

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



## *INFORME DEL DISEÑO Y VALORACIÓN DE TOFU CON QUINOA*

TRABAJO FIN DE GRADO  
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

ALUMNA: ANA PÉREZ POMARES

TUTORA: PURIFICACIÓN GARCÍA SEGOVIA

*Curso Académico: 2015/16*

VALENCIA, 23 DE MAYO DE 2016



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo final de grado es la elaboración de un “informe del diseño y valoración de tofu con quinoa”. El trabajo muestra la formulación de un producto vegetal, tipo tofu, con un elevado valor nutricional como aplicación de la oferta para poblaciones vegetariano-veganos. Se usó la quinoa por su creciente popularidad y las características nutricionales que posee que lo sitúan como un alimento de alto valor nutricional. El trabajo consistió en la formulación, elaboración y valoración del tofu-quinoa y su caracterización fisicoquímica y sensorial.

El tofu, procedente de la coagulación de las proteínas de la leche de soja con nigari (cloruro de magnesio), presenta un sabor neutro-vegetal. Con el fin de enriquecer el producto mejorando el perfil de aminoácidos se empleó cremogenado de quinoa y a la formulación final se adicionaron dos especies de microalgas (*Spirulina platensis* y *Tetraselmis chuii*), aptas para consumo humano, que aportan al tofu características organolépticas de los productos marinos.

La formulación final, usada además para el análisis sensorial exploratorio, consistía en un 80% de tofu, 20% del cremogenado de quinoa y 1% de tetraselmis o 0,25% de espirulina.

**PALABRAS CLAVE:** Tofu, soja, quinoa, microalgas, propiedades fisicoquímicas.

**AUTORA:** Ana Pérez Pomares.

**TUTORA ACADÉMICA:** Prof. Dña. Purificación García Segovia.

Valencia, Mayo 2016

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to elaborate a “report of the design and evaluation of a tofu with quinoa”. It shows the formulation of a plant product, tofu like, with a high nutritional value as a substitute of animal products for vegetarian-vegan populations. Quinoa was used for its growing popularity and its characteristics that place it as a high quality food. The study consisted of the design, development and evaluation of a tofu-quinoa and its physicochemical and sensory characteristics.

Tofu is obtained from the coagulation of soy milk proteins with nigari (magnesium chloride) and has a neutral flavor. In order to enrich the product improving the amino acid profile we used quinoa and to the final formulation two species of microalgae were added (*Spirulina platensis* y *Tetraselmis chuii*), suitable for human consumption, which gives the final product organoleptic characteristics of marine products.

The most suitable formulation and used for the exploratory sensory analysis was 80% of tofu and 20% of quinoa pulp and 1% of tetraselmis or 0.25% spirulina.

**KEY WORDS:** Tofu, soy, quinoa, microalgae, physicochemical properties.

**AUTHOR:** Ana Pérez Pomares.

**ACADEMIC TUTOR:** Prof. Dña. Purificación García Segovia.

Valencia, May 2016

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                        | <b>1</b>  |
| 1.1. El tofu                                  | 2         |
| 1.2. La soja                                  | 2         |
| 1.3. La quinoa                                | 4         |
| 1.4. Las microalgas                           | 7         |
| 1.5. Relación con el grado                    | 8         |
| <b>2. OBJETIVOS</b>                           | <b>9</b>  |
| 2.1. Objetivo general                         | 10        |
| 2.2. Objetivos específicos                    | 10        |
| <b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>                | <b>11</b> |
| 3.1. Materias primas y proceso de elaboración | 12        |
| 3.2. Formulaciones realizadas                 | 13        |
| 3.3. Análisis Físico-Químicos                 | 14        |
| 3.3.1. Humedad                                | 14        |
| 3.3.2. Propiedades ópticas                    | 15        |
| 3.3.3. Textura                                | 15        |
| 3.3.4. Proteínas                              | 15        |
| 3.4. Análisis sensorial                       | 16        |
| 3.5. Análisis estadístico                     | 16        |
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>              | <b>17</b> |
| 4.1. Humedad                                  | 18        |
| 4.2. Propiedades ópticas                      | 18        |
| 4.3. Textura                                  | 20        |
| 4.4. Proteínas                                | 20        |
| 4.5. Análisis sensorial                       | 21        |
| <b>5. CONCLUSIONES</b>                        | <b>24</b> |
| <b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>                        | <b>26</b> |
| <b>7. ANEXOS</b>                              | <b>29</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura I:** Principales productos derivados de los granos de soja y ejemplos de su utilización.

**Figura II:** Productos a base de quinoa.

**Figura III:** Caja tradicional para la fabricación del tofu.

**Figura IV:** Diagrama de flujo del tofu de soja y cremogenado u okara de quinoa.

**Figura V:** Puntuaciones de los distintos atributos sensoriales de las formulaciones realizadas.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla I:** Composición del grano de soja y sus productos derivados.

**Tabla II:** Composición química de granos de quinoa y de cereales en base seca.

**Tabla III:** Comparativo de los aminoácidos del grano de quinoa con otros alimentos.

**Tabla IV:** Formulaciones de los tofus.

**Tabla V:** Valores de porcentaje de humedad media ( $\pm$  DS) de las diferentes formulaciones de tofu ensayadas, del tofu de soja y el comercial.

**Tabla VI:** Coordenadas de color CIELab,  $h^*$ (tono) y  $C^*$  (croma) de las diferentes formulaciones de tofu y del tofu comercial ( $\pm$ DS).

**Tabla VII:** Tofus formulados con quinoa respecto al tofu comercial (norma ISO 12647-2).

**Tabla VIII:** Fuerza máxima promedio de las diferentes formulaciones de tofu, del tofu de soja y del comercial ( $\pm$ DS).

**Tabla IX:** Valores de porcentaje de proteína media ( $\pm$ DS) de las diferentes formulaciones de tofu, del tofu de soja y comercial.

**Tabla X:** Datos personales de los catadores seleccionados.

**Tabla XI:** Intención de compra de las diferentes formulaciones.

# **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1.El tofu

El tofu es originario de China y se trata de un “queso” fresco de soja, más bien una cuajada, de textura cremosa y color claro a pardo. Se dice que se originó en la dinastía Han del Oeste (206 a.c -24). Al ser sencillo de fabricar, puesto que sus ingredientes son extracto de soja, agua y un coagulante y de un bajo costo, el tofu se convirtió en un manjar muy popular (Beijing Tourism Office, 2012). Experimentó una amplia expansión, personas de diferentes regiones desarrollaron y enriquecieron las recetas para su preparación como el *Chou tofu* (tofu apestoso, obtenido por la fermentación de tofu), *Tofu sedoso* (tofu suave o blando tiene el contenido en humedad más alto de todo los tofus frescos), *Mapo Doufu* (tofu mapo es una mezcla de tofu con salsa picante y caliente)... (Guan et al., 2013).

En la actualidad es un producto muy extendido por todo el mundo, sobre todo entre la comunidad vegetariana, debido a su bajo contenido en grasa, su alto valor biológico, sin colesterol y su elevada cantidad de proteínas entre otras cosas (Liu, 1997; Hui, et al., 1999). Aunque es insípido e inodoro, absorbe los sabores de los adobos y especias. La calidad del tofu depende de su color, sabor y textura. La consistencia apropiada no es solo importante para el consumidor pero también para el fabricante porque está relacionada con el sabor, la apariencia y el manejo del producto, es el parámetro clave para un tofu de buena calidad. La proteína de la soja se compone de dos proteínas principales, glicinina y beta-conglicinina. La glicinina forma más y más grandes partículas de proteína y es más sensible a los iones de calcio y magnesio que la beta-conglicinina, lo que resulta en la producción de un tofu más firme (Toda et al., 2003).

Se eligió este producto puesto que el público objetivo seleccionado fueron los vegetarianos/veganos. La finalidad era por tanto de encontrar un producto para esta población que pudiera satisfacer sus necesidades proteicas ya que no pueden consumir productos cárnicos. El principal fin que se pretende es enriquecer el tofu, un alimento ya de por si ampliamente utilizado por los vegetarianos, ya que ellos buscan alimentos que les aporten todos los nutrientes que necesitan sin la necesidad de consumir suplementos dietéticos.

## 1.2.La soja

La soja (*Glycine max*) pertenece a la familia Fabaceae de las leguminosas. Es el principal ingrediente del tofu y el que le aporta todos sus nutrientes.

El grano de soja son unas habas que se forman dentro de las vainas de la planta, cada vaina puede contener entre una y cuatro habas, pueden ser de diferentes colores según la variedad.

Es una leguminosa tradicional de Asia, originaria del norte y centro de China y continúa siendo un alimento milenario de los pueblos de Oriente. Se cree que fue descubierta por el emperador chino Sheng-Nung hace más de tres milenios y era considerada como una semilla sagrada. Se introdujo en el continente europeo en 1740 en Francia donde se plantaron sus



semillas provenientes de China. Adquirió un papel relevante a principios del siglo XX, cuando se inició su cultivo en Estados Unidos. (Sánchez et al., 2003).

Es un cultivo muy rentable por su adaptación a diversos climas y las pocas enfermedades que lo atacan aunque no sobrevive a la sequía. El factor principal en su desarrollo en los países orientales fue la escasez de proteínas de alta calidad para la alimentación. El grano de soja posee un elevado contenido proteico (alrededor del 40%), aunque después de someterlo a un tratamiento tecnológico adecuado para eliminar los elementos indeseables que contiene (inhibidores de la tripsina y hemaglutininas) la fracción proteica posee un valor biológico satisfactorio para el ser humano, aunque sensiblemente inferior al de las proteínas de la leche. En cuanto a aminoácidos esenciales, el contenido de lisina de la soja es superior al de otros muchos vegetales, aunque su aporte de aminoácidos sulfurados (metionina, cisteína) es limitado. La soja complementa a los cereales, que son deficitarios en lisina y tienen un contenido bastante alto de aminoácidos sulfurados (Tomé y Mariotti, 2000).

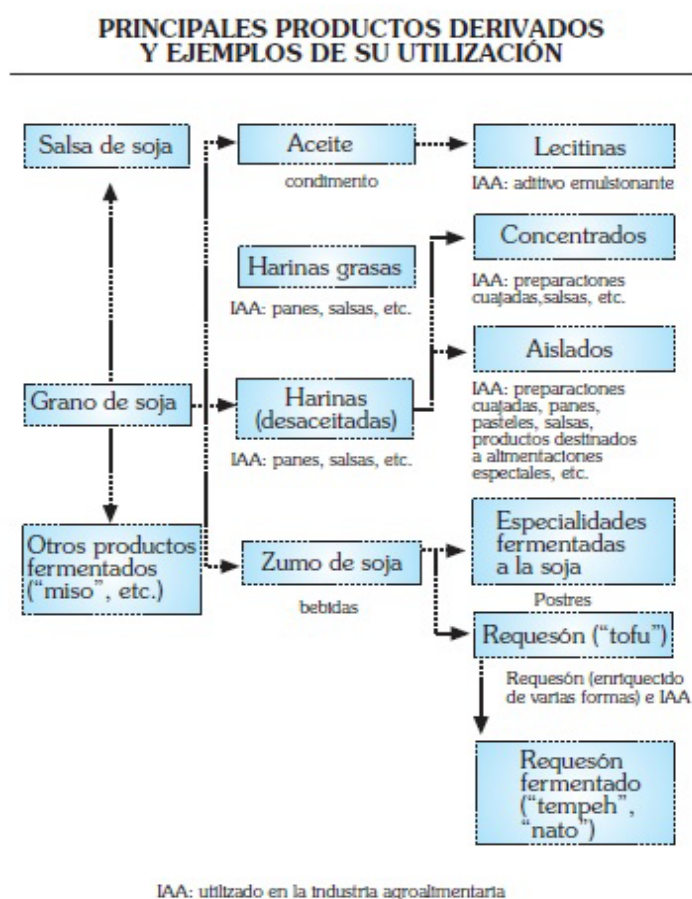
La soja tiene un contenido lipídico elevado del 20% y es una fuente importante de lecitina (emulsiona el colesterol y ayuda en la asimilación de las vitaminas). Posee una gran cantidad de minerales, principalmente calcio, zinc y hierro, aunque estos tienen limitada su biodisponibilidad, en el caso del calcio y del zinc por la presencia del ácido fítico (Tomé y Mariotti, 2000). La soja es fuente de fibras solubles e insolubles, que tiene un efecto beneficioso para el organismo; reduce el colesterol, tiene efectos sobre el tránsito digestivo, previene el estreñimiento... También es muy consumida por su contenido en isoflavonas, fitoestrógenos que tienen propiedades antioxidantes y actividad estrogénica, se cree que actúan como defensa contra el cáncer de mama (Parra, 2011). La soja es ideal, aparte de para vegetarianos, para dietas sin gluten, para regímenes bajos en calorías y para diabéticos. En la tabla I podemos ver la composición del grano de soja y sus productos derivados incluyendo el tofu.

**Tabla I:** Composición del grano de soja y sus productos derivados.

| <b>COMPOSICIÓN DEL GRANO DE SOJA Y SUS PRODUCTOS DERIVADOS</b> |                       |                              |                               |                     |                     |
|--|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| Productos comercializados (100 g):                             |                       |                              |                               |                     |                     |
|  | <i>Germen de soja</i> | <i>Grano de soja (crudo)</i> | <i>Aceite de soja</i>         | <i>Zumo de soja</i> |                     |
| Energía (kcal)   | 122                   | 416                          | 884                           | 33                  |                     |
| Proteínas (g)  | 13,1                  | 36,5                         | -                             | 2,75                |                     |
| Lípidos (g)  | 6,7                   | 19,9                         | 100                           | 1,9                 |                     |
| – poliinsaturados (g)  | 3,8                   | 11,3                         | 37,6                          | 0,8                 |                     |
| Glúcidos (g)   | 9,6                   | 30,2                         | -                             | 1,8                 |                     |
| Fibras (g)   | -                     | 9,3                          | -                             | 1,3                 |                     |
| Calcio (mg)  | 67                    | 277                          | -                             | 4                   |                     |
| Hierro (mg)  | 2,1                   | 15,7                         | -                             | 0,6                 |                     |
|  | <i>Miso</i>           | <i>Nato</i>                  | <i>Salsa de soja (tamari)</i> | <i>Tempeh</i>       | <i>Tofu (crudo)</i> |
| Energía (kcal)   | 206                   | 212                          | 60                            | 199                 | 76                  |
| Proteínas (g)  | 11,8                  | 17,7                         | 10,5                          | 18,9                | 8,1                 |
| Lípidos (g)  | 6,1                   | 11                           | 0,1                           | 7,7                 | 4,8                 |
| – poliinsaturados (g)  | 3,4                   | 6,2                          | 0,04                          | 4,3                 | 2,7                 |
| Glúcidos (g)   | 28                    | 14,4                         | 5,6                           | 17                  | 1,9                 |
| Fibras (g)   | 2,5                   | 5,4                          | 0                             | -                   | 1,2                 |
| Calcio (mg)  | 66                    | 217                          | 20                            | 93                  | 105                 |
| Hierro (mg)  | 2,7                   | 8,6                          | 2,4                           | 2,3                 | 5,4                 |

Fuente: TOMÉ Y MARIOTTI (2000).

El grano de soja hoy en día es una materia prima industrial muy utilizada (Fig. 1), en alimentación humana se utiliza para aceite, leche, pastelería, queso, harina... En alimentación animal también está ampliamente extendido su uso como componente básico en la fabricación de piensos. También posee otros usos industriales: jabones, cola, lubricantes.



Fuente: TOMÉ Y MARIOTTI (2000).

**Figura 1:** Principales productos derivados de los granos de soja y ejemplos de su utilización.

### 1.3. La quinoa

La quinoa o quinua (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal de la familia de los Chenopodiaceae originario de la región de los Andes de Bolivia y Perú (Vega-Gálvez et al., 2010). Existen más de 250 especies. Se domesticó por los pueblos de América hace 5000-7000 años, desde la época preincásica e incásica considerado por estos un alimento de dioses, siendo ampliamente usado en la alimentación de los pueblos antiguos de Sudamérica como uno de sus alimentos básicos. Tras la conquista española, el cultivo de este pseudocereal

disminuyó por la introducción del trigo y la cebada, se mantuvo en las regiones donde los Europeos no podían llegar como en el altiplano de los andes a 3500 metros por encima del nivel del mar o en regiones más aisladas donde permanecieron intactas sus prácticas agrícolas (Mujica et al., 2001).

Se denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas, pero debido a su alto contenido en carbohidratos principalmente de almidón (50-60%) su uso es el de un cereal, sin embargo, normalmente su grasa es más alta que la de estos y su proteína mayor (Tabla II). Su alto valor nutritivo es un aspecto muy atractivo para los mercados nacional e internacional (Valencia-Chamarro, 2004).

**Tabla II:** Composición química de granos de quinoa y de cereales en base seca.

| <b>Elemento</b>         | <b>Quinoa**</b> | <b>Arroz</b> | <b>Cebada</b> | <b>Maíz</b> | <b>Trigo</b> |
|-------------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Proteína %              | 16,3            | 7,6          | 10,8          | 10,2        | 14,2         |
| Grasa %                 | 4,7             | 2,2          | 1,9           | 4,7         | 2,3          |
| Carbohidratos totales % | 76,2            | 80,4         | 80,7          | 81,1        | 78,4         |
| Fibra cruda %           | 4,5             | 6,4          | 4,4           | 2,3         | 2,8          |
| Cenizas %               | 2,8             | 3,4          | 2,2           | 1,7         | 2,2          |
| Energía (kcal/100g)     | 399             | 372          | 383           | 408         | 392          |

Fuente: ROMO et al., (2006).

La quinoa es considerada por la FAO y la OMS como un alimento único por su altísimo valor nutricional, tienen un buen equilibrio en términos de amino ácidos comparado con la mayoría de cereales, es rica en histidina y lisina que son amino ácidos limitantes en granos como los cereales y se aproxima al patrón dado por la FAO para los requerimientos nutricionales de humanos (Gabriela, 2010). Las proteínas aisladas de la quinoa se asemejaban en calidad a las obtenidas de leche de vaca (Arendt y Zannini, 2013) y al igual que la leche contiene los ocho aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar, nueve si se incluye la histidina, (valina, leucina, isoleucina, lisina, fenilalanina, triptófano, treonina, metionina e histidina) (Tabla III). Es apto para personas celíacas al ser un alimento libre de gluten porque su proteína está conformada principalmente por albúminas y globulinas solubles en agua. Es capaz de mantener sus cualidades nutritivas incluso en procesos industriales, y es capaz de sustituir notablemente a las proteínas de origen animal (Silva Manzano, 2006). En el caso de personas vegetarianas se ha de cuidar mucho –sobre todo si no se ingieren huevos y derivados lácteos– en seleccionar muy bien los alimentos vegetales que se consumen, siendo este un producto adecuado para su dieta.

**Tabla III:** Comparativo de los aminoácidos del grano de quinoa con otros alimentos.

| Aminoácido   | Quinoa*                         | Arroz | Maíz | Trigo | Frijol | Carne | Pescado | Leche | Patrón FAO |
|--------------|---------------------------------|-------|------|-------|--------|-------|---------|-------|------------|
|              | g aminoácidos/100 g de proteína |       |      |       |        |       |         |       |            |
| Arginina     | 6,8                             | 6,9   | 4,2  | 4,5   | 6,2    | 6,4   | 5,1     | 3,7   | 5,0        |
| Fenilalanina | 4,0                             | 5     | 4,7  | 4,8   | 5,4    | 4,1   | 3,7     | 1,4   | 6,0        |
| Histidina    | 2,8                             | 2,1   | 2,6  | 2     | 3,1    | 3,5   |         | 2,7   | 3,0        |
| Isoleucina   | 7,1                             | 4,1   | 4    | 4,2   | 4,5    | 5,2   | 5,1     | 10    | 4,0        |
| Leucina      | 6,8                             | 8,2   | 12,5 | 6,8   | 8,1    | 8,2   | 7,5     | 6,5   | 7,0        |
| Lisina       | 7,4                             | 3,8   | 2,9  | 2,6   | 7      | 8,7   | 8,8     | 7,9   | 5,5        |
| Metionina    | 2,2                             | 2,2   | 2    | 1,4   | 1,2    | 2,5   | 2,9     | 2,5   | 3,5        |
| Treonina     | 4,5                             | 3,8   | 3,8  | 2,8   | 3,9    | 4,4   | 4,3     | 4,7   | 4,0        |
| Triptófano   | 1,3                             | 1,1   | 0,7  | 1,2   | 1,1    | 1,2   | 1       | 1,4   | 1,0        |
| Valina       | 3,4                             | 6,1   | 5    | 4,4   | 5      | 5,5   | 5       | 7     | 5,0        |

Fuente: ROMO et al., (2006).

En cuanto a minerales el grano de quinoa tiene un nivel superior en comparación con los demás cereales. Tiene excelentes cantidades de calcio y fósforo. También cabe destacar que la quinoa supera a los cereales en el contenido de vitaminas B<sub>2</sub>, E y A, mientras que el contenido de B<sub>3</sub> es menor (Gabriela, 2010).

La quinoa surge ante el desafío de elevar la producción de alimentos de calidad para alimentar a la población del planeta, en un contexto de cambio climático, puesto que este cultivo resiste el estrés abiótico y puede crecer hasta los 4500 metros de altitud en los Andes donde otros cultivos no crecerían y con mayor valor nutricional que estos. Es una alternativa para aquellos países que sufren inseguridad alimentaria. Por ello, en 2013 las Naciones Unidas declaró el “Año Internacional de la Quinoa”, en reconocimiento a las prácticas ancestrales de los pueblos andinos, quien han sabido preservar este alimento (FAO, 2013).

Es tanta la importancia de la quinoa que la NASA la considera como un posible candidato para sistemas ecológicos cerrados de soporte de vida, son plantas que usan para eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera y generan alimento y oxígeno para viajes espaciales de larga duración. Además es un excelente cultivo para este fin por su facilidad de uso, versatilidad en la preparación y el potencial para incrementar en gran medida los rendimientos en ambientes controlados (Padrón-Pereira et al., 2015).

Hoy en día, por su creciente popularidad, existen en el mercado gran variedad de productos con quinoa como, pasta, galletas, cereales de desayuno, bizcochos, chips... (Fig. II). También se utiliza en alimentación animal, ornamental y tradicionalmente se usa en la zona de los Andes como medicina; como cicatrizante, analgésico dental o cataplasma.



Figura II: Productos a base de quinoa.

#### 1.4. Las microalgas

Las microalgas constituyen un grupo extremadamente heterogéneo de microorganismos que contienen clorofila y otros pigmentos fotosintéticos. Poseen una gran variedad de formas y tamaños, habitan prácticamente en la totalidad de los ecosistemas acuáticos (De la vega naranjo, 2014). Son algas unicelulares y son consideradas uno de los organismos vivos más antiguos, por tanto una de las primeras manifestaciones de vida en el planeta. Son la base de la cadena alimentaria en los sistemas acuáticos, formando el fitoplancton y son responsables de más del 50% de la productividad fotosintética primaria en la tierra.

Tienen una estructura sencilla su composición consiste básicamente en carbohidratos, proteínas y lípidos, también son fuente de vitamina como la A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C y E. Las microalgas tienen un amplio rango de aplicaciones comerciales en sectores tan diversos como el alimentario, farmacéutico, sanitario, medioambiental... (Ulloa, 2011).

##### A) Espirulina:

La Cyanobacteria *Spirulina platensis* dentro de la clase Cyanophyceae, tiene forma de espiral, es de color azul verdoso por la presencia de clorofila que le da el color verde; de ficocianina, pigmento que le da el color azulado y carotenoides, de color rojo-naranja.

Ofrece proteínas más digeribles que las de la carne de vacuno, en estado seco contiene entre el 55-70% de proteínas. Esta alga microscópica constituye un alimento de digestibilidad muy alta alcanzando registros entre el 88 y 92%, por tanto tiene una biodisponibilidad inmediata de sus componentes básicos como vitaminas, minerales y proteínas. Su contenido en ácidos grasos es de un 5-7%, es rica en ácidos poliinsaturados linoleico y gamma-linolénico. En cuanto a carbohidratos contiene 10-30%. El mineral mayoritario es el magnesio seguido de calcio, hierro

y de zinc, minerales normalmente deficitarios en la dieta de los vegetarianos. El 1-3% de esta alga es fibra. (Neptalí, 2014).

#### B) *Tetraselmis*:

El género *Tetraselmis*, corresponde a microalgas marinas unicelulares móviles y con color verde, debido a la presencia de clorofila a y b. *Tetraselmis chuii*, de la clase Prasinophyceae dentro de la división *Chlorophyta*. Tiene forma generalmente elipsoidal y un tamaño de 10 a 15µm, fue aislada por primera vez en los años 50 en las costas de Gran Bretaña.

Tiene un alto contenido en proteínas, hidratos de carbono y minerales. Las proteínas contienen ácido glutámico, ácido aspártico y leucina como aminoácidos más abundantes. El calcio es el elemento más abundante dentro del grupo de los minerales siendo también abundantes los cloruros y el sodio. Es considerada una fuente excelente de ácidos grasos poliinsaturados aproximadamente el 50%, siendo el ácido linolénico el más abundante. Su composición celular de proteína es aproximadamente del 37,6%, de carbohidratos 31,6% y de lípidos 6,7%. Además contiene  $\alpha$ -tocoferol (Vit. E), carotenoides (como fucoxantina y  $\beta$ -caroteno) y al ser una planta contiene clorofila (Picó et al., 2013).

### 1.5. Relación con el grado

En primer lugar, a la hora de la búsqueda bibliográfica para el trabajo al no haber realizado ninguna asignatura relacionada con este tema tuve que recurrir a mi tutora del trabajo para aprender a buscar artículos científicos fiables en bases de datos, también para aprender a redactar un trabajo final de grado. Durante la realización del trabajo consulté varias asignaturas estudiadas durante el grado.

Al principio, usé la asignatura de dietética para ver las necesidades nutricionales de la población diana seleccionada y nutrición para comprobar si el producto podía satisfacer dichas necesidades. Para las tablas de la composición que he utilizado en la introducción me han servido los conocimientos de la asignatura de composición química de los alimentos. Respecto a las características de la soja y la quinoa consulté las asignaturas de biología de los microorganismos y de las plantas, producción de materias primas de origen vegetal y alimentos procedentes de organismos modificados genéticamente, donde estudiamos la quinoa como un cultivar para el futuro. A la hora de buscar si existía legislación del producto o sus componentes utilicé los conocimientos adquiridos en normalización y legislación alimentaria.

Al final, para realizar el análisis del producto recurrí a los conocimientos adquiridos en varias asignaturas para buscar los diferentes procedimientos como análisis y control de calidad I para el método kjeldhal en el análisis de proteínas y el procedimiento para el análisis sensorial, también operaciones básicas II para el análisis de humedad y bioestadística para realizar el ANOVA del análisis estadístico de los datos. En cuanto a las propiedades ópticas del producto para la realización y el análisis de dichos datos consulté la asignatura de propiedades físicas de los alimentos II.

## **2. OBJETIVOS**

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

El objetivo del trabajo es la elaboración de un informe sobre el diseño de un producto a base de soja y quinoa, tipo tofu, y con la incorporación de microalgas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Análisis de los parámetros físico-químicos (humedad y propiedades ópticas) de los productos obtenidos.
- Estudio de las características texturales de las diferentes formulaciones de tofu-quinoa.
- Análisis sensorial de los productos obtenidos para determinar su grado de aceptación.



### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materias primas y proceso de elaboración del tofu

Para la elaboración del tofu en primer lugar se debe preparar la bebida de soja. Para ello se empleó el equipo SOJAMATIC (Sojamic Barcelona S.L., Barcelona), usando las instrucciones del mismo, puesto que está adaptado para realizar esta tarea. Para realizar la bebida primero se pusieron a remojo 80g de habas de soja amarilla secas (Vegetalia S.L., Castellcir, Barcelona) durante 24 horas a temperatura ambiente. Tras la hidratación, se procede a la obtención del extracto de soja con 1,3 L de agua y temperatura.

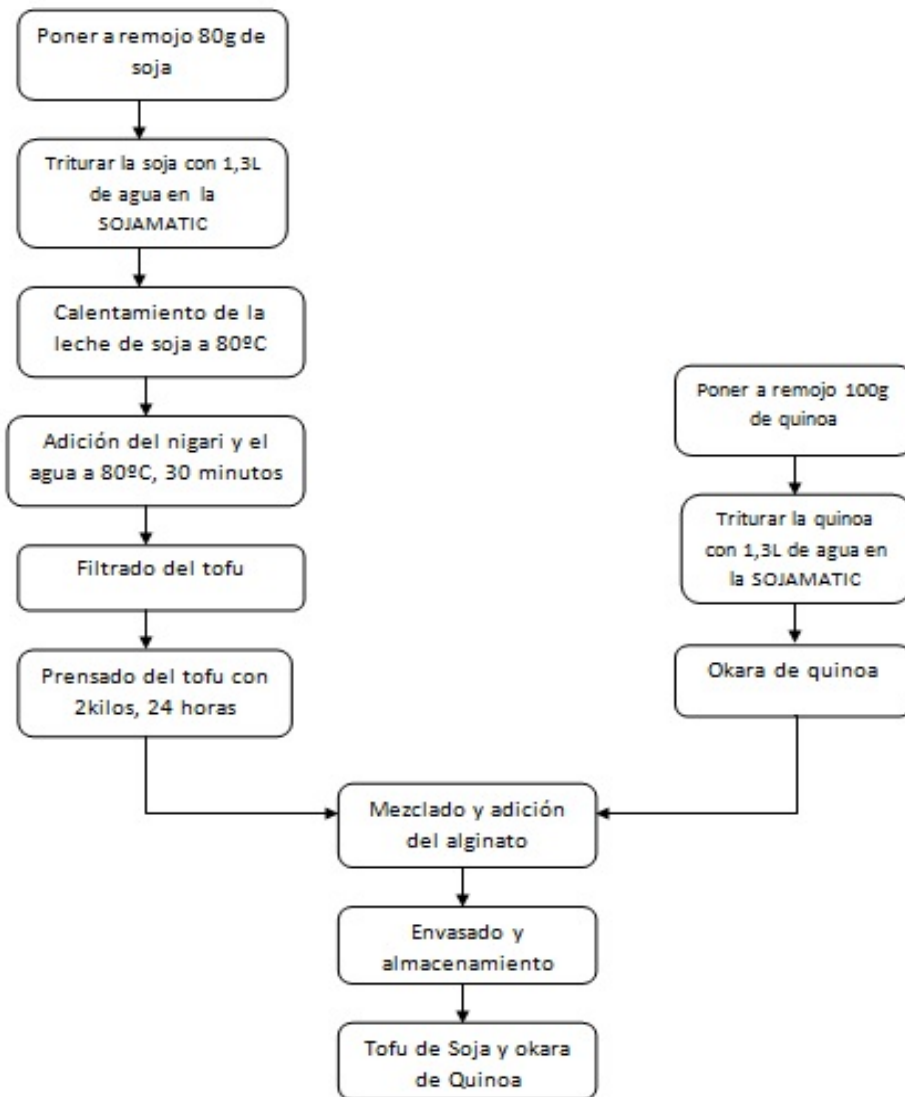
El extracto vegetal de soja obtenida se lleva a temperatura ambiente y se pesa, con el fin de calcular la proporción de nigari (cloruro de magnesio) (Biospirit S.L., Girona), que actuará como coagulante de las proteínas del extracto de soja. Se disuelve el nigari en agua y se calienta hasta alcanzar aproximadamente los 80°C.

En paralelo se calienta el extracto de soja a 80°C y se le añade la disolución de nigari. Se mantiene en agitación ligera y manteniendo la temperatura, unos 30 minutos para que el coagulante precipite las globulinas del extracto. Tras los 30 minutos se vierte el contenido en la caja tradicional (Fig. III) y se prensa con 2 kilos.



**Figura III:** Caja tradicional para la fabricación del tofu.

Mientras desueraba el tofu, con la SOJAMATIC se trituraba la quinoa (BioActive ingredients S.L., Valencia) hidratada, con 1,3 L de agua. Así por un lado se obtenía la bebida de quinoa y el triturado de la pulpa o cremogenado que se usaría posteriormente para realizar el tofu.



**Figura IV:** Diagrama de flujo del tofu de soja y cremogenado u okara de quinoa.

### 3.2. Formulaciones realizadas

Al inicio del proyecto, se intentó realizar el tofu con bebida de quinoa en vez del triturado. Esta opción no fue viable, al mezclar la bebida de soja con la de quinoa no tenía suficientes proteínas para precipitar y el tofu que se obtenía no tenía gránulos suficientemente grandes como para obtener una buena cuajada. De modo que se decidió añadir la quinoa en forma de sólidos al precipitado de soja.

Se hicieron las formulaciones 1:1, 1:3, 1:4 y 1:5 que equivalía a 50 gramos de tofu de soja: 50 gramos cremogenado de quinoa, 66 gr de tofu: 33 gr de quinoa, 75 gr de tofu: 25 gr de quinoa y 80 gr de tofu: 20 gr de quinoa, respectivamente (Tabla IV). Posteriormente, añadiéndoles a

todas 1% de alginato (Sosa Ingredientes S.L., Barcelona) como gelificante para conseguir una textura más firme y parecida al comercial (Meng Li et al., 2014; Avedaño-Romero, et al., 2013).

Al producto seleccionado por su textura más próxima al comercial se adicionó un 1% de la microalga tetraselmis (Fitoplacton Marino S.L.) o 0,25% de espirulina (AlgaEnergy S.A.), para aumentar su valor nutricional.

**Tabla IV:** Formulaciones de los tofus.

| <b>Proporciones de las formulaciones del tofu</b> |          |
|---|----------|
| <b>1:1</b>  | 50S:50Qg |
| <b>1:3</b>  | 66S:33Qg |
| <b>1:4</b>  | 75S:25Qg |
| <b>1:5</b>  | 80S:20Qg |

Más tarde se decidió descartar la formulación de 50S:50Q, porque no tenía la consistencia que se estaba buscando al ser el que más quinoa contenía y por tanto se decidió que la cantidad de cremogenado fuera menor que la de tofu.

### 3.3. Análisis Físico-Químico

#### 3.3.1. Humedad

La humedad se realizó por método gravimétrico de pérdida de masa de las muestras hasta desecación en estufa a vacío. Se procedió a pesar 5 gramos de cada muestra en crisoles. Se introdujeron las muestras en una estufa de vacío a 70°C, que es la temperatura media para desecar material vegetal (AOAC, 2000). Se pesaron las muestras hasta que alcanzaron el peso constante, esta determinación se hizo por triplicado. Los resultados obtenidos fueron expresados como porcentaje de humedad según la ecuación:

Ecuación I

$$\text{Porcentaje de Humedad} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$

Siendo:

M<sub>0</sub>= masa en gramos de la placa de vidrio.

M<sub>1</sub>= masa en gramos de la placa de vidrio con la muestra.

M<sub>2</sub>= masa en gramos de la placa de vidrio con la muestra desecada.

### 3.3.2. Propiedades ópticas

Las propiedades ópticas de los alimentos dependen de la capacidad de su superficie para transmitir, dispersar, reflejar o absorber luz visible. Se estudió el color para ver las diferencias de los tofus formulados respecto al comercial de la marca FRIAS (Frías Nutrición S.A., Valencia) y para analizar el color de los tofus con microalgas, puesto que este parámetro puede ser crucial a la hora de ser elegido por el consumidor, aunque después no se analizó este último resultado.

El ensayo se realizó mediante un espectrofotocolorímetro Minolta modelo CM3600d (Minolta Co. Ltd. Tokio, Japan), se utilizó un observador 10° e iluminante D65. Los datos obtenidos pertenecen espacio cromático CIEL\*a\*b\* (1976), del que se extraen tres coordenadas: a\* que representa la variación de rojo a verde; b\* es la variación de amarillo a azul y L\*, es la luminosidad de 0 a 100. Se calcularon las coordenadas psicométricas de tono (h\*<sub>ab</sub>) y croma (C\*<sub>ab</sub>) y se estimó las diferencias de color (ΔE) en las diferentes formulaciones, como se puede ver en las ecuaciones siguientes:

$$h_{ab}^* = \arctg \frac{b^*}{a^*}$$

Ecuación II

$$C_{ab}^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

Ecuación III

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2}$$

Ecuación IV

### 3.3.3. Textura

La textura se midió con un equipo TA-XTPlus (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, UK). Se realizó una prueba de corte o ensayo de cizalla con la cuchilla Warner Bratzler, para analizar la textura de las diferentes formulaciones de tofu- quinoa. El ensayo se llevó a cabo con trozos de tofu de 1.5x4x1.5cm. El equipo se calibro en altura y la distancia de retorno, la velocidad de retorno y la fuerza de contacto fueron, 20 mm, 10 mm/s y 10 g respectivamente.

Se realizaron 10 repeticiones de cada medida llevadas a cabo a temperatura ambiente. Se midió la firmeza o fuerza máxima de ruptura de la estructura.

### 3.3.4. Proteínas

Se determinó el contenido de proteínas totales, por ser una de las características principales del producto. Se analizó el contenido proteico tanto en las semillas de quinoa como en las diferentes formulaciones de tofu por el método de Kjeldhal (24.037 de la AOAC, 1984). El análisis se llevó a cabo por triplicado a cada muestra. Como factor de conversión se utilizó el de la soja: 5,71.

La cantidad de proteína expresada en g de proteína/100g de muestra se calcula con la ecuación siguiente:

Ecuación V

$$\text{g proteínas/100g muestra} = \frac{14 (V_m - V_b) N f 5,71}{m} \times 100$$

Donde:

V<sub>m</sub>= Volumen de ácido sulfúrico (L) gastados en la valoración de la muestra.

V<sub>b</sub>= Volumen de ácido sulfúrico (L) gastados en la valoración del blanco.

N= Normalidad teórica del ácido sulfúrico (0,3).

f= factor de la normalidad del ácido sulfúrico.

m= g de muestra.

### 3.4. **Análisis Sensorial**

En el análisis sensorial se realizó con cuatro productos; tres con la formulación 80S:20Q, uno de tofu con cremogenado de quinoa y dos de ellos cada uno con una microalga (*Tretaselmis Chuii* y *Spirulina sp.*) y por último un tofu solamente de soja o tofu control. En el análisis sensorial se realizó con el fin de conocer las preferencias de los consumidores y la aceptabilidad por parte de los mismos a las algas. Las pruebas se llevaron a cabo con un panel de 30 catadores, no entrenados y voluntarios. En la cata se suministraron las muestras individualmente (monádica) para que los catadores no compararan las muestras de tofu entre sí.

La aceptabilidad fue evaluada mediante una escala hedónica de 9 puntos (UNE EN-ISO 4121:2006), siendo 9 la mejor puntuación, 5 el punto medio y 1 la peor puntuación. Los consumidores conocieron que los tofus eran de soja y quinoa ya que en la cata se les daba el formulario de preferencias. Se evaluaron los atributos como color, firmeza, sabor, textura, aceptabilidad global...

Los cuestionarios se pueden consultar en el Anexo I.

NOTA: Limitaciones del análisis sensorial.

Siendo el tofu un producto esencialmente consumido por vegetariano y veganos, lo ideal hubiese sido contar con un panel de consumidores vegetarianos-veganos pero no fue posible durante la realización del presente estudio (mes de julio 2015) conseguir un grupo de este tipo de consumidores dispuestos a colaborar en el mismo.

Como suele ocurrir en este tipo de trabajos, el tamaño muestral para un panel no entrenado de consumidores es un factor importante. Los jueces consumidores deben ser como mínimo 80.

### **3.5. Análisis Estadístico**

El análisis estadístico de los datos recopilados se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA) para así evaluar la significación estadística entre los datos obtenidos. Se usó el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI.II (Statpoint Technologies, Inc., Virginia, EEUU). Se usó un nivel de confianza del 95%. Las diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) se analizaron mediante Pruebas de Múltiple Rangos utilizando la Diferencia Mínima Significativa de Fisher (LSD).

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Humedad

Como se puede observar en la tabla V la humedad es bastante homogénea en todos los tofus, esto podría ser debido a su estructura, que habría que verificar posteriormente con el análisis de textura.

**Tabla V:** Valores de porcentaje de humedad media ( $\pm$  DS) de las diferentes formulaciones de tofu ensayadas, del tofu de soja y el comercial.

| Muestra                       | % Humedad $\pm$ DS           |
|-------------------------------|------------------------------|
| Tofu comercial                | 75,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,3  |
| Tofu soja                     | 78,9 <sup>b</sup> $\pm$ 0,9  |
| Tofu de soja y quinoa 66S:33Q | 78,4 <sup>b</sup> $\pm$ 0,13 |
| Tofu de soja y quinoa 75S:25Q | 76,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,15 |
| Tofu de soja y quinoa 80S:20Q | 77 <sup>a</sup> $\pm$ 1      |

Las letras <sup>a</sup> y <sup>b</sup> representan diferencias significativas según la prueba de múltiples rangos de Fisher para un nivel de confianza del 95%.

Las muestras 80S:20Q, comercial y 75S:25Q y por otro lado, las muestras de Tofu de soja y 66S:33Q, eran estadísticamente significativas entre sí, esto podría ser debido al tipo de prensado recibido, al hacerse el proceso de manera artesanal es prácticamente imposible asegurar que siempre se realiza de la misma manera. En el caso del tofu comercial era el más compacto y de los que menos humedad tenía con las formulaciones 75S:25Q y 80S:20Q.

En los demás casos, parece que sigue un patrón lógico de que cuanto menor es el porcentaje de sustitución de quinoa disminuye la humedad, puesto la pulpa de la quinoa triturada es un producto húmedo, en comparación con el tofu que ha sufrido el proceso de desuerado.

### 4.2. Propiedades Ópticas

La quinoa es un pseudocereal de color típicamente crema, obteniéndose un extracto de color amarillento, lo cual da una coloración característica a la cuajada de quinoa. Como podemos observar en la tabla VI a medida que el tofu lleva más quinoa la luminosidad ( $L^*$ ) disminuye, por tanto el tofu comercial de soja es el más luminoso. Con respecto a este atributo, el tofu

75S:25Q presenta diferencias estadísticamente significativas a los tofus 66S:33Q y 80S:20Q. En cuanto al atributo a\* en el tofu 80S:20Q y 66S:33Q no varían con respecto al tofu comercial y el 66S:33Q no varía con respecto al 75S:25Q, al ser este atributo positivo se puede decir que tiende ligeramente hacia el rojo.

En el plano de color a b, el atributo b\* relativo a la escala entre el amarillo y el azul muestra cómo, tal y como cabe esperar, la cantidad de quinoa hace que dicha coordenada tienda hacia el amarillo.

El valor de C\* o croma al ser mayor a 0 podemos decir que tiende hacia un color altamente saturado y en cuanto al atributo h\* o tono se aproxima al origen 0º en la posición a\* positiva y b\*=0, así que tiende hacia el rojo.

**Tabla VI:** Coordenadas de color CIELab, h\*(tono) y C\* (croma) de las diferentes formulaciones de tofu y del tofu comercial ( $\pm$ DS).

| Muestra                              | L* $\pm$ DS                  | a* $\pm$ DS                  | b* $\pm$ DS                 | h*  | C*   |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----|------|
| <b>Tofu de comercial</b>             | 80,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8  | 1,3 <sup>a</sup> $\pm$ 0,19  | 17,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,8 | 4,1 | 18   |
| <b>Tofu de soja y quinoa 66S:33Q</b> | 76,9 <sup>b</sup> $\pm$ 0,6  | 1,3 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,16 | 20,4 <sup>b</sup> $\pm$ 0,4 | 3,7 | 20,4 |
| <b>Tofu de soja y quinoa 75S:25Q</b> | 77,4 <sup>bc</sup> $\pm$ 1,1 | 1,5 <sup>b</sup> $\pm$ 0,14  | 20 <sup>b</sup> $\pm$ 1     | 4,1 | 20,3 |
| <b>Tofu de soja y quinoa 80S:20Q</b> | 78,1 <sup>c</sup> $\pm$ 0,4  | 1,2 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1   | 20,2 <sup>b</sup> $\pm$ 0,5 | 3,5 | 20,3 |

Las letras <sup>a</sup>, <sup>b</sup> y <sup>c</sup> representan diferencias significativas según la prueba de múltiples rangos de Fisher para un nivel de confianza del 95%.

Si evaluamos el atributo diferencia de color ( $\Delta E$ ) con respecto al tofu de soja comercial, podemos observar como el tofu que más se parecería al comercial sería el tofu 80S:20Q, puesto que tiene el valor más pequeño de  $\Delta E$  (Tabla VII).

**Tabla VII:** Tofus formulados con quinoa respecto al tofu comercial (norma ISO 12647-2).

| Muestra                              | $\Delta E$ |
|--------------------------------------|------------|
| <b>Tofu de soja y quinoa 66S:33Q</b> | 4,4        |
| <b>Tofu de soja y quinoa 75S:25Q</b> | 3,9        |
| <b>Tofu de soja y quinoa 80S:20Q</b> | 3,4        |

#### 4.3. Textura

En cuanto a la Fuerza máxima de corte de los tofus, podemos observar en la tabla VIII como el tofu comercial es el que mayor fuerza media tiene por su mayor prensado al ser un tofu muy firme.

Con respecto a las formulaciones con quinoa, al ser el proceso de elaboración tan artesanal es difícil la comparación entre las diferentes muestras. Todas las muestras evaluadas presentan fuerza máxima de corte menos y diferente estadísticamente con respecto al tofu de soja comercial.

Con las formulaciones 66S:33Q, 75S:25Qy 80S:20Q la fuerza aumenta a medida que disminuye la cantidad del pseudocereal, de estos tofus el que mayor humedad tenía era el 66S:33Q, por tanto en este caso la humedad está relacionada con la fuerza de corte.

Para obtener fuerzas más parecidas habría que cambiar el proceso de elaboración para asegurar que todos los tofus sufren el mismo prensado y en el momento de mezclar el alginato y el cremogenado de quinoa con el tofu de soja, antes de meterlo en un molde, siempre se realiza de igual manera para todas las muestras.

**Tabla VIII:** Fuerza máxima promedio de las diferentes formulaciones de tofu, del tofu de soja y del comercial ( $\pm$ DS).

| Muestra                              | Fuerza Máxima (g) $\pm$ DS |
|--------------------------------------|----------------------------|
| <b>Tofu comercial</b>                | 303 <sup>d</sup> $\pm$ 47  |
| <b>Tofu de soja</b>                  | 133 <sup>c</sup> $\pm$ 13  |
| <b>Tofu de soja y quinoa 66S:33Q</b> | 79 <sup>a</sup> $\pm$ 8    |
| <b>Tofu de soja y quinoa 75S:25Q</b> | 96 <sup>ab</sup> $\pm$ 13  |
| <b>Tofu de soja y quinoa 80S:20Q</b> | 104 <sup>b</sup> $\pm$ 12  |

Las letras <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup> y <sup>d</sup> representan diferencias significativas según la prueba de múltiples rangos de Fisher para un nivel de confianza del 95%.

#### 4.4. Proteínas

Según podemos observar en la tabla IX hay una secuencia lógica que indica que a medida que disminuye el nivel de sustitución de quinoa aumenta el porcentaje de proteínas que tiene el tofu. Como se pudo ver en el análisis estadístico los resultados no tienen significación

estadística, excepto el tofu 80S:20Q con el tofu de soja y con el 75S:25Q, que serían los tofus más parecidos a esta formulación. El tofu comercial fue el que mayor porcentaje de proteínas presenta.

**Tabla IX:** Valores de porcentaje de proteína media ( $\pm$ DS) de las diferentes formulaciones de tofu, del tofu de soja y comercial.

| Muestra                       | % Proteína $\pm$ DS          |
|-------------------------------|------------------------------|
| Tofu comercial                | 10,9 <sup>a</sup> $\pm$ 0,4  |
| Tofu de soja                  | 9,4 <sup>d</sup> $\pm$ 0,3   |
| Tofu de soja y quinoa 66S:33Q | 7,59 <sup>b</sup> $\pm$ 0,14 |
| Tofu de soja y quinoa 75S:25Q | 8,5 <sup>c</sup> $\pm$ 0,3   |
| Tofu de soja y quinoa 80S:20Q | 8,9 <sup>cd</sup> $\pm$ 0,3  |

Las letras <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup> y <sup>d</sup> representan diferencias significativas según la prueba de múltiples rangos de Fisher para un nivel de confianza del 95%.

#### 4.5. Análisis Sensorial

En el análisis sensorial se evaluó la preferencia de los catadores frente a los tofus realizados. Al ser un producto no muy popular entre el público en general, no se esperaba que los resultados fueran especialmente favorables.

Como se ha mencionado anteriormente, para la cata se utilizaron cuatro tofus, el de soja (como control), el tofu 80S:20Q y esta formulación uno con tetraselmis y otro con espirulina.

Se realizó la cata a 30 personas al azar, como vemos en la tabla X la mayoría de los catadores fueron mujeres. Un 37% de los encuestados tenían entre 18-25 años.

**Tabla X:** Datos personales de los catadores seleccionados.

| Edad (%)  |      | Género (%) |      |
|-----------|------|------------|------|
| 18-25     | 36,7 | Hombre     | 36,7 |
| 25-35     | 30   |            |      |
| 35-50     | 26,7 | Mujer      | 63,3 |
| Más de 50 | 6,7  |            |      |

Antes de catar el producto se realizó una pequeña encuesta de las preferencias de los encuestados (Anexo I) de la cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Se preguntó sobre el conocimiento de productos a base de soja y quinoa. Los productos de soja eran los más conocidos entre los encuestados el 96,7% los conocía con respecto al 53,3% que conocía los productos con quinoa. Sin embargo, el 86,7% de las personas pensaban que los productos de soja y/o quinoa son sanos y equilibrados aunque el 46,7% no los consumían por no tener costumbre. Cabe destacar que el 70% de las personas no eran consumidores de tofu bien por no tener tampoco costumbre o porque simplemente no les gustaba.

Después procedieron a evaluar los tofus y sus atributos, como era de esperar, los valores obtenidos en la cata respecto al color y el sabor de los tofus no son estadísticamente significativos ( $p > 0,05$ ), como se puede ver en el Anexo II, esto es porque los tofus de microalgas tenían colores y sabores diferentes a los tofus de soja y soja y quinoa que eran bastante similares entre sí, como se pudo observar en los resultados del  $\Delta E$  de las propiedades ópticas.

Como podemos observar en la figura V y vimos al analizar los datos con el programa estadístico (Anexo II), en cuanto a la firmeza, aspecto global, dureza, consistencia, jugosidad y textura los catadores no percibieron ninguna diferencia entre las muestras.

A los catadores les pareció igual de innovador el tofu de soja y el de soja y quinoa y por otro lado el tofu de espirulina y el de tetraselmis, estos últimos les parecieron los más innovadores. El tofu que obtuvo mejores resultados de aceptabilidad global fue el de tetraselmis, soja y quinoa y el de espirulina respectivamente. El tradicional de soja fue el que menos puntuación obtuvo pero estadísticamente significativo al de espirulina. El de soja también fue el que menor puntuación obtuvo en cuanto al sabor, al resto se le atribuyó un sabor similar.

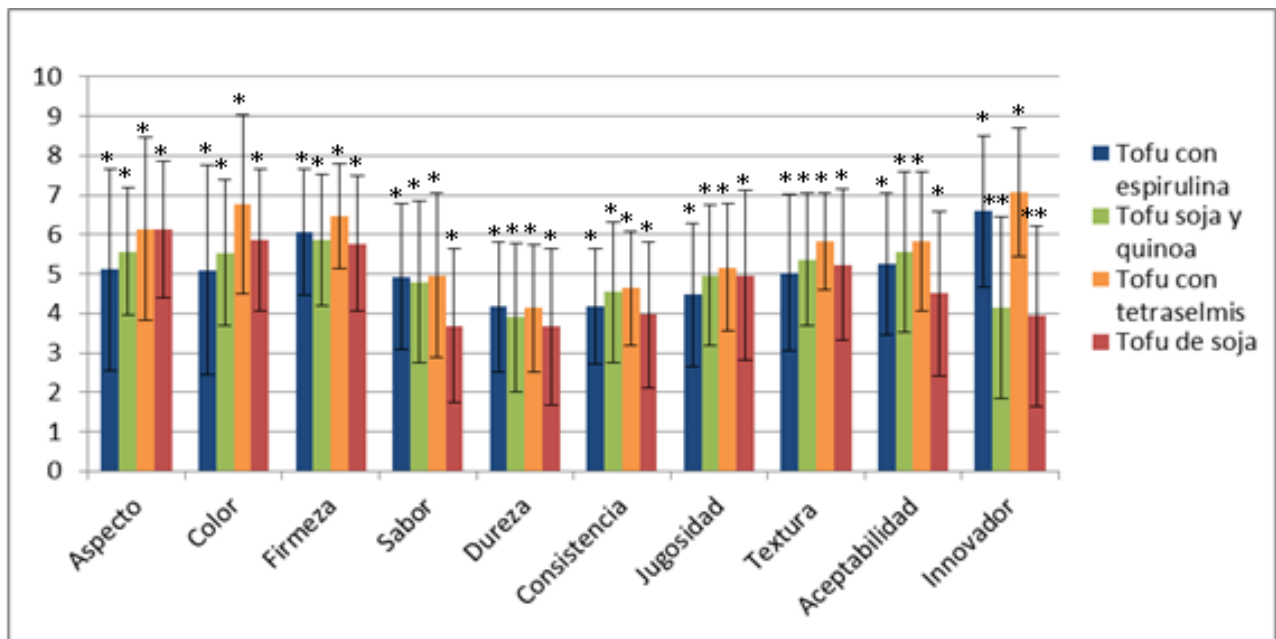
Podemos ver en la figura como el color del tofu con tetraselmis fue el que más gusto pero luego en el análisis estadístico se comprobó que no fue diferente al de soja puesto que no eran estadísticamente significativos.

En la figura V se pueden apreciar los atributos con sus desviaciones típicas. En la mayoría de atributos los resultados son bastante parecidos, viendo como los catadores no conocían el producto, sobretodo no sabiendo apreciar las diferencias entre los tofus y el control (de soja).

Al final de las encuestas se les pregunto si estarían dispuestos a comprar el producto, la mayoría optaban por no comprar el producto, el que más despuntó fue el de tetraselmis aunque todos dentro de unos valores bastante discretos.

**Tabla XI:** Intención de compra de las diferentes formulaciones.

|                              | <b>Intención de compra (%)</b> |      |
|------------------------------|--------------------------------|------|
| <b>Tofu de soja</b>          | Si                             | 30   |
| <b>Tofu de soja y quinoa</b> | Si                             | 36,7 |
| <b>Tofu con espirulina</b>   | Si                             | 30   |
| <b>Tofu con tetraselmis</b>  | Si                             | 43,3 |



**Figura V:** Puntuaciones de los distintos atributos sensoriales de las formulaciones realizadas. El mismo símbolo en cada atributo denota que no hay diferencias significativas.

## **5. CONCLUSIONES**

## 5. CONCLUSIONES

1. Con la adición de quinoa al tofu conseguimos un producto de alto valor nutricional, a pesar de que el porcentaje de proteínas del tofu seleccionado 80S:20Q es equivalente al del tofu de soja. Aunque según datos bibliográficos el perfil de aminoácidos de la quinoa contiene aminoácidos esenciales del mismo valor nutricional que las proteínas de origen animal.
2. En el análisis sensorial el tofu con mayor puntuación en la mayoría de pruebas fue el que contenía tetraselmis, de color verde, que le aportaba un sabor diferente pero durante el análisis estadístico se pudo comprobar que no había diferencias. Este tofu fue el que más personas comprarían.
3. El siguiente paso para el desarrollo del tofu sería analizar su vida útil mediante un estudio microbiológico y determinar que método de preservación se usará para el tofu.
4. El prensado tradicional del tofu usado en este estudio era muy heterogéneo por tanto habrá que desarrollar un método para estandarizar el proceso de fabricación y que el producto quede más homogéneo.
5. Para realizar un estudio más en profundidad de las preferencias de los consumidores del tofu al realizar el análisis sensorial habrá que utilizar un panel de catadores vegetarianos por ser la población a la que va principalmente dirigido el producto.



## **6. BIBLOGRAFÍA**

## 6. BIBLOGRAFÍA

- AENOR (2006). *Análisis sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas*. UNE EN-ISO 4121:2006. Madrid: Asociación Española de Normalización y certificación.
- ALGAENERGY, S.A. (2014) <http://www.algaenergy.es/> [Consultado: 11 de Mayo de 2015].
- AOAC International (2000): "Official Methods of Analysis". 17ªed. Gaithersburg, USA, 2000.
- ARENDRT, E.K. y ZANNINI, E. (2013) Quinoa en *Cereal grains for the food and beverage industries*. Ed. Woodhead Publishing Limited. Cambridge: 409-433.
- AVENDAÑO-ROMERO, G.C., LÓPEZ-MALO, A. y PALOU, E. (2013). "Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos". *Revista Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7-1 (2013): 87-96. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Avendano-Romero-et-al-2013.pdf> [Consultado: 28 de Abril de 2015].
- BEIJING TOURISM ADMINISTRATION. (2012) Historia del tofu <http://spanish.visitbeijing.com.cn/food/local/n214731703.shtml> [Consulta: 22 de Junio de 2015].
- DE LA VEGA NARANJO, M. (2014). *Aislamiento, caracterización y manipulación genética de microalgas marinas para la producción de compuestos de alto valor añadido*. Tesis doctoral. Huelva: Universidad de Huelva.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Quinoa 2013 Año Internacional*. <http://www.fao.org/quinoa-2013/es/> [Consultado: 4 de Mayo de 2015].
- GABRIELA REVELO MERA, A., (2010). *Desarrollo y evaluación de las tecnologías de un snack laminado a partir de quinua*. Proyecto. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria.
- GUAN, R-F., LIU, Z-F., ZHANG J-J., WEI Y-X., WAHAB S. and LIU, D-H. (2013). Investigation of biogenic amines in sufu (furu): a Chinese traditional fermented soybean food product. *Food Control*, 31: 345–352.
- HUI, E., HENNING, S.M., PARK, N., HEBER, D., LIANG, V. and GO, W. (1999). "Genistein and daidzein/glycitein content in tofu". *Journal of Food Composition and Analysis*, 2001, 14: 199-206.
- LIU, K.S. (1997). Nonfermented oriental soyfoods en *SOYBEANS. Chemistry, technology and utilization*. Ed. Chapman & Hall. Springer US: 137-217.
- MENG LI, CHENG, F., YANG, B., LAI, S., YANG, H., LIU, K., BU, G., FU, C. and DENG, Y. (2014). "Preparation of organic tofu using organic compatible magnesium chloride incorporated with polysaccharide coagulants". *Food Chemistry*, 2015, 167: 168-174.
- MUJICA, A., JACOBSEN, S-E., IZQUIERDO, J., y MARATHEE, J.P. (2001). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro en *Quinoa*. Ed. FAO. Santiago, Chile.
- NEPTALÍ ASERO FARINANGO, L. (2014). *Obtención de la espirulina en polvo por secado al vacío para el enriquecimiento nutricional de los productos alimenticios*. Tesis. Quito: Universidad Central del Ecuador.

PADRÓN-PEREIRA, C.A., OROPEZA GONZÁLEZ, R.A., y MONTES HERNÁNDEZ, A.I. (2015). "Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): Composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas". *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5: 2, 166-218.

PARRA, P. (2011). "Soja: Verdades, mitos y leyendas (I) y (II)". *Mujeres y Salud*, 30: 31-34; 31: 10-11. <http://mys.matriz.net/mys30/img/MYS30.pdf> [Consultado: 26 de Mayo de 2015].

PICÓ SEGURA, C., PÉREZ, G.F., TOLEDANO, F.L., LÓPEZ, A.M., OLIVER, A.P., VIDAL, D.R. y MORAL, C.B. (2013). "Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a una solicitud de evaluación inicial para la comercialización de la microalga marina *Tetraselmis chuii* en el marco del Reglamento (CE) N°258/97 sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios". *Revista del comité científico*, 2013, 18: 11-27.

Q'OMER BIOACTIVE INGREDIENTS S.L. <http://qomer.eu/> [Consulta: 28 de Abril de 2015].

ROMO, S., ROSERO, A., FORERO, C.L. y CERON, E. (2006). "Potencial Nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* w) variedad piartal en los andes colombianos primera parte". *Revista biotecnología, Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad de Cauca*, 2006, 4: 1, 112-125. <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/viewFile/39/27> [Consultado: 15 de Junio de 2015].

SÁNCHEZ GARZÓN, F. (2003). *Cultivo de la soja en castilla y león (Cuenca del cuero)*. Proyecto. Castilla y León: Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

SILVA MANZANO, J.A. (2006). *Obtención, caracterización y relación estructura – funcionalidad de un aislado proteico de quinua (Chenopodium quinoa) orgánica proveniente de la VI región de Chile*. Proyecto. Santiago: Universidad de Chile.

SOJAMATIC BARCELONA S.L. <http://sojamic.com/index.php/bebidas> [Consulta: 20 de Abril de 2015].

TODA, K., ONO, T., KITAMURA, K., HAJIKA, M., TAKAHASHI, K., and NAKAMURA, Y. (2003). "Seed Protein Content and Consistency of Tofu Prepared with Different Magnesium Chloride Concentrations in Six Japanese Soybean Varieties". *Breeding Science Journal*, 2003, 53: 271-223. <http://ir.iwate-u.ac.jp/dspace/bitstream/10140/4073/1/bs-v53n3p217-223.pdf> [Consultado: 22 de Junio de 2015].

TOMÉ, D. y MARIOTTI, F. (2000). "La soja en la alimentación". *Alimentación, Nutrición y Salud*, 2000, 7: 2, 31-33. [http://www.institutodanone.es/assets/ans\\_2\\_2000.pdf](http://www.institutodanone.es/assets/ans_2_2000.pdf) [Consultado: 30 de Abril de 2015].

ULLOA MERCADO, R.G. (2011). *Inducción de productos bioactivos en la microalga marina Tetraselmis suecica*. Tesis doctoral. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.

VALENCIA-CHAMARRO, S.A. (2004). "QUINOA" en *Encyclopedia of grain science*. Ed. Elsevier Ltd. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

VEGA-GÁLVEZ, A., MIRANDA, M., VERGARA, J., URIBE, E., PUENTE, L. and MARTÍNEZ, E.A. (2010). "Nutrition facts and functional potential of quinua (*Chenopodium quinoa willd.*), an ancient Andean grain: a review". *Society of Chemical Industry*, 2010, 90: 15, 2541-7.

VEGETALIA S.L. <http://www.vegetalia.com/> [Consulta: 27 de Abril de 2015].

## **7. Anexos**

## Anexo I: Cuestionarios de la cata

### CATA DE TOFU

Cod.Enc

Fecha \_\_\_\_\_

A continuación probará 4 tipos de TOFU.

Siga las instrucciones del cuestionario.

Muestra

### VALORACIÓN VISUAL

1. Observa la muestra y **valore su aspecto global visual:**

|                    |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |               |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
|                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| Muy poco atractivo | 1                        |                          |                          |                          | 5                        |                          |                          |                          | 9                        | Muy atractivo |

2. Valora los siguientes atributos:

| Atributo                 | Valoración  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |
|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--------------------|--|--|--|----------------------|--|--|--|---------------|
| COLOR                    | <table><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td>9</td></tr><tr><td>muy poco atractivo</td><td></td><td></td><td></td><td>ni gusta ni disgusta</td><td></td><td></td><td></td><td>muy atractivo</td></tr></table> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 |  |  |  | 5 |  |  |  | 9 | muy poco atractivo |  |  |  | ni gusta ni disgusta |  |  |  | muy atractivo |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |
| 1                        |   |                          |                          | 5                        |                          |                          |                          | 9                        |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |
| muy poco atractivo       |   |                          |                          | ni gusta ni disgusta     |                          |                          |                          | muy atractivo            |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |
| FIRMEZA                  | <table><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td>9</td></tr><tr><td>Duro</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>blando</td></tr></table>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 |  |  |  | 5 |  |  |  | 9 | Duro               |  |  |  |                      |  |  |  | blando        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |
| 1                        |   |                          |                          | 5                        |                          |                          |                          | 9                        |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |
| Duro                     |   |                          |                          |                          |                          |                          |                          | blando                   |                          |                          |   |  |  |  |   |  |  |  |   |                    |  |  |  |                      |  |  |  |               |



**Gracias por participar, su opinión es muy valiosa. Esta sesión tiene como objetivo evaluar la preferencia respecto a diferentes formulaciones de tofu. Para conocerte un poco más, te consultaremos sobre tus hábitos de consume respecto a los productos a base de soja/quínoa y el tofu.**

---

### **ALIMENTOS A BASE DE SOJA/QUINOA**

¿Conoces los productos a base de soja?

- Sí
- No
- No sabe/no contesta

¿Conoces los productos a base de quínoa?

- Sí
- No
- No sabe/no contesta

¿Consideras los alimentos a base de soja y/o quínoa sanos y equilibrados?

- Sí
- No
- No sabe/no contesta

¿Consumes alimentos a base de soja y/o quínoa? (elige sólo la opción que mejor se adapte a su situación):

- Sí, diariamente (todos los días).
- Sí, habitualmente (1 a 3 veces por semana).
- Sí, ocasionalmente (1 a 3 días al mes).
- No, porque no me gusta la soja.
- No, porque no tengo costumbre.
- No, por el precio
- No, otros motivos. Si desea puede especificar \_\_\_\_\_

En caso de que seas consumidor de productos a base de soja y/o quínoa ¿qué motivos te incitan a ello?

***Se pueden señalar varias opciones***

- Sus efectos beneficiosos sobre la salud.
- Soy vegetariano.
- Me gusta su sabor
- Me gustan los productos exóticos.
- Por no poseer lactosa.
- Por prescripción medica
- Otros motivos. Si desea puede especificar \_\_\_\_\_

¿Qué tipo de producto a base de soja y/o quínoa consumes?

*Se pueden señalar varias opciones*

- Bebida
  - Germinados
  - Tofu
  - Salsa
  - Habas de soja (Edamame)
  - Galletas
  - Arroz con .....
  - Complemento alimentario (polvos que se añaden a las bebidas, capsulas)
  - Otras: \_\_\_\_\_
- 

## **TOFU**

¿Consumes tofu? (elige sólo la opción que mejor se adapte a su situación):

- Sí, habitualmente (1 a 3 veces por semana).
- Sí, ocasionalmente (1 a 3 días al mes).
- No, porque no me gusta.
- No, porque no tengo costumbre.
- No, por el precio
- No, otros motivos. Si desea puede especificar \_\_\_\_\_

¿Cómo suele consumir el tofu?

- Solo
  - En ensalada
  - Como ingrediente de platos orientales
  - Como ingrediente de mis propios platos
  - Otras: \_\_\_\_\_
- 

Puede indicarnos su edad:

- 18-25 años.
- 25-35 años.
- 35-50 años.
- Más de 50 años.

¿A qué género pertenece?:

- Hombre.
  - Mujer.
- 

**::GRACIAS POR PARTICIPAR!!**



## Anexo II: Datos estadísticos de la cata.

Siendo; 486: Tofu de espirulina, 502: Tofu de tetraselmis, 298: Tofu de soja y quinoa y 305: Tofu de soja.

### ANOVA Simple - Firmeza por Muestra

Variable dependiente: Firmeza

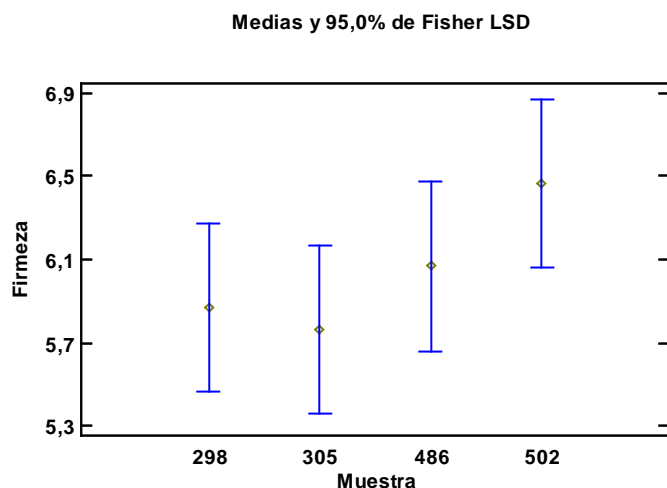
Factor: Muestra

Número de observaciones: 120

Número de niveles: 4

#### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Firmeza. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Firmeza para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.



**Tabla ANOVA para Firmeza por Muestra**

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 8,625             | 3   | 2,875          | 1,15    | 0,3323  |
| Intra grupos  | 290,167           | 116 | 2,50144        |         |         |
| Total (Corr.) | 298,792           | 119 |                |         |         |

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Firmeza en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,14934, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Firmeza entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla de Medias para Firmeza por Muestra con intervalos de confianza del 95,0%**

| Muestra | Casos | Media   | Error Est. (s agrupada) | Límite Inferior | Límite Superior |
|---------|-------|---------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 298     | 30    | 5,86667 | 0,288758                | 5,46226         | 6,27108         |
| 305     | 30    | 5,76667 | 0,288758                | 5,36226         | 6,17108         |
| 486     | 30    | 6,06667 | 0,288758                | 5,66226         | 6,47108         |
| 502     | 30    | 6,46667 | 0,288758                | 6,06226         | 6,87108         |
| Total   | 120   | 6,04167 |                         |                 |                 |

### El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Firmeza para cada nivel de Muestra. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Firmeza por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 305     | 30    | 5,76667 | X                 |
| 298     | 30    | 5,86667 | X                 |
| 486     | 30    | 6,06667 | X                 |
| 502     | 30    | 6,46667 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | 0,1        | 0,808821    |
| 298 - 486 |      | -0,2       | 0,808821    |
| 298 - 502 |      | -0,6       | 0,808821    |
| 305 - 486 |      | -0,3       | 0,808821    |
| 305 - 502 |      | -0,7       | 0,808821    |
| 486 - 502 |      | -0,4       | 0,808821    |

\* indica una diferencia significativa.

### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Aspecto global por Muestra

Variable dependiente: Aspecto global

Factor: Muestra

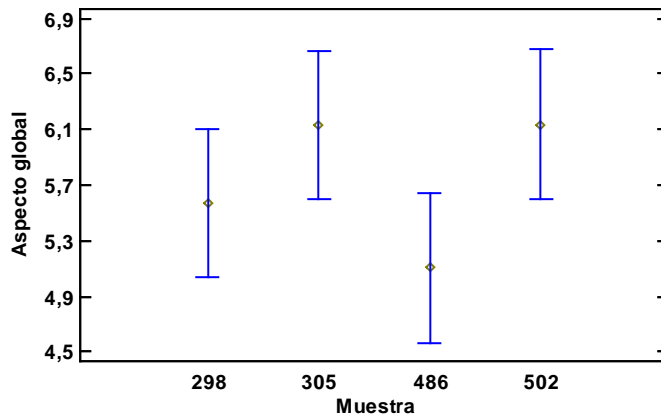
Número de observaciones: 118

Número de niveles: 4

### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Aspecto global. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Aspecto global para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

### Medias y 95,0% de Fisher LSD



**Tabla ANOVA para Aspecto global por Muestra**

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 21,8847           | 3   | 7,29489        | 1,67    | 0,1767  |
| Intra grupos  | 496,971           | 114 | 4,3594         |         |         |
| Total (Corr.) | 518,856           | 117 |                |         |         |

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Aspecto global en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,67337, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Aspecto global entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Aspecto global por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 486     | 29    | 5,10345 | X                 |
| 298     | 30    | 5,56667 | X                 |
| 305     | 30    | 6,13333 | X                 |
| 502     | 29    | 6,13793 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | -0,566667  | 1,06795     |
| 298 - 486 |      | 0,463218   | 1,07712     |
| 298 - 502 |      | -0,571264  | 1,07712     |
| 305 - 486 |      | 1,02989    | 1,07712     |
| 305 - 502 |      | -0,0045977 | 1,07712     |
| 486 - 502 |      | -1,03448   | 1,08621     |

\* indica una diferencia significativa.

#### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Color por Muestra

Variable dependiente: Color

Factor: Muestra

Número de observaciones: 120

Número de niveles: 4

### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Color. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Color para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Medias y 95,0% de Fisher LSD

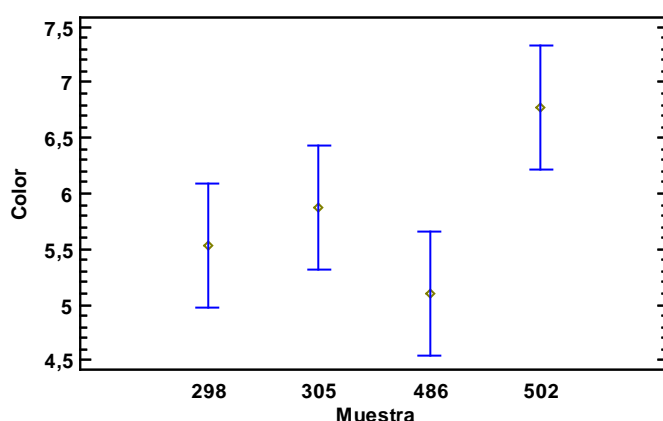


Tabla ANOVA para Color por Muestra

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 44,9667           | 3   | 14,9889        | 3,16    | 0,0275  |
| Intra grupos  | 551,0             | 116 | 4,75           |         |         |
| Total (Corr.) | 595,967           | 119 |                |         |         |

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Color en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,15556, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Color entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Color por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 486     | 30    | 5,1     | X                 |
| 298     | 30    | 5,53333 | X                 |
| 305     | 30    | 5,86667 | XX                |
| 502     | 30    | 6,76667 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | -0,333333  | 1,11456     |
| 298 - 486 |      | 0,433333   | 1,11456     |
| 298 - 502 | *    | -1,23333   | 1,11456     |
| 305 - 486 |      | 0,766667   | 1,11456     |
| 305 - 502 |      | -0,9       | 1,11456     |

|           |   |          |         |
|-----------|---|----------|---------|
| 486 - 502 | * | -1,66667 | 1,11456 |
|-----------|---|----------|---------|

\* indica una diferencia significativa.

### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Sabor por Muestra

Variable dependiente: Sabor

Factor: Muestra

Número de observaciones: 119

Número de niveles: 4

### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Sabor. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Sabor para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Medias y 95,0% de Fisher LSD

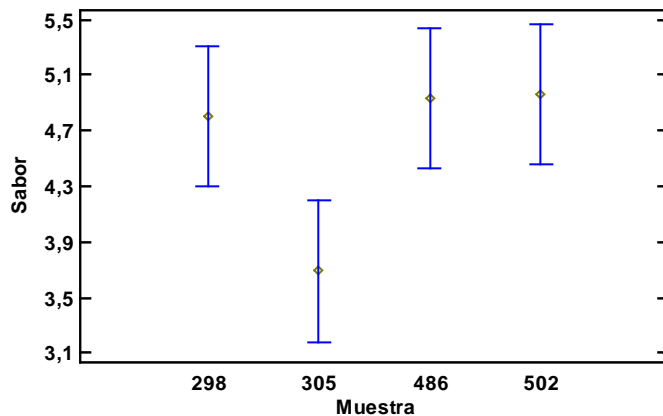


Tabla ANOVA para Sabor por Muestra

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 32,5967           | 3   | 10,8656        | 2,77    | 0,0451  |
| Intra grupos  | 451,84            | 115 | 3,92905        |         |         |
| Total (Corr.) | 484,437           | 118 |                |         |         |

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Sabor en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,76545, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Sabor entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 305     | 29    | 3,68966 | X                 |
| 298     | 30    | 4,8     | X                 |
| 486     | 30    | 4,93333 | X                 |
| 502     | 30    | 4,96667 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 | *    | 1,11034    | 1,02248     |
| 298 - 486 |      | -0,133333  | 1,01377     |
| 298 - 502 |      | -0,166667  | 1,01377     |
| 305 - 486 | *    | -1,24368   | 1,02248     |
| 305 - 502 | *    | -1,27701   | 1,02248     |
| 486 - 502 |      | -0,0333333 | 1,01377     |

\* indica una diferencia significativa.

### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Dureza por Muestra

Variable dependiente: Dureza

Factor: Muestra

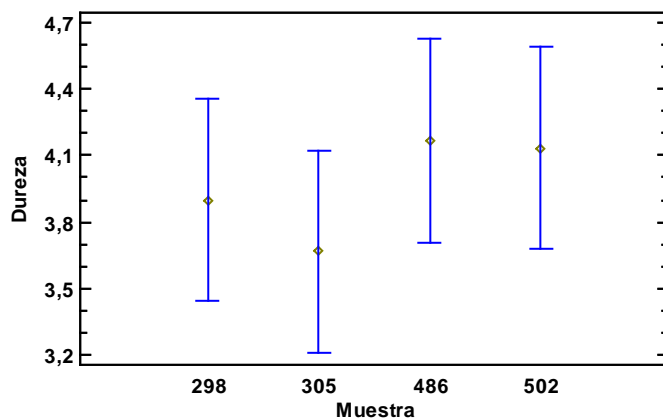
Número de observaciones: 120

Número de niveles: 4

### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Dureza. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Dureza para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Medias y 95,0% de Fisher LSD



### Tabla ANOVA para Dureza por Muestra

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 4,86667           | 3   | 1,62222        | 0,51    | 0,6781  |
| Intra grupos  | 371,0             | 116 | 3,19828        |         |         |
| Total (Corr.) | 375,867           | 119 |                |         |         |

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Dureza en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0,507218, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Dureza entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Dureza por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 305     | 30    | 3,66667 | X                 |
| 298     | 30    | 3,9     | X                 |
| 502     | 30    | 4,13333 | X                 |
| 486     | 30    | 4,16667 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | 0,233333   | 0,914567    |
| 298 - 486 |      | -0,266667  | 0,914567    |
| 298 - 502 |      | -0,233333  | 0,914567    |
| 305 - 486 |      | -0,5       | 0,914567    |
| 305 - 502 |      | -0,466667  | 0,914567    |
| 486 - 502 |      | 0,0333333  | 0,914567    |

\* indica una diferencia significativa.

#### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Consistencia por Muestra

Variable dependiente: Consistencia

Factor: Muestra

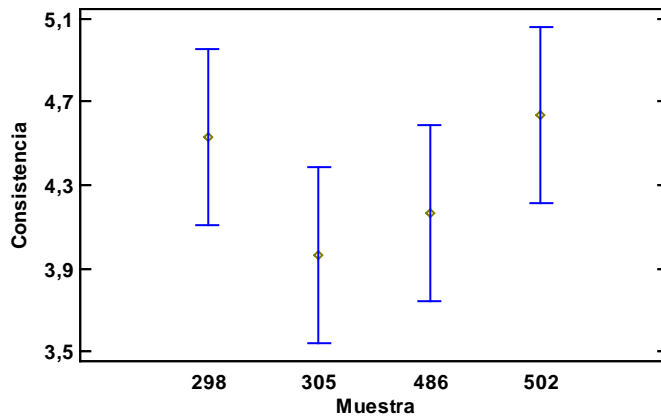
Número de observaciones: 120

Número de niveles: 4

#### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Consistencia. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Consistencia para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

### Medias y 95,0% de Fisher LSD



**Tabla ANOVA para Consistencia por Muestra**

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 8,75833           | 3   | 2,91944        | 1,07    | 0,3634  |
| Intra grupos  | 315,567           | 116 | 2,7204         |         |         |
| Total (Corr.) | 324,325           | 119 |                |         |         |

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Consistencia en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,07317, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Consistencia entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 305     | 30    | 3,96667 | X                 |
| 486     | 30    | 4,16667 | X                 |
| 298     | 30    | 4,53333 | X                 |
| 502     | 30    | 4,63333 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | 0,566667   | 0,843479    |
| 298 - 486 |      | 0,366667   | 0,843479    |
| 298 - 502 |      | -0,1       | 0,843479    |
| 305 - 486 |      | -0,2       | 0,843479    |
| 305 - 502 |      | -0,666667  | 0,843479    |
| 486 - 502 |      | -0,466667  | 0,843479    |

\* indica una diferencia significativa.

#### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Jugosidad por Muestra

Variable dependiente: Jugosidad



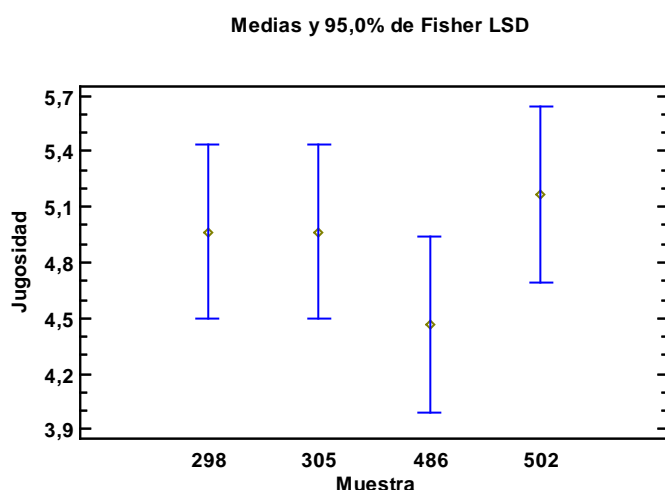
Factor: Muestra

Número de observaciones: 120

Número de niveles: 4

### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Jugosidad. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Jugosidad para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.



### Tabla ANOVA para Jugosidad por Muestra

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 8,025             | 3   | 2,675          | 0,78    | 0,5072  |
| Intra grupos  | 397,567           | 116 | 3,4273         |         |         |
| Total (Corr.) | 405,592           | 119 |                |         |         |

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Jugosidad en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0,780498, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Jugosidad entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Jugosidad por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 486     | 30    | 4,46667 | X                 |
| 298     | 30    | 4,96667 | X                 |
| 305     | 30    | 4,96667 | X                 |
| 502     | 30    | 5,16667 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | 0          | 0,946746    |
| 298 - 486 |      | 0,5        | 0,946746    |
| 298 - 502 |      | -0,2       | 0,946746    |
| 305 - 486 |      | 0,5        | 0,946746    |
| 305 - 502 |      | -0,2       | 0,946746    |
| 486 - 502 |      | -0,7       | 0,946746    |

\* indica una diferencia significativa.

### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### ANOVA Simple - Textura por Muestra

Variable dependiente: Textura

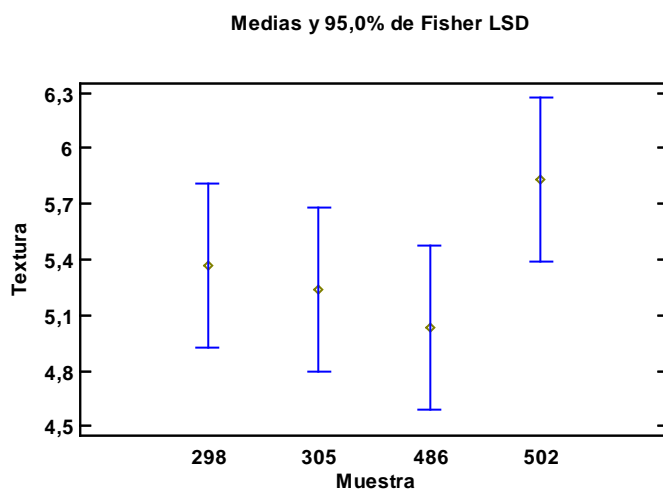
Factor: Muestra

Número de observaciones: 120

Número de niveles: 4

### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Textura. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Textura para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.



### Tabla ANOVA para Textura por Muestra

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 10,4              | 3   | 3,46667        | 1,16    | 0,3292  |
| Intra grupos  | 347,467           | 116 | 2,9954         |         |         |
| Total (Corr.) | 357,867           | 119 |                |         |         |

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Textura en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,15733, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Textura entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 486     | 30    | 5,03333 | x                 |
| 305     | 30    | 5,23333 | x                 |
| 298     | 30    | 5,36667 | x                 |
| 502     | 30    | 5,83333 | x                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | 0,133333   | 0,885086    |
| 298 - 486 |      | 0,333333   | 0,885086    |
| 298 - 502 |      | -0,466667  | 0,885086    |
| 305 - 486 |      | 0,2        | 0,885086    |
| 305 - 502 |      | -0,6       | 0,885086    |
| 486 - 502 |      | -0,8       | 0,885086    |

\* indica una diferencia significativa.

#### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

#### ANOVA Simple - Aceptabilidad por Muestra

Variable dependiente: Aceptabilidad

Factor: Muestra

Número de observaciones: 119

Número de niveles: 4

#### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Aceptabilidad. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Aceptabilidad para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Medias y 95,0% de Fisher LSD

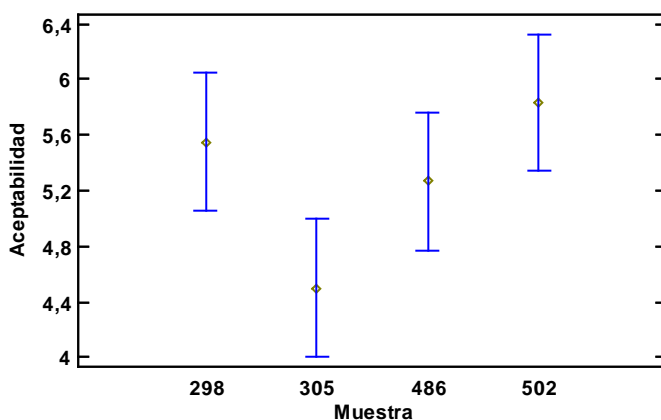


Tabla ANOVA para Aceptabilidad por Muestra

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|--------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
|--------|-------------------|----|----------------|---------|---------|

|               |         |     |         |      |        |
|---------------|---------|-----|---------|------|--------|
| Entre grupos  | 29,58   | 3   | 9,85999 | 2,64 | 0,0525 |
| Intra grupos  | 428,706 | 115 | 3,72788 |      |        |
| Total (Corr.) | 458,286 | 118 |         |      |        |

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Aceptabilidad en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2,64493, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Aceptabilidad entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Aceptabilidad por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 305     | 30    | 4,5     | X                 |
| 486     | 30    | 5,26667 | XX                |
| 298     | 29    | 5,55172 | X                 |
| 502     | 30    | 5,83333 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 | *    | 1,05172    | 0,995956    |
| 298 - 486 |      | 0,285057   | 0,995956    |
| 298 - 502 |      | -0,281609  | 0,995956    |
| 305 - 486 |      | -0,766667  | 0,98748     |
| 305 - 502 | *    | -1,33333   | 0,98748     |
| 486 - 502 |      | -0,566667  | 0,98748     |

\* indica una diferencia significativa.

#### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

### [ANOVA Simple - Innovador por Muestra](#)

Variable dependiente: Innovador

Factor: Muestra

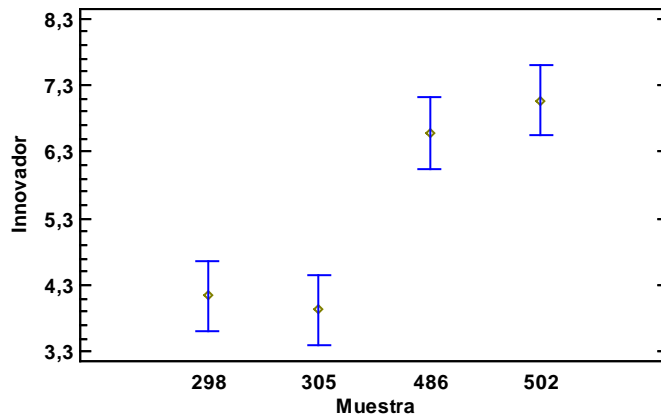
Número de observaciones: 116

Número de niveles: 4

#### El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Innovador. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de Innovador para los 4 diferentes niveles de Muestra. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

### Medias y 95,0% de Fisher LSD



**Tabla ANOVA para Innovador por Muestra**

| Fuente        | Suma de Cuadrados | Gl  | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos  | 230,241           | 3   | 76,7471        | 18,28   | 0,0000  |
| Intra grupos  | 470,207           | 112 | 4,19828        |         |         |
| Total (Corr.) | 700,448           | 115 |                |         |         |

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Innovador en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 18,2806, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Innovador entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Innovador por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Muestra | Casos | Media   | Grupos Homogéneos |
|---------|-------|---------|-------------------|
| 305     | 29    | 3,93103 | X                 |
| 298     | 29    | 4,13793 | X                 |
| 486     | 29    | 6,58621 | X                 |
| 502     | 29    | 7,06897 | X                 |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| 298 - 305 |      | 0,206897   | 1,06615     |
| 298 - 486 | *    | -2,44828   | 1,06615     |
| 298 - 502 | *    | -2,93103   | 1,06615     |
| 305 - 486 | *    | -2,65517   | 1,06615     |
| 305 - 502 | *    | -3,13793   | 1,06615     |
| 486 - 502 |      | -0,482759  | 1,06615     |

\* indica una diferencia significativa.

#### El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.