

CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DE PAPILLAS INFANTILES, FORMULADAS A BASE DE HARINA DE PAPAS (SOLANUM TUBEROSUM L.) DE VARIEDADES NATIVAS ECUATORIANAS, EDULCORADAS CON PULPA DE MORA (RUBUS GLAUCUS BENTH) Y TAXO (PASSIFLORA TARMINIANA COPP.)

Robalino Dolores¹, Acurio Liliana¹, Proaño Janina¹

¹Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

RESUMEN

Cuatro formulaciones de papillas infantiles elaboradas con papa (*Solanum tuberosum* L.), de las variedades Yema de huevo y Santa Rosa, fueron obtenidas y mezcladas con pulpas de mora (*Rubus glaucus* Benth) y taxo (*Passiflora tarminiana* Copp.). Las papillas fueron preparadas empleando una relación 2:1 agua – papilla pulverizada, determinándose sus características reológicas en un viscosímetro rotacional, en el intervalo de temperatura 30-40°C. Se concluyó que las formulaciones estudiadas poseen un comportamiento no newtoniano del tipo Casson. La temperatura influyó significativamente sobre el índice de consistencia (K), cuyo comportamiento se ajustó adecuadamente al modelo de Arrhenius.

Palabras clave: viscosidad, papas, mora, taxo.

ABSTRACT

Four baby food formulas made from potato flour of the varieties 'yema de huevo' and 'Santa Rosa' mixed with blackberry and taxo pulp were prepared and then dehydrated. Reconstitution of the puree was performed with a water:baby food ratio of 2:1 and then their rheological characteristics were determined using a rotational viscometer at a temperature interval of 30-40°C. The baby food puree exhibited a non-newtonian behaviour (Casson) and temperature significantly affect their consistency index, which agrees with the Arrhenius model.

Keywords: viscosity, potato, blackberry, taxo.

INTRODUCCIÓN

La época infantil es determinante para el ser humano, en dicha etapa aumenta el riesgo de retraso del crecimiento y deficiencias nutricionales por prácticas inadecuadas de alimentación, obteniendo efectos a largo plazo sobre la salud y el desarrollo mental (Macías et al., 2013). La alimentación complementaria es necesaria en éste período con la finalidad de contraatacar la malnutrición y sus efectos adversos asociados sobre la salud, el crecimiento y el desarrollo (Dewey y Brown, 2003). Si bien la leche materna es indispensable en niños de 4 a 6 meses de edad reduciendo considerablemente las muertes por diarrea y otras infecciones (FAO, 2014), no puede proporcionar suficiente hierro y zinc en algunos lactantes después de dicha edad, por lo que es necesario el aporte de alimentos complementarios (EFSA, 2009).

La Organización Mundial de la Salud recomienda actualmente que "los lactantes sean alimentados exclusivamente con leche materna durante los seis primeros meses de vida y a continuación comiencen a tomar alimentos complementarios nutricionalmente adecuados, conjuntamente con la leche materna" (Agostoni y Brunser, 2006). Según Twombly (1984), el mayor desarrollo de crecimiento es durante los primeros años de vida. El primer año de vida los niños crecen de 9 a 10 pulgadas, incrementando la habilidad digestiva, siendo ya capaces de digerir proteínas, carbohidratos simples y grasas emulsificadas. En este contexto, sin un suplemento adecuado de nutrientes, no sería posible un óptimo crecimiento y desarrollo infantil hasta la edad adulta. Los suplementos nutricionales y la comida del niño proveen la energía y la proteína necesaria para la síntesis de nuevos tejidos (Poleman y Locastro, 1984).

Las necesidades de energía son relativamente altas en los niños y junto con su capacidad gástrica limitada, hacen que sea difícil para ellos ingerir suficiente cantidad de alimentos, sobre todo si se ofrecen sólo unas pocas comidas al día o si los alimentos tienen una baja densidad de energía (Munirul et al., 2014).

Se ha demostrado que el enriquecimiento de alimentos a base de cereales, en la alimentación complementaria, es una estrategia viable y rentable para controlar la deficiencia de micronutrientes (Nestel, 2002). Asimismo, la papa (*Solanum tuberosum* L.) tiene un contenido de carbohidratos que la posiciona como un alimento de alto valor energético. Además, aunque en menor medida, aporta proteínas en cantidad similar a los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos, así como significativas cantidades de fibra, vitamina C y vitaminas del grupo B (Borba, 2008; USDA-ARS, 2006).

Las variedades de papa que se utilizaron en esta investigación fueron Yema de huevo y Santa rosa, que contiene una cantidad considerable de almidón, lo que favorece la elaboración de papilla (Quilca, 2007).

Por otra parte, el taxo (*Passiflora tarminiana* Copp.) es fuente de niacina y carotenos, presenta cualidades antioxidantes y combate cálculos renales y enfermedades urinarias, además es de gran aplicación en farmacia y alimentación (C. Guerrero, 2012). Por otra parte, la mora (*Rubus glaucus* Benth.) tiene gran aceptación en el mercado mundial, contiene abundantes taninos, que la hacen astringente y hemostática (Ocaña, 2012; Zambrano, 2013). Ambas frutas fueron seleccionadas por su sabor predominante. Las propiedades físicas de los alimentos están fuertemente influenciadas por la temperatura, grado de dilución y estado físico de dispersión (Ahmed et al., 2007).

Una de las propiedades físicas más importantes en los alimentos infantiles es la viscosidad (Virues y Martínez, 2013). En diversos países, los programas de alimentación exigen ciertas condiciones reológicas que deben presentar dichos productos. Es así que, sobre todo en papillas, es un requisito obligatorio presentar una certificación del análisis de viscosidad de las mismas (Vargas y Salas, 2013). Una adecuada caracterización reológica de un alimento a de comprender la determinación de su coeficiente de consistencia, el índice de comportamiento de flujo y su posible relación de dependencia con el tiempo, de forma que se pueda indicar con precisión a qué clasificación pertenece (Newtoniano, pseudoplástico, etc.)

Es importante tener en cuenta que los alimentos, durante su proceso y posterior vida útil, están sometidos a diversos cambios de temperatura que determinan en gran medida las propiedades reológicas, por lo que hay que cuantificar su efecto a dichas temperaturas (Andrade et al., 2009).

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo la formulación y caracterización reológica de papillas en el intervalo de temperatura de 30 a 40°C, alimento destinado a niños mayores de 6 meses, elaboradas empleando papas de variedades nativas de la región andina ecuatoriana, saborizadas con pulpa de mora y taxo.

MATERIALES Y MÉTODOS ANALÍTICOS

Determinación de materia seca de las papas

Se determinó el contenido de humedad según el método descrito por Alvarado (1996), utilizando una estufa a 103 °C ± 2 °C, y por diferencia de pesos se obtuvo el contenido de materia seca, por triplicado.

Determinación de cenizas en las papas

Se utilizó el método recomendado por la AOAC Official Method 923.03 (2005). Se pesaron 2 g de muestra homogenizada, en un crisol previamente tarado y calcinado. A continuación, se precalcinó la muestra en una placa calefactora, evitando su inflamación, para luego colocarla en un horno mufla e incinerarla a 550°C durante 8 horas, hasta obtener cenizas blancas o grisáceas, el análisis se realizó por duplicado.

Para la expresión de los resultados se utilizó la Ecuación 1.

$$\% \text{Cenizas} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 \quad \text{Ec (1)}$$

Donde: m_2 : masa en gramos de la cápsula con la muestra calcinada; m_1 : masa en gramos de la cápsula con la muestra fresca; m_0 : masa en gramos de la cápsula vacía.

Elaboración de las papillas en polvo

Para la elaboración de las papillas se seleccionaron papas de buena calidad. Luego de ser limpiadas, y cortadas, se cocinaron hasta formar un puré, se mezclaron con harina de arroz, maíz, malta de cebada y se adicionaron pulpas de frutas.

Posteriormente se secaron utilizando un secador de bandeja a 70°C por tres horas, se pulverizaron utilizando un molino de martillos y se tamizaron mediante un tamiz mesh 50. Los factores a considerar fueron la variedad de papa (Yema de huevo y Santa rosa) y la pulpa (taxo y mora).

Temperatura de gelatinización de las papillas

Se utilizó la técnica propuesta por Grace (1977). Se pesaron 10 g de muestra, se añadieron 100 ml de agua a 85°C con agitación constante, hasta conseguir que la suspensión de la muestra gelatinizase, es decir forme una pasta. Durante todo el proceso se registra la temperatura con un termocupla hasta determinar un valor constante, la determinación se realizó por triplicado.

Caracterización reológica

Las papillas se prepararon por diluciones con agua hervida (relación 2:1 agua:papilla). Las determinaciones se realizan por triplicado a 30, 35 y 40 °C. Para las mediciones se utilizó un viscosímetro rotacional Quimis Q860M26 (Quimis Aparelhos Ltda.; São Paulo, Brasil), seleccionando el husillo n° 4. Se procedió a realizar las lecturas de viscosidad siguiendo las directrices de Steffe (1996) y Schramm (1994), utilizando 50 g de muestra.

A partir de los datos de viscosidad obtenidos a diferentes gradientes de cizalladura, se representaron las respectivas curvas de flujo. A partir de ellas, se determinó el tipo de comportamiento reológico y se propusieron los ajustes matemáticos más adecuados. Con el objetivo de determinar la influencia de la temperatura en el comportamiento reológico de las papillas, se empleó el modelo de Arrhenius (Ec. 3) (Sheridan et al., 2011).

$$K = A \cdot e^{\frac{E_a}{RT}} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde: k: índice de consistencia (Pa·sⁿ); T: temperatura absoluta (K); R: constante universal de los gases (8,314 J·mol⁻¹ K⁻¹); E_a: energía de activación al flujo (J·mol⁻¹); A: constante del material (Pa·s).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de materia seca y cenizas de las papas

La variedad Yema de huevo se caracterizó por ser redonda, no contener color secundario de piel, ojos profundos, un color de pulpa amarillo, tamaño mediano, forma redonda y, en algunos casos, poco uniforme. Su textura resultó suave-arenosa lo que proporcionó una adecuada textura a la papilla, además de un sabor agradable. Se obtuvo un tiempo de cocción (a 2500 m de altitud) de 20 min, tiempo similar al reportado en el catálogo de papas nativas de Ecuador de Monteros et al. (2010), una humedad del 67-77 %, materia seca del 33-23% y cenizas del 1,92-2,88%.

La variedad Santa rosa se caracterizó por ser ovalada, con picos en los extremos y ligeros ojos profundos, piel de color rojizo, color de pulpa amarillo, tamaño mediano a grande y forma del tubérculo alargada y ancha. Su textura arenosa facilitó la elaboración de papilla, siendo su sabor agradable. Se obtuvo un tiempo de cocción de 25 min a 2500 m de altitud, un contenido de humedad del 73-84%, materia seca del 16-27% y cenizas del 1,80-2,91%.

Temperatura de Gelatinización

De acuerdo a Quilca (2007), la variedad Santa rosa contiene 80,2 ± 0,10 g.100⁻¹ g de almidón, mientras que la variedad Yema de huevo contiene 86,2 ± 0,09 g.100⁻¹ g. La temperatura media de gelatinización de las papillas se reporta en la Tabla 1. Los resultados guardan concordancia con lo reportado para almidones nativos de papa: 58-66 °C, maíz: 62-72 °C y arroz: 61-78 °C (Alvis et al., 2008; Vaclavik, 1998).

La variedad Yema de huevo exhibe mayores valores de temperatura de gelatinización y refleja una mayor estabilidad interna del gránulo de almidón, asociada a una mayor presencia de zonas semicristalinas y a un mayor contenido de amilosa (Alvis et al., 2008). La amilosa forma una red tridimensional cuando se asocian las moléculas al enfriarse y es la responsable de la gelificación, es decir los almidones ricos en amilosa mantienen su forma cuando se moldean, mientras que los almidones sin amilosa espesan pero no gelifican (Vaclavik, 1998).

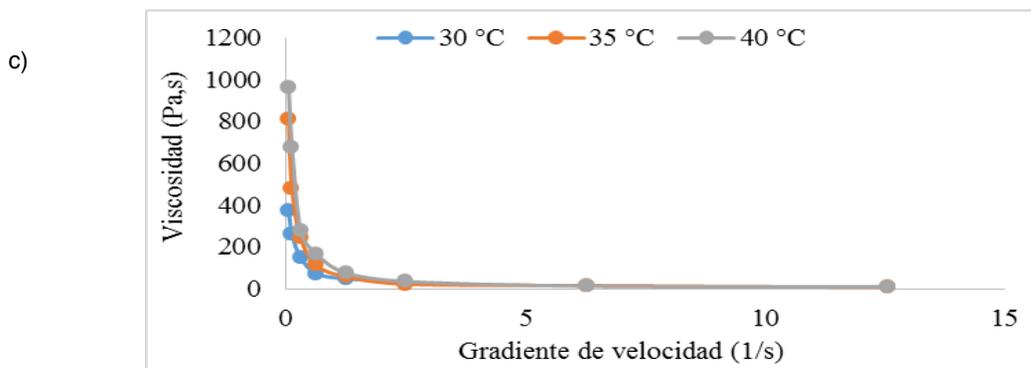
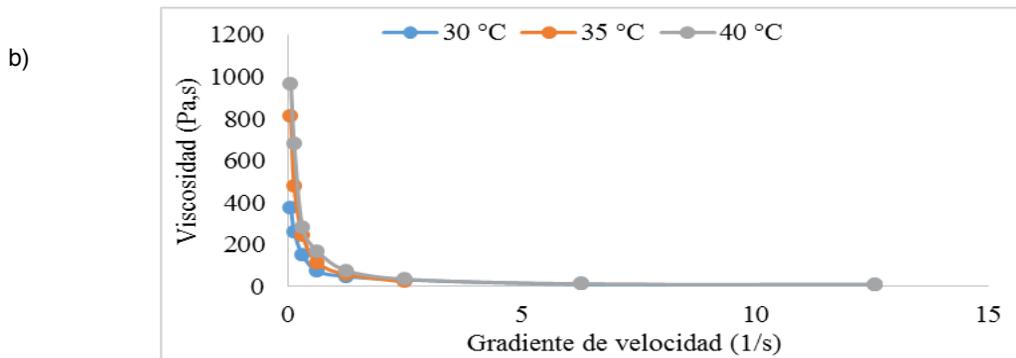
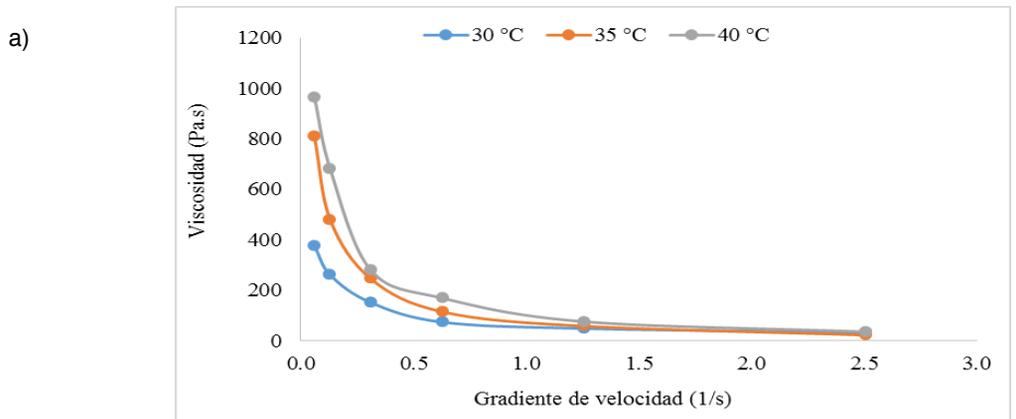
Tabla 1. Promedio de temperaturas de gelatinización de papillas elaboradas con papas nativas ecuatorianas

Característica	SRM	SRT	YHM	YHT
Temperatura de gelatinización (°C)	66	67	74	76

SRM: variedad Santa rosa sabor mora, SRT: variedad Santa rosa sabor taxo, YHM: variedad Yema de huevo sabor mora, YHT: variedad Yema de huevo sabor taxo.

Caracterización reológicas

Los valores de viscosidad fueron representados frente a los gradientes de cizalladura correspondientes a las velocidades de giro empleadas (Figuras 1).



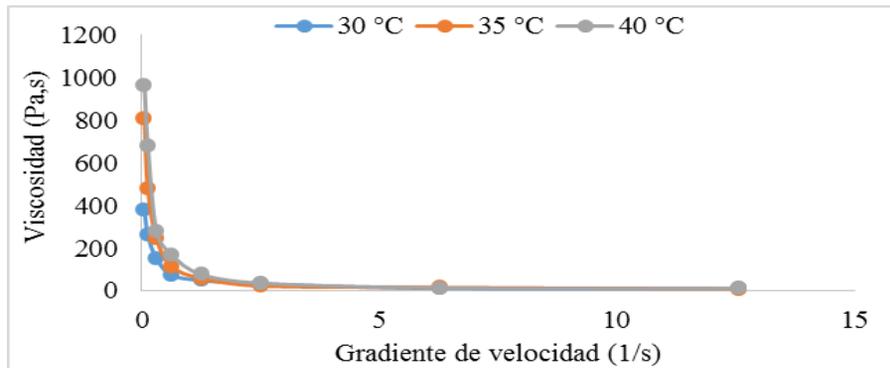


Figura 1. Reogramas de las diferentes formulaciones de papilla a las tres temperaturas de ensayo a) SRM: variedad Santa rosa sabor mora, b) SRT: variedad Santa rosa sabor taxo, c) YHM: variedad Yema de huevo sabor mora, d) YHT: variedad Yema de huevo sabor taxo.

La ecuación de Herschel-Bulkley (Ecuación 3) se utilizó para modelizar el comportamiento reológico de las papillas y mediante la ecuación de Casson (Ecuación 4) se obtuvo el umbral de fluencia. La linealización logarítmica de la ecuación de Herschel-Bulkley (Ecuación 5) permitió obtener el índice de consistencia y el índice de comportamiento al flujo (Ramírez-Navas, 2006).

$$\sigma = \sigma_0 + K \dot{\gamma}^n \quad (\text{Ec. 3})$$

$$\sigma^{0,5} = (\sigma_0)^{0,5} + k^{0,5} (\dot{\gamma})^{0,5} \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\ln(\sigma - \sigma_0) = \ln k + n \ln (\dot{\gamma}) \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde: σ : esfuerzo cortante (Pa); σ_0 : umbral de fluencia (Pa); k : índice de consistencia (Pa·sn); $\dot{\gamma}$: gradiente de cizalladura (s^{-1}); n : índice de comportamiento de flujo (adimensional).

En la Tabla 1 se muestran los parámetros obtenidos en la modelización del comportamiento reológico. En todas las muestras evaluadas se obtuvieron valores de índice de comportamiento de flujo (n) menores a uno, con diferencia significativa entre las temperaturas ensayadas ($p < 0,05$). Las papillas muestran un comportamiento no newtoniano del tipo Casson, exhibiendo menor viscosidad al incrementar el gradiente de cizalladura, con la presencia de un umbral de fluencia.

El índice de consistencia evidencian diferencias significativas ($p < 0,05$) en la variedad de papa y fruta. Se observan valores mayores en las papillas formulados con la variedad Santa rosa, debido principalmente a la alta cantidad de proteínas que ésta variedad presenta ($10,6 \pm 0,05 \text{ g} \cdot 100^{-1}$) frente a la variedad Yema de huevo ($6,4 \pm 0,04 \text{ g} \cdot 100^{-1}$).

Las proteínas presentes en la papa se pueden dividir en patatina (representa el 38%), inhibidores de proteasa y otras proteínas, incluyendo lectinas y varias enzimas endógenas (Alting et al., 2011). Las proteínas de la papa presentan mejor efecto emulsionante frente a la caseína (Ralet y Guéguen, 2000) y la proteína de soja (Holm, 1980), estos resultados se cree que están vinculados a la actividad hidrolasa acilo lipídica de la patatina. Además, se ha observado mejor efecto emulsificante cuando la proteína de papa ha sido procesada mediante calor previamente (Giuseppin et al., 2010), debido a que mejora la funcionalidad de la fracción de proteasa (van Koningsveld et al., 2001).

Además, la variedad Santa rosa exhibe mayor cantidad de fibra ($4,2 \pm 0,02 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$) compuesta principalmente por celulosa, que influirá significativamente en el aumento de consistencia del producto, mientras que la variedad Yema de huevo presenta un valor menor ($3,1 \pm 0,02 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$). Este mismo efecto se observa en las papillas que contiene pulpa de mora, fruta rica en fibra o polímeros estructurales de la pared celular como celulosa, lignina y pectina (Kosmala et al., 2009), que influye significativamente en la consistencia de la papilla.

El umbral de fluencia presenta diferencias significativas en los tres factores evaluados. El umbral de fluencia es un parámetro importante en el control de calidad y en el diseño de sistemas de procesamiento de alimentos (Balestra et al., 2011). Como se ha demostrado por Steffe (1996), el valor del umbral de fluencia depende del gradiente de cizalladura, el modelo matemático utilizado, la forma y el tamaño de las partículas que conforman el alimento (Nindo et al., 2007).

Tabla 2. Parámetros reológicos de papillas elaboradas con papas nativas ecuatorianas

Formulación	T (°C)	σ_0 (Pa)		k (Pa s ⁿ)		n (-)		R ²
		media	sd	media	sd	media	sd	
SRM	30	36,82 ^{a; a; a}	4,78	74,49 ^{a; a}	0,02	0,34 ^a	0,02	0,93
	35	82,82 ^{a; a; b}	3,64	68,19 ^{a; a}	0,71	0,92 ^b	0,01	0,91
	40	100,93 ^{a; a; a}	2,61	54,37 ^{a; a}	7,86	0,97 ^{a, b}	0,01	0,88
SRT	30	40,91 ^{a; b; a}	4,25	50,41 ^{a; b}	1,25	0,36 ^a	0,12	0,90
	35	42,97 ^{a; b; b}	2,63	47,12 ^{a; b}	1,08	0,90 ^b	0,10	0,99
	40	65,36 ^{a; b; a}	7,01	45,84 ^{a; b}	2,83	0,35 ^{a, b}	0,02	0,81
YHM	30	28,66 ^{b; a; a}	3,83	46,35 ^{b; a}	5,66	0,61 ^a	0,01	0,96
	35	59,40 ^{b; a; b}	0,18	45,32 ^{b; a}	5,20	0,34 ^b	0,02	0,96
	40	65,09 ^{b; a; a}	9,28	42,87 ^{b; a}	4,20	0,41 ^{a, b}	0,03	0,95
YHT	30	20,83 ^{b; b; a}	1,67	37,02 ^{b; b}	3,66	0,38 ^a	0,08	0,98
	35	39,74 ^{b; b; b}	1,79	36,37 ^{b; b}	5,01	0,75 ^b	0,19	0,98
	40	42,68 ^{b; b; a}	9,86	35,92 ^{b; b}	2,39	0,44 ^{a, b}	0,01	0,94

*Valores promedio y desviación típica (s.d.) de tres repeticiones.
Superíndices diferentes denotan diferencias significativas variedad de papa; fruta; temperatura (Test Tukey, 95%).

A partir de los valores de índice de consistencia a cada temperatura se determinó la energía de activación (Tabla 3), que presenta valores mayores en las papillas elaboradas con la variedad de papa Santa rosa. La energía de activación puede ser usada para medir la sensibilidad del índice de consistencia con el cambio de temperatura.

Cuanto mayor es la energía de activación, menor es el efecto de la temperatura sobre el índice de consistencia de . La energía de activación depende del tamaño de partícula y de la composición de la papilla. Como ha señalado S. Guerrero y Alzamora (1997), probablemente hay algunas interacciones promovidas por las altas temperaturas que podrían afectar el dependencia de la temperatura del índice de consistencia.

Tabla 3. Parámetros reológicos de papillas elaboradas con papas nativas ecuatorianas

Formulación	A (Pa)	E _a (kJ.mol ⁻¹)	R ²
SRM	0,01	24,79	0,94
SRT	2,54	7,52	0,95
YHM	4,09	6,14	0,94
YHT	14,38	2,38	0,99

*Valores promedio (s.d.) de tres repeticiones.

CONCLUSIONES

La variedad Yema de huevo exhibe mayores valores de temperatura de gelatinización y refleja una mayor estabilidad interna del gránulo de almidón, asociada a una mayor presencia de zonas semicristalinas y a un mayor contenido de amilosa. Las papillas se ajustaron al modelo Herschel-Bulkley, mostrando un comportamiento no newtoniano del tipo Casson ($n < 1$), exhibiendo menor viscosidad al incrementar el gradiente de cizalladura, con la presencia de un umbral de fluencia.

Se observan valores mayores de índice de consistencia al flujo en las papillas formulados con la variedad Santa rosa, debido principalmente a la alta cantidad de proteínas que ésta variedad presenta. Las proteínas presentes en la papa presentan efecto emulsionante especialmente cuando la proteína ha sido procesada mediante calor previamente.

Finalmente, se puede concluir que las papas de variedad Santa rosa y Yema de huevo poseen características reológicas que las hacen ideales para la elaboración de papillas.

AGRADECIMIENTOS

La investigación fue desarrollada con el apoyo financiero de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato mediante proyecto aprobado según resolución 1149-CU-P-2012. Las autoras agradecen la colaboración del Dr. Ignacio Angós investigador asociado a la Universidad Técnica de Ambato a través del Proyecto Prometeo financiado por la SENESCYT.

6. REFERENCIAS

- Agostoni, C., & Brunser, O. (2006). *Problemas de la alimentación complementaria* (pp. 78). España: Venoge S.A.
- Ahmed, J., Ramaswamy, H., & Sashidhar, K. (2007). Rheological characteristics of tamarind (*Tamarindus indica* L.) juice concentrates *Food Science and Technology*, 2, 225-231.
- Alting, A. C., Pouvreau, L., Giuseppin, M. L. F., & van Nieuwenhuijzen, N. H. (2011). 12 - Potato proteins. In G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.), *Handbook of Food Proteins* (pp. 316-334): Woodhead Publishing.
- Alvarado, J. (1996). *Principios de ingeniería aplicados a alimentos* (Acribia S.A. Ed.).
- Alvis, A., Vélez, C., Villada, H., & Mendoza, M. (2008). Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas. *Inf. Tecnol. vol.19 no.1 La Serena*, 1, 19-28.
- Andrade, R., Torres, R., Montes, E., Pérez, O., Restan, L., & Peña, R. (2009). Efecto de la temperatura en el comportamiento reológico de la pulpa de níspero (*Achras sapota* L.). *Faculta de Agronomía* 26, 591-604.
- AOAC Official Method 923.03. (2005). *Ash of flour* (18th ed., pp. 2).
- Balestra, F., Cocco, E., Marsilio, G., & Rosa, M. D. (2011). Physico-chemical and rheological changes of fruit purees during storage. *Procedia Food Science*, 1, 576-582. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.087>
- Borba, N. (2008). *La Papa un Alimentos Básico Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina*. Retrieved from www.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf website:
- Dewey, K., & Brown, K. (2003). Update on technical issues concerning complementary feeding of young children in developing countries and implications for intervention programs. *Food Nutr Bull*, 24, 5-44.
- EFSA. (2009). *Scientific Opinion on the appropriate age for introduction of complementary feeding of infants*. EFSA, 7, 38.
- FAO. (2014). *Alimentación del lactante y del niño pequeño. Nota Descriptiva n° 342*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs342/es/>
- Giuseppin, M. L. F., Van Nieuwenhuijzen, N. H., & Tromp, R. H. (2010). *World patent Patent No.*
- Grace, M. R. (1977). *Elaboración de la yuca*. In *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Ed.)*, (pp. 68). Roma.
- Guerrero, C. (2012). *Determinación contenido de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante en fibra dietética extraída de cultivos ancestrales andinos para su utilización como suplemento alimenticio*. (Ingeniería Bioquímica), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3068>
- Guerrero, S., & Alzamora, S. (1997). Effect of pH, temperature and glucose addition on flow behaviour of fruit purees I. Banana purée. *Journal of Food Engineering*, 33(3-4), 239-256. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(97\)00032-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(97)00032-0)
- Holm, F. (1980). A new system for the production of starch and protein from potato. *Starch-Stärke*, 32(8), 258-262.
- Kosmala, M., Milala, J., Kołodziejczyk, K., Markowski, J., Mieszczakowska, M., Ginies, C., & Renard, C. M. (2009). Characterization of cell wall polysaccharides of cherry (*Prunus cerasus* var. Schattenmorelle) fruit and pomace. *Plant foods for human nutrition*, 64(4), 279-285.
- Macías, S., Rodríguez, S., & Ferre, P. (2013). Patrón de alimentación e incorporación de alimentos complementarios en lactantes de una población de bajos recursos. *Revista Chile Nutrición*, 8.
- Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade, J., & Reinoso, I. (2010). *Catálogo Cultivares de Papas Nativas Sierra Centro Norte del Ecuador Etnobotánico, morfológico, agronómico y calidad* In I. N. A. d. I. A. (INIAP) (Ed.), *Programa Nacional de Raíces y Tubérculos*. Quito, Ecuador: Quito.
- Munirul, I., Peerson, J., Tahmed, A., Dewey, K., & Brown, H. (2014). Effects of varied energy density of complementary foods on breastmilk intakes and total energy consumption by healthy, breastfed Bangladeshi children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 8.
- Nestlé, P. (2002). Forging effective strategies to combat iron deficiency - experiences and challenges in developing countries. *J Nutr*, 132, 827S-830S.
- Nindo, C. I., Tang, J., Powers, J. R., & Takhar, P. S. (2007). Rheological properties of blueberry puree for processing applications. *LWT - Food Science and Technology*, 40(2), 292-299. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2005.10.003>
- Ocaña, I. (2012). *Estudio de vino de mora de castilla (Rubus glaucus) elaborado a tres proporciones distintas de fruta: agua y tres niveles de dulzor*. (Ingeniero en Alimentos), Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3071>
- Poleman, C., & Locastro, C. (1984). *Nutrition Essentials and Diet Therapy*. In S. Company (Ed.), *Shackling's (Vol. IV, pp. 138-139)*. United States of America: Practical nurse nutrition education.

- Quilca, N. (2007). *Caracterización física, morfológica, organoléptica, química y funcional para orientar sus usos futuros*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Ralet, M.-C., & Guéguen, J. (2000). *Fractionation of Potato Proteins: Solubility, Thermal Coagulation and Emulsifying Properties*. *LWT - Food Science and Technology*, 33(5), 380-387. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/food.2000.0672>
- Ramírez-Navas, J. S. (2006). *Introducción a la Reología de los alimentos: Revista ReCiTeIA*.
- Schramm, G. (1994). *A practical approach to rheology and rheometry: Haake Karlsruhe*.
- Sheridan, C., Petersen, J., & Rohwer, J. (2011). *On modifying the Arrhenius equation to compensate for temperature changes for reactions within biological systems*.
- Steffe, J. F. (1996). *Rheological methods in food process engineering: Freeman press*.
- Twombly, S. (1984). *Life cycles stages. Cap.12 Nutrition a guide to decision - making (Vol. I, pp. 343-381)*. New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc.,.
- USDA-ARS. (2006). *National Nutrient Database for Standard Reference*. Retrieved [Consulta: 19 Feb. 2007], from <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=13725>
- Vaclavik, V. (1998). *Fundamentos de Ciencia de los Alimentos (A. S. A. Ed. Kluwer Academic / Plenum Publishers ed.)*. Zaragoza (España).
- van Koningsveld, G. A., Gruppen, H., de Jongh, H. H., Wijngaards, G., van Boekel, M. A., Walstra, P., & Voragen, A. G. (2001). *Effects of pH and heat treatments on the structure and solubility of potato proteins in different preparations*. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(10), 4889-4897.
- Vargas, F., & Salas, F. (2013). *Caracterización reológica de papillas alimenticias para niños de corta edad*. *Anales Científicos*.
- Virues, J., & Martínez, L. (2013). *Viscosidad de La Papilla de Zanahoria Casera E Industrial Editorial Academica Espanola*.
- Zambrano, L. (2013). *"Comparación de la capacidad antioxidante de 10 cultivos ancestrales andinos con sus respectivos concentrados de fibra dietética total para su uso como aditivo funcional en la Industria de Alimentos. (Ingeniería en Alimentos)*, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/6501>