

Título del Proyecto de Investigación  
al que corresponde el Reporte Técnico:

Evaluación del contenido proteico, antioxidante y sensorial de una galleta elaborada con harina de trigo (*Triticum Aestivum*) y harina de *Agaricus bisporus*

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

Fecha de Inicio: 27/01/2020  
Fecha de Término: 29/11/2022

Tipo de Reporte

Parcial

Final

Autor (es) del reporte técnico:

Marcela Soto García  
Jocelin Gabriela Hernández Carrillo  
Larissa Peña Caldera

## Evaluación del contenido proteico, antioxidante y sensorial de una galleta elaborada con harina de trigo (*Triticum Aestivum*) y harina de *Agaricus bisporus*.

### Resumen

El uso de ingredientes innovadores en la elaboración de alimentos representa una alternativa para enriquecer su composición química y generar productos más sanos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de sustitución de harina de trigo con harina de champiñón *Agaricus bisporus* (HAB) sobre la concentración de proteína, actividad antioxidante y propiedad sensorial de galletas. Estas se elaboraron sustituyendo el 5, 10 y 20 % de harina de trigo por HAB, mientras que se usó una galleta realizada con harina de trigo (100%) como control.

La determinación de proteína se realizó a través del método Kjeldahl (AOAC 954.01), en donde se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las galletas, presentando el mayor contenido la G20, de igual manera, esta formulación fue la que mostró mayor porcentaje inhibitorio de radicales libres en la evaluación antioxidante por el método de DPPH\*. La evaluación sensorial se realizó mediante el método hedónico a través del nivel de agrado de los atributos: apariencia visual, color, sabor, olor y textura, así como el nivel de preferencia por ordenación. De esto, se encontró que la sustitución de hasta 5% por harina de HAB obtuvo mayor aceptabilidad, ya que, al usar mayor porcentaje de esta, las muestras disminuyeron en aceptabilidad en el atributo de sabor; sin embargo, todas las galletas mostraron un nivel de aceptabilidad superior al 70%. Por tanto, la formulación de galletas con harina compuesta de trigo y champiñón puede ser una alternativa en la elaboración de galletas con características agradables al consumidor.

**Palabras clave:** Harina compuesta, champiñón, galletas, proteína, actividad antioxidante, evaluación sensorial.

### Abstract

The use of innovative ingredients in the preparation of food represents an alternative to enrich its chemical composition and generate healthier products. The objective of this study was to evaluate the effect of substituting wheat flour with mushroom white (*Agaricus bisporus*) flour (HAB) on protein concentration, antioxidant activity and sensory properties of biscuits. The biscuits are made by substituting 5, 10 and 20% of wheat flour for HAB, while a biscuit made with wheat flour (100%) was used as a control.

The determination of protein was carried out through the Kjeldahl method (AOAC 954.01), where significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between the biscuits, presenting the highest content in G20, in the same way, this formulation was the one that showed the highest percentage free radical inhibitor in the antioxidant evaluation by the DPPH\* method. The sensory evaluation was carried out using the hedonic method through the level of liking of the attributes: visual appearance, color, taste, smell and texture, as well as the level of preference for ordination. From this, it was found

that the substitution of up to 5% by HAB obtained greater acceptability, since, by using a higher percentage of it, the samples decreased in acceptability in the flavor attribute; however, all biscuits showed an acceptability level above 70%. Therefore, the formulation of biscuits with compound flour of wheat and mushroom can be an alternative in the elaboration of biscuits with pleasant characteristics to the consumer.

**Keys words:** mixed flour, mushroom white, biscuits, protein, antioxidant activity, sensorial evaluation.

#### **Usuarios potenciales del proyecto de investigación:**

La información derivada del presente proyecto de investigación puede ser empleada para futuros estudios en la formulación de alimentos saludables con harinas compuestas de los insumos referidos.

#### **Reconocimientos**

Se agradece a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez por las facilidades otorgadas en la realización de este proyecto.

### **1. Introducción**

Un alimento funcional es aquel que aporta nutrientes entre los cuales, podemos encontrar compuestos bioactivos como los antioxidantes, estos tienen la capacidad de reaccionar con radicales libres evitando efectos negativos en el organismo, reduciendo el riesgo de padecer enfermedades crónico-degenerativas (Fuentes Berrio et al., 2015).

Estos alimentos son el resultado de una adición, eliminación o sustitución de algunos componentes a los de los alimentos usuales. Entre algunos de los ejemplos de un alimento funcional se encuentran leches enriquecidas con calcio, ácido fólico o ácidos grasos omega 3, yogur enriquecido con vitaminas y minerales, cereales fortificados con fibra, huevos enriquecidos con ácido omega 3, margarinas enriquecidas con fitoesteroles entre otros. Por otra parte, también se pueden encontrar antioxidantes naturales en diferentes alimentos como en tomates, brócoli, zanahoria, pescados, té, etcétera en forma de licopeno, betacarotenos, luteína, entre otros (Serra y Aranceta, 2015).

Britez y Romero (2019) mencionan que los consumidores buscan productos que les brinden nutrientes y contribuyan a su salud sin darse cuenta de que estos alimentos son llamados alimentos funcionales. Al momento de seleccionar estos alimentos, lo que buscan en estos productos es un buen precio, facilidad al momento de obtenerlos, un buen sabor y propiedades nutricionales para mantenerse saludables; en el caso de la obtención de alguno de estos productos, las galletas son consideradas ideales para desayunos o snacks, ya que es un producto

muy rentable por ser económico y cómodos de consumir, motivo por el cual se presenta un elevado consumo en la población. Sin embargo, en cuanto a su contenido nutricional, tienen un mayor contenido energético por su gran contenido de grasas, carbohidratos, densidad calórica y azúcares añadidos los cuales los hacen un alimento poco saludable (Vázquez et al., 2020).

Por lo mencionado anteriormente, se ha abocado en la formulación de alimentos con insumos que permitan elevar el contenido nutricional así como la incorporación de compuestos bioactivos en productos alimenticios. Ejemplo de esto es la utilización de harinas compuestas a partir de diversas fuentes alimenticias, destacando las provenientes de vegetales, leguminosas, de frutas y fuentes no convencionales como las setas. De lo anterior, se han realizado innovaciones en el desarrollo de alimentos con utilización de harinas compuestas, tal es el caso del estudio realizado por Nisha et al. (2015), quienes desarrollaron una galleta con harina de cáscara de plátano a fin de elevar la fuente potencial de fibra dietética y antioxidante en estas galletas funcionales. Por otra parte, Morris-Quevedo et al. (2021) determinaron el efecto de la sustitución de un 10% de la harina de trigo con harina del hongo *Pleurotus ostreatus* en las propiedades nutricionales y antioxidantes de las galletas, demostrando que dicho efecto fue favorecedor en los criterios evaluados. Es por esto que, se planteó la elaboración de una galleta a partir de harina compuesta por trigo (*Triticum Aestivum*) y champiñón (*Agaricus Bisporus*) con el objetivo de evaluar el contenido proteico, actividad antioxidante y el nivel de agrado y preferencia de atributos sensoriales en la elaboración de esta galleta.

## **2. Planteamiento**

### **2.1 Antecedentes**

Existen estudios epidemiológicos en los que relaciona la ingesta baja en alimentos que tiene alto contenido en antioxidantes con el aumento de enfermedades crónico-degenerativo. Además que un estilo de vida actual no permite una adecuada alimentación (Coronado H Marta, 2015). Esto va relacionado con la falta de opciones saludables y de fácil acceso, ya que la gran parte de la población refiere que es mejor consumir productos industrializados porque tienen características organolépticas estandarizadas, son baratos y de fácil alcance. Pero también existen otros factores que se relacionan con el bajo consumo de estos compuestos, como lo es el desconocimiento de fuentes de antioxidantes y de sus beneficios para la salud (Zacnu, 2014).

En la actualidad la industria alimentaria se ha enfocado a desarrollar alimentos funcionales que proporcionen compuestos bioactivos como antioxidantes, o bien ciertos nutrientes y minerales a partir de diversas fuentes vegetales, de las cuales se ha creado formulaciones con los diferentes tipos de grupos de alimentos de uso cotidiano. De ello ha surgido términos como alimentación saludable, innovación alimentaria, nutrientes críticos, compuestos bioactivos, omega-3, antioxidantes, superalimento, probióticos o prebióticos, que cada vez más se han incorporado en la dieta.

Se tiene un contexto en relación de la salud y la evolución alimentaria muy versátil que se demuestra en gran número de artículos que refieren la importancia y beneficios de los alimentos funcionales (Álvarez Munárriz y Álvarez de Luis, 2009).

Las galletas son un producto muy práctico cuyo consumo se fue convirtiendo en un producto muy popular debido a que son perfectas para consumir de manera rápida, son de bajo costo y es considerado el producto más consumido a nivel mundial (Beltran y Puerto, 2006). Sin embargo, hoy en día presentan una desventaja en cuanto a su contenido nutricional debido a que se ha convertido en un alimento con un valor energético elevado, con grasas saturadas y azúcares añadidos convirtiéndolas en un alimento poco saludable (Vázquez et al., 2020).

Por lo anteriormente mencionado, se han realizado diversos estudios en los que se ha abocado en la formulación de este tipo de productos utilizando harinas compuestas con insumos que poseen características nutritivas y con antioxidantes que permitan mejorar el contenido nutricional de las galletas sin afectar su calidad sensorial (Abdellatif y Sulieman, 2018; Ortega et al. 2016). Un ejemplo de esto fue lo realizado por Kolawole et al. (2020), quienes utilizaron harina compuesta en la que destaca como insumo principal la harina de *Pleurotus tuberregium*.

## **2.2 Marco teórico**

### *Harinas compuestas (L)*

Las harinas no convencionales o también llamadas harinas compuestas, es un producto elaborado con mezclas de diferentes harinas que pueden o no contener trigo. Para la elaboración de una harina no convencional se puede realizar a base de diferentes alimentos como vegetales, frutas, semillas, leguminosas o cereales tales como amaranto, frijol, garbanzos, lentejas, naranjas, zanahoria, brócoli, arroz, maíz, cebada y champiñones (Umaña et al., 2015). La definición de “harinas compuestas” se creó en 1964 por la Organización para la agricultura y la Alimentación (FAO) para utilizarlas como una alternativa para aquellos países que no son productores de trigo (*Triticum aestivum*). Para la elaboración de una harina compuesta se realiza una mezcla de harina de trigo junto con una de cereales, tubérculos, raíces, leguminosas o también se pueden utilizar alimentos de origen vegetal con la finalidad de hacer panes y galletas (Sánchez y Peña, 2015).

### *Trigo (Triticum Aestivum L.)*

El trigo (*Triticum aestivum L.*) es el cereal más cultivado por el hombre junto con el maíz, cebada y arroz. Este cereal, se desarrolla y crece tanto en invierno como en verano permitiendo que se extienda a diferentes partes del mundo siendo el más cultivado en más de 200 millones de hectáreas en el mundo (Córdova et al., 2015).

### *Composición y usos del trigo*

La semilla del trigo ha sido utilizada para la elaboración de harinas, harina integral, cerveza, sémola y otros productos alimenticios. Esta semilla es de forma ovalada y en uno de los extremos

redondeados sobresale el germen y en otro, predomina un mechón de pelos finos que es reconocido como pincel. Este contiene una proteína que es el gluten, el gluten está constituido por gliadinas y gluteninas, las cuales facilitan la elaboración de levaduras gracias a la elasticidad que posee y es indispensable en la panificación la cual se emplea para la realización de galletas, pan y pasteles (SAGARPA, 2017).

#### *Composición nutricional*

En la composición nutricional del trigo destaca principalmente la fibra insoluble, proteínas y en menor cantidad lípidos y cenizas. Por otra parte, tiene un alto contenido de ácido fítico que constituye la reserva del fósforo del grano, esta sustancia puede llegar a inhibir la absorción de algunos minerales como el Fe, Mg, Zn y Ca. También presenta compuestos fenólicos, como el ácido ferúlico, el cual es un polisacárido que representa la fibra del trigo. Sin embargo, es el salvado de trigo la parte de este cereal que tiene la mayor fracción de proteínas de valor biológico, así como de micronutrientes, entre los que se encuentran los antioxidantes. Al realizar el proceso de obtención de la harina de trigo, suele perderse una considerable cantidad de estos nutrientes.

#### *Agaricus bisporus (Champiñón)*

Este tipo de champiñón es el más reconocido y el más demandado a nivel mundial por el consumidor. En México esta especie ha sido utilizada desde los tiempos prehispánicos por sus propiedades nutricionales y medicinales (Medel et al., 2015). Es un hongo perteneciente al Reino Fungi, división Basidiomycota, de clase *Agaricomycetes*, de subclase *Agaricomycetidae* y perteneciente a la familia *Agaricaceae* (Calvo Torras et al., 2016).

#### *Composición nutricional*

Este hongo es rico en proteínas con un contenido elevado de aminoácidos esenciales y es bajo en grasas. También posee una mayor cantidad de fibra, hidratos de carbono y vitaminas del complejo B (B1, B2 Y B12) vitamina C y D, minerales como Ca, K, Mg, Na, P, Cu, Fe, Mn y Se y un contenido de agua que varía entre el 91.1% al 94.5% (García, 2019).

Los champiñones comestibles presentan un porcentaje de humedad demasiado alto (entre el 81.8-94.8%) sin embargo, este contenido dependerá del tipo de hongo y también se relaciona con el crecimiento, almacenamiento y de la cosecha. Este hongo comestible estando fresco presenta una vida útil muy corta debido al elevado contenido de humedad que presentan es por eso que la industria de alimentos brinda distintos sistemas para alargar la vida del hongo y conservar también sus propiedades organolépticas y su contenido nutricional tales como, marinados, esterilización, congelación y secado (Guillamón et al., 2010).

#### *Hidratos de carbono*

Los carbohidratos en los champiñones se presentan en forma de disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos y monosacáridos. Los polisacáridos son los que se encuentran en los champiñones de manera abundante y se presentan glucanos como:  $\alpha$ -D-glucanos (polímeros ramificados de glucosa con uniones  $\alpha$ -1,4 y  $\alpha$ -1,6), la quitina (polímero lineal de N-acetil-glucosamina),  $\beta$ -D-glucanos (polímeros ramificados de glucosa con uniones  $\beta$ -1,3 y  $\beta$ -1,6) y los mananos (polímeros de manosa). En el *Agaricus bisporus* presenta también azúcar simple como el polialcohol manitol representando el 30% en peso seco de este hongo (García, 2019).

### *Proteínas*

El contenido proteico de los hongos oscila entre 15 y 35% de peso seco, dependiendo de las especies, de las variedades y de la etapa de desarrollo del cuerpo fructífero. La digestibilidad proteica de los champiñones y setas en general es bastante buena, aproximadamente del 70%. El champiñón, a diferencia del resto de hortalizas, contiene todos los aminoácidos esenciales (Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Trp, Val), que son aquellos que el cuerpo humano no puede generar por sí solo y tiene que ingerirlos con la dieta (Manzi et al., 2014). También están presentes aminoácidos esenciales como el glutámico y el aspártico los cuales son responsables del sabor umami de estos champiñones (García, 2019).

### *Lípidos*

En cuanto al contenido de grasas, estas se presentan en cantidades muy bajas, sin embargo, predomina el ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:0), el ácido linolénico (C18:3) y el ácido linoleico (C18:2) siendo este ácido graso responsable de contribuirle aroma y sabor al champiñón (García, 2019).

Los champiñones dentro de su contenido nutricional presentan también tocoferoles, estos son compuestos liposolubles que están constituidos por un anillo de cromanol y por una cadena de fitol de 16 carbonos, que presentan actividad antioxidante a través de la vitamina E presentando beneficios a la salud del consumidor (García, 2019).

### *Antioxidantes*

El valor antioxidante de los hongos es comparable con el de los alimentos de origen vegetal, los compuestos responsables del poder antioxidante en los hongos son varios: selenio, compuestos fenólicos, ergotioneína, tocoferoles, carotenoides, etc. Se ha demostrado que un buen número de hongos comestibles podrían ser utilizados como antioxidantes naturales por su alto potencial frente al estrés oxidativo (Kim et al., 2008; Liu et al., 2012;) Entre los fenoles identificados en el champiñón predominan la tirosina, el catecol, ácidos fenólicos, ácido *p*-hidroxibenzoico, el ácido *tr*-cinámico, ácido *p*-cumárico y ácido vanílico (Dubost, 2007). Respecto a los polifenoles, los champiñones son los hongos que contienen mayor nivel de estos antioxidantes. Una ración de champiñón (85 g) contiene entre 43 y 75 mg de fenoles totales. Se ha encontrado una relación positiva entre ese mayor

contenido en fenoles y la capacidad de secuestrar radicales libres, siendo estos fenoles los compuestos que más contribuyen a la capacidad antioxidante (Dubost, 2007). La ergotioneína es un compuesto que se encuentra en los hongos y que es un excelente antioxidante *in vivo* y además protege a las células contra el daño oxidativo., El *Agaricus bisporus* presentan concentraciones de ergotioneína que rondan 0,21-0,47 mg/g s.m.s (Dubost et al.2007).

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Evaluar el contenido proteico, actividad antioxidante y sensorial en la elaboración de una galleta con harina de trigo (*Triticum Aestivum*) y harina de *Agaricus bisporus*.

#### 3.2 Objetivos específicos

- \*Elaborar galletas a través de formulaciones de harina de trigo y harina de *Agaricus bisporus*.
- \*Determinar el contenido proteico de las galletas elaboradas.
- \*Evaluar la actividad antioxidante de las galletas obtenidas.
- \*Identificar la preferencia del consumidor y su grado de satisfacción por las galletas desarrolladas.

### 4. Metodología

#### *Elaboración de la harina de champiñón (Agaricus bisporus)*

Se limpiaron los champiñones para posteriormente cortarse en láminas muy delgadas de aproximadamente 3 mm de grosor, con el fin de facilitar la extracción del contenido de agua. Luego, se pesaron y se acomodaron en charolas en un horno marca Ecoshel modelo 9045 a temperatura de 50°C durante 6 horas. Al término de la deshidratación, se molió la muestra en un procesador Nutribullet® con la finalidad de obtener la harina. Al termino, se cribó con una malla 40, con el objetivo de obtener partículas uniformes y finalmente se almacenaron en un frasco de vidrio.

#### *Elaboración de harina compuesta*

Para la elaboración de la harina compuesta se utilizó harina de trigo comercial con la finalidad de realizar las siguientes formulaciones tal y como se muestra en la tabla 1:

---

Tabla 1. Formulaciones de las harinas compuestas.

---

Control: harina de trigo 100%.
Formulación 1: sustitución de harina de trigo por harina de champiñón al 5%.
Formulación 2: sustitución de harina de trigo por harina de champiñón al 10%.
Formulación 3: sustitución de harina de trigo por harina de champiñón al 20%.

---

Fuente: Peña et al. (2022).

#### *Formulación y preparación de las galletas*

Para la formulación de las galletas se requirió de:

Ingredientes	%
Harina de trigo	49.58
Mantequilla	20.66
Azúcar	20.66
Huevo	8.26
Vainilla	0.82

Fuente: Peña et al. (2022).

El azúcar, la mantequilla, el huevo y la vainilla fueron mezclados hasta quedar perfectamente integrados. Posteriormente se añadió la harina de trigo hasta obtener una masa, se dejó reposar a temperatura ambiente por 30 minutos aproximadamente envuelta en bolsa de plástico. Transcurrido el periodo de reposo se realizaron pequeñas bolitas de 10 g cada una y se extendieron para darle forma de galleta. Se hornearon a 180°C en un horno marca “Moffat” modelo E35D6-26/SK35 durante 8 minutos y finalmente se dejaron enfriar (Peña et al., 2022).

#### *Determinación del contenido proteico en galletas*

La determinación de proteína se hizo por el método de Kjeldahl según la AOAC 954.01. La determinación de proteína se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de proteína} = \frac{(V \times N \times 0.014) \times 100}{M} \times f$$

Ecuación 1

Donde:

V: mL de HCl empleados en la titulación (exceptuando el blanco)

N: indica la normalidad de la solución de HCl

M: es el peso de la muestra en gramos

F: es el factor de 6.25 para la conversión de nitrógeno en proteína para vegetales.

#### *Evaluación de la actividad antioxidante de las galletas obtenidas*

Previo al procedimiento de la determinación de actividad antioxidante se realizó la extracción de compuestos bioactivos. Para esto se homogeneizó 1 g de galleta finamente triturada con 10 mL de acetona al 70%. Posterior a esto, a las muestras se les sometió a un procedimiento de ultrasonido durante 30 min a 30° C en un baño de ultrasonico marca skymen modelo JP-031. Para finalizar el proceso de extracción, se centrifugaron las muestras (OHAUS, modelo FC5306®) durante 5 min a 6956 g. Se tomó el sobrenadante para la realización del análisis. La actividad antioxidante se evaluó a través del método de DPPH\* mediante la técnica de Soto-García et al. (2016). Para ello, se elaboró

una disolución del radical DPPH (SIGMA-ALDRICH) a concentración de 2.4 mg/100 mL. Se adicionó en un tubo de ensayo 100 µl de extracto y 1900 µl de la solución 1,1-difenil-2-picrilhidrazil, se agitó y conservó a una temp. ± 25°C por 30 minutos en la oscuridad. Para el control se empleó metanol en reemplazo de la muestra. Pasado el lapso se determinó la absorbancia en el espectrofotómetro Uv/Vis VELAB a 515 nm. Expresando los resultados como % de inhibición, obtenidos conforme a la ecuación:

$$\% ARL = \frac{Ac - Am}{Ac} \times 100$$

Ecuación 2

Donde:

*ARL* = Atrapamiento de radicales libres; *Am* = Muestra; *Ac* = Control.

#### *Identificación de la preferencia del consumidor y su grado de satisfacción por las galletas desarrolladas*

Este objetivo se determinó a partir de la evaluación sensorial hedónica de las galletas, la cual se realizó en 73 panelistas con consumo habitual de este tipo de productos. Previo a la realización de las pruebas, se les cuestionó sobre padecimientos alérgicos referidos a alimentos, así como también de afectaciones que interfirieran sobre su sentido del gusto, a fin no causar un efecto sobre su salud, así como también evitar que se tuviera afectación en el estudio.

#### *Prueba de nivel de agrado*

La presentación de las muestras se llevó a cabo en forma monádica, en la cual las galletas fueron presentadas bajo la codificación de números aleatorios de 3 cifras y al azar. A cada panelista se le solicitó enjuagar su boca con agua purificada al inicio y entre la toma de muestras. Los panelistas evaluaron las galletas a partir de los atributos de apariencia, color, olor, sabor y textura en la cual indicaron si fueron o no de su agrado a través de una escala hedónica de 9 puntos (Anexo 1), en donde, el 9 correspondió al valor máximo de puntuación la cual la describe como “me gusta muchísimo” y la puntuación mínima es de 1 punto que le pertenece a “me disgusta muchísimo”.

#### *Prueba de preferencia*

Para determinar la preferencia de los panelistas por las galletas, se hizo una prueba de ordenamiento en la cual cada panelista asignó un orden para determinar cuál fue su galleta preferida (Anexo 2).

#### *Análisis estadístico*

La representación de datos de las diferentes variables se realizó a través de la media y desviación estándar. Para determinar si existen diferencias significativas entre la galleta control y las galletas elaboradas con *Agaricus bisporus*, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba pos hoc

Turkey con un  $\alpha = 0.05$ . Se empleó el software estadístico STATISTICA v7 ®. La representación del nivel de aceptación de las galletas se realizó a través de porcentajes.

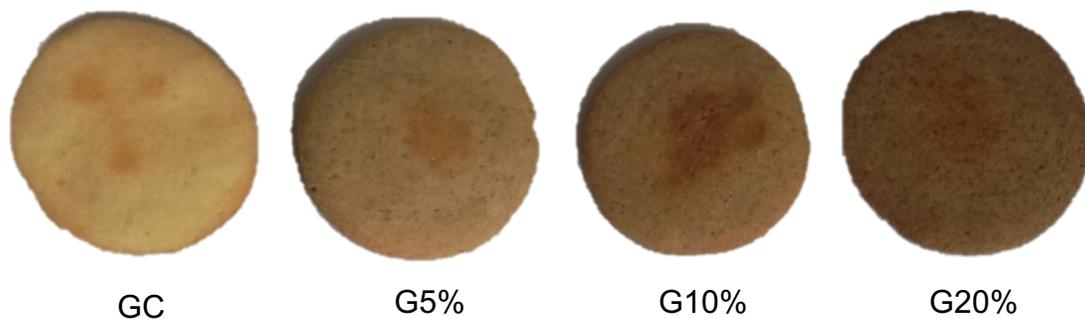
## 5. Instituciones, organismos o empresas de los sectores social, público o productivos participantes.

No aplica.

## 6. Resultados

### *Formulación de galletas con harina compuesta trigo y de champiñón*

En la obtención de la harina de champiñón se obtuvo un rendimiento del 7.17%. Al obtener la harina compuesta de acuerdo con el grado de la sustitución con la harina de la seta, se logró la obtención de galletas con peso individual aproximada de 7g en cada formulación (Figura 1).



**Figura 1.** Galletas correspondientes a la GC, G5%, G10% y G20%.

GC: galleta control; G5: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 5%; G10: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 10%; G20: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 20%.

Fuente Peña et al., 2020.

Este resultado indica que la harina compuesta (trigo-champiñón) en las distintas formulaciones presentadas, es pertinente para la obtención de galletas y con ello, efectuar las valoraciones posteriores de los demás objetivos específicos.

### *Determinación del contenido proteico*

El contenido de proteína que presentaron las galletas se presenta en la tabla 1. Estos resultados exhiben que, a mayor sustitución de la harina de trigo por harina de champiñón se tiene incremento del contenido de proteína. Además, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las galletas.

**Tabla 1.** Contenido proteico de las galletas elaboradas con harina compuesta de trigo y champiñón.

MUESTRA	PROTEÍNA (%)
GC	7.11 ± 0.21 <sup>c</sup>
G5	7.14 ± 0.21 <sup>c</sup>
G10	8.27 ± 0.33 <sup>b</sup>
G20	10.03 ± 0.01 <sup>a</sup>

GC: galleta control; G5: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 5%; G10: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 10%; G20: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 20%.

Diferente literal en columna exhibe diferencia significativa a  $p < 0.05$ .

Fuente: Adaptación de Peña et al., 2022.

Con esto, se deja en claro el efecto de sustitución que tiene el champiñón sobre la concentración del contenido de proteína, alcanzando de esta manera el objetivo planteado en la determinación de la concentración de este macronutriente en el producto. Cabe mencionar que este tipo de resultado es semejante a lo exhibido por autores que exponen los beneficios de utilizar macro fúngicos en la formulación de alimentos funcionales (Morris-Quevedo et al., 2021).

#### *Evaluación de la actividad antioxidante de las galletas obtenidas*

Los resultados de la actividad antioxidante se presentan en la figura 2. De estos se tuvo un comportamiento que tiende al incremento del atrapamiento de los radicales libres (ARL) conforme se aumenta la concentración de harina de champiñón en la formulación de las galletas.

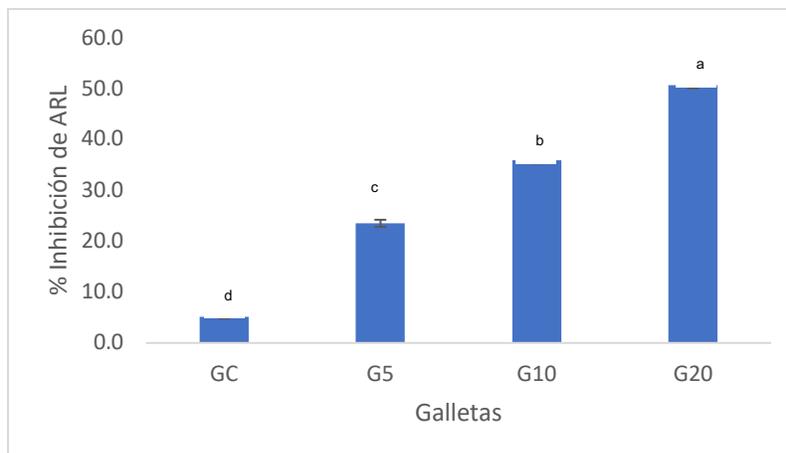


Figura 2. Inhibición de radicales libres de las galletas por el método de DPPH\*.

GC: galleta control; G5: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 5%; G10: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 10%; G20: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 20%.

Letras diferentes indican diferencia significativa a  $p < 0.05$ .

La formulación de galleta que tuvo mayor atrapamiento de radicales fue la G20 y la de menor atrapamiento correspondió a la formulación de la galleta control (GC). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones ( $p < 0.05$ ). Con estos resultados se da

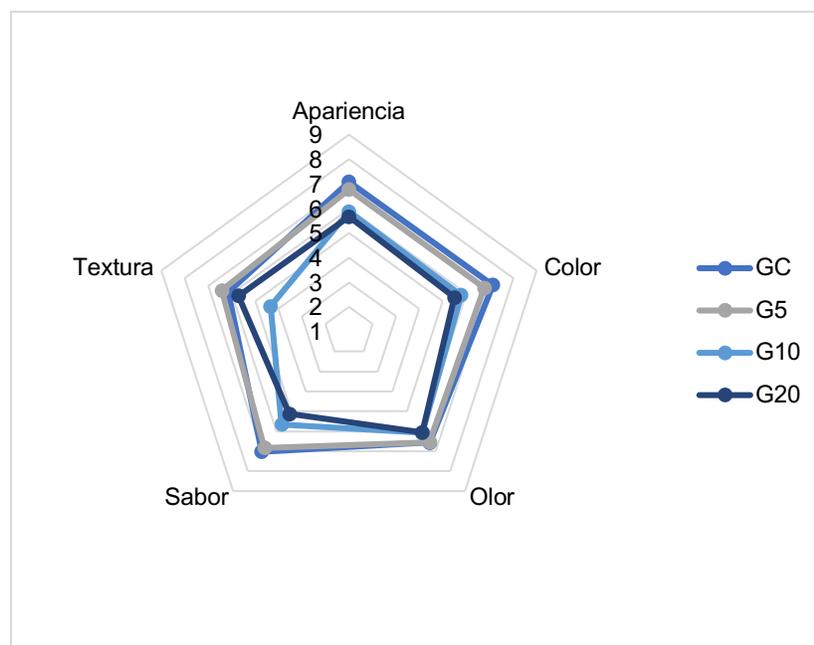
cumplimiento al objetivo de valoración antioxidante mediante el método propuesto para tal fin, lo cual deja en claro la presencia de esta propiedad en el alimento (galleta).

### *Identificación de la preferencia del consumidor y su grado de satisfacción por las galletas desarrolladas*

De acuerdo con esta determinación se encontraron los siguientes resultados.

#### Prueba de grado de satisfacción

El nivel de agrado mostrada por los panelistas en las diferentes galletas formuladas se presenta en la figura 3. A partir de los resultados se observa que la GC presentó un mayor nivel de satisfacción para el sabor con un puntaje de 7.02, así como también en apariencia y color (7.0 y 7.13 respectivamente) comparados con la G5%, G10% y G20%. Por otra parte, se aprecia que la G5% presentó valores de satisfacción muy similares a la GC. De igual manera, se indica la misma tendencia entre las galletas G10 Y G20 específicamente en los atributos de apariencia, color y olor, siendo el sabor y textura los atributos que se marcan la diferencia entre las diferentes formulaciones de galletas.

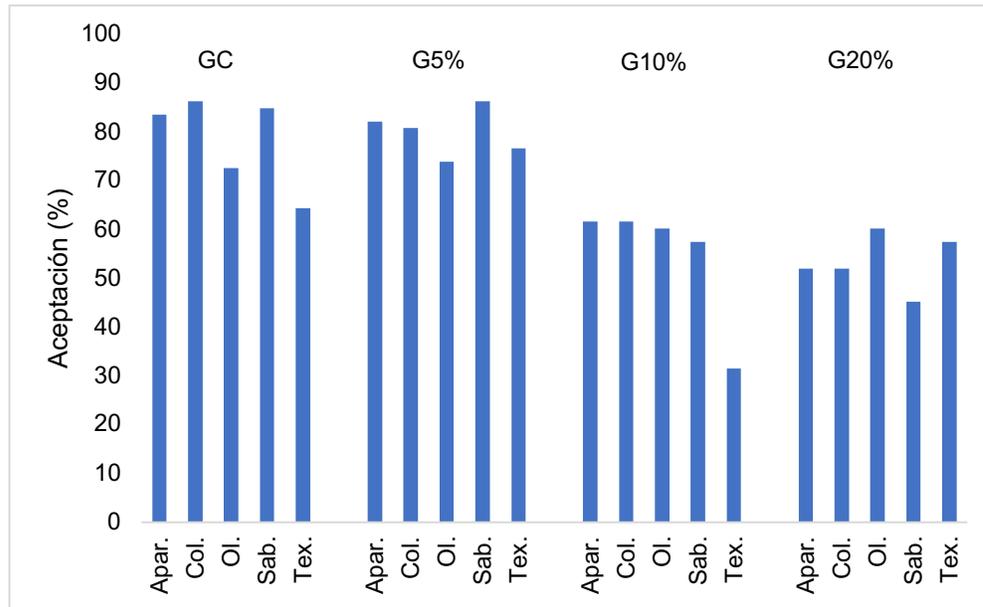


**Figura 3.** Evaluación del nivel de satisfacción de las formulaciones por categorías.

GC: galleta control; G5: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 5%; G10: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 10%;G20: galleta con harina de trigo sustituida por harina de champiñón al 20%;  
Fuente: Peña et al., 2022.

En la figura 4 se muestra el nivel de aceptación de cada una de las cuatro formulaciones. En esta se observa que la formulación GC y G5 son quienes presentan el mejor porcentaje de agrado en cada

atributo valorado por los panelistas, e incluso la G5 fue la galleta con mayor nivel de agrado al presentar valoraciones superiores al 70% en todos los atributos sensoriales evaluados, caso contrario a lo encontrado para G10 y G20 cuyas valoraciones fueron inferiores.



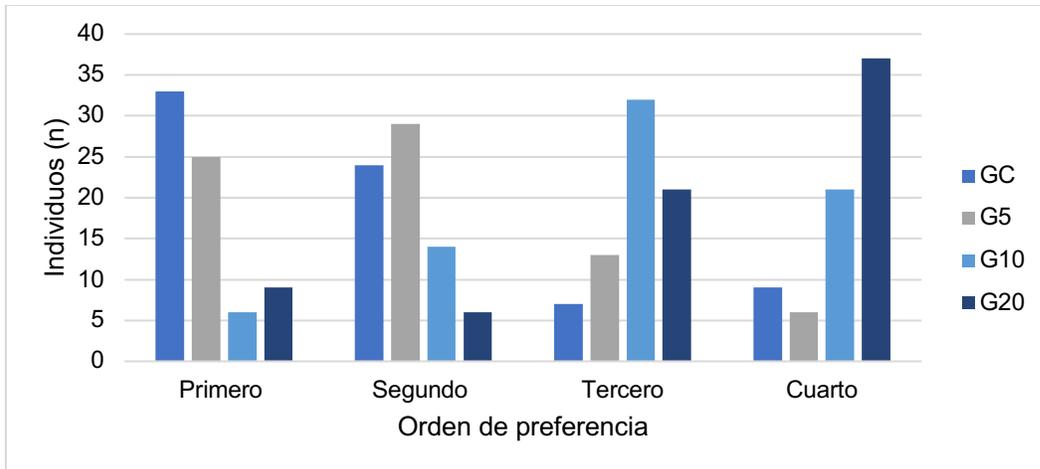
**Figura 4.** Resultados del grado de aceptación por atributos (Apar: apariencia. Col: color. Ol: olor. Sab: sabor. Tex: textura).

Fuente: Peña et al, 2022.

#### Prueba de ordenamiento

Las pruebas de ordenación consisten en una prueba que pretende identificar la preferencia y aceptación de un producto alimenticio.

En la figura 5 se indican los resultados de la preferencia referida por los panelistas. En primer lugar, se tuvo a la muestra GC, seguida de la G5%, después la G10% y su menos preferida fue la G20%.



**Figura 5.** Resultados de prueba de ordenamiento de las galletas. Fuente: Peña et al., 2022.

Estos resultados, reflejan el grado de aceptación y calidad sensorial de las galletas formuladas, con lo cual se da cumplimiento al objetivo de identificación de preferencia y aceptabilidad del producto propuesto para este proyecto de investigación.

De este proyecto, la estudiante Larissa Peña Caldera, desarrolló parte de su tesis de licenciatura denominada: *Evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas elaboradas con harina de trigo (*Triticum aestivum*) y harina de champiñón (*Agaricus bisporus*)*, cuyos resultados han sido expuestos en el presente reporte técnico.

## 7. Productos generados

Con este proyecto se plantearon inicialmente la obtención de una tesis de grado de licenciatura y una constancia de participación en congreso, propiciando la generación de recursos humanos (1 tesista- Larissa Peña Caldera) quien a través de las actividades en las que contribuyó, permitieron la obtención de su tesis de grado de licenciatura, así como la aportación de resultados en este reporte técnico.

También, se obtuvo la participación en un congreso nacional, del cual se adjunta evidencia.



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



Centro de Investigación  
en Alimentación y Desarrollo

EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO  
OTORGA EL PRESENTE

# RECONOCIMIENTO

A

**MARCELA SOTO GARCÍA,  
JOCELIN GABRIELA HERNÁNDEZ CARRILLO,  
LARISSA PEÑA CALDERA**

POR SU VALIOSA PARTICIPACIÓN CON EL CARTEL DIGITAL  
"EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO  
CON HARINA DE SETA AGARICUS BISPORUS SOBRE LAS  
PROPIEDADES SENSORIALES Y NUTRICIONALES DE GALLETAS",  
PRESENTADO DURANTE EL 3.<sup>ER</sup> SIMPOSIO DE NUTRICIÓN,  
ALIMENTACIÓN Y SALUD, EVENTO ORGANIZADO  
EN EL MARCO DE LA CELEBRACIÓN POR EL DÍA  
MUNDIAL DE LA ALIMENTACIÓN 2022

**PABLO WONG GONZÁLEZ**  
DIRECTOR GENERAL

**GRACIELA CAIRE JUVERA**  
COORDINADORA DE NUTRICIÓN

13 Y 14 DE OCTUBRE; HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO



2022 **Flores**  
de Maíz

## 8. Conclusiones

En este estudio se dió cumplimiento al objetivo general al evaluar el contenido de proteína, propiedad antioxidante y sensorial de galletas elaboradas con harinas compuestas de trigo y *Agaricus bisporus* (champiñón). Con esto se tuvo que, las galletas desarrolladas mejoran su contenido de proteína y aumenta la actividad antioxidante en comparación a la galleta elaborada solo con harina de trigo (control). Además, se observó que a mayor sustitución por harina de champiñón, más elevada es la concentración de proteína y actividad antioxidante. También, se demostró que se pueden producir galletas con atributos sensoriales aceptables a partir de la formulaciones con estas harinas compuestas.

## 9. Mecanismos de transferencia. (Si aplica)

No aplica

## 10. Contribución e impacto del proyecto

El impacto del proyecto radica en la formulación de alimentos con insumos novedosos que encauzan una mejor nutrición.

## 11. Impacto económico, social y/o ambiental en la región

El proyecto tiene impacto social al ofrecer información pertinente en la formulación de alimentos funcionales. Esto a su vez permite la diversificación de alimentos con enfoque preventivo a enfermedades crónicas no transmisibles.

## 12. Referencias (bibliografía)

1. Abdellatief A. Sulieman, K.-X. Z.-M. (2018). influence of fermented and unfermented *Agaricus Bisporus* Polysaccharide floter the antioxidante and structural properties of composite gluten -free cookies . *LWT -Food science and technology* , 206-210.
2. Álvarez Munárriz L, Álvarez de Luis A. 2009. Estilos de vida y alimentación. *Gazeta de Antropología* 25: artículo 27
3. Assocation of Official Analytical Chemists. (AOAC). Official Methods. Washington: AOAC, 1997.
4. Beltran, S., Y Puerto, P. (2006). *Transformación de la seta comestible Shitake (Lentinula Edodes) en harina como sustituto para elaborar galleta dulce de regado*. 131. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)
5. Britez, M. G., & Romero, M. C. (2019). Conocimiento y consumo de alimentos funcionales en la comunidad académica de la Universidad Nacional del Chaco Austral. *Ciencia, docencia y tecnología*, (59), 285-296.

6. Calvo Torras, M., Rodríguez, M., Y Domínguez, L. (2016). Agaricus Bisporus: cultivo, problemas y prevención. *Anales de La Real Academia de Doctores*, 15(2), 61–70. <https://www.radoctores.es/doc/1V15N2-calvo-agaricusbisporus.pdf>
7. Córdova, H., Carreño, S., Llerena, P., Del, C., Rendimiento, C. Y., Cultivo, D. E. L., Trigo, D. E. L., Cultivo, D. E. L., Trigo, D. E. L., Tres, L. E. N., Y Llerena, P. (2015). COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN TRES FECHAS DE SIEMBRA. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 86–92.
8. Coronado H Marta, V. y. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *chilena de nutricion*, 206-212.
9. Dubost, N. J., Ou, B., Y Beelman, R. B. (2007). Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 105(2), 727–735. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.030>
10. Fuentes Berrio, L., Acevedo Correa, D., Chantre, C. A., Y Gelvez Ordoñez, V. M. (2015). Alimentos Funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 140. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(13\)140-149](https://doi.org/10.18684/bsaa(13)140-149)
11. García, G. F. (2019). *Incremento del contenido de componentes bio activos en hongos comestibles mediante suplementación dirigida del medio de cultivo y compost.* <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/91402/Tesis> Gonzalo Falcon.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., Darrigo, M., Rostagno, M. A., Villares, A., Y Martínez, J. A. (2010). Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81(7), 715–723. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.06.005>
13. Kim, M. Y., Seguin, P., Ahn, J. K., Kim, J. J., Chun, S. C., Kim, E. H., ... & Chung, I. M. (2008). Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16), 7265-7270.
14. Kolawole, F. L., Akinwande, B. A., Y Ade-Omowaye, B. I. O. (2020). Physicochemical properties of novel cookies produced from orange-fleshed sweet potato cookies enriched with sclerotium of edible mushroom (*Pleurotus tuberregium*). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(2), 174–178. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.09.001>

15. Liu, Y. T., Sun, J., Luo, Z. Y., Rao, S. Q., Su, Y. J., Xu, R. R., & Yang, Y. J. (2012). Chemical composition of five wild edible mushrooms collected from Southwest China and their antihyperglycemic and antioxidant activity. *Food and Chemical Toxicology*, 50(5), 1238-1244.
16. Manzi P., A. A. (2014). Nutritional value of mushrooms widely consumed in. *Food Chemistry*, 321-325.
17. Morris-Quevedo, H. J., Yebra-Díaz, M. I., Arce-Ferrera, J. L., Perera-Segura, E., & García-Oduardo, N. (2021). Nutritional and antioxidant properties of novel cookies enriched with oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) flour. *Revista Cubana de Química*, 33(3), 437-451.
18. Ortega, M., Barboza, Y., Piñero, M. P., & Parra, K. (2016). formulacion y evaluacion de una galleta elaborada con avena , linaza y pseudofruto del cauñil como alternativa de un alimento funcional . *Multiciencias vol 16* , 76- 86.
19. 1.SAGARPA. (2017). Trigo Grano cristalino y Harinero mexicano . SAGARPA, 85-97.
20. Sánchez, D. H., Y Peña, A. G. P. (2015). Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo adicionadas con fibra de cáscara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación. *Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 36(0798–0264), 4, 2017, pp. 106–113.  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/8889/cb0529111.pdf?sequence=1>
21. Serra, L., Y Aranceta, J. (2015). Guía de alimentos funcionales. *Sociedad Española Nutrición Comunitaria. Instituto Omega 3. Confederación de Consumidores y Usuarios.*, 2–14.  
[https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia\\_alimentos\\_funcionales.pdf](https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf)
22. Soto-García, M., & Rosales-Castro, M. (2016). Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxylla*. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18(4), 701-714.
23. Umaña, J., Alvarez, C., Lopera, S. M., Y Gallardo, C. (2015). Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. *Alimentos Hoy*, 22(29), 33–46.  
<https://alimentosyhoj.acta.org.co/index.php/hoj/article/view/230>
24. Vázquez, S. H., Castillo, S. G., Delgado, J. R., Y Crespo, M. P. (2020). *Revista de Pediatría de Atención Primaria - Características nutricionales y composición de las galletas disponibles en el mercado español y de las galletas dirigidas a la población infantil*. 141–

150. <https://pap.es/articulo/13058/caracteristicas-nutricionales-y-composicion-de-las-galletas-disponibles-en-el-mercado-espanol-y-de-las-galletas-dirigidas-a-la-poblacion-infantil>
25. Zacnu, M. L. (2014). *valoracion de consumo de antioxidantes en poblacion* . Mexico : UAI.

### **13. Anexos**

**Anexo A.** Prueba de nivel de satisfacción por atributos.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

### INSTRUCCIONES

Por favor anote el número de la muestra en la línea de abajo

\_\_\_\_\_

Antes de comenzar, enjuáguese la boca con agua y marque con una X la frase que mejor describa su nivel de agrado para cada una de las características señaladas del producto.

Usted no puede repetir la muestra una vez que haya llenado la tabla.

	Apariencia visual	Color	Olor	Sabor	Textura
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta					
Me gusta ligeramente					
Ni me gusta, ni me disgusta					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

**¡Gracias!**

**Producto:** Galleta

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** F  M

Por favor enjague su boca con agua antes de comenzar.  
 Pruebe cada una de las galletas en el orden presentado, de izquierda a derecha, evaluando su sabor y cualidades de apariencia. Asegúrese de beber agua entre cada degustación a fin de limpiar el paladar. A continuación, asigne un orden de preferencia para cada muestra presentada usando las siguientes categorías:

1= Más preferida, 4= Menos preferida

Orden de preferencia (no se permiten empates)

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

Gracias por su participación.

**13.1 Taxonomía de los Roles de Colaborador (con las actividades logradas)**

Roles	Definición de los roles	Nombre de él(la) investigador(a)	Figura	Grado de contribución	Actividades logradas durante el proyecto	Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto
Responsabilidad de la dirección del proyecto	Coordinar la planificación y ejecución de la actividad de investigación.	Dra. Marcela Soto García	Directora de proyecto	Principal	Creadora de la idea y planificación estratégica del proyecto.	3
Realización y redacción de la propuesta	Preparación, creación y redacción de la propuesta de investigación, específicamente la redacción, revisión de coherencia del texto,	Dra. Marcela Soto García	Redactor de propuesta	Principal	Crea y estructura la propuesta (principal)	

	presentación de los datos y la normatividad aplicable para garantizar el cumplimiento de los requisitos.					
Desarrollo o diseño de la metodología	Contribuir con el diseño de la metodología, modelos a implementar y el sustento teórico, empírico y científico para la aplicabilidad de los instrumentos en la ejecución del proyecto.	Dra. Marcela Soto García	Diseñador de metodología	Principal	El investigador principal diseña la metodología, sustentos teóricos, permisos para acceder a la empresa e instrumentos de evaluación (Principal).	
Elaboración del análisis formal de la investigación	Aplicar métodos estadísticos, y sintetizar los datos del estudio. Verifica los resultados preliminares de cada etapa del análisis, los experimentos implementados y otros productos comprometidos en el proyecto.	Dra. Marcela Soto García	Analista de datos	Principal	Analiza, sintetiza, los datos obtenidos y prepara los productos comprometidos.	
Preparación, creación y/o presentación de los productos o entregables	Preparar la redacción del reporté técnico Se hace la revisión crítica, la recopilación de las observaciones y comentarios del grupo de investigación. Y finalmente se procede a la edición del documento a entregar.	Dra. Marcela Soto García	Editor de reporte técnico	Principal	Se trabaja en conjunto a la supervisora del proyecto en la obtención del reporte técnico final.	
<b>Roles</b>	<b>Definición de los roles</b>	<b>Nombre de él(la) investigador(a)</b>	<b>Figura</b>	<b>Grado de contribución</b>	<b>Actividades logradas durante el proyecto</b>	<b>Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto</b>
Responsabilidad de supervisión	Facilita el apoyo constante a todos los roles para conseguir un trabajo integral, coherente y que llegue a buen término.	Dra. Jocelin G. Hernández Carrillo	Supervisor del proyecto	Principal de apoyo	Supervisa que cada etapa del proyecto se ejecute adecuadamente.	2
Desarrollo o diseño de la metodología	Contribuir con el diseño de la metodología, modelos a implementar y el sustento teórico, empírico y científico para la aplicabilidad de los instrumentos en la ejecución del proyecto.	Dra. Jocelin G. Hernández Carrillo	Diseñador de metodología	Principal de apoyo	El colaborador de supervisión de apoyo verifica y soporta las necesidades en este rubro.	
Elaboración del análisis formal de la investigación	Aplicar métodos estadísticos, y sintetizar los datos del estudio. Verifica los resultados preliminares de cada etapa del análisis, los experimentos implementados y otros productos comprometidos en el proyecto.	Dra. Jocelin G. Hernández Carrillo	Analista de datos	Principal de apoyo	Analiza, sintetiza, los datos obtenidos y prepara los productos comprometidos.	
Preparación, creación y/o presentación de los productos o entregables	Preparar la redacción del reporté técnico Se hace la revisión crítica, la recopilación de las observaciones y comentarios del grupo de investigación. Y finalmente se procede a la	Dra. Jocelin G. Hernández Carrillo	Editor de reporte técnico	Principal de apoyo	Se trabaja en conjunto para la obtención del reporte técnico final.	

	edición del documento a entregar.					
--	-----------------------------------	--	--	--	--	--

### 13.1.1 Estudiantes participantes en el proyecto

<b>Nombre de estudiante(s)</b>	<b>Matrícula</b>	<b>Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto</b>	<b>Actividades logradas en la ejecución del proyecto</b>
Larissa Peña Caldera	158396	2	<p>Acreditación de las asignaturas de seminario recepcional II y III.</p> <p>Apoyo en la obtención de resultados para el proyecto y para la obtención y culminación de tesis de pregrado.</p> <p>Presentación del trabajo en congreso nacional.</p>