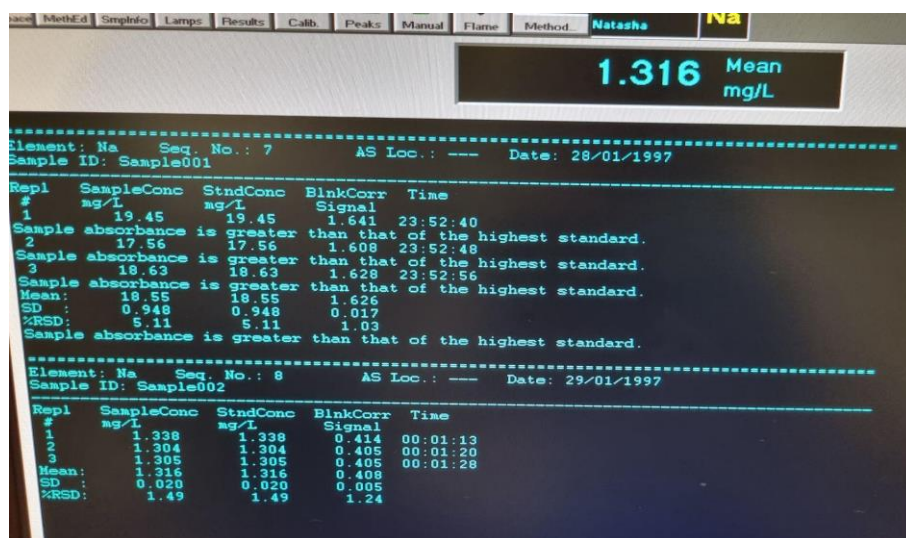


Figura 52: Datos proveídos por el equipo tras analizar la muestra luego de diluirla dos veces.

Finalmente, para obtener el valor de sodio de la muestra se procede realizando el siguiente cálculo (5):

$$\text{Peso muestra} = \text{Cenizas de muestra} * \text{dilución } 1/10 * \text{dilución } 1/10 \quad (5)$$

Teniendo en cuenta que el peso inicial de la muestra (cenizas) es 0.497 g., esto queda:

$$\text{Peso muestra} = 0.497 * 1/10 * 1/10 = 0.00497$$

Luego, para obtener los mg de sodio en 50 ml se realiza (6):

$$mg \text{ de sodio en } 50 \text{ ml} = (mg \text{ Na}^+ * 50ml)/1000 \text{ ml} \quad (6)$$

Por lo que:

$$mg \text{ de Na}^+ \text{ en } 50 \text{ ml} = (1.316mg * 50ml)/1000 \text{ ml} = 0.0658$$

Finalmente, para obtener el valor de sodio en 100 gramos de muestra se realiza (7):

$$mg \text{ de Na}^+ \text{ en } 100 \text{ g de muestra} = (100 * mg \text{ Na}^+ \text{ en } 50 \text{ ml})/\text{peso muestra} \quad (7)$$

$$mg \text{ de Na}^+ \text{ en } 100 \text{ g de muestra} = (100 * 0.0658)/0.00497 = 1323.9$$

6.2.4. Determinación de Proteínas.

Para determinar las proteínas del tempura, se utilizó el método de Kjeldahl. El objetivo de este método es cuantificar el contenido de nitrógeno proteico del alimento mediante una digestión en medio ácido fuerte (mineralización), alcalinización, destilación y posterior titulación ácido-base.

Se procede pesando en balanza analítica alrededor de 1 gramo de muestra (de acuerdo al contenido estimado de nitrógeno) por triplicado, los cuales se colocan en tubos digestores. Luego se añaden 5 gramos de mezcla catalizadora y 20 ml de H₂SO₄ (C) (ácido sulfúrico concentrado). Se calienta a ebullición por aproximadamente 2 horas en el digestor (Fig. 53) hasta decoloración del líquido, o hasta coloración verde clara sin presencia de restos carbonosos observables.



Figura 53: Proceso de digestión de las muestras (Blanco, Muestra 1, 2 y 3).

Se deja enfriar y se colocan los tubos en la unidad de destilación del equipo Kjeldahl, a los que se les añade 50 ml de agua destilada y 50 ml de NaOH (hidróxido de sodio). A continuación, se recoge el destilado en un Erlenmeyer con 60 ml de H_3BO_3 (ácido bórico) al 2% y gotas del indicador rojo de metilo enmascarado. Se destila hasta las dos terceras partes del contenido del Erlenmeyer. Luego, se titula con HCl (ácido clorhídrico) 0.1 N, en el que el contenido que se encontraba en el Erlenmeyer con un color verde/turquesa (Fig. 54) se vuelva de un color rojizo (Fig. 55), indicando el final de la titulación.

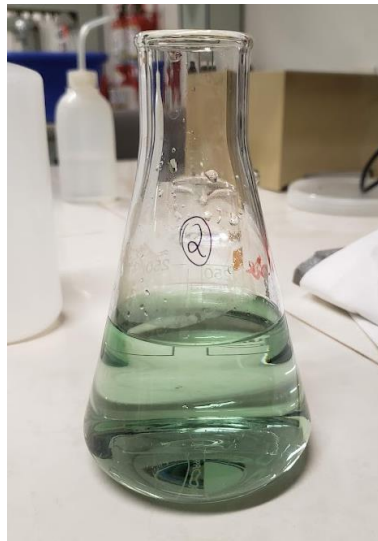


Figura 54: Muestra N°2 tras salir del digestor, en la que se observa un color verde/turquesa.



Figura 55: Muestra N°2 tras ser titulada con HCl, se observa un viraje de color verde a rojo.

Finalmente, se obtiene el porcentaje de nitrógeno de cada muestra realizando el siguiente cálculo (8):

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{ml ácido valorante} - \text{ml blanco}) * N \text{ del ácido} * 1,4007}{\text{peso de la muestra en gramos}} \quad (8)$$

Y luego se obtiene el porcentaje de proteínas de cada muestra (gramos de proteínas en 100 gramos de muestra) utilizando el factor correspondiente (5.95) (9):

$$\% \text{ Proteínas} = \% \text{ Nitrógeno} * \text{factor} \quad (9)$$

Para concluir, se debe realizar el promedio de % Proteínas que se obtuvo para cada muestra para obtener el resultado total.

Para realizar los cálculos no se tuvieron en cuenta la muestra Blanco ni muestra N°1, ya que no tornaron a color verde/turquesa, por lo que no se pudo determinar en qué momento viraron su color al titularlo con el HCl.

Para las Muestras N°2 y 3 se obtuvo el porcentaje de nitrógeno usando la ecuación 8, y luego el de proteínas con la ecuación 9:

$$\% \text{ Nitrógeno M2} = \frac{0.5 \text{ ml} * 0.1031 \text{ N} * 1.4007}{1.1777} = 0.06131$$

$$\% \text{ Nitrógeno M3} = \frac{0.4 \text{ ml} * 0.1031 \text{ N} * 1.4007}{1.1919} = 0.04846$$

$$\% \text{ Proteínas M2} = 0.06131 * 5.95 = 0.3647$$

$$\% \text{ Proteínas M3} = 0.04846 * 5.95 = 0.2883$$

$$\% \text{ Proteínas TOTAL} = \frac{(0.3647 + 0.2883)}{2} = 0.3265$$

El resultado que se obtuvo no es preciso debido al bajo porcentaje de proteínas de la muestra.

6.2.5. Determinación de Materia Grasa.

Para determinar el contenido de materia grasa del tempura, se utilizó el método de Soxhlet con el equipo extractor semiautomático “Velp Scientifica”.

Se realizó el análisis con la muestra por triplicado. Se procede en primer lugar tarando los vasos que se utilizan en ese equipo junto con los trozos de material poroso. Por otro lado, se pesan 3 gramos de muestra en tres cartuchos de extracción. Luego, se los coloca en el equipo Soxhlet (Fig. 56). Se añaden a continuación 60 ml de éter de petróleo en cada vaso previamente tarado, y se los posiciona en la base térmica del equipo que posee tres posiciones. Se enciende el equipo, se abre la corriente de agua y se programa la extracción según indica el manual: para el paso de inmersión (I) se colocan 30 minutos, para el de lavado (W) 60 minutos y para recuperar el solvente (R), 5 minutos.



Figura 56: Equipo extractor semiautomático “Velp Scientifica”.

Se inicia la extracción colocando la temperatura a 110 °C. Una vez que comienza la ebullición del solvente, se sumergen los cartuchos en los vasos y comienzan los 30 minutos de inmersión. La cuenta de los minutos comienza cuando la temperatura del solvente es de 88-92 °C.

Una vez finalizada la etapa de inmersión, se continúa con la etapa del lavado (W). Se lleva el equipo hasta la posición W (los cartuchos suben) y se da comienzo a esta etapa. Tras su finalización, se inicia la etapa de recuperación del solvente (R). Se cierran los robinetes y luego de transcurridos 5 minutos, el solvente se evapora de los vasos.

Se retiran los tres vasos y se llevan a estufa a 105 °C durante 30 minutos. Luego se colocan en el desecador y se dejan enfriar. Se pesan los vasos y se determina el contenido de

materia grasa extraída por diferencia respecto al peso de los vasos al inicio para cada muestra (10):

$$\% \text{ Materia grasa} = \frac{[(\text{Peso del cristalizador con muestra}) - (\text{tara del cristalizador})] * 100}{\text{Peso de Muestra}} \quad (10)$$

Para concluir, se debe realizar el promedio de % Materia Grasa que se obtuvo para cada muestra para obtener el resultado total.

El peso de los vasos con material poroso al inicio fue:

- **Peso vaso 1:** 73.9523 g.
- **Peso vaso 2:** 76.6732 g.
- **Peso vaso 3:** 75.4032 g.

El peso de las muestras pesadas para el análisis fue:

- **Peso muestra 1:** 3.3638 g.
- **Peso muestra 2:** 3.2416 g.
- **Peso muestra 3:** 3.3545 g.

El peso de los vasos luego del proceso, con la grasa extraída fue:

- **Peso vaso 1 final:** 73.9628 g.
- **Peso vaso 2 final:** 76.6746 g.
- **Peso vaso 3 final:** 75.4045 g.

Con estos datos, se procedió a realizar los cálculos para determinar el porcentaje de materia grasa en cada la muestra utilizando la ecuación 10, y luego a calcular el promedio para obtener el porcentaje total (11):

$$\% \text{ Materia grasa M1} = \frac{73.9628 - 73.9523}{3.3638} = 0.003121$$

$$\% \text{ Materia grasa M2} = \frac{76.6746 - 76.6732}{3.2416} = 0.000432$$

$$\% \text{ Materia grasa M3} = \frac{75.4045 - 75.4032}{3.3545} = 0.000388$$

$$\% \text{ Materia grasa TOTAL} = \frac{0.003121 + 0.000432 + 0.000388}{3} = 0.001313 \quad (11)$$

6.2.6. Determinación de Actividad Acuosa (Aw).

La determinación de Aw permite evaluar la vida útil de los alimentos, pudiendo precisar con el mismo el riesgo de desarrollo microbiológico en el producto. Para obtener este valor en el tempura desarrollado, se utilizó el equipo medidor de Aw Aqualab Lite de UADE Labs.

Se midió en primer lugar el producto reconstituido en agua: se procedió colocando una muestra de producto dentro del equipo (no se pesó la cantidad exacta ya que el Aw es una propiedad intensiva del producto, es decir, no depende de la cantidad de materia) y se registró el valor obtenido, el cual fue **0.903** (Fig. 57):

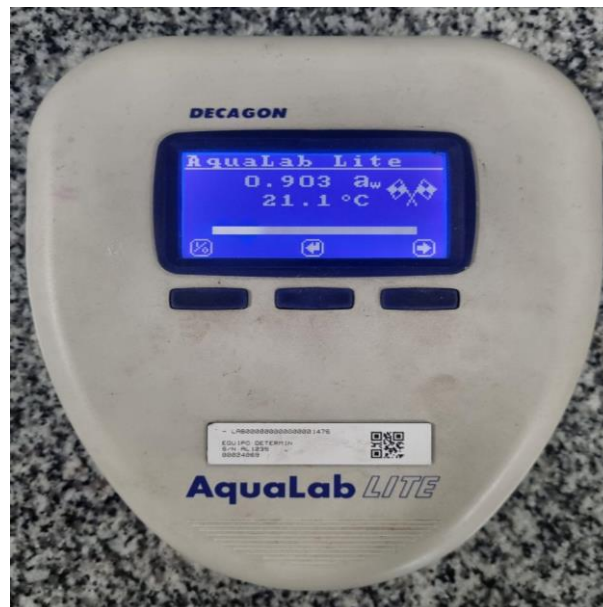


Figura 57: Equipo Aqualab Lite con resultado de Aw de la muestra reconstituida.

Se observa un Aw cercano a la unidad, que indica que el producto es entonces altamente susceptible al desarrollo microbiano. Luego, se procedió a realizar la medición de Aw a la premezcla en polvo del tempura, y se registró un valor de **0.556** (Fig. 58):

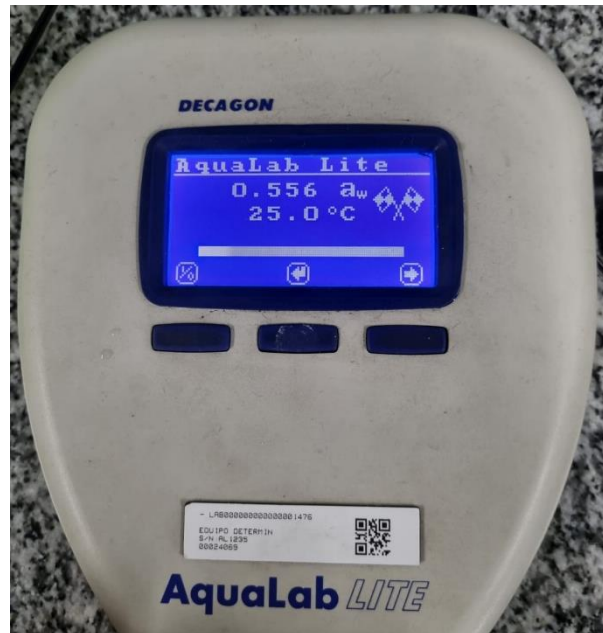


Figura 58: Equipo AquaLab Lite con resultado de Aw de la muestra en polvo.

Al contar con un Aw menor a 0.6, se observa que la premezcla en polvo, a diferencia del producto reconstituido, será más estable en el tiempo ya que este valor de Aw no facilita el desarrollo microbiano ni reacciones de deterioro.

6.2.7. Determinación de pH.

La determinación de pH se realizó utilizando un medidor de pH (pHmetro). Este es importante también en la determinación de la vida útil del alimento junto con el Aw, ya que con ambos se podrá clasificar al alimento para entender qué tipo de microorganismos pueden afectarlo.

Se procede colocando la aguja medidora del equipo en la muestra de tempura reconstituido (ya que es necesaria la adición de agua para realizar la medición), y el mismo arroja el resultado del pH (Fig. 59).



Figura 59: Medición del pH del tempura con pHmetro.

El pH de la muestra de tempura fue de **6.77**.

6.2.8. Determinación de Fibra Alimentaria.

Debido a que en UADE Labs no se encuentra el instrumental necesario para la medición de fibra alimentaria, se utilizará el valor calculado teóricamente con la base de datos de USDA, el cual es 0.1 g de fibra cada 100 g de producto (ver sección 9.1. “Rotulado Nutricional”).

6.2.9. Determinación de Carbohidratos (CHO).

El cálculo para determinar la cantidad de carbohidratos para el tempura es (12):

$$CHO = 100 - \text{proteínas} - \text{grasas totales} - \text{humedad} - \text{cenizas} - \text{fibra alimentaria} \quad (12)$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos para cada uno de estos parámetros anteriormente detallados en esta sección, el valor de carbohidratos de la muestra es:

$$CHO = 100 - 0.3265 - 0.0013 - 11.20 - 23.82 - 0.1 = 64.55$$

6.2.10. Determinación del Valor Energético.

El cálculo para determinar el valor energético para el tempura es (13):

$$VE [kcal] = \text{proteínas} * 4 \text{ kcal/g} + \text{grasas} * 9 \text{ kcal/g} + CHO * 4 \text{ kcal/g} \quad (13)$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos para cada uno de estos parámetros anteriormente detallados en esta sección, el valor energético de la muestra es:

$$VE [kcal] = 0.3265 * 4 \text{ kcal/g} + 0.001313 * 9 \text{ kcal/g} + 64.55 * 4 \text{ kcal/g} = 259.52$$

6.2.11. Determinación de Viscosidad.

La viscosidad es un parámetro de calidad fundamental que permite determinar qué tan fácilmente fluirá el tempura, y si su uso será apropiado para poder rebozar adecuadamente los productos por parte de los consumidores. Este grado de fluidez es un coeficiente llamado coeficiente de viscosidad. Es importante, además, conocer la viscosidad de referencia para poder reproducir la misma entre distintos lotes.

Para determinar este parámetro, se utilizó el viscosímetro de Brookfield de UADE Labs.

Previo a realizar la medición, se aseguró que la muestra estuviera homogénea, sin burbujas y a una temperatura constante. Se colocó el equipo en el soporte, asegurando que la burbuja en la parte superior de él se encontrara en la posición adecuada; se autoniveló el equipo, se colocó el eje número 6, se lo sumergió hasta su marca de inmersión y se inició la medición, con una velocidad de un 50%.

Se obtuvo un resultado de 11230 cP (centipoise) para el tempura (Fig 60):

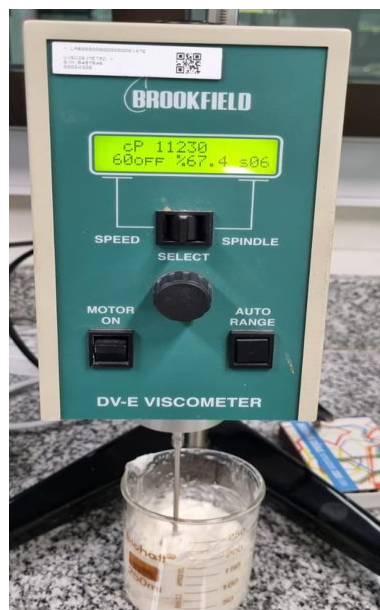


Figura 60: Medición de la viscosidad del tempura con viscosímetro de Brookfield.

Se investigó la viscosidad de otros productos del mercado, como por ejemplo la mayonesa, la cual tiene una viscosidad mayor a 97300 cP (Villalobos A. *et al*, 2020), y la miel, en la cual es mayor a 10400 cP (Gomez Díaz D. *et al*, 2004), y se observó que el tempura

reconstituido desarrollado posee una viscosidad similar entonces a la de la miel por los resultados obtenidos.

Esta viscosidad se comprobó al momento de las pruebas de formulación que es la deseada de acuerdo a los objetivos planteados y las características esperadas en el producto terminado respecto a la adhesión, crocancia y textura deseadas.

6.2.12. Composición centesimal.

A continuación, se encuentra un resumen de los resultados obtenidos para cada parámetro analizado en el tempura (ver Tabla XVII):

Tabla (XVII): Composición centesimal del tempura.

Parámetro	Cantidad por porción	Unidad
Valor energético	259.52	kcal/100 g
Carbohidratos	64.55	g/ 100g
Proteínas	0.33	g/ 100g
Grasas totales	0.00	g/ 100g
Sodio	1323	mg/ 100g
Humedad	11.26	g/100 g
Cenizas	23.82	g/100 g
Aw	0.56	-
pH	6.77	-
Viscosidad	11230	cP

6.3. ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL.

La vida útil de un alimento es el período de tiempo en el que el mismo mantiene sus características organolépticas y microbiológicas inalterables teniendo en cuenta la legislación vigente, los límites de calidad establecidos y la forma de conservación. Cuando se alteren alguno de estos puntos, la vida útil del producto finaliza y el mismo ya no se encontrará apto para consumo.

Dependerá de factores intrínsecos y extrínsecos al alimento:

- Los factores **intrínsecos** son aquellos propios del alimento, ligados a la composición química y formulación del mismo. Son, por ejemplo, la presencia o no de aditivos, la actividad acuosa, la cantidad de grasas, de sal y azúcar, entre otros factores.
- Los factores **extrínsecos** son aquellas condiciones de almacenamiento, el packaging, la temperatura y humedad ambiental, entre otros.

Todos estos factores repercutirán en las características del alimento durante un período de tiempo, como en los atributos fisicoquímicos, el desarrollo microbiológico y las cualidades organolépticas.

A su vez, cuanto mayor sea la A_w del producto (más se aproxime a la unidad) y posea un pH neutro (aproximadamente 7), más susceptible será el alimento al desarrollo microbiológico, mientras que teniendo un A_w menor a 0.60, el alimento tendrá una mayor estabilidad debido a que la cantidad de agua disponible en el mismo no suele permitir el desarrollo microbiano.

En el presente proyecto, se realizaron los análisis microbiológicos establecidos por la legislación vigente junto con análisis sensoriales y de aplicación del producto para la determinación de la vida útil del tempura reconstituido en el avance del tiempo. Las investigaciones de patógenos se realizaron en una única instancia, mientras que los recuentos de hongos, levaduras y bacterias aerobias mesófilas se repitieron semanalmente para observar los días de durabilidad del producto.

6.3.1. Resultados: análisis microbiológicos.

- **Recuento de bacterias aerobias mesófilas (BAM) en placa:**

El recuento de UFC en placa del día 0 al 7 inclusive, en todas las diluciones (10^{-3} y 10^{-4}) fue <10 UFC/g (sin crecimiento) (Fig. 61 y 62).

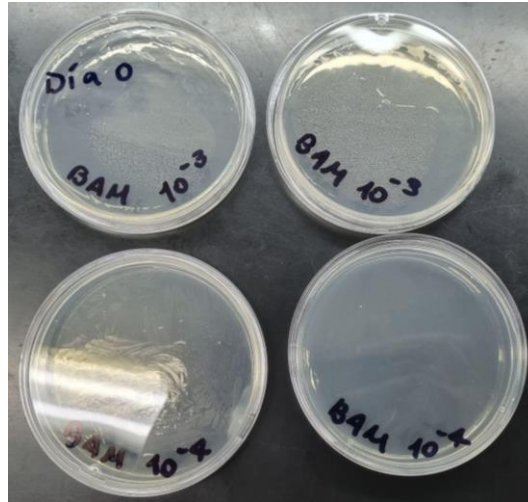


Figura 61: Resultados BAM día 0.

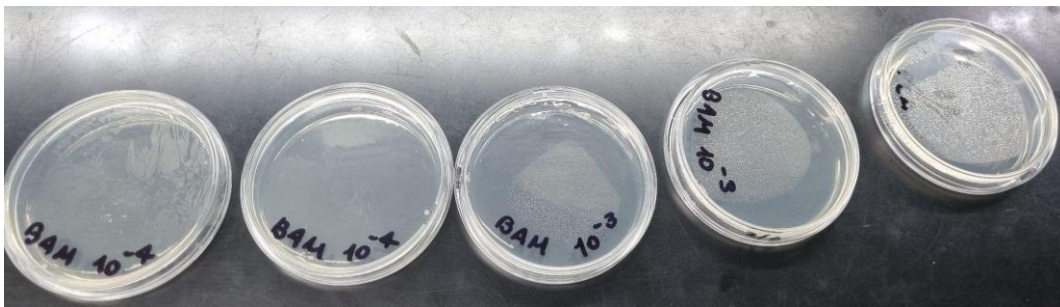


Figura 62: Resultados BAM día 7.

El recuento de UFC en placa del día 14, en las diluciones 10^{-3} fueron incontables y en las diluciones 10^{-4} se contabilizaron 64 y 83 colonias, dando como resultado final $7,35 \cdot 10^{-3}$ UFC/g. Al no poder contabilizar las placas de la dilución 10^{-3} , se considera que pudo haberse superado el límite establecido por el C.A.A. (Máx. $2 \cdot 10^5$ UFC/g) (Fig. 63).

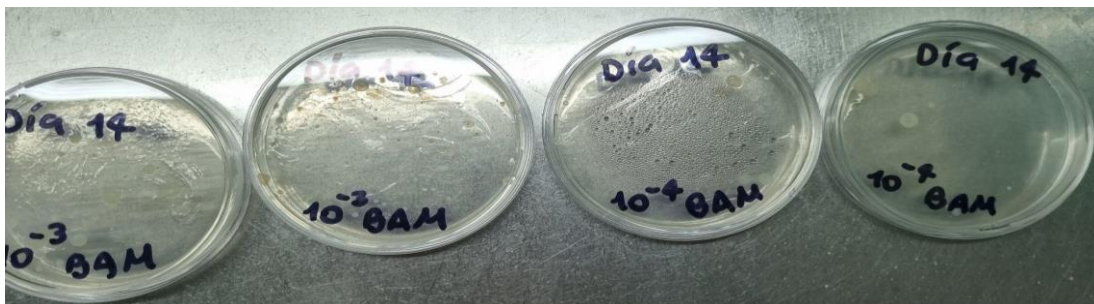


Figura 63: Resultados BAM día 14.

- **Recuento de coliformes totales:**

Tras realizar los análisis, no se obtuvo desarrollo (formación de gas) en ninguno de los 9 tubos sembrados, por lo que el resultado es <3 NMP/g (Fig. 64).

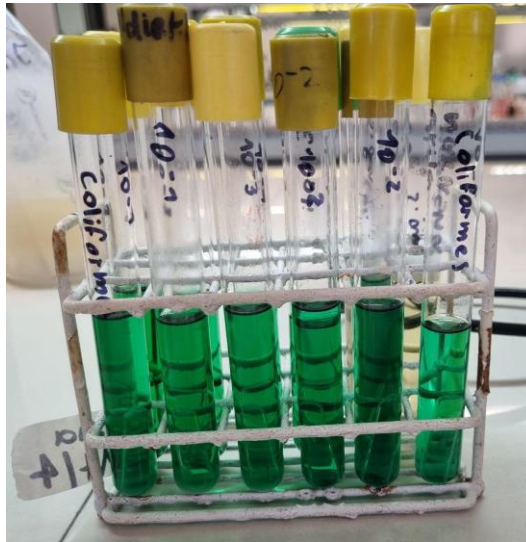


Figura 64: Recuento de coliformes totales; tubos de L.B.V.B. negativos.

- **Investigación de *Escherichia coli* en 0,1 g:**

Tras realizar los análisis, no se detectó la presencia de *Escherichia coli* en 0,1 g. (Fig. 65).

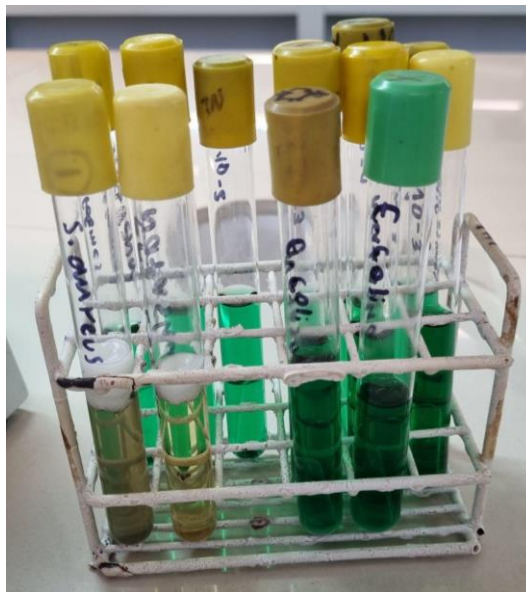


Figura 65: Investigación de *E. Coli* en 0,1 g.; tubos de L.B.V.B. negativos.

- **Investigación de *Salmonella* en 25 g.:**

Tras realizar los análisis, **no se detectó la presencia de *Salmonella* en 25 g.** (Fig. 66).



Figura 66: Investigación de *Salmonella* en 25 g.; placas de B.S. y V.B. negativas.

- **Investigación de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva en 1 g.:**

Tras realizar los análisis, **no se detectó presencia de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva en 1 g.** (Fig. 67).

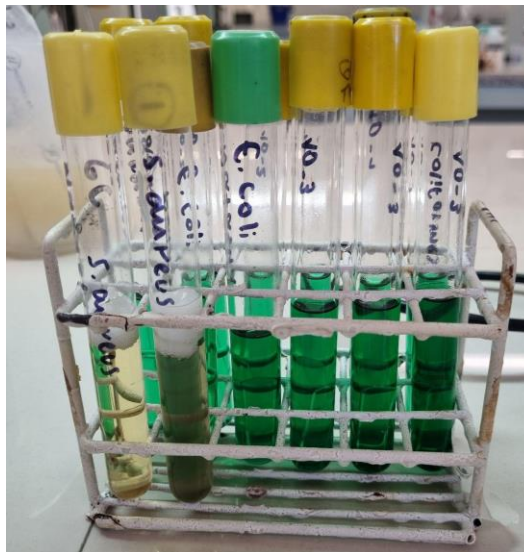


Figura 67: Investigación de *S. aureus* en 1 g.; tubos de G.C. negativos.

- **Recuento de Hongos y Levaduras:**

El recuento de UFC en placa del día 0, en las diluciones 10^{-2} se contabilizaron 5 y 8 colonias, dando como resultado final $6.5 \cdot 10^{-2}$ UFC/g, no superando el límite establecido por el C.A.A. (Máx. 10^4 UFC/g); y en las diluciones 10^{-3} fue <10 UFC/g (sin crecimiento) (Fig. 68).

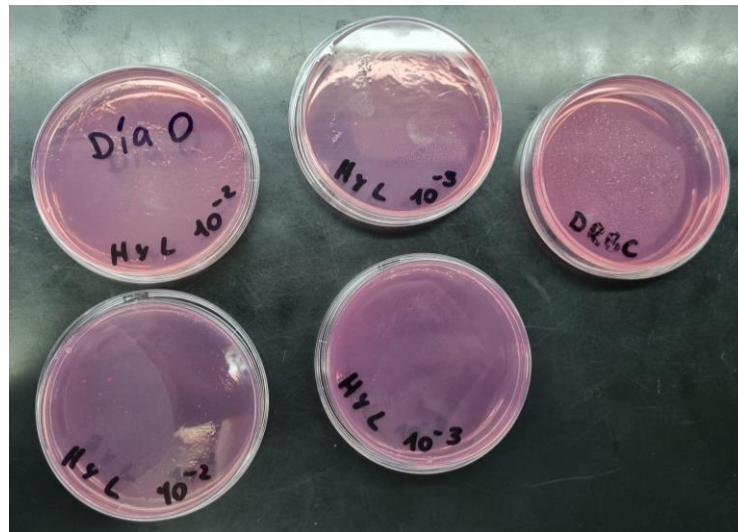


Figura 68: Resultados HyL día 0.

El recuento de UFC en placa del día 7, en todas las diluciones (10^{-2} y 10^{-3}) fue <10 UFC/g (sin crecimiento) (Fig. 69).

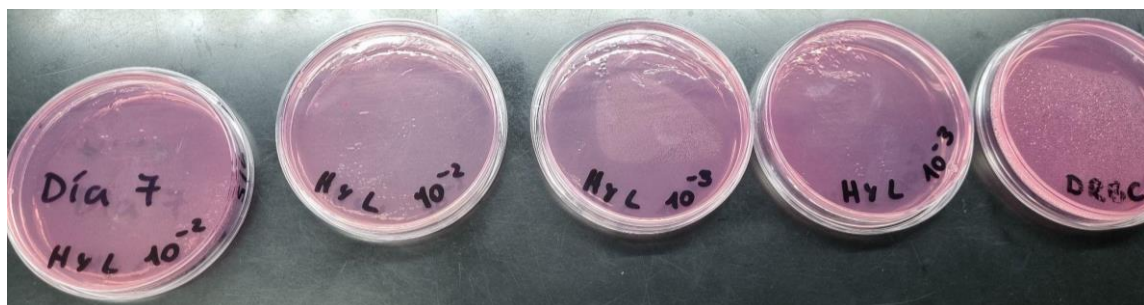


Figura 69: Resultados HyL día 7.

El recuento de UFC en placa del día 14, en todas las diluciones (10^{-2} y 10^{-3}) fueron incontables, por lo que al no poder contabilizar las placas se considera que pudo haberse superado el límite establecido por el C.A.A. (Máx. 10^4 UFC/g) (Fig. 70).

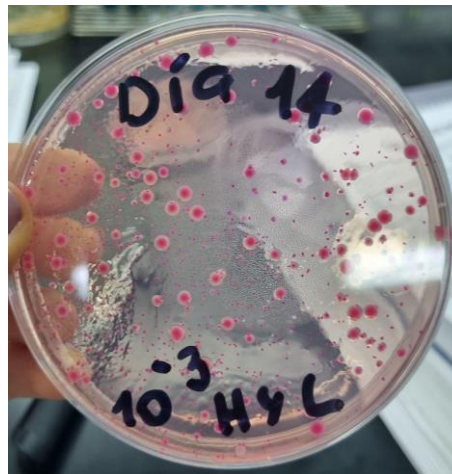


Figura 70: Resultados HyL día 14.

Como se pudo observar en los resultados detallados, el número de bacterias aerobias mesófilas y hongos y levaduras en el día 14 fueron superiores a los límites establecidos por el C.A.A., por lo que se estableció como duración de vida útil máxima del producto una vez reconstituido por el consumidor, el punto de control anterior al día 14, siendo éste de 7 días, cuyos resultados se encuentran dentro de los límites establecidos.

A modo de conclusión, se deberá indicar en el rótulo del producto que una vez se le adicione agua a la mezcla, la duración máxima del producto será de 7 días, es decir, deberá ser utilizado para preparar alimentos rebozados en tempura dentro de los 7 días de reconstituida la mezcla con agua para asegurar su inocuidad.

De todas formas, teniendo en cuenta que el producto desarrollado es una mezcla en polvo para preparar tempura, y que entonces éste no posee en sus ingredientes agua u otro componente líquido, en adición a los valores que se obtuvieron de A_w , pH y humedad para la mezcla en polvo, que suponen una baja probabilidad de desarrollo microbiano en el producto, y por lo tanto una gran estabilidad, es que se define estimar la vida útil del producto en polvo en base a estos resultados e investigando a su vez la vida útil de alimentos similares en A_w .

Es por ello que se decidió realizar la medición de A_w a la harina de arroz y almidón de maíz utilizados en la formulación del tempura, para observar qué valores de A_w poseen y poder aproximar la vida útil de la premezcla de tempura a ellos. Se obtuvo (ver Tabla XVIII):

Tabla XVIII: Resultados de Aw.

Producto	Aw	Temperatura [°C]
Almidón de maíz	0.570	25.3
Harina de arroz	0.568	25.1
Tempura sin TACC	0.556	25.0

Se decidió tomar como referencia la harina de arroz por ser el ingrediente que se encuentra en mayor proporción en el tempura, y por contar con un Aw mayor al de la premezcla desarrollada. Tomando entonces el vencimiento y fecha de elaboración indicados en su rótulo, se observó que la harina de arroz tenía una vida útil de un año. Al contar la premezcla de tempura con un Aw menor, se puede estimar que tendrá una vida útil mayor que la harina de arroz evaluada, por lo que por aproximación se le decide otorgar en primer lugar esta misma vida útil de 1 año a la premezcla.

6.3.2. Resultados: análisis sensoriales y de aplicación.

Según la Norma ASTM E2454-20, la vida útil sensorial de un producto es *“el período de tiempo en el que las características sensoriales y el desempeño del producto se mantienen como los ideó el fabricante El producto puede consumirse o usarse durante ese período, brindándole al consumidor final las características sensoriales, desempeño y beneficios deseados. Sin embargo, luego de este período, el producto tiene características o atributos que no son los deseados, o no posee las mismas funciones que el producto fresco o el consumido o utilizado antes del final de su vida útil.”* (ASTM, 2020).

Teniendo en cuenta esto, se analizó el tempura a lo largo de su vida útil considerando los días de estabilidad microbiológica determinados, y que el consumidor espera que la calidad del producto sea estable durante toda su vida útil.

Transcurridos los 7 días de vida útil establecida por los ensayos microbiológicos realizados, se verificó la aplicación del producto “envejecido” en distintas matrices (zanahoria y cebolla), y no se presentaron diferencias significativas contra la muestra fresca inicial; el tempura se adhirió correctamente al producto, y se obtuvieron las características de sabor, crocancia y color deseadas. Adicionalmente, se realizó el mismo ensayo a los 10 días de elaboración del producto, obteniendo los mismos resultados, por lo que una vida útil del

producto luego de su reconstitución de 7 días es adecuada, teniendo en cuenta que además se espera que sea mayormente preparado al momento de consumo, y no con antelación, por lo que 7 días resultan “suficientes” para asegurar las características e inocuidad del producto al consumidor.

7. DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN INDUSTRIAL.

7.1. PRODUCCIÓN.

En la Fig. 71 se encuentra el diagrama de flujo del proceso de elaboración industrial del tempura desarrollado:

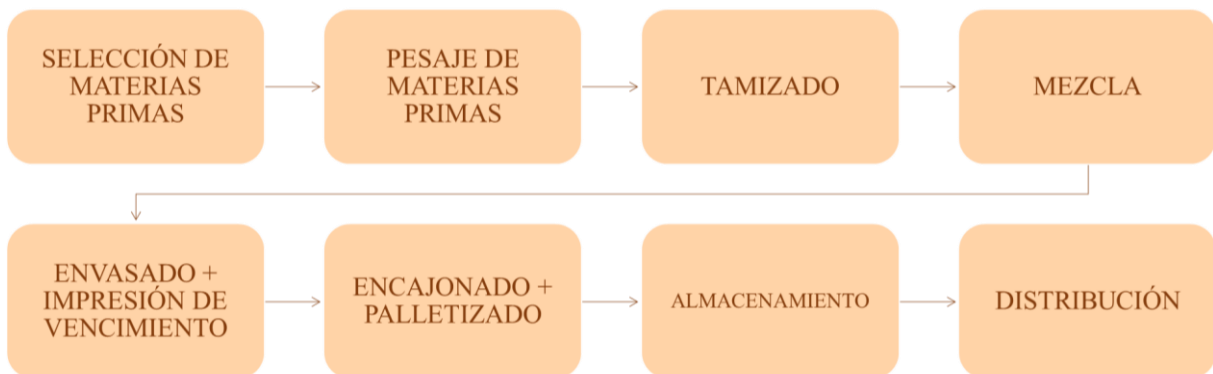


Figura 71: Diagrama de flujo del proceso de elaboración industrial.

A continuación, se describen las distintas operaciones que conforman el proceso de elaboración del tempura:

7.1.1. Selección de materias primas.

Las materias primas son aquellos ingredientes que se utilizan para lograr la elaboración del producto final. En el caso del tempura, estas son: harina de arroz, almidón de maíz, polvo leudante y goma xántica (Fórmula 7, sin adición de agua). Luego, dependiendo de si la fórmula a elaborar es la neutra o alguna de las variantes saborizadas, se adicionará o no el saborizante que corresponda al producto.

Esta etapa es de suma importancia para asegurar que el producto terminado cuente con los ingredientes correspondientes. Es por ello que la operación está diseñada de forma de garantizar el uso de las materias primas correctas en su cantidad correcta. Esto se realiza mediante la asignación de un código único de material a cada ingrediente, el cual es verificado en la siguiente etapa en la que se asegura a su vez colocar la cantidad correcta del mismo.

En adición, es solicitado a los proveedores la entrega de un certificado de análisis de los lotes de las materias primas que proveen en cada entrega, de forma de asegurar la calidad e inocuidad del producto terminado.

7.1.2. Pesaje de materias primas.

Como se mencionó anteriormente, esta operación permite garantizar utilizar cada materia prima requerida en la formulación del producto en su cantidad correcta. De esta forma, se evitan desvíos en el producto terminado (por ejemplo, sensoriales o fisicoquímicos), se logra homogeneidad entre lotes y un mayor control y seguimiento del stock de materias primas.

Para esta etapa se proporciona la tabla con las distintas formulaciones posibles a elaborar (ver Tabla XIII), en la que el operador deberá seleccionar aquella a producir para saber así qué ingredientes colocar y en qué cantidad los necesita. Verificará los códigos de material de cada ingrediente seco requerido en la fórmula, y procederá a pesarlos donde un sistema de balanzas corroborará que se coloque la cantidad correcta de cada uno.

7.1.3. Tamizado.

Una vez seleccionados, pesados y mezclados los ingredientes secos, se procede a su tamizado e introducción en la mezcladora de la siguiente etapa. Esta operación permite quitar contaminantes físicos que pudieran estar presentes, y evitar a su vez posibles grumos en la preparación que dificulten la homogeneización del producto

7.1.4. Mezcla.

Una vez pesados todos los ingredientes secos, se procede a su mezcla utilizando un mezclador cónico que permite la integración de los mismos (Fig. 72). El mezclador cuenta con dos conos unidos por sus extremos abiertos y un sistema de rotación que permite romper cualquier aglomerado que pueda producirse, obteniendo un producto homogéneo.

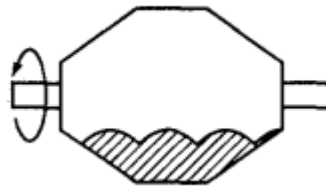


Figura 72: Esquema de mezclador cónico para polvos, Geankoplis (1998).

7.1.5. Envasado e impresión de vencimiento.

En esta etapa, el producto será envasado en el recipiente pequeño para uso casero o en el gastronómico para uso en elaboraciones a escala. El envase que se utilice dependerá de la planificación de la producción, que a su vez estará condicionado por lo que demandan los clientes.

En esta etapa se controlará el material de empaque a utilizar para asegurar que la fórmula en elaboración se coloque en el envase correcto, es decir, si por ejemplo se elabora tempura saborizado, se lo debe colocar en el envase particular del sabor realizado. Para esto, los distintos materiales de empaque cuentan, al igual que las materias primas, con un código de identificación único que permite identificar el packaging correcto a utilizar.

Luego de la máquina envasadora, se encuentra una impresora de tinta permanente que coloca el lote y fecha de vencimiento en cada envase. Esto permite la trazabilidad del producto terminado ante posibles futuros reclamos, a la vez de brindar al consumidor la información de caducidad del tempura.

7.1.6. Encajonado y palletizado.

El producto terminado será encajonado manualmente en cajas de cartón y colocado en pallets para su distribución a los comercios o industrias que lo utilizarán. Cada caja poseerá 24 envases pequeños o 6 envases gastronómicos de tempura.

Cada caja y pallet será identificado con una etiqueta con las informaciones del producto que contienen, junto con lote, fecha de elaboración y vencimiento, de forma de también poder trazarlos e identificarlos.

7.1.7. Almacenamiento.

Los pallets serán almacenados en un depósito hasta su venta y envío al cliente.

7.1.8. Distribución.

El volumen de producto solicitado será distribuido en camiones al cliente, ya sea éste un supermercado, industria, dietética, centro gastronómico, etc.

8. EVALUACIÓN SENSORIAL.

Al realizar una evaluación sensorial, se utilizan los sentidos del gusto, olfato, tacto y audición para analizar distintos aspectos en un alimento. Éste es útil para determinar el grado de aceptación de un producto en el mercado, cómo será recibido por los potenciales consumidores, y, por lo tanto, es utilizado comúnmente durante el desarrollo de nuevos productos, para poder analizar su factibilidad previo a su lanzamiento al mercado, además de permitir realizar ajustes en base a los resultados obtenidos, de forma de satisfacer al consumidor objetivo.

En este proyecto, se realizó una evaluación sensorial para determinar si los atributos que se desean obtener en el producto desarrollado son observados y de agrado por los consumidores destino y evaluar a la vez su intención de compra.

Algunos atributos buscados en el tempura desarrollado y analizados en la evaluación sensorial realizada, fueron tomados del libro *Batters and Breadings in Food Processing* (Kulp K., et al, 2011) según la Fig. 73:

TABLE 2.2
Three-Point Directional Scale for Evaluation of Battered or Breaded Foods

Attribute	Rating		
	1	2	3
Size of product	Too small	↑	Too large
Coating color	Too dark		Too light
Coating amount	Too much	↓	Too little
Coating crispness	Hard, chewy		Acceptable
Substrate tenderness	Too tough	↓	Too tender
Substrate moistness	Too dry		Too moist
Coating and/or substrate flavor	Too strong	↓	Too weak

Figura 73: Atributos a evaluar en alimentos rebozados en tempura. Fuente: *Batters and Breadings in Food Processing* (Kulp K., et al, 2011).

Hay distintos tipos de evaluaciones sensoriales:

- Por un lado, están las "pruebas orientadas al consumidor", que se utilizan para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gusta el producto al consumidor.

- Por otro lado, están las “pruebas hedónicas”, que buscan medir cuánto le agrada o desagrada un producto al consumidor. Para ello, se utilizan escalas que se encuentran categorizadas y van desde el mayor agrado, luego la indiferencia, hasta el desagrado, y esto puede expresarse como "me gusta mucho", "no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta mucho", teniendo otras categorías intermedias.

En ambos casos, entre 30 a 50 personas idealmente deben participar de la prueba.

La evaluación sensorial realizada en el presente proyecto tuvo puntos del tipo de prueba orientada al consumidor y de la prueba hedónica. El producto entregado para degustar fueron bastones de zanahoria rebozados en el tempura neutro desarrollado, cocidos en aceite (fritos). El panel de personas que realizaron la evaluación sensorial estuvo integrado por 37 personas no entrenadas para dicha evaluación. Estuvo conformado por alumnos de la Universidad de entre 18 y 31 años, y fue realizado en las cabinas de evaluación sensorial de UADE (Fig. 74). A todos ellos se les entregó una encuesta a completar (ANEXO B).



Figura 74: Evaluación sensorial realizada en UADE.

Las personas que participaron de la prueba fueron en su mayoría hombres: 23 participantes (62%), mientras que mujeres fueron 14 (38%), (Fig. 75).

Participantes

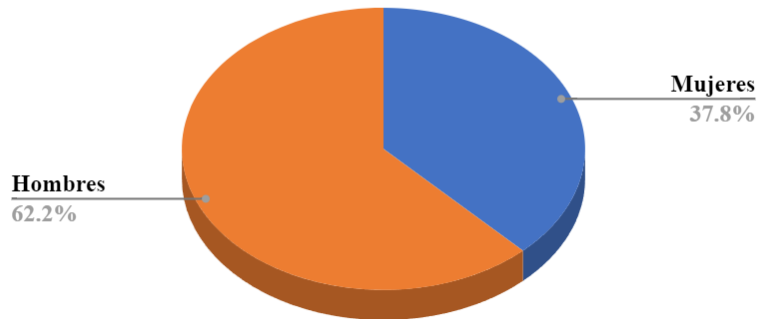


Figura 75: Distribución porcentual de los participantes en la evaluación sensorial.

Para el atributo **color**, se observó que predominaron las puntuaciones de “Moderadamente claro” y “Aceptable”, representando entre ambos el 73% de respuesta para el punto (Fig. 76).

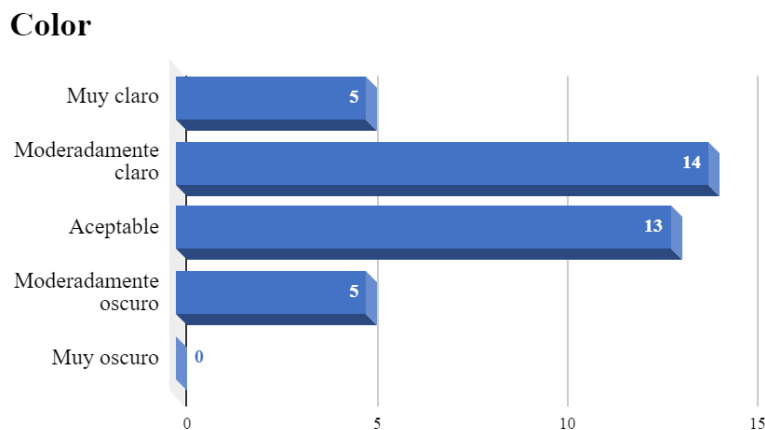


Figura 76: Respuestas de la evaluación sensorial para el atributo Color.

Luego, para el atributo **sabor**, se observó que predominaron las mejores calificaciones, siendo que la puntuación de “Me gusta mucho” obtuvo un 38% de respuestas, y “Me gusta moderadamente” un 41%, sumando entonces entre ambos un resultado de 79% de aceptación y

agrado del producto (Fig. 77). Se destaca para este atributo, que no se observaron respuestas negativas, de disgusto del producto.

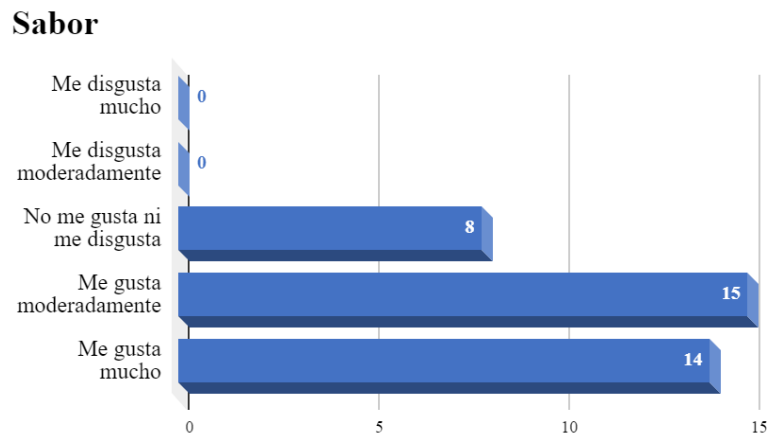


Figura 77: Respuestas de la evaluación sensorial para el atributo Sabor.

Para el atributo **crocancia**, la puntuación mayormente obtenida fue para “Poco crocante”, representando el 46% de respuesta para este punto (Fig. 78). Le siguen “Aceptable” con un 27% de respuesta, y “Muy poco crocante” con un 24%.

En este atributo no se obtuvieron los resultados esperados y, al analizarlo, se observó que, al momento de preparación del producto entregado a degustar, el mismo se encontraba con la crocancia buscada, pero al transportarlo a la Universidad, en envases herméticos y manteniendo condiciones de refrigeración, los bastones de zanahoria se humedecieron, perdiendo entonces la crocancia que se había obtenido. Esto también está relacionado a la forma de consumo del tempura, ya que el mismo es utilizado comúnmente en preparaciones que se cocinan e ingieren en el momento.

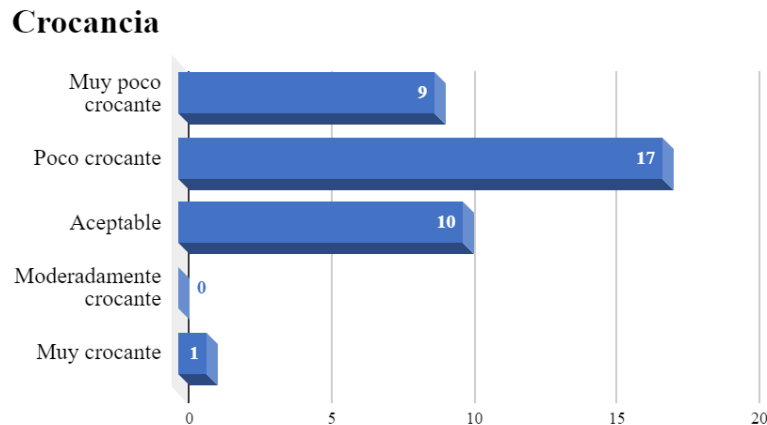


Figura 78: Respuestas de la evaluación sensorial para el atributo Crocancia.

Para el atributo **cantidad de rebozado**, se observó que el 92% de los participantes indicaron la puntuación de “Aceptable”, representando entonces que el producto elaborado con el tempura se adhirió en su cantidad justa al rebozado (Fig. 79).

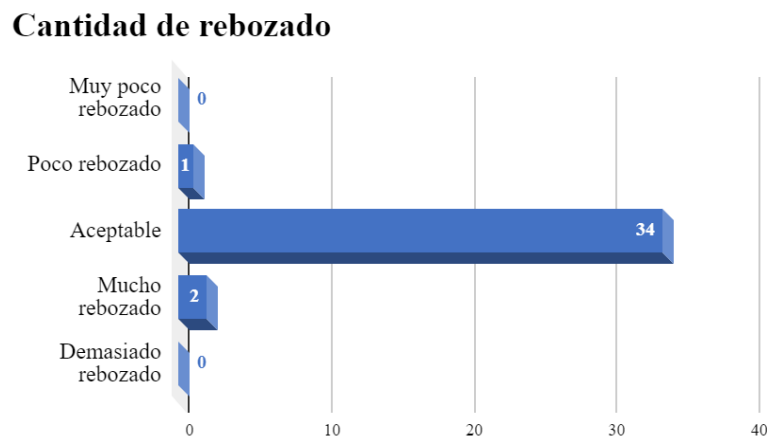


Figura 79: Respuestas de la evaluación sensorial para el atributo Cantidad de rebozado.

Finalmente, se consultó a los participantes respecto a su intención de compra del tempura utilizado en el producto degustado, y se obtuvo un 68% de respuestas positivas, siendo un 54% de ellas para el punto “Sí, lo compraría”, y un 14% para “Posiblemente lo compraría” (Fig. 80).

Intención de compra

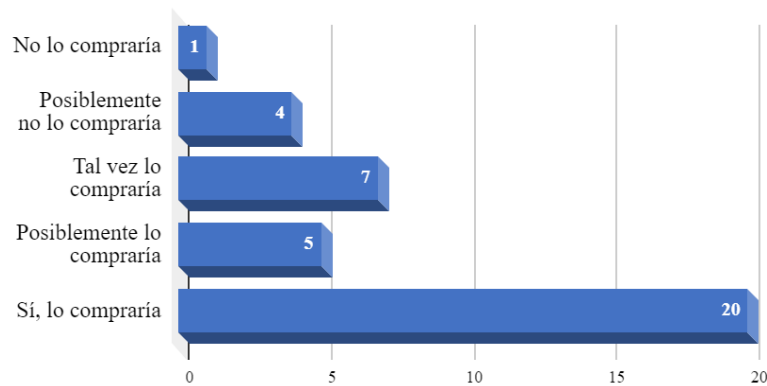


Figura 80: Respuestas de la evaluación sensorial respecto a la intención de compra.

A continuación de esta pregunta se dejó una sección para indicar comentarios respecto a la elección en el punto de intención de compra, y entre las respuestas positivas para los puntos “Sí, lo compraría”, “Posiblemente lo compraría” y “Tal vez lo compraría” se destacan:

- “Lo compraría porque es una opción apta para todos”.
- “Lo compraría porque tengo conocidos celíacos”.
- “Me parece innovador y riquísimo”.
- “Muy buena opción para personas celíacas y veganas, tiene una buena textura y sabor”.

Luego, entre las respuestas negativas para los puntos “Posiblemente no lo compraría” y “No lo compraría”, se encuentran:

- “Lo compraría si el producto quedara más crocante”.
- “Debería probarlo en un producto caliente para saber si lo compraría”.
- “Podría cocinarlo yo”.

En general es posible resaltar una muy buena aceptación del producto, y aspectos a considerar respecto al color y crocancia principalmente. Hubo muchos comentarios positivos y agradecimientos por desarrollar un producto que es apto para personas con distintas restricciones alimentarias.

9. ROTULADO.

El rótulo de un producto es el elemento en el envase del mismo en el que se encuentran informaciones relevantes del alimento como lo son sus ingredientes, declaración de alérgenos, vencimiento, forma de consumo o elaboración, propiedades nutricionales, entre otros. Es de gran utilidad para las empresas para resaltar aspectos del producto, volverlo atractivo, e informar a su consumidor respecto al producto elaborado.

El C.A.A. posee el capítulo V “Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos” en el que se detallan los distintos puntos a cumplir al momento del rotulado de los alimentos envasados. En el anexo I del mismo, se encuentra el detalle de la información obligatoria que deben presentar los rótulos de los alimentos envasados, siendo:

- Denominación de venta del alimento: *Es el nombre específico y no genérico que indica la verdadera naturaleza y las características del alimento. Será fijado en el Reglamento Técnico MERCOSUR en el que se indiquen los patrones de identidad y calidad inherentes al producto. Al no encontrarse actualmente el tempura en el C.A.A. como tal, la denominación de venta del mismo será: “**Premezcla a base de harina de arroz y almidón de maíz para preparar tempura, libre de gluten, sin T.A.C.C.**”*
- Lista de ingredientes: En el rótulo debe figurar el listado de ingredientes que componen al producto, salvo cuando el mismo sea de un único ingrediente. Este listado comenzará con la expresión: “*ingredientes:*” o “*ingr.:*”, y luego se detallarán los mismos en orden decreciente según su peso inicial. Si hay algún ingrediente compuesto que constituye más del 25% del alimento, se deberá declarar a su vez entre paréntesis su composición en orden decreciente; si constituye menos del 25% del producto, no es necesario declarar sus ingredientes, salvo que se trate de aditivos alimentarios que cumplan una función tecnológica en el producto.

Los aditivos alimentarios deben incluirse al final de la lista de ingredientes, en caso que se encuentren en la formulación del producto, declarando su función principal en el alimento y su nombre completo o número INS (Sistema Internacional de Numeración), o ambos.

Al final del listado de ingredientes deberá adicionarse la declaración de alérgenos.

Para el tempura desarrollado, esto será: **Ingredientes: harina de arroz, almidón de maíz, polvo leudante, espesante: goma xántica (INS 415).**

- Contenidos netos: Se indicará según lo establecido en los Reglamentos Técnicos MERCOSUR correspondientes. **Para el tempura, el contenido neto a comercializar será 500 gramos para el envase pequeño y 5 kilos para el gastronómico.**
- Identificación del origen: Se deberá indicar el nombre (razón social) del fabricante o productor o fraccionador o titular (propietario) de la marca; domicilio de la razón social (país de origen y localidad); y número de registro o código de identificación del establecimiento elaborador ante el organismo competente.

El origen comenzará con la expresión “*fabricado en...*”, “*producto ...*”, “*industria...*”.

En el tempura se optó por detallar el origen como “Industria Argentina”.

- Nombre o razón social y dirección del importador, para alimentos importados.
- Identificación del lote: Se deberá indicar impreso, grabado o marcado de cualquier otro modo, una indicación en clave o lenguaje claro que permita identificar el lote determinado por el fabricante al que pertenece el alimento de forma que sea fácilmente visible, legible e indeleble.

Para la indicación del lote se podrá utilizar un código precedido por la letra “L” o la fecha de elaboración, envasado o de duración mínima, siempre que indiquen por lo menos el día y el mes o el mes y el año claramente.

- Fecha de duración: Al tratarse de un alimento con una duración menor a tres meses, la fecha de duración constará por lo menos del día y el mes. Esto se indicará comenzando con la expresión: “*consumir antes de...*”, “*válido hasta...*”, “*validez ...*”, “*val ...*”, “*vence...*”, “*vencimiento ...*”, “*vto. ...*”, “*venc. ...*” o “*consumir preferentemente antes de ...*”, e indicando luego la fecha misma, o una referencia concreta al lugar donde aparece la fecha en el envase.

Para los alimentos que exijan requisitos especiales para su conservación, se deberá incluir una leyenda legible que indique las precauciones necesarias para mantener sus condiciones normales, debiendo indicarse las temperaturas de conservación del alimento y el tiempo en el cual se garantiza su durabilidad en esas condiciones. Del mismo modo se procederá cuando se trate de alimentos que puedan alterarse después de

abiertos sus envases. Para los alimentos congelados cuya fecha de duración mínima varía según la temperatura de conservación, se deberá señalar esta característica para cada temperatura. Podrán utilizarse expresiones tales como: “*duración a -18° C (freezer): ...*”, “*duración a - 4° C (congelador): ...*”, “*duración a 4° C (refrigerador): ...*”. **En el tempura, el vencimiento se encuentra indicado como “Fecha de vencimiento/Lote” en el rótulo.**

- Preparación e instrucciones de uso del alimento, cuando corresponda: Cuando corresponda, el rótulo deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo apropiado de empleo del producto.

A la premezcla en polvo del tempura deberá adicionarse agua para obtener el tempura líquido listo para rebozar el alimento deseado. Las instrucciones de uso que se encuentran en él detallan: **“Modo de preparación: ¡Sólo necesitas 750 ml de agua! 1. Colocá en un recipiente la Premezcla para preparar tempura Soshi. 2. Agregá de a poco el agua y mezclá con un batidor hasta obtener una preparación homogénea. 3. Sumergí el alimento a rebozar por el tempura hasta que la superficie del mismo quede completamente cubierta. 4. Cociná luego en freidora, sartén u horno.”**

9.1. ROTULADO NUTRICIONAL.

El rotulado nutricional busca informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales del alimento. Éste comprende la declaración del valor energético y de nutrientes de manera obligatoria y la declaración de propiedades nutricionales (información nutricional complementaria) de manera optativa, si el producto posee propiedades nutricionales particulares en relación con su valor energético, contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, fibra alimentaria, vitaminas o minerales.

En la declaración del valor energético y nutrientes será obligatorio declarar el contenido cuantitativo del valor energético de los siguientes nutrientes: carbohidratos, proteínas, grasas totales, saturadas y trans, fibra alimentaria y sodio.

La información nutricional se expresa por porción, incluyendo la medida casera correspondiente a la misma según lo establezca el Reglamento Técnico MERCOSUR específico y en porcentaje de Valor Diario (% VD). En el tempura, al ser un alimento que se

utiliza como ingrediente, la porción corresponde a la cantidad de producto que se utiliza en las preparaciones más comunes, no debiendo superar el aporte energético por porción correspondiente al grupo al que pertenece. Se confeccionó la tabla nutricional (ver Tabla XIX) para el tempura desarrollado, el cual se encuentra en su rótulo. La misma se calculó teóricamente utilizando la base de datos del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos).

Tabla (XIX): Información nutricional del tempura de 500g.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
PORCIÓN = 100g (5 cucharas de sopa) - Porciones por envase: 5		
	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	150 kcal = 630 kJ	7
Carbohidratos	33.91	11
de los cuales:		
Azúcares totales	0.0	-
Azúcares añadidos	0.0	
Proteínas	2.0	3
Grasas totales	0.3	1
de las cuales:		
Grasas saturadas	0.0	0
Grasas trans	0.0	-
Fibra alimentaria	0.1	1
Sodio	327	14
(*) Valores diarios de referencia con base a una dieta de 2000 Kcal u 8400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.		

Para la tabla nutricional del tempura en formato gastronómico (5 kg), la información que varía respecto a la Tabla XIX es la cantidad de porciones por envase, siendo 50 en dicho formato (ANEXO D).

9.2. INFORMACIÓN NUTRICIONAL COMPLEMENTARIA (INC).

Siguiendo lo detallado en la sección 5 “Encuadre en el Código Alimentario Argentino (C.A.A.)” del presente proyecto, se incorporarán al rótulo los siguientes CLAIMS:

- “Libre de gluten” luego de la denominación de venta del producto, además de la leyenda y logo “Sin T.A.C.C.” (Fig. 47).
- "Sin adición de azúcares" acompañado de la frase: “Este no es un alimento reducido en valor energético”.
- “Sin adición de sal”.
- "No contiene grasas" acompañado de la frase: “Este no es un alimento reducido en valor energético”.
- “Solo con ingredientes de origen vegetal”.

9.3. EVALUACIÓN DEL ROTULADO NUTRICIONAL FRONTAL (RNF).

En Argentina, el 26 de octubre del año 2021, se aprobó la Ley N° 27.642 de Promoción de la Alimentación Saludable y posteriormente el Decreto Reglamentario N° 151/2022, estableciendo que los alimentos envasados en ausencia del cliente deberán contar en su cara frontal con la cantidad de sellos que corresponda a la composición final del contenido de azúcares añadidos, grasa, sodio o calorías, siempre que excedan los valores definidos por la norma, o cuando contengan cafeína y/o edulcorantes.

Esto tiene el objetivo de “garantizar el derecho a la salud y a una alimentación adecuada a través de la promoción de una alimentación saludable, brindando información nutricional simple y comprensible de los alimentos envasados y bebidas alcohólicas, para promover la toma de decisiones asertivas y activas y resguardar los derechos de las consumidoras y los consumidores” y “promover la prevención de la malnutrición en la población y la reducción de enfermedades no transmisibles”.

El rotulado nutricional frontal (RNF) o etiquetado frontal, es la información que se presentará en la cara principal de los rótulos de los alimentos utilizando sellos (octógonos y/o leyendas precautorias, Fig. 81) de advertencia a partir de la evaluación del perfil de nutrientes, de acuerdo a lo establecido en el Decreto N° 151/2022.

Los nutrientes críticos definidos son: los azúcares añadidos, las grasas totales y saturadas y el sodio. Las calorías no son consideradas un nutriente crítico, sino que son una unidad de medida de la energía que aportan los alimentos. Corresponderá la declaración de "exceso en calorías" cuando se den en conjunto las siguientes condiciones: se superen los límites establecidos para calorías, y se superen los límites establecidos al menos para uno los nutrientes críticos que aportan energía al producto y este deba llevar por lo menos, uno de los siguientes sellos: "exceso de azúcares" y/o "exceso de grasas totales" y/o "exceso de grasas saturadas".

SELLOS DE ADVERTENCIAS



LEYENDAS PRECAUTORIAS



Figura 81: Sellos de advertencias y leyendas precautorias según el Decreto Reglamentario N° 151/2022.

La implementación de lo definido en esta norma, se estableció en un cronograma de dos etapas. Para el tempura se realizó la evaluación del perfil de nutrientes considerando los límites

establecidos para la segunda etapa debido a la fecha de estudio (posterior a los 18 meses desde la fecha de entrada en vigencia de la Ley que se reglamenta), obteniendo:

- Azúcares: El tempura no posee exceso en azúcares y por lo tanto no llevará sello de advertencia al respecto, debido a que el valor de azúcar añadido es menor al 10% de las calorías del alimento.
- Grasas totales: El tempura no posee exceso en grasas totales y por lo tanto no llevará sello de advertencia al respecto, debido a que el valor de grasas totales es menor al 30% de las calorías del alimento.
- Grasas saturadas: El tempura no posee exceso en grasas saturadas y por lo tanto no llevará sello de advertencia al respecto, debido a que el valor de grasas saturadas es menor al 10% de las calorías del alimento.
- Sodio: El tempura posee exceso en sodio y por lo tanto deberá llevar sello de advertencia al respecto, debido a que contiene más de 300 mg de sodio cada 100 g de producto (contiene 327 mg/100 g de tempura).
- Calorías: El tempura no posee exceso en calorías y por lo tanto no llevará sello de advertencia al respecto, ya que cumple que:
 - No lleva sellos de exceso en azúcares, grasas totales ni grasas saturadas
 - Aporta menos de 275 kcal cada 100 g de producto (aporta 150 kcal/100 g de tempura).
- Edulcorantes y cafeína: El tempura no posee en sus componentes edulcorantes ni cafeína, y por lo tanto no llevará leyendas precautorias al respecto.

En conclusión, luego de evaluar cada uno de los puntos previamente detallados, el único sello de advertencia que deberá llevar el tempura es el de “Exceso en sodio” en el rótulo, en la cara principal y ubicado en la esquina superior derecha de acuerdo a lo establecido en la Normativa Gráfica del Decreto 151/22.

9.4. DISEÑO DEL PACKAGING.

Para el tempura desarrollado, se diseñaron dos formatos de packaging (ANEXOS C y D), de forma que el mismo pueda ser comercializado en formato pequeño para uso casero, y en

formato gastronómico para uso en elaboraciones a mayor escala e inserción en el mercado de productos rebozados, dando la posibilidad a consumidores celíacos de poder acceder más fácilmente a estos productos en locales de comida rápida, restaurantes y/o consumirlo en sus hogares.

A continuación, se encuentra el detalle de cada uno, con una imagen a modo ilustrativa del envase junto con sus rótulos según los ANEXOS C y D.

- **Envase pequeño - uso casero.**

El envase pequeño desarrollado es para un tempura en una presentación de 500 gramos (Fig. 82). El mismo está conformado por un envase hermético, que permite la correcta conservación del producto en el tiempo, y facilita el uso por parte del consumidor.



Figura 82: Envase pequeño de tempura, de 500g.

- **Envase gastronómico - uso a mayor escala.**

El envase gastronómico desarrollado es para un tempura en una presentación de 5 kilos (Fig. 83). El mismo está conformado por un sachet plástico pensado como un formato

económico para las elaboraciones a mayor escala. En este rótulo, se optó por colocar la información nutricional según el modelo lineal del C.A.A. a diferencia del envase pequeño.



Figura 83: Envase gastronómico de tempura, de 5 Kg.

10. ANÁLISIS DE COSTOS.

Se tuvieron en cuenta los costos fijos, los cuales son el costo de electricidad de la maquinaria y equipos de frío a utilizar y el costo de la mano de obra, como así también los costos variables, los cuales varían según el volumen de producción, y son por ejemplo las materias primas y packaging.

Se analizaron los costos teniendo para la elaboración de los envases pequeños de 500 gramos. Para esto, se estableció una jornada laboral de lunes a viernes de 8:00 a 17:00h, constando entonces de 9 horas, 8 laborales y 1 hora de almuerzo. Para la producción mensual se consideran 20 días, y se cuenta con 5 operarios en la planta productora. Al contar entonces con 40 horas diarias disponibles entre los 5 empleados, y que cada lote de 10 unidades (5 Kg.) lleva un tiempo de elaboración de 40 minutos, por día se elaborarán entonces 26 lotes, es decir, se elaborarán 260 unidades al día y 5200 unidades al mes.

El tempura se realizará en una línea de producción libre de gluten preexistente, por lo que toda la maquinaria ya se encuentra a disposición, implicando un costo inicial de 0.

10.1. COSTOS FIJOS.

- **Consumo de energía eléctrica en maquinarias:**

Se obtuvo el costo asociado de las tarifas de Edesur para la ciudad de Buenos Aires, siendo este de **28.804 \$/kWh**.

Se analizó para cada maquinaria utilizada la energía consumida por cada uno con la ecuación (14):

$$Energía\ consumida = Potencia\ (kw) * Tiempo\ (h) \quad (14)$$

El tiempo de uso considerado para cada equipo fue aquel necesario para producir una unidad, y con esto se obtuvo el costo de la energía consumida por cada uno (15):

$$Costo\ energía\ consumida = Energía\ consumida\ (kwh) * Costo\ del\ kwh\ (\$) \quad (15)$$

Balanza

Potencia: 0.050 kW.

Tiempo de uso: 2 minutos.

Energía: 0.017 kWh.

$$\text{Costo energía consumida BALANZA} = 0.017\text{kwh} * 28.804 \$/\text{kwh} = 0.489 \$$$

Mezcladora

Potencia: 2.2 kW.

Tiempo de uso: 10 minutos.

Energía: 0.37 kWh.

$$\text{Costo energía consumida MEZCLADORA} = 0.37\text{kwh} * 28.804 \$/\text{kwh} = 10.657 \$$$

Máquina envasadora

Potencia: 4 kW.

Tiempo de uso: 5 minutos.

Energía: 0.33 kWh.

$$\text{Costo energía consumida ENVASADORA} = 0.33\text{kwh} * 28.804 \$/\text{kwh} = 9.505 \$$$

Impresora

Potencia: 0.1 kW.

Tiempo de uso: 15 minutos.

Energía: 0.025 kWh.

$$\text{Costo energía consumida IMPRESORA} = 0.025\text{kwh} * 28.804 \$/\text{kwh} = 0.720 \$$$

Finalmente, se calculó el costo total de energía eléctrica por unidad elaborada, sumando el costo de cada maquinaria, obteniendo:

$$\text{Costo total energía por unidad: } 0.489 + 10.657 + 9.505 + 0.720 = 21.371 \$$$

- **Mano de obra:**

Según el Sindicato de Trabajadores de la Industria de la Alimentación, el sueldo por hora de los operarios debe ser aproximadamente de 757.58 \$/hh.

Considerando que se cuenta con 5 empleados para la operación, que trabajan 45 horas por semana, 20 días en total al mes, el sueldo de cada uno será de \$136365.

10.2. COSTOS VARIABLES.

- **Materias primas:**

Las materias primas requeridas para la elaboración del tempura se detallan junto con sus respectivos costos por kilo en pesos argentinos y con sus respectivos proveedores (ver Tabla XX).

Tabla XX: Costos de las materias primas necesarias para elaborar el tempura.

Ingrediente	Costo/unidad de medida	Marca y Proveedor
Harina de arroz	243.4 \$/Kg	Padoan (Tahín S.A.)
Almidón de maíz	373 \$/Kg	Glutal (Glutal S.A.)
Polvo leudante	2598 \$/Kg	Glutal (Glutal S.A.)
Goma xántica	8100 \$/Kg	Onza de oro (Condiment S.A.)

Para analizar los costos asociados a la elaboración del tempura, se utilizó el método por absorción, por lo que se calcularon los costos de una unidad de 500 gramos de tempura (ver Tabla XXI):

Tabla XXI: Costos de las materias primas necesarias para elaborar una unidad de tempura.

FACTOR	Cantidad	Unidad de medida	Componente Monetario	Unidad de medida
Harina de arroz	121	Gramos	0.2434	\$/g
Almidón de maíz	60.5	Gramos	0.373	\$/g
Polvo leudante	12.1	Gramos	2.598	\$/g
Goma xántica	4	Gramos	8.10	\$/g
Packaging	1	Unidad	150.00	\$/un
Energía maquinaria	1	Unidad	21.371	\$/un
Mano de obra	0.066	hh	757.58	\$/hh

Teniendo en cuenta los costos fijos y variables detallados, se procede a calcular el costo total de una unidad (16), (ver Tabla XXII):

$$\text{Costo 1 unidad} = \sum \text{Cantidad por unidad} * \text{Componente unitario} \quad (16)$$

Tabla XXII: Costo de una unidad de tempura.

FACTOR	Cantidad	Unidad de medida	Componente Monetario	Unidad de medida	UNITARIO
Harina de arroz	121	Gramos	0.2434	\$/g	29.4514
Almidón de maíz	60.5	Gramos	0.373	\$/g	22.5665
Polvo leudante	12.1	Gramos	2.598	\$/g	31.4358
Goma xántica	4	Gramos	8.10	\$/g	32.40
Packaging	1	Unidad	150.00	\$/un	150.00
Energía maquinaria	1	Unidad	21.371	\$/un	21.371
Mano de obra	0.066	hh	757.58	\$/hh	131.11
Costo 1 unidad					\$ 418.33

A este costo se le debe adicionar el margen de ganancia sobre el total, el cual se establece en un 35%, para obtener entonces el posible valor de venta al público en (17):

$$\text{Valor venta 1 unidad} = \text{Costo 1 unidad} * \text{Ganancia} \quad (17)$$

$$\text{Valor venta 1 unidad} = 418,33 * 1,35 = \$ 564,75$$

Luego, se calculó el costo asociado a la elaboración mensual de 5200 unidades de tempura (ver Tabla XXIII):

Tabla XXIII: Costos de elaboración mensual.

FACTOR	Cantidad	Unidad de medida	Componente Monetario	Unidad de medida	UNITARIO	TOTAL
Harina de arroz	121	Gramos	0.2434	\$/g	\$29.45	\$153.147,28
Almidón de maíz	60.5	Gramos	0.373	\$/g	\$22.57	\$117.345,80
Polvo leudante	12.1	Gramos	2.598	\$/g	\$31.44	\$163.466,16
Goma xántica	4	Gramos	8.10	\$/g	\$32.40	\$168.480,00
Packaging	1	Unidad	150.00	\$/un	\$150.00	\$780.000,00
Energía maquinaria	1	Unidad	21.371	\$/un	\$21.371	\$111.129,20
Mano de obra	0.066	hh	757.58	\$/hh	\$13112	\$681.822,00
Costo 1 unidad					\$418.33	\$2.175.390,44

10.3. ESTADO DE RESULTADOS.

Se analizó el estado de resultado de la producción mensual del tempura, con los siguientes componentes:

- **Ventas:** Consta de la cantidad de unidades producidas por mes y su precio de venta, que da como resultado los “Ingresos por venta”.

- **Costos de materias primas:** Consta de la cantidad de kilos por producción mensual de cada ingrediente y su costo.
- **Insumos:** En este caso el único insumo es el packaging del tempura.
- **Servicios:** Se consideraron los consumos de los servicios de luz y agua, cuyos valores se tomaron de los proveedores de dichos servicios para la ciudad de Buenos Aires.
- **Mano de obra:** Consta de la cantidad de horas hombre disponible por operario al mes, junto con el valor hora establecido por el convenio.

Se puede observar que la rentabilidad es del **20.11%** (ver Tabla XXIV):

Tabla XXIV: Estado de resultado.

	Cantidad	Unidad de medida	Precio	TOTAL
Ventas				
	5200	Unidades	\$565,00	\$2.938.000,00
Ingreso por ventas				\$2.938.000,00
Costos de materias primas				
Harina de arroz	629.2	Kg	\$243,40	- \$153.147,28
Almidón de maíz	314.6	Kg	\$373,00	- \$117.345,80
Polvo leudante	62.92	Kg	\$2.598,00	- \$163.466,16
Goma xántica	20.8	Kg	\$8.100,00	- \$168.480,00
Insumos				
Packaging	5200	Unidades	\$150,00	- \$780.000,00
Servicios				
Luz	1	kWh	\$28.80	- \$149.780,80
Agua	1	m3	\$25.58	- \$133.016,00
Mano de obra				
Operarios	180	Horas	\$3.787,90	- \$681.822,00
Costo total				- \$2.347.058,04
Ingreso neto estimado				\$590.941,96
Rentabilidad				20.11%

11. DISCUSIÓN.

El presente proyecto se centró en el desarrollo de un alimento innovador, abarcando las distintas etapas y ensayos que una empresa debería realizar previo al lanzamiento de un nuevo producto, que son la investigación de mercado, evaluación de aceptación e intención de compra del mismo por parte de los potenciales consumidores, encuadre en el C.A.A., análisis microbiológicos, fisicoquímicos y de vida útil correspondientes, confección del rotulado nutricional, diseño del proceso de elaboración y análisis de costos de producción.

Se detallan a continuación las oportunidades de mejora detectadas:

- Aumento de vida útil del producto: Los resultados que se obtuvieron para la versión líquida en hongos y levaduras arrojó al día 14 de análisis un crecimiento tal que el producto ya no cumplía con el requerimiento microbiológico establecido por el C.A.A., y al haber sido verificados estos análisis con una frecuencia semanal, la vida útil se estableció en 7 días (último resultado conforme inmediato anterior). Esta durabilidad no resultó de interés comercial, y es por ello que tuvo que migrarse el desarrollo a una premezcla en polvo debido a que no fue posible realizar ensayos de prolongación de vida útil con técnicas de envasado o procesamientos térmicos, que quedaron fuera del alcance del proyecto. De esto, las posibilidades de mejora son:
 - Aumentar la frecuencia de verificación de los resultados de análisis, para acortar los días entre resultados conformes y no conformes, de forma de tener más precisión en la durabilidad del producto en cantidad de días.
 - Verificar la posibilidad de adicionar conservantes a la fórmula o dichas técnicas de envasado/tratamiento térmico que permitan mantener condiciones en la que el producto demore más tiempo en alterarse. Cabe mencionar que el producto fue elaborado y analizado a nivel laboratorio con las buenas prácticas correspondientes, sin embargo, no se descarta la posibilidad de inserción no intencional de contaminaciones que alteren los resultados.
 - Evaluar la vida útil de forma experimental de la premezcla en polvo del tempura para obtener la fecha de vencimiento exacta del mismo, verificando si es posible extender la definida en el presente proyecto. Se observaron premezclas en polvo libres de gluten para diversos productos en el mercado, y las mismas poseen

entre uno a dos años de durabilidad, por lo que la posibilidad de mejora estaría en igualar o superar la vida útil de estos, para no ser el tempura desarrollado un producto de menor durabilidad que el resto de las premezclas existentes.

- Realizar los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y de vida útil, junto con la elaboración de los rótulos nutricionales para las formulaciones saborizadas, de forma de permitir también su lanzamiento al mercado. El alcance del presente proyecto comprendió únicamente la evaluación de saborización de la fórmula neutra.
- Asociación con empresas de comida rápida y restaurantes para acercar el producto a los mismos, de forma de asegurar aún más su acceso por personas celíacas principalmente.
- Evaluar la posibilidad de exportación del producto para lograr un mayor alcance al encontrarse en más mercados, y por lo tanto mayor accesibilidad al producto y conocimiento de la marca.
- Realizar una nueva evaluación sensorial a los posibles consumidores, procurando preparar el alimento lo más próximo posible al momento de consumo, para evitar la pérdida de crocancia como ocurrió en el análisis sensorial realizado en este proyecto.
- Realizar una nueva encuesta a los posibles consumidores, para verificar si el primer punto planteado respecto a evaluar la extensión de vida útil del tempura líquido tendría sentido en base a si les resulta de mayor interés la compra de un tempura ya reconstituído respecto a la premezcla en polvo.
- Evaluar la posibilidad de realizar con consumidores no celíacos una evaluación sensorial con un producto rebozado con tempura con gluten, y otro con el tempura sin gluten desarrollado, para verificar si hay diferencias entre ellos, de forma de adicionar el resultado de este análisis a una evaluación del uso del tempura sin T.A.C.C. en reemplazo del tradicional con gluten.
- Analizar posibilidades de disminución de costos.

12. CONCLUSIÓN.

Se concluye en que se ha alcanzado el objetivo general del proyecto ya que se obtuvo el desarrollo del tempura sin T.A.C.C., el cual es innovador por no encontrarse actualmente en el mercado argentino, y apto para su uso en múltiples productos, siendo una opción de consumo por personas que sean celíacas, diabéticas, veganas, intolerantes a la lactosa o al huevo, o que deseen consumir el producto a pesar de no tener restricciones dietarias en estos puntos.

Se han cumplido también los objetivos específicos respecto al formato, sabor y competitividad además del alcance planteado, ya que se desarrollaron los dos formatos de tempura ideados inicialmente, se evaluaron cuatro posibilidades de saborización, y se obtuvo un producto inocuo, que cumple con los requisitos establecidos en el C.A.A. Se evaluaron además los parámetros fisicoquímicos del producto, obteniéndose resultados conformes que, en conjunto con los resultados microbiológicos, son de gran importancia para asegurar su correcta y responsable comercialización.

Las materias primas finalmente seleccionadas para el producto final son harina de arroz, almidón de maíz, polvo leudante y goma xántica. Se logró luego de numeradas pruebas la combinación de estas materias primas de forma tal que se obtuvo un tempura aceptado en la evaluación sensorial realizada. Son pocos componentes los que conforman el producto, lo que lo vuelve a la vez atractivo para el consumidor, ya que son conocidos por éste.

Se comprobó entonces la aceptabilidad y posibilidad de compra del tempura en dicha evaluación sensorial, permitiendo observar a la vez oportunidades de mejora, además de resultados mayormente favorables para el producto desarrollado.

Se logró establecer una durabilidad para el producto de 1 año para la premezcla en polvo, y de 7 días una vez reconstituido en agua. Al seleccionar al mismo tiempo un packaging con cierre hermético, se facilita el mantenimiento de las condiciones fisicoquímicas, sensoriales y de aplicación aceptables durante su vida útil.

13. BIBLIOGRAFÍA.

- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) [en línea]. [consulta 8 ago. 2021]. <[http://www.anmat.gov.ar/Publicaciones/Enfermedad_celiaca_y_alimentos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/anmat/comunidad/informacion-de-interes-para-tu-salud/celiaqu%C3%ADa#:~:text=En%20Argentina%2C%20se%20estima%20que,(1%20de%20cada%2079).>>
<
<http://www.anmat.gov.ar/enfermedad_celiaca/principal.asp>
<http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/Guia_BPM_ALG_formato_Web.pdf>
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_informe_encuesta_alg_2020_actualizado.pdf>
<http://www.anmat.gov.ar/renaloe/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf>
- ALTUNAKAR, B., *et al.* Functionality of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets. *European Food Research and Technology*. [en línea]. 2004, vol. 218. [consulta 6 sep. 2021]. <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-003-0854-5>>. ISSN 1438-2385.
- *Análisis Sensorial* [en línea]. México: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 2014. [consulta 14 nov. 2021]. <https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf>.
- BADUI DERGAL, S. *Química de los Alimentos*. 5a. ed. México: Pearson Educación, 2013. Capítulo 1, Agua: Actividad del agua y estabilidad de los alimentos, p. 21-23. ISBN 978-607-32-1508-4.
- BENASSINI, Marcela. *Introducción a la investigación de mercados: enfoque para América Latina*. 2a. ed. México: Pearson Educación, 2009. Capítulo 8, Mercados, p. 177-204. ISBN 978-970-26-1512-5.
- COBOS QUEVEDO, O. J., *et al.* *Trastornos relacionados con el gluten: panorama actual* [en línea]. 2017. [consulta 06 mar. 2023] <<https://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n4/0186-4866-mim-33-04-00487.pdf>>

- *Code of Practice for fish and fishery products* [en línea]. 1a. ed. Roma: FAO and WHO, 2009. 156 p. ISBN 978-92-5-105914-2. <<https://www.fao.org/3/a1553e/a1553e00.pdf>>
 - Códex Alimentarius [en línea]. [consulta 10 abr. 2021]. <<https://www.fao.org/gsfonline/foods/details.html?id=110>> https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-714-45%252Fdocuments%252Ffi45_08s.pdf
 - Código Alimentario Argentino (C.A.A.) [en línea]. [consulta 5 jul. 2021] <<https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>> <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_caa_capitulo_xvii_dieteticosa_ctualiz_2021-07.pdf> <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_caa_capitulo_v_rotulacion_ac_tualiz_2021-09.pdf>.
 - CULTURA GASTRONÓMICA JAPONESA [en línea]. [consulta 5 may. 2021]. <https://web-japan.org/factsheet/es/pdf/es36_food.pdf>
 - *Desarrollo y Evaluación Sensorial De Un Postre de Gelatina Funcional Del Fruto Rojo de Stenocereus queretaroensis (F.A.C. Weber) Buxbaum* [en línea]. México: Universidad Autónoma de Coahuila, 2019. [consulta 14 nov. 2021]. <<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/6/82.pdf>>.
 - DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA [en línea]. [consulta 10 abr. 2021]. <<https://dle.rae.es/tempura>>
 - *Effect of partial substitution of wheat flour by soybean meal in technological and sensory characteristics of cupcakes for children of school age* [en línea]. Perú: Universidad Nacional del Santa, 2016. [consulta 14 nov. 2021]. <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172016000200005>. ISSN 2077-9917.
 - FARLEY, David. *La verdadera historia del tempura japonés* [en línea]. [consulta 10 may. 2021]. <<https://www.bbc.com/mundo/vert-tra-40959473>>
 - FoodData Central, U.S. Department of Agriculture [en línea]. [consulta 6 sep. 2021]. <<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/790214/nutrients>> <<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1490654/nutrients>>
-

<<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1475196/nutrients>>

<<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1940152/nutrients>>.


- GEANKOPLIS, C. J. *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 3a. ed. México: Compañía editorial continental S.A. de C.V., 1998. Capítulo 3, Principios de la transferencia de momento lineal y aplicaciones: Mezclado de polvos, materiales viscosos y pastas, p. 173-174. ISBN 968-26-1316-7.
- GOMEZ DÍAZ D. *et al.* Estudio viscosimétrico preliminar de mieles de bosque denominación específica “miel de Galicia”. [en línea] 2004, vol. 4, n. 4. [consulta 06 dic. 2023] <<https://www.redalyc.org/pdf/724/72440401.pdf>>. ISSN 1135-8122.
- GUTIÉRREZ, C. A., et al. *Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos* [en línea]. Valencia: FEDACOVA, 2020, vol. 1. [consulta 18 feb. 2022]. <https://www.icoval.org/images/todoguiasappcc/vida_util.pdf>.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL [en línea]. [consulta 25 jul. 2021] <<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/Poblacion2>>
- INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS [en línea]. [consulta 10 mar. 2023] <<https://celicidad.net/intolerancias-alimentarias/>>
- KULP, Karel, *et al.* *Batters and Breadings in Food Processing*. 2a. ed. Estados Unidos: AACC International, Inc., 2011. 739 p. ISBN 978-1-891127-71-7.
- LASERNA, M. P., *et al.* *Diseño in silico de una matriz similar al gluten apta para celíacos* [en línea]. [consulta 14 jun. 2021]. Buenos Aires: CONICET, 2013. <https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=35337&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=2384891>
- Manual de aplicación rotulado nutricional frontal, ANMAT. [en línea]. [consulta 10 ene. 2023]. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_manual_rotulado_nutricional_frontal.pdf>.
- METODOLOGÍA AFECTIVA Y VALOR BIOLÓGICO DEL PLACER DE COMER [en línea]. [consulta 24 may. 2023]. <[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/ca/Metodologia_Afectiva_y_Valor_Biologico_del_Placer_de_Comer\[1\].pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/ca/Metodologia_Afectiva_y_Valor_Biologico_del_Placer_de_Comer[1].pdf)>.

- *Métodos de cocción*, Secretaría de Agroindustria [en línea]. [consulta 12 may. 2021]. <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_1_0_metodosdecoccion.pdf>
- MÉTODOS NORMALIZADOS ISO [en línea]. [consulta 9 sep. 2021]. <<http://www.analisisavanzados.com/index.php/metodos-normalizados-iso>>
- Ministerio de Salud - Celiacía [en línea]. [consulta 18 may. 2021]. <<https://www.argentina.gob.ar/salud/celiacua>>
<<https://www.argentina.gob.ar/salud/celiacua/que-es>>
<<https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/aplicalaley/soyceliaco>>
<https://www.msal.gob.ar/images/stories/ryc/graficos/0000000381cnt-celiacos_cuadernillo-escuelas_2016.pdf>
<<https://www.assal.gov.ar/celiacua/materiales/protocolo-para-deteccion-precoz.pdf>>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación del Servicio Canario de la Salud (SESCS). Protocolo para el diagnóstico precoz de la enfermedad celíaca [en línea]. 2018. [consulta 10 mar. 2023] <<https://www.sanidad.gob.es/profesionales/prestacionesSanitarias/publicaciones/Celiacua/enfermedadCeliaca.pdf>>
- *Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud*. Estados Unidos: OPS, 2016. ISBN 978-92-75-31873-7.
- MORA, M. *et al.* Prevalencia de enfermedad celíaca: estudio multicéntrico en población pediátrica de cinco distritos urbanos de la Argentina [en línea]. 2012. [consulta 06 mar. 2023] <http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v110n6/es_v110n6a06.pdf>
- NORMA ASTM (American Society for Testing and Materials) [en línea]. [consulta 15 may. 2023]. <<https://www.astm.org/e2454-20.html>>.
- NAKAMURA, Sumiko y OHTSUBO, Ken'ichi. *Influence of Physicochemical Properties of Rice Flour on Oil Uptake of Tempura Frying Batter* [en línea]. 2014. [consulta 6 sep. 2021]. <<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1271/bbb.100584>>. ISSN 0916-8451.
- SOBOL, R. A., *et al.* Manual de procedimientos para análisis microbiológicos de alimentos. Buenos Aires: Universidad Argentina de la Empresa, 1995.

- REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR DE PORCIONES DE ALIMENTOS ENVASADOS A LOS FINES DEL ROTULADO NUTRICIONAL. [en línea]. [consulta 13 may. 2023]. <<https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/94919/norma.htm>>.
- VILLALOBOS A. *et al*, Reducción de sodio en salsa de tomate y mayonesa mediante la aplicación de un enfoque de umbral sensorial. [en línea] 2020, vol. 70, n. 2. [consulta 06 dic. 2023]. <<https://www.alanrevista.org/ediciones/2020/2/art-6/>>.

14. ANEXOS.

14.1. ANEXO A: Encuesta realizada en Google Forms.



Sección 1 de 4

Desarrollo de Tempura Libre de Gluten, sin T.A.C.C.

Hola! Somos estudiantes de Ingeniería en Alimentos y hoy te queremos mostrar el producto que estamos desarrollando en nuestra tesis, ya que tu opinión nos es de suma importancia!
Te contamos: el producto se trata de un tempura sin T.A.C.C., es decir, libre de gluten. El tempura es un rebozado líquido que se utiliza en muchos productos, por ejemplo nuggets, rabas, vegetales rebozados, entre otros. El producto que elaboramos viene listo para su uso, es una mezcla líquida y no en polvo como una clásica premezcla, y te permite cocinar en unos pocos minutos distintos rebozados como los antes mencionados! Y lo mejor, sin tener que adicionarle absolutamente NADA a dicha mezcla!!
Es libre de gluten, lácteos, huevo, colorantes, sal y azúcares agregados.
Estamos seguras que te va a encantar!
Responder la encuesta no te llevará más de 5 minutos. ¡Muchas gracias por tu participación en nuestro proyecto!

Sección 2 de 4

Desarrollo de Tempura Libre de Gluten, sin T.A.C.C.

Descripción (opcional)

Género *

Mujer

Hombre

Prefiero no decirlo

⋮

Edad *

15-20

21-30

31-50

51 o más

⋮

¿Consumís productos libres de gluten, sin T.A.C.C.? *

Tener en cuenta que los productos libres de gluten, sin T.A.C.C., en Argentina se encuentran identificados con el siguiente logo:



Sí, porque soy celíaco.

Sí, por elección.

No consumo productos libres de gluten, sin T.A.C.C.

☰

Si en el punto anterior indicaste que consumís productos libres de gluten, ¿con qué frecuencia los consumís?

- Una vez por día consumo algún producto libre de gluten.
- Suelo consumir más de un producto libre de gluten por día.
- Consumo únicamente productos libres de gluten.
- No consumo todos los días productos libres de gluten, pero una vez a la semana seguro.

¿Consumís alimentos veganos? *

Es decir, aquellos que no poseen derivados animales.

- Sí, ya que soy vegano.
- A veces, por elección.
- Nunca consumo alimentos veganos.

¿Consumís productos rebozados? *

Por ejemplo: milanesas de carnes, soja; nuggets o patitas de pollo; vegetales rebozados; buñuelos; entre otros.

- Sí
- No

☰

Si en el punto anterior indicaste que consumís productos rebozados, ¿con qué frecuencia los consumís?

- Todos los días consumo algún producto rebozado.
- Consumo productos rebozados 1 o 2 veces por semana.
- Consumo productos rebozados más de 2 veces por semana.

Consumís productos rebozados... *

- Cuando los cocino en casa.
- Cuando voy a un restaurant/negocio de comida rápida, etc.
- Ambas

Si en el punto anterior indicaste que consumís rebozados al cocinarlos en tu casa, marcá la opción que más coincida con tu forma de prepararlos:

- Compro en el supermercado/carnicería/dietética el producto ya rebozado y lo cocino.
- Compro el producto a rebozar, lo preparo en casa y lo cocino.
- Ambas

¿Consumirías productos rebozados libres de gluten? *

- Sí
- No
- Tal vez

¿Te agrada la idea de que el tempura sea una mezcla ya constituida, por lo tanto, puedas cocinar la variedad de productos sin adicionarle nada? *

- Sí
- No

¿Al comprar un producto, lo elegís según los ingredientes que posee? *

- Sí
- No
- Tal vez

Elegís productos que no posean... *

(Podés marcar más de una opción!)

- Azúcar agregado
- Sal agregada
- Conservantes
- Colorantes
- Gluten
- Lácteos
- Huevo
- No observo esto en los productos que consumo

...

¿Cuál te parece un valor adecuado para nuestro producto? *

(Teniendo en cuenta que el mismo rinde para cocinar 20 unidades rebozadas aprox.)

- \$100 - \$150
- \$150 - \$200
- \$200 - \$250

¿Alguna vez viste un producto como este? *

(Mezcla constituida, lista para rebozar, sin tener que agregar ningún ingrediente).

- Sí
- No

14.2. ANEXO B: Cuestionario Evaluación Sensorial.

EVALUACIÓN SENSORIAL TEMPURA SIN T.A.C.C.

Nombre y Apellido: _____

Edad: _____ Fecha: _____

A continuación, se le brindará una muestra de un producto rebozado con tempura sin T.A.C.C. Se le pide que evalúe los siguientes atributos marcando con cruz (X) la opción que le parezca más adecuada:

ATRIBUTOS

<p><u>COLOR</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> Muy oscuro. <input type="checkbox"/> Moderadamente oscuro. <input type="checkbox"/> Aceptable. <input type="checkbox"/> Moderadamente claro. <input type="checkbox"/> Muy claro. </div>	<p><u>SABOR</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> Me gusta mucho. <input type="checkbox"/> Me gusta moderadamente. <input type="checkbox"/> No me gusta ni me disgusta. <input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente. <input type="checkbox"/> Me disgusta mucho. </div>
<p><u>CROCANCIA</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> Muy crocante. <input type="checkbox"/> Moderadamente crocante. <input type="checkbox"/> Aceptable. <input type="checkbox"/> Poco crocante. <input type="checkbox"/> Muy poco crocante. </div>	<p><u>CANTIDAD DE REBOZADO</u></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> Demasiado rebozado. <input type="checkbox"/> Mucho rebozado. <input type="checkbox"/> Aceptable. <input type="checkbox"/> Poco rebozado. <input type="checkbox"/> Muy poco rebozado. </div>

Página 1 de 2

En base a su agrado del producto a partir de estos atributos, ¿considera que estaría dispuesto a comprarlo? Marque con una cruz (X) la opción que le parezca más adecuada:

<input type="checkbox"/>	Sí lo compraría.
<input type="checkbox"/>	Posiblemente lo compraría.
<input type="checkbox"/>	Tal vez lo compraría.
<input type="checkbox"/>	Posiblemente no lo compraría.
<input type="checkbox"/>	No lo compraría.

Comentarios respecto a su elección:

¡Muchas gracias por su ayuda!

14.3. ANEXO C: Etiqueta envase pequeño Tempura.

INFORMACION NUTRICIONAL			
	Cantidad por porción	% VD*	
Valor energético	150kcal = 630J	7	
Carbohidratos, de los cuales:	33,91 g	11	
Azúcares totales	0,0 g	-	
Almidón	0,0 g	-	
Almidón Modificado	2,0 g	3	
Proteínas	2,0 g	3	
Grasas totales, de las cuales:	0,5 g	1	
Grasas saturadas	0,0 g	0	
Grasas monoinsaturadas	0,1 g	1	
Grasas poliinsaturadas	0,1 g	1	
Fibra alimentaria	327 mg	14	
Sodio			

*% VD: valores diarios con base a una dieta de 2000 kcal = 8400 kJ. Los valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de las necesidades energéticas.

Contenido Neto 500g

Ingredientes: harina de arroz, almidón de maíz, polvo leudante, espesante goma xántica (NF 415).

Modo de preparación:
Solo reseca 750 ml de agua.
1. Cocida en un recipiente la preparación para preparar tempura 500g.
2. Agrega de a poco el agua y mezcla con un batidor hasta obtener una preparación homogénea.
3. Sumergir el alimento a cocinar por el tempura.
4. Cocinar luego en freidora, sartén u horno.



soshi tempura

sin T.A.C.C.

Preparada a base de harina de arroz y almidón de maíz para preparar tempura - Libre de gluten, sin T.A.C.C.

Industria Argentina

EXCESO EN SODIO
Máximo 50 mg

sin adición de azúcares:
No contiene grasas
sin adición de sal
sin conservantes
Solo con ingredientes de origen vegetal

Este no es un alimento reducido en valor energético

Elaborado por:
Sofía Natasha
Lima 757 (073)
C.A.B.A.

RNE N° 02-041377
RMDA N° 02-77381

Fecha de vencimiento / Lote:
7 798 187 840023

14.4. ANEXO D: Etiqueta envase gastronómico Tempura.

soshi
tempura

EXCESO EN SODIO
Ministerio de Salud

Sin T.A.C.C.

Premezcla a base de harina de arroz y almidón de maíz para preparar tempura - Libre de gluten, sin T.A.C.C.
Industria Argentina

Sin adición de azúcares - No contiene grasas - Sin adición de sal - Sin conservantes
Solo con ingredientes de origen vegetal
Este no es un alimento reducido en valor energético

Ingredientes: harina de arroz, almidón de maíz, polvo leudante, espesante: goma xántica (INS 415).
Modo de preparación: ¡Solo necesitás 750 ml de agua! 1. Colocá en un recipiente 500 gramos de premezcla para preparar tempura Soshi.
2. Agregá de a poco el agua y mezclá con un batidor hasta obtener una preparación homogénea.
3. Sumergí el alimento a rebozar por el tempura hasta que la superficie quede completamente cubierta.
4. Cociná luego en freidora, sartén u horno.

Información Nutricional: Porción 100 g (5 cucharas de sopa). Porciones por envase: 50.
Valor energético 150 kcal = 630 kJ (7 %VD*); Carbohidratos 33,91 g (11 %VD), de los cuales: Azúcares totales 0,0 g, Azúcares Añadidos 0,0 g; Proteínas 2,0 g (3 %VD); Grasas totales 0,3 g (1 %VD), de las cuales: Grasas saturadas 0,0 g (0 %VD), Grasas trans 0,0 g; Fibra alimentaria 0,1 g (1 %VD); Sodio 327 mg (14 %VD).
* % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ.
Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Contenido Neto: 5 Kg.

Fecha de vencimiento / Lote:

RNE N° 02-041.377 - RNPA N° 02-717381
Elaborado por: Sofía Natasha Lima 757 (1073) C.A.B.A.

7 798187 840023