

**Efecto de la adición de goma xanthan y
almidón de maíz en los atributos de textura en
puré de pavo**

Mariela Fernanda Quiroz Reyes

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la adición de goma xanthan y almidón de maíz en los atributos de textura en puré de pavo

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Mariela Fernanda Quiroz Reyes

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2019

Efecto de la adición de goma xanthan y almidón de maíz en los atributos de textura en puré de pavo

Mariela Fernanda Quiroz Reyes

Resumen. La disfagia es la dificultad para deglutir o mover alimentos líquidos de la boca al estómago. Más del 13% de la población total de 65 años de edad es afectada. El objetivo de la investigación es evaluar el efecto de la adición de goma xanthan y almidón de maíz en la textura de un puré de pavo dirigido a personas con dietas para disfagia. El estudio se realizó en la Universidad de Guelph, Ontario Canada. Se entrenó un panel de nueve personas y posteriormente se realizó un análisis sensorial descriptivo evaluando los parámetros de sabor general, espesor, cohesividad, granulosis, adhesividad y producto residual, utilizando una escala lineal para evaluar la intensidad del mismo. Se utilizó Bloques Completos al Azar (BCA) con siete tratamientos, Goma Xanthan a tres concentraciones y almidón de maíz a tres concentraciones y un control sin adición de hidrocoloides; se realizó una separación de medias DUNCAN con un ($P < 0.05$). Los tratamientos con goma xanthan al 0.5, 0.75, 1.00% y almidón de maíz al 0.5, 1.00 y 2.00% aprobaron las pruebas International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). Los tratamientos con adición de almidón presentaron mayor espesor, granulosis, menor cohesividad; los tratamientos con goma Xanthan presentan una menor menor espesor, granulosis y mayor cohesividad; la adhesividad fue el único atributo que no presentó diferencias entre los tratamientos. Se determinó que el mejor tratamiento para goma xanthan fue al 1.00% debido a que cumple con los lineamientos por IDDSI. Realizar un análisis sensorial de aceptación con personas con disfagia.

Palabras clave: Análisis descriptivo, disfagia, hidrocoloide, sensorial.

Abstract. Dysphagia is the difficulty in swallowing or moving liquid food from the mouth to the stomach. More than 13% of the total population of 65 years of age is affected. The objective of the research is to evaluate the effect of the addition of xanthan gum and cornstarch on the texture of a turkey puree aimed to people with diets for dysphagia. The study was conducted at the University of Guelph, Ontario Canada. A panel of nine people was trained and subsequently a descriptive sensory analysis was performed evaluating the parameters of general flavor, thickness, cohesiveness, and graininess, adhesiveness and residual product, using a linear scale to assess the intensity of the same. A Random Complete Blocks (BCA) with seven treatments was used, Xanthan Gum at three concentrations and corn starch at three concentrations and a control without addition of hydrocolloids was used, a DUNCAN test was performed with a ($P < 0.05$). The treatments with 0.5% xanthan gum, 0.75% 1.00% and 0.5% corn starch, 1.00% and 2.00% passed the IDDSI tests. The treatments with the addition of starch showed greater thickness, granularity, less cohesiveness; in treatments with Xanthan gum they have a lower thickness, granularity and greater cohesiveness; Adhesivity is the only attribute that does not show differences between treatments. It was determined that the best treatment for xanthan gum at 1.00% because it complies with the IDDSI guidelines. It is recommended to carry on an acceptance sensory test for people with dysphagia.

Key words: Descriptive analysis, dysphagia, hydrocolloid, sensory analysis

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Indice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
4. CONCLUSIONES.....	19
5. RECOMENDACIONES.....	20
6. LITERATURA CITADA	21
7. ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación del puré de pavo	5
2. Porcentajes de hidrocoloides utilizados en puré de pavo.	11
3. Lista de atributos generada por el panel entrenado	12
4. Resultados análisis de textura en puré de pavo.	16
5. Evaluación de análisis sensorial en sabor general.	17
6. Diferencias entre tratamientos para Almidón.....	18
7. Diferencias entre tratamientos para Goma Xanthan.....	18

Figuras	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de los tratamientos.....	5
8. Prueba de goteo (IDDSI 2016).....	6
9. Prueba de cohesividad (IDDSI 2016).....	7
10. Prueba de cohesividad (IDDSI 2016).....	7
11. Prueba de presión	8
12. Guía de evaluación para los tratamientos en dietas para disfagia IDDSI.....	8
13. Ejemplo de escala lineal de medición	10

Anexos	Página
1. Correo de invitación a los panelistas entrenados Universidad de Guelph, Ontario.	26
2. Cartel informativo para realizar estudio de puré de pavo.....	26
3. Pre Questionario de información.....	27
4. Hoja de Consentimiento de participación.....	28
5. Firma de participante / representante legal para realizar estudio..	31
6. Formulación adaptada	32

1. INTRODUCCIÓN

La disfagia se define como la dificultad para deglutir o mover alimentos y líquidos de la boca al estómago. Se origina a partir de las palabras griegas “*dys*”, que significa "dificultad" y “*fagia*”, y que significa "comer" (Zargaraan *et al.* 2013). Aunque puede afectar a personas de todas las edades, es más frecuente en la población de adultos mayores de 60 años (Garcia 2010). Según la Organización Mundial de Gastroenterología uno de cada diecisiete personas en el transcurso de su vida presenta alguna forma de disfagia más del 13% de la población total de 65 años de edad está afectada por disfagia (Smukalla 2017).

A las personas con disfagia se les recomienda consumir alimentos con textura modificada para mejorar la deglución, al reducir las probabilidades de ser afectado con una neumonía por aspiración (Ettinger *et al.* 2014). El espesor de la comida es importante; si la comida es "demasiado líquida", fluirá rápidamente a través de la región orofaríngea sin un control adecuado y dará lugar a riesgo de aspiración (Speyer *et al.* 2010). Si la comida es "demasiado espesa", no se podrá ingerir completamente en la región de la faringe, lo que provocará asfixia o residuos después de la deglución (Cichero *et al.* 2013).

El cambiar las propiedades físicas del alimento retrasa el proceso de deglución permitiendo un mejor control del transporte de los bolos alimenticios a través de la faringe (La Quinchia *et al.* 2011). Considerando estos aspectos, los hidrocoloides son añadidos para mejorar la consistencia y la cohesión del alimento (Garcia 2010). International Dysphagia Standardisation Initiative (IDDSI, por sus siglas en inglés) ha desarrollado estándares de referencia para evaluar la viscosidad de alimentos destinado para personas con disfagia. Garcia (2010) definen el puré como un alimento que tiene consistencia homogénea, cohesiva, suave y semisólida, el cual requiere poco o nada de masticación para la deglución, son alterados mecánicamente por la adición de agua, leche o jugo (Ettinger *et al.* 2014). Los pures tiene un olor y saben de manera diferente en comparación con alimentos sólidos y, debido a sus cambios sensoriales negativos (color, olor, y sabor) los individuos consumen menos alimentos, lo que lleva a la desnutrición, especialmente en la población adulta mayor (Bernstein and Munoz 2012).

La carne de pavo tiene valor calórico bajo, 161 kcal por una ración de 150 g, debido principalmente a su bajo contenido en grasa, un 2.2% de su composición. Al igual que el pollo, prácticamente toda su grasa es visible y puede retirarse, así si se eliminan esta, el valor calórico de la pieza será aún menor. Posee un 21.9% de proteínas, su contenido en sodio es muy bajo, sólo 54 mg por 100 g (Greenfield y Southgate 2006).

El uso de diferentes hidrocoloides mejora la cohesión (qué tan bien se mantiene unido el producto cuando se mastica) (Ilhamto *et al.* 2014). El tipo de hidrocoloides utilizado en los

alimentos puede tener un impacto significativo en la viscosidad de los mismo, así como en otras propiedades sensoriales como la apariencia y el sabor (Rothenberg *et al.* 2007).

La goma xanthan es el hidrocoloide más estudiado y utilizado para la elaboración de dietas para personas con disfagia junto con el almidón (Cichero *et al.* 2013). Se basa en una cadena principal lineal la cual consiste en β -D-glucosa unida a 1,4, que se sustituye con una cadena lateral de trisacárido que contiene dos manosas y un ácido glucurónico (Cai *et al.* 2018). Es un polisacárido hidrofílico que posee un rango de propiedades deseables, provee altas viscosidades a concentraciones bajas y se mantiene estable a un rango entre 1 a 13 de pH (Funami *et al.* 2012)

El almidón es el principal carbohidrato en la nutrición humana, compuesto por amilosa y amilopectina (Li *et al.* 2017). Se usa principalmente para modificar las propiedades texturales como la viscosidad, reduce la retrogradación retardando la sinéresis, es más económico, conveniente y seguro (Fu *et al.* 2013). Para este estudio se trabajó con un almidón ceroso, este tiene mayor capacidad de absorción de agua, mayor velocidad de hidratación; los valores de viscosidad pueden variar con la temperatura, velocidad y concentración. Habitualmente no tiene moléculas lineales de amilosa, es altamente estable y resistente a la retrogradación; al contrario, los almidones con alto contenido de amilosa que tienen una retrogradación muy rápida (FAO s.f.)

El análisis descriptivo es utilizado principalmente para poder identificar las propiedades sensoriales del alimentos (Singh-Ackbarali y Maharaj 2014) son técnicas descriptivas que se utilizan con frecuencia en el desarrollo de productos, requieren tiempo debido que se necesita capacitar a los panelistas para que puedan identificar los atributos deseados en un alimentos (Yang and Lee 2019). Una vez que los atributos han sido identificados, deben ser cuidadosamente definidos, discutidos y acordados por el panel durante la capacitación (Civille *et al.* 2015). El uso de referencias apropiadas mejora la precisión en la descripción del alimento.

El propósito de la investigación fue evaluar el efecto de las concentraciones de goma xanthan y almidón de maíz en textura de puré de pavo dirigido a personas con disfagia, para lo cual se establecieron los siguientes objetivos del estudio:

- Evaluar los efectos de la adición de goma xanthan y almidón de maíz en los atributos de textura del puré de pavo.
- Determinar el mejor tratamiento para una dieta para personas con disfagia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio.

Las formulaciones del estudio se realizaron en el laboratorio de formulaciones, el entrenamiento de panelistas y las pruebas sensoriales se realizaron en el cuarto de entrenamiento; ambas instalaciones pertenecen al departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en la Universidad de Guelph, Ontario, Canada.

Equipo y materias primas.

Carne de pavo. El principal ingrediente es el pavo, se obtuvo de supermercados locales de la ciudad de Guelph, Ontario. Se utilizó una relación de carne oscura (como los muslos de pavo) y carne blanca (como la pechuga y las alas) en una relación 70:30. La carne oscura contiene niveles más altos de mioglobina, un compuesto que permite a los músculos transportar oxígeno, que es necesario para impulsar la actividad. Debido a su movimiento físico la carne de las patas y muslos son más oscura, mientras que la carne del ala y la pechuga son blancas.

Goma xanthan. Es el hidrocoloide más estudiado y utilizado para la elaboración de dietas para personas con disfagia junto con el almidón. Es producida por la fermentación de carbohidratos por la bacteria *Xantomonas campestris*. Provee propiedades deseables para la formulación de estos alimentos: Es completamente soluble en agua fría o caliente y genera alta viscosidad a bajas concentraciones, por lo que es ideal para su uso como estabilizador en emulsiones y suspensiones, especialmente productos que deben mantener su perfil de viscosidad como aderezos para ensaladas y jarabe de chocolate, estable en un amplio rango de temperatura (0 - 80 °C) (Marcotte *et al.* 2001) y se mantiene estable a un rango entre 1 a 13 de pH (Funami *et al.* 2012). Para este estudio se utilizó KELTROL® – 521 lote # 6A0453k, CP Kelco.

Almidón de maíz. El almidón es el principal carbohidrato en la nutrición humana y una fuente de energía para el cuerpo (Lehmann y Robin 2007). Es utilizado para la elaboración de dietas para disfagia (Cichero *et al.* 2013), presenta rápida solubilidad a alta temperatura (95 - 100 °C), almidón utilizado fue Precisa® SPERSE 100, Ingredion. El tamaño de los gránulos de maíz y maíz ceroso es de 5 - 30 mm, con un promedio de 15 mm (Ríos 2014).

Productos comerciales. Utilizados para el entrenamiento de los panelistas como referencia de los diferentes atributos evaluados en la investigación.

- Puding SELECTION ^(TM/MC) sabor vainilla Salsa de manzana con frutas Mott's[®] sin azúcar
- Yogurt Irresistibles Le brassé vanille 0% MGYogurt Danone OIKOS 2% Vanilla
- GayLea[®] / MD Nordica Smooth 2% Queso cottage Pudín de arroz Kozyshack ^(TM)
- Wowbutter
- Pudding de arroz kozy shack ^(TM)

Ingredientes.

- Caldo de Pollo Campbell[®] Sin Sal Añadida.
- Sazonador de pollo en polvo No Frills
- Sal Great Value ^(TM/MC)

Equipos y utensilios.

- Horno convencional Turbofan[®] modelo E22M3
- Balanza Kilotech[®] modelo KPC2000
- Balanza científica OHAUS[®] modelo AX822 / E
- Termómetro modelo DFP450W
- Kitchen Aid Food[®] Chopper R2NCLR
- Mezcladora modelo KSM150PSGR de Kitchen Aid
- Congelador TRUE[®] T-23F-HC
- Molde de magdalena de silicona

La investigación se dividió en tres fases.

Fase 1. Elaboración de puré pavo

Fase 2. Proceso de entrenamiento de panelistas

Fase 3. Evaluación sensorial del puré

Fase 1. Elaboración puré pavo.

Prueba preliminar. Se adaptó la formulación de un puré de carne y vegetales utilizada por Ilhamto et al. (2014). Se realizaron pruebas en las cuales se evaluó la relación (50:50) y (40:60) de pavo:caldo de pollo. Para las pruebas se agregó el sazónador de pollo y la sal fina, posteriormente, se cocinó el pavo con la piel durante 90 minutos a una temperatura constante de 160 °C. Es recomendado por la Organización Mundial de la Salud tener un consumo de 5 gramos/día de sal, cabe recalcar que existe una fuerte evidencia de que nuestro consumo actual de sal es el factor principal que aumenta la presión arterial. Otros estudios sugieren que el consumo de sal está relacionado con la obesidad, asociado con cálculos renales y osteoporosis, y es probablemente una de las principales causas de cáncer de estómago. Por lo que se consideró utilizar el menor porcentaje en sal fina y de sazónador. Las formulaciones se evaluaron con una mesa de degustaciones tomando en consideración el sabor general y la textura brindada por la proporción pavo:caldo de pollo, se decidió utilizar la relación 50:50 en la investigación porque presentó las mejores características evaluadas.

Preparación del puré. En esta fase, la figura 1 muestra el flujo de proceso para la elaboración del puré de pavo. La carne de pavo cruda con piel se descongeló durante 12 horas en un refrigerador, se pesó en una balanza y el sazónador en polvo junto con la sal se pesaron en una balanza científica para ser más precisos según las cantidades mostradas en el cuadro 1. El pavo se condimentó, se colocó en una bandeja de acero cubierta con una bolsa para asar (especial para pavo) y se introdujo en un horno convencional precalentado (a 160 °C por 30 min). El pavo se cocinó durante 90 minutos a temperatura constante de 160 °C, asegurándose que alcanzó una temperatura interna de 80 - 90 °C, la cual se midió utilizando un termómetro.

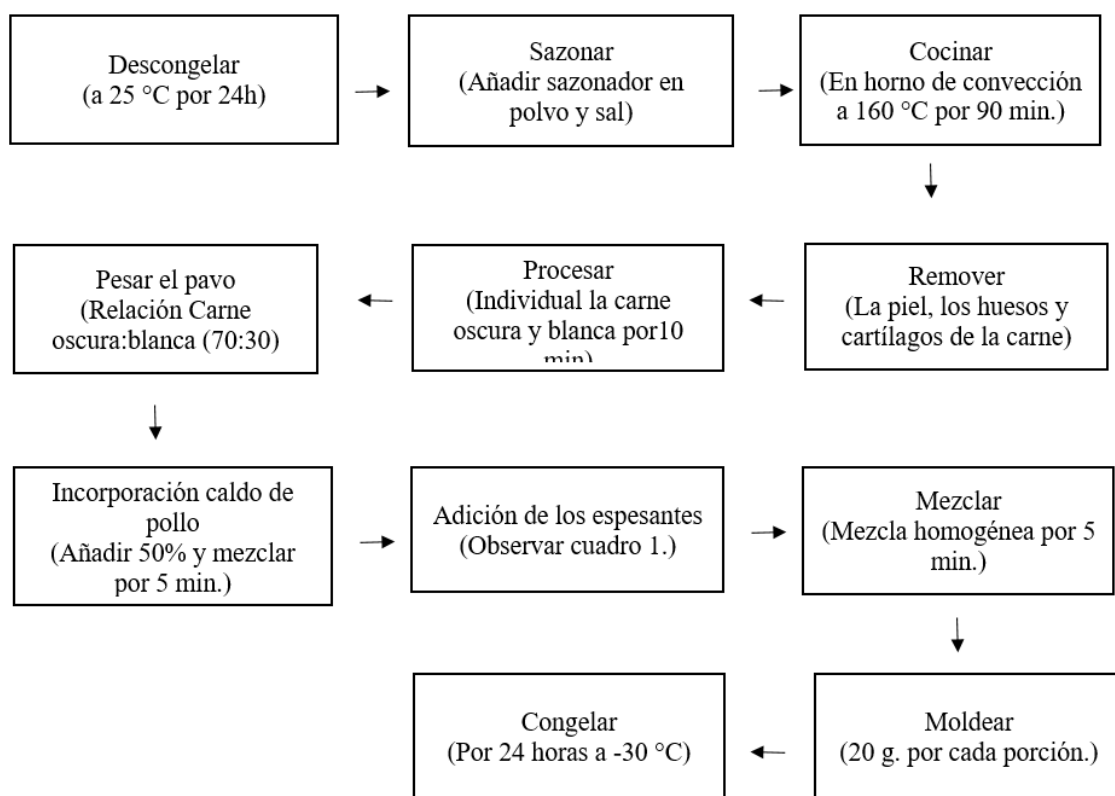


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de los tratamientos.

Fuente: Adaptado de Ilhamto *et al.* (2014).

Cuadro 1. Formulación del puré de pavo

Ingredientes	Porcentaje (%)
Pavo 70:30 (oscura:blanca)	49.93
Sazonador de pollo en polvo	00.07
Sal	00.07
Caldo de Pollo	49.93
Total	100.00

El pavo se enfrió a temperatura ambiente hasta que la temperatura interna alcanzará entre los 50 - 60 °C se separó la piel, huesos y cartílagos de la carne para hacer el puré. Con una batidora de cocina se mezcló solo la carne oscura a 1,750 rpm durante 10 minutos. Se realizó el mismo procedimiento con la carne blanca. Se pesó cada carne de pavo de forma individual utilizando la balanza. Luego, una vez pesados se incorporaron en una batidora de cocina por 5 min para obtener una mezcla homogénea de puré. Se le añadió el caldo de pollo y se mezcló nuevamente durante 5 min.

Preparación de tratamientos. El puré elaborado se separó en porciones de igual peso y se le adicionó diferentes concentraciones de goma xanthan (0.24, 0.4, 1.0, 1.5 y 2.0%) y almidón de maíz (1.0, 1.5, 2.0 y 2.5%), se mezcló por 20 segundos a una velocidad 2 en una batidora para obtener una mezcla homogénea.

Evaluación de los tratamientos. Utilizando las guías de dietas para disfagia (IDDSI) se evaluaron las propiedades de textura de cada tratamiento, con el propósito de determinar los tratamientos que presentan una consistencia espesa, homogénea para que mantenga la forma después de servir y cohesiva para que no se separe durante la deglución en base a lo anterior, se seccionaron solo aquellos tratamientos que cumplieron con las especificaciones de las guías. La primera prueba que se realizó fue la de goteo utilizando un tenedor, esta prueba consiste en observar si el alimento se mantiene unido por encima del tenedor y una pequeña porción fluye a través de él formando una gota debajo. Si el alimento no fluye ni gotea continuamente a través de los dientes, pasa la prueba. Por el contrario, si fluye rápido del tenedor no pasa la prueba (Figura 2.).

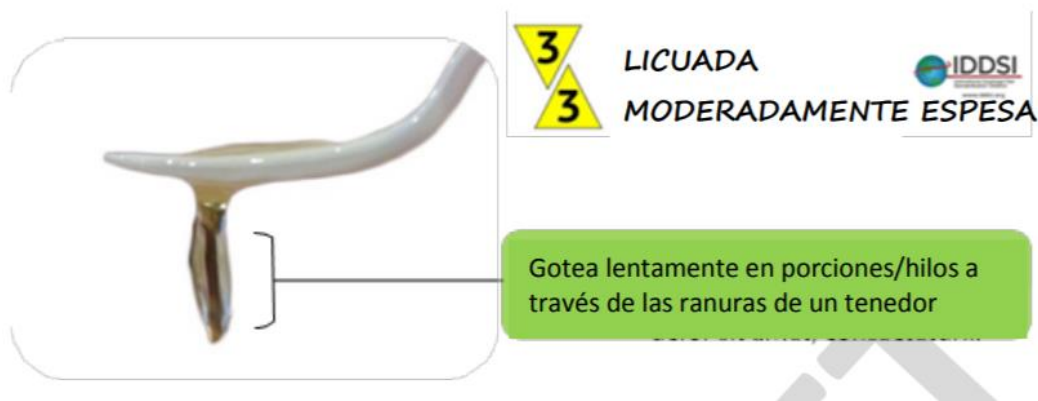


Figura 2. Prueba de goteo (IDDSI 2016)
Fuente: IDDSI 2016

La segunda prueba es la de inclinación de la cuchara, con esta prueba se determina la cohesividad del alimento. El alimento debe deslizar con facilidad al inclinar la cuchara lateralmente dejando una pequeña cantidad sobre la misma, además de no ser pegajoso ni firme se considera que el alimento tiene la cohesividad necesaria. Al momento de realizar la prueba, se gira completamente la cuchara y si el alimento se mantiene adherido a esta no pasa la prueba (Figuras 3 y 4).

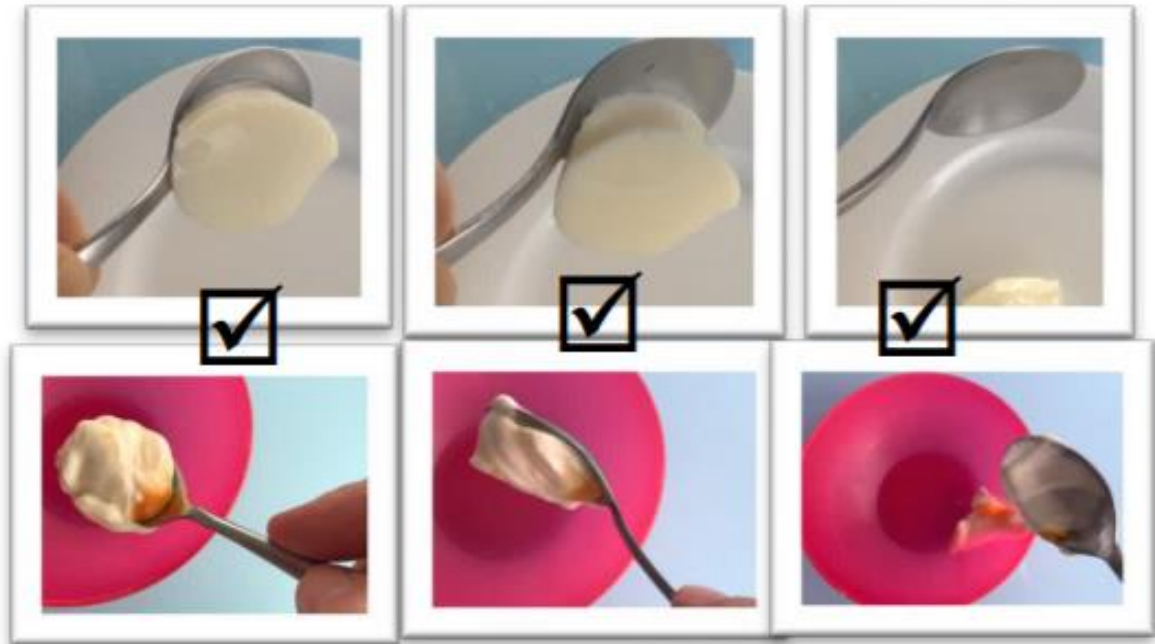


Figura 3. Prueba de cohesividad (IDDSI 2016)
 Fuente: IDDSI 2016

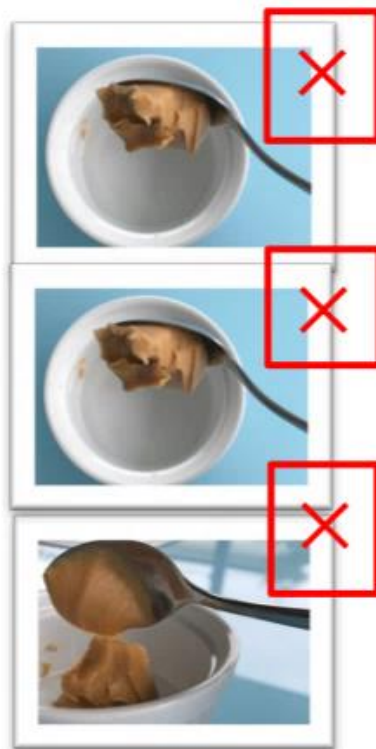


Figura 4. Prueba de cohesividad (IDDSI 2016)
 Fuente: IDDSI 2016

La prueba de presión se realiza utilizando el tenedor, (figura 5), en donde al ejercer la presión sobre el puré se debe observar un patrón claro de las líneas de los dientes del tenedor. Se ha medido la presión aplicada para hacer que la uña del pulgar palidezca a ~ 17 kPa. Esta presión es consistente con la fuerza de la lengua utilizada durante deglución (Steele *et al.* 2014).



Figura 5. Prueba de presión
Fuente: IDDSI 2016

Para las evaluaciones de cada prueba la (Figura 6) muestra las instrucciones de las pruebas anteriormente mencionadas.

Instrucciones:	
• Las pruebas críticas de puré de nivel 4 incluyen Apariencia + Prueba de goteo de horquilla + Prueba de inclinación de la cuchara O si no están disponibles Prueba de dedo. La prueba de palillos no es apropiada.	
• El alimento debe pasar o cumplir con los criterios para cualquier fila marcada con *.	
Crítico: Apariencia después de servir	
* Sin grumos	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Crítico: prueba de goteo de horquilla (se necesita un tenedor de cena de metal)	
* La comida se encuentra en un montículo sobre el tenedor de la cena (una pequeña cantidad puede formar una cola debajo del tenedor de la cena)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
* No gotea o fluye continuamente a través del tenedor de la cena	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Crítico: prueba de inclinación de la cuchara (se necesita una cucharadita)	
* Mantiene la forma en una cucharadita	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
* La comida se desliza de una cucharadita con poca comida en la cucharadita (es decir, no pegajosa)	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Puede extenderse o caer lentamente sobre una placa plana	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Alternativa si el tenedor o la cuchara no están disponibles: prueba con los dedos	
* Sostenga una muestra en los dedos sin que gotee continuamente	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
* La comida se desliza suave y fácilmente entre los dedos	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
La comida puede dejar residuos notables en los dedos pero no es pegajosa	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Preferido pero no crítico: prueba de presión de horquilla	
Las puntas del tenedor de la cena dejan un patrón claro en la superficie O la comida conserva brevemente las marcas de sangría del tenedor	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Figura 6. Guía de evaluación para los tratamientos en dietas para disfagia IDDSI.
Fuente: IDDSI 2016

Moldeo y almacenamiento. Los tratamientos que cumplieron con las guías de dietas para disfagia fueron moldeados colocando 20 g de puré en un molde de magdalena de silicona y se colocaron en el congelador durante 24 horas a -30 °C, posteriormente, se retiraron los productos del molde, se sellaron en bolsas al vacío y se almacenaron en el congelador hasta su uso.

Fase 2. Proceso de entrenamiento de panelistas.

Invitación. Se utilizaron varias estrategias para invitar a personas a participar en el proceso de entrenamiento de panelistas. Se envió correo a panelistas entrenados, estudiantes de postgrado y se pegaron carteles alrededor de la universidad para las personas interesadas que dispusieron de tiempo e interés para capacitarse en describir un producto y participar en la investigación, se obtuvieron un total de nueve interesados.

Selección de participantes. Para ser elegible como participante, se cumplieron criterios como edad entre los 16 y 60 años, no debe ser alérgico a ninguno de los alimentos que consumirá, estar interesados en ser capacitadas para describir un alimento y disponibilidad de una hora de 11:00-12:00 pm por 15 días para los entrenamientos.

A cada participante se le informó sobre el estudio el cual fue financiado por el Fondo de Innovación Alimentaria de Semillas en colaboración con la Dra. Christine Moresoli de la Universidad de Waterloo. Se le brindó una hoja de consentimiento en el cual describe el propósito del estudio, procedimiento (entrenamiento del panelista y recolección de datos), posibles riesgos, beneficios para el participante y/o sociedad, pago por la participación, confidencialidad, participación y retirada y por último los derechos de los participantes en la investigación.

El proceso de entrenamiento se dividió los días entre siete días de entrenamiento, cuatro pre- pruebas y cuatro de pruebas. Durante los primeros siete días de tratamiento, se le facilitó al panelista todos los tratamientos los cuales mediante un análisis descriptivo se obtuvo información muy detallada del producto y los atributos caracterizan al mismo, en qué difieren y la intensidad que presentan.

Proceso de Entrenamiento. En las sesiones de capacitación se familiarizó a los panelistas con los atributos de textura de interés en la investigación, sobre el uso de la escala de intensidad a utilizar y se realizaron prácticas de evaluación de intensidad de productos comerciales, donde se le facilitó al panelista una serie de productos de referencias los cuales le ayudaron a identificar la intensidad de los atributos.

A partir del entrenamiento, se obtuvo la lista de atributos que se utilizaron durante el proceso. Las referencias son utilizadas para ayudarle al panelista a describir la intensidad del atributo en el alimento en una escala de 0 como bajo a 15 como alto (Figura 7).



Figura 7. Ejemplo de escala lineal de medición.

Fuente. Domínguez 2007

En cada día de prueba, los panelistas recibieron los tratamientos calentados en copas de aluminio codificados con tres dígitos aleatorios; se les facilitó galletas de soda sin sal y agua con ácido cítrico. Las pruebas se realizaron en el cuarto de entrenamiento y los datos se ingresaron Compusense® Five (Compusense, Guelph, Ontario, Canadá).

Fase 3. Evaluación sensorial del puré.

Cada panelista evaluó todos los tratamientos para describir los diferentes atributos, de acuerdo a la escala utilizada durante los días de entrenamiento, todos los análisis se realizaron en el cuarto de entrenamiento ingresando los datos Compusense® Five (Compusense, Guelph, Ontario, Canadá).

Se evaluaron todos los atributos mediante pruebas descriptivas utilizando una escala de 0-15 evaluando el grado de intensidad en un producto, ayuda no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma, esto nos permite mantener o modificar las características diferenciales.

Se realizaron análisis de textura, Cuando se habla de textura de un producto nos referimos a: “Atributos reológicos y estructurales (geométricos y de superficie), mediante aspectos mecánicos, táctiles, visuales y auditivos”. La textura es un indicador de la calidad del alimento para el consumidor. Esta se mide de manera segmentada en el tiempo de la prueba: mordida inicial vs masticación vs residual (Dominguez 2007).

Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), donde los bloques fueron los panelistas. Con siete tratamientos, Goma Xanthan a tres concentraciones y Almidón de maíz a tres concentraciones y un control sin adición de hidrocoloides. Para los niveles se seleccionaron aquellos que aprobaron las pruebas de IDDSI Los resultados fueron analizados mediante el programa Statistical Analysis Software SAS® versión 9.4, con una separación de medias Duncan con el fin de identificar diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1. Elaboración de puré de pavo.

Evaluación de tratamientos. El cuadro 2 muestra los porcentajes de Goma Xanthan (0.50, 0.75 y 1.00%) y almidón de maíz al (1.00, 1.50 y 2.00%) que cumplieron con las especificaciones de la International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI)

Goma xanthan a 0.24 y 0.4% no cumplieron con las especificaciones descritas IDDSI, debido a que a sus bajas concentraciones no retienen la cantidad de agua por lo que no presentaron alta viscosidad. En cuanto el almidón de maíz al 2.5% presentó una formación de grumos, su consistencia fue dura y poco plástica.

Cuadro 2. Porcentajes de hidrocoloides utilizados en puré de pavo.

Almidón de maíz		Goma Xanthan	
T1	1.00%	T4	0.50%
T2	1.50%	T5	0.75%
T3	2.00%	T6	1.00%
T7 (Control)	0.00%		

BeMiller (2011) menciona que los hidrocoloides se adicionan con el fin de mejorar la estabilidad, modificar la textura, facilitar el procesamiento, reducir costos, controlar humedad y aportar propiedades reológicas (aumentar viscosidad, emulsionar ingredientes, suspender partículas, entre otras) y de gelatinización.

Los espesantes comerciales utilizados en los alimentos para el tratamiento de la disfagia presentan propiedades diferentes en cuanto a la viscosidad instrumental y propiedades sensoriales de acuerdo al líquido que está disperso como agua, café, leche o zumos (Pelletier 1997; Garcia *et al* 2005; Sopade *et al.* 2008a; Sopade *et al.* 2008b; Cho *et al.* 2012).

Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés) regula las modificaciones de almidón permitidas para el uso de alimentos (Código de Regulaciones Federales [CFR], 2007). El uso de almidones modificados debe declararse en la línea de ingredientes de las etiquetas de los productos cárnicos, ya sea por el término genérico "almidón alimenticio modificado" o identificando la fuente del almidón, como, por ejemplo, "almidón de tapioca modificado", "almidón de patata modificado" o "almidón de maíz modificado".

El almidón es el espesante hidrocólido más utilizado, la razón es que es relativamente barato, abundante y posiblemente no imparta ningún sabor notable si se usa a una baja concentración de 2 a 5% (Mason 2009).

La goma xanthan a una concentración 0.15% o menos en combinación con NaCl presenta una reducción en la viscosidad de la solución se requiere una mayor cantidad de Goma Xanthan en la fabricación de aderezos o salsas. Niveles de 0.2 a 1% Goma Xanthan dan un resultado excelente en la manufactura de salsas para ensaladas con excelente estabilidad de la alta concentración de sólidos de estas últimas (Sharma *et al.* 2006).

Fase 2. Proceso de entrenamiento de panelistas.

Proceso de entrenamiento. El cuadro 3 muestra el resultado del entrenamiento con los panelistas, los productos comerciales de referencia utilizados para determinar los atributos descriptores y las definiciones de esto para un puré de pavo utilizando una escala de intensidad de 0-15.

Cuadro 3. Lista de atributos generada por el panel entrenado.

Atributo	Definición	Referencia utilizadas
Espesor	La cantidad de resistencia a fluir en la boca justo antes de la deglución.	Bajo: (2-3) Heinz Beef Medio: (5-7) SELECTION (TM/MC) Vanilla Flavoured Alto: (12) High Mott's® Fruitsations Apple Sauce unsweetened
Granuloso	Se ha descrito como una percepción causada por partículas finas dispersas en los alimentos y está influenciada por muchos factores, incluidos el tamaño, forma, distribución, concentración de las partículas y el medio de dispersión.	Bajo: (0) SELECTION (TM/MC) Vanilla Flavoured Medio: (5-7) Heinz Beef Alto: (12-13) Mott's® Fruitsations Apple Sauce unsweetened
Cohesivo	Qué tan bien se mantienen los productos moviéndose con tu lengua.	Bajo: (0-1) Irresistibles Le brassé vanille 0% M.G Medio: (4-5) Danone OIKOS 2% Vanilla Alto: (9-11) GayLea ®/MD Nordica Smooth 2% M.F deliciously smooth cottage cheese
Adhesivo	La cantidad de muestra que se adhiere a su boca.	Bajo(1-3) rice pudding Alto: (14-15) Wowbutter ® unsweetened
Sabores generales	Sabores asociados a la carne de pavo cocida blanca.	Medio:(7-9) almidón 2% control Alto: (12-13) control
Producto Residual	El recubrimiento queda en su boca o en sus dientes inmediatamente después de su deglución.	Alto: Control

Fase 3. Evaluación sensorial del puré.

En los atributos de textura espesor, granulosidad, cohesividad y adhesividad se obtuvieron los resultados mostrados en el cuadro 4. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con goma xanthan, almidón y el control para los atributos espesor, granulosidad, producto residual y cohesividad; no se encontraron diferencias significativas en el atributo de adhesividad entre los tratamientos.

Espesor. El control fue percibido por los panelistas como más espeso con un puntaje 11.64 ± 1.98 , siendo diferente de los tratamientos de goma xanthan y almidón de maíz. Los espesantes comerciales utilizados en los alimentos para el tratamiento de la disfagia presentan propiedades diferentes en cuanto a la viscosidad instrumental y propiedades sensoriales de acuerdo al líquido que están dispersos como agua, café, leche o zumos (Pelletier 1997; Garcia *et al* 2005; Sopade *et al.* 2008a; Sopade *et al.* 2008b; Cho *et al.* 2012).

Se puede inferir que el espesor del tratamiento control fue mayor por su alta resistencia al flujo, únicamente porque su estructura no fue alterada con la adición de algún hidrocoloide tratándose únicamente de carne de pavo. Sebranek (2009), menciona que se puede deber a la cantidad de agua agregada debido a que es esencial para la extracción de proteínas de carne, lo que permite la estabilidad de emulsión de la carne y las propiedades de textura para los productos cocidos.

La sal es necesaria para la formación de una película de proteína interfacial alrededor de glóbulos de grasa en productos cárnicos finamente picados como salchichas y mortadela. Si se forman adecuadamente estas películas de proteínas estabilizan los glóbulos de grasa durante la cocción y evitan la separación de grasa de la mezcla de carne por lo que se mantiene más unido y espeso.

Los tratamientos con almidón (1.0, 1.5 y 2.0%) presentaron mayor espesor en comparación con los tratamientos de goma xanthan; se encuentra en un rango de intensidad de 7.46 a 9.40; la mayor intensidad de espesor la presentó el tratamiento a una concentración de almidón al 1.5%. Los tratamientos con goma xanthan (0.50, 0.75 1.00%) no presentaron diferencias para los panelistas y estos fueron evaluados con un puntaje entre 4.24 y 6.87.

Los mayores valores de espesor presentados por los tratamientos con almidón pueden deberse a que en la investigación el tipo de almidón utilizado, es clasificado como un almidón ceroso por su alto contenido de amilopectina en un porcentaje mayor al 97% (Rausch *et al.* 2019). Este tipo de almidón provee como resultado un gel transparente que no se retrógrada por su alto porcentaje de moléculas ramificadas y a la ausencia de amilosa. Los almidones cerosos generalmente demuestran una buena estabilidad de congelación-descongelación haciendo productos más espesos.

En cuanto a la goma xanthan, no se encuentran diferencias entre las concentraciones utilizadas debido a que este no forma un gel, y cuando el alimento se encuentra en la boca el panelista, este realiza un proceso de tribología, lo que hace un movimiento de cizalla reduciendo la viscosidad del mismo haciendo que fluya más rápido, por lo que, es percibido como menos espeso (Ross-Murphy *et al.* 1983).

La diferencia entre ambos hidrocoloides se debe a medida que el almidón se le aplica con movimiento, este aumenta su espesor a diferencia de la goma xanthan que se vuelve menos espeso. Cabe recalcar que las guías establecidas para IDDSI recomiendan que un puré sea espeso, los almidones con alto contenido de amilopectina, como el maíz ceroso, son los más adecuados para lograr una capacidad de retención de agua a largo plazo (Sofos 2005).

Granulosidad. Para el atributo de granulosidad en los tratamientos del almidón (1.0, 1.5 y 2.0%) se encuentra en un puntaje de entre 9.91 y 6.70. En los tratamientos con almidón al 1 y 1.5% no se encuentran diferencias, pero si se encuentran diferencias entre 1 y 2%.

Imbachí Narváez (2017) afirma que los almidones modificados aumentan la viscosidad de las bebidas y alimentos, también indica que la variación de 1% de almidón cambia estadísticamente la textura en los alimentos por lo que justifica la diferencias entre 1% y 2%. El almidón ceroso por su estructura, con mayor cantidad de amilopectina vuelve el producto más granuloso (Wendin *et al.* 2010).

En cuanto a los porcentajes de goma xanthan, el puntaje se encuentra entre 6.90 y 1.82 siendo significativamente diferentes entre ellos. De acuerdo con Álvarez *et al.* (2013) adicionarle goma xanthan a un puré de papas reduce la granulosidad; estudio realizado por Sharma *et al.* (2017) en puré de zanahoria, los tratamientos con goma xanthan fueron percibido como muy suave y menos granuloso.

En cuanto al que control fue percibido como más granulosos con un puntaje de 11.60 ± 2.06 , debido a que su textura no fue alterada. Las diferencias entre ambos hidrocoloides se pueden deber a la estructura de cada uno, por lo que, como se me mencionó anteriormente, el almidón forma un gel al contrario de la goma xanthan. Según las guías IDDSI se recomienda que un alimento puré debe tener menor granulosidad, siendo los tratamientos con goma xanthan los mejores percibido por el panelista.

Cohesividad. para el almidón 1.0, 1.5 y 2.0% los resultados se encuentran en un rango entre 4.52 y 7.31, el almidón al 1.0 y 2.0% son estadísticamente diferentes. Para goma xanthan todos los tratamientos son significativamente diferentes con un puntaje entre 7.39 y 9.97 y el control presenta menos cohesividad entre todos los tratamientos.

Los hidrocoloides son añadidos para mejorar la consistencia y la cohesión y puede agregar algún valor nutricional (Kennewell & Kokkinakos 2007). Cabe recalcar que en los resultados obtenido se encuentra una correlación, a mayor cohesividad menor granulosidad; se aumenta la cohesividad al aumentar las concentraciones de hidrocoloides.

Imbachí Narvaez (2017), afirma que los almidones modificados aumentan la viscosidad de las bebidas y alimentos, también indica que la variación de 1% de almidón cambia estadísticamente la textura en los alimentos por lo que justifica la diferencias entre 1 y 2%.

La cohesividad para los tratamientos con almidón se debe a que los gránulos de almidón se hinchan y capturan el agua. Las estructuras moleculares del almidón contribuyen al incremento en la viscosidad. Los almidones que tienen mayor contenido de amilopectina

(almidones cerosos) son capaces de desarrollar una textura cohesiva en la cocción, genera brillo en los alimentos cárnicos.

La incorporación de almidón cerosos modifica las propiedades texturales. Estudios realizados en productos cárnicos con tratamientos con humo líquido comercial revelaron alteraciones en la cohesividad (Hernández *et al.* 2013).

Para los tratamientos de goma xanthan, su empleo como estabilizante de suspensiones y emulsiones es debido en gran medida a la alta viscosidad, incluso a bajas concentraciones (Steele *et al.* 2015).

La cohesión es un criterio importante para la seguridad en la deglución en dietas para personas con disfagia. La cohesión permite mantener el bolo unido y evita que se desintegre en fragmentos durante la deglución (Sołowiej *et al.* 2016). Según IDDSI se recomienda que un alimento tipo puré debe tener mayor cohesividad, siendo el tratamiento goma xanthan al 1.00% el mejor percibido por el panelista.

Adhesividad. No se encuentran diferencias significativas entre tratamiento, los valores se encuentran en un rango de 6.75 y 7.85. Wang *et al.* (2012), su estudio mencionan que el almidón de maíz y la goma xanthan son caracterizados como viscosos y adhesivos. Gampala & Brennan (2008), estudiaron el efecto de tres almidones disponibles comercialmente (Amioca, Hi-maize 958 y Melogel) sobre la adhesividad del queso procesado, no se observaron diferencias significativas entre las muestras enriquecidas con almidón y las de control. No se ve afectado por el uso de hidrocoloides a las concentraciones del estudio.

Producto residual. En los tratamientos de almidón la intensidad del producto residual se encuentra en un valor entre 10.07 y 9.08, los tratamientos al 1.0 y 1.5% no son significativamente diferentes entre ellos, los tratamientos al 2 y 1.0% son significativamente diferentes. Para goma xanthan no hay diferencias significativas entre tratamientos, y el control no se diferencia del almidón al 1.0%.

El maíz ceroso se considera relativamente de fácil captación de agua en comparación con el maíz normal, dando un alto rendimiento debido a que su almidón está compuesto por casi 100% de amilopectina. Narváez (2017), afirma que los almidones modificados aumentan la viscosidad de las bebidas y alimentos, también indica que la variación de 1% de almidón cambia estadísticamente la textura en los alimentos por lo que justifica la diferencias entre 1% y 2% por lo que se encuentran diferentes entre 1.0 y 2.0%.

Para goma xanthan se puede mencionar que es importante para la adherencia deseada y la sensación de los productos alimenticios en la boca (Sworn *et al.* 2011). Se agregan otras gomas a los almidones para mejorar la textura y la sensación en la boca de los alimentos (Saha y Bhattacharya 2010)

Cuadro 4. Resultados análisis de textura en puré de pavo.

Tratamiento		Espesor	Granulosidad	Cohesividad	Adhesividad	Producto Residual
		Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
Almidón	1.00%	9.29 ± 2.79 ^B	9.90 ± 2.60 ^B	4.52 ± 2.40 ^D	6.75 ± 2.46 ^A	10.0 ± 2.05 ^{AB}
Almidón	1.50%	9.39 ± 2.60 ^B	9.79 ± 2.24 ^B	5.15 ± 2.18 ^D	6.73 ± 1.90 ^A	9.32 ± 1.97 ^{BC}
Almidón	2.00%	7.45 ± 2.60 ^C	6.69 ± 2.32 ^C	7.30 ± 2.52 ^E	6.95 ± 2.44 ^A	9.08 ± 1.88 ^C
Control	Control	11.6 ± 1.98 ^A	11.6 ± 2.06 ^A	3.44 ± 2.08 ^C	7.14 ± 2.72 ^A	10.6 ± 2.41 ^A
Xantha	0.50%	6.18 ± 2.51 ^D	6.90 ± 2.52 ^C	7.38 ± 2.71 ^C	7.13 ± 2.07 ^A	7.72 ± 2.28 ^D
Xantha	0.75%	6.86 ± 2.62 ^{CD}	5.50 ± 2.94 ^D	8.86 ± 2.25 ^D	7.32 ± 1.99 ^A	7.26 ± 2.55 ^D
Xantha	1.00%	4.23 ± 2.94 ^D	1.82 ± 1.12 ^E	9.97 ± 2.43 ^E	7.84 ± 2.83 ^A	8.08 ± 2.78 ^D
C. V. %		29.75	26.94	31.25	31.15	18.69

D.E.: Desviación Estándar

^{A-C} medias seguidas con letra diferente en cada columna son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

Calificación= Rango en la escala de 0 a 15

C.V. Coeficiente de variación

Sabor general. Los tratamientos de almidón al 1.0, 1.5% y 2.0% se encuentran en un rango de intensidad entre 8.38 y 7.35. Se pueden observar diferencias significativas entre el almidón al 1.5% y xanthan al 0.75% con valor entre 8.23 y 6.91. El control muestra la mayor intensidad con un valor 8.57 ± 2.26 8 (cuadro 5).

La goma xanthan es un eficaz agente de suspensión, dispersión, espesante y estabilizador de emulsiones y suspensiones. Proporciona control de viscosidad, evita la separación de ingredientes, aumenta el agua e inhibe la sinéresis (la separación del líquido de un gel) (Casas 2000; Palaniraj y Jayaraman 2011); puede estabilizar los alimentos en un amplio rango de pH y a altas temperaturas. Eso también puede ayudar con la liberación de sabor y la texturización (Palaniraj y Jayaraman 2011

Se sabe que la intensidad percibida en la boca de los sabores básicos disminuye al aumentar la viscosidad (Sharma 2017). Stone & Oliver (1966) estudiaron la relación entre la intensidad del sabor y la viscosidad y demostraron que las intensidades en un jugo de tomate, la bebida de naranja y el café soluble, sin excepción, el aumento de la concentración de hidrocoloides se reducía significativamente las intensidades percibidas de sabor y olor, y los sabores generales de una bebida. Mostrando resultados diferentes a los encontrados en este estudio.

Las diferencias encontradas por las concentraciones medias se pueden justificar en el estudio de Morris *et al.* (1994) donde mostraron que la intensidad del sabor de los alimentos líquidos espesados con hidrocoloides permaneció constante en un rango de concentración bajo, pero comenzó a disminuir su sabor y luego llevo a un aumento. Shahidi *et al* (1997). mencionan en su estudio que un ligero aumento en la viscosidad de los alimentos líquidos intensifica el sabor, aunque solo ligeramente. Se puede interpretar como el tiempo residual de los compuestos de sabor general que se alargan e interactúan con los receptores de manera más efectiva que en ausencia de espesantes.

Cuadro 5. Evaluación de análisis sensorial en sabor general.

Tratamientos	Sabor General	
		Media \pm D.E.
Almidón	1.00%	8.37 ± 2.54^A
Almidón	1.50%	7.35 ± 2.31^{BC}
Almidón	2.00%	8.05 ± 2.07^{AB}
Control	Control	8.57 ± 2.26^A
Xanthan	0.50%	8.23 ± 1.92^{AB}
Xanthan	0.75%	6.91 ± 2.63^C
Xanthan	1.00%	8.36 ± 2.02^{AB}
C.V. %		28.43

D.E.: Desviación Estándar, ^{A-C} medias seguidas con letra diferente en cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), Calificación= Rango en la escala de 0 a 15

C.V.: Coeficiente de variación

A medida que aumentamos las concentraciones obtenemos diferencias significativas. Se desea obtener mayor sabor residual, mayor espesor, menos granulosidad, mayor cohesión, menos adhesividad y menor producto residual. Como resultado el cuadro 6 almidón al 2.00% es mejor percibida al obtener los porcentajes en la mayoría de los atributos estudiados.

Cuadro 6. Diferencias entre tratamientos para Almidón.

Atributos	Media ± DE		
	1.00% Almidón	1.5% Almidón	2.00% Almidón
Sabor General	8.37 ± 2.54 ^A	7.35 ± 2.31 ^A	8.05 ± 2.06 ^A
Espesor	9.29 ± 2.78 ^A	9.39 ± 2.60 ^A	7.45 ± 2.60 ^B
Granulosidad	9.90 ± 2.60 ^A	9.79 ± 2.23 ^A	6.69 ± 2.32 ^B
Cohesividad	4.52 ± 2.40 ^B	5.15 ± 2.17 ^B	7.30 ± 2.51 ^A
Adhesividad	6.75 ± 2.45 ^A	6.73 ± 1.90 ^A	6.95 ± 2.44 ^A
Producto Residual	10.0 ± 2.04 ^A	9.31 ± 1.97 ^{AB}	9.08 ± 1.87 ^B

D.E.: Desviación Estándar, ^{A-C} medias seguidas con letra diferente en cada columna son estadísticamente diferentes, Calificación= Rango en la escala de 0 a 15.

La evaluación de la goma xanthan indica a medida que aumentamos las concentraciones obtenemos diferencias significativas. Deseamos las mismas propiedades mencionadas anteriormente Como resultado del estudio el cuadro 7 muestra las tres concentraciones utilizadas, la goma xanthan al 1.00% es mejor percibida al obtener los porcentajes en la mayoría de los atributos estudiados.

Cuadro 7. Diferencias entre tratamientos para Goma Xanthan.

Atributos	Media ± DE		
	0.5% Xanthan	0.75% Xanthan	1% Xanthan
Sabor General	8.23 ± 1.91 ^A	6.91 ± 2.62 ^B	8.36 ± 2.04 ^A
Espesor	6.17 ± 2.51 ^A	6.86 ± 2.62 ^A	4.23 ± 2.93 ^B
Granulosidad	6.90 ± 2.52 ^A	5.50 ± 2.93 ^B	1.82 ± 1.11 ^C
Cohesividad	7.38 ± 2.71 ^C	8.86 ± 2.24 ^B	9.97 ± 2.42 ^A
Adhesividad	7.13 ± 2.06 ^A	7.32 ± 1.98 ^A	7.84 ± 2.83 ^A
Producto Residual	7.72 ± 2.27 ^{AB}	7.26 ± 2.54 ^B	8.08 ± 2.78 ^A

D.E.: Desviación Estándar, ^{A-C} medias seguidas con letra diferente en cada columna son estadísticamente diferentes, Calificación= Rango en la escala de 0 a 15.

4. CONCLUSIONES

- Los resultados del panel entrenado mostraron que el tipo de hidrocoloide tiene un efecto sobre las propiedades sensoriales. La textura de las formulaciones de puré de pavo variaba con hidrocoloides.
- A mayor incorporación de hidrocoloides mejores cambios en sus atributos, goma de xanthan presenta mayor cohesividad y mejor granulosidad de igual manera que el almidón de maíz.
- E mejor tratamiento la goma xanthan al 1.00% obtuvo los parámetros más favorables para una dieta para personas con disfagia. Para las concentraciones de almidón de maíz al 2.0% es el mejor entre todos los tratamientos.

5. RECOMENDACIONES

- Caracterizar el mejor tratamiento con un análisis reológico y de textura para correlacionar los mejores atributos con los valores obtenidos
- Elaborar un guía técnica y práctica para las dietas disfagia
- Realizar un análisis sensorial de aceptación con personas con disfagia para el desarrollo de un producto apto.

6. LITERATURA CITADA

- Álvarez MD, Fernández C, Olivares MD, Jiménez MJ, Canet W 2013: Sensory and Texture Properties of Mashed Potato Incorporated with Inulin and Olive Oil Blends. *International Journal of Food Properties* 16 (8): 1839–1859. DOI: 10.1080/10942912.2011.610211.
- Arabie P, Moskowitz HR. 1971: The effects of viscosity upon perceived sweetness. In *Perception & Psychophysics*: 9 (5): 410–412.
- BeMiller JN. 2011. Pasting, paste, and gel properties of starch–hydrocolloid combinations. *Carbohydrate polymers*. 86(2):386–423.
- Bernstein M; Munoz N 2012: Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: food and nutrition for older adults: promoting health and wellness. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 112 (8): 1255–1277. DOI: 10.1016/j.jand.2012.06.015.
- Bonnaire L, Sandra S, Helgason T, Decker EA, Weiss J, McClements DJ 2008: Influence of lipid physical state on the in vitro digestibility of emulsified lipids. *Journal of agricultural and food chemistry* 56 (10): 3791–3797. DOI: 10.1021/jf800159e.
- Cai Y, Deng X, Liu T, Zhao M, Zhao Q, Chen S. 2018. Effect of xanthan gum on walnut protein/xanthan gum mixtures, interfacial adsorption, and emulsion properties. *Food Hydrocolloids*. 79:391–398. doi:10.1016/j.foodhyd.2018.01.006.
- Casas JA, Mohedano AF, García-Ochoa F. 2000. Viscosity of guar gum and xanthan/guar gum mixture solutions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80(12):1722–1727.
- CFR, Code of Federal Regulations Title 21, Volume 3 URRL:
<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcr/CFRSearch.cfm?fr=170>.
10 [Consultado abril 1, 2019]
- Cho H-M, Yoo W, Yoo B. 2012. Steady and dynamic rheological properties of thickened beverages used for dysphagia diets. *Food Science and Biotechnology*. 21(6):1775–1779.
- Cichero, Julie AY, Steele C, Duivesteyn J, Clavé P, Chen J, Kayashita, Jun *et al.* 2013: The Need for International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Liquids Used in Dysphagia Management: Foundations of a Global Initiative. *Current physical medicine and rehabilitation reports* 1: 280–291. DOI: 10.1007/s40141-013-0024-z.
- Civille GV, Carr BT, Meilgaard M 2015: *Sensory Evaluation Techniques*, Fifth Edition. 5th ed. Boca Raton: CRC Press. pp 335-359.

- Domínguez M. 2007. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Instituto de Investigación Nutricional–IIN Consultora-AgroSalud.Ettinger, Laurel; Keller, Heather H.; Duizer, Lisa M. 2014: Characterizing commercial pureed foods: sensory, nutritional, and textural analysis. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics* 33 (3): 179–197. DOI: 10.1080/21551197.2014.927304.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s.f.) Capítulo 7: Extracción del almidón de yuca... Extraído desde: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s02.pdf>
- Funami T, Ishihara S, Nakauma M. 2012: Texture design of dysphagia foods using polysaccharides. In *Gums and Stabilisers for the Food Industry* 16 16, p. 407.
- Fu Z-Q, Wang L-J, Li D, Zhou Y-G, Adhikari B. 2013. The effect of partial gelatinization of corn starch on its retrogradation. *Carbohydrate polymers*. 97(2):512–517
- Gampala P, Brennan CS. 2008. Potential starch utilisation in a model processed cheese system. *Starch-Stärke*. 60(12): 685–689.
- Garcia, JM. 2010: *Chambres* 4th E. Managing dysphagia through diet modifications. *Am J Nurs*. 110 (11): pp. 26–33.
- Garcia JM, Chambers E, Matta Z, Clark M. 2005. Viscosity measurements of nectar-and honey-thick liquids: product, liquid, and time comparisons. *Dysphagia*. 20(4): 325–335.
- Greenfield H, Southgate DAT. 2006. Datos de composición de alimentos: Obtención, gestión y utilización. 2. ed. Burlingame BA, Charrondiere UR, editores. Roma: FAO. 312 p. ISBN: 978-92-5-304949-3.
- Habibi H; Khosravi-Darani K. 2017: Effective variables on production and structure of xanthan gum and its food applications: A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 10: 130–140.
- Hernández JC, Gómez BIC, Escutia RPC, Buendía HBE, Chabela M de LP. 2013. Evaluación sensorial de salchichas con harina de cáscara de naranja y/o penca de maguey. *Nacameh*. 7(1):23–40.
- Heymann H, Lawless HT. 2013. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Springer Science & Business Media. ISBN: 1441974520. p 421.
- IDDSI, International Dysphagia Standardisation Initiative. Framework. *Dysphagia*, 32:293-314. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00455-016-9758-y>. [consultado 19 agosto 2019].
- Ilhamto N; Keller HH, Duizer LM. 2014: The effect of varying ingredient composition on the sensory and nutritional properties of a pureed meat and vegetable. *Journal of nutrition in gerontology and geriatrics* 33 (3): 229–248. DOI: 10.1080/21551197.2014.927307.
- Imbachí Narváez PC 2017: Efecto del almidón de yuca modificado sobre las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de una bebida láctea elaborada con suero de quesería. Universidad Nacional de Colombia, Medellín Colombia. 45-54 p.







- Kennewell, S; Kokkinakos M. 2007: Thick, cheap and easy: Fortifying texture-modified meals with infant cereal. *Nutrition & Dietetics* 64 (2): 112–115. DOI: 10.1111/j.1747-0080.2007.00101. x.
- La Quinchia, Valencia C, Partal P, Franco JM, La Brito-De Fuente E, Gallegos C. 2011. Linear and non-linear viscoelasticity of puddings for nutritional management of dysphagia. *Food Hydrocolloids*. 25(4):586–593.
- Lehmann U, Robin F. 2007. Slowly digestible starch—its structure and health implications: a review. *Trends in Food Science & Technology*. 18(7):346–355.
- Li Q-Q, Wang Y-S, Chen H-H, Liu S, Li M. 2017. Retardant effect of sodium alginate on the retrogradation properties of normal cornstarch and anti-retrogradation mechanism. *Food Hydrocolloids*. 69:1–9. doi:10.1016/j.foodhyd.2017.01.016.
- Marcotte M, Taherian H, Ali R, Ramaswamy HS. 2001: Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. *Food Research International* 34 (8): 695–703. DOI: 10.1016/S0963-9969(01)00091-6.
- Mason WR. 2009. *Starch Use in Foods. Starch: Chemistry and Technology*. Third Edition. Bridgewater, New Jersey, USA: Elsevier. p. 745–795.
- Morris ER. 1993. Rheological and Organoleptic Properties of Food Hydrocolloids. En: Nishinari K, Doi E, editores. *Food Hydrocolloids*. Vol. 377. Boston, MA: Springer US. p. 201–210. Palaniraj A, Jayaraman V. 2011. Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of food engineering*. 106(1):1–12.
- Palaniraj A, Jayaraman V. 2011. Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering*. 106(1):1–12.
- Pelletier JD, Turcotte DL. 1997. Long-range persistence in climatological and hydrological time series: analysis, modeling and application to drought hazard assessment. *Journal of Hydrology*. 203(1-4):198–208.
- Quinchia LA, Valencia C, Partal P, Franco JM, La Brito-de Fuente E, Gallegos C. 2011: Linear and non-linear viscoelasticity of puddings for nutritional management of dysphagia. *Food Hydrocolloids* 25 (4): 586–593. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2010.07.006.
- Rausch KD, Hummel D, Johnson LA, May JB. 2019. Wet Milling: The Basis for Corn Biorefineries. En: *Corn*. [sin lugar]: Elsevier. p. 501–535
- Ríos KLR. 2014. Análisis Comparativo de las Propiedades Físico-Químicas y Nutrimientales de Almidón Obtenido a Partir de dos Especies de Malanga (*Colocasia Antiquorum* Y *Colocasia Esculenta*) Cultivadas en el Estado de Oaxaca. Huajuapán De León, Oaxaca: Universidad Tecnológica De La Mixteca; [consultado el 6 de nov. de 2019]. http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/12223.pdf. Ross-Murphy SB, Morris VJ, Rothenberg E; Ekman S, Bülow M; Möller K, Svantesson J, Wendin K 2007: Texture-modified meat and carrot products for elderly people with dysphagia: preference in relation to health and oral status. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition* 51 (4): 141–147. DOI: 10.1080/17482970701760675.


- Sebranek JG. 2009. Basic Curing Ingredients. En: Tarté R, editor. *Ingredients in Meat Products*. Vol. 65: 1–23.
- Shahidi F, Aishima T, Abou-Gharbia HA, Youssef M, Shehata AAY. 1997. Effect of processing on flavor precursor amino acids and volatiles of sesame paste (Tehina). *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 74(6):667.
- Sharma BR, Naresh L, Dhuldhoya NC, Merchant SU, Merchant UC. 2006. Xanthan gum- A boon to food industry. *Food promotion chronicle*. 1(5):27–30.
- Sharma M, Kristo E, Corredig M, Duizer L. 2017: Effect of hydrocolloid type on texture of pureed carrots: Rheological and Sensory Measures. *Food Hydrocolloids* 63: 478–487. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.09.040.
- Singh-Ackbarali D, Maharaj R. 2014: Sensory Evaluation as a Tool in Determining Acceptability of Innovative Products Developed by Undergraduate Students in Food Science and Technology at The University of Trinidad and Tobago. *JCT 3* (1): DOI: 10.5430/jct.v3n1p10.
- Smukalla SM, Dimitrova I, Feintuch JM, Khan A. 2017. Dysphagia in the elderly. Current treatment options in gastroenterology. 15(3):382–396.
- Sofos JN. 2005. *Improving the safety of fresh meat*. Boca Raton, Cambridge: CRC Press; Woodhead. 1 online resource (xxvii, 780 (Woodhead Publishing in food science and technology). ISBN: 978-1-85573-955-0.
- Sołowiej B, Dylewska A, Kowalczyk D, Sujka M, Tomczyńska-Mleko M, Mleko S. 2016. The effect of pH and modified maize starches on texture, rheological properties and meltability of acid casein processed cheese analogues. *Eur Food Res Technol*. 242(9):1577–1585. Doi: 10.1007/s00217-016-2658-4
- Sopade PA, Halley PJ, Cichero JAY, Ward LC, Liu J, Varlivel S. 2008. Rheological characterization of food thickeners marketed in Australia in various media for the management of dysphagia. III. Fruit juice as a dispersing medium. *Journal of Food Engineering*. 86(4):604–615.
- Soukoulis, Christos; Lyroni, Eleni; Tzia, Constantina 2010: Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. In *LWT-Food Science and Technology* 43 (9), pp. 1351–1358.
- Speyer R, Baijens L, Heijnen M, Zwijnenberg I. 2010: Effects of Therapy in Oropharyngeal Dysphagia by Speech and Language Therapists: a systematic review. *Dysphagia* 25 (1): 40–65. DOI: 10.1007/s00455-009-9239-7.
- Steele CM, Alsanei WA, Ayanikalath S, Barbon CEA, Chen J, Cichero JAY, Coutts K, Dantas RO, Duivesteyn J, Giosa L. 2015. The influence of food texture and liquid consistency modification on swallowing physiology and function: a systematic review. *Dysphagia*. 30(1):2–26.
- Stone H, Oliver S. 1966. Effect of viscosity on the detection of relative sweetness intensity of sucrose solutions. *Journal of Food Science*. 31(1):129–134.

- Sworn G, Norton IT, Spyropoulos F, Cox P. 2011. Xanthan gum-Functionality and application. *Practical food rheology: An interpretive approach. Handbook of hydrocolloids.* 85–112.
- Varela P, Fiszman SM. 2013: Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. *Food Hydrocolloids* 30 (1): 477–484. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.07.001.
- Wang Z, Li Z, Gu Z, Hong Y, Cheng L. 2012: Preparation, characterization and properties of starch-based wood adhesive. *Carbohydrate Polymers* 88 (2): 699–706. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.01.023.
- Wendin K, Ekman S, Bülow M, Ekberg O, Johansson D, Rothenberg E, Stading M. (2010): Objective and quantitative definitions of modified food textures based on sensory and rheological methodology. *Food & nutrition research* 54. DOI: 10.3402/fnr.v54i0.5134.
- Yang J, Lee J. 2019: Application of Sensory Descriptive Analysis and Consumer Studies to Investigate Traditional and Authentic Foods: A Review. *Foods (Basel, Switzerland)* 8 (2). DOI: 10.3390/foods8020054.
- Zargaraan A, Rastmanesh R, Fadavi G, Zayeri F, Mohammadifar MA. 2013: Rheological Aspects of Dysphagia-Oriented Food Products: A mini review. In *Food Science and Human Wellness* 2 (3-4): 173–178. DOI: 10.1016/j.fshw.2013.11.002.

7. ANEXOS

Anexo 1. Correo de invitación a los panelistas entrenados Universidad de Guelph, Ontario.

 Mariela Quiroz Reyes
Tue 2/26/2019 3:04 PM     

To: Zoha Barzideh; Megan Borduas; Andrew Gravelle; Kjeld Meereboer; Natalie Green; Bruno Bottega Pergher; Chelsey Tremblay; Reed Nicholson 

Hi everyone,

My name is Mariela I am doing an internship with Dr Duizer in the Sensory lab.

We are getting ready to do a new trained panel. This time will be turkey puree. We are looking at March 4th to March 22nd. The sessions will start at 11am unless the majority prefers another time.

Please let me know asap if you are available to help us out with this project, because I will need to recruit more panelists if some of you are not available.

Thank you in advance ,

Mariela

Anexo 2. Cartel informativo para realizar estudio de puré de pavo.



**UNIVERSITY
of GUELPH**

**PARTICIPANTS NEEDED FOR SENSORY
STUDY OF TURKEY PUREE**

We are looking for healthy panelists to take part in an exciting food trained panel.

Time Commitment:
1 hour per day March 11th to March 29th at 11am

Compensation:
\$15 per session



Turkey Puree Study
Mariela Quiroz
mquiroz@uoguelph.ca

This project has been reviewed by the Research Ethics Board for compliance with federal guidelines for research involving human participants (REB#18-08-020).

Anexo 3. Pre Questionario de información.



Contact Information

Name:

Email address:

Allergies

Do you have any food allergies or sensitivities? (Yes/No)_____

If yes, please specify: _____

Below is a list of all the products you may be asked to consume. Please confirm that you are not allergic to any of the products or ingredients:

*Molded food: Modified corn starch, xanthan gum, turkey, salt, seasoning powder
Premium Plus Unsalted Soda Crackers: Enriched wheat flour, soybean oil, baking soda, salt, malted barley flour, yeast, amylase, protease, sour dough culture (Contains wheat, barley)*

I have read the ingredient list and confirm that I am not allergic/sensitive to anything on the list

Yes, I have read it

No, I have not read it

Anexo 4. Hoja de Consentimiento de participación.



CONSENT TO PARTICIPATE IN RESEARCH

Sensory evaluation Turkey pureed foods

You are invited to participate in a research study conducted by Mariela Quiroz (visiting student) and Lisa Duizer (supervisor) from the Department of Food Science at the University of Guelph. This project is being funded by the Seeding Food Innovation Fund with collaboration with Dr. Christine Moresoli from the University of Waterloo.

We are looking for people who are interested in being trained as taste testers to participate in this panel. To be eligible to participate, you must be a healthy individual between the ages of 16 and 60. You must not be allergic to any of the foods you will be consuming.

If you have any questions or concerns about the research, please feel free to contact Lisa Duizer (faculty member in the Department of Food Science, University of Guelph, phone: 519-824-4120 x53410) or Mariela Quiroz in the Department of Food Science, University of Guelph, email: mquirozr@uoguelph.ca.

PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of this research is to train individuals to differentiate between different materials of turkey pureed foods in order to participate in sensory evaluations of those foods. The sensory evaluations will measure the texture perception of pureed foods made with various concentrations of gums and starches.

PROCEDURE

If you volunteer to participate in this study, we ask you to do the following things:

1) Panelist training

If you are chosen for this study and wish to participate, we will train you to characterize the textures and tastes in turkey pureed foods. During these sessions, you will be given various reference foods with different tastes and textures and learn how to rank the pureed food samples based on these references.

Training will consist of up to 15 sessions and will last approximately 1 hour each. Sessions will take place during March, and we expect that each panelist attend all sessions.

2) Data collection

Once you are trained, you will be asked to characterize various turkey pureed foods in a sensory evaluation.

Continuación Anexo 4

Data collection will consist of 3 sessions that will last approximately 1 hour each. During these sessions, you will be asked to taste up to 9 samples of turkey pureed food. Sessions will take place during October or November, and we expect that each panelist attend all sessions.

POTENTIAL RISKS AND DISCOMFORTS

The ingredients of the products you will be asked to consume are listed below:

Modified Cornstarch and Xanthan gum (May contain soy, milk, egg, and wheat)

Premium Plus Unsalted Soda Crackers: Enriched wheat flour, soybean oil, baking soda, salt, malted barley flour, yeast, amylase, protease, sour dough culture (Contains wheat, barley)

Turkey puree: turkey, salt, and seasoning powder

During each session, an ingredient list of each product tested will be provided. All products consist of commercially available products; you will not be asked to consume any experimental products. All samples to be consumed will be prepared in an area intended for food preparation only (i.e. food-grade research lab) and good hygiene and sanitary practices will be followed.

If you know that any of the listed products or ingredients will cause you discomfort or if you are allergic or sensitive to any of them, please do not take part in the study. Whenever you eat or drink, there is always a risk of choking. To minimize this risk, there will be a researcher trained in first aid present at all times.

POTENTIAL BENEFITS TO PARTICIPANTS AND/OR SOCIETY

Information used in this study will be used to characterize turkey pureed foods. There are no direct benefits to participants. However, information from this study will be used to develop pureed foods for adults in long term care. If you would like to know the results of this study, please leave your contact information in the consent form.

PAYMENT FOR PARTICIPATION

We will reimburse you \$15.00 for each hour that you attend. If you cannot make it to a session and/or if you wish to withdraw from the study, please contact us to let us know. If you attend all 20 sessions, you will receive a total of \$300.00 at the end of the tests. We will be collecting your SIN number and reporting this to financial services. If you choose to withdraw from the study, you will receive compensation for the number of hours you attended. After you receive the money for your participation, you will be asked to sign to indicate receipt of payment, and this receipt will be reported to the University of Guelph's Financial Services.

CONFIDENTIALITY

Every effort will be made to ensure confidentiality of any identifying information that is obtained in connection with this study.

Continuación Anexo 4

Data that is collected will be coded and a master list will be maintained. No identifiers will be stored with the data. This master list is necessary to be able to contact you with the results. All data will be stored on a password protected computer in a locked room. SIN numbers collected from panelists will be stored in a password protected computer in a locked room. Once the panelist payment has been reported to financial services, the SIN numbers will be deleted immediately. De-identified data (the results from the study, specifically the means and standard deviations) will be shared with Dr. Christine Moresoli from the University of Waterloo.

PARTICIPATION AND WITHDRAWAL

You can choose whether to be in this study or not. If you volunteer to be in this study, you may withdraw at any time without consequences of any kind. In addition, during the study, you may request to take a break at any time that you require one. You may also exercise the option of removing your data from the study up until the end of a testing session. You may also refuse to answer any questions you do not wish to answer and still remain in the study. The investigator may withdraw you from this research if circumstances arise that warrant doing so. You will be reminded of your right to withdraw from this study at the beginning of each session, and there will be a copy of this information sheet for you to refer to at each session.

RIGHTS OF RESEARCH PARTICIPANTS

This project has been reviewed by the University of Guelph Research Ethics Board for compliance with federal guidelines for research involving human participants. If you have any questions regarding your rights and welfare as a research participant in this study (REB#), please contact:

**Director, Research Ethics
University of Guelph**

**Telephone: (519) 824-4120 x56606
Email: reb@uoguelph.ca**

You do not waive any legal rights by agreeing to take part in this study.

Anexo 5. Firma de participante / representante legal para realizar estudio.



SIGNATURE OF RESEARCH PARTICIPANT/LEGAL REPRESENTATIVE

I have filled in the screening questionnaire for allergies and I have read the ingredient listing for the products that I will be trying. I am not allergic or sensitive to any of the listed items.

I have read the information provided for the study “Sensory evaluation of turkey pureed foods” as described herein.

My questions have been answered to my satisfaction, and I agree to participate in this study. I have been given a copy of this form.

Name of Participant (please print)

Signature of Participant

Date

Below is my contact information to be informed the overall results of the study (Optional).

Phone Number_____

E-mail:_____

Anexo 6. Formulación adaptada

<u>Pureed roasted turkey</u>			
Ingredient	% (w/w)	Equipment	Method used
Boneless, skinless turkey breast	57.9	Knife, cutting board	1. Chop into 1 inch cubes.
Chicken broth	40	Stove	2. Make broth
Turkey seasoning (thyme, sage, marjoram, oregano, pepper)	0.6		3. Evenly coat turkey with seasonings
Salt	0.6		
Pepper	0.3		
Cumin	0.3		
Garlic	0.3		
		Convection oven	4. Roast turkey in a convection oven at 160°C for ~90 minutes ¹
			5. Insert probe thermometer into the middle of thickest meat portions and ensure that internal temperature exceeds 80°C
		Robot-Coupe Blixer food processor	6. Process turkey dry in food processor for 1 minute to a fine, minced texture.
			7. Add chicken broth and process for an additional minute until a smooth, pureed consistency is reached*