

Diseño y optimización de una mezcla de compota, elaborada a partir de pulpa de guayaba, chalarina y oca

Design and optimization of a mixture of compote made from guava, chalarina and oca pulp

Lizbeth A. Terrones^{1,a,*}, Jorge E. Terrones^{1,b}, Luis A. Idrogo^{1,c}, Luis G. Castillo^{1,d}
Frank F. Velásquez-Barreto^{1,e}

¹ Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú.

^a Bach., ✉ lizabetherronesmiranda@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0003-3565-8905>

^b Bach., ✉ jorgeeduarderronesmiranda@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-9818-1617>

^c Bach., ✉ albertoluidrogo@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0003-1397-275X>

^d Bach., ✉ genarocastillo042@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-5379-4364>

^e Ph.D., ✉ fvelasquez@unach.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0001-8954-9769>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 910360327

<http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20222.823>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>
revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 26 de enero 2022

Aprobación: 08 de marzo 2022

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

Este estudio tuvo como objetivo diseñar y optimizar una mezcla de compota, elaborada a partir de pulpa de guayaba, chalarina y oca. Para ello, se utilizaron frutas de guayaba, chalarina y tubérculos de oca recién cosechados, a los que se extrajeron las pulpas sin presencia de cáscara, pepas y materias extrañas. Seguidamente, las pulpas fueron escaldadas a 90 °C por 5 min y fueron mezcladas en proporciones de 0-100 %, de acuerdo al Diseño de Mezclas Simplex Centroides. La optimización se realizó teniendo en cuenta las variables de respuesta aceptabilidad y diferencial de color (ΔE). Las mezclas elaboradas con altos porcentajes de pulpa de guayaba y chalarina y bajos porcentajes de pulpa de oca mostraron una mayor aceptabilidad. La mezcla con un 66,66 % de pulpa de guayaba, 16,66 % de pulpa de chalarina y 16,66% de pulpa de oca presentó la mayor aceptabilidad de los panelistas. Las mezclas con altos porcentaje de pulpa de guayaba y chalarina y con proporciones iguales de las pulpas de

guayaba, chalarina y oca (33,33 %/ 33,33 %/ 33,33 %) presentaron altos valores de ΔE . Los modelos cuadráticos para la aceptabilidad y ΔE exhibieron un mejor ajuste de los datos (R^2 ajustado $> 0,70$), en comparación con los modelos lineales. La mezcla de pulpas óptimas fue la elaborada con 75 % de pulpa de guayaba y 25 % de pulpa de oca. Esto indica que las mezclas elaboradas con pulpa de guayaba y oca fueron las más aceptadas por los panelistas y presentaron el mayor ΔE .

Palabras claves: Mezcla, optimización, aceptabilidad, diferencial de color.

Abstract

This study aimed to design and optimize a mixture of compote made from guava, chalarina and oca pulp. For this, freshly harvested of guava and oca fruits and oca tubers were used, and the pulps were extracted without the presence of peel, seeds and foreign matter. Next, the pulps were blanched at 90 °C for 5 min and mixed in proportions of 0-100% according to the Simplex Centroid Mixture Design. The optimization was performed taking into account the response variables acceptability and color differential (ΔE). Mixtures made with high percentages of guava and chalarina pulp and low percentages of oca pulp exhibited greater acceptability. The mixture with 66.66% guava pulp, 16.66% chalarina pulp and 16.66% oca pulp presented the highest acceptability of the panelists. Mixtures with high percentages of guava and chalarina pulp and with equal proportions of guava, chalarina and oca pulps (33.33%/ 33.33%/ 33.33%) presented high ΔE values. Quadratic models for acceptability and ΔE exhibited a better fit to the data (adjusted $R^2 > 0.70$) compared to linear models. The optimum pulp mixture was the one made with 75% guava pulp and 25% oca pulp. This indicates that the mixtures made with guava and oca pulp were the most accepted by the panelists and presented the highest ΔE .

Keywords: Mixture, optimization, acceptability, color differential.

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de productos frescos, como frutas, hortalizas, tubérculos, entre otros, se ha incrementado debido a la presencia de compuestos antioxidantes que generan beneficios a la salud de los consumidores (Nazir *et al.*, 2019). Diversos frutos nativos y tubérculos andinos, como la chalarina (*Casimiroa edulis*), guayaba (*Psidium guajava*) y oca (*Oxalis tuberosa*), poseen compuestos beneficiosos para la salud, sin embargo, algunos de estos productos no se pueden consumir directamente porque necesitan un procesamiento previo. Otro de los inconvenientes es la estacionalidad, porque solo son cosechados durante algunos meses del año. El procesamiento de frutos y

tubérculos es una alternativa a fin de aprovechar estos productos durante todo el año.

Los frutos nativos y tubérculos andinos presentan distinta composición química proximal y de metabolitos secundarios. La chalarina contiene gran variedad de nutrientes; es rico en minerales, proteínas, vitaminas, grasas y carbohidratos y aporta más energía que algunas frutas conocidas como son la manzana el mango la guayaba y el plátano (Segundo *et al.*, 2017). Por otro lado, la guayaba destaca entre las demás frutas por su alta capacidad antioxidante y alto contenido de vitamina C, que aporta en ocasiones 400 mg de vitamina C/100 g de pulpa (Lelurllys y Aurora, 2005). Dentro de los

tubérculos, la oca presenta alrededor de un 13.2 % de almidón. Este componente permite producir productos con alta estabilidad, así mismo, presenta alto contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante (Morillo, 2019)

Una alternativa para el procesamiento de frutas y tubérculos es la elaboración de compotas, que son mezclas de pulpas de frutos, tubérculos, granos de cereales, leguminosas, principalmente (Marrugo *et al.*, 2017; Aldana y Rivas, 2019). Usualmente, esta compota es utilizada como suplemento alimenticio en la nutrición de niños de seis meses a doce años y es reconocida por su alto valor nutricional, así como, la facilidad de la ingesta. Además, es de suma importancia elaborar compotas con un color, textura y consistencia aceptable (Kanashiro *et al.*, 2019). Uno de los beneficios de mezclar pulpas de frutas, tubérculos, cereales, entres otros, es aprovechar los diversos componentes de estos productos como proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Marrugo *et al.*, 2017). Así mismo, cuando los ingredientes (cf. frutas) para la elaboración de compotas presentan diversos compuestos antioxidantes, estos pueden actuar en sinergia, que incrementa la capacidad antioxidante o la acción de los compuestos (Pérez-Jaramillo *et al.*, 2017). Por lo tanto, elaborar compotas con diversas materias primas pueden producir mezclas con alto contenido de antioxidantes, no obstante, se debe tener en cuenta otras variables del proceso como las características sensoriales, ya que estos productos serán consumidos específicamente por niños.

Se sabe que la guayaba, chalarina y oca presentan componentes bioactivos con beneficios a la salud y son consumidos como frutas frescas o para el procesamiento de jugos

no procesados. Otro inconveniente es que estos productos son vendidos por los agricultores a un precio bajo y su cosecha es estacional. Esto ocasiona pérdidas económicas en los agricultores. Por lo tanto, se deben buscar alternativas para el procesamiento de estos productos y aprovechar al máximo sus componentes. Frente a ello, una alternativa es el procesamiento de mezclas de pulpas (compotas) de estas frutas y tubérculos que permitan conservar sus características, propiedades y puedan ser comercializados durante todo el año. Por ello, este estudio tuvo como objetivo diseñar y optimizar una mezcla de compota elaborada a partir de pulpa de guayaba, chalarina y oca

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Muestras

Los frutos de chalarina (*Casimiora edulis*) fueron obtenidos de la comunidad de Chororco, provincia de Chota. Los frutos de guayaba (*Psidium guajava*), de variedad pulpa rosada o roja, provenían del distrito de Tacabamba, provincia de Chota y los tubérculos de oca (*Oxalis tuberosa*), de variedad amarilla, fueron obtenidos en la provincia de Chota. Estos frutos y tubérculos fueron recién cosechados y en estado de madurez fisiológico, sin presencia de daños externos y enfermedades.

2.2. Acondicionamiento de las muestras y preparación de mezclas (compota)

Las frutas fueron seleccionadas, lavadas, peladas y se retiraron algunos materiales extraños. Seguidamente, los frutos de guayaba y tubérculos de oca fueron cortados en cubitos de 2 cm de arista y fueron sometidos a un

proceso de escaldado (90 °C x 10 min). Los frutos de chalarina fueron cortados en cubitos de 2 cm y sometidos a escaldado a 90 °C por 5 min. Esto se realizó debido a su textura blanda. Después del proceso de escaldado, las frutas y tubérculos fueron reducidas de tamaño con una licuadora marca Oster, luego fueron tamizadas en un tamiz Tylor de 500 μ m. Posteriormente, se reguló el pH a 4.0 con ácido cítrico y se adicionó azúcar comercial hasta obtener 20 °Brix. Las pulpas obtenidas fueron pasteurizadas (65 °C por 15 min) y enfriadas. Finalmente, se realizó la mezcla de las pulpas de acuerdo al diseño experimental (tabla 1) y estas fueron almacenadas en frascos de vidrio bajo refrigeración a 4 °C.

2.3. Diseño experimental (Diseño de mezclas)

Las mezclas fueron obtenidas con las pulpas de guayaba, chalarina y oca y empleando un Diseño de Mezclas Simplex Centroide (DSC) para la mezcla de los tres componentes (Cornell, 2002). Con este diseño, se obtuvieron 10 mezclas (tabla 1). Se evaluó la aceptabilidad de las mezclas de pulpa (compota), con panelistas no entrenados y se determinó el diferencial de color (ΔE). Finalmente, se determinó la mezcla instantánea óptima para la variable respuesta aceptabilidad y ΔE a partir del análisis de varianza y la función deseabilidad.

Para el diseño de mezclas se aplicó el método lineal de la forma:

$$E_{(Y)} = \beta_A x_A + \beta_B x_B + \beta_C x_C \dots (1)$$

Donde:

$E_{(Y)}$ = Valor esperado aceptabilidad.

$\beta_A x_A + \beta_B x_B + \beta_C x_C$ = coeficientes que cuantifican el efecto de las mezclas puras.

$x_A + x_B + x_C$ = proporciones de los componentes (granos tostados a la condición óptima).

A = Haba; B = arveja; C= Cebada.

2.4. Determinación de la aceptabilidad

La aceptabilidad de las mezclas de pulpa de frutas y tubérculos de oca se analizó, mediante el procedimiento propuesto por Acosta (2014). Los panelistas estuvieron conformados por 30 madres de familia de niños menores de 5 años. Las mezclas de pulpas de frutas y tubérculos de oca previamente procesadas fueron colocadas en vasos descartables codificados (temperatura-ambiente) y se proporcionaron a los panelistas para su evaluación. La aceptabilidad de las mezclas fue registrada, mediante un cuestionario con una escala hedónica de siete puntos: me gusta muchísimo (7), me gusta mucho (6), me gusta moderadamente (5), no me gusta ni me disgusta (4), me disgusta moderadamente (3), me disgusta mucho (2) y me disgusta muchísimo (1). La prueba de aceptabilidad se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la UNACH, así mismo, los panelistas firmaron un acta de consentimiento informado antes de la realización de la prueba sensorial.

2.5. Diferencial de color (ΔE)

El color de las mezclas de pulpas se determinó, mediante el procedimiento descrito por García y Calixto (2000). Los parámetros de color (L^* a* b*) fueron determinados por lectura directa. Las mezclas de pulpa fueron colocadas en placas Petri de 7 cm de diámetro y se realizó la lectura utilizando el Colorímetro Hunter Lab, con iluminaciones D65 (luz de día) y con un padrón de observación de 10°. La variación del color

(ΔE) se determinó utilizando la siguiente ecuación:

$$\Delta E = \sqrt{(L)^2 + (a)^2 + (b)^2} \dots (2)$$

Donde: L = luminosidad de negro a blanco. a = rojo a verde. b = azul a amarillo.

2.6. Análisis estadístico

El análisis de regresión, análisis de varianza y la función deseabilidad para la optimización de las variables de estudio del diseño de Mezclas Simplex Centroides se realizó mediante el software Statistica 7.0.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se muestran los valores de aceptabilidad obtenidos de la prueba hedónica para cada una de las mezclas. La mezcla con un 66,66 % de pulpa de guayaba, 16,66 % de pulpa de chalarina y 16,66 % de pulpa de oca presentó la mayor aceptabilidad de los panelistas, seguida por la mezcla con 16,66 % de pulpa de guayaba, 66,66 % de pulpa de chalarina y 16,66 % de pulpa de oca. Así mismo, mezclas elaboradas con altos porcentajes de pulpa de guayaba y chalarina y bajos porcentajes de pulpa de oca manifestaron una mayor aceptabilidad. Por el contrario, las mezclas de pulpas pasteurizadas, con altos porcentajes de pulpa de oca mostraron una menor aceptabilidad (tabla 1 y figura 1). Esto indica que los panelistas tuvieron una mayor aceptación de la mezcla de pulpas pasteurizadas (compota), con bajos porcentajes de pulpa de oca, debido, probablemente, a la presencia de ciertas características no deseadas en los tubérculos de oca. Los tubérculos de oca, usualmente, son expuestos al sol para que desarrolle cierto sabor dulce (hidrólisis de almidón) y reducción o enmascaramiento de

sustancias amargas, sin embargo, el proceso de exposición al sol no es controlado y pueden producir diferentes calidades de oca (Cornejo, 2016). El tubérculo de oca debe exponerse al sol con días de anticipación a su consumo, debido al sabor amargo que le confieren los oxalatos solubles, que posee y que son antinutrientes. Esto último pudo haber influenciado en la baja aceptabilidad de las mezclas de pulpas con alto porcentaje de pulpa de oca.

Las mezclas de pulpas de guayaba, chalarina y oca presentaron un ΔE de 37,41 a 57,60 (tabla 1). Las pulpas de guayaba (variedad roja) y de chalarina presentaron el mayor diferencial de color, por efecto de la presencia de altos valores de los parámetros a^* (rojo) y b^* (amarillo), que muestran la presencia de pigmentos característicos como los carotenoides. Guavita-Vargas *et al.* (2018) evaluaron el contenido de carotenoides de frutos de guayaba y obtuvieron altas concentraciones de carotenoides (166,3 mg/100 g). Por otro lado, las pulpas de oca presentaron el menor ΔE (37,41). En general, mezclas con altos porcentaje de pulpa de guayaba y chalarina presentaron el mayor ΔE (figura 1). Sin embargo, se observó que las mezclas con proporciones iguales de las pulpas de guayaba, chalarina y oca (33,33 %/ 33,33 %/ 33,33%) presentaron altos valores de ΔE . Esto indicaría una especie de sinergia entre los componentes de las tres pulpas que intensificó la coloración de esta mezcla. Algunos trabajos han reportado que los pigmentos presentes en frutas pueden variar la intensidad de color cuando las condiciones del medio son alteradas por efecto del pH, presencia de metales, antioxidantes, etc. (Meléndez-Martínez *et al.*, 2004). Esto puede haber influenciado la

presencia de diferentes ΔE de las mezclas de pulpa de guayaba, chalarina y oca.

Tabla 1. Aceptabilidad y diferencial de color de las mezclas de pulpa de guayaba, chalarina y oca

Guayaba (%)	Chalarina (%)	Oca (%)	Aceptabilidad	Diferencial de color (ΔE)
100	0	0	6,2 \pm 0,5	56,73 \pm 0,62
0	100	0	6,3 \pm 0,4	57,60 \pm 0,50
0	0	100	5,2 \pm 0,3	37,41 \pm 3,18
50	50	0	6,3 \pm 0,5	52,32 \pm 0,49
50	0	50	6,2 \pm 0,4	54,91 \pm 0,35
0	50	50	6,1 \pm 0,6	52,37 \pm 1,00
66,66	16,66	16,66	6,8 \pm 0,4	52,33 \pm 0,43
16,66	66,66	16,66	6,6 \pm 0,4	54,88 \pm 0,99
16,66	16,66	66,66	5,8 \pm 0,3	54,56 \pm 0,35
33,33	33,33	33,33	6,4 \pm 0,3	54,71 \pm 0,65

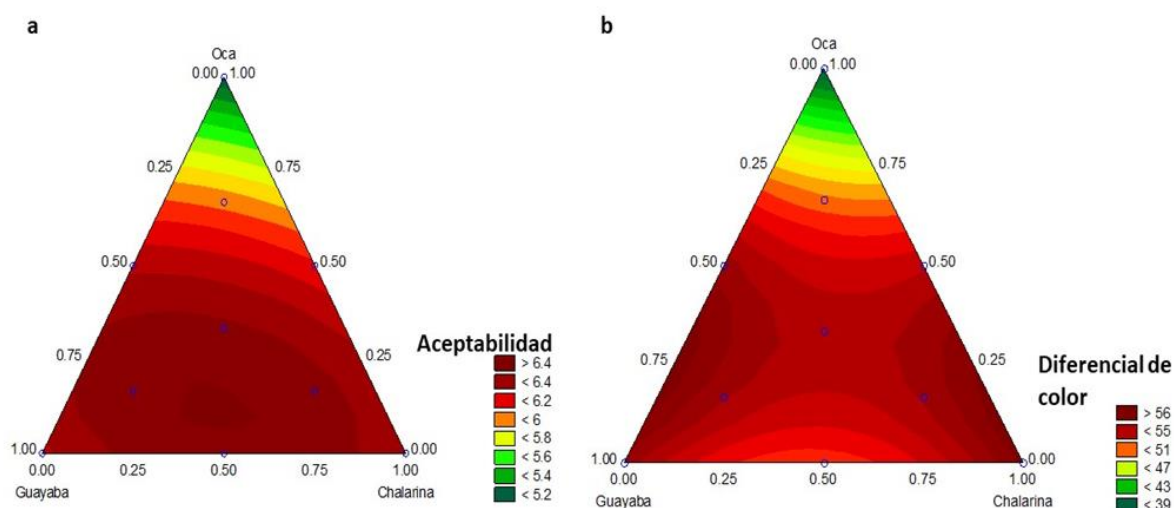


Figura 1. Superficies de contorno (modelo cuadrático) de las mezclas de pulpa de guayaba, chalarina y oca para la aceptabilidad (a) y diferencial de color (b).

El análisis de varianza y los coeficientes de los modelos de regresión lineal y cuadrático para la aceptabilidad y ΔE de las mezclas de pulpa de guayaba, chalarina y oca se muestran en la tabla 2. Los modelos de regresión lineal y cuadrático fueron significativos ($p < 0,05$) para la aceptabilidad y ΔE . Esto indica que estos modelos se pueden utilizar para determinar las condiciones óptimas de las mezclas. No obstante, los modelos cuadráticos para la aceptabilidad y ΔE exhibieron un mejor ajuste

de los datos (R^2 ajustado $> 0,70$), en comparación con los modelos lineales (R^2 ajustado = 0,5254 y 0,3945, respectivamente). Se tomó en cuenta que los modelos cuadráticos presentaron un mayor R^2 ajustado. Estos modelos pueden ser utilizados para la determinación de los parámetros óptimos de la mezcla debido a que mostraron un mejor ajuste los datos experimentales que el modelo lineal (De Oliveira *et al.*, 2009; Loh *et al.*, 2005).

Tabla 2. Análisis de varianza y coeficientes del modelo para aceptabilidad y diferencial de color en función al porcentaje de pulpa de guayaba, chalarina y oca

Parámetro	Aceptabilidad		Diferencial de color (ΔE)	
	Modelo lineal	Modelo cuadrático	Modelo lineal	Modelo cuadrático
GLmodelo	2	5	2	5
GLerror	7	4	7	4
CMmodelo	0,551667	0,307088	77,05464	51,81018
CMerror	0,092238	0,053390	19,59794	8,06099
Valor P	0,030568*	0,057450	0,071683	0,047797*
R^2	0,6308	0,8779	0,529	0,8893
R^2 ajustado	0,5254	0,7253	0,3945	0,7509
Coefficiente A	0,065567	0,062755	0,566316	0,556486
Coefficiente B	0,065233	0,063210	0,571961	0,573370
Coefficiente C	0,054900	0,051119	0,445094	0,386848
Coefficiente AB	-----	0,000075	-----	-0,002030
Coefficiente AC	-----	0,000233	-----	0,003339
Coefficiente BC	-----	0,000162	-----	0,002327

*Significativo al 5%; GL, grados de libertad, CM, cuadro medio, R^2 , coeficiente de determinación. A (guayaba), B (chalarina) y C (oca). *No se presentaron los parámetros del modelo cúbico, debido a que los datos no se ajustaron al modelo cúbico (valor $p > 0,05$).

Como los modelos cuadráticos de las mezclas para la aceptabilidad y ΔE presentaron el mayor R^2 ajustado. Estos se utilizaron para determinar los porcentajes óptimos de la mezcla de pulpas, que exhibieron la mayor aceptabilidad y ΔE . Para ello, se utilizó la función deseabilidad (figura 2). La mezcla de pulpas óptima fue la elaborada con 75 % de pulpa de guayaba y 25 % de pulpa de oca. Esto indica que las mezclas elaboradas con pulpa de guayaba y oca fueron las más aceptadas por los panelistas y presentaron el mayor ΔE . No obstante, cabe mencionar que cuando la optimización se realiza para cada

variable (aceptabilidad o ΔE), los parámetros óptimos de mezcla varían. Esto podría deberse a que la función deseabilidad combina diferentes valores de ambas variables de respuesta para generar una mezcla óptima. Por otro lado, la mezcla óptima (75 % de pulpa de guayaba y 25 % de pulpa de oca) indica que posiblemente existe una sinergia entre los componentes de la pulpa de oca (a bajos porcentajes) con los componentes de la pulpa de guayaba, porque esta mezcla produce un incremento en la aceptabilidad y diferencial de color.

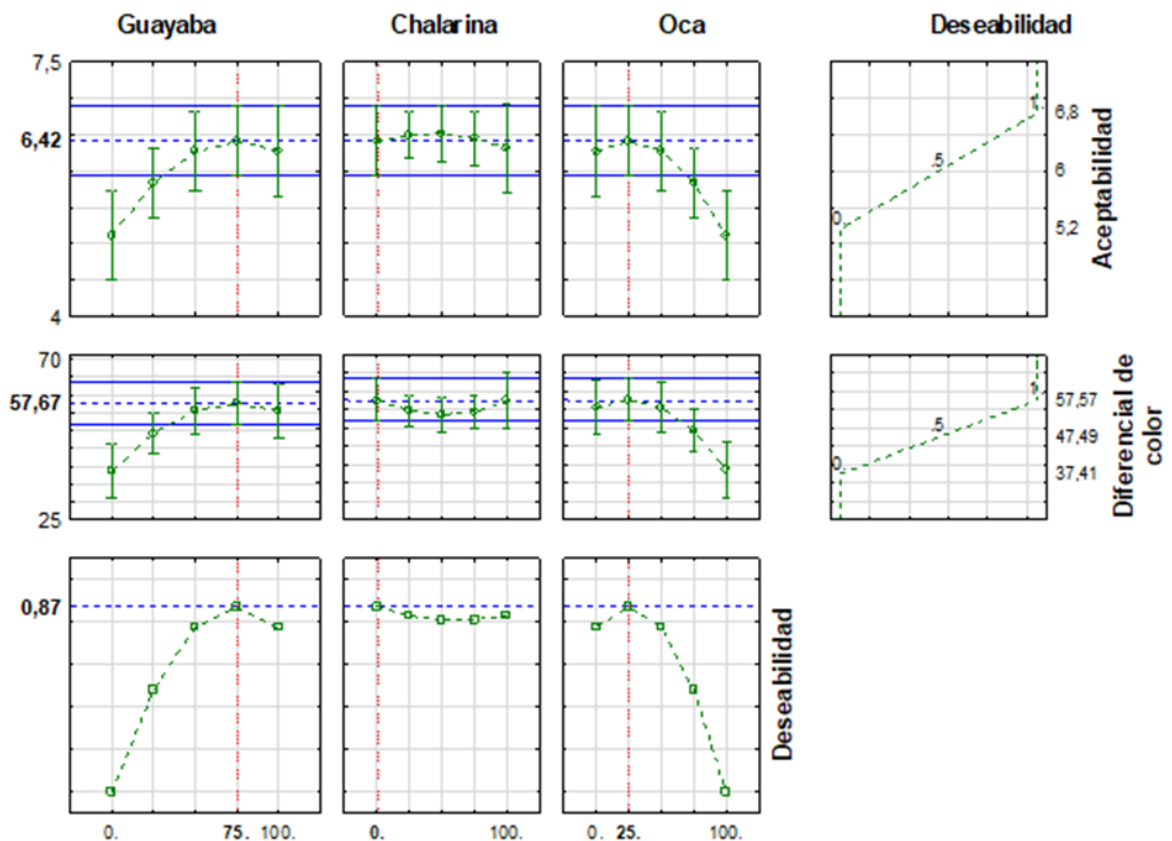


Figura 2. Mezcla óptima determinada mediante la función deseabilidad para las variables aceptabilidad y diferencial de color.

4. CONCLUSIONES

Las mezclas elaboradas con altos porcentajes de pulpa de guayaba y chalarina y bajos porcentajes de pulpa de oca mostraron una mayor aceptabilidad. La mezcla con un 66,66 % de pulpa de guayaba, 16,66 % de pulpa de chalarina y 16,66 % de pulpa de oca presentó la mayor aceptabilidad de los panelistas. Las mezclas con altos porcentaje de pulpa de guayaba y chalarina y con proporciones iguales de las pulpas de guayaba, chalarina y oca (33,33 %/ 33,33 %/ 33,33%) presentaron altos valores de ΔE . Los modelos cuadráticos para la aceptabilidad y ΔE mostraron un mejor ajuste de los datos (R^2 ajustado $> 0,70$), en comparación con los modelos lineales. La mezcla de pulpas óptima fue la elaborada con 75% de pulpa de guayaba y 25% de pulpa de oca. Esta indica que las mezclas elaboradas con pulpa de guayaba y oca fueron las más aceptadas por los panelistas y presentaron el mayor ΔE . Futuros trabajos podrían ser realizados para esclarecer el efecto de los componentes de las pulpas de guayaba, chalarina y oca sobre la aceptabilidad y cambios en el color.

Referencias

Acosta, M. (2014). *Evaluación de la aceptabilidad de un producto de fortificación alimentaria con Polvo de Micronutrientes en niños menores de 5 años de un Centro Infantil*. Quito, Ecuador.

Aldana, M.H. & Rivas, R.R. (2019). Estudio para la elaboración de compotas para bebés a partir de durazno enriquecido con maca, quinua, kiwicha y cañihua. *Ingeniería Industrial* 37: 203-220. doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4549>

Cornejo, C.R. (2016). *Evaluación de variables cuantitativas y cualitativas de tuberculos frescos y asoleados de 10 clones de oca (Oxalis tuberosa Molina) en el centro experimental Ktphak Tpani*. La Paz, Bolivia.

Cornell, J.A. (2002). *Experiments with Mixtures: Designs Models and the Analysis of Mixture Data*. 3 Ed. John Wiley & Sons. DOI:10.1002/9781118204221

De Oliveira, M.A., Maia, G.A., De Figueiredo, R.W., De Souza, A.C.R., De Brito, E.S. & De Azeredo, H.M.C. (2009). Addition of cashew tree gum to maltodextrin-based carriers for spray drying of cashew apple juice. *International Journal of Food Science & Technology* 44: 641-645. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01888.x>

García, J. & Calixto, F. (2000). Evaluation of CIELAB parameters during the clarification of a sugar syrup from Mesquite pods (*Prosopis pallida* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 35, 385-389. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2621.2000.00394.x>

Guavita-Vargas, J., Avellaneda-Torres, L. M., Solarte, M. E. & Melgarejo, L.M. (2018). Carotenoids, chlorophylls and pectins during ripening of guava (*Psidium guajava* L.) from Santander, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 379-389. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7713>

Kanashiro, R.P. (2019). *Compota a base de sangrecita de pollo y cacao con sabor a chocolate*. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b499198f-ae6a-43f1-9524-331f17407bfa/content>

Lelurlys, N. & Aurora, P. (2005). *Efecto de tres antioxidantes en el cultivo in vitro de ápices de guayaba*. (*Psidium guajava* L.). *Relación entre el origen del explante y el contenido de compuestos fenólicos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215916005.pdf>

Loh, S.K., Man, Y.B.C., Tan, C.P., Osman, A. & Hamid, N.S. (2005). Process optimisation of encapsulated pandan (*Pandanus amaryllifolius*) powder using spray-drying method. *Journal of Science and Food Agriculture* 85: 1999-2004. <http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/J.Sci.Food%20and%20Agri/2005v85/no.12/2005v85no12p1999-2004.pdf>

Marrugo, L.Y.A., Rios-Dominguez, I.C., Martínez, P.C.E., Carlos Alberto Severiche-Sierra, C.A. & Jaimes, M.J. (2017). Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del fríjol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 8 (2): 119-125.

Meléndez-Martínez, A.J., Vicario, I.M. & Heredia, F.J. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en los alimentos. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 54 (2): 209-215.

Morillo, A.C. (2019). Caracterización morfológica y molecular de *Oxalis tuberosa* Mol. en el departamento

de Boyacá. Obtenido de
file:///C:/Users/Usurio/Downloads/Dialnet-
CaracterizacionMorfologicaYMolecularDeOxalisTub
ero-7046418.pdf

Nazir, M., Arif, S., Khan, R.S., Nazir, W., Khalid, N. & Maqsood, S. (2019). Opportunities and challenges for functional and medicinal beverages: Current and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 513-526. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.011>

Pérez-Jaramillo, C.C., Sánchez-Peralta, W.F. Murillo-Arango, W. & Méndez-Arteaga, J.J. (2017). Acción antioxidante conjunta de extractos etanólicos de *Mollinedia lanceolata*, *Croton leptostachyus* y *Siparuna sessiliflora*. *Revista de la Académica Colombina de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 41(158):64-70. doi:
<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.425>

Segundo, L.M. & Zavaleta, A.L. (2017). Caracterización morfológica de frutos y semillas de chalarina, *Casimiroa edulis* (Rutaceae). Obtenido de
file:///C:/Users/Usurio/Downloads/2005-
Texto%20del%20art%C3%ADculo-5884-1-10-
20180814%20(1).pdf