

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias**  
**Alimentarias**



*Una Institución Adventista*

**Percepción sensorial de un análogo de carne (tofu)**  
**mediante métodos descriptivos rápidos**

Por:

Olivia Diana Morales Bustos

Asesor:

Reynaldo Justino Silva Paz

**Lima, septiembre de 2020**

## ANEXO 7 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PhD. Reynaldo Justino Silva Paz, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: ***“Percepción sensorial de un análogo de carne (tofu) mediante métodos descriptivos rápidos”*** constituye la memoria que presenta la estudiante **Olivia Diana Morales Bustos** para aspirar al bachiller en Ingeniería de Industrias Alimentarias ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Lima*, a los *21 de septiembre* del año 2020



---

PhD. Reynaldo Justino Silva Paz

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a 11 día(s) del mes de setiembre del año 2020 siendo las 10:00 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ms Sc. Silvia Pilco Quesada el(la) secretario(a):

Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe y los demás miembros:

Dr. Julio Florencio Paredes Guzmán Dra. Amparo Eccoña Sota

y el(la) asesor(a) PhD. Reynaldo Justino Silva Paz

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: Percepción sensorial de un análogo de carne (tofu) mediante métodos descriptivos rápidos

de los (las) egresados (as): a) Olivia Diana Morales Bustos

b)

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en

Ingeniería de Industrias Alimentarias

*(Denominación del Grado Académico de Bachiller)*

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a la candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por la candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Olivia Diana Morales Bustos

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>APROBADO</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Candidato/a (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a la candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente/a

  
\_\_\_\_\_  
Asesor/a

  
\_\_\_\_\_  
Candidato/a (a)

  
\_\_\_\_\_  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
Secretario/a

  
\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (b)

# Percepción sensorial de un análogo de carne (tofu) mediante métodos descriptivos rápidos

Morales Bustos Olivia Diana\*, Reynaldo J. Silva Paz

EP. Ingeniería de Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, \*[oliviamorales@upeu.edu.pe](mailto:oliviamorales@upeu.edu.pe)

## Resumen

Los métodos descriptivos ayudan a definir las características perceptibles de diversos productos. La presente investigación tuvo como objetivo describir sensorialmente mediante dos métodos descriptivos rápidos la sustitución del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de tofu. En esta investigación, se aplicó la metodología CATA, aplicando primeramente el Perfil de Libre Elección. Se identificaron los atributos que tuvieron diferencias significativas en las proporciones de marcado según la prueba Q-Cochran. En base a los atributos se construyó una tabla de contingencia y se evaluó la relación global entre muestra y atributo según la prueba  $\chi^2$  de Pearson. La prueba Q-Cochran y la tabla de contingencia fueron generados en el programa STATISTICA v. 13 y el análisis de correspondencias en el programa R v. 3.5.3 utilizando la librería FactoMineR. Finalmente se comparó las metodologías de evaluación, CATA y Perfil de libre elección. Los resultados fueron visualizados según el método de correspondencias simple. En las dos metodologías CATA y Perfil de libre elección, se obtiene resultados similares en la descripción de los atributos sensoriales.

**Palabras clave:** Tofu; características sensoriales; Perfil de Libre Elección; CATA.

## Abstract

Descriptive methods help define the perceivable characteristics of various products. The present research aimed to describe the substitution of tarwi (*Lupinus mutabilis*) in the production of tofu by means of two rapid descriptive methods. In this research, the CATA methodology was applied, first applying the Free Choice Profile. The attributes that had significant differences in the marking proportions according to the Q-Cochran test were identified. Based on the attributes, a contingency table was constructed and the global relationship between sample and attribute was evaluated according to Pearson's  $\chi^2$  test. The Q-Cochran test and the contingency table were generated in the STATISTICA v. 13 and the correspondence analysis in the program R v. 3.5.3 using the FactoMineR library. Finally, the evaluation methodologies, CATA and Profile of free choice were compared. The results were visualized according to the simple correspondence method. In the two

methodologies CATA and Profile of free choice, similar results are obtained in the description of the sensory attributes.

**Keywords:** Tofu; sensory characteristics; Free Choice Profile; CATA.

## 1. Introducción

Durante la fabricación, el tofu es preparado con la leche de soya caliente con coagulantes, seguido de un moldeado y prensado de la parte coagulada para eliminar el suero (Murugkar, 2015). La soya, el ingrediente principal del tofu, es uno de los más cultivados cultivos a nivel mundial (Pizzutti et al., 2007). Por su parte, el tarwi (*Lupinus mutabilis*) tiene muy buenas propiedades nutricionales, con uno de los niveles más altos de proteínas entre las leguminosas y un excelente perfil de aminoácidos. Además, contiene un alto nivel de carbohidratos y fibra no digestibles (Van de Noort, 2017). El tofu es un alimento de origen vegetal muy nutritivo con un aumento demanda mundial (Nikolić et al., 2017). Los productos como el tofu y los derivados de la soya se consumen cada vez más, esto debido al incremento de la concientización de la alimentación saludable. Sin embargo, los principales atributos de calidad que caracterizan al tofu son las fisicoquímicas y sensoriales que caracterizan al tofu (Zhang y Qin, 2019).

La caracterización sensorial es una de las herramientas más poderosas, sofisticadas y ampliamente aplicada en la ciencia sensorial, ya que proporciona una representación de los aspectos cualitativos y cuantitativos de la percepción humana. Esto permite medir la reacción sensorial a los estímulos generados por un producto (Kharlamova et al., 2018).

Los análisis descriptivos se emplean continuamente con el objetivo de capturar la intensidad de las propiedades sensoriales que difieren entre un grupo de muestras (Pearson et al., 2020). El perfil de libre elección permite a los consumidores describir y evaluar productos en su propia terminología (Elmore y Heymann, 1999). Este perfil no requiere una alineación construido, pero los evaluadores deben ser consistente en el uso del descriptor (Narain et al., 2004).

La evaluación sensorial por parte de consumidores y jueces no capacitados se ha convertido en un tema de investigación para la ciencia sensorial. Existe una creciente evidencia científica de que los jueces sin capacitación pueden usarse para describir las características generales de un producto en particular. Este hecho proporciona una solución al problema presentado por las industrias alimentarias y puede usarse como

una herramienta para el desarrollo y caracterización de nuevos productos (Zhang y Qin, 2018).

En los últimos años ha aumentado el interés por los métodos sensoriales que son más rápidos y fáciles de usar (Pearson et al., 2020). Por tal razón, la presente investigación tuvo como objetivo describir sensorialmente mediante dos métodos descriptivos rápidos la sustitución del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de tofu.

## **2. Materiales y métodos**

### **2.1. Materia prima e insumos**

Los granos de soya (*Glycine max*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) fueron obtenidos del mercado central de Lima, el lactato de calcio utilizado fue de la marca MERRYANG, comprado en la empresa Polifood Perú S.A.C. Después de obtener la materia prima e insumos se procedió al proceso de formulación y elaboración de las muestras en el laboratorio de Ciencias de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITAL) de la Universidad Peruana Unión.

### **2.2. Proceso de formulación y elaboración del tofu**

Para la preparación de tofu se siguió la metodología de Meng et al. (2016), los granos de soya se sometieron a un enjuague previo y se pasó a un remojo en agua a temperatura ambiente por un periodo de 10 Hs, pasado este tiempo se eliminó el agua que no fue absorbida por los granos y se mezcló con nueva agua, la relación de semillas de soya y agua fue 1:6 para pasar al proceso de molienda y obtener la leche de soya. En el caso del tarwi, después de haber pasado por un proceso de desamargado, los granos se encontraban listos para pasar al proceso de pesado, en este paso, los granos de tarwi como de soya se mezclan para luego pasar al proceso de molienda y obtener la leche. La leche se filtró en telas de poliseda. Después del filtrado, se calentó hasta llegar al punto de ebullición y se mantuvo durante 10 min. Después que la leche se enfría y llega a una temperatura de 85°C se agregó el coagulante (lactato de calcio) y se dejó coagular por un periodo de 45 min. Finalmente, se llevó a realizar el prensado con el objetivo de eliminar la parte acuosa de la sólida (desuerado) y se almacenó a 4°C (Li et al., 2017).

**Tabla 1. Formulación de las muestras**

<b>Muestras</b>	<b>Soya (%)</b>	<b>Tarwi (%)</b>	<b>Lactato de calcio (%)</b>
A	0	100	0.3
B	0	100	0.5
C	40	60	0.3
D	40	60	0.5
E	80	20	0.3
F	80	20	0.5
G	100	0	0.3
H	100	0	0.5

### **2.3. Perfil de libre elección**

El perfil de libre elección se llevó a cabo con 9 panelistas (5 mujeres y 4 hombres) en tres sesiones, con una duración promedio de 45 min en total. La primera sesión fue una descripción de la metodología y objetivos del análisis. La segunda fue una prueba preliminar para que los panelistas se adapten al uso de la escala. Y la tercera sesión fue la toma definitiva de resultados. Para evaluar la intensidad de los atributos se utilizó una escala no estructurada de 10 cm (muy baja intensidad – muy alta intensidad), y se solicitó a los jueces que evaluaran la intensidad en los atributos sensoriales que percibían diferentes en las 8 muestras de tofu (Liu et al., 2018).

### **2.4. Evaluación de Perfil CATA**

Se aplicó la prueba CATA (“Marque todo lo que corresponda”) de las 8 muestras de Tofu a 53 consumidores, con edades entre 20 a 50 años. La prueba presentó 23 atributos (generados previamente por los panelistas durante una de las sesiones del perfil de libre elección). Se indicó a los panelistas que verificaran cada atributo que consideraban apropiado. Las muestras se codificaron con tres dígitos aleatorios diferentes para poder diferenciarlo (Esmerino et al., 2017).

### **2.5. Análisis Estadístico**

Los resultados del perfil de libre elección se analizaron mediante Análisis Factorial Múltiple (AFM), donde cada consumidor genera una tabla de datos independiente, y el análisis busca una estructura común entre las diferentes tablas mediante la normalización de los resultados al dividir cada tabla entre el primer autovalor generado en un Análisis de Componentes Principales aplicados previamente a cada tabla individual. El AFM proporciona por tanto un consenso entre el análisis de los individuos entre las diferentes tablas o resultados de los jueces.

Los resultados de la prueba CATA se evaluaron mediante la prueba Q-Cochran para identificar los atributos que tuvieron diferencias significativas en las proporciones de mercado. En base a los atributos significativos se construyó una tabla de contingencia y se evaluó la relación global entre muestra y atributo según la prueba  $\chi^2$  de Pearson, los resultados fueron visualizados según el método de correspondencias simple (CA).

La prueba Q-Cochran y la tabla de contingencia fueron generados en el programa STATISTICA v. 13 (Statsoft Co, 2015), y el AFM y el AC en el programa R v. 3.5.3 utilizando la librería FactoMineR (Esmerino et al., 2017).

### **3. Resultados y discusión**

#### **3.1. Perfil de libre elección**

##### **3.1.1. Análisis Procrustes Generalizado mediante el Perfil de Libre elección**

En la tabla 2 se muestra los resultados del análisis de varianza de Procrustes Generalizado (PANOVA). La fuente de traslación ( $F = 4.903$  y  $Pr > F = <0.0001$ ) y escalamiento ( $F = 2.046$  y  $Pr > F = 0.044$ ) tienen un efecto significativo en la reducción de la variabilidad de las configuraciones, mientras que la fuente de rotación ( $F = 1.142$  y  $Pr > F = 0.158$ ) no presenta un efecto significativo en la contribución de permutación sobre la variabilidad de las configuraciones.

El perfil de libre elección se llevó a cabo con 9 panelistas (5 mujeres y 4 hombres) con edades comprendidas entre 18 y 25 años. Este número de evaluadores es similar a los realizados por Vit et al. (2017) donde participaron 8 evaluadores (4 hombres y 4 mujeres) para realizar la descripción de diferentes tipos de mieles.

##### **3.1.2. Prueba de consenso de los consumidores**

El coeficiente de correlación ( $R_c$ ) para los consumidores fue de  $R_c = 0.60$  (60%), este valor indica una correlación positiva entre cada uno de ellos; es decir, se produjo un adecuado consenso en el desempeño de evaluación de los consumidores. Los Análisis de Procrustes Generalizado (GPA) realizados por Fukuda et al. (2017) para zumos de manzana, mencionan que el coeficiente de correlación se encontró valores relativamente altos (0,713 y 0,577); sin embargo, para el caso de vino obtuvieron un coeficiente de correlación  $R_c=0.304$ , evidenciando que hay mucho menos acuerdo entre los evaluadores para productos más complejos, como en el caso del vino, que para productos menos complejos como en el caso de zumo de manzana.

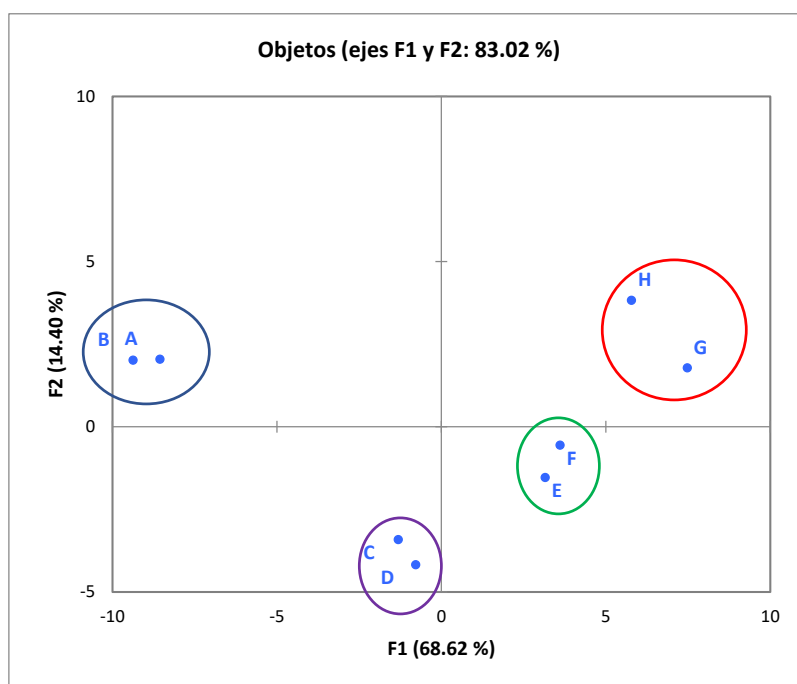


**Tabla 2. Análisis de varianza del Procrustes Generalizado (PANOVA)**

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Residuos después del escalamiento	168	664.316	3.954		
Escalamiento	8	64.736	8.092	2.046	0.044
Residuos después de la rotación	176	729.053	4.142		
Rotación	440	1986.477	4.515	1.142	0.158
Residuos después de la traslación	616	2715.529	4.408		
Traslación	88	1706.079	19.387	4.903	< 0.0001
Total corregido	704	4421.609	6.281		

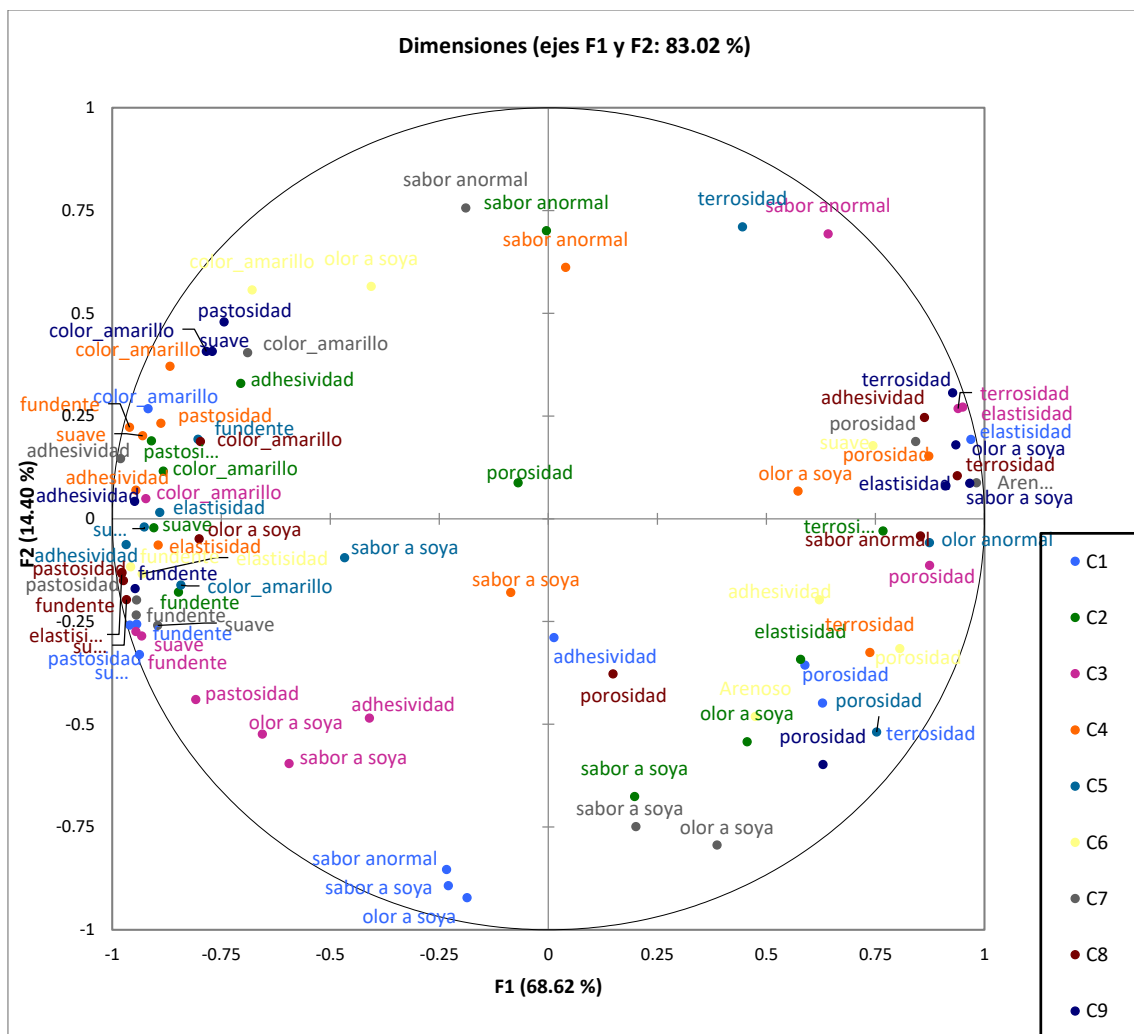
En la figura 1 se muestra la agrupación realizada por los panelistas de acuerdo a la similitud de los atributos que estos perciben, el primer grupo está conformado por las muestras G y H, el segundo grupo por las muestras A y B, el tercer grupo por las muestras C y D y finalmente un cuarto grupo conformado por las muestras E y F.

Los panelistas no distinguieron que el porcentaje de coagulante (lactato de calcio) haya afectado a las muestras, agrupándolo como similares, Zhu et al. (2016) argumentan que utilizando cloruro de magnesio ( $MgCl_2$ ) como coagulante modifica sus características del tofu, al aumentar la concentración de coagulante conduce a la formación de un gel de proteína más gruesa y también puede afectar a nivel de la microestructura del tofu.



**Figura 1.** Agrupación de las muestras evaluadas

En la figura 2 muestra el espacio sensorial de cada uno de los atributos descritos por los consumidores. Relacionando las figuras 1 y 2, las muestras H y G se caracterizan por ser suaves, porosas, adhesivas, terrosas, elásticas, olor a soya, arenosas y sabor a soya. Las muestras A y B se caracterizan tener un color amarillo, pastosas, adhesivas, elásticas, fundentes, suaves y olor a soya. Las muestras C y D se caracterizan por presentar características como sabor a soya, olor a soya, ser adhesivas y porosas. Mientras que las muestras E y F se caracterizan por ser adhesivas, porosas y elásticas.



**Figura 2.** Espacio sensorial de atributos

### 3.2. Resultaos CATA

De los 23 atributos considerados en la prueba de CATA los atributos olor anormal, esponjoso, sabor anormal, pastoso e insípido no presentaron diferencias significativas ( $p$ -valor > 0.05) entre las muestras según la prueba Q de Cochran. El resto de atributos sí presentaron diferencias significativas, los resultados son mostrados en la tabla 3. Se

encontró una relación altamente significativa entre el tipo de producto y el atributo según la prueba Chi-cuadrada de Pearson ( $p$ -valor < 0.001).

Prabhakaran et al. (2006) menciona que el tipo de coagulante y el método de procesamiento, han descrito diferentes características de textura del tofu como: suave, firme, gomoso, masticable. Del mismo modo, en las investigaciones realizadas por Cheng et al. (2005); Sun y Breene, (1991) reportan que el tipo de coagulante y la concentración de este, afecta significativamente el rendimiento y las propiedades viscoelásticas del tofu. La temperatura de procesamiento y la relación agua/frijol también han influido en las cualidades texturales del tofu (Obatolu, 2008).

Las investigaciones realizadas por Alamanou et al. (1996) menciona que al trabajar con aislado proteico de tarwi en la elaboración de salchicha usándolo como aditivo, éste puede usarse hasta niveles de 2% ya que mejora los procesamientos y no afecta de manera significativa en los atributos como el color y textura. A niveles superiores genera cambios significativos en el producto como el rendimiento y el sabor.

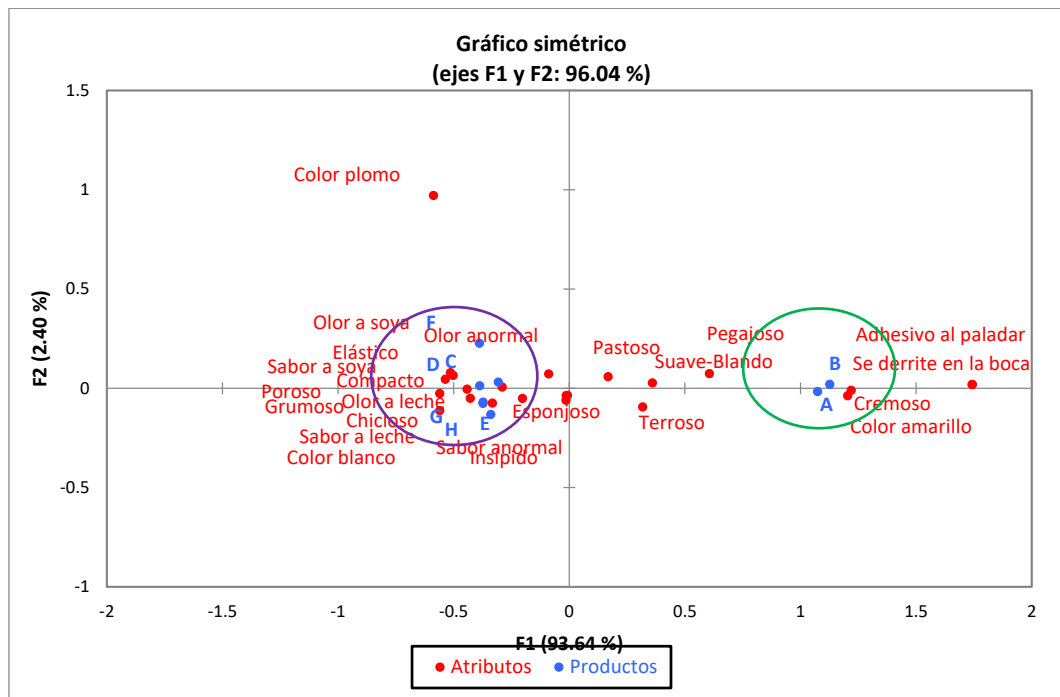
**Tabla 3. Resultados de la prueba CATA**

Atributo	A	B	C	D	E	F	G	H
Suave***	31 <sup>bc</sup>	34 <sup>c</sup>	23a <sup>bc</sup>	15 <sup>a</sup>	17 <sup>ab</sup>	16 <sup>ab</sup>	12 <sup>a</sup>	17 <sup>ab</sup>
C_Amarillo***	53 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Terroso***	29 <sup>b</sup>	29 <sup>b</sup>	11 <sup>a</sup>	15 <sup>ab</sup>	24 <sup>ab</sup>	14 <sup>ab</sup>	17 <sup>ab</sup>	12 <sup>a</sup>
Adhesivo***	47 <sup>b</sup>	47 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Cre moso***	34 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>	5 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Fundente***	31 <sup>b</sup>	31 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
C_Blanco***	0 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	35 <sup>b</sup>	36 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>	27 <sup>b</sup>	38 <sup>b</sup>	38 <sup>b</sup>
Sabor soya***	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	23 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	16 <sup>ab</sup>	20 <sup>b</sup>
Compacto**	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>
Olor leche***	13 <sup>ab</sup>	5 <sup>a</sup>	17 <sup>ab</sup>	18 <sup>ab</sup>	14 <sup>ab</sup>	12 <sup>ab</sup>	11 <sup>ab</sup>	20 <sup>b</sup>
Olor soya***	2 <sup>ab</sup>	1 <sup>a</sup>	22 <sup>c</sup>	23 <sup>c</sup>	16 <sup>bc</sup>	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	14 <sup>abc</sup>
Elástico***	2 <sup>ab</sup>	1 <sup>a</sup>	17 <sup>bc</sup>	30 <sup>cd</sup>	34 <sup>d</sup>	34 <sup>d</sup>	23 <sup>cd</sup>	24 <sup>cd</sup>
Sabor leche***	7 <sup>ab</sup>	4 <sup>a</sup>	16 <sup>abc</sup>	21 <sup>c</sup>	12 <sup>abc</sup>	11 <sup>abc</sup>	16 <sup>abc</sup>	17 <sup>bc</sup>
Grumoso***	1 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	24 <sup>b</sup>	29 <sup>b</sup>	30 <sup>b</sup>	28 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>	29 <sup>b</sup>
Chicloso***	6 <sup>ab</sup>	5 <sup>a</sup>	22 <sup>bc</sup>	29 <sup>c</sup>	28 <sup>c</sup>	26 <sup>c</sup>	27 <sup>c</sup>	29 <sup>c</sup>
Poroso***	7 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	32 <sup>b</sup>	37 <sup>b</sup>	32 <sup>b</sup>	37 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>	38 <sup>b</sup>
Pegajoso***	27 <sup>b</sup>	32 <sup>b</sup>	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>
C_Gris***	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	4ab	4 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Olor anormal*	30 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	27 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>
Esponjoso*	9 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
Sabor anormal*	24 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
Pastoso*	47 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	39 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>
Insípido*	43 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>

Asteriscos indican el nivel de significancia según prueba de Cochran, (\*\*\*) significativo al 0.001, (\*\*) significativo al 0.01, y (\*) significativo al 0.05. Las letras que están como exponente hacen referencias a que dos atributos que comparten las mismas letras no difieren significativamente. Dos atributos que no tienen letras en común difieren significativamente.

La visualización de la tabla de contingencia para relacionar las muestras con los atributos, se puede hacer a través de un análisis de correspondencias, cuyo mapa simétrico se muestra en la figura 3. Se infiere que los productos A y B se caracterizan por ser cremoso, adhesivo, fundente y de color amarillo, mientras que el tofu con mezcla soya-tarwi se caracterizó por ser más compacto, elástico, de color blanco, con sabor a soya. Las proteínas de soya tienen la capacidad de mejorar y estabilizar la emulsión de grasa, mejorar la viscosidad, impartir textura tras la gelificación después de la cocción y mejorar la retención de humedad y rendimientos generales (Alamanou et al., 1996).

Las muestras A y B, hechas a base de semillas de tarwi, presentan características muy diferentes a las muestras hechas con soya, una de las características que más se resalta es que estas muestras son más suaves y no presentan la forma compacta como las demás muestras. Yasin et al. (2019) menciona que las investigaciones realizadas a las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del tofu a partir de ocho variedades de soya tenían una textura firme y compacta y esto fue logrado por el alto contenido de proteína que contiene la soya. La proteína de la soya es el componente principal del tofu, esta proteína es la glicina (11S) y  $\beta$ -conglucina (7S). Estos dos componentes proteicos conforman más del 70% de la proteína total presente en el tofu (Wang et al., 2020). Diversas investigaciones han demostrado que la relación 11S/7S está relacionada con la dureza del tofu. El gel formado por 7S ha demostrado ser más duro que el gel formado por 11S (Meng et al. 2016; Niu et al. 2018).

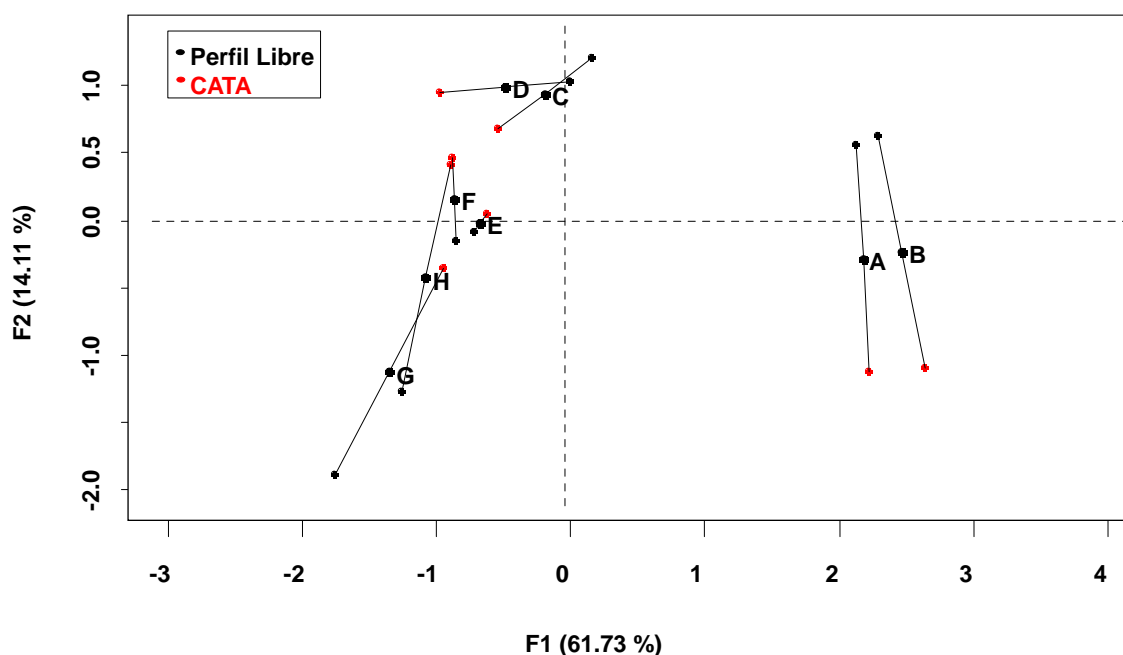


**Figura 3.** Mapa simétrico en las Dos Primeras Dimensiones

### 3.3. Comparación de resultados de cata y perfil libre

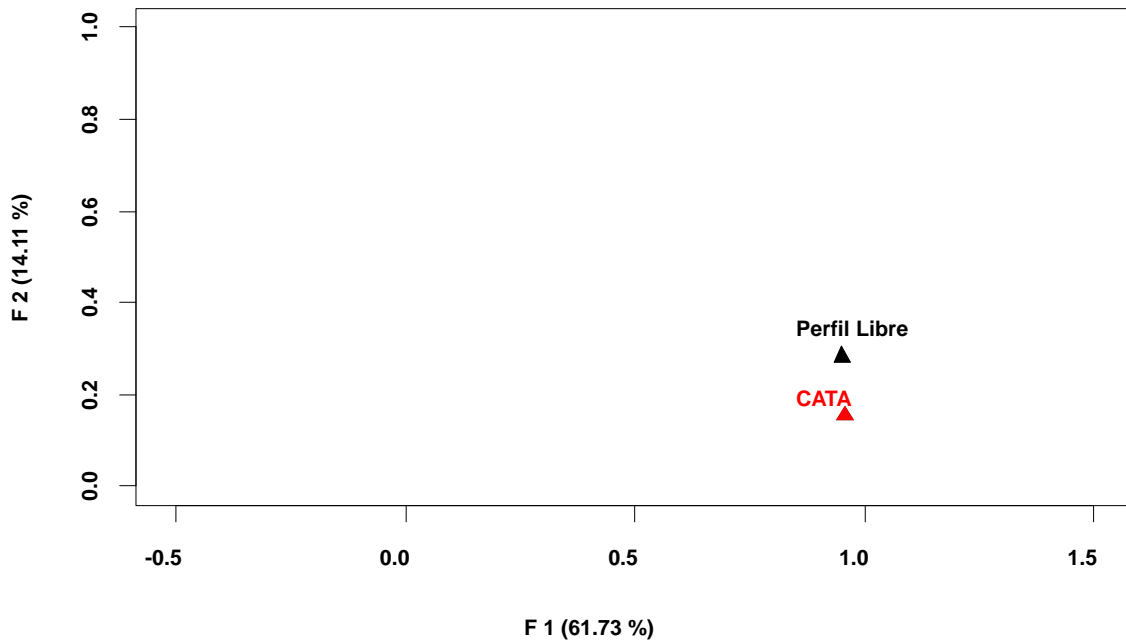
Ares et al. (2010) menciona que al trabajar con los métodos CATA y mapeo proyectivo con descriptores, la proximidad de los resultados obtenidos proporciona información muy similar indicando su alta concordancia entre los dos métodos. Del mismo modo, Liu et al. (2018) reporta que al trabajar con diferentes metodologías sensoriales descriptivas rápidas, entre ellas el método de perfil de libre elección, estas muestran resultados similares, además que los evaluadores consideran que es la metodología más fácil para poder evaluar los productos.

Como se muestra en la figura 4, el Análisis Multifactorial Jerárquico (HMFA) comparación de los dos métodos (perfil de libre elección y CATA), tenían distancias similares, al utilizar cualquiera de los dos métodos, se muestran resultados similares.



**Figura 4.** Comparación del método perfil de libre y el método CATA

Tal como se muestra en la figura 5, tanto en el perfil libre y cata son similares entre sí, para confirmar esta similitud se utilizó el coeficiente con el cual fue de 0.94, confirmando la similitud entre estos dos métodos.



**Figura 5.** Perfil libre y CATA

#### 4. Conclusiones

La evaluación de los métodos descriptivos (Perfil de libre elección y CATA) por los consumidores no capacitados, ayudó a poder describir las características del tofu. Con la aplicación de estos métodos se pudo lograr identificar las características atribuidas al tofu. En la evaluación del perfil de libre elección, los evaluadores pudieron describir de forma libre los atributos percibidos, comprendiendo éstos principalmente en color, sabor y textura. Del mismo modo, en la evaluación del método CATA, los evaluadores pudieron distinguir las diferentes muestras marcando atributos diferentes.

En la comparación de los resultados del método CATA y perfil de libre elección, estos muestran resultados similares, concluyendo que se ambos métodos pueden ser útiles para utilizar en la descripción de las características del tofu.

#### 5. Referencias

Alamanou, S., Bloukas, J. G., Paneras, E. D., y Doxastakis, G. (1996). Influence of protein isolate from lupin seeds (*Lupinus albus* ssp. *Graecus*) on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Science*, 42(1), 79–93.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00013-](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00013-)

- Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A., y Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference*, 21(4), 417–426.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.10.006>
- Cheng, Y., Shimizu, N., y Kimura, T. (2005). The viscoelastic properties of soybean curd (tofu) as affected by soymilk concentration and type of coagulant. *International Journal of Food Science and Technology*.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00935.x>
- Elmore, J. R., y Heymann, H. (1999). Perceptual maps of photographs of carbonated beverages created by traditional and free-choice profiling. *Food Quality and Preference*, 10(3), 219–227. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(99\)00028-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0950-3293(99)00028-2)
- Esmerino, E. A., Tavares Filho, E. R., Thomas Carr, B., Ferraz, J. P., Silva, H. L. A., Pinto, L. P. F., Freitas, M. Q., Cruz, A. G., y Bolini, H. M. A. (2017). Consumer-based product characterization using Pivot Profile, Projective Mapping and Check-all-that-apply (CATA): A comparative case with Greek yogurt samples. *Food Research International*, 99, 375–384.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.001>
- Fukuda, M., Kobayashi, M., y Honda, Y. (2017). Functional Components and Health Benefits of Fermented Soymilk. *Soft Chemistry and Food Fermentation*, 145–178.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811412-4.00006-0>
- Kharlamova, A., Nicolai, T., y Chassenieux, C. -(2018). Mixtures of sodium caseinate and whey protein aggregates: Viscosity and acid- or salt-induced gelation. *International Dairy Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.002>
- Li, C., Rui, X., Zhang, Y., Cai, F., Chen, X., y Jiang, M. (2017). Production of tofu by lactic acid bacteria isolated from naturally fermented soy whey and evaluation of its quality. *LWT - Food Science and Technology*, 82, 227–234.  
<https://doi.org/10.1016/J.LWT.2017.04.054>
- Liu, J., Bredie, W. L. P., Sherman, E., Harbertson, J. F., y Heymann, H. (2018). Comparison of rapid descriptive sensory methodologies: Free-Choice Profiling, Flash Profile and modified Flash Profile. *Food Research International*, 106, 892–900. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.062>

- Meng, S., Chang, S., Gillen, A. M., y Zhang, Y. (2016). Protein and quality analyses of accessions from the USDA soybean germplasm collection for tofu production. *Food Chemistry*, 213, 31–39.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.046>
- Murugkar, D. A. (2015). Effect of different process parameters on the quality of soymilk and tofu from sprouted soybean. *Journal of Food Science and Technology*.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-014-1320-z>
- Narain, C., Paterson, A., y Reid, E. (2004). Free choice and conventional profiling of commercial black filter coffees to explore consumer perceptions of character. *Food Quality and Preference*, 15(1), 31–41.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(03\)00020-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0950-3293(03)00020-X)
- Nikolić, Z., Petrović, G., Panković, D., Ignjatov, M., Marinković, D., Stojanović, M., y Dordević, V. (2017). Threshold level and traceability of Roundup Ready® soybeans in tofu production. *Food Technology and Biotechnology*.  
<https://doi.org/10.17113/ftb.55.04.17.5192>
- Niu, H., Xia, X., Wang, C., Kong, B., y Liu, Q. (2018). Thermal stability and gel quality of myofibrillar protein as affected by soy protein isolates subjected to an acidic pH and mild heating. *Food Chemistry*, 242, 188–195.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.055>
- Obatolu, V. A. (2008). Effect of different coagulants on yield and quality of tofu from soymilk. *European Food Research and Technology*, 226(3), 467–472.  
<https://doi.org/10.1007/s00217-006-0558-8>
- Pearson, W., Schmidtke, L., Francis, I. L., y Blackman, J. W. (2020). An investigation of the Pivot© Profile sensory analysis method using wine experts: Comparison with descriptive analysis and results from two expert panels. *Food Quality and Preference*, 83, 103858.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103858>
- Pizzutti, I. R., de Kok, A., Zanella, R., Adaime, M. B., Hiemstra, M., Wickert, C., y Prestes, O. D. (2007). Method validation for the analysis of 169 pesticides in soya grain, without clean up, by liquid chromatography-tandem mass spectrometry using positive and negative electrospray ionization. *Journal of Chromatography A*.  
<https://doi.org/10.1016/j.chroma.2006.12.030>



- Prabhakaran, M. P., Perera, C. O., y Valiyaveetil, S. (2006). Effect of different coagulants on the isoflavone levels and physical properties of prepared firm tofu. *Food Chemistry*, 99(3), 492–499.  
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2005.08.011>
- Sun, N., y Breene, W. M. (1991). Calcium Sulfate Concentration Influence on Yield and Quality of Tofu From Five Soybean Varieties. *Journal of Food Science*.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb08651.x>
- Van de Noort, M. (2017). Lupin: An Important Protein and Nutrient Source. *Sustainable Protein Sources*, 165–183. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00010-X>
- Vit, P., Pedro, S. R. M., Vergara, C., y Deliza, R. (2017). Ecuadorian honey types described by kichwa community in rio chico, Pastaza province, Ecuador using free-choice profiling. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 27(3), 384–387.  
<https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.01.005>
- Wang, F., Meng, J., Sun, L., Weng, Z., Fang, Y., Tang, X., Zhao, T., y Shen, X. (2020). Study on the tofu quality evaluation method and the establishment of a model for suitable soybean varieties for Chinese traditional tofu processing. *LWT*, 117, 108441. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108441>
- Yasin, U. A., Horo, J. T., y Gebre, B. A. (2019). Physicochemical and sensory properties of tofu prepared from eight popular soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] varieties in Ethiopia. *Scientific African*, 6, e00179.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00179>
- Zhang, Q., y Qin, W. (2018). Tofu and Soy Products: The Effect of Structure on Their Physicochemical Properties. In *Encyclopedia of Food Chemistry*. Elsevier.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.21700-9>
- Zhang, Q., y Qin, W.(2019). Tofu and Soy Products: The Effect of Structure on Their Physicochemical Properties. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 96–104.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21700-9>
- Zhu, Q., Wu, F., Saito, M., Tatsumi, E., y Yin, L. (2016). Effect of magnesium salt concentration in water-in-oil emulsions on the physical properties and microstructure of tofu. *Food Chemistry*, 201, 197–204.  
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2016.01.065>