



Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

ISSN: 0325-2957

actabioq@fbpba.org.ar

Federación Bioquímica de la Provincia de  
Buenos Aires  
Argentina

García González, María Luisa; García Raurich, Josep; Raventós Santamaría, Mercè;  
Moros, Silvia Marceló

Interacción de la glucosa con espesantes utilizados en el control de la disfagia  
orofaríngea

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 51, núm. 4, 2017, pp. 637-652

Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires

Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53554497010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Interacción de la glucosa con espesantes utilizados en el control de la disfagia orofaríngea

*Glucose interaction with thickeners used in dysphagy oropharyngeal control*

*Interação da glicose com espessantes utilizados no controle da disfagia orofaríngea*

- María Luisa García González<sup>1a</sup>, Josep García Raurich<sup>2a</sup>,  
Mercè Raventós Santamaría<sup>3b</sup>, Silvia Marceló Moros<sup>4a</sup>

<sup>1</sup> Doctora por la Universitat Politècnica de Catalunya.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias Químicas.

<sup>3</sup> Doctora Ingeniera Agrónoma.

<sup>4</sup> Graduada en Ingeniería Química.

<sup>a</sup> Centre de Recerca en Seguretat i Control Alimentari de la UPC (CRESCA - C/Colom 1, 08222 Terrassa. Barcelona, España.

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (Universidad Politécnica de Cataluña) C/ Esteve Terrades 8, 08860 Castelldefels. Barcelona, España.

## **Resumen**

La disfagia se define como un trastorno de la deglución caracterizado por una dificultad en la preparación oral del bolo alimenticio o en el desplazamiento del alimento desde la boca hasta al estómago. Se asocia con la cuarta causa de muerte más frecuente en adultos mayores y se identifica como un agente contribuyente a la malnutrición. Los alimentos destinados a las personas que padecen disfagia son preparados con productos que modifican la viscosidad de forma que al ser ingeridos puedan ser más seguros. En el presente trabajo se pretende establecer la interacción entre la glucosa y tres espesantes comerciales de origen vegetal (dos a base de almidón y un tercero constituido por una mezcla de maltodextrina, goma xantana y goma guar) a efectos de identificar el más adecuado para uso en dietas de pacientes con disfagia orofaríngea, en las condiciones ensayadas. Para ello se determina el grado de estabilidad que presentan en función del tiempo de reposo (0, 24 horas) y su comportamiento en el intervalo de temperatura comprendido entre 25 y 50 °C. Se han estudiado concentraciones de espesante hasta el máximo del 6% en combinación con 5 concentraciones de glucosa hasta un máximo de 27%. Se constata la interacción conjunta de la goma xantana, la goma guar y la maltodextrina con la glucosa. Estos espesantes, potencialmente aptos para regular el grado de consistencia de productos alimentarios destinados a la alimentación de pacientes con disfagia orofaríngea, presentan un proceso de hidratación lento que, además, se ve agravado por la interacción de la glucosa.

**Palabras clave:** disfagia \* espesante \* viscosidad \* almidón \* goma \* glucosa

## **Abstract**

*Dysphagia is defined as a swallowing disorder characterized by a difficulty in the alimentary bolus preparation or in food displacement from the mouth to the stomach. It is the fourth cause of death in adults and it is identified as a malnutrition agent. Food destined to individuals with dysphagia is prepared with products which modify their viscosity to make them safer to swallow. The*

**Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana**

Incorporada al Chemical Abstract Service.

Código bibliográfico: ABCLDL.

ISSN 0325-2957

ISSN 1851-6114 en línea

ISSN 1852-396X (CD-ROM)

*present job tries to establish an interaction between glucose and three commercial thickeners of vegetal origin (two from starch and a third one made from a mix of maltodextrin, xanthan gum and guar gum in order to identify the most suitable one to be used in diets of patients with oropharyngeal dysphagia on the tested conditions. The stability degree in concordance with the time relation (0-24 hours) and its performance on the gap temperature between 25 and 50 °C is determined. Tests have been done with thickener concentrations up to a maximum of 6% in combination with 5 glucose concentration up to a maximum of 27%. The common interaction of xanthan gum, guar gum and maltodextrin with glucose is found. Those thickeners potentially suitable to regulate the consistency degree of food products destined to the nourishment of patients with oropharyngeal dysphagia show a slow hydration process which is also aggravated by the glucose interaction.*

**Keywords:** *dysphagia \* thickener \* viscosity \* starch \* gum \* glucose*

## Resumo

*A disfagia é definida como um distúrbio de deglutição caracterizado por uma dificuldade na preparação do bolo alimentar ou na passagem do alimento da boca até o estômago. Associa-se à quarta causa de morte mais frequente em adultos idosos e é identificada como um agente que contribui à má nutrição. Alimentos destinados a pessoas que sofrem de disfagia são preparados com produtos que modificam a viscosidade de forma que ao serem ingeridos possam ser mais seguros. O presente trabalho visa a estabelecer a interação entre a glicose e três espessantes comerciais de origem vegetal (dois com base de amido e um terceiro feito a partir de uma mistura de maltodextrina, goma xantana e goma guar) a fim de identificar o mais adequado, para ser utilizado em dietas de pacientes com disfagia orofaríngea nas condições testadas. Para isso é determinado o grau de estabilidade que apresenta em função do tempo de repouso (0-24 horas) e seu desempenho no intervalo de temperatura compreendido entre 25 e 50 °C. Concentrações de espessantes foram estudadas até o máximo de 6% em combinação com 5 concentrações de glicose até um máximo de 27%. Pode ser encontrada a interação conjunta da goma xantana, a goma guar e a maltodextrina com a glicose. Estes espessantes, potencialmente adequados para regular o grau de consistência de produtos alimentares destinados à alimentação de pacientes com disfagia orofaríngea, apresentam um processo de hidratação lento que, além disso, é agravado pela interação da glicose.*

**Palavras-chave:** *disfagia \* espessante \* viscosidade \* amido \* goma \* glicose*

## Introducción

La neumonía por aspiración ocurre cuando se inhala alimento, saliva, líquidos o vómito hacia los pulmones o las vías respiratorias que llevan a éstos. Algunos síndromes pulmonares pueden ocurrir después de la aspiración, dependiendo de la cantidad y naturaleza del material aspirado, la frecuencia de aspiración y la respuesta del organismo al material aspirado (1).

La aspiración de secreciones orofaríngeas suele producirse en pacientes con disfagia orofaríngea, mientras que la aspiración de secreciones gastroesofágicas se produce en pacientes que presentan vómitos, regurgitación o reflujo gastroesofágico (2).

La disfagia orofaríngea tiene un gran impacto social. De hecho, son muchas las enfermedades neurológicas en las que se pueden afectar las estructuras neurales que controlan y dirigen los complicados mecanismos de la deglución orofaríngea. Así, la prevalencia de alteraciones de la motilidad orofaríngea en pacientes con enfermedades neurológicas y asociadas al envejecimiento es extraordinariamente elevada y muy poco conocida. Más del 30% de los pacientes que han sufrido un accidente

cerebrovascular; el 52-82% de los pacientes con enfermedad de Parkinson; prácticamente el 100% de pacientes con esclerosis lateral amiotrófica; 44% de pacientes con esclerosis múltiple; 84% de pacientes con enfermedad de Alzheimer, y más del 60% de ancianos institucionalizados presentan disfagia orofaríngea funcional (3).

Puesto que es un síndrome que puede presentarse a cualquier edad, la disfagia debe ser diagnosticada lo antes posible y valorada por un especialista para poner en marcha técnicas de deglución seguras y estrategias dietéticas y de alimentación adecuadas (4-6) por cuanto se considera que aumenta el riesgo de desarrollar una neumonía aspirativa, que tiene un 40% de mortalidad y se asocia con la cuarta causa de muerte más frecuente en adultos mayores (7).

Las alteraciones de la deglución ocasionan dos tipos de complicaciones: las derivadas del insuficiente aporte de nutrientes y de agua debido a una deglución ineficaz, y las derivadas del riesgo de que los alimentos y las secreciones digestivas y faríngeas alcancen las vías respiratorias y los pulmones (8).

Ante esta perspectiva el médico o logopeda debe indicar la consistencia adecuada de los alimentos, que

puede variar con el tiempo, diferenciando entre la consistencia de los sólidos que, dependiendo del tipo de disfagia, podrá ir desde triturados homogéneos a dieta blanda, es decir, alimentos enteros de fácil masticación de la consistencia de los líquidos o de los purés (9).

Por otra parte, la malnutrición a nivel hospitalario está asociada a un aumento de la estancia media hospitalaria, prolongación del periodo de rehabilitación, disminución de la calidad de vida y aumento de los costes. En este contexto se ha identificado la disfagia como un agente contribuyente a la malnutrición (10).

Desde el punto de vista económico, la estancia hospitalaria y el coste sanitario aumentan debido a la disfagia por el aumento de morbilidad que esta genera. Así, las complicaciones de la disfagia prolongan la estancia hospitalaria, los reingresos y el gasto sanitario consecutivo, y reducen la supervivencia de estos pacientes (11) (12). Actualmente en la mayoría de los hospitales existe una gran discrepancia entre la elevada morbilidad, mortalidad y elevados costes sanitarios que ocasionan las complicaciones de la disfagia orofaríngea y el bajo nivel de recursos materiales y humanos dedicados a esta patología (13).

El tratamiento de la disfagia orofaríngea debe ser interdisciplinario, implica rigor, coordinación y experiencia entre los profesionales sanitarios implicados. La dieta recomendada para el paciente disfágico debe ser progresiva y adaptada en eficacia y en seguridad, siendo los profesionales de referencia respectivamente: dietista-nutricionista y logopeda.

La alimentación debe adaptarse a las diferentes condiciones clínicas o discapacidades permitiendo así, además de nutrir, mantener el placer de comer y facilitar la ingesta a través de la correspondiente modificación del grado de consistencia y textura de los alimentos, tanto sólidos como líquidos (14). En una dieta para una persona que sufre disfagia es fundamental: Garantizar una nutrición e hidratación adecuadas; adaptar la textura de los alimentos sólidos y de los líquidos para conseguir una alimentación segura a fin de evitar atragantamientos y broncoaspiraciones de comida, que pueden derivar en infecciones pulmonares (15).

Así, pues, el objetivo general es preparar alimentos que ayuden a la persona a hacer un bocado alimenticio que sea fácil y seguro de tragar y, además, realizar comidas variadas para mantener una alimentación lo más completa posible y con un aspecto, olor y sabor agradables (16). En caso de disfagia a líquidos, se utilizarán espesantes para adaptar la viscosidad al grado de consistencia tolerado por el paciente (néctar, miel o *pudding*).

La Norma General del Codex para los aditivos alimentarios define el término “aditivo alimentario” como cualquier sustancia que por sí misma no se consume normalmente como alimento, ni se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento con fines tecnológicos (in-

cluidos los organolépticos) en sus fases de producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte directa o indirectamente por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o bien afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales (17).

El uso de aditivos alimentarios está justificado solo en los casos en que se cumpla alguna de las siguientes funciones:

- a) Conservar la calidad nutricional del alimento
- b) Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales
- c) Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de no alterar la naturaleza, sustancia o calidad del alimento
- d) Proporcionar ayuda para la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de no encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas o técnicas indeseables

Los aditivos alimentarios se autorizan bajo los siguientes criterios (18):

- Inocuidad para la salud del consumidor a las dosis de uso propuestas, basada en la evidencia
- Ingestión diaria admisible establecida para el aditivo y para su ingestión diaria probable de todas las fuentes, considerando cuando sea el caso, los grupos especiales de consumidores.
- Que su uso justificado, si ello ofrece alguna ventaja, no presente riesgos para la salud del consumidor y no le induzca a error o a engaño.
- Desempeñar una o más de las funciones establecidas por el Codex y sólo cuando estos objetivos no puedan alcanzarse por otros medios que sean económica y tecnológicamente viables.

El amplio uso de los polisacáridos en alimentos se corresponde principalmente con su amplia disponibilidad, no toxicidad, diversidad de propiedades físicas y, normalmente, químicas, propiedades organolépticas aceptables y normalmente a su bajo costo. Los polisacáridos empleados como aditivos alimentarios son comúnmente almidones, derivados de celulosa y gomas (vegetales, provenientes de algas y microorganismos). A diferencia del almidón nativo y la gelatina, que son considerados ingredientes, los hidrocoloides se emplean como aditivos alimentarios para mejorar o controlar

las propiedades de un alimento procesado y en algunos casos como materiales no calóricos para reducir el contenido y la densidad calórica de algunos alimentos (19).

La propiedad más relevante de la mayoría de hidrocoloides que ha conducido a que su uso sea muy extendido en diferentes tipos de industrias es su capacidad para modificar significativamente el flujo de sistemas acuosos con pequeñas concentraciones de polímero, debido a su alto peso molecular. La cuantificación de estos efectos en la viscosidad, en las propiedades viscoelásticas y la microestructura, se ha investigado a través de técnicas de viscosimetría, reología y microscopía (20).

El intervalo de viscosidades de los hidrocoloides varía ampliamente y depende de numerosos factores como la composición de polisacáridos, la estructura y el peso molecular, la concentración, la temperatura, el pH, la presencia de iones, otros hidrocoloides y otros solutos (21).

En los últimos años se han desarrollado los denominados espesantes de segunda gama. Se componen exclusivamente de gomas y, en algún caso en particular, pueden contener una pequeña cantidad de almidón modificado. Se caracterizan porque la cantidad de producto a emplear para obtener la viscosidad deseada es notablemente inferior y modifican en menor medida la apariencia visual y el sabor del líquido espesado (22).

Las dificultades para adaptar una dieta en disfagia plantean la necesidad de valorar y determinar el comportamiento reológico de determinados espesantes en relación a los alimentos y a los diferentes grados de disfagia (23). Una manera de objetivar las distintas consistencias de las dietas es mediante la viscosidad. Se diferencian cuatro categorías de viscosidad (24):

- Viscosidad fina: agua y bebidas en general (1-50 cP).
- Viscosidad néctar: permite la ingestión en forma de sorbos (51-350 cP).
- Viscosidad miel: permite la ingestión con cuchara, no mantiene su forma original ni su consistencia (351-1750 cP).
- Viscosidad *pudding*: permite la ingestión con cuchara, mantiene su forma y su consistencia y no puede beberse (>1751 cP).

Resulta, pues, de suma importancia presentar un estudio del comportamiento reológico y sensorial de las consistencias que pueden conseguirse con los productos que ofrece el mercado, que aporte una información completa y comprensible a los profesionales sanitarios, especialmente a logopedas y fonoaudiólogos para la recomendación de una Dieta de Texturas, Viscosidades y Volúmenes Adaptadas (DTVVA) progresiva y personalizada a cada paciente.

El objetivo del presente manuscrito es establecer la interacción entre la glucosa y tres espesantes comerciales de origen vegetal a efectos de identificar el más

adecuado, para uso en dietas de pacientes con disfagia orofaríngea, en las condiciones ensayadas. Para ello se determinó el grado de estabilidad que presentaron en función del tiempo de reposo (0, 24 horas) y su comportamiento en el intervalo de temperatura comprendido entre 25 y 50 °C.

## Materiales y Métodos

Se determinó el comportamiento de tres espesantes, dos de ellos a base de almidón, Resource® (25) y Densiter® (26). El tercero, SeneoPro® ViscoInstant, constituido por una mezcla de maltodextrina, goma xantana y goma guar fue facilitado por Smoothfood España (C/ Bruniquer, 52. Granollers, Catalunya, España). El estudio se completó con un gelificante comercial de origen animal (Gelatina neutra Hacendado®). En todos los casos, su presentación comercial fue en estado sólido, en forma de polvo de color blanco, en botes con dosificador o en sobre.

### PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras utilizadas presentaron un volumen de 650 mL y se prepararon por triplicado expresándose la concentración de espesante en % en peso (0,5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6%). Atendiendo a las indicaciones del fabricante, la concentración máxima de espesante fue del 6%, ya que esta concentración debía garantizar el grado de consistencia *pudding* de los espesantes a base de almidón. Con este intervalo de concentraciones, se procedió a estudiar el comportamiento de cada uno de los espesantes en los cuatro grados de consistencia aceptados en el campo de disfagia orofaríngea: líquido fino, néctar, miel y *pudding*.

En el momento de preparar la disolución se procedió a verter lentamente el espesante en el vórtice del disolvente (agua destilada obtenida a partir de agua desionizada) para evitar la formación de grumos, mientras se agitaba a temperatura de 25 °C hasta obtener una suspensión aparentemente homogénea. De esta manera se intentó simular las condiciones en las que trabajan los profesionales sanitarios.

En una segunda fase se procedió a determinar la influencia de la concentración de glucosa. Para ello, se utilizó glucosa natural hidratada, D (+) - Glucosa 1-hidrato ( $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ ). Se prepararon una serie de disoluciones en las que se combinó la concentración de los espesantes (0,5; 1; 2; 3; 4; 5 y 6%) con la concentración de glucosa (0,5; 2,5; 9 y 27%).

Como complemento a los espesantes de origen vegetal se utilizó uno de origen animal, concretamente Gelatina neutra Hacendado®. Comercialmente, este gelificante de origen porcino se presenta en paquetes de 12 láminas de 20 g de color amarillo transparente siendo

la composición declarada: entre 85-90% proteína (colágeno), entre 1-2% sales minerales y el resto agua.

Inicialmente se procedía a hidratar las láminas de gelatina con agua a temperatura ambiente, aproximadamente unos 10 minutos. A continuación se disolvían en agua tibia a 40 °C y, finalmente se dejaba reposar la disolución durante 6 horas en el interior de un refrigerador a 7 °C.

En la Figura 1, se muestra el correspondiente diagrama de este proceso.

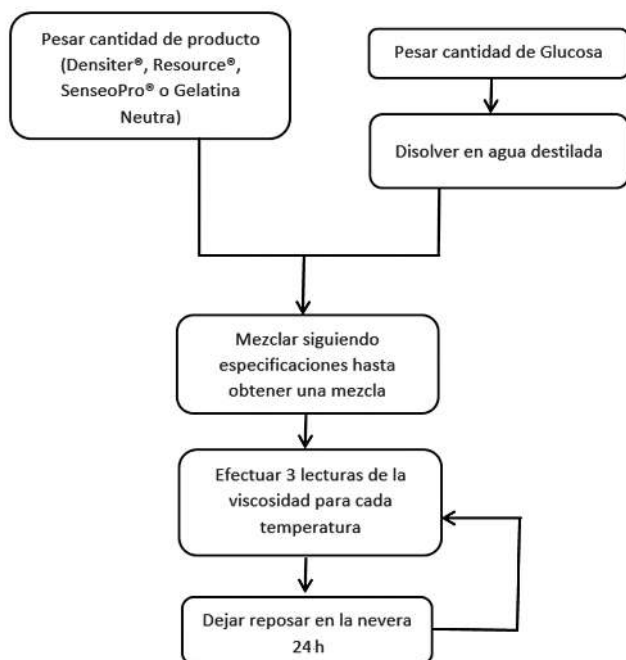


Figura 1. Proceso de preparación de muestras.

#### DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD

La viscosidad de las concentraciones de 0,5% y 1% de los espesantes a base de almidón se determinó con un viscosímetro Cannon Fenske 520, Brookfield Engineering Laboratories, Inc Middleboro, MA, EE.UU., previamente calibrado, mientras que el resto de las determinaciones se realizaron con un viscosímetro rotacional Brookfield RTV 31196, previamente calibrado.

En el caso del viscosímetro Cannon Fenske se impuso como criterio restrictivo que la diferencia entre dos medidas consecutivas de la misma muestra no fuese superior a un segundo. En caso contrario se procedía a repetir la medida.

Análogamente, cuando se operó con el viscosímetro Brookfield RTV 31196, el criterio que se impuso fue aceptar como valor máximo de dispersión un 3% entre dos determinaciones consecutivas (27).

Con la ayuda de un baño térmico Lauda E100, Laboquímica, Lardero (La Rioja) España se realizaron determinaciones a distintas temperaturas el mismo día de la

preparación de las muestras. Como intervalo de temperaturas se escogió el comprendido entre 25 y 50 °C, es decir, entre temperatura ambiente y comida caliente, según las indicaciones de los fabricantes de los productos comerciales anteriormente citados. Las distintas series experimentales difirieron entre sí en 5 °C. A continuación, las muestras se mantuvieron en refrigeración a 7 °C y se repitieron los ensayos pasadas 24 horas. Las distintas muestras se prepararon mediante la pesada del soluto correspondiente con una balanza analítica Scaltec SBC 33, Zuid-Holland (Países Bajos).

## Resultados

### ESTABILIDAD TEMPORAL DE LAS MUESTRAS

La determinación de la viscosidad de los distintos espesantes se realizó, siempre, después de homogeneizar la muestra correspondiente. No obstante cuando las muestras correspondientes a los espesantes Resource® y Densiter® se dejaban en reposo se observaba un proceso de sedimentación. Por el contrario, las muestras de SeneoPro® ViscoInstant no presentaron este comportamiento, tal como puede apreciarse en la Figura 2.



Figura 2. Muestras al 0,5% de los espesantes Resource®, Densiter® y SeneoPro® ViscoInstant.

Cabe remarcar que el comportamiento de Resource® y Densiter® no se ajustó al de una disolución verdadera, en todo caso al de una suspensión. Por lo que a su poca solubilidad en agua se refiere, no se apreció un comportamiento significativamente diferente entre un almidón modificado (Resource®) y uno sin modificar (Densiter®). Por su parte, SeneoPro® ViscoInstant originó un gel que permaneció estable indefinidamente, comportamiento que podía esperarse de un espesante cuya composición se ajusta a un producto de segunda gama.

Cuando Resource® y Densiter® interaccionaron con distintas concentraciones de glucosa se mantuvo el mismo comportamiento. En la Figura 3 se presenta una serie de muestras con una concentración constan-

te de Resource® y porcentaje variable de glucosa (0; 0,5; 2,5; 9; y 27%). Por el contrario, SeneoPro® ViscoInstant originó, con las mismas concentraciones de glucosa, geles estables ajustándose al criterio de que las gomas disueltas o dispersas en agua se utilizan principalmente para espesar soluciones acuosas, modificar y/o controlar las propiedades de flujo y los grados de consistencia de los alimentos líquidos y bebidas y las propiedades de deformación de los alimentos semisólidos (28).

#### RELACIÓN VISCOSIDAD CONCENTRACIÓN

En primer lugar se procedió a determinar la relación entre la viscosidad y la concentración de soluto a distintas temperaturas utilizando como disolvente agua destilada, preparada *in situ*, a partir de agua desionizada. Los valores de la viscosidad de las distintas muestras fueron determinados inmediatamente después de ser preparadas, homogeneizadas y estabilizadas térmicamente. Una vez determinado el valor de este parámetro las muestras se guardaron a 7 °C en el interior de un refrigerador y se repitió el proceso pasadas 24 horas.

En estas condiciones, se confirmó el comportamiento tanto de Resource® como de Densiter® observado en un trabajo anterior, en el que se estudió la influencia de la fuerza iónica sobre el comportamiento de espesantes a base de almidón (29).



Figura 3. Muestras de Resource® al 0,5% que contienen glucosa (0; 0,5; 2,5; 9 y 27%).

Tal como puede observarse en la Figura 4:

- Los valores de la viscosidad presentaron un aumento exponencial a partir de una concentración del 3%.
- En las muestras recién preparadas los valores experimentales de la viscosidad aumentaron con la temperatura, al contrario de lo que se observó al cabo de 24 horas.
- El grado de dispersión de los valores de la viscosidad, en especial a una concentración del 6%, fue especialmente significativa en las muestras recién preparadas.

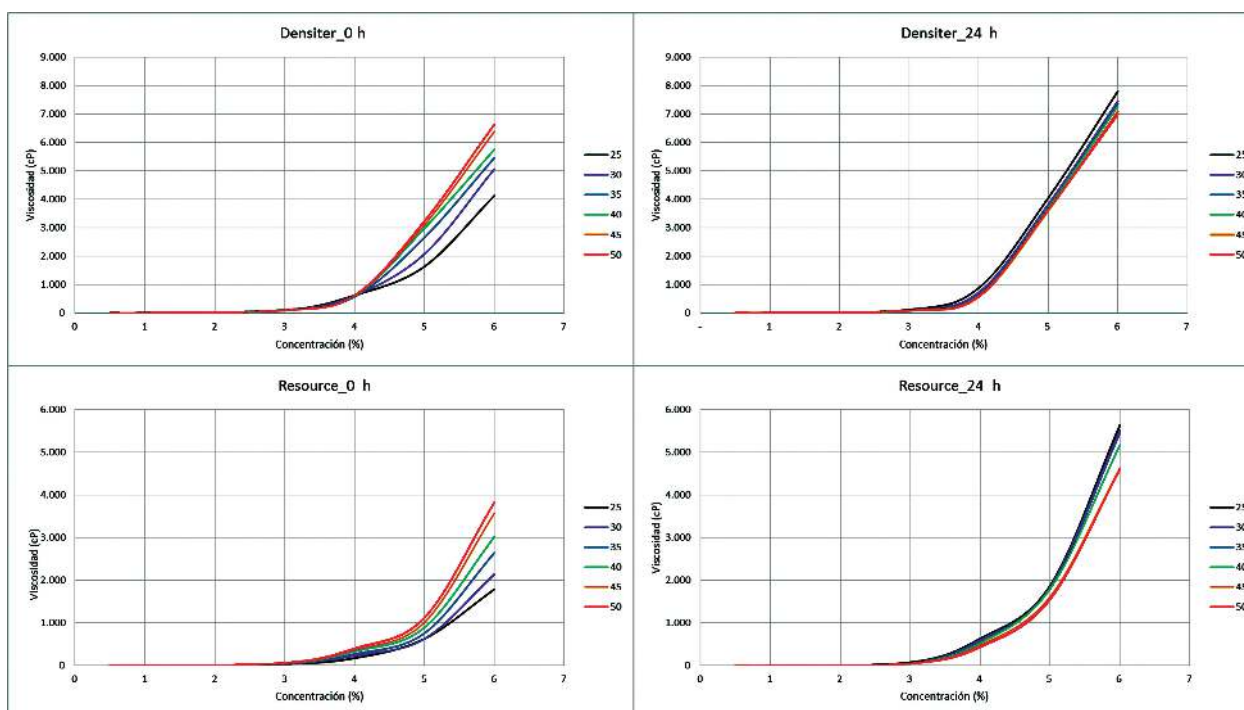


Figura 4. Valores experimentales de la viscosidad de Densiter® y Resource® en función de la concentración y la temperatura.

- Los valores absolutos de la viscosidad fueron mayores en las muestras que se dejaron reposar durante 24 horas.

En la Figura 5 se muestra en detalle el comportamiento de ambos espesantes a 50 °C, tanto para muestras recién preparadas como después de un reposo de 24 horas, a concentraciones superiores al 3%. Puede observarse como los valores experimentales de Resource® (espesante a base de almidón de maíz modificado) son superiores a los de Densiter® (espesante a base de almidón nativo).

Estos resultados no se ajustan al criterio general por el cual la viscosidad, entendida como una medida de la dificultad con la cual se deslizan las moléculas de los fluidos unas sobre otras, aumenta con la longitud de la cadena molecular hasta llegar al estado sólido. Hay que tener en cuenta que la relación amilosa/amilopectina es el factor más influyente en las propiedades funciona-

les del almidón nativo y la proporción variable en que se presenta explica muchas de sus propiedades físicas y químicas (30). Por esta razón se emplean almidones modificados obtenidos a partir del tratamiento físico y/o químico de los almidones nativos, en los que se modifican las propiedades para su adaptación al procesamiento, la estabilidad y el grado de consistencia (31).

Al contrario del comportamiento exponencial mostrado por Resource® y Densiter®, la variación de la viscosidad experimentada por SeneoPro® ViscoInstant fue lineal en la totalidad del intervalo de concentraciones y temperaturas ensayadas, tal como puede observarse en la Figura 6.

Puede comprobarse como en las muestras recién preparadas a medida que aumenta la temperatura, aumenta el valor de la viscosidad. Comportamiento opuesto al que presentaron las mismas muestras pasado un periodo de 24 horas de reposo en el interior de un refrigerador a 7 °C.

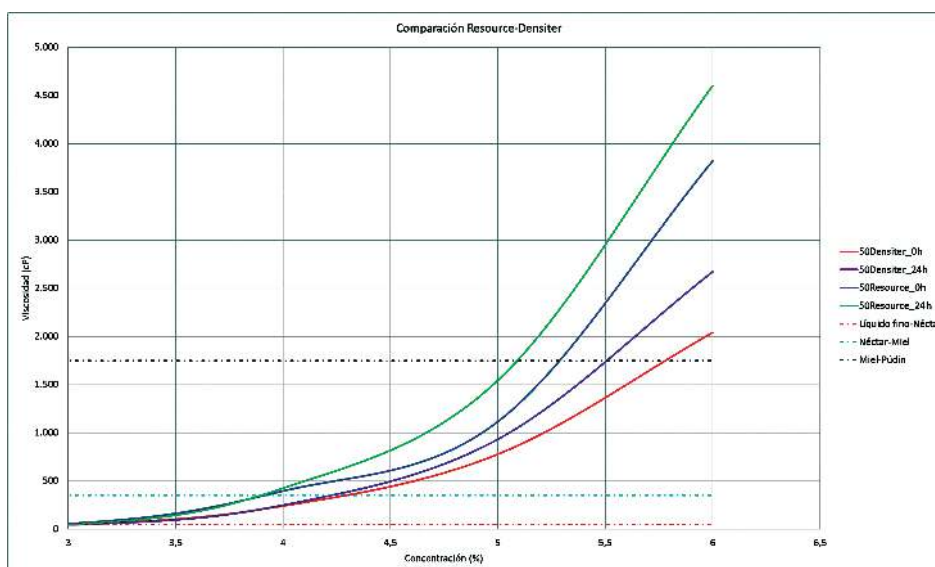


Figura 5. Comportamiento de los espesantes Resource® y Densiter® a concentraciones superiores al 3% a 50 °C.

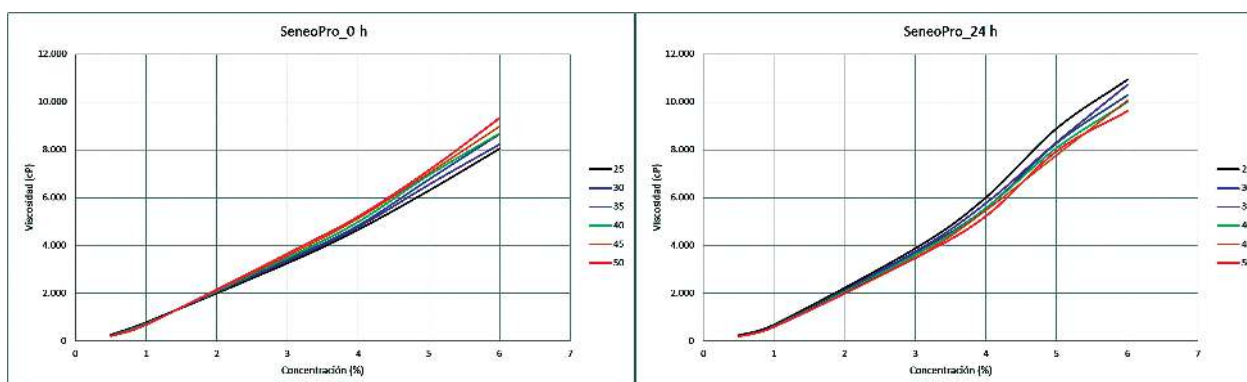


Figura 6. Viscosidad en función de la concentración de SeneoPro® Visco Instant, tiempo y temperatura.



En la Figura 7 se representan los valores experimentales de la viscosidad de los tres espesantes y las correspondientes ecuaciones ajustadas por mínimos cuadrados.

Puede apreciarse cómo los valores que adquirieron las distintas muestras de SeneoPro® ViscoInstant fueron, sistemáticamente, muy superiores a los que presentaron las muestras de Resource® y Densiter®. De hecho, la diferencia en el orden de magnitud de los valores de la viscosidad de SeneoPro® ViscoInstant, hace que solo se aprecien diferencias entre Resource® y Densiter® para concentraciones del 6%.

Este diferente comportamiento se resume en la Tabla I. En ella se comparan los dos espesantes a base de almidón (nativo o modificado) respecto al espesante cuya composición es una mezcla de maltodextrina, goma xantana y goma guar.

A efectos prácticos, con SeneoPro® ViscoInstant se obtienen los distintos grados de consistencia (excepto líquido fino) con una concentración significativamente inferior a la que se necesita con Resource® y Densiter®.

Por otra parte, de manera análoga al comportamiento experimentado por Resource® y Densiter®, en las muestras recién preparadas, los valores de la viscosidad de las muestras de SeneoPro® ViscoInstant aumentaron con la temperatura, al contrario de lo que se observó al cabo de 24 horas.

Cuando se observó con mayor detalle este comportamiento se comprobó que se producía, en todos los casos, a partir de una concentración de espesante del 3%. Por el contrario, cuando las concentraciones empleadas fueron 0,5 y 1% (consistencia de líquido fino en el caso Resource® y Densiter® y consistencias néctar y miel en el caso de SeneoPro® ViscoInstant) se observó una relación inversa entre la viscosidad y la temperatura, es decir a mayor temperatura menor viscosidad.

#### INTERACCIÓN DE LA GLUCOSA CON LOS ESPESANTES ESTUDIADOS

El uso de espesantes y disminución de los volúmenes de ingesta en los pacientes con disfagia es una práctica habitual, y se observa una mejora al pasar de una consistencia fluida (agua) a otras más espesas (néctar, miel, pudín). No obstante, las aportaciones más recientes abogan por un estudio exhaustivo por lo que al comportamiento de los espesantes se refiere.

En Garín *et al.* (32), se reconoce que los resultados obtenidos no son extrapolables a viscosidades de consistencia néctar y pudín, mientras que en Cho *et al.* (33) y Quinchia *et al.* (34) se establece que la viscosidad de los líquidos espesados depende de la interac-

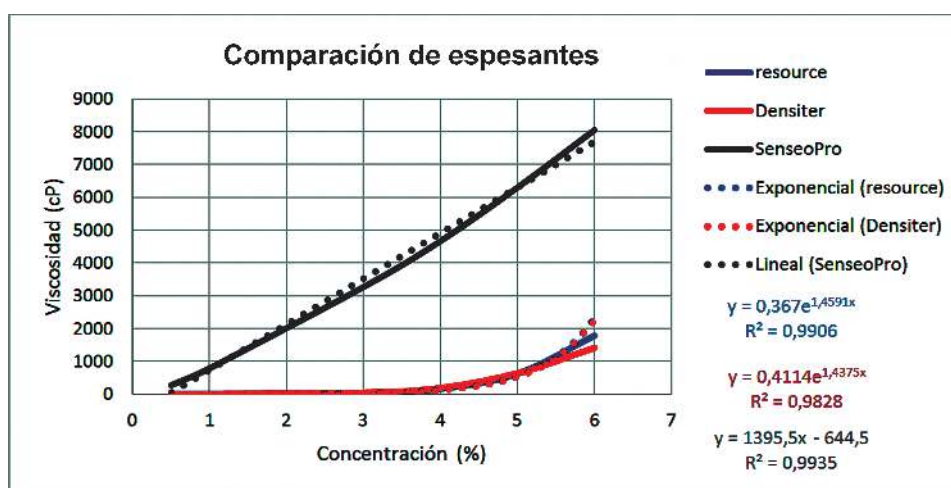


Figura 7. Variación de la viscosidad experimentada por los tres espesantes estudiados en muestras recién preparadas.

Tabla I. Grado de consistencia según la concentración de espesante en muestras recién preparadas.

Consistencia	Densiter®		Resource®		SeneoPro® ViscoInstant	
	0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h
Líquido fino	0,5%-3%	0,5%-3%	0,5%-3%	0,5%-3%	-	-
Néctar	4%	4%	4%	3%	0,5%	0,5%
Miel	5%-6%	5%	5%	5%	1%	1%
Pudding	6%	6%	6%	6%	3%-6%	3%-6%

ción de los espesantes con los componentes de la matriz alimentaria. Los espesantes comerciales utilizados en el tratamiento de la disfagia presentan propiedades diferentes al ser dispersados en diferentes líquidos como agua, café, leche o zumos (35-38).

En este manuscrito se presentan los resultados obtenidos a partir de la interacción entre la glucosa y los espesantes seleccionados. En la Figura 8 se muestran los resultados obtenidos para una concentración constante (1%) de espesante y distintas concentraciones de monosacárido para muestras recién reparadas y pasado un periodo de reposo de 24 horas.

La elección del 1% de la concentración de los espesantes se realizó atendiendo al comportamiento de las muestras que habían sido preparadas con agua destilada.

En todos los casos se observó cómo el valor experimental de la viscosidad disminuía a medida que aumentaba la temperatura, independientemente de la concentración de glucosa (medio de dispersión) y cómo el grado de consistencia era significativamente distinto. Así, mientras Resource® y Densiter® se mantuvieron dentro del intervalo líquido fino SeneoPro® ViscoInstant estuvo en el grado de consistencia miel.

A excepción de las muestras recién preparadas de Resource®, se observó una singularidad en los valores de la viscosidad a bajas concentraciones de glucosa, presentándose la máxima intensidad en SeneoPro® ViscoInstant, con una concentración de glucosa de 2,5%. Cabe destacar que, en valor absoluto, esta singularidad fue prácticamente despreciable tanto en Resource® como en Densiter®, todo lo contrario de lo observado en SeneoPro® ViscoInstant. En este caso, la amplitud del máximo observado fue del orden de 200 cP y los

valores de la viscosidad presentaron una mayor dispersión en las muestras que estuvieron en reposo durante 24 horas a 7 °C, manteniendo la tendencia observada en las muestras preparadas solo con agua destilada.

De manera análoga, en la Figura 9 se muestra el comportamiento de los tres espesantes a una concentración del 5%. En estas condiciones, el valor de la singularidad a bajas concentraciones de glucosa ya no es despreciable en el caso de Densiter® (almidón de maíz no modificado), especialmente después de un reposo de 24 horas. Se observa cómo la amplitud del máximo es de unos 500 cP en la experiencia realizada a 50 °C. Tampoco lo es en el caso de Resource® ni en el de SeneoPro® ViscoInstant.

Además de este comportamiento, se pone otra vez de manifiesto que los espesantes a base de almidón presentan valores de viscosidad alrededor del límite entre los grados de consistencia miel-pudin (en función de la concentración de glucosa). Por el contrario, los valores de viscosidad obtenidos con SeneoPro® ViscoInstant superan con mucho dicho límite en todos los casos (>1751 cP).

A la vista de este comportamiento se procedió a estudiar con mayor detalle la influencia de la concentración de la glucosa. Para ello, se consideraron los porcentajes siguientes: 0,5; 1,5; 2,5; 4; 6; 9; 12; 15 y 27%.

Por su parte, las concentraciones de Resource® y Densiter® se fijaron en el 3 y 4%, valores correspondientes con el grado de consistencia néctar. Consecuentemente, se fijó la concentración del 0,5% en el caso SeneoPro® ViscoInstant. En la Figura 10 se presentan los resultados obtenidos para la concentración del 3% tanto de Densiter® como de Resource®.

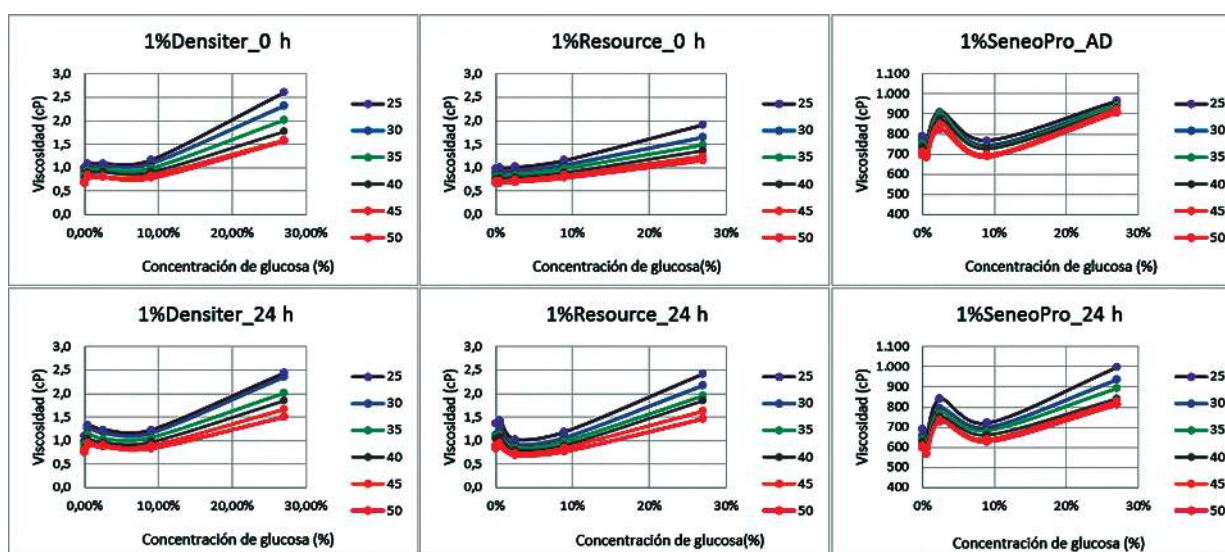


Figura 8. Comportamiento de los tres espesantes al 1% en función del tiempo, la temperatura y la concentración de glucosa.

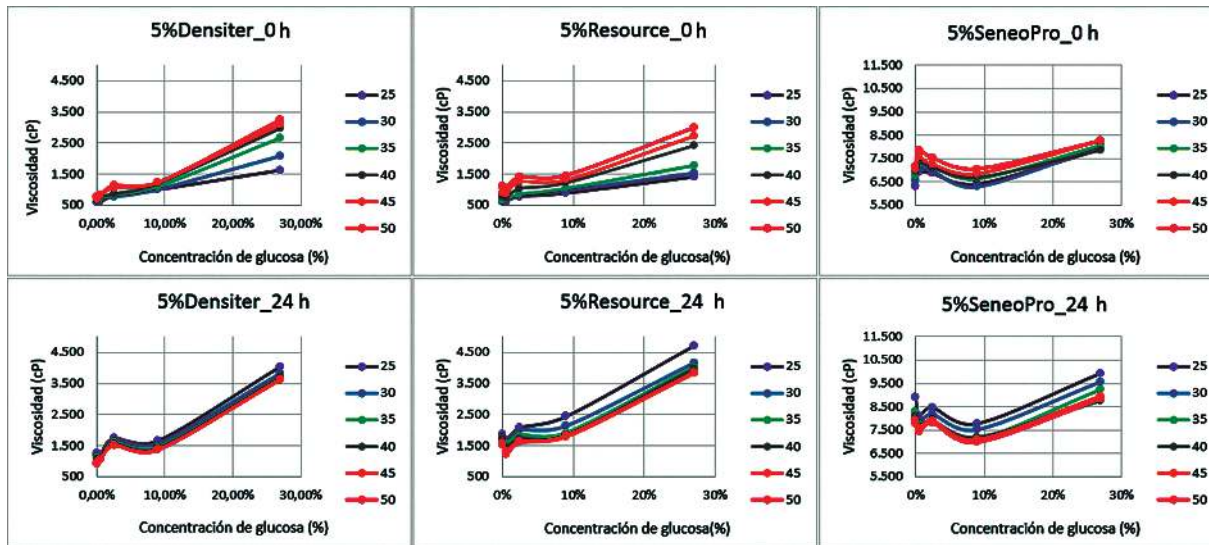


Figura 9. Comportamiento de los tres espesantes al 5% en función del tiempo, la temperatura y la concentración de glucosa.

Nuevamente, se apreció el cambio de comportamiento de los valores de la viscosidad respecto a la temperatura entre las muestras recién preparadas y las dejadas en reposo durante 24 horas.

Mientras Densiter® presentó valores de viscosidad correspondientes a líquido fino hasta una concentración de glucosa del 4%, especialmente para muestras recién preparadas, los valores de Resource® estuvieron

confinados en su práctica totalidad en el grado de consistencia néctar.

Por otra parte, la existencia de una interacción entre la glucosa y el espesante se volvió a poner en evidencia, especialmente a bajas concentraciones de glucosa, por el hecho que las experiencias realizadas a distintas temperaturas presentaron un comportamiento reproducible, de forma más marcada en las realizadas después de

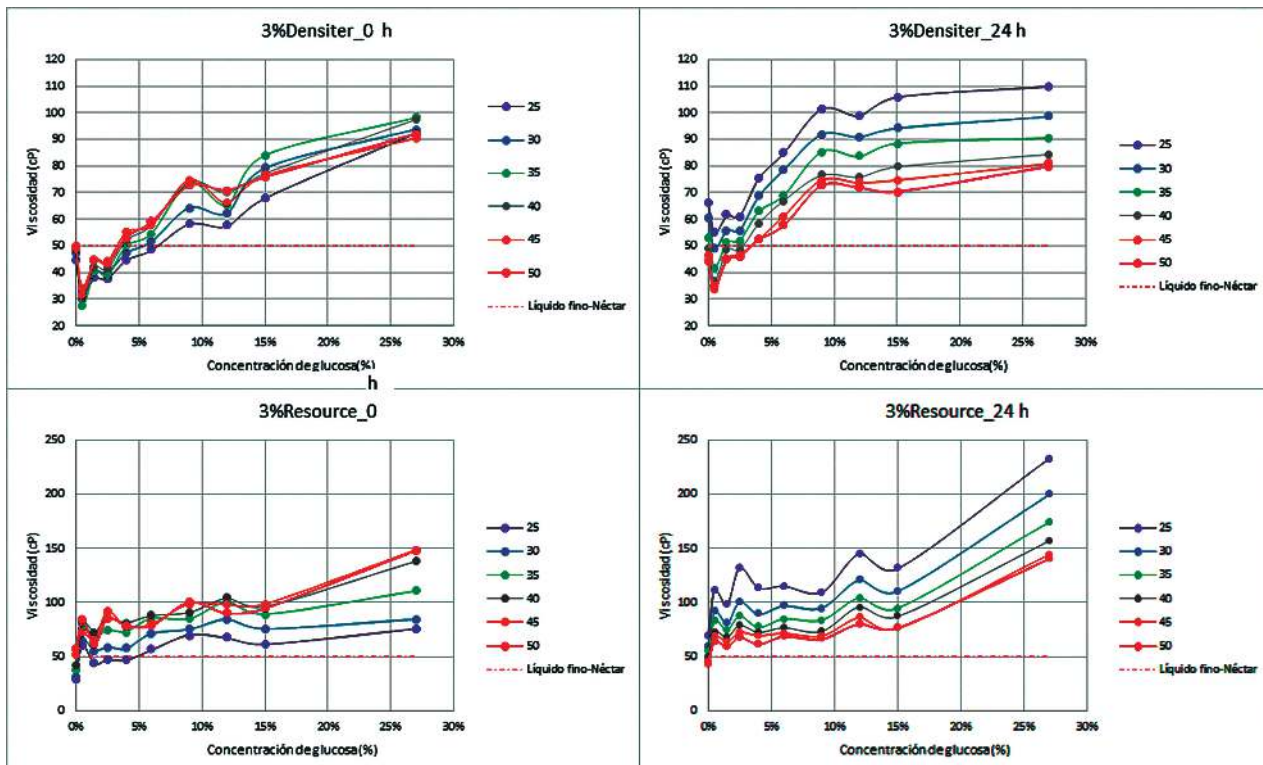


Figura 10. Comportamiento de Densiter® y Resource® al 3% en función del tiempo, la temperatura y la concentración de glucosa.

un período de reposo de 24 horas, tanto en Densiter® como en Resource®.

Las experiencias con una concentración del 4%, tanto Densiter® como en Resource®, se muestran en la figura 11.

El comportamiento de las muestra recién preparadas de Densiter® fue análogo. En esta ocasión, hasta una concentración en glucosa del 15%, los valores de la viscosidad se mantuvieron dentro del grado de consistencia néctar. Solo cuando la concentración de la glucosa fue del 27% se alcanzó la consistencia miel. Después del correspondiente reposo de 24 horas a 7 °C en refrigerador, este cambio de consistencia se desplazó, de manera parcial, hacia concentraciones menores de glucosa, concretamente las experiencias realizadas a 25 y 30 °C.

Por lo que a Resource® se refiere, en todo momento presentó consistencia miel, después del periodo de reposo de 24 horas a 7 °C en refrigerador. Por el contrario, las muestras recién preparadas presentaron consistencia tanto néctar como miel. Así, las experiencias realizadas a 25 y 30 °C se mantuvieron en un grado de consistencia néctar, marcando la de 35 °C un cambio significativo a partir de una concentración del 6% en glucosa.

La interacción entre glucosa y SeneoPro® ViscoInstant se puede observar en la figura 12. A diferencia de lo acontecido en las experiencias anteriores, en esta ocasión las muestras recién preparadas y las dejadas en reposo durante 24 horas a 7 °C en refrigerador no presentaron un cambio de comportamiento en función de

la temperatura. Así, en todas las experiencias se observó cómo a medida que aumentaba la temperatura disminuía la viscosidad.

Las muestras reposadas durante 24 horas presentaron menor dispersión en los valores experimentales. La amplitud entre la serie temporal realizada a 25 °C y la de 50 °C fue del orden de los 100 cP en las muestras recién preparadas, mientras que en las muestras dejadas en reposo se redujo aproximadamente a la mitad.

Al igual que en las experiencias realizadas con los dos espesantes a base de almidón, la interacción entre la glucosa y SeneoPro® ViscoInstant fue reproducible a diferentes temperaturas. A la concentración utilizada de espesante (0,5%) todas las experiencias se mantuvieron en grado de consistencia néctar, a excepción de cuando la concentración de glucosa fue del 27%. Solo en estas condiciones las experiencias realizadas a 25 y 30 °C pasaron a consistencia miel, siendo la experiencia de 35 °C la que determinó el comportamiento límite.

#### INTERACCIÓN DE LA GLUCOSA CON LA GELATINA

Como complemento a los espesantes de origen vegetal se utilizó uno de origen animal, concretamente Gelatina neutra Hacendado®. Comercialmente, este gelificante de origen porcino se presenta en paquetes de 12 láminas de 20 g de color amarillo transparente siendo la composición declarada: entre 85-90% proteína (colágeno), entre 1-2% sales minerales y el resto agua.

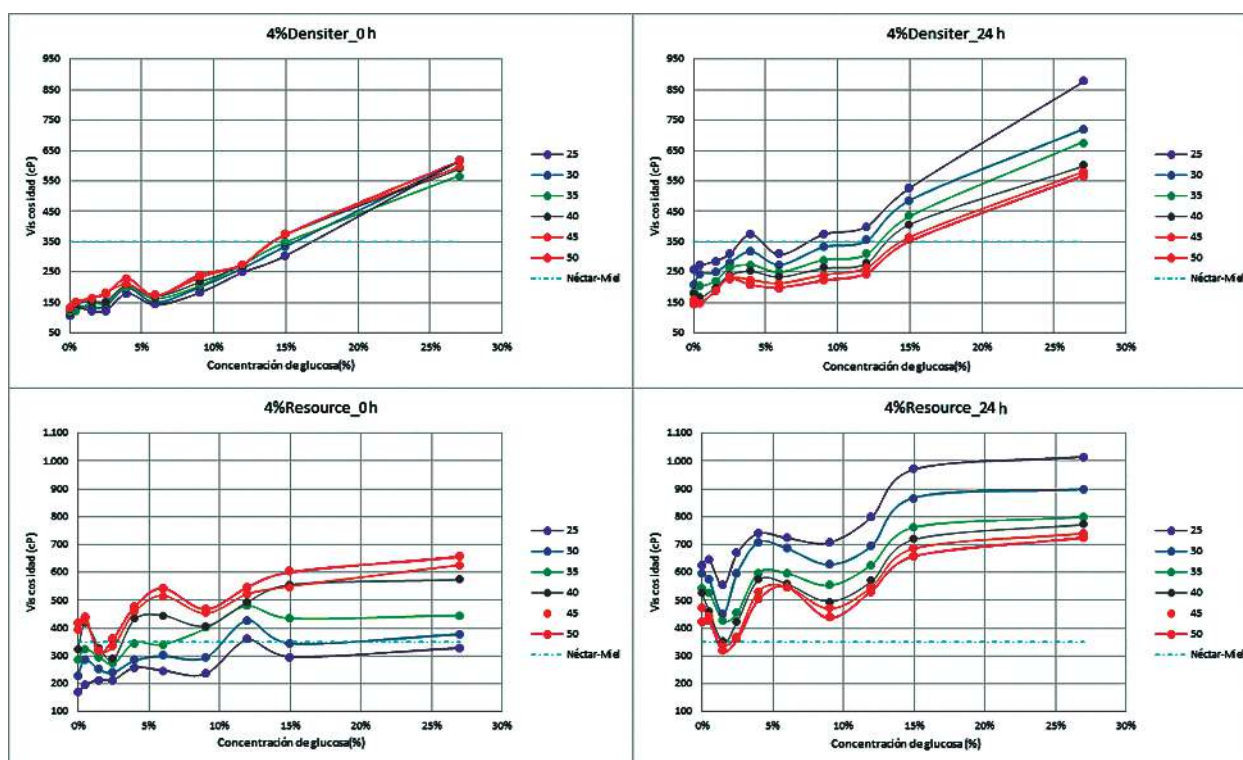


Figura 11. Comportamiento de Densiter® y Resource® al 4% en función del tiempo, la temperatura y la concentración de glucosa.

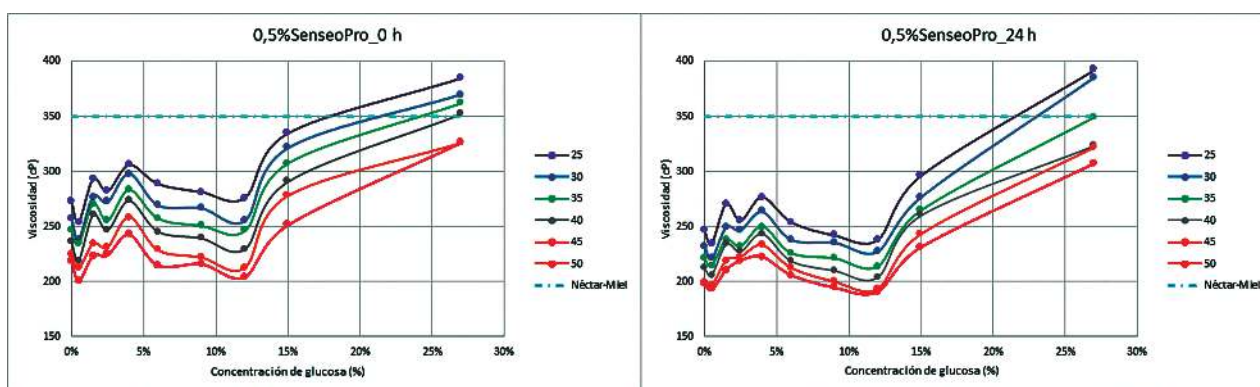


Figura 12. Comportamiento de SeneoPro® Viscolstant al 0,5% en función del tiempo, la temperatura y la concentración de glucosa.

Inicialmente se procedía a hidratar las láminas de gelatina con agua a temperatura ambiente, aproximadamente unos 10 minutos. A continuación se disolvían en agua tibia a 40 °C y, finalmente se dejaba reposar la disolución durante 6 horas en el interior de un refrigerador a 7 °C.

En este caso, el interés consistía en establecer si la interacción entre la glucosa y la gelatina podía ser tal que pudiera aconsejar utilizar este gelificante como producto regulador de consistencia. En la Figura 13 se muestra el comportamiento de la gelatina con agua destilada para temperaturas superiores a 30 °C.

A temperaturas superiores a los 30 °C el grado de

consistencia de este producto es líquido fino. Por el contrario a temperaturas inferiores pasa muy rápidamente a consistencia pudín, motivo por el cual no es apto para ser utilizado en preparados destinados a pacientes de disfagia orofaríngea.

En la Figura 14 se muestra el comportamiento de tres disoluciones de gelatina (2; 4 y 6%) en función de la concentración de glucosa.

Como puede observarse, en todos los casos la temperatura límite fue 30 °C. Por encima de este valor el grado de consistencia siempre fue de líquido fino. Cuando la concentración de gelatina al 2% se mantuvo

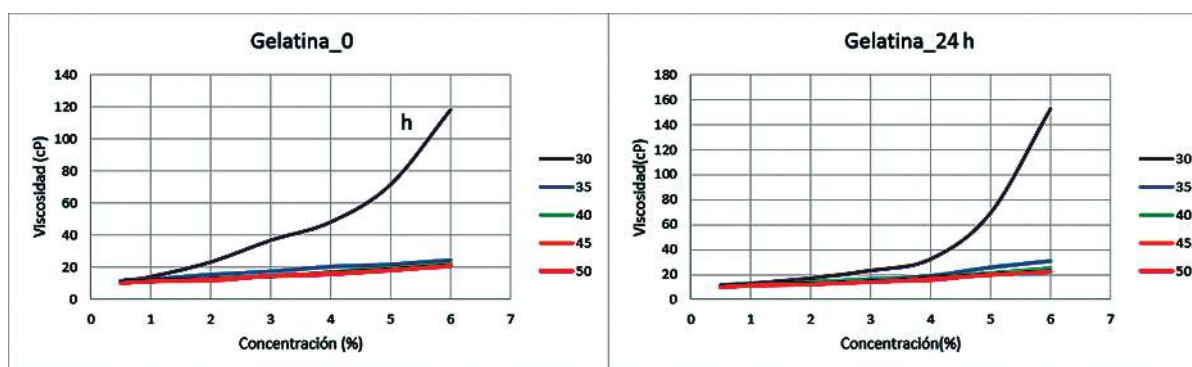


Figura 13. Comportamiento de la gelatina a temperaturas superiores a los 30 °C.

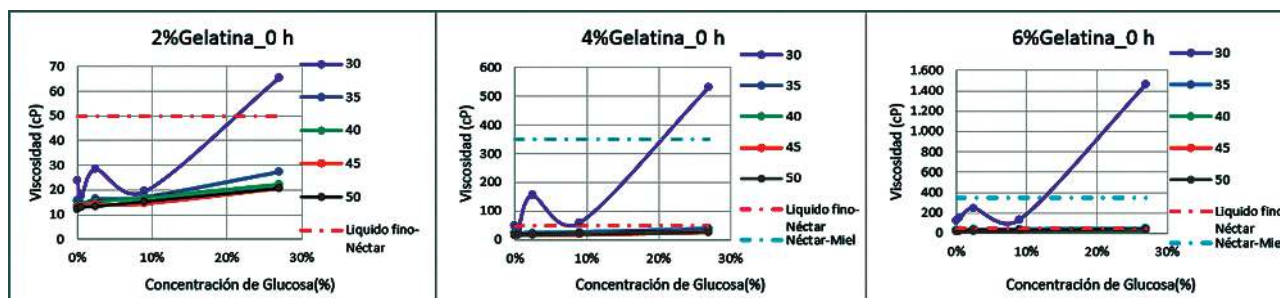


Figura 14. Interacción de la gelatina y la glucosa a temperaturas superiores a los 30 °C.

a 30 °C se pudo apreciar el paso de néctar a líquido fino cuando la concentración de glucosa fue del 27%. De manera análoga, se pudo apreciar el paso de néctar a miel cuando la concentración de gelatina se fijó al 4% y la concentración de glucosa fue del 27%. Finalmente, cuando la concentración de glucosa se estableció en el 6% y la de glucosa en el 27% se pudo observar el paso de consistencia miel a pudín. En los tres casos se observó una singularidad para una concentración de glucosa del 2,5%. Este fenómeno fue análogo al observado en los espesantes de origen vegetal (Fig. 8).

## Discusión y Conclusiones

La repercusión de la ingesta de líquidos y sólidos en la evolución clínica del paciente con disfagia no debe ser olvidada cuando se plantea su tratamiento, ya que puede ocasionar asfixia o aspiración tras su deglución, e incluso en casos extremos con la propia saliva (39). Es por ello imprescindible ingerir los líquidos con la viscosidad y volumen adecuado para conseguir una deglución eficaz y segura y garantizar un correcto estado de hidratación (40). Los ingredientes utilizados deben ser de alta calidad, referida a su biodisponibilidad (41).

El almidón se encuentra disponible comercialmente como almidón nativo o almidón modificado. En líneas generales, los almidones se utilizan porque regulan y estabilizan el grado de consistencia de los alimentos y por sus propiedades espesantes y gelificantes. Sin embargo, la estructura nativa del almidón a veces resulta poco eficiente, ya que ciertas condiciones de los procesos tecnológicos, como temperatura, pH y presión, reducen su uso en aplicaciones industriales (42-44).

La modificación del almidón es una herramienta a partir de la cual es posible obtener derivados con diferentes propiedades específicas. Por ejemplo, permite controlar el comportamiento reológico de sus pastas, la tendencia a la retrogradación y la estabilidad al proceso de congelación-descongelación, entre otros (45).

Los denominados espesantes de segunda gama se componen exclusivamente de gomas y, en algún caso en particular, pueden contener una pequeña cantidad de almidón modificado. La cantidad de producto a emplear para obtener la viscosidad deseada es notablemente inferior y modifican en menor medida la apariencia visual y el sabor del líquido espesado (46). El conocimiento de las propiedades reológicas de alimentos fluidos o semisólidos, como las salsas, es de especial interés en la industria alimenticia (47). Estos hidrocoloides se emplean para modificar el grado de consistencia y brindar características específicas en diversas formulaciones alimenticias, dando lugar a altas viscosidades a bajas concentraciones ( $\leq 1\%$ ).

A pesar de estas características, es habitual que los profesionales sanitarios utilicen los espesantes de mane-

ra que el grado de consistencia empleado sea, sistemáticamente, el *pudding* (viscosidad  $>1750$  cP). El medio de dispersión debería tenerse en cuenta cuando se utilizan espesantes para pacientes con disfagia, con el fin de adaptar la concentración necesaria para cada consistencia y cada líquido a espesar.

La glucosa (D-glucosa o dextrosa) es un azúcar cristalino blanco cuyo poder edulcorante es el 70% de la sacarosa. Industrialmente se obtiene por la hidrólisis completa del almidón y se diferencia de los denominados jarabes de almidón, productos obtenidos de una hidrólisis parcial, constituidos por mezclas de diversos azúcares y dextrinas en solución. La glucosa libre abunda mucho en las frutas y en los jugos de las plantas (48). Además, este monosacárido es la principal fuente de energía para el cerebro y también es una fuente de energía para las células de todo el cuerpo, motivo por el cual se escogió como medio de dispersión en este estudio.

El diferente grado de interacción de los distintos espesantes con la glucosa puede ser justificado por su diferente composición química. De una parte (Resource® y Densiter®), se disponía de suspensiones de almidón. De otra (SeneoPro® ViscoInstant), de un gel estable en el que intervenían tres hidrocoloides distintos: maltodextrina, goma xantana y goma guar.

Entre los constituyentes que pueden influir en las propiedades del almidón se encuentran el agua, las sales y las proteínas, siendo los azúcares otro factor a considerar. Por ejemplo la glucosa y sacarosa compiten por el agua de hidratación y esto trae consigo cambios en las propiedades reológicas del polímero que reduce su velocidad de gelatinización y su viscosidad final, sin olvidar que las propiedades fisicoquímicas como tamaño del gránulo, proporción de amilosa/amilopectina, grado de ramificación de la amilopectina y otras aplicaciones industriales como gelatinización, retrogradación, solubilidad, poder de absorción de agua, sinéresis y comportamiento reológico en pastas y geles, varían con el origen biológico, forma y estructura molecular del almidón (49).

La goma guar (E-412) se obtiene del endospermo de la semilla de la planta guar *Cyamopsiste tragonolobus*, oriunda de la India y Pakistán. Se disuelve completamente en agua fría, produciendo alta viscosidad aunque no gelifica. La viscosidad que imparte a la solución depende del tiempo, temperatura, concentración, pH, fuerza iónica y el tipo de agitación (50).

Tiene de cinco a ocho veces más capacidad espesante que el almidón y por eso tiene muchos usos en la industria farmacéutica, y también como estabilizador de productos alimenticios y fuente de fibra dietética.

La goma xantana (E-415) se produce por la fermentación de hidratos de carbono con la bacteria *Xantomonas campestris*. Es completamente soluble en agua fría o caliente y produce elevadas viscosidades en bajas concentraciones, además de poseer una excelente estabilidad al calor y pH. La goma xantana frecuentemente se mezcla

con la goma guar porque la viscosidad de la combinación es mayor a la de las gomas usadas solas (51).

Se denomina maltodextrina a una familia de productos derivados de la hidrólisis controlada del almidón, constituida por una mezcla de hidratos de carbono con diferentes grados de polimerización y, en consecuencia, diferentes pesos moleculares y propiedades físico-químicas (52).

Cuando se mezclan dos o más polisacáridos, puede ocurrir la gelificación y pueden surgir varios tipos de estructura de gel dependiendo de la naturaleza de los componentes, la relación y el grado de mezcla de los polímeros y el mecanismo de gelificación (53). Así pues, hay que pensar que la singularidad observada en las muestras de SeneoPro® ViscoInstant sea consecuencia de la interacción conjunta de la goma xantana, la goma guar y la maltodextrina con la glucosa.

En todos los casos estudiados se observó un aumento de los valores de la viscosidad absoluta, independientemente del tipo de espesante utilizado. A falta de posteriores estudios, cabe pensar en que estos espesantes potencialmente aptos para regular el grado de consistencia de productos alimentarios destinados a la alimentación de pacientes con disfagia orofaríngea presentan un proceso de hidratación lento que, además, se ve agravado por la interacción de la glucosa.

Para concentraciones del 3 y 4% de los espesantes a base de almidón, se comprobó que la interacción de la glucosa puede ser mejor controlada con Resource® (almidón de maíz modificado) ya que la influencia de este monosacárido en los valores de la viscosidad es mucho menor que en el caso de Densiter® (almidón de maíz nativo).

En el caso de la gelatina se comprobó que los 30 °C representan un valor límite en el que su comportamiento pasa bruscamente a consistencia líquido fino y que la influencia de la glucosa no es suficiente como para contrarrestarlo, lo que hace inviable que este gelificante se utilice en preparados destinados a personas con disfagia orofaríngea.

A la vista de los resultados obtenidos puede concluirse que:

- El comportamiento de los espesantes de origen vegetal está ligado a su composición química
- De los tres espesantes ensayados, SeneoPro® ViscoInstant presenta una mejor estabilidad temporal que los otros dos Densiter® y Resource®. Este distinto comportamiento se debe a que el primero se ajusta a una composición de segunda gama (mezcla de goma xantana, goma guar y maltodextrina) mientras que los otros dos son productos basados en almidón nativo (Densiter®) y modificado (Resource®).
- En todos los casos se ha detectado una interacción entre la glucosa y los espesantes de origen vegetal utilizados.

- Se ha comprobado que la regulación de los distintos grados de consistencia puede realizarse con mayores garantías a partir del producto de segunda gama.
- Cuando se utilizan los espesantes a base de almidón, la regulación del grado de consistencia de disoluciones de glucosa se realiza con mayores garantías utilizan Resource®.
- La interacción entre la glucosa y la gelatina no es suficiente como para modificar el comportamiento térmico de este gelificante.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean manifestar su agradecimiento a la Dra. Teresa Vidal, por su inestimable colaboración para utilizar las instalaciones y equipos del grupo de investigación Celbiotech.

#### CORRESPONDENCIA

Dr. JOSEP GARCIA RAURICH  
 Director del CRESCA  
 Tel.: 34937398654  
 www.cresca.upc.edu

#### Referencias bibliográficas

1. Cassiere HA, Niederman MS. Aspiration pneumonia, lipid pneumonia and lung abscess. En: Baum GL, Crapo JD, Celli BR, Karlinsky JB, editors. Textbook of pulmonary diseases. 6th ed. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. p. 645-55.
2. Almirall J, Cabré M, Clavé P. Neumonía aspirativa. Med Clin (Barc.) 2007; 129 (11): 424-32.
3. Ruiz de León A, Clavé P. Videofluoroscopia y disfagia neurogénica. Rev Esp Enferm Dig 2007; 99 (1): 3-6.
4. Todd G, Allen D, Miller R. Disfagia causada por déficit neurológico. En: Clínicas otorrinolaringológicas de Norteamérica. Disfagia en niños, adultos y ancianos. Mc Graw-Hill Interamericana; 1998. p. 473-90.
5. Zambrana-Toledo N. El mantenimiento de las orientaciones logopédicas en el paciente con disfagia orofaríngea de origen neurogénico. Rev Neurol 2001; May 16-31; 32 (10): 986-9.
6. Velasco M, Arreola V, Clavé P, Puiggrós C. Abordaje clínico de la disfagia orofaríngea: diagnóstico y tratamiento. Rev Nutrición Clín Med 2007; 1 (3): 174-202.
7. Lind CD. Dysphagia: evaluation and treatment. Gastroenterol Clin N Am 2003; 32: 553-75.
8. Camarero E. Consecuencias y Tratamiento de la disfagia. Nutr Hosp Suplementos 2009; 2 (2): 66-78.
9. Gómez C, Calvo I, Zurita L. Disfagia. En: León M, Celaya S, Álvarez J, editores. Manual de recomendaciones nutricionales al alta hospitalaria. Barcelona: Editorial Glosa. p. 297-308; 2010.

10. Galán MJ, Santander C, Cortázar M, de la Morena F, Susi R, Martínez MC. Malnutrición asociada a disfagia orofaríngea en pacientes mayores de 65 años ingresados en una unidad médico-quirúrgica. *Enferm Clin* 2014; 24 (3): 183-90.
11. Smithard DG, O'Neill PA, Park C, Morris J, Wyatt R, England R, *et al.* Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke* 1996; 27(7): 1200-4.
12. Gallagher L, Naidoo P. Prescription drugs and their effects on swallowing. *Dysphagia* 2009 Jun; 24 (2): 159-66.
13. Clave P, Terre R, de Kraa M, Serra M. Approaching oropharyngeal dysphagia. *Rev Esp Enferm Dig* 2004 Feb; 96 (2): 119-31.
14. Sabartés O. Disfagia, su valoración. Implicaciones en el estado nutricional. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2002; 37 (S3): 33-7.
15. Ferrero MI, Grau P, Talaero C, Botella JJ. Valoración de la ingesta en pacientes institucionalizados con disfagia. *Nutr Hosp* 2000; 15: 37-41.
16. Costa JC, Mitchell CA. Current procedures for diagnosing dysphagia in elderly clients. *Geriatric Nursing* 1998; 19: 195-9.
17. FAO/OMS. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud. Comisión del Codex Alimentarius: Manual de Procedimiento (18ª Ed.). Roma. 2008.
18. FAO/OMS. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización Mundial de la Salud. Comisión del Codex Alimentarius. Informe de la 29ª Reunión del Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (ALINORM 97/12ª) La Haya. 1997.
19. Multon JL. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias (2ª ed.). Zaragoza. Editorial Acribia, S.A.; 2000.
20. McCrystal CB, Ford JL, He R, Craig DQM, Rajabi-Siahboomi A. Characterisation of water behaviour in cellulose ether polymers using low frequency dielectric spectroscopy. *Int J Pharm* 2002 Aug 28; 243 (1-2): 57-69.
21. Yaseen EI, Herald TJ, Aramouni, FM, Alavi S. Rheological properties of selected gum solutions. *Food Research International* 2005; 38: 111-9.
22. Velasco C, García-Peris P. Tecnología de alimentos y evolución en los alimentos de textura modificada; del triturado o el deshidratado a los productos actuales. *Nutr Hosp* 2014; 29: 465-9
23. Ferrero MI, Castellano E, Navarro R. Utilidad de implantar un programa de atención a la disfagia en un hospital de media y larga estancia. *Nutr Hosp* 2009; 24 (5): 588-595
24. American Dietetic Association: Diet for Dysphagia. In: *Manual of Clinical Dietetics*, 6th ed., Chicago, IL: 2000; 668-93.
25. Nestlé Health Care Nutrition vademécum 2013.
26. Soria Natural. Disponible en: <http://www.sorianatural.es/es/homeosor/productos/fitoterapia/C100/O/nutricion-especial-homeosor> (Fecha de acceso: 8 de abril de 2016).
27. ISO2555:1989, Plastics-Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions. Determination of apparent viscosity by the Brookfield Test method.
28. Williams PA, Phillips G O. Introduction to food hydrocolloids. En G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of Hydrocolloids*, pp. 1-19. Boca Raton: CRC Press; 2000.
29. García González ML, García Raurich J, Raventós Santamaría M, Alba Mora M. Viscosidad en la dieta de pacientes diagnosticados de disfagia orofaríngea. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 2016; 50 (1): 45-60.
30. Miles M, Morris V, Orford P, Ring S. The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. *Carbohydrate Research* 1985; 135: 271-8.
31. Cubero N, Monferrer A, Villalta J. *Aditivos Alimentarios*, Madrid: Mundi-Prensa; 2002.
32. Garin N, De Pourcq JT, Cardona D, Martín-Venegas R, Gich I, Cardenete J, *et al.* Cambios en la viscosidad del agua con espesantes por la adición de fármacos altamente prescritos en geriatría. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1298-303.
33. Cho HM, Yoo W, Yoo B. Steady and dynamic rheological properties of thickened beverages used for dysphagia diets. *Food Sci Biotech* 2012; 21: 1775-9.
34. Quinchia LA, Valencia C, Partal P, Franco MJ, Brito-de la Fuente E, Gallegos C. Linear and non-linear viscoelasticity of *puddings* for nutritional management of dysphagia. *Food Hydrocolloids* 2011 June; 25 (4): 586-93.
35. Pelletier CA. A comparison of consistency and taste of five commercial thickeners. *Dysphagia* 1997 April; 12 (2): 74-8.
36. Lotong V, Chun SS, Chambers E, Garcia JM. Texture and flavor characteristics of beverages containing commercial thickening agents for dysphagia diets. *J Food Science* 2003; 68 (4): 1537-41.
37. Matta Z, Chambers E, Mertz J, McGowan J. Sensory characteristics of beverages prepared with commercial thickeners used for dysphagia diets. *J Am Dietetic Association* 2006 July; 106 (7): 1049-54.
38. Sopade PA, Liang S, Halley PJ, Cichero JAY, Ward L. Moisture absorption characteristics of food thickeners used for the management of swallowing dysfunctions. *European Food Research and Technology* 2007 March; 224 (5): 555-60.
39. Nishinari K, Takemasa M, Su L, Michiwaki Y, Mizunuma H, Ogoshi H. Effect of shear thinning on aspiration: Toward making solutions for judging the risk of aspiration. *Food Hydrocolloids* 2011 Oct; 25 (7): 1737-43.
40. Funami T, Ishihara S, Nakauma M, Kohyama K, Nishinari K. Texture design for products using food hydrocolloids. *Food Hydrocolloids* 2012 March; 26 (2): 412-20.
41. Bordi PL, Salvaterra G, Cole C, Cranage DA, Borja M, Choi Y. A taste comparison of an isolated soy protein carbohydrate protein beverage and an isolated whey protein carbohydrate protein beverage. *Food Service Research International*. 2003; 14 (1): 23-33.



42. Amani N, Kamenan A, Rolland-Sabate A, Colonna P. Stability of yam starch gels during processing. *Afr J Biotechnol* 2005 Jan; 4 (1): 94-101.
43. Bello-Perez L, Contreras S, Romero R, Solorza J, Jimenez A. Propiedades químicas y funcionales del almidón modificado de plátano *Musa paradisiaca* L. (var. Macho). *Agrociencia* 2002; 36: 169-80.
44. Kaur L, Singh N, Singh J. Factors influencing the properties of hydroxypropylated potato starches. *Carbohydr Polym.* 2004 Jan; 55 (2): 211-23.
45. Singh J, Kaur L, McCarthy OJ. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications-A review. *Food Hydrocolloids* 2007 Jan; 21(1): 1-22.
46. Calleja A, Pintor B, Vidal A, Villar R, Urioste A, Cano I, *et al.* Características técnicas de los productos alimentarios específicos para el paciente con disfagia. *Nutr Hosp* 2015; 32 (4): 1401-7
47. Siche R, Falguera V, Ibarz A. Influencia de la temperatura y adición de fibra en el comportamiento al flujo del zumo de naranja. *Scientia Agropecuaria* 2012; 3 (4): 303-8.
48. Kimura A, Robyt J. Reaction of enzymes with starch granules: enhanced reaction of glucoamylase with gelatinized starch granules. *Carbohydr Polym* 1996 July; 288 (19): 233-40.
49. Casarrubias MG, Méndez G, Rodríguez L, Sánchez MM, Bello L. Diferencias estructurales y reológicas entre almidones de frutas y cereales. *Agrociencia* 2012 jul./ago.; 46 (5): 455-66.
50. Penna A L B. Hidrocoloides. Usos em Alimentos. En: *Revista Food Ingredients: Cuaderno de Tecnología de Alimentos y Bebidas.* 2002; 3(17): 58-64.
51. Sanderson G R. Gums and their use in food systems. *Food Technology* 1996, 50 (3): 81-5.
52. McPherson AE, Seib PA. Preparation and properties of wheat and corn starch maltodextrins with a low dextrose equivalent. *Cereal Chem* 1997 July; 74 (4): 424-30.
53. Fernandes P. Influence of galactomannan on the structure and thermal behaviour of zanthan /Galactomannan Mixtures. *J Food Engineering* 1995 Dec; 24 (2): 269-83.

**Recibido: 16 de mayo de 2016**

**Aceptado: 1 de abril de 2017**