

Análisis sensorial, composicional y fisicoquímico de una comida tradicional costeña (yuca, queso criollo y jugo de naranja): Diseño experimental y componentes principales ponderado.

Sensory, compositional and physicochemical analysis of a traditional coastal food (cassava, criollo cheese and orange juice): Experimental design and weighted major components.

Andrés Beltrán Hernández^{1a}, Aldair Romero Álvarez^{1b}, Aldair Guevara Blanquicett^{1c},

Melba Vertel Morinson^{1d}

¹ G.I. Estadística y Modelamiento Matemático Aplicado a Calidad Educativa, Universidad de Sucre.

Resumen

Los productos agroindustriales como procesos productivos que unen a las ciencias agropecuarias con la industria para generar bienes de consumo alimentarios, están llamados a cumplir un gran papel en el departamento de Sucre. De ahí la importancia de estudiar características de calidad de productos agroindustriales culturales de nuestra región como: yuca (*Manihot esculenta*), queso criollo y jugo de naranja (*Citrus sinensis*) que cumplan con la estandarización en mercados globales. En este sentido, se pretende caracterizar la calidad fisicoquímica y sensorial de un desayuno típico costeño producido en el departamento de Sucre utilizando un enfoque geométrico euclidiano (análisis de varianza de un diseño experimental básico y análisis en componentes principales ponderado). La interpretación de las representaciones gráficas y numéricas requiere del conocimiento de la lógica de los métodos y estarán siempre acompañadas de índices numéricos que complementan y enriquecen los análisis. Siendo el objetivo de estos métodos la descripción, exploración y/o validación de la información. En el campo del análisis sensorial se utiliza seis tipos de zumo de naranja (P1 a P6): Tres deben conservarse refrigerados (R), tres se pueden almacenar a temperatura ambiente (A); se evalúan variables químicas y sensoriales. Al queso costeño que se produce en las diferentes zonas geográficas del departamento de Sucre y distribuye en los expendios se le evaluaron características composicionales con el fin de establecer propiedades nutricionales y su aporte a la dieta, conforme a la normatividad técnica colombiana que rige para este producto y siguiendo los métodos oficiales de análisis. El secado de yuca (*Manihot esculenta*), fue realizado en un secador de bandejas en contacto directo con aire caliente, bajo distintas condiciones de operación. Se evaluó el efecto de la temperatura (35, 45 y 55°C) y la velocidad del aire (1,0, 2,0 y 3,0m/s) sobre el tiempo de secado y la difusividad efectiva. Los análisis se realizan con el software estadístico R. Los estudios que combinan diversos métodos y técnicas según los objetivos planteados permiten encontrar formas combinadas para construir objetos que sean pertinentes para la investigación.

Palabras clave: Diseño experimental, Análisis de varianza, Componentes principales, Yuca, Queso, Jugo de naranja.

^a Joven investigador de COLCIENCIAS, Economista, Universidad de Sucre. E-mail: andjabe@gmail.com

^b Biólogo, Universidad de Sucre. E-mail: alroal01@gmail.com

^c Estudiante de Economista, Universidad de Sucre. E-mail: aldair.guevara7@gmail.com

^d Profesora Titular, Universidad de Sucre; Investigadora Asociada (i), COLCIENCIAS. E-mail: melba.vertel@unisucree.edu.co

1. Introducción

Actualmente a nivel global, la estructura de los mercados económicos impone nuevos retos para la industria nacional de alimentos; entre otros, sobre los estándares de calidad que requieren los productos para ingresar a competir en mercados internacionales (Ferratto, 2004; Sarmiento, 2014). Los estándares de calidad, permiten determinar las características intrínsecas y extrínsecas que debe cumplir un producto, atendiendo a las exigencias de los consumidores. Por ejemplo, establecer las características sensoriales, composicionales y fisicoquímicas; las cuales son herramientas poderosas que facilitan el desarrollo de las ciencias agropecuarias y la industria, al permitirle diseñar, promocionar y comercializar los productos, con mejores características y acordes a la demanda (Abdi y Valentin, 2007; Perrin et al., 2008). Los productos agroindustriales de la región Caribe, presentan características aptas para competir en mercados globales, pero se hace necesario evaluar dichos parámetros y establecer una metodología estadística robusta para soportar dicha afirmación.

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria que aporta criterios de caracterización, comparación, control sobre métodos de fabricación, verificación y vigilancia sobre el desarrollo de parámetros de calidad en los productos, lo que le permite integrar su función, para convertirse en un pilar básico dentro de los procesos fisiológicos de recepción y reconocimiento de sensaciones y estímulos que se desarrollan en los consumidores a través de la vista, olfato, oído, gusto y tacto, o por el estado de su propio cuerpo (Mondino y Ferratto, 2006).

La inspección de calidad de los productos alimentarios a partir de análisis sensorial, es aplicado en muchos sectores industriales; lo que ha permitido el mejoramiento de los productos alimenticios, al sugerir cambios en la estructura físico-química a nivel de apariencia, olor, textura, sabor y aroma, convirtiéndose en una herramienta importante para la evaluación de calidad, en la categoría de bienes de consumo alimenticio (Lahne, 2016).

El desarrollo de nuevos productos alimenticios que posean características que ocasionen satisfacción para el consumidor, requiere de la indagación y el conocimiento de los gustos, preferencias y necesidades de los consumidores, específicamente de métodos de análisis sensoriales (Lawless y Heymann, 2010; Ramírez, 2012).

En la costa Caribe, se produce una serie de productos alimentarios de importante reconocimiento cultural a nivel nacional e internacional. Por ejemplo, la yuca (*Manihot esculenta*), el queso criollo y el jugo de naranja (*Citrus sinensis*), son considerados patrimonio cultural de la región, al constituirse como productos autóctonos y que además cuentan con potencial de crecimiento, atendiendo a la demanda interna del sector alimentario (Alzate, 2003). Estos productos al integrarse, componen una insignia gastronómica denominada desayuno costeño, el cual ocupa un renglón importante en la economía de sus habitantes. Los productos que componen el desayuno costeño, se caracterizan por su agradable sabor y palatabilidad (Elizalde y Pazmiño, 2015).

La investigación pretende caracterizar la calidad fisicoquímica y sensorial de un desayuno típico costeño producido en el departamento de Sucre, utilizando un enfoque geométrico euclidiano (análisis de varianza de un diseño experimental básico y análisis en componentes principales ponderado), por medio del cual se generen resultados que conlleven a mejorar la calidad productiva del sector agroindustrial.

2. Metodología

Se presenta un estudio de tipo descriptivo-exploratorio, en el que se representa la calidad composicional y fisicoquímica de los productos que constituyen un desayuno típico costeño en el departamento de Sucre. Seguidamente, se aplicó un enfoque metodológico cuantitativo (características sensoriales apoyadas en mediciones estadísticas) de carácter experimental, para caracterizar bienes de consumo a partir de los resultados obtenidos en las valoraciones de los atributos de cada producto.

Para cada uno de los productos fueron medidos diferentes variables inherentes a su condición:

Yuca: se le evaluó el Tiempo de Secado y Difusividad Efectiva, con respecto a la temperatura (35, 45 y 55°C) y la velocidad del aire (1,0, 2,0 y 3,0m/s) aplicados. Este procedimiento fue realizado en un secador de bandejas en contacto directo con aire caliente, bajo distintas condiciones de operación.

Queso: al queso elaborado en diferentes zonas geográficas del departamento de Sucre y distribuye en los expendios se le evaluaron características composicionales y/o fisicoquímicas, para establecer sus propiedades nutricionales y su aporte a la dieta, conforme a la normatividad técnica colombiana que rige para este producto.

Jugo de naranja: en el campo del análisis sensorial se evaluaron seis (6) tipos de jugo de naranjas (P1 a P6): tres debían ser refrigerados (R), y tres almacenados a temperatura ambiente (A), a los que se les midieron 9 variables fisicoquímicas (glucosa, fructosa, sacarosa, potencial dulce, pH, dosificación, ácido cítrico, vitamina C, sacarosa %) y 7 variables sensoriales (intensidad olor, tipicidad de olor, pulposo, intensidad gusto, carácter ácido, carácter amargo, carácter dulce).

A cada uno de los parámetros evaluados se les aplicó el Test de Normalidad y se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) y Análisis de Componentes Principales Ponderado (ACP). Los análisis fueron realizados utilizando el software R (Development Core Team 2017), software estadístico libre y gratis, programado bajo lenguaje S. En esta propuesta se presenta la aplicación de dos paquetes desarrollados en R: ade4 (Chessel et al, 2004) y FactoClass (Pardo & Del Campo, 2007).

3. Resultados

Análisis de la Yuca (*Manihot sculenta*)

Tiempo de secado: para establecer diferencias significativas entre los datos, se aplicó el test de normalidad Shapiro-Wilk y la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA) a las variables (velocidad del aire y temperatura de secado). Por medio del test Shapiro-Wilk, se encontró un p-value de 0.005463 el cual indica la no normalidad en los datos. Debido a eso se aplicó la función logaritmo natural (Ln), y se realizó nuevamente el test de normalidad, mostrando un p-value de 0.2245, datos con comportamiento normal. Para el caso de análisis de varianza, este arrojó un p-value de 0.0157, indicando que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

La (Figura 1) nos permite comprobar las diferencias determinadas en el ANOVA. En el gráfico, la velocidad del aire de 1 m/s permite obtener una mayor eficiencia de secado, al someter el producto a una temperatura de 55°C. Al aumentar la temperatura, la velocidad del tiempo de secado disminuye, y esta relación se hace mayor al aumentar la velocidad del aire (punto máximo 3 m/s), mostrando mayor eficiencia en el tiempo de secado del producto cuando la temperatura aumenta y la velocidad del aire aumenta. Esta relación directa nos permite detectar, el costo energético que se necesita para lograr un óptimo resultado en el tiempo de secado de la yuca, minimizando el lapso de operación. Además, debido a que el tiempo de secado puede disminuirse en cuanto aumenta la temperatura y la velocidad del aire que circula en el tanque de desecación, se optimiza el proceso de fabricación de este producto, permitiéndole a los empresarios utilizar valores de temperatura y velocidad de aire estándares en sus procesos operativos.

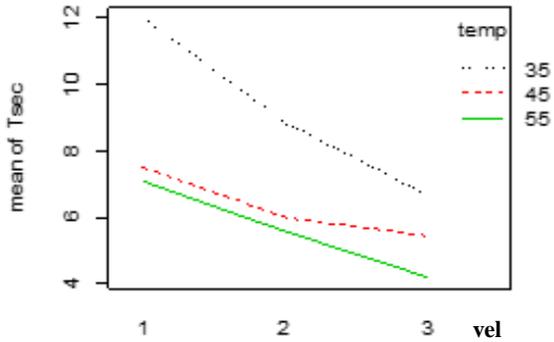


Figura 1: Interacción de los factores velocidad del aire por temperatura con respecto al tiempo de secado.

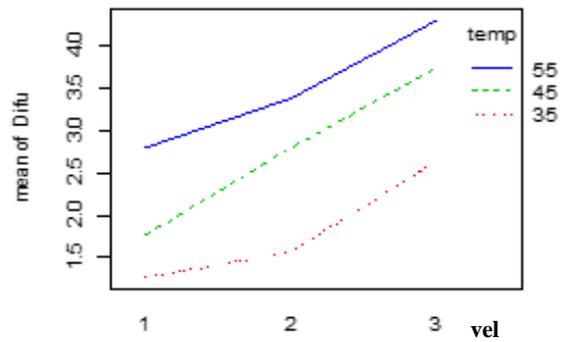


Figura 2: Interacción de los factores velocidad del aire por temperatura con respecto a la difusividad.

Difusividad: El test de normalidad Shapiro-Wilk, arrojo un p-value de 0.2194 indicando normalidad en los datos. Posteriormente, se aplicó la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA), la cual determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos p-value de 0,00334.

La (Figura 2) nos muestra el comportamiento de la temperatura y la velocidad del aire con respecto a la difusividad que alcanza la yuca, este nos indica que un valor alto en la velocidad del aire (3m/s) y de temperatura (55°C), ocasiona una mayor difusividad del producto, lo que hace que la yuca obtenga cambios rápidos en su temperatura bajo esas condiciones, es decir, este es el punto donde existe una mayor transferencia de calor hacia el producto.

A partir del ACP (Figura 3), se observa que los dos primeros ejes retienen una inercia del 100%, con un primer eje muy dominante (88.2%); este tiene correlación positiva fuerte con el porcentaje de difusividad (0.78) y tiempo de secado (0.79). Seguidamente, se agruparon 3 clúster diferentes en el proceso de secado de la yuca.

Clúster 1. Temperatura a 35°C: presentan una mayor velocidad en el tiempo de secado de la yuca con valores promedios en la difusividad efectiva.

Clúster 2. Temperatura a 45°C: presentan una mayor velocidad en la difusividad efectiva de la yuca con un porcentaje promedio en el tiempo de secado.

Clúster 3. Temperatura a 55°C: presenta menor porcentaje en el tiempo de secado y la difusividad efectiva.

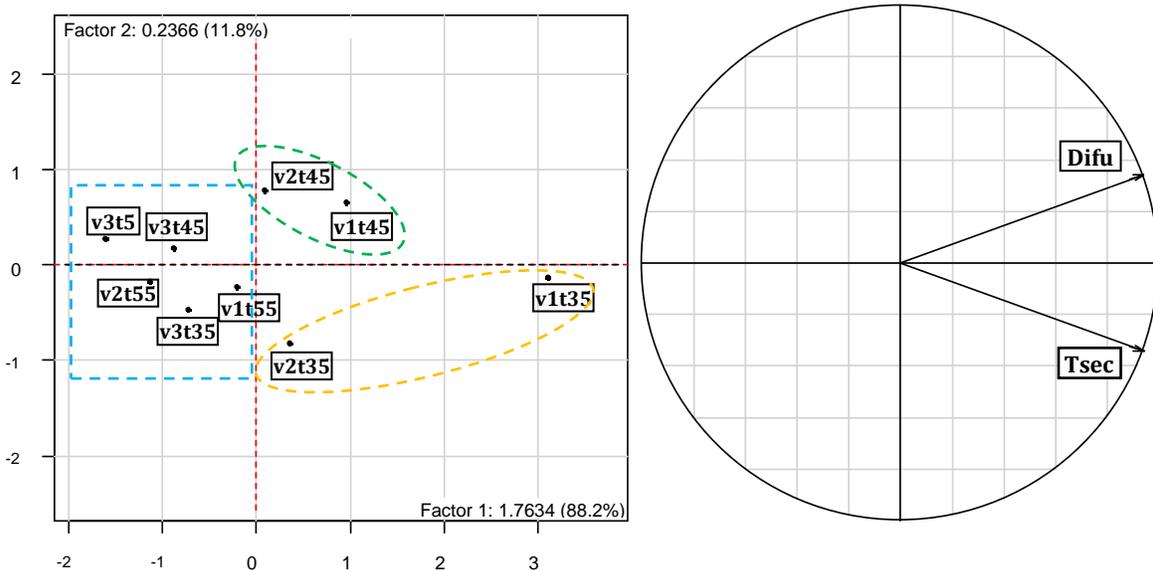


Figura 3: Plano factorial 1-2 del ACP: variables tiempo de secado y difusividad efectiva.

Análisis del Queso Criollo

Para determinar si había diferencias significativas entre las variables fisicoquímicas y comprobar cuales tenían mayores valores promedios por subregión, se aplicó la prueba paramétrica de análisis de varianza y la prueba de Tukey a las variables pH, humedad y proteínas; y, se realizó prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y prueba de DMS no paramétrica a las variables grasa debido a que los datos de las mismas no cumplieron con los supuestos de la normalidad requeridos por la prueba de ANOVA.

Tabla 1. Estadística descriptiva numérica (Media \pm Desviación estándar), análisis de varianza y prueba de Tukey de parámetros composicionales de expendios para las subregiones fisiográficas.

Variables	Subregiones Fisiográficas					ANOVA
	Golfo de Morrosquillo	Montes de María	Mojana	Sabanas	San Jorge	p-value
pH	5,53 \pm 0,36 a	5,38 \pm 0,32 a	5,43 \pm 0,24 a	5,57 \pm 0,36 a	5,55 \pm 0,41 a	0,0402 *
Grasa	19,55 \pm 5,13 a	18,07 \pm 3,88 a	20,20 \pm 4,32 a	17,63 \pm 5,41 a	15,70 \pm 5,37 a	0,1278 ns
Humedad	52,58 \pm 2,34 a	47,87 \pm 3,52 b	48,54 \pm 2,12 b	49,69 \pm 3,77 ab	47,94 \pm 4,20 b	0,0001 **
Proteína	19,63 \pm 2,23 a	19,61 \pm 2,03 bc	18,42 \pm 1,78 ab	18,23 \pm 2,10 bc	17,94 \pm 1,85 c	0,0008 **

* Diferencias significativas a $p < 5\%$; ** Diferencias significativas a $p < 1\%$; ns: No hay diferencias significativas al 5%.

Se observa que los valores de pH son similares en todas las subregiones. El ANOVA y la prueba de Tukey, muestra que existen diferencias estadísticas significativas (P-value de 0.0402). El pH encontrado se clasifica como ácido y se debe a que el queso criollo es obtenido de la leche fresca. Los valores de grasa mantienen una relación cercana en las subregiones, el ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis), muestra que no hay diferencias estadísticas significativas (P-value de 0.1278).

La humedad de los quesos criollos está en un rango elevado entre 39.35 y 57.46%, los cuales son valores característicos de un queso blando (Ramírez-López y Vélez Ruíz, 2012). Los quesos de las subregiones resultaron estadísticamente diferentes (P-value = 0.0001) para este parámetro, las subregiones cercanas al golfo de Morrosquillo y Sabanas presentan los mayores porcentajes de humedad, mientras que las subregiones Montes de María, Mojana y San Jorge, presentan los menores valores.

Los valores de proteína de los quesos oscilaron entre 13.48 y 24.70%, siendo todos diferentes estadísticamente (P-value = 0.0008).

Por medio del ACP (Figura 4), se observa que los dos primeros ejes retienen una inercia del 87.2%, con un primer eje muy dominante (51.4%); este tiene correlación positiva fuerte con el porcentaje de grasa (0.85) y proteína (0.87). El segundo eje está correlacionado en forma negativa al pH (-0.83) y la humedad (-0.86). Seguidamente, se agruparon 3 clúster diferentes de quesos producidos en el departamento de Sucre.

Clúster 1. Subregiones de Sabanas y San Jorge: presentan quesos criollos con menores porcentajes de proteína y de grasa, y valores promedio de pH y humedad.

Clúster 2. Subregión del Golfo de Morrosquillo: presentan quesos criollos con mayor porcentaje de proteína y de grasa, y mayores valores para el pH y humedad.

Clúster 3. Subregiones de Montes de María y Mojana: presentan quesos criollos con mayor porcentaje de proteína y de grasa, y menores valores para la humedad y pH.

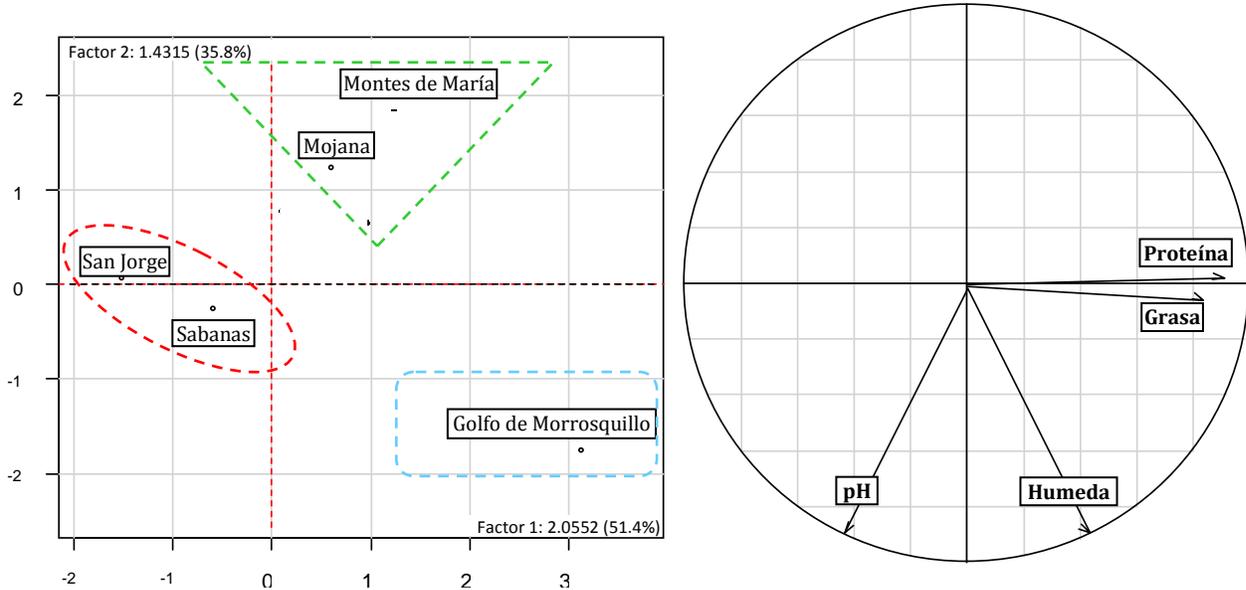


Figura 4: Plano factorial 1-2 del ACP: variables composicionales del queso criollo en las subregiones fisiográficas del departamento de Sucre.

Tabla 2: Estadística descriptiva numérica (Media ± Desviación estándar), análisis de varianza y prueba de Tukey según parámetros de clasificación de consistencia y contenido en grasa.

Variables	Subregiones Fisiográficas					ANOVA
	Golfo de Morrosquillo	Montes de María	Mojana	Sabanas	San Jorge	p-value
HMSG	65,62±5,13 a	58,57±5,18 b	60,69±2,53 ab	60,63±6,69 ab	57,18±7,09 b	0,0005 **
GES	41,34±10,62 a	34,86±7,71 ab	39,12±7,65 ab	35,31±11,28 ab	30,61±11,32 b	0,0340 *

* Diferencias significativas a $p < 5\%$; ** Diferencias significativas a $p < 1\%$.

Para determinar diferencias significativas y conocer cuales tenían mayores valores promedios por subregión, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y prueba de DMS no paramétrica, debido a que los datos de las mismas no cumplieron con los supuestos de la normalidad (P-value = 0.0219).

Los valores del porcentaje de humedad en base desgrasada (HMSG) oscilaron entre 43.72 y 87.42%, el valor promedio fue de 59.81 ± 6.28 , siendo un valor promedio por debajo de la composición media del queso criollo (65.52%). La prueba DMS agrupó los datos en tres grupos estadísticamente diferentes (P-value de 0.00423). Por su parte, los valores del contenido de grasa extracto seco (GES), presentaron variaciones entre 8.62 y 84.12%, siendo el promedio 35.18 ± 10.03 , valor que clasifica a los quesos evaluados, como quesos semigrasos, siendo los tres grupos estadísticamente diferentes (P-value de 0.0164).

Análisis del Jugo de Naranja (*Citrus sinensis*)

El test de normalidad, indico normalidad de los datos (p-value de 0.398). y el ANOVA, permitió demostrar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tipos de jugo evaluados (p-value de 0.002176).

Se obtuvo por medio del ACP (Figura 5), que los dos primeros ejes retienen una inercia del 86.2%, con un primer eje muy dominante (70.5%); este tiene correlación positiva fuerte con el porcentaje de glucosa (0.98), fructosa (0.99), dosificación (0.84) y la intensidad de ácido cítrico (0.85). El segundo eje está correlacionado en forma negativa a la sacarosa (-0.76), pH (-0.81) y el porcentaje de sacarosa (-0.94). por

otra parte, se destaca que el potencial de dulzor mantiene una conducta inversamente proporcional a la vitamina C. Seguidamente, se agruparon 3 clúster de jugos con características fisicoquímicas diferentes y almacenados a distintas temperaturas (ambiente – refrigerados).

Clúster 1. Los jugos P2, P3 y P5: presentan mayores valores en sacarosa, pH y porcentaje de sacarosa, además mantienen un valor promedio de potencial dulce y vitamina C. Sin embargo, conservan menores proporciones en glucosa, fructosa, dosificación y ácido crítico al conservarse a temperatura refrigerada.

Clúster 2. Jugo P6: es conservado a temperatura refrigerada, presenta mayor porcentaje de potencial dulce, valores promedio de glucosa, fructosa, dosificación y ácido crítico, y menores valores para la vitamina C, sacarosa, pH y porcentaje de sacarosa.

Clúster 3. Jugo P1 y P4: son conservados a temperatura ambiente y presentan características con mayores porcentajes de vitamina C, glucosa, fructosa, dosificación y ácido crítico; asimismo, mantienen valores promedio en contenidos de sacarosa, pH y porcentaje de sacarosa, y menores valores en potencial dulce.

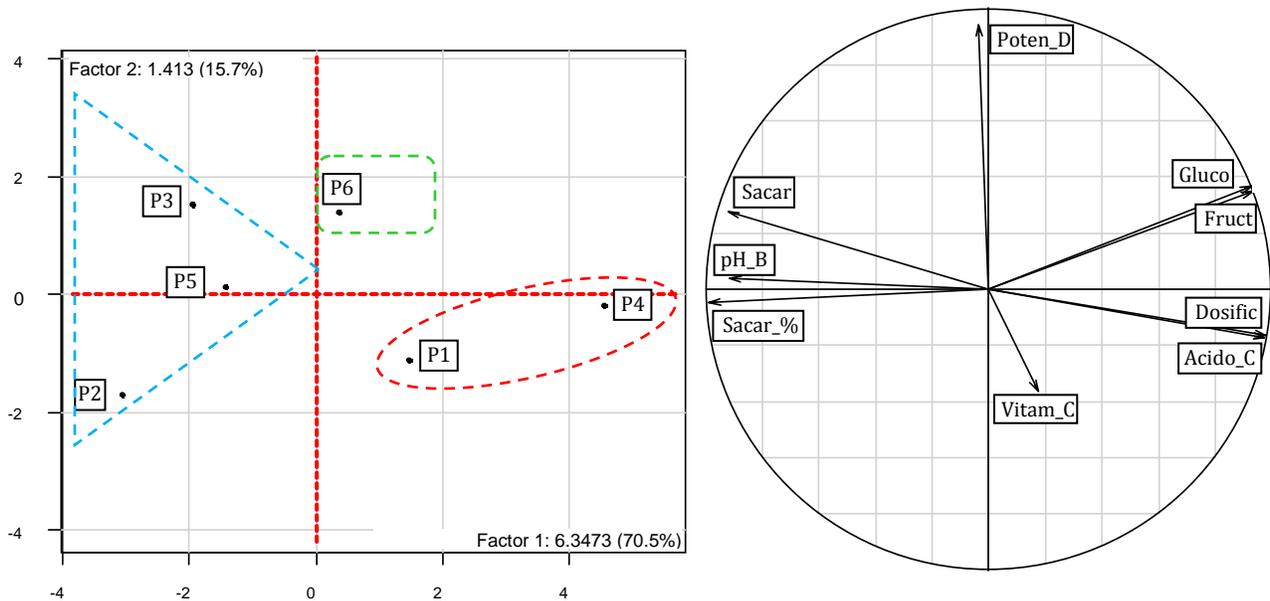


Figura 5: Plano factorial 1-2 del ACP: variables fisicoquímicas.

Para el caso del análisis sensorial (Figura 6), se observa que los dos primeros ejes retienen una inercia del 86.8%, con un primer eje muy dominante (67.8%); este presenta valores cercanos asociados con el carácter amargo, ácido e intensidad del gusto, asociados al tipo de jugos (P1, P4 y P6); son jugos conservados a temperaturas ambiente, presentan menores proporciones en el carácter dulce, tipicidad del olor, carácter pulposo, e intensidad del olor. En este grupo se evidencia que los caracteres amargo y ácido, provocan una fuerte intensidad del gusto. Por su parte, el tipo de jugo (P2) presenta mayor contenido en porcentaje de carácter dulce y valores promedio en tipicidad del olor, carácter pulposo e intensidad del olor, teniendo en cuenta que están conservados a temperatura ambiente. Por último, el grupo de jugos (P3 y P5) son conservados a temperatura refrigerada y mantienen mayor porcentaje en tipicidad del olor, intensidad del olor y carácter pulposo, y con menores valores en el carácter amargo, ácido e intensidad del gusto.

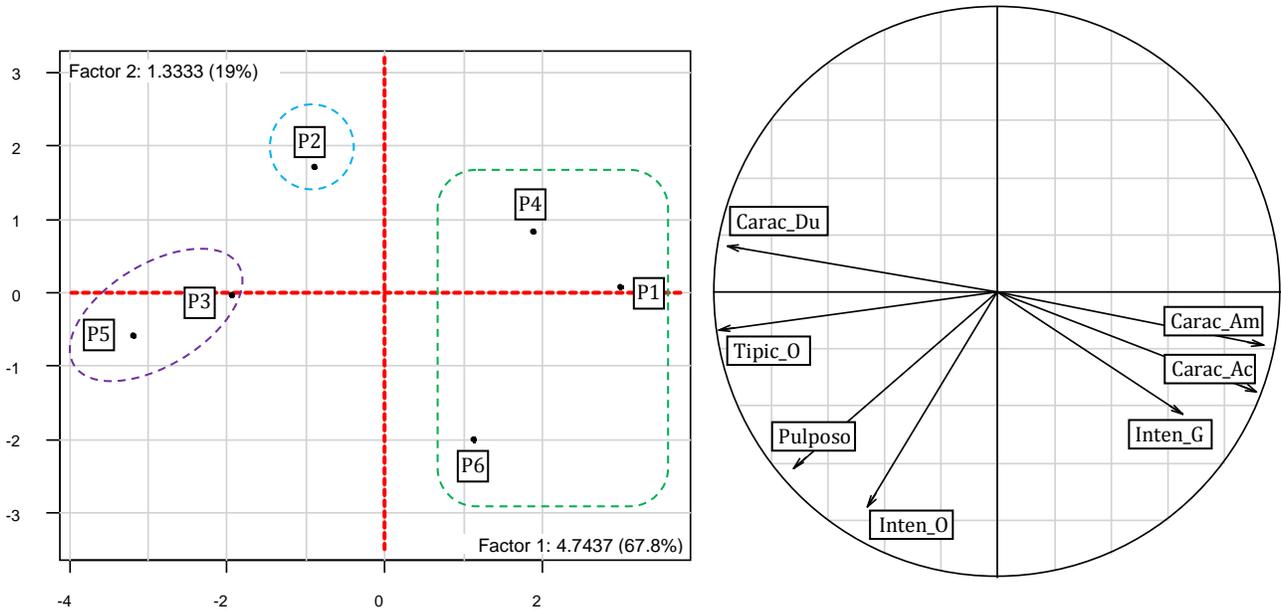


Figura 6: Plano factorial 1-2 del ACP: variables sensoriales.

En síntesis, los resultados conjuntos (Figura 7) destacan que la glucosa y la fructosa presentan una correlación positiva perfecta (0.99), mientras que la sacarosa con respecto a la glucosa y la fructosa presentan una alta correlación negativa (-0.76 y -0.77 respectivamente). El potencial de dulzor presenta una correlación positiva con respecto a la sacarosa (0.37), sin embargo, no presenta correlación con la glucosa y fructosa. El pH por su parte, no presenta correlación con ninguna de las variables antes mencionadas, mostrando ser una variable independiente, que puede ocasionar algunos cambios en algunas de las otras variables.

Las variables intensidad del gusto y del olor presenta una correlación negativa baja (-0.27), al igual que el carácter ácido con el carácter dulce, el pH y la tipicidad del olor (-0.90, -0.85 y -0.87 respectivamente). Sin embargo, el carácter ácido presenta una correlación positiva alta con el carácter amargo (0.91). El resto de variables presentan valores dispersos al compararlas.

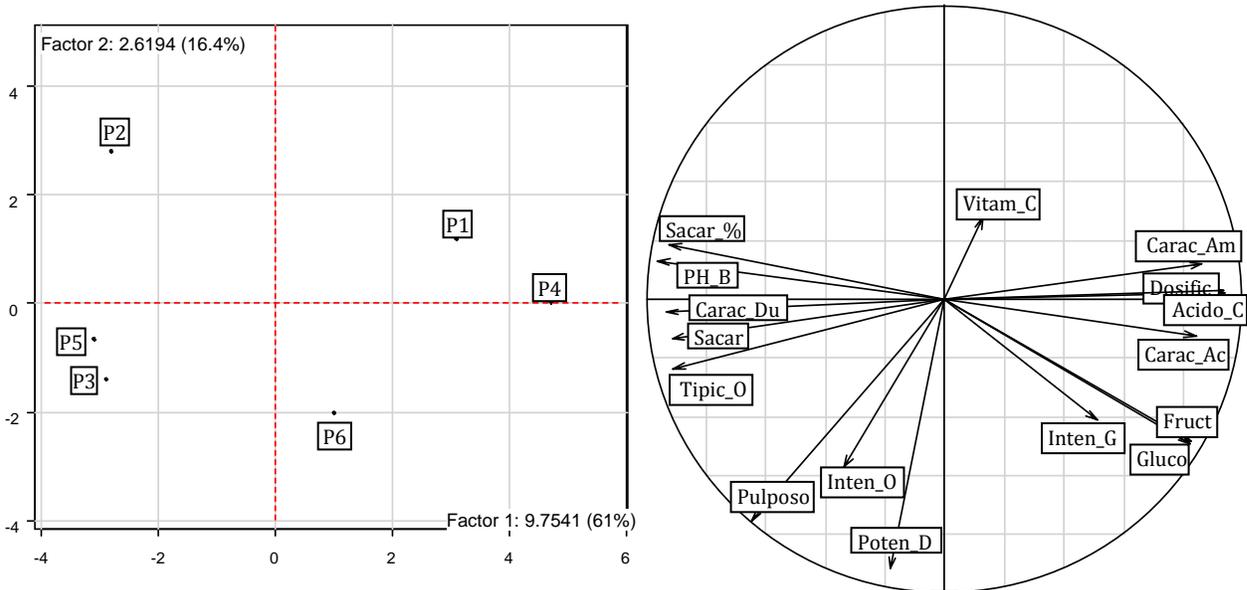


Figura 7: Plano factorial 1-2 del ACP: variables fisicoquímicas y sensoriales.

4. Conclusiones

- La práctica de la metodología para el análisis sensorial, composicional y fisicoquímico en productos alimenticios constituye un aporte esencial para la apropiación del conocimiento, en este caso el desayuno típico costeño producido en el departamento de Sucre, puede producirse con altos estándares de calidad; atendiendo a las características analizadas, en el que a una temperatura, cocción y escogencia de frutas con características especiales, permitirían la elaboración de un producto de excelente calidad, el cual aportara con la estandarización en mercados globales, impulsando mayor productividad, competitividad y desarrollo para el departamento, la región y el país en general.
- El análisis de varianza y de componentes principales, son técnicas estadísticas que permiten determinar los factores que más afectan la producción de un alimento, en especial permite establecer los puntos críticos que se deben tener en cuenta para manipular las variables de producción.
- La estadística utilizada en un análisis de componentes principales ponderado, es robusta, debido a que permite agrupar y detectar variables que pueden ejercer la misma influencia en la elaboración de productos alimenticios.

Referencias

- Abdi, H., y Valentin, D. (2007). Some new and easy ways to describe, compare, and evaluate products and assessors. In D. Valentin, D. Z. Nguyen, & L. Pelletier (Eds.), *New trends in sensory evaluation of food and non-food products* (pp. 5–15). Ho Chi Minh: Vietnam National University, Ho Chi Minh Publishing House.
- Alzate, J. (2003). Panorámica de la cocina colombiana. *Turismo Y Sociedad*, 2, 141-148. Recuperado a partir de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/tursoc/article/view/2217>
- Chessel, D. y Dufour, A. (2004). *ADE4: Analisis of Evironmental Data: Exploratory and Euclidean method multivariate*. Lyon, Francia: Data analysis and graphical display.
- Elizalde, M., y Pazmiño, J. (2015). Investigación y estudio de la yuca (*Manihot esculenta crantz*) y nuevas propuestas Gastronómicas. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14076>
- Ferratto, J. (2004). Importancia de la gestión de la calidad en frutas y hortalizas: Situación y perspectivas. *Revista Agromensajes*. Recuperado a partir de <http://blog.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/12/1AM12.htm>
- Lahne, J. (2016). Sensory science, the food industry, and the objetification of taste. *Anthropology of food*. Recuperado a partir de <https://aof.revues.org/7956#quotation>
- Lawless, H., y Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. New York (USA): Springer, Food science texts series, 23(2), 596.
- Mondino, M., y Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Revista agromensajes de la facultad*. Recuperado a partir de <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
- Pardo, C. y Del Campo, P. (2007). Combinación de métodos factoriales y de análisis de conglomerados en R: El paquete FactoClass. *Revista Colombiana de Estadística*, 30.
- Perrin, L., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., Jourjon, F., y Pagès, J. (2008). Comparison of three sensory methods for use with the Napping procedure: Case of ten wines from Loire Valley. *Food Quality and Preference*, (19), 1–11.
- R Development Core Team. (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>

- Ramírez, J. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista RECITEIA*, 12(1), 83-102.
- Ramírez-López, C. y Vélez-Ruiz, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Revista Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* (2), 131-148.
- Sarmiento del Valle, S. (2014). Estrategias de internacionalización y globales para países en desarrollo y emergentes. *Revista Dimensión Empresarial* 12 (1), 111-138.