Viscosidad en la dieta de pacientes diagnosticados de disfagia orofaríngea

Viscosity in the diet of patients diagnosed with oropharyngeal dysphagia

Viscosidade na dieta de pacientes diagnosticados com disfagia orofaríngea

María Luisa García González [1a], Josep García Raurich[2a], Mercè Raventós Santamaría[3b], Mercè Alba Mora[4a]

[1] Licenciada en Pedagogía Terapéutica. Diplomada en Logopedia.
[2] Doctor en Ciencias Químicas.
[3] Doctora Ingeniera Agrónoma.
[4] Graduada en Ingeniería Química.

[a] Centre de Recerca en Seguretat i Control Alimentari de la UPC (CRESCA - C/Colom 1, 08222 Terrassa. Barcelona, España.
[b] Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología (Universidad Politécnica de Cataluña) C/ Esteve Terrades 8, 08860 Castelldefels. Barcelona, España.

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)

Resumen

La disfagia orofaríngea está presente en una gran parte de la población y se describe como un síntoma que puede afectar a la formación y manejo del propio bolo alimenticio al transferirlo al estómago. Es un síntoma muy prevalente que puede presentarse en cualquier momento de la vida, si bien es en la tercera edad cuando este síntoma es más común. Con el fin de prevenir las consecuencias que puede ocasionar esta alteración fisiológica, los alimentos destinados a las personas que la padecen son preparados con productos que modifican la viscosidad de manera que al ser deglutidos puedan seguir el curso normal de la deglución y posterior digestión. Este estudio tiene como objetivo comprobar si determinados productos recomendados para ser utilizados en dietas destinadas a personas afectadas por disfagia cumplen adecuadamente las funciones para las que han estado diseñados y elaborados, independientemente de si son productos farmacéuticos o, simplemente, aditivos alimentarios. Los resultados indican que el almidón de maíz presenta un comportamiento distinto al de patata, siendo muy importante el tipo de agua utilizada. Se han detectado diferencias significativas relacionadas con el tiempo de reposo de la muestra y el porcentaje de espesante aplicado para conseguir las consistencias sanitarias: líquido fino, néctar, miel y *pudding*.

Palabras clave: espesante * disfagia* viscosidad * agua * almidón

Summary

Oropharyngeal dysphagia is present in a large part of the population and described as a symptom that may affect the formation and handling of the patient's own bolus food when transferred into the stomach. Although it is a very prevalent symptom that can occur at any time of life, it is at senior age when this symptom is more common. In order to prevent the consequences that can result in this physiological alteration, food for people who suffer from this disorder is prepared with products that modify their viscosity, so that it follows the normal course of swallowing and later digestion. This study aims at verifying whether certain products recommended for use with

people affected by dysphagia diets properly meet the functions for which they have been designed and produced, regardless of whether they are pharmaceutical products or, simply, food additives. The results indicate that corn starch presents a different behaviour from potato, the type of water used being very important. Significant differences related to the dwell time of rest from the sample and the percentage of thickener applied to achieve the valued health consistencies of thin liquid, nectar, honey and pudding were detected.

Key words: starch * thickener * viscosity * water * dysphagia

Resumo

A disfagia orofaríngea está presente em grande parte da população e é descrita como um sintoma que pode afetar a formação e a digestão do próprio bolo alimentar ao transferi-lo ao estômago. É um sintoma muito prevalente, podendo ocorrer a qualquer momento da vida, embora seja na terceira idade quando este sintoma se torna mais comum. Para evitar as consequências que podem resultar nessa alteração fisiológica, os alimentos destinados às pessoas que a padecem são preparados com produtos que modificam a viscosidade de maneira que, ao serem deglutidos, possam continuar o curso normal de deglutição e posterior digestão. Este estudo tem como objetivo comprovar se determinados produtos recomendados para uso em dietas destinadas a pessoas afetadas por disfagia cumprem adequadamente as funções para as quais foram concebidos e elaborados, independentemente de se são produtos farmacêuticos ou, simplesmente, aditivos alimentares. Os resultados indicam que o amido de milho apresenta um comportamento diferente da batata, sendo muito importante o tipo de água utilizada. Foram encontradas diferenças significativas relacionadas com o tempo de repouso da amostra e o percentual de espessante aplicado para conseguir as consistências sanitárias: líquido fino, néctar, mel e pudim.

Palavras-chave: espessante * disfagia * viscosidade * água * amido

Introducción

La disfagia consiste en una dificultad para la deglución de alimentos líquidos, sólidos o ambos. La dificultad para transferir el alimento desde la boca hasta el estómago, pasando por la faringe y el esófago implica que hay alguna anomalía en uno o más mecanismos de la deglución.

La disfagia orofaríngea puede causar desnutrición hasta en 1/3 de los pacientes que la padecen, como consecuencia de alteraciones en la eficacia del trasporte del bolo, y ocasionar alteraciones en la seguridad de la deglución (penetraciones y aspiraciones) hasta en 2/3 de los pacientes que la presentan, con un elevado riesgo de neumonías por aspiración e infecciones respiratorias. En enfermos neurológicos, ancianos o personas institucionalizadas, su prevalencia puede oscilar entre un 30% y un 60%, con grados de severidad variables que pueden llegar a hacer necesaria una alimentación no-oral (1).

La importancia de poder identificar la disfagia orofaríngea, especialmente la disfagia neurógena, radica en que es un síntoma grave, con complicaciones que pueden causar la muerte del paciente, y que no es exclusiva de ningún momento evolutivo (2).

Puesto que, como consecuencia de la disfagia, pueden producirse penetraciones de alimentos en la vía aérea, provocando episodios de aspiración bronquial, traqueal o aspiraciones silentes, no acompañadas de tos ni de otros signos observables por el cuidador experto, se debe realizar una valoración del estado nutricional y de la capacidad del paciente para deglutir y, llegado el caso, modificar la dieta (3).

La sospecha de disfagia debe plantearse en pacientes que refieren síntomas aparentemente diversos, entre ellos:

- El paciente que tose o se atraganta al comer está teniendo, muy probablemente, una aspiración.
- La voz húmeda es indicativa de secreciones en la glotis, con probable penetración y aspiración de las mismas. Dificultad para hacer progresar el bolo por la faringe, o sensación de residuos en la garganta, con necesidad de realizar varias degluciones. Todos ellos son síntomas de hipomotilidad faríngea (4).

Las degluciones fraccionadas, la pérdida de peso progresiva, la necesidad de alargar el tiempo de las comidas o evitar determinados alimentos son síntomas de alteración en la eficacia de la deglución y de una posible desnutrición. Las infecciones respiratorias repetidas, aunque el paciente no refiera tos al comer, hacen pensar en una disfagia neurógena, ya que en los enfermos neurológicos hasta el 40% de las aspiraciones son silentes (5).

Cuando la deglución está alterada, puede existir una protección insuficiente de la vía aérea, con riesgo de aspiración del alimento y obstrucción de la vía respiratoria. Este hecho conlleva asociado una alta mortalidad, que es del 45% durante el primer año (6). Además, un tercio de los pacientes que aspiran lo hacen de forma silente, sin que se acompañe de tos, lo que todavía aumenta más el riesgo de presentar una neumonía (7).

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 modificación de la consistencia y textura de los alimentos, tanto sólidos como líquidos.

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 (8). El objetivo es conseguir una deglución eficaz y segura que permita: mantener un buen estado de hidratación/nutrición; evitar las broncoaspiraciones; disminuir las situaciones de riesgo y, solo en casos extremos, orientar a ingesta no oral (gastrostomía, sonda nasogástrica...).

Dada la heterogeneidad de los pacientes que la presentan las decisiones diagnósticas y terapéuticas deben regirse por criterios clínicos rigurosos (9).

Las modificaciones de la dieta deben individualizarse según el tipo de disfunción y de la capacidad masticatoria y deglutoria de cada paciente. Así, se han estandarizado diferentes consistencias en la alimentación, de manera que el paciente pueda alcanzar la dieta óptima y alimentarse correctamente, asegurando que se cubran los requerimientos nutricionales e hídricos. Como consecuencia, la dieta podrá variar desde líquida a sólida, pasando por distintos grados de consistencias blandas en forma de purés (10).

La disfagia tiene dos consecuencias clínicas relevantes: la malnutrición por aporte insuficiente de calorías o líquidos y el riesgo incrementado de neumonía por aspiración, con un aumento asociado de la mortalidad (11)(12). Entre un 30 y un 55% de los pacientes con disfagia está en riesgo de deshidratación o desnutrición, asociándose a una disminución en la calidad de vida, aumento de los costes sanitarios, problemas psicológicos, incremento de las permanencias hospitalarias y tiempo de rehabilitación (13)(14).

Por otra parte, la neumonía por aspiración está causada por la presencia de patógenos en el contexto de las aspiraciones y se relaciona con una mortalidad del 55% de los casos con neumonía (15).

Una vez realizado el diagnóstico de disfagia, se evalúa el grado de dificultad en la deglución y en función de ello se establece, si es necesario, la adición de espesante al agua que va a tomar el paciente.

Los espesantes son polímeros que una vez añadidos al agua aumentan la viscosidad de la solución, lo que facilita la deglución de la misma. Su composición está basada en polisacáridos que alteran la viscosidad de un fluido sin producir cambios importantes en las propiedades de éste, siendo las maltodextinas y algunas gomas los más utilizados en los preparados comerciales indicados para la disfagia.

Una manera de objetivar las distintas consistencias de las dietas es mediante la viscosidad. Se diferencian cuatro categorías de viscosidad:

- 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 la dieta de texturas, volúmenes y viscosidades adaptadas -DTVVA- a cada paciente.

El objetivo del presente manuscrito es analizar el comportamiento reológico de tres espesantes comerciales 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 alteración que presentan en función del tiempo de reposo (0, 24 horas) y su comportamiento en el intervalo de temperatura de 25 a 50 °C.

Materiales y Métodos

Se determinó el comportamiento de tres espesantes, dos de origen farmacéutico, Resource® (16) y Densiter® (17), y uno alimentario, Gelcrem frio (18), facilitado por Sosa Ingredients S.L. (Pol. Ind. Sortd'Aluies s/n. Moià, Catalunya, España), y se comparó con un gelificante comercial (Gelatina neutra Hacendado®). En todos los casos, su presentación comercial era en estado sólido, en forma de polvo de color blanco, en botes con dosificador o en sobres.

El comportamiento de estos tres productos se determinó en tres matrices diferentes: agua destilada, agua Fontvella® y agua marina. De esta manera se pretendió comprobar la influencia de la fuerza iónica sobre el comportamiento de la viscosidad.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras utilizadas presentaron un volumen de 650 mL y se prepararon por triplicado expresándose la concentración de soluto 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*. 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*. El procedimiento experimental se encuentra esquematizado en la Figura 1.

En el momento de preparar la disolución se procedía a verter lentamente el espesante en el vórtice de cada matriz para evitar la formación de grumos, mientras se agitaba a temperatura de 25 ºC hasta obtener una suspensión aparentemente homogénea. De esta manera se intentaba simular las condiciones en las que trabajan los profesionales sanitarios.

DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD

La viscosidad de las concentraciones de 0,5% y 1%, se determinó con un viscosímetro CannonFenske 520, 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 CannonFenske 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 (19).

Con la ayuda de un baño térmico Lauda E100, 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.

Resultados

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.

Cuando se representó el logaritmo neperiano de la viscosidad en función de la concentración de espesante, se observó una correlación lineal entre ambos parámetros y en todas las temperaturas ensayadas. En la Tabla I se muestran los distintos valores correspondientes a la totalidad de las regresiones lineales. Como unidad de medida de la viscosidad se utilizó el centiPoise (cP), que es la unidad usual en el ámbito sanitario.

ENSAYOS CON ALMIDÓN DE MAÍZ (RESOURCE/ DENSITER)

Cuando se determinaron los valores de la viscosidad en muestras recientemente preparadas se observó la influencia del disolvente. Así, en presencia de agua destilada, tanto Resource como Densiter presentaron un incremento exponencial de la viscosidad con la concentración y la temperatura y, tal como puede apreciarse en la Figura 2, a medida que aumentaba la temperatura aumentaba el valor de la viscosidad. Ahora bien, cuando estas muestras se dejaron en reposo 24 horas y a 7 °C (refrigerador) este comportamiento desapareció totalmente en el caso de Resource y se mantuvo parcialmente en Densiter, para valores de concentraciones elevadas (5 y 6%) y a temperaturas elevadas (45 y 50 °C).

Teniendo en cuenta el gran intervalo, por lo que a valores de viscosidad se refiere, entre los grados de consistencia de líquido fino hasta *pudding* se procedió a segmentar el eje de ordenadas de manera que se pudieran apreciar las variaciones de la viscosidad en las

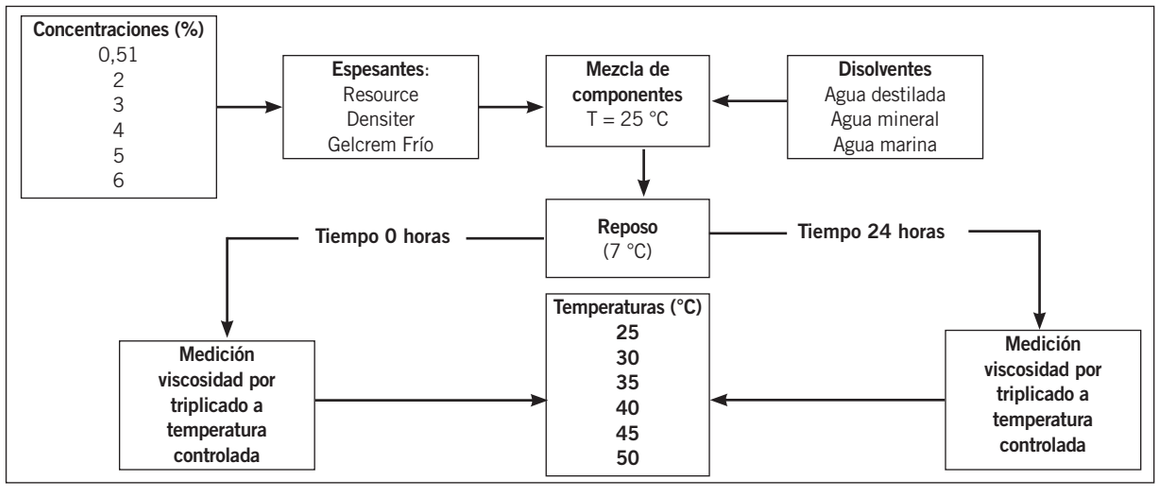


Figura 1. *Procedimiento experimental seguido en la preparación de muestras para la determinación de la viscosidad.*

Tabla I. *Regresiones lineales y coeficientes de regresión obtenidos con agua destilada para los tres espesantes a distintas temperaturas y condiciones de reposo.*

Temp.	*Resource*		*Densiter*		*Gelcrem Frío*	
(°C)	0 horas	24 horas	0 horas	24 horas	0 horas	24 horas
25,00	y = 1,44x - 0,66 R^2 = 0,9912	y = 1,61x - 0,75 R^2 = 0,9888	y = 1,39x -0,71 R^2 = 0,9872	y = 1,53x - 0,78 R^2 = 0,9942	y = 1,29x - 0,08 R^2 = 0,9730	y = 1,32x + 0,10 R^2 = 0,9688
30,00	y = 1,48x - 0,77 R^2 = 0,9887	y = 1,61x - 0,87 R^2 = 0,9903	y = 1,43x - 0,83 R^2 = 0,9900	y = 1,55x - 0,90 R^2 = 0,9938	y = 1,29x - 0,17 R^2 = 0,9688	y = 1,32x - 0,01 R^2 = 0,9659
35,00	y = 1,51x - 0,86 R^2 = 0,9874	y = 1,61x - 0,98 R^2 = 0,9904	y = 1,48x - 0,98 R^2 = 0,9933	y = 1,55x - 0,99 R^2 = 0,9943	y = 1,28x - 0,22 R^2 = 0,9657	y = 1,31x - 0,11 R^2 = 0,9641
40,00	y = 1,54x - 0,95 R^2 = 0,9875	y = 1,61x - 1,06 R^2 = 0,9913	y = 1,52x - 1,08 R^2 = 0,9931	y = 1,55x - 1,08 R^2 = 0,9940	y = 1,28x - 0,27 R^2 = 0,9614	y = 1,30x - 0,18 R^2 = 0,9624
45,00	y = 1,57x - 1,05 R^2 = 0,9874	y = 1,62x - 1,15 R^2 = 0,9915	y = 1,54x - 1,18 R^2 = 0,9937	y = 1,57x - 1,18 R^2 = 0,9941	y = 1,28x - 0,30 R^2 = 0,9596	y = 1,30x - 0,22 R^2 = 0,9604
50,00	y = 1,59x - 1,16 R^2 = 0,9908	y = 1,62x - 1,21 R^2 = 0,9919	y = 1,57x - 1,27 R^2 = 0,9936	y = 1,59x - 1,26 R^2 = 0,9940	y = 1,28x - 0,35 R^2 = 0,9597	y = 1,30x - 0,30 R^2 = 0,9600

y: viscosidad (cP), x: concentración (%).

concentraciones de espesante correspondientes a cada grado de consistencia definido en disfagia. En la Figura 3, se muestran los resultados correspondientes a distintas concentraciones de Resource y Densiter.

Cuando se ensayaron grados de consistencia entre néctar y *pudding* se observó cómo las disoluciones preparadas a 25 ºC presentaban un aumento de la viscosidad cuando se aumentaba la temperatura del experimento. Ahora bien, después de un periodo de reposo de veinticuatro horas a 7 °C, este comportamiento no fue observado, es decir cuando se aumentaba la temperatura del experimento el valor de la viscosidad disminuía.

Cuando la concentración de soluto estaba comprendida entre 0,5-1% (consistencia de líquido fino) este comportamiento no se apreció en las muestras recientemente preparadas.

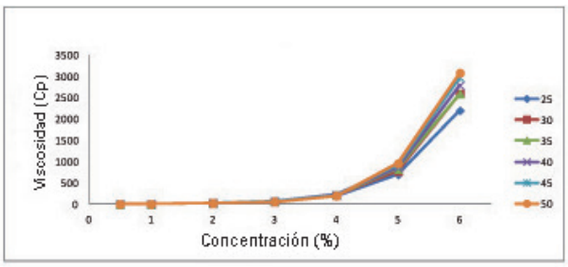
Del conjunto de estas experiencias realizadas con los dos espesantes obtenidos a partir de almidón de maíz (Densiter) y almidón de maíz modificado (Resource) utilizando como disolvente agua destilada recién preparada se desprende que:

a) ambos experimentan una cinética lenta de hidratación, lo que justifica los distintos valores de la viscosidad cuando se comparan en muestras recién preparadas y pasadas 24 horas, siempre y cuando se trate de un grado de consistencia superior al de líquido fino.
b) en los grados de consistencia superiores a líquido fino, los valores de la viscosidad siempre fueron superiores en las experiencias realizadas con almidón de maíz modificado (Resource).

Ahora bien, cuando las muestras fueron preparadas tanto con agua comercializada como con agua marina no se apreció este comportamiento.

En la Figura 4 se muestra el distinto comportamiento de muestras recientemente preparadas, de Resource y de Densiter, al 4 y 3% en función del disolvente utilizado (agua destilada, agua comercial y agua marina).

a)



b)

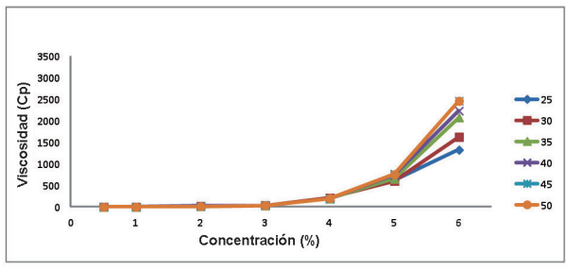


Figura 2. *Variación de la viscosidad en función de la concentración y de la temperatura, utilizando como disolvente agua destilada. a) Comportamiento de Resource, b) comportamiento Densiter.*

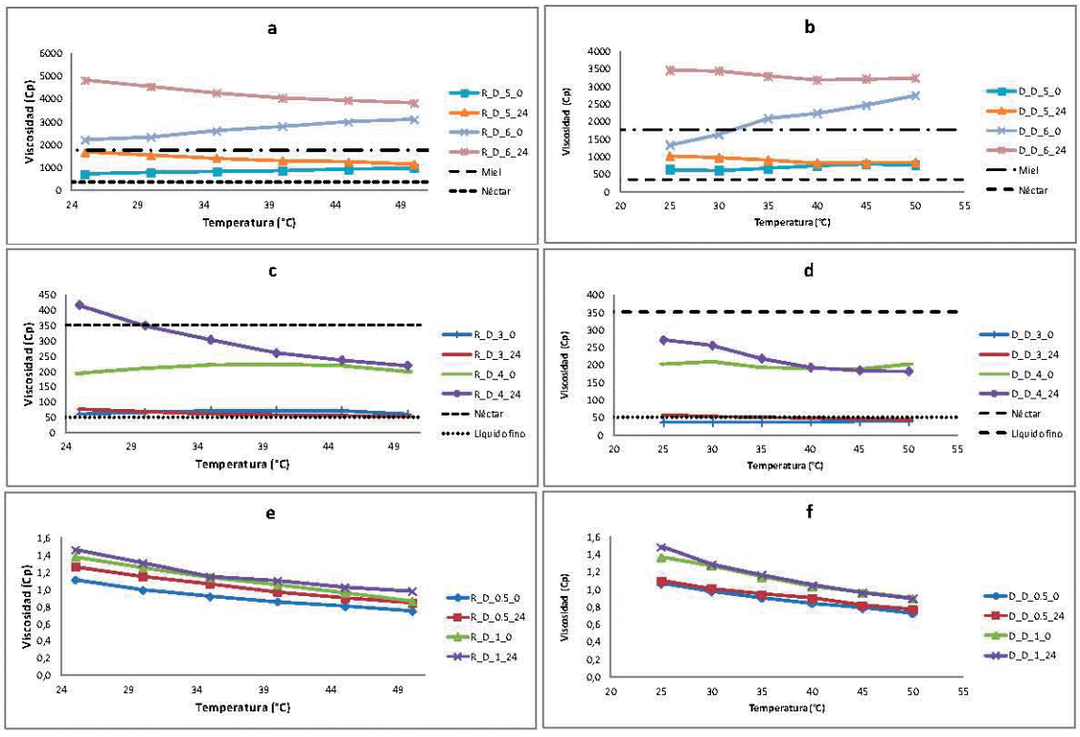


Figura 3. *Variación de la viscosidad en función de la temperatura y de la concentración, utilizando como disolvente agua destilada. a) Resource (*Pudding *y miel), b) Densiter (*Pudding *y miel), c) Resource (néctar), d) Densiter (néctar), e) Resource (líquido fino) y f) Densiter (líquido fino).*

Cuando la concentración de Resource estuvo fijada al 4% los valores de viscosidad obtenidos con agua comercial fueron superiores a los obtenidos con agua marina, apreciándose una diferencia considerable entre ambas series de valores experimentales. Por el contrario, cuando se utilizó almidón de maíz sin modificar (Densiter al 4%) las diferencias entre ambas series fueron mucho menores, siendo mayores los valores obtenidos con agua marina.

La influencia de la concentración se puso de manifiesto. Así al 4%, los valores de la viscosidad tanto de las muestras de Resource como de Densiter se mantuvieron en el grado de consistencia néctar (51-350cP).

Cuando la concentración de espesante se redujo al 3% se observaron comportamientos análogos. Ahora bien, en el caso de Resource el grado de consistencia estuvo en el límite entre néctar y líquido fino. Como se

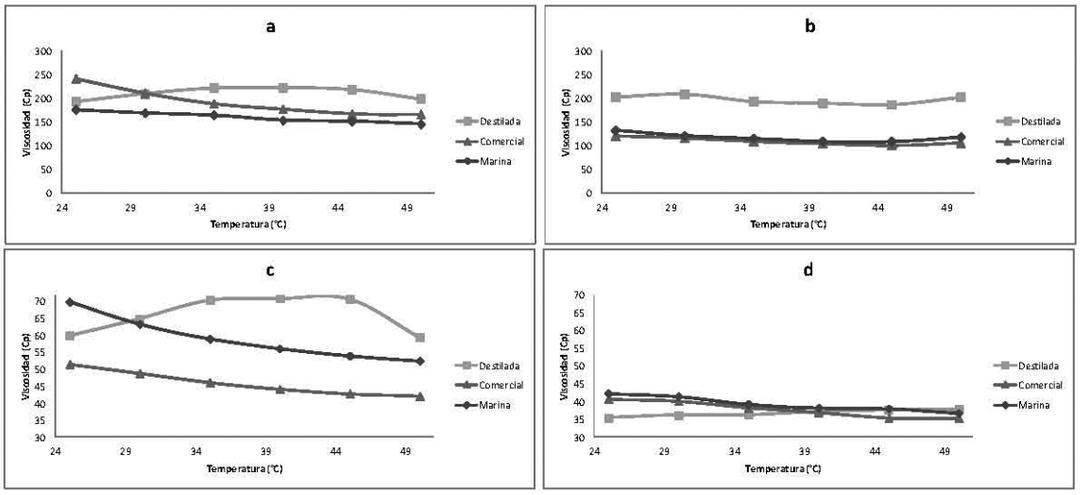


Figura 4. *Variación de la viscosidad en función de la temperatura y del disolvente de muestras recientemente preparadas: a) Resource 4%, b) Densiter 4%, c) Resource 3% y d) Densiter 3%.*

Tabla II. *Viscosidad (cP) de las muestras de Resource, recién preparadas y al cabo de 24 horas de reposo a 7 °C.*

Concentraciones		*0,5*				*1*				*2*				*3*			
Tiempo (horas)	*Temperatura (°C)*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*
0	25	1,12	0,00	1,15	0,01	1,37	0,01	1,43	0,01	26,00	0,14	27,75	0,14	51,58	0,00	69,92	0,52
24	25	1,16	0,01	1,33	0,01	1,48	0,01	1,57	0,00	27,63	0,18	29,00	0,25	63,42	0,14	77,75	0,25
0	30	1,05	0,01	1,04	0,03	1,23	0,01	1,30	0,00	24,50	0,29	26,00	0,14	48,92	0,00	63,33	0,29
24	30	1,07	0,00	1,21	0,00	1,28	0,01	1,42	0,00	26,00	0,00	27,38	0,43	58,75	0,29	70,67	0,29
0	35	0,96	0,00	0,97	0,01	1,10	0,02	1,15	0,00	23,25	0,29	25,13	0,14	46,17	0,29	59,00	0,00
24	35	0,98	0,00	1,11	0,01	1,16	0,01	1,28	0,01	25,25	0,35	24,50	0,29	53,58	0,29	65,00	0,00
0	40	0,89	0,00	0,90	0,00	1,01	0,02	1,05	0,01	21,75	0,29	23,00	0,14	44,17	0,29	56,17	0,29
24	40	0,89	0,01	1,01	0,01	1,04	0,01	1,19	0,01	23,75	0,35	23,13	0,14	50,17	0,29	60,67	0,29
0	45	0,82	0,02	0,84	0,00	0,94	0,01	1,01	0,01	20,75	0,29	21,50	0,50	42,79	0,25	54,00	0,00
24	45	0,84	0,01	0,95	0,00	0,96	0,01	1,08	0,00	21,50	0,00	22,50	0,29	47,21	0,14	57,33	0,29
0	50	0,77	0,01	0,78	0,00	0,87	0,01	0,93	0,02	19,38	0,14	21,00	0,72	42,13	0,14	52,50	0,00
24	50	0,78	0,00	0,88	0,01	0,89	0,01	0,99	0,01	20,25	0,35	21,00	0,00	45,50	0,29	54,33	0,29

Concentraciones		*4*				*5*				*6*			
Tiempo (horas)	*Temperatura (°C)*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*	*C*	*Desv*	*M*	*Desv*
0	25	242,00	3,46	176,00	2,00	1203,33	15,28	950,00	0,00	3046,67	11,55	4106,67	23,09
24	25	366,67	1,15	381,33	2,31	1733,33	11,55	1315,00	5,00	4006,67	11,55	4826,67	46,19
0	30	211,33	1,15	169,33	0,58	1134,17	5,77	840,00	0,00	2906,67	23,09	3800,00	40,00
24	30	308,00	0,00	323,33	3,06	1626,67	20,00	1243,33	7,64	3953,33	11,55	4660,00	34,64
0	35	188,67	1,15	164,33	2,52	1106,67	7,64	800,00	0,00	2880,00	20,00	3613,33	23,09
24	35	272,67	1,15	281,33	1,15	1168,33	23,09	1116,67	11,55	3793,33	30,55	4086,67	11,55
0	40	177,33	2,31	154,00	0,00	1081,67	17,32	790,00	10,00	2846,67	11,55	3340,00	52,92
24	40	234,67	1,15	236,00	0,00	1113,33	11,55	988,33	7,64	3466,67	46,19	3893,33	23,09
0	45	167,33	3,06	151,33	1,15	1014,17	5,77	750,00	10,00	2750,00	26,46	3253,33	61,10
24	45	209,33	2,31	207,33	1,15	1070,83	23,09	946,67	11,55	3206,67	11,55	3866,67	46,19
0	50	166,00	2,00	146,00	2,00	1011,67	15,28	723,33	10,41	2766,67	11,55	3160,00	40,00
24	50	205,33	2,31	194,00	2,00	1061,67	5,77	890,00	10,00	3166,67	41,63	3626,67	46,19

(C) agua comercial (M) agua marina. (Desv) desviación estándar

aprecia en el apartado c) de la figura 4, cuando se utilizó agua marina el grado de consistencia fue, en todo momento, néctar. Por el contrario, al utilizar agua comercial, el grado de consistencia cayó a líquido fino.

Todas las experiencias realizadas con Densiter presentaron un grado de consistencia de líquido fino.

En la Tabla II se muestran los valores promedios de la viscosidad de las distintas experiencias realizadas con Resource para cada una de las concentraciones en función del disolvente y las temperaturas ensayadas.

Como puede observarse, los valores de la viscosidad son mayores al cabo de 24 horas. Estas diferencias se incrementaron a medida que se aumentó la concentración de espesante. Así, comparando los valores experimentales de la viscosidad en el grado de consistencia *pudding* (6% de concentración) los valores obtenidos utilizando agua marina siempre fueron superiores a cuando el disolvente utilizado fue agua comercial.

Por otra parte, con la concentración del 5% el grado de consistencia observado fue miel a todas las temperaturas, tal como era de esperar. Esta consistencia debería de disminuir hasta una consistencia de néctar con una concentración del 4%. No obstante, pasadas 24 horas el grado de consistencia solapó entre miel y néctar en el intervalo de temperaturas comprendido entre 25 y 30 °C.

Aunque en términos generales los valores de la viscosidad fueron mayores cuando se utilizó agua marina como disolvente, este comportamiento presentó dos excepciones. Así, en las concentraciones del 4 y 5% los valores medios de la viscosidad fueron superiores cuando se utilizó agua comercial.

No se debe olvidar que agentes espesantes basados principalmente en almidón de maíz granulado son ampliamente utilizados para aumentar la viscosidad de los líquidos consumidos por pacientes que sufren dificultades a la hora de tragar. Con estos espesantes se busca retardar el flujo del bolo durante la deglución, permitiendo la protección de las vías respiratorias.

Desde este punto de vista, los resultados experimentales que se presentan en este trabajo están en la misma línea que los obtenidos por Leary, Hanson & Smith (20) quienes pusieron de manifiesto que líquidos espesados exhibían un comportamiento distinto con el tiempo y que, en consecuencia, podían comprometer la eficacia de la terapia.

Este comportamiento global, relacionado con la fuerza iónica del medio, permite suponer el establecimiento de un equilibrio de hidratación, en el que probablemente se establezca la formación de redes tridimensionales en las que el factor determinante sea la concentración del ion calcio.

Por otra parte, todos los hidrocoloides interaccionan con el agua, pudiendo retener el agua a través de enlaces de hidrógeno directos, dependiendo de la temperatura y de la presión. Hasta el momento, no se ha descrito ningún modelo preciso que explique la hidratación de los polisacáridos. En la práctica, los efectos mixtos agua-polisacárido son complejos, y son todavía más complicados en presencia de otras sustancias/compuestos, como las sales. Se han empleado varios métodos para estudiar los diferentes ordenamientos del agua en el interior de los geles poliméricos. Estos incluyen: resonancia magnética nuclear (NMR), calorimetría de barrido diferencial (DSC), análisis térmico diferencial (DTA), análisis termogravimétrico (TG), dilatometría y exclusión de soluto (21).

En la Tabla III se muestra la correlación entre los distintos grados de consistencia y la concentración del espesante Resource.

Cuando la concentración Resource fue del 3% observó un comportamiento inestable en el grado de consistencia. Así, una concentración que debería corresponderse con un grado de consistencia de líquido fino solapó hasta el grado de néctar. Asimismo, este comportamiento también se observó para las concentraciones comprendidas entre el 3 y 4%. Evidentemente, debe ser tenido en cuenta a la hora de confeccionar los alimentos destinados a personas con graves problemas de disfagia. Sobre todo si estos alimentos van a ser ingeridos al cabo de poco tiempo de ser preparados.

Al utilizar como producto el espesante Densiter, el comportamiento observado fue análogo al espesante Resource. Las viscosidades utilizando agua marina fueron superiores a las viscosidades utilizando agua comercial a excepción de la concentración del 5% (Tabla IV:) en las experiencias realizadas con muestras recién preparadas.

Tabla III. *Clasificación de los tipos de consistencia en función de la concentración y solvente para Resource.*

Resource						
Solvente	Destilada		Mineral		Marina	
Consistencia/tiempo	0h	24h	0h	24h	0h	24h
Pudding	6%	6%	6%	6%	6%	6%
Miel	5%	5%	5%	4%*-5%	5%	4%*-5%
Néctar	3%-4%	3%-4%*	3%*-4%	3%*-4%*	3%-4%	3%-4%*
Liquido fino	0,5%-2%	0,5%-2%	0,5%-3%*	0,5%-3%*	0,5%-2%	0,5%-2%

*Solapamiento entre dos consistencias

Tabla IV. *Viscosidad (cP) de las muestras de Densiter, recién preparadas y al cabo de 24 horas de reposo a 7 °C*

Concentraciones		*0,5*				*1*				*2*				*3*			
Tiempo (horas)	*Temperatura (°C)*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*
0	25	1,11	0,00	1,15	0,00	1,37	0,01	1,52	0,01	22,00	0,14	24,50	0,14	40,67	0,50	42,33	1,04
24	25	1,14	0,03	1,20	0,01	1,39	0,01	1,46	0,01	27,63	0,18	25,38	0,53	51,83	0,29	51,33	1,15
0	30	1,02	0,00	1,06	0,00	1,24	0,01	1,38	0,00	21,25	0,29	22,50	0,29	40,17	0,29	41,50	0,00
24	30	1,02	0,00	1,08	0,00	1,22	0,01	1,38	0,02	26,00	0,00	23,63	0,18	49,67	0,29	48,17	0,58
0	35	0,95	0,00	0,99	0,02	1,15	0,01	1,24	0,00	19,75	0,29	22,00	0,14	38,33	0,29	39,33	0,29
24	35	0,93	0,01	0,99	0,00	1,14	0,00	1,23	0,00	25,63	0,18	22,00	0,00	46,50	0,00	44,25	0,50
0	40	0,87	0,00	0,92	0,02	1,06	0,00	1,15	0,01	18,50	0,14	20,25	0,29	37,00	0,29	38,33	0,14
24	40	0,86	0,00	0,93	0,02	1,06	0,01	1,15	0,01	23,75	0,35	20,00	0,00	44,33	0,29	42,08	0,29
0	45	0,81	0,01	0,86	0,01	0,99	0,02	1,07	0,02	17,75	0,25	19,50	0,00	35,42	0,00	38,08	0,14
24	45	0,81	0,00	0,85	0,00	0,98	0,00	1,07	0,01	21,50	0,00	19,75	0,35	42,67	0,29	39,67	0,58
0	50	0,76	0,00	0,79	0,00	0,93	0,02	0,99	0,00	17,25	0,29	18,50	0,14	35,33	0,50	36,83	0,29
24	50	0,75	0,00	0,76	0,00	0,90	0,00	0,94	0,01	20,75	1,06	19,13	0,18	42,17	0,29	38,08	0,29

Concentraciones		*4*				*5*				*6*			
Tiempo (horas)	*Temperatura (°C)*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*
0	25	120,83	0,76	132,50	1,32	683,67	2,31	685,00	7,07	2460,00	0,00	3886,67	80,83
24	25	190,00	2,00	248,00	0,00	1067,50	5,00	895,00	5,00	3373,33	11,55	4666,67	46,19
0	30	116,40	0,00	121,33	1,15	681,33	4,00	665,00	7,07	2376,67	5,77	3673,33	11,55
24	30	176,00	0,00	219,33	3,06	1005,83	20,82	890,00	0,00	3203,33	5,77	4240,00	40,00
0	35	109,33	0,00	115,67	0,58	662,67	4,62	640,00	0,00	2323,33	5,77	3613,33	23,09
24	35	161,33	2,31	194,00	2,00	945,83	5,77	845,00	5,77	3013,33	23,09	4026,67	46,19
0	40	104,75	0,50	109,33	0,58	659,67	2,31	620,00	0,00	2333,33	11,55	3293,33	23,09
24	40	152,00	0,00	174,67	2,31	920,00	7,64	737,50	7,64	2920,00	20,00	3980,00	20,00
0	45	100,83	0,58	109,00	1,00	678,67	4,62	565,00	0,00	2340,00	0,00	3106,67	46,19
24	45	145,33	2,31	160,00	0,00	863,33	10,00	690,00	0,00	2913,33	23,09	3826,67	23,09
0	50	106,17	1,15	118,33	1,15	696,33	6,93	560,00	0,00	2376,67	15,28	3040,00	0,00
24	50	144,00	0,00	158,00	2,00	835,00	2,89	680,00	0,00	3073,33	11,55	3646,67	30,55

(C) agua comercial (M) agua marina. (Desv) desviación estándar

De manera análoga a lo expresado para Resource, en la Tabla V se muestra la correlación entre los distintos grados de consistencia y la concentración del espesante Densiter.

Al igual que en la alimentación tradicional se ha destacado la importancia de la palatabilidad, apariencia y sabor de los suplementos nutricionales (22). Teóricamente, la adición de un espesante neutro no debería modificar el sabor del preparado. Sin embargo, el sabor puede verse alterado según el espesante empleado, el tipo y sabor del alimento así como las condiciones de su elaboración (23). La apariencia y el grado de consistencia una vez espesado el suplemento, está sometida a muchas variables como son la temperatura, tiempo de batido, cantidad y tipo de espesante, persona que lo realiza, etc. (24).

Por otra parte, en (25) se pone de manifiesto que la viscosidad de los líquidos espesados depende de la interacción de los espesantes con los componentes de la matriz alimentaria y que, en consecuencia, el medio de dispersión debe de tenerse en cuenta cuando se utilizan estos espesantes para pacientes con disfagia, con el fin de adaptar la concentración necesaria para cada consistencia y cada líquido a espesar.

La viscosidad establece diferencias en el uso de preparados comerciales administrados tanto por vía oral como por sonda (26). Debería ser un dato conocido para poder evaluar intervenciones nutricionales (27) y comparar resultados. Sin embargo, muchos fabricantes no detallan la viscosidad en las características del producto a pesar que, según ponen de manifiesto diversos estudios, 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 (28-30), es decir la viscosidad medida y los atributos sensoriales percibidos en cuanto a textura dependen del tipo de espesante y del líquido base.

ALMIDÓN DE PATATA (GELCREM FRIO)

A diferencia del comportamiento de los almidones de maíz, este almidón de patata no presentó ningún comportamiento anómalo cuando se prepararon muestras con agua destilada. No obstante, se comprobó que el grado de consistencia *pudding* solo se alcanzó cuando se utilizó como disolvente agua destilada. Ni con agua comercial, ni con agua marina se llegó a este grado de consistencia

Tal como puede apreciarse en la Figura 5, las muestras recién preparadas con agua destilada presentaron una consistencia de *pudding*, consistencia que se mantuvo pasadas 24 horas. Después de este periodo de tiempo los valores de las viscosidades fueron considerablemente superiores para valores de temperaturas inferiores a 40 °C.

Cuando se utilizaron como disolventes tanto el agua comercial como el agua marina el grado máximo de consistencia que se obtuvo para esta concentración del

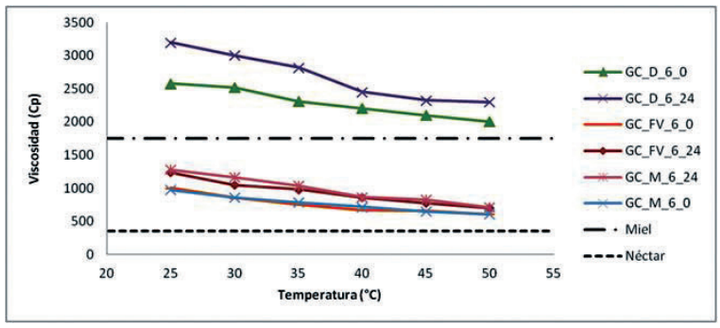


Figura 5. *Comparación del comportamiento de las muestras al 6% Gelcrem Frio utilizando los tres disolventes (agua destilada, comercial y marina).*

Tabla V. *Clasificación de los tipos de consistencia en función de la concentración y solvente para Densiter.*

Densiter						
Solvente	*Destilada*		*Comercial*		*Marina*	
Consistencia/tiempo	0h	24h	0h	24h	0h	24h
Pudding	6%	6%	6%	6%	6%	6%
Miel	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Néctar	4%	4%-3%*	4%	4%	4%	4%
Líquido fino	0,5%-3%	0,5%-3%	0,5%-3%	0,5%-3%	0,5%-3%	0,5%-3%

* Solapamiento entre dos consistencias

6% fue miel. En ambas ocasiones los valores de la viscosidad fueron superiores cuando se utilizó agua marina como disolvente.

Este comportamiento puede justificarse por cuanto este producto no está catalogado para personas disfágicas, es más, para una concentración del 5% el grado de consistencia llega a solapar entre el grado de consistencia miel y néctar. Análogamente, para la concentración del 4% se observó cómo el grado de consistencia solapaba entre néctar y líquido fino.

En la Tabla VI se muestran los distintos grados de consistencia de las muestras de Gelcrem Frio recién preparadas y al cabo de 24 horas.

En la Tabla VII se describe el comportamiento de las muestras que se prepararon con agua comercial y marina, en lo que a la viscosidad se refiere.

En este caso se observa que a concentraciones intermedias (3, 4 y 5%) los valores de la viscosidad fueron mayores cuando se utilizó agua comercial como disolvente; para el resto de concentraciones, en general, el comportamiento fue al contrario, es decir, las mayores viscosidades se presentaron cuando se utilizó agua marina como disolvente. Pasadas 24 horas este comportamiento se mantuvo e incluso se intensificó, como puede apreciarse en la concentración del 6%. Por el contrario, para la concentración del 2% se apreció que pasadas 24 horas las viscosidades con ambos disolventes se igualaron casi en su totalidad.

Como comportamiento general se observó que los valores de las viscosidades pasadas veinticuatro horas fueron siempre superiores a los observados en las muestras recién preparadas, lo que llevó a pensar que, además de un proceso de hidratación, se estaba ante un equilibrio favorecido por la fuerza iónica del medio.

Los resultados obtenidos con los tres tipos de almidones seleccionados inducen a pensar que la diferente composición de los espesantes hace que estos interaccionen de forma diferente, en función del contenido de sales en los disolventes utilizados y que, consecuentemente, den lugar a muestras con características viscoelásticas y estructurales distintas y, por tanto, con diferente comportamiento en la deglución.

GELATINA NEUTRA

A diferencia del comportamiento de los tres espesantes, este gelificante presentó un cambio brusco en los valores de la viscosidad, tal y como se observa en la Figura 6. Por tal motivo, no se adapta a las condiciones que deben cumplir las preparaciones alimentarias destinadas a ser ingeridas por pacientes disfágicos, ya que los valores de la viscosidad experimentan un cambio brusco a temperaturas comprendidas en el intervalo entre

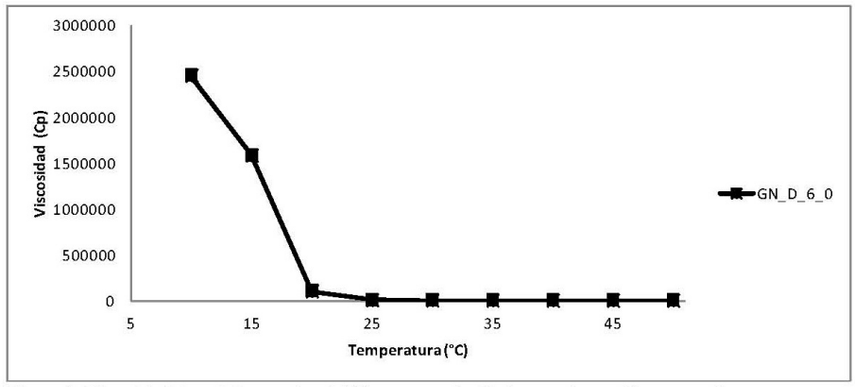


Figura 6. *Viscosidad de gelatina neutra al 6% con agua destilada, muestra recién preparada.*

Tabla VI. *Grados de consistencia en función de la concentración y solvente para Gelcrem.*

Gelcrem Frío						
Solvente	*Destilada*		*Comercial*		*Marina*	
Consistencia/ tiempo	0h	24h	0h	24h	0h	24h
Pudding	6%	6%	-	-	-	-
Miel	5%*	5%	6%	5%*-6%	5%*-6%	5%*-6%
Néctar	4%-5%*	3%-4%	4%-5%	4%-5%*	4%-5%*	4%-5%*
Líquido fino	0,5%-3%	0,5%-2%	0,5%-4%*	0,5%-3%	0,5%-4%*	0,5%-4%*

* Solapamiento entre dos consistencias

Tabla VII. *Viscosidad (cP) de las muestras de Gelcrem Frio, recién preparadas y al cabo de 24 horas de reposo a 7 °C.*

Concentraciones		*0,5*				*1*				*2*				*3*			
Tiempo (horas)	*Temperatura (°C)*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*
0	25	1,12	0,01	1,53	0,01	1,34	0,01	1,46	0,01	20,13	0,18	20,75	0,35	39,33	0,58	34,50	0,00
24	25	1,16	0,01	1,43	0,00	1,41	0,02	1,61	0,01	22,75	0,35	22,75	0,00	44,17	0,29	39,00	0,00
0	30	1,03	0,00	1,44	0,02	1,23	0,00	1,30	0,01	19,25	0,35	20,50	0,00	36,92	0,14	31,75	0,25
24	30	1,05	0,02	1,32	0,00	1,26	0,00	1,46	0,01	21,75	0,35	21,63	0,29	42,25	0,25	35,83	0,25
0	35	0,94	0,01	1,30	0,02	1,13	0,01	1,20	0,00	18,25	0,35	18,50	0,00	33,50	0,00	29,33	0,29
24	35	0,96	0,01	1,20	0,01	1,15	0,01	1,33	0,00	20,25	0,35	20,63	0,14	38,00	0,00	32,42	0,29
0	40	0,87	0,01	1,19	0,00	1,06	0,01	1,10	0,01	17,75	0,35	17,50	0,00	33,00	0,00	27,58	0,52
24	40	0,88	0,01	1,12	0,00	1,07	0,00	1,24	0,02	19,50	0,00	19,50	0,00	36,42	0,14	30,50	0,52
0	45	0,82	0,00	1,13	0,02	0,98	0,00	1,02	0,00	17,00	0,00	17,13	0,18	31,00	0,00	26,75	0,25
24	45	0,83	0,02	1,04	0,01	0,98	0,01	1,12	0,01	18,25	0,35	18,25	0,00	33,83	0,29	29,00	0,25
0	50	0,75	0,01	1,03	0,02	0,91	0,01	0,95	0,00	17,00	0,00	16,75	0,35	29,25	0,25	25,50	0,00
24	50	0,77	0,01	0,97	0,01	0,89	0,02	1,07	0,01	17,00	0,00	17,75	0,14	32,58	0,14	28,08	0,00

Concentraciones		*4*				*5*				*6*			
Tiempo (horas)	*Temperatura (°C)*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*	*C*	*Desv.*	*M*	*Desv.*
0	25	60,33	0,58	57,00	0,00	396,00	4,00	385,33	2,31	1000,00	0,00	973,33	11,55
24	25	79,50	0,50	69,67	0,58	605,33	2,31	552,00	0,00	1240,00	0,00	1280,00	0,00
0	30	56,67	0,58	52,83	0,29	337,33	2,31	298,67	2,31	853,33	11,55	860,00	0,00
24	30	71,67	0,58	63,17	0,29	521,33	2,31	484,00	0,46	1046,67	11,55	1166,67	11,55
0	35	53,83	0,29	48,67	0,58	294,67	2,31	262,67	2,31	753,33	11,55	786,67	11,55
24	35	64,17	0,76	57,17	0,29	438,67	2,31	401,33	2,31	980,00	20,00	1036,67	5,77
0	40	50,83	0,29	46,00	0,00	281,33	2,31	246,67	2,31	673,33	11,55	720,00	0,00
24	40	60,00	0,00	53,83	0,29	396,00	0,00	356,00	0,00	860,00	0,00	866,67	11,55
0	45	48,33	0,58	43,00	0,00	261,33	2,31	219,33	3,06	656,67	5,77	650,00	10,00
24	45	57,17	0,29	50,50	0,50	360,67	1,15	314,67	2,31	773,33	5,77	826,67	11,55
0	50	46,50	0,50	41,33	0,58	244,00	4,00	210,67	2,31	610,00	10,00	606,67	11,55
24	50	53,33	0,58	46,67	0,58	324,67	1,15	282,00	2,00	700,00	0,00	713,33	11,55

(C) agua comercial (M) agua marina. (Desv) desviación estándar

15 y 20 °C. En función de la concentración utilizada, este cambio en los valores experimentales de la viscosidad conlleva un cambio en el grado de consistencia pasando desde *pudding* hasta líquido fino cuando se trabaja con una disolución del 6%. Es, por tanto, un claro ejemplo de un comportamiento que debe ser rechazado en aquellas dietas destinadas a pacientes disfágicos.

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 distintas muestras se dejaban en reposo se observaba un proceso de sedimentación en los tres espesantes estudiados. Cabe remarcar que este comportamiento no se ajusta al de una disolución verdadera, en todo caso se debe considerar que se está ante un conjunto de suspensiones. En la figura 7 puede observarse el comportamiento de una serie de muestra de Resource recientemente preparada.

Puesto que los gránulos de almidón son insolubles en agua a temperaturas inferiores a 50 ºC, pudiendo permanecer en suspensión hasta 50–55 ºC dependiendo del tipo de almidón y del disolvente (31), se procedió a realizar experiencias a temperaturas comprendidas entre 70 y 90 ºC. Solo se consiguió obtener un gel estable para concentraciones del 6% tanto para Resource como para Densiter. A concentraciones inferiores de soluto se continuó observando la estratificación.

A la vista de este comportamiento se pone de manifiesto la importancia que tiene la estabilidad temporal de las distintas muestras preparadas, teniendo en cuenta la influencia que pueden ejercer sobre los pacientes que sufren distintos grados de disfagia orofaríngea.

Conocido el comportamiento general, por lo que a la viscosidad y estabilidad temporal de las muestras se refiere, se hizo hincapié en el intervalo de temperaturas comprendidos entre 35 °C y 40 °C (intervalo que se ajusta a la temperatura corporal). En ese intervalo de temperaturas, en algunas ocasiones, se observó un cambio del grado de consistencia. Este cambio en los valores de viscosidad se observó tanto en muestras recién preparadas como transcurridas 24 horas.

Este hecho es de suma importancia por cuanto un cambio en el grado de consistencia puede alterar significativamente la respuesta a la deglución de un paciente afectado por disfagia orofaríngea.

Discusión y Conclusiones

Existe controversia sobre el manejo de la disfagia y su eficacia en la prevención de complicaciones. Hasta el momento se han estudiado estrategias diversas: posturales, cambios en la viscosidad y volumen del *bolus*, praxis neuromusculares, maniobras deglutorias específicas, estrategias de incremento sensorial, fármacos, cirugía y gastrostomía percutánea (32)(33).

En general, los estabilizantes, presentan propiedades funcionales que están relacionadas, estrechamente, con su capacidad para retener y conservar grandes cantidades de agua, lo que influye en la modificación de las características reológicas de las mezclas (34).

El término estabilizante o hidrocoloide, involucra a sustancias naturales poliméricas, solubles o dispersables en agua. Aunque en este grupo, también se incluye a los almidones y proteínas, como la gelatina, generalmente, el termino hidrocoloide se aplica a sustancias de composición polisacárida. De forma corriente, se les denomina con el nombre de "gomas". Este grupo de sustancias, tiene gran importancia tecnológica, en la industria de alimentos, debido a sus propiedades funcionales. Son moléculas altamente hidrofílicas que actúan sobre el agua que se encuentra libre en el medio donde

Figura 7.*Muestras de Resource. a) Recién preparadas, b) Al cabo de 10 minutos.*

se aplican, llegando a reducir movilidad y aumentando la viscosidad. En este sentido, la estructura del polímero (sea lineal o ramificado) tiene gran importancia, ya que de ella depende la capacidad de retención de agua y por tanto, las características reológicas y el grado de consistencia que impartirá al producto final (35). Este reordenamiento está relacionado con varios parámetros: el peso molecular, el volumen específico, la presencia o no de grupos funcionales, la temperatura del medio, así como las interacciones con otros ingredientes presentes, tales como otros hidrocoloides y cationes. Todos estos parámetros tienen un efecto diferente en cada tipo de hidrocoloide y puede afectar mucho al grado de consistencia del producto final (36).

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 este aspecto cabe remarcar que las funciones principales de los polisacáridos son proporcionar viscosidad y favorecer la gelificación. Según esta última propiedad, se pueden dividir en gelificantes y no gelificantes. A su vez, los polisacáridos gelificantes, se dividen en térmicos y químicos (37). Los térmicos son aquellos que bajo ciertos cambios de temperatura, una vez disueltos, pasan del estado líquido (sol) al estado sólido (gel). A su vez se pueden dividir en dos grupos, según gelifiquen al calentar o al enfriar. Los gelificantes químicos son aquellos en los que la gelificación se produce debido a la presencia de ciertas substancias que, por atracción electrostática, hacen que se unan las cadenas de polisacárido dando lugar a una estructura tridimensional (gel).

En Garín *et al.*(38), se reconoce que los resultados obtenidos no son extrapolables a viscosidades de consistencia néctar y *pudding*, mientras que en Cho *et al.* y Quinchia *et al.* (39)(40) se establece que la viscosidad de los líquidos espesados depende de la interacción de los espesantes con los componentes de la matriz alimentaria.

De todo ello se desprende que 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. Exactamente, este ha sido el punto de vista que ha inspirado esta publicación: constatar la influencia que sobre los espesantes para pacientes con disfagia presenta la fuerza iónica del medio dispersante.

De los resultados obtenidos hasta ahora se puede concluir que:

- El comportamiento de los espesantes estudiados está fuertemente influenciado por la fuerza iónica de disolvente utilizado (agua destilada, comercial, marina).
- El comportamiento del almidón de maíz (modificado o no) es claramente diferente al comportamiento del almidón de patata cuando se preparan muestras con agua destilada.
- Los valores de la viscosidad experimentan un incremento a lo largo del tiempo de reposo (siempre los valores obtenidos al cabo de 24 horas han sido superiores a los obtenidos con muestras recientes), independientemente del tipo de almidón.
- Existe una relación directa entre la concentración de espesante y el grado de consistencia. Este hecho indica que se requiere un seguimiento estricto de las indicaciones pertinentes a la hora de preparar una muestra tipo puesto que si no se actúa con rigor existe el riesgo de aspiración a pulmón.
- Los tres almidones estudiados presentan un fenómeno de estratificación cuando interaccionan con agua, independientemente de su contenido salino. Por tal motivo, en preparados de base acuosa deben ser homogeneizados justo antes de su ingesta, al objeto de poder disponer de una mezcla lo más homogénea posible
- Su comportamiento no se ajusta plenamente ni al de un gelificante térmico (una vez disueltos no pasan del estado líquido al estado gel) ni al de uno químico (la gelificación se produce debido a la presencia de ciertas substancias que, por atracción electrostática, hacen que se unan las cadenas de polisacárido dando lugar a una estructura tridimensional).

En concreto, de los ensayos realizados se puede afirmar que:

- Los productos ensayados a base de almidón de maíz (Resource y Densiter) presentan un comportamiento muy parecido. El comportamiento general de estos espesantes aplicados en alimentación disfágica muestran que:
  - La consistencia *pudding* solo se consigue con una concentración del 6%, cualquiera que sea el disolvente utilizado.
  - La consistencia miel solo se consigue con una concentración del 5%.
  - La consistencia néctar se consigue siempre con una concentración del 4% y, ocasionalmente, con el 3% según sea la temperatura de trabajo.
  - Para concentraciones inferiores al 3% la consistencia es de líquido fino.
  - Los valores experimentales de la viscosidad son mayores, en valor absoluto, cuando se miden al cabo de veinticuatro horas.
  - Los valores experimentales de la viscosidad no se ajustan al modelo teórico esperado cuando el espesante se disuelve en agua destilada.

- Gelcrem frio presenta un comportamiento distinto al observado con Resource y Densiter. Para

este espesante aplicado en alimentación general se observa que:

- Presenta un comportamiento que se ajusta al modelo teórico cuando se utiliza agua destilada como disolvente.
- La consistencia *pudding* solo se consigue con una concentración del 6% utilizando agua destilada como disolvente.
- La consistencia miel solo se consigue con una concentración del 5% en el caso de muestras preparadas con agua destilada y 6% con agua comercial y marina.
- Para concentraciones inferiores la consistencia es de líquido fino.

AGRADECIMIENTOS

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

CORRESPONDENCIA

DR. JOSEP GARCÍA RAURICH
E-mail: josep.garcia@cresca.upc.edu

Referencias bibliográficas

1. Clavé P, Terré A, De Kraa M, Serra-Prat M. Recommendations on Clinical Practice. Approaching oropharyngeal dysphagia. Rev EspEnf Dig 2004; 96 (2): 119-31.
2. Velasco MªM; Arreola V, Clavé P, Puiggrós C. Abordaje clínico de la disfagia orofaríngea: diagnóstico y tratamiento. Nutr Clíni Med 2007; I (3): 174-202.
3. Task MD, Stoelting RK. Aspiration prevention, prophylaxis and treatment. In Benumof JL (ed): Airway Management. Mosby, St. Louis, 1996: 183-201.
4. Clavé P, Garcia P. Guía de diagnóstico y de tratamiento nutricional y rehabilitador de la disfagia orofaríngea. Nestlé Nutrición. Barcelona: Editorial Glosa 2011.
5. Ruiz García V, Valdivieso Martínez B, Soriano Melchor E, Rosales Almazán Mª D, Torrego Giménez A, Doménech Clark R. Prevalencia de disfagia en los ancianos ingresados en una unidad de hospitalización a domicilio. Rev Esp Geriatr Gerontol 2007; 42 (1): 55-8.
6. Mackay LE, Morgan AS, Bernstein BA. Swallowing disorders in severe brain injury: risk factors affecting return to oral intake. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80 (4): 365-71.
7. Martino R, Foley N, Bhogal S, Diamant N, Speechley M, Teasell R. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis and pulmonary complications. Stroke 2005*; 36:* 2756-63.
8. Ferrero López MI, E. Castellano Vela E, Navarro Sanz R. Utilidad de implantar un programa de atención a la disfagia en un hospital de media y larga distancia. Nutr Hosp 2009; 24(5): 588-95.
9. Garmendia Merino G, Gómez Canela C, Ferrero López MI. En: Diagnóstico e intervención nutricional en la Disfagia Orofaríngea: Aspectos Prácticos. Barcelona: Editorial Glosa; 2007.
10. León M, Celaya S, Álvarez J. Manual de recomendaciones nutricionales al alta hospitalaria. 2a ed. 2010, Barcelona: Editorial Glosa; 2010.
11. Van der Maarel-Wierink CD, Vanobbergen JN, Bronkhorst EM, Schols JM, de Baat CJ Meta-analysis of Dysphagia and Aspiration Pneumonia in Frail Elders. Dent Res 2011; 90: 1398-404.
12. Ramos A, Asensio A, Caballo D, Mariño MJ. Factores pronósticos de la neumonía por aspiración adquirida en la comunidad. Med Clinica (Barc) 2002; 119: 81-4.
13. Volkert D, Berner YN, Berry E, Cederholm T, Coti Bertrand P, Milne A, *et al*. DGEM (German Society for Nutritional Medicine), Lenzen-Grossimlinghaus R, Krys U, Pirlich M, Herbst B, Schütz T, Schröer W, *et al.* ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Geriatrics. Clin Nutr 2006; 25 (2): 330-60.
14. Rofes L, Arreola V, Almirall J, Cabré M, Campins L, García-Peris P, *et al.* Diagnosis and Management of Oropharyngeal Dysphagia and Its Nutritional and Respiratory Complications in the Elderly. Gastroenterol Res Pract 2011; 2011. pii: 818979 doi: 10.1155/2011/818979. Epub 2010 Aug 3.
15. Cook IJ, Kahrilas PJ. AGA technical review on management of oropharyngeal dysphagia. Gastroenterology 1999; 116 (2): 455-78.
16. NestléHealthCareNutrition vademécum 2013.
17. SoriaNaturalhttp://www.sorianatural.es/es/homeosor/productos/fitoterapia/C100/0/nutricion-especial-homeosor (fecha de acceso: 3 de setiembre de 2015).
18. Sosa Ingredients catalogo 2014.
19. ISO2555:1989, Plastics-Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions. Determination of apparent viscosity by the Brookfield Test method
20. O'Leary M, Hanson B, and Smith C. Viscosity and Non-Newtonian Features of Thickened Fluids Used for Dysphagia Therapy. J Food Science 2010; 75 (6): 330-8.
21. McCrystal CB, Ford JL, Rajabi-Siahboomi A. A study on the interaction of water and cellulose ethers using differential scanning calorimetry. En: Thermochimica Acta 1997; 294: 91-8.
22. Hernández Bello A, Blasco Martin E. La palatabilidad. Aspectos clave de la suplementación oral en el anciano. Rev Esp Geriatr Gerontol 2002; 37 (S3): 54-7.
23. Matta Z, Chambers E, Mertz Garcia J, McGowan Helverson JM. Sensory characteristics of beverages prepared with commercial thickeners used for dysphagia diets. J Am Diet Assoc 2006; 106: 1049-54.
24. García JM, Chambers E, Matta Z, Clark M. Viscosity measurements of nectar- and honey-thick liquids: product, liquid, and time comparisons. Dysphagia 2005; 20: 325-35.

25. Moret-Tatay A, Rodríguez-García J, Martí-Bonmatí E, Hernando I, Hernandez MJ. Commercial thickeners used by patients with dysphagia: Rheological and structural behaviour in different food matrices. Food Hidrocolloids 2015; 51: 318-26.
26. De Luis DA, Izaola O, Prieto R, Mateos M, Aller R, Cabezas G, *et al*. Efecto de una dieta con productos modificados de textura en pacientes ancianos. Nutr Hosp 2009; 24: 87-92.
27. Adeleye B, Rachal C. Comparison of the rheological properties of ready-to-serve and powdered instant food-thickened beverages at different temperatures for dysphagic patients. J Am Diet Assoc 2007; 107: 1176-82.
28. Pelletier CA. A comparison of consistency and taste of five commercial thickeners. Dysphagia 1997; 12: 74-8.
29. Lotong V, Chun SS, Chambers E, Garcia JM. Texture and flavor characteristics of beverages containing commercial thickening Agents for dysphagia diets. J Food Sc 2003; 68 (4): 1537-41.
30. 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; 224: 555-60.
31. Stephen AM (Ed.), Food polysaccharide sand their applications, Marcel Dekker, Inc. N.Y., EE.UU., 1995.
32. Clavé P, Verdaguer A, Arreola V. Disfagia orofaríngea en el anciano. Med Clinica (Barc) 2005; 124 (19): 742-8.
33. Severa E, Sancho J, Zafra MJ. Tos y enfermedades neuromusculares. Manejo no invasivo de las secreciones respiratorias. Arch. Bronconeumol 2003: 39 (9): 418-27.
34. Park SH, Hong GP, Kim JY, Choi MJ, Min SG. The influence of Food Hidrocolloids on Changes in the Physical Propierties of Ice cream. Food Science Biotecnol 2006 15 (5); 721-7.
35. Cubero N, MonferrerA, Villalta J. Aditivos alimentarios. Madrid, Editorial Mundi-Prensa; 2002.
36. Multon JL, Aditivos y auxiliares de fabricación en industrias agro-alimentarias. Zaragoza, Editorial Acribia; 1988.
37. Whistler RL, BeMiller JN (Eds.), "Industrial gums. Polysaccharidesandtheir derivatives", 3th ed. California. EE.UU. Academic Press, Inc., 1993.
38. Garin N, De Pourcq JT, Cardona D, Martin-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.
39. 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.
40. 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; 25: 586-93.

Recibido: 2 de febrero de 2015.
Aceptado: 4 de febrero de 2016.