

# DESARROLLO DE FORMULACIONES DE BATIDO COMO ALTERNATIVAS A PRODUCTOS COMERCIALES UTILIZADOS EN EL EMPANIZADO DE PORCIONES DE CALAMAR GIGANTE

## DEVELOPING AN APPROACH OF BATTERS AS AN ALTERNATIVE TO COMMERCIAL PRODUCTS USED FOR BREADING GIANT SQUID PORTIONS

*Santos Maza Ramírez, Anahí Ramírez, Armando Solari*

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.  
Carretera a Ventanilla Km. 5,200 Callao. smaza@itp.org.pe

### RESUMEN

MAZA S, RAMÍREZ A, SOLARI A. 2008. *Desarrollo de formulaciones de batido como alternativas a productos comerciales utilizados en el empanizado de porciones de calamar gigante* *Dosidicus gigas*. Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú 8: 57-64.- Para determinar las características de viscosidad y optimización de la formulación de batidos en función al porcentaje de empanizado, adherencia de la cobertura y la absorción del aceite en el producto frito, se ensayaron diferentes pruebas con batidos elaborados a partir de harinas, almidones modificados, hidrocoloides, aditivos e ingredientes. Se determinó que el tiempo óptimo de homogeneizado de la mezcla de batido con agua fría ( $\leq 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) fue de un minuto; la proporción de mezcla agua/ sólido fue de 2,5/1,0; el batido fue optimizado con el uso de formulaciones 1 y 3 que mostraron una viscosidad de 11,2 y 11,7 segundos, respectivamente, en relación al control (11,6 segundos). Con los batidos optimizados, se obtuvieron coberturas con 25% de empanizado en peso, 100% de adherencia y con captación de aceite al 11%, similar al batido comercial utilizado (control) en el producto frito.

PALABRAS CLAVE: Hidrocoloides, batido, adherencia, viscosidad, absorción de aceite.

### ABSTRACT

MAZA S, RAMÍREZ A, SOLARI A. 2008. *Developing an approach of batters as an alternative to commercial products used for breading giant squid portions* *Dosidicus gigas*. Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú 8: 57-64.- To determine the characteristics of viscosity and optimizing the formulation of batters, according to the percentage of breading, adhesion of coverage and absorption of oil in the fried product, different tests were performed, by using batters made from flour, modified starches, hydrocolloids, additives and ingredients. It was determined that the best time for homogenizing mixture of solid batters with cold water ( $\leq 9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) was one minute, the proportion of mixing water-solid was 2,5/1,0; batter ingredients formula was optimized by using formulations 1 and 3, showing viscosities of 11,2 and 11,7 seconds respectively, as compared to the control (11,6 seconds). With optimized batters, it was obtained 25% coverage of breaded by weight, 100% adherence and oil adsorption of 11%, similar to the commercial batter (control) in the fried product.

KEYWORDS: hydrocolloids, batters, adhesion, viscosity, oil absorption

## INTRODUCCIÓN

Los productos pesqueros empanizados – presentados como filetes, porciones, colas de langostino, anillas, nuggets, preformados de carne molida o de surimi, muy populares en países desarrollados – pertenecen a la categoría de alimentos preparados congelados, en cuyo proceso son normalmente sometidos a operaciones de rebozado, apanado – crudos o prefritados – y luego congelado, listos para ser consumidos, no sin antes sobrellevar de manera regular fritura o calentamiento. Los reportes de comercialización y estudios de mercado sobre las preferencias de estos productos indican un importante crecimiento de su demanda, destacando particularmente la preparación de los mismos a partir del uso de materias primas de carne blanca.

De acuerdo con las tendencias del mercado, en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) se ha venido impulsando el uso de calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*) para la manufactura de productos empanizados de alto valor agregado, vistas las propiedades sensoriales del recurso, en especial su color blanco, y la abundancia de este especie en el mar peruano.

Entre los atributos sensoriales críticamente exigidos por los consumidores de estos alimentos congelados, destaca la adherencia del pan molido al sustrato del producto, es decir su no desprendimiento del núcleo del producto en el momento de la operación de fritado (LOEWE 1990, 1993). Para esto, la viscosidad del batido resulta crucial en la calidad final de la cobertura, la cual finalmente se constituye de una cantidad determinada de batido que induce a la adhesión de una proporción variable de pan extruido molido.

La viscosidad del batido - reconocida como uno de los factores principales que determinan la adherencia de la cobertura del producto empanizado frito (LOEWE 1990, 1993) - depende tanto de la proporción en la que se adicionan los ingredientes secos para conformar la solución, como de la temperatura de la mezcla, la misma que idealmente, para un batido adhesivo, deberá estar alrededor de 9 °C (FMC Food Tech 2006). En este sentido, es que se hace necesario

controlar este factor debido a las propiedades variables que presentan los ingredientes principales, básicamente las harinas y almidones, las cuales pueden originar cambios desfavorables en la captación de cobertura final del producto (MUKPRASIRT et al. 2000b).

Cuando la cobertura se desprende del sustrato del producto, al momento de su consumo, se suscita un problema que se atribuye técnicamente al alto porcentaje de humedad del producto, al tipo de superficie del sustrato o a la intervención de algún compuesto utilizado en el batido, que no permite la adhesión del pan a la superficie del núcleo.

Actualmente, la industria nacional utiliza una serie de batidos importados de empresas procesadoras, con gran experiencia en el comercio de “batters”, para la preparación de productos empanizados de origen animal o vegetal. Esto, por supuesto, conlleva el pago de sobre costos por la importación del producto en sí y por el hecho de trabajar con productos de marcas registradas, cuando entendemos que no se haría difícil ejecutar estudios para formular mezclas de sustancias que conformen batidos de la calidad requerida para nuestros productos.

Por eso que para contribuir con alternativas a la oferta de batidos ofrecidos por empresas transnacionales, se llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue desarrollar una formulación local, con características similares al batido importado comercial, que fuera capaz de lograr la adherencia total de la cobertura del empanizado en un producto preformado (sustrato), fabricado a partir de calamar gigante.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Materia prima

Para la ejecución de los ensayos experimentales, se utilizaron mantos de calamar gigante, *Dosidicus gigas* - tratados previamente con soluciones que determinan la reducción en la intensidad del sabor ácido-amargo, característicos en la especie - cocidos en agua caliente (90 °C por 10 minutos), enfriados en agua con hielo (2 °C) y finalmente cortados finamente en un cortador silencioso; el contenido de humedad final fue 83%.

Los ingredientes e insumos para la formulación del batido, adquiridos en el mercado local, fueron: harina de trigo, almidón de papa, almidón de maíz, almidón modificado ó dextrin, cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, glutamato monosódico, alumbre potásico, huevo entero en polvo, clara de huevo en polvo, carboximetilcelulosa, goma xanthan, fibra de trigo y aceite vegetal; y los provenientes del mercado externo: Batido A y pan extruido.

### Diseño del estudio

El batido es una mezcla de harina con diversos agentes que cumplen funciones saborizantes, espesantes, disueltos en agua, que conforman una solución con viscosidad adecuada para rebozar o bañar un sustrato determinado antes de cubrirlo con migas o pan rallado (MAZA, RIVAS PLATA 1990; FMC FOOD TECH 2006; FISZMAN et al. 2005). Con la finalidad de establecer los parámetros conducentes a la formulación del batido se efectuaron diferentes pruebas tal como se indica a continuación:

**Prueba 1.** Se efectuó con la finalidad de determinar el tiempo de homogeneizado de harina y agua. Se ensayó con harina de trigo sin preparar (control) con agua fría a 9 °C, usando una batidora a 3550 rpm, con la siguientes proporciones (agua/sólido): 1,75/1,0; 2,0/1,0; 2,25/1,0; 2,50/1,0; en función al tiempo: 1, 2, y 4 minutos.

**Prueba 2.** Efectuada con la finalidad de determinar la clase de harina a emplear en el estudio. Se probó con 3 marcas comerciales de harinas de trigo preparadas (A, B, C) y un control, de harina sin preparar (D), homogeneizados con agua helada por el tiempo que tuvo mejores resultados en la Prueba 1, en las siguientes proporciones de agua y harina: 1,75/1,0; 2,0/1,0; 2,25/1,0 y 2,50/1,0.

**Prueba 3.** El propósito de esta prueba fue determinar la influencia del resto de los ingredientes en la viscosidad final del batido. Para esta prueba se adicionaron: 20,0% de almidón (maíz, papa, dextrina), bicarbonato de sodio 0,5%, goma xanthan 0,2%, alumbre potásico 1,0%, CMC 0,2 %, huevo en polvo 0,2%, yema en polvo 0,2%, glutamato monosódico 0,3%, sal 1,0%, fibra de trigo 2,0% y almidón modificado ST-100.

**Prueba 4.** Se ensayaron 5 formulaciones bases (Tabla 1), preparadas con la harina de trigo que tuvo mejores resultados en la Prueba 2, junto con otros ingredientes y se compararon posteriormente con un batido comercial (batido control). Se trabajaron dos proporciones de dilución agua: sólido 2,5/1,0 y 3,0/1,0:

Tabla 1.- Formulaciones de batidos

Ingredientes (%)	Batido I	Batido II	Batido III	Batido IV	Batido V
Harina de trigo C	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Almidón de maíz	20,0	25,0	-	-	-
Almidón modificado*	-	-	20,0	20,0	20,0
Fibra de trigo	2,0	-	2,0	2,0	2,0
Huevo entero en polvo	1,0	3,0	1,0	1,5	1,0
Sal	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Bicarbonato de sodio	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Alumbre potásico	-	-	-	-	0,5
GMS	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Goma xanthan	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(\*) Dextrina

### Preparación de la muestra preformada (sustrato)

Se mezclaron los ingredientes descritos en la Tabla 2, empleando un cortador mezclador, ajustando el contenido de humedad de cada masa formulada a un 67,0%. Esta masa fue moldeada en porciones de 32 gramos de peso por unidad, empleando un molde acrílico

Tabla 2.- Formulaciones del producto preformado a partir de *Dosidicus gigas*

Ingredientes	Formulación (%)
Manto cocido y molido	80,0
Sal	2,1
Azúcar	1,6
Polifosfato	0,3
Almidón	10,4
Leche en polvo	4,1
CMC	0,6
Saborizante a marisco*	0,8
Total	100,0

(\*): Guanilato (5%), Inosinato (5%), Glicina (10%) y GMS (80%)

**Prueba de rebozado/empanizado.-** El producto preformado fue rebozado con batido de adhesión, utilizando las 5 formulaciones de batido descritas en la Tabla 1, en la

proporción que tuvo mejores resultados en la Prueba 4 y luego empanizado con pan extruido de color naranja (KRUSTO BREADING 8003). Los resultados fueron posteriormente comparados con un batido control.

**Determinación de la viscosidad del batido.-** La viscosidad del batido fue evaluada utilizando la Copa de Zahn. La viscosidad define como el número de segundos que le toma a una cantidad determinada de recubrimiento (batido) para salir de la copa, la cual es un recipiente metálico con un orificio en el fondo. Las copas de Zahn están graduadas de acuerdo al tamaño del orificio. La copa de Zahn utilizada fue de 300 mL de volumen, con un orificio de 7,87 milímetros de diámetro ubicado en la parte inferior de la copa. Se realizaron cinco repeticiones por muestra.

**Determinación del peso de la cobertura en el producto empanizado.-** El contenido de la cobertura se determinó mediante el control de peso antes y después de la adición del batido y pan extruido (MAZA, RIVAS PLATA, PÉREZ, 1990; FMC Food Tech 2006) y el cálculo se realizó en base a la fórmula siguiente:

$$\text{Peso (\%)} = \frac{(\text{Sustrato} + \text{Cobertura}) - (\text{Sustrato}) \times 100}{\text{Cobertura} (\text{Sustrato} + \text{Cobertura})}$$

**Determinación de la capacidad de adherencia de la cobertura.-** Se determinó la proporción de material de cobertura adherido al producto después de un proceso de fritado en aceite a 180 °C por 2 minutos, cada lado; mediante la

determinación de la proporción de cobertura separada o desprendida después del fritado. Este último cálculo se efectuó de acuerdo a la fórmula siguiente planteada para este estudio:

$$\text{Proporción (\%)} = \frac{(\text{Producto Cobertura Total}) - (\text{Peso Cobertura Desprendida}) \times 100}{\text{Adherencia} (\text{Producto Cobertura Total})}$$

**Proporción de agua evaporada en el producto frito.-** Se determinó el porcentaje de humedad de la cobertura antes y después del fritado.

**Proporción de aceite absorbido en el producto frito.-** Se determinó el porcentaje de grasa de la cobertura antes y después del fritado.

**Análisis Estadístico.-** Se empleó el programa SPSS para Windows versión 12,0, para la determinación de ANVA y Pruebas de Comparaciones Múltiples de Duncan a un nivel de significancia de 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Prueba 1. Determinación del tiempo de homogeneizado de harina de trigo y agua

Los resultados indicaron una tendencia a la disminución de los valores de viscosidad en relación al aumento del tiempo de homogeneizado, aún cuando disminuye la proporción de la harina en la solución acuosa, tal como se muestra en la Figura 1. Se observó valores altos de viscosidad en 1,75/1,0 (proporción agua:harina) y una disminución en las diluciones siguientes. Por lo tanto, se puede considerar un minuto de homogeneizado como

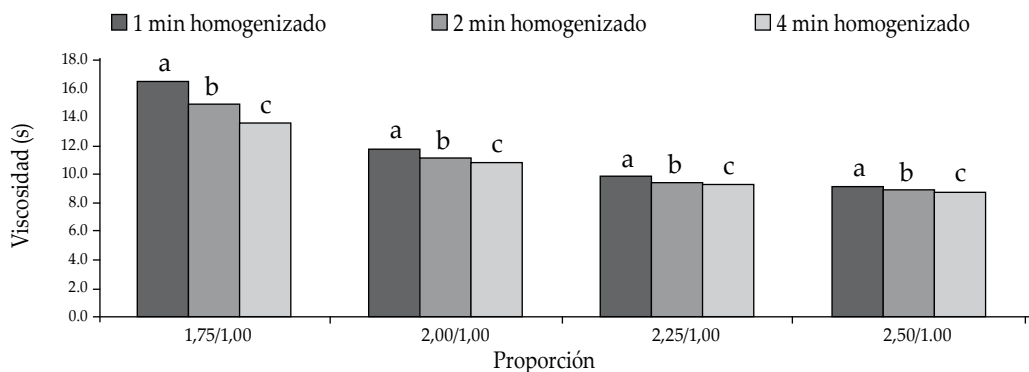


Figura 1.- Viscosidad en relación al tiempo de homogeneizado en diferentes proporciones de agua/batido. Letras diferentes muestran diferencias significativas (p<0,05).

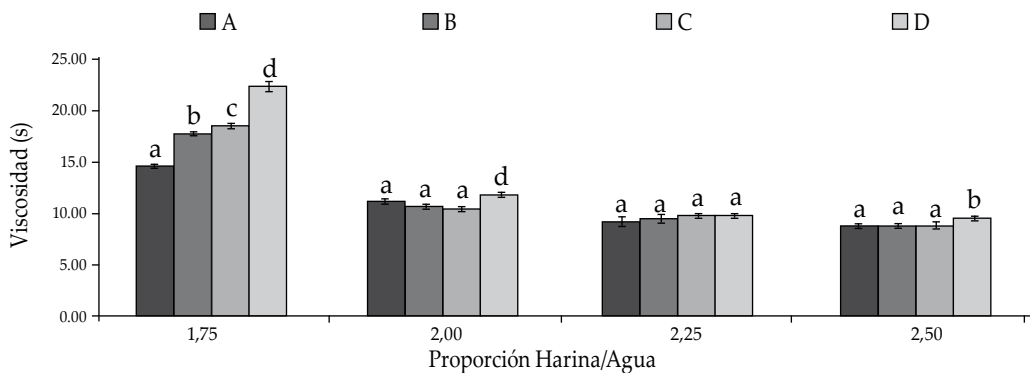


Figura 2.- Comparación de proporciones agua / harinas comerciales y su influencia en la viscosidad

Letras diferentes indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

Letras iguales indican no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

tiempo adecuado para una buena dispersión y suspensión de sólidos.

### Prueba 2. Determinación la clase de harina de trigo con distintas proporciones de agua

En la Figura 2 se observa que existen diferencias significativas entre las distintas mezclas agua/harina, y la proporción 1,75/1,00, obtuvo mejor viscosidad. Se puede apreciar que hay una caída en la viscosidad de los batidos a medida que aumenta la proporción de agua de la mezcla. Es interesante observar que los resultados obtenidos al emplear la harina C en la proporción 1,75/1,00 y 2/1,00 arrojaron valores de viscosidad más altos que en las harinas A y B, y mayores aún que los valores del control (D); lo cual probablemente se deba al mayor contenido de proteína (12,0%). Según KULP (1990) la cantidad de proteína en la harina de trigo influye favorablemente en la viscosidad.

### Prueba 3. Determinación del efecto del agregado de ingredientes sobre la viscosidad del batido

En la Figura 3 se observa la variación de la viscosidad del batido con harina C en función a la adición de diferentes ingredientes, observando que unos aumentaron y otros disminuyeron los valores de viscosidad respecto a la proporción de agua/harina.

En estas pruebas comparativas, los ingredientes que aumentaron la viscosidad del batido fueron el CMC, la goma xanthan y la fibra de trigo (en diferentes proporciones), presentando diferencias significativas

( $p < 0,05$ ), con respecto a los demás ingredientes. El aumento de la viscosidad del batido por parte de estos tres últimos ingredientes, se debe a la capacidad de inmovilización del agua por parte de los almidones presentes en la harina C, lo cual permite una mayor cantidad de agua inmovilizada que asegura la gelatinización del almidón presente en la harina, permitiendo un mayor hinchamiento (DAVIS 1983). En base a estos resultados se considera de preferencia, la incorporación de estos tres hidrocoloides en la mezcla seca del batido. Además, por su habilidad de conferir una mayor viscosidad hace posible obtener batidos, con una mayor proporción de agua/sólidos, siendo económicamente más rentables, que otros de menor dilución en agua.

También se puede observar que la presencia de sólidos solubles (sal, bicarbonato, glutamato monosódico, alumbre, entre otros) influye en la disminución de la viscosidad del batido, posiblemente por reducir la solubilidad del almidón de la harina, debido a la competencia por el agua disponible (MEYERS 1990).

Aunque, según KULP (1990), es recomendable el uso de almidón modificado (dextrina) porque mejora la crocantez de la cobertura y actúa como barrera para evitar el exceso de absorción de aceite en el producto preformado. Por otro lado, es necesario resaltar el uso del almidón en la formulación del batido por sus características de adhesión que le proporciona al sustrato y la cobertura.

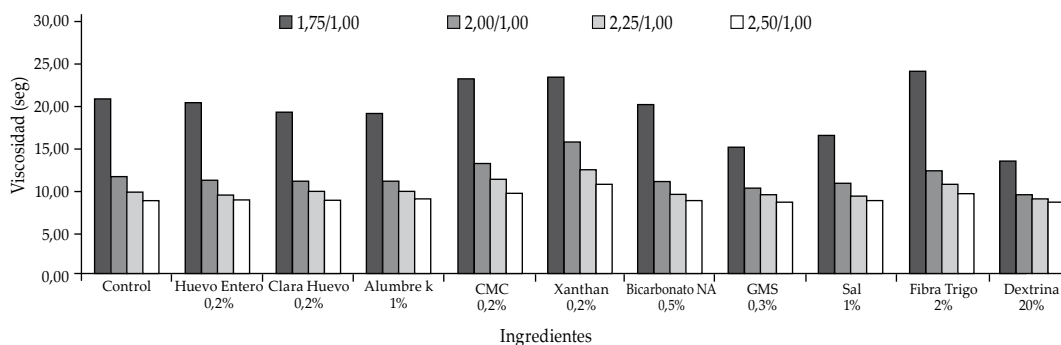


Figura 3.- Variación de viscosidad por la adición de los ingredientes en diferentes proporciones

### Prueba 4. Formulación de 5 batidos y su comparación con el batido comercial

Tal como se muestra en la Figura 4 existen diferencias significativas entre los valores de viscosidad de los batidos preparados. El batido comercial (control) no presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con respecto al batido 3, mientras que los batidos 2 y 4 presentaron los mayores valores de viscosidad, sin que se observen diferencias significativas entre ambos. El valor más bajo de viscosidad correspondió al batido 5, el cual se vio reflejado también en el valor de la cobertura, en congruencia a lo señalado por KULP (1990).

La incorporación de hidrocoloides (CMC, goma xanthan), almidón (maíz, dextrina), fibra de trigo, agentes de levante y saborizante a la formulación de los diferentes batidos conteniendo la harina C, indujo a alcanzar valores de viscosidad más altos, sin que se presente en relación al tiempo disminución de esta característica ni que se produzca sedimentación, a diferencia de lo que ocurre en el batido control. Esta propiedad es fundamental para la optimización del proceso de batido, la cual comprende las operaciones de recirculación y reposo de este durante el proceso (conservando al batido en suspensión), cubrimiento apropiado, uniformidad en adhesión y cohesión, tal como fue reportado por FIZSMAN & SALVADOR (2003).

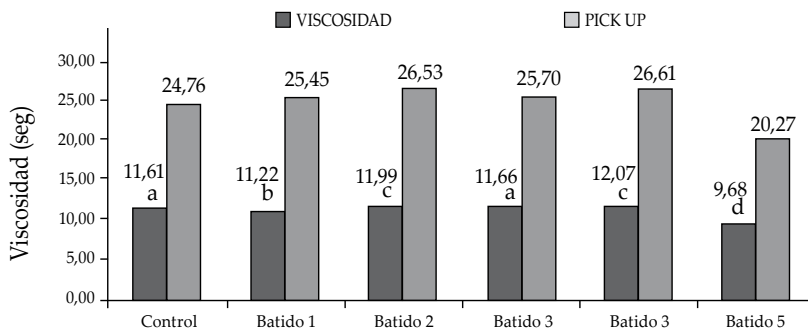


Figura 4.- Viscosidad de 5 formulaciones de batido en comparación al batido control (Comercial).

Letras diferentes indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )  
 Letras iguales indican no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ )

### Evaluación de producto empanizado

La Tabla 3, muestra el valor de viscosidad, porcentaje de cobertura de empanizado y la

adherencia del producto frito en las 5 formulaciones de batido optimizados en relación al batido comercial (control). Los valores de viscosidad más cercanos al control (11,6 se-

gundos) fueron obtenidos en los batidos 1 y 3, mientras que valores mayores fueron obtenidos en los batidos 2 y 4, siendo el batido 5 el que arrojó menor resultado.

En relación a los valores de cobertura (%) no se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los batidos 1, 2, 3, 4 y el control; mientras que el batido 5 presentó menor valor de cobertura. Referente a la adherencia fueron de 100% en todos los batidos, incluyendo el control. Evidentemente, los hidrocoloides del batido influyeron en el aumento del peso de captación en el producto empanizado, debido a su habilidad de conferir la mayor viscosidad.

Con respecto a los batidos de mayor viscosidad (batidos 2 y 4), presentaron dificultad en el momento de eliminar del exceso de la misma ya sea en la parte superior o inferior del sustrato rebozado, formando las denominadas "colas y hombros" en el empanizado final.

El batido 5 (que presentó menor viscosidad) cubrió el producto con menor cantidad de pan, lo cual a su vez trajo como consecuencia un menor porcentaje de peso captado de la cobertura.

Los productos empanizados, en general, presentan como una característica crítica el problema de la adherencia, la cual ha sido asociada por falta de vinculación química y física entre el sustrato y el material que lo cubre (SUDERMAN & CUNNINGHAM 1983). El batido debe cubrir uniformemente al sustrato y debe permanecer adherido a él a lo largo de todas las fases del proceso: resistiendo el congelamiento, almacenamiento y transporte, sin caer o desprenderse del sustrato.

Tabla 3. Evaluación de viscosidad, % de cobertura y % de adherencia en el producto\*\* empanizado frito de 5 formulaciones de batido y el batido comercial.

Formulaciones*	Viscosidad (segundos)	% cobertura	% adherencia
Batido Comercial	11,6 ± 0,2 <sup>a</sup>	24,8 ± 1,3 <sup>a</sup>	100 ± 0,0
Batido 1	11,2 ± 0,1 <sup>b</sup>	25,5 ± 1,6 <sup>a</sup>	100 ± 0,0
Batido 2	12,0 ± 0,2 <sup>c</sup>	26,5 ± 2,6 <sup>a</sup>	100 ± 0,0
Batido 3	11,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	25,7 ± 1,5 <sup>a</sup>	100 ± 0,0
Batido 4	12,1 ± 0,1 <sup>c</sup>	26,6 ± 0,9 <sup>a</sup>	100 ± 0,0
Batido 5	9,7 ± 0,2 <sup>d</sup>	20,3 ± 1,7 <sup>b</sup>	100 ± 0,0

\*Proporción agua/sólido (2,5/1,0); \*\*Producto con 67 % de humedad. Letras diferentes indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )  
Letras iguales indican diferencia no significativa ( $p > 0,05$ )

En conclusión, el batido 1 (20 % almidón de maíz) y batido 3 (20 % dextrina) fueron los más apropiados para el empanizado, tan similar con el batido comercial (Control).

### Efecto de la formulación del batido en la absorción y pérdida de humedad en el producto empanizado frito

En las formulaciones de batidos 1 y 3 la proporción de aceite absorbido por el producto empanizado frito mostró ser similar al producto control, tal como se observa en Tabla 4. En estas formulaciones, la goma xanthan, la dextrina y el almidón de maíz fueron de interés considerable debido a su efectividad en la retención de la evaporación de agua y la absorción de aceite por el efecto de la operación de fritado. Tanto la goma xanthan como la fibra de trigo añadida a la formulación del batido sirven como una barrera para evitar la captación del aceite (propiedad de gelificación térmica). Al respecto, investigadores<sup>17,11</sup> explicaron que al contacto con el aceite caliente, la goma y la fibra del batido se gelifican para formar una película y junto a su capacidad de retención de agua impiden la pérdida de humedad y la entrada de aceite durante el proceso de fritado.

Uno de los problemas principales asociados con el consumo de los productos empanizados, es la cantidad considerable de aceite absorbido durante la operación de pre-fritado y fritado. Al respecto, el público consumidor tiende a preferir productos que le permita reducir la proporción de grasa en la dieta y así mismo, bajar el aceite en la comida frita. Bajo estas consideraciones nuestras formulaciones de batidos (1 y 3) presentaron valores similares de absorción de aceite y retención de humedad que los productos que utilizaron el batido comercial que industrialmente está difundido a nivel mundial.

Tabla 4. Evaluación de viscosidad, % cobertura y % adherencia del producto empanizado con 5 formulaciones de batido y el batido comercial.

Formulaciones de batidos	Grasa (g/100 producto empanizado)		Humedad (g/100 de producto empanizado)	
	Crudo	Frito	Crudo	Frito
Batido (Control*)	1,8	11,3	61,6	54,0
Batido 1	1,6	11,3	61,8	51,6
Batido 3	1,8	11,8	61,6	53,2

## CONCLUSIONES

1. Un minuto de homogeneizado en el batido permite una adecuada mezcla y suspensión de los ingredientes, evitando la sedimentación de los mismos.
2. El contenido proteína de la harina de trigo influye en la viscosidad de la mezcla harina/agua, observándose que la harina de trigo seleccionada presentó mayores valores de viscosidad.
3. Los resultados de las pruebas experimentales mostraron que la formulación de batidos (1 y 3), permitieron una adherencia efectiva similar al batido comercial.
4. Las formulaciones de batidos aplicados en el empanizado de producto preformado fritos permitieron la absorción de aceite en los niveles aceptables al batido comercial.
5. Las formulaciones contempladas en el batido 1 (harina de trigo, almidón de maíz, fibra de trigo, huevo entero en polvo, sal de mesa, bicarbonato de sodio, GMS y goma xanthan) y batido 3 (harina de trigo, almidón modificado, fibra de trigo, huevo entero en polvo, sal de mesa, bicarbonato de sodio, GMS y goma xanthan) permitieron una adecuada dispersión de sólidos, lo cual evitó la estratificación o sedimentación de sólidos.
6. No obstante que las formulaciones ensayadas han sido efectuadas sobre un sustrato conformado por calamar gigante, su uso puede extenderse a otros sustratos que incluyen pescado u otros alimentos.

## REFERENCIAS

1. Balasubramaniam V.M., Chinnan M.S., Mallikarjunan P. and Phillips R.D. (1997). The effect of edible film on oil uptake and moisture retention of a deep-fat fried poultry product. *J. Food Process Eng.*, 20: 17-29.
2. Davis A. (1983). Batter and Breading Ingredients. In: Suderman D.R. and Cunningham F.E., eds. *Batter and Breading*. Westport, Connecticut: Avi Publishing Co. Inc., 15-23.
3. Fiszman S.M. and Salvador A. (2003). Recent developments in coatings batters. *Trends in Food Science and Technology*, 14: 399-407.
4. Fiszman S.M., Salvador A., Sanz T. 2005. Why, When and How Hydrocolloids are employed in Batter-Coated Food: A Review. *Progress in Food Biopolymer Research*, Vol.1: 55-68.
5. FMC Food Tech 2006. The process's Guide. To coating and cooking. [www.fmcfoodtech.com](http://www.fmcfoodtech.com) North America, FMC Food Tech Inc; Frigoscandia Equipment / Stein DSI 1622 First St. Sandusky, OH 44870, USA, frigostein.info@fmcti.com
6. Kulp, K. & Loewe, R. 1990. Batters and Breadings. USA. American Association of Cereal Chemist. St Paul, Minnesota USA.
7. Kuntz L.A.(1997). Catching Value in Seafood. *Food Product Design*, 7 (9): 71-82.
8. Langan R.E. (1988). Starches for batters. *Cereal Foods World*, 33: 696.
9. Loewe R. (1993). Role of Ingredients in Batter Systems. *Cereal Foods World*, 38(9): 673-677.
10. Loewe R.(1990).Ingredient Selection for Batter Systems. In: Kulp K. and Loewe R, eds. *Batters and Breadings in Food Processing*. San Pablo, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc., 11-28.
11. Mallikarjunan P., Chinnan M.S., Balasubramaniam V.M. and Phillips R.D. (1997). Edible coatings for deep-fat frying of starchy products. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, 30: 709-714.
12. Martínez E., Espitia E., Benitez I., Peña R., Santacruz A., Villaseñor H. (2007). El Complejo Gli1 Glu3 y las propiedades reológicas y volumen de pan de trigos harineros. *Revista Fitotecnia Mexicana* 30: 167- 172.
13. Maza, S; Rivas Plata, H. 1994. Características tecnológicas de pescados amazónicos congelados para la elaboración de nuevos productos. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes.* 4 (1):131-138.
14. Maza, S; Rivas Plata, H. 1990. Elaboración experimental de croquetas de pescado. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes.* 3(1):71-78.
15. Maza, S; Rivas Plata, H. & Pérez, R. 1990. Elaboración experimental de palitos empanizados. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes.* 3(1):97-106.
15. Maza S., Pérez R; Silva L. 1994. Milanese de pescado. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes.* Vol. 4(1):105-110.
16. Meyers M.A. (1990). Functionality of hydro-colloids in batter coating systems. In: Kulp K. and Loewe R., eds. *Batters and Breadings in Food Processing*. San Pablo, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc., 117-141.
17. Mukprasirt A., Herald T.J. and Flores R. (2000). Rheological characterization of rice flour-based batters. *J. Food Sci.*, 65 (7): 1194-1199.
18. Rosales M, Barriga M, Castro R. 2004. Efecto del tiempo de almacenamiento en congelación de pulpa y pasta de pescado y su influencia en la calidad de productos empanizados. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes.* Vol. 6:65-74.
19. Sanz T, Salvador A. and Fiszman S.M. (2004). Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters. Application to battered, fried seafood. *Food Hydrocolloids*, 18: 127-131.
20. Suderman, D. & Cunningham, F. 1983. *Batter and breading technology*. Avi. Publishing Company Inc. USA.