

ANÁLISIS CONJUNTO DE ELECCIÓN PARA EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL

JOINT CHOICE ANALYSIS FOR THE DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL DRINK

MARÍA ALEJANDRA LÓPEZ MARTÍN¹

(mariale27j@gmail.com),

Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela

ALICIA HARRAR DE DIENES²

(adienes@unimet.edu.ve)

Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela

Resumen

La presente investigación plantea el desarrollo de una bebida funcional a base de jugo de frutas y suero de leche aplicando el método de Análisis Conjunto de Elección, con el fin de obtener la función de utilidad de cada uno de los miniconceptos. Se elaboró un diseño ortogonal de 5 atributos con 2 niveles cada uno, que dio como resultado 8 miniconceptos. Los atributos seleccionados y sus niveles fueron: tipo de bebida (concentrado, líquido), tipo de fruta (naranja, patilla), precio (\$ 1-3, \$ 3-5 por 250 ml), endulzante (azúcar, miel) y antioxidante (ácido cítrico si o no). Para la selección del miniconcepto se aplicó una encuesta Google Forms a 251 residentes del área metropolitana de Caracas mayores de 18 años, resultando el miniconcepto seleccionado: jugo de naranja/suero de leche, miel, \$1-3 y con antioxidante. Para conocer el nivel de los ingredientes se aplicó un diseño ortogonal L⁴ de Taguchi siendo las variables el nivel de miel, y la proporción de jugo de naranja/suero que dio como resultado 4 formulaciones que fueron preparadas y evaluadas sensorialmente mediante una prueba de ordenamiento para conocer la formulación definitiva. Para determinar la composición proximal del concepto seleccionado se realizó un análisis fisicoquímico. Se determinó, mediante una prueba de

1 Ingeniero Químico, Universidad Metropolitana (2023). <https://orcid.org/0009-0002-3789-8726>

2 Ingeniero Químico, Universidad Simón Bolívar (1975). Msc. Ciencia de los Alimentos, Universidad Simón Bolívar (1979). PhD. Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, (2010). orcid.org/0000-0002-1351-1673



estabilidad a 5°C por 30 días con mediciones semanales de acidez y pH que la vida útil del producto está alrededor de 30 días en estas condiciones.

Palabras clave: Análisis Conjunto de Elección, bebida funcional, Técnicas de Decisión Multicriterio, vida útil.

Abstract

This research proposes the development of a functional drink based fruit juices and milk whey applying the Conjoint Based Choice Analysis (CBC) method. An orthogonal design of 5 attributes with 2 levels each was created, which resulted in 8 mini-concepts. The CBC method was used to determine the utility function of each of the mini-concepts. The selected attributes and their levels were: type of drink (concentrated and liquid), type of fruit (orange and watermelon), price (\$1-3, and \$ 3-5 per 250 ml), sweetener (sugar and honey) and antioxidant (citric acid yes or no). For the selection of the mini-concept, a Google Forms survey was applied to 251 residents of the Caracas Metropolitan area over 18 years of age, resulting in the mini-concept: orange juice/whey, honey, \$ 1-3 and with antioxidant. To establish the level of the ingredients, a Taguchi L⁴ orthogonal design was applied, with the variables being the level of honey, and the proportion of orange juice/whey, which resulted in 4 formulations that were prepared and evaluated sensorially by means of an ordering test to establish the final formulation. To determine the proximal composition of the selected concept, physicochemical analysis was conducted. Shelf life was determined, through a stability test at 5°C for 30 days with weekly measurements of acidity and pH, resulting in a shelf life of about 30 days for the product under these conditions.

Keywords: Multicriteria Decision Techniques, functional drink, Conjoint Choice Analysis, useful life.

RECIBIDO: 09-03-2024 / ACEPTADO: 11-05-2024 / PUBLICADO: 15-12-2024

Cómo citar: López y Harrar (2024). Análisis conjunto de elección para el desarrollo de una bebida funcional. *Anales*, 40, 35 - 56.
<https://doi.org/10.58479/acbf.2024.87>

CONTENIDO

Abstract	36
I. INTRODUCCIÓN	39
II. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	40
Elaboración de la bebida seleccionada.	45
Análisis físicoquímico y sensorial.	45
Estudio de vida útil	45
III. RESULTADOS	45
Análisis Conjunto de Elección	46
Elaboración de la bebida funcional	48
Análisis físicoquímicos	49
Análisis de estabilidad	50
V. CONCLUSIONES	51
VI. REFERENCIAS	52

I. INTRODUCCIÓN

El término “alimento funcional” se utilizó por primera vez en Japón en la década de 1980, para productos alimenticios enriquecidos con constituyentes especiales que poseen efectos fisiológicos ventajosos, (ILSI, 2002). La demanda de este sector puede explicarse por el aumento del costo de la asistencia sanitaria, el aumento constante de la esperanza de vida y el deseo de las personas para mantener y mejorar su calidad de vida ya bien sea para mejorar su condición de salud o utilizarlo como medio terapéutico. La enorme demanda del sector de jugos de frutas como categoría alimenticia que posee una percepción de saludable, presenta una interesante oportunidad para introducir nuevas variedades con ingredientes novedosos que estimulen y avalen la funcionalidad para fines nutricionales.

El suero de la leche es una fuente preferida de bebidas proteicas debido a sus excelentes cualidades nutricionales, sabor suave, facilidad de digestión y funcionalidad única en los sistemas de bebidas (Chavan et al., 2015). Existen numerosos tipos de bebidas funcionales ya sean a base de lácteos, sin lácteos, a base de jugos naturales, té, bebidas energizantes, entre otras. Las bebidas a base de jugos naturales son ricas en vitaminas y antioxidantes, por lo cual se podría confirmar que brindan grandes beneficios a la salud del consumidor. Aron, (2019) desarrolló una revisión sobre bebidas funcionales relacionadas con salud, deporte y prevención de enfermedades. Ferreira et al. (2020) estudiaron los efectos sobre el estrés muscular y oxidativo en individuos entrenados de una bebida a base de permeato de suero con extracto fenólico de cáscara de jабuticaba. Islam et al. (2021), elaboraron bebidas con suero de leche, piña y probióticos, demostraron que una bebida con estas características puede tener buenas cualidades funcionales y nutricionales para el consumo humano. Kronic et al. (2022) revisaron el impacto en la capacidad antioxidante y estabilidad de bebidas fermentadas a base de suero al utilizar alginato enriquecido para encapsular probióticos con suero de leche concentrado. La demanda de las bebidas funcionales a base de frutas, ha ido en aumento como consecuencia del interés de la población de mantener una vida más sana. Muchas sustancias presentes en las frutas, como la vitamina C, la vitamina E, el betacaroteno y los compuestos fenólicos son excelentes antioxidantes que son capaces de estabilizar los radicales libres. De acuerdo con varios autores (Derky et al., 2018; Basantes et al., 2020), los beneficios que traen las frutas en sí, sobre todo los cítricos, aumentan el valor vitamínico de la bebida.

El Análisis de Conjunto por Elección (CBC) ha sido utilizado por muchos investigadores en el área de desarrollo de conceptos de nuevos productos alimenticios, (Meyerling et al., 2018; Speight et al., 2019). Este método es empleado ampliamente con el propósito de conocer las preferencias del consumidor. De Peismaker et al. (2017) determinaron a través del Análisis Conjunto si el sabor es un factor clave de la preferencia del consumidor por el chocolate.

Velázquez et al. (2021) determinaron la influencia de la información de la etiqueta en los snacks que los padres eligen para sus hijos utilizando CBC. En la Universidad Metropolitana, en los últimos años este método ha sido utilizado por Khalil, (2021); Da Silva, (2016); Harrar (2010); García, (2009), para evaluar las preferencias del consumidor sobre varios tipos de alimentos. En este proyecto se plantea la aplicación de metodologías de decisión multicriterio, específicamente el CBC para proponer conceptos de una bebida funcional. Para ello se seleccionaron los ingredientes necesarios para proponer formulaciones a base de suero de leche y jugo de frutas y se determinaron los atributos y niveles a utilizar mediante el CBC se obtuvo la preferencia del consumidor para este tipo de bebida. Finalmente se elaboró la bebida seleccionada, se analizó físico-química y sensorialmente, y se determinó su vida útil.

II. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Análisis Conjunto de Elección (CBC). Para la aplicación del Análisis Conjunto de Elección, se siguió la metodología indicada por Hair et al. (1999). El Análisis Conjunto de Elección es una técnica multivariante que se utiliza específicamente para entender como los encuestados desarrollan preferencias acerca de productos o servicios. En el Análisis Conjunto de Elección los encuestados seleccionan de una serie de perfiles de producto, este método se asemeja al comportamiento real del consumidor en el mercado por la situación de escogencia.

Selección de atributos y niveles (ingredientes). Mediante la realización de un sondeo de mercado se conocieron los productos similares los cuales permitieron identificar atributos y niveles. Con la información obtenida del sondeo de mercado, revisión bibliográfica y consulta con expertos, se seleccionaron los atributos y niveles que serían utilizados en el Análisis Conjunto de Elección utilizado para desarrollar la propuesta de la bebida funcional, (Tabla 1).

Tabla 1. Atributos y niveles seleccionados para el CBC	
Atributos	Niveles
X_1 : tipo de bebida	a_1 : concentrado a_2 : líquido
X_2 : tipo de fruta	b_1 : patilla (<i>Citrullus lanatus</i>) b_2 : naranja (<i>Citrus sinensis</i>)
X_3 : precio en USD	c_1 : 1-3 c_2 : 3-5
X_4 : tipo de endulzante	d_1 : miel d_2 : azúcar
X_5 : Antioxidante	e_1 : añadido e_2 : sin antioxidante

A continuación se presentan las propiedades de los ingredientes seleccionados para el desarrollo de la bebida funcional nutritiva:

Frutas: son una fuente importante de vitaminas, minerales y antioxidantes. Muchas sustancias presentes en las frutas, especialmente como la vitamina C, la vitamina E, el betacaroteno y los compuestos fenólicos son excelentes antioxidantes que son capaces de estabilizar los radicales libres. La importancia de estos antioxidantes en el mantenimiento de la salud y prevención de patologías graves, incluyendo diferentes tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y neurológicas, relacionadas con el envejecimiento han sido ampliamente reportadas en trabajos de investigación. Derky et al. (2018). La patilla o sandía (*Citrullus lanatus*) es una fruta tropical rica en nutrientes, contiene grandes cantidades de vitamina A, B, C y potasio. Su verdadera fortaleza es el licopeno, el pigmento antioxidante que da a la fruta su color rojo intenso. Algunos estudios sugieren que el licopeno podría tener beneficios cardiovasculares, (Ashurst 1999; Jackson 2003) La Naranja (*Citrus sinensis*) es conocida como una fruta con gran aporte de vitamina C (ácido ascórbico), vitaminas A, B1, B2 y B6 así como sales minerales como calcio y potasio la cual refuerza al sistema inmunológico del cuerpo. Es una fuente de antioxidantes que protege nuestras células de los ataques provenientes del exterior (Lujan et al., 2014) Otros componentes destacables son los ácidos orgánicos como el cítrico y el málico, responsables de su acidez, azúcares en total más del 7%, Davies et al. (2013).

Azúcar: los azúcares forman parte de la alimentación y se utilizan como edulcorantes y en algunas formas como conservantes y agentes formadores de volumen El azúcar contiene vitaminas B1, B2 y A, así como sacarosa, glucosa (dextrosa), fructosa (levulosa) y antioxidante. Al ser antioxidante, retrasa la oxidación de las células y favorece la circulación sanguínea. Pertenece al grupo de los hidratos de carbono, la principal fuente de energía para el organismo, Damoran y Parkin (2019).

Miel: la miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales. Destacan los azúcares, ácidos orgánicos (cítrico, láctico, fosfórico...), vitaminas (C, B1, B2, B3, B5), ácido fólico, minerales (fósforo, calcio, magnesio, silicio, hierro, manganeso, yodo, zinc, oro y plata), aminoácidos esenciales, esteroides, fosfolípidos, flavonoides, polifenoles y enzimas. (González et al., 2017)

Antioxidante: Se trata de un grupo de vitaminas, minerales, colorantes naturales y otros compuestos de vegetales y enzimas, que bloquean el efecto perjudicial de los radicales libres; se encuentran en alimentos vegetales como: frutas, legumbres, verduras y hortalizas. La vitamina C ha sido propuesta desde hace muchos años como un eficaz antioxidante. Entre sus propiedades químicas sobresale su fuerte poder reductor, es decir, la facilidad con que se oxida reversiblemente a ácido dehidroascórbico, Domínguez y Ordoñez (2018).

Modelo de la encuesta. Se seleccionó el modelo de presentación de perfil completo en el que los entrevistados deben escoger entre varias alternativas de producto. Para la aplicación de este modelo es necesario realizar un diseño factorial, se seleccionó un diseño factorial

aleatorio. Debido a que se habían definido 5 atributos con 2 niveles cada una se realizó el arreglo ortogonal 2^5 propuesto por Taguchi (Gutiérrez-Pulido, H & De la Vara-Salazar, 2008) que se observa en la Tabla 2. Para facilitar la comprensión en la Alternativa A1 se ha anotado a qué corresponde cada uno de los niveles de atributos que la conforman. Para la obtención de los tratamientos (pantallas) que se debe presentar a los evaluadores se debe seguir el procedimiento recomendado por Alcaide-Marzal et al. (2005)

- a) Tomando como base la combinación de niveles de atributos de la Tabla 2, Perfil A, obtenga el Perfil B modificando una de las columnas sumando 1 a todos los valores de la columna, en este proyecto para obtener el Perfil B se modificó la columna del estado.
- b) Obtenga el Perfil C modificando otra de las columnas sumando 1 a todos los valores de la columna, se modificó la columna del antioxidante para obtener el Perfil C.
- c) Obtenga el Perfil D modificando otra de las columnas sumando 1 a todos los valores de la columna, se modificó la columna de dulzura para obtener el Perfil D.
- d) Distribuya de forma aleatoria cada perfil por separado

Tabla 2. Arreglo ortogonal (Perfil A)

Tratamiento	Estado	Fruta	Precio	Endulzante	Antioxidante
A1	a1 (concentrado)	b1 (patilla)	c1 (1-3\$)	d2 (miel)	e1 (con antioxidante)
A2	a1	b1	c2	d1	e2
A3	a1	b2	c1	d1	e2
A4	a1	b2	c2	d2	e1
A5	a2	b1	c1	d1	e1
A6	a2	b1	c2	d2	e2
A7	a2	b2	c1	d2	e2
A8	a2	b2	c2	d1	e1

En la Tabla 3 se observa la combinación de niveles de atributos a utilizar en la encuesta una vez realizada la distribución aleatoria

Tabla 3. Resultados de la distribución aleatoria de cada uno de los perfiles por separado

Pantalla	Perfil A	Perfil B	Perfil C	Perfil D
1	A1	B6	C8	D5
2	A2	B1	C3	D1
3	A3	B5	C2	D6
4	A4	B7	C6	D8
5	A5	B4	C1	D2
6	A6	B3	C4	D4
7	A7	B8	C5	D3
8	A8	B2	C7	D7

En la Tabla 4 se observa el detalle de la combinación final de atributos y niveles a utilizar en la encuesta. Se realizó el diseño estético de la encuesta y para darle mayor flexibilidad al encuestado se decidió agregar la opción de “no escogería ninguno”. En la Figura 1 se observa un modelo de presentación de una de las 8 pantallas presentadas al encuestado que corresponde a la primera pregunta, (A1, B6, C8 y D5). La encuesta se elaboró por medio de la herramienta *Google Forms*, se incluyeron instrucciones para el llenado e información de los posibles ingredientes con el fin de que los encuestados tuvieran conocimiento de los beneficios que estos podrían aportar a la bebida.

Figura 1. Modelo de presentación de una de las pantallas del CBC (Pantalla 1: A1, B6, C8, D5)



Tabla 4. Detalle de la combinación final de atributos y niveles a utilizar en la encuesta

Pantalla	Perfil A					Perfil B					Perfil C					Perfil D				
	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
1 A1, B6, C8, D5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2 A2, B1 C3, D1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2
3 A3, B5, C2, D6	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2
4 A4, B7 C6, D8	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2
5 A5, B4 C1, D2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1
6 A6, B3 C4, D4	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
7 A7, B8, C5, D3	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1
8 A8, B2 C7, D7	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1

Se solicitaron datos como el sexo (femenino, masculino, prefiero no decirlo), edad (rangos comprendidos entre 18-25, 25-35, 35-50 o mayores a 50 años), municipio en el que reside (Libertador, Baruta, Chacao, Sucre o Hatillo), si posee intolerancia a la lactosa o alergias relacionadas a la leche y si estarían dispuestos a ser parte del análisis sensorial de la bebida.

Aplicación de la encuesta. La encuesta se envió a través de la Web a una muestra de 251 personas mayores a 18 años que residían en el área Metropolitana de Caracas.

Procesamiento de los datos. Los datos fueron organizados en una base de datos

clasificada por edad y sexo. Para el procesamiento de los datos, se utilizó Microsoft Excel y la metodología de recuento simple. Mediante la ecuación (1) se calculó la probabilidad de aceptación del producto a todos los niveles para cada sexo y rango de edades. Se determinó la aceptación global, el criterio para seleccionar los niveles fue el que obtuvo mayor probabilidad, obteniéndose así el perfil del producto.

$$P_{A_i} = \frac{\text{Selección } (A_i)}{\text{Aparición } (A_i)} \quad (1)$$

Donde:

P_{A_i} la probabilidad de aceptación del atributo A_i

Selección A_i se refiere a las veces que el atributo A_i fue seleccionado

Aparición de A_i – se refiere a las veces que el atributo A_i aparece en la combinación de tarjetas mostradas al encuestador.

Elaboración de la bebida seleccionada.

Con el resultado de las preferencias del consumidor para la formulación de la bebida obtenidas mediante el CBC, fue posible elaborar un prototipo de la bebida que fue analizada físico-química y sensorialmente. Adicionalmente se realizó un estudio de vida útil.

Análisis físicoquímico y sensorial.

Los análisis físico-químicos realizados fueron: sólidos solubles (Norma Covenin 1983. Método 924-83), cenizas (método 923.03 A.O.A.C. 1975), grasas (método 922.06. A.O.A.C. 1975) y sólidos totales (método 6.2.1.6, Nielsen, 2003). Para el análisis sensorial se utilizó una prueba orientada al consumidor donde los panelistas fueron no entrenados). (Watts et al., 1992).

Estudio de vida útil

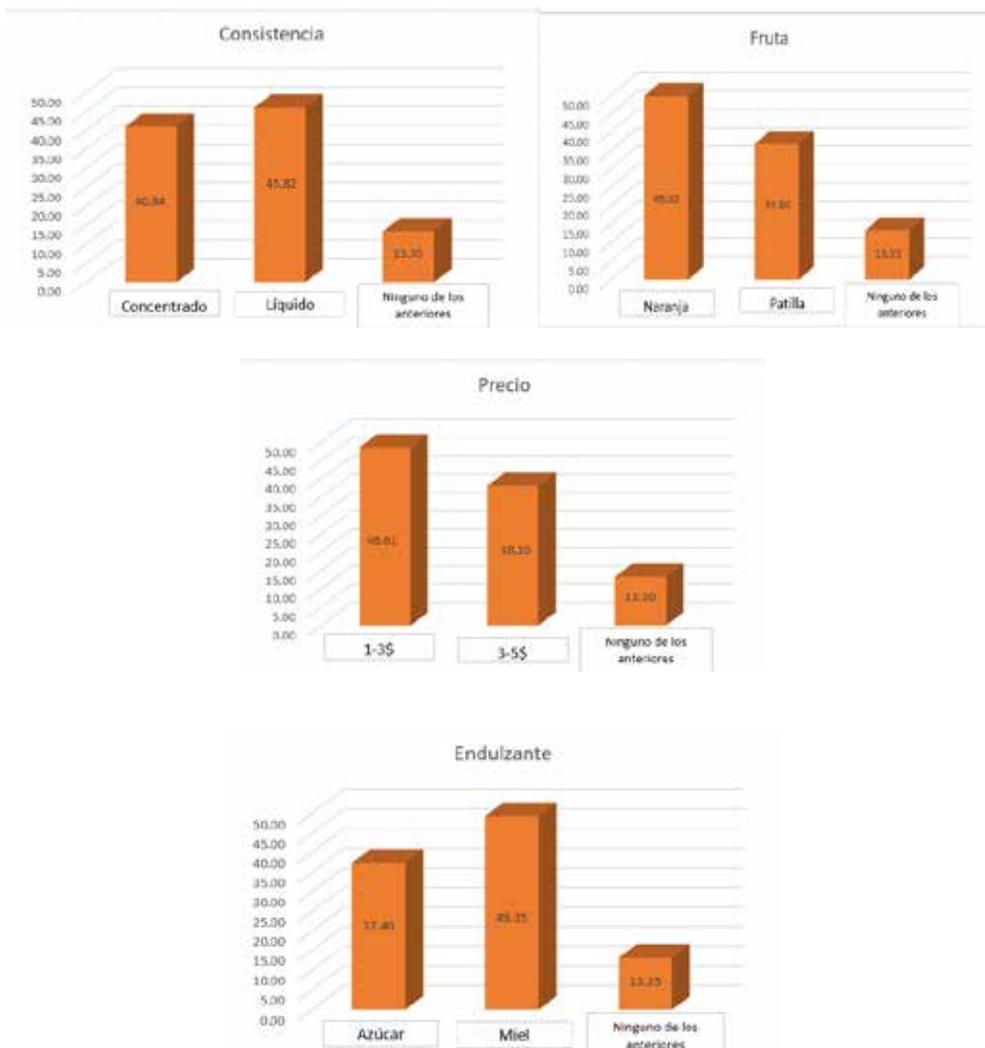
Para determinar la vida útil de la bebida en anaquel se almacenó por 28 días a temperatura de refrigeración (5°C) y semanalmente se realizaron mediciones de pH (Norma Covenin 1979. Método 1315-79) y acidez (Norma Covenin 1977. Método 1151-77). Se seleccionó este periodo de 28 días/5°C debido a que es lo usualmente utilizado en trabajos de investigación semejantes (Seyhan et al., 2016); Segura -Badilla et al. (2020).

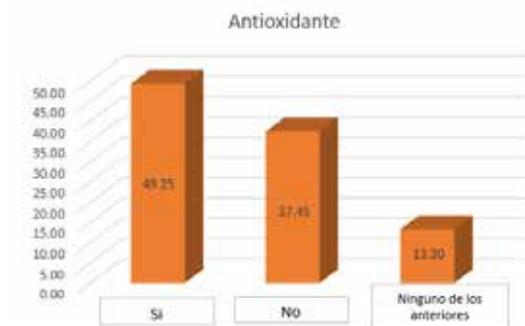
III. RESULTADOS

Análisis Conjunto de Elección

Al procesar los datos obtenidos de las encuestas se pudo obtener las preferencias de los posibles consumidores en cuanto a la consistencia, el tipo de la fruta, el precio, el endulzante y si contendría o no antioxidantes. En las Figura 2 se presentan los resultados de la utilidad parcial de cada uno de los atributos para el modelo de Recuento simple.

Figura 2. Resultados globales del CBC para cada uno de los atributos





Se observa en la Figura 2 que la preferencia de los encuestados en cuanto a la consistencia estuvo en la bebida líquida (45.82%), esto pudiera ser porque el consumidor prefiere una bebida que pueda ser consumida sin necesidad de ser reconstituida, lo cual indudablemente es una ventaja para las amas de casa. La fruta seleccionada fue la naranja (49,85%), con un porcentaje de aceptación marcadamente superior al de la patilla (36,80%). este resultado concuerda con lo indicado por Davies et al. (2013) quienes en su trabajo de investigación afirman que la naranja es uno de los cítricos preferidos por los consumidores debido a sus beneficios demostrados. Con respecto al porcentaje de aceptación podemos observar que una marcada preferencia para el precio menor 1-3 \$ (48,61%), sin embargo hay que hacer notar que hay un buen número de encuestados (38,10%) que estarían dispuestos a pagar más, por un producto de alta calidad. En cuanto al endulzante hay una marcada diferencia para el endulzante natural miel (49,35%), esto probablemente se deba a que cada vez el consumidor está más consciente de la necesidad de ingerir alimentos naturales saludables y por lo tanto la tendencia de preferir un producto natural como es la miel a un producto procesado como es el azúcar de caña refinado. Por último no es de extrañar que hay una preferencia acentuada hacia el uso de antioxidantes (49,25%), ya que el público en general suele estar consciente de que este tipo de compuestos son beneficiosos para la salud.

De acuerdo a los resultados globales que podemos observar en la Figura 2, las preferencias de los encuestados para cada uno de los atributos seleccionados, el producto final estará constituido por lactosuero como base, con jugo de naranja, miel, antioxidante y con un precio entre \$ 1-3.

En la Figura 3 se observa el perfil de la combinación de atributos seleccionados por los encuestados

Figura 3. Perfil definitivo del producto seleccionado



Elaboración de la bebida funcional

Una vez conocidos mediante el CBC el nivel de los atributos seleccionados por los encuestados (bebida con lactosuero líquida, con un precio entre USD 1 y 3, jugo de naranja, miel y antioxidante) fue necesario determinar la cantidad de cada ingrediente de la formulación definitiva. En base al sondeo de mercado, revisión bibliográfica y entrevistas con expertos los atributos líquido, precio y antioxidante se mantuvieron constantes, las únicas variables fueron el contenido de miel (4-6 g/100 ml), jugo de naranja (40-50 g/100 ml) y lactosuero (30-40 g/100 ml). Siguiendo lo propuesto por Taguchi (Gutiérrez-Pulido & De la Vara, 2008) se seleccionó un diseño experimental L_4 donde se obtuvieron 4 bebidas las cuales fueron evaluadas sensorialmente para la selección de la preferida por los panelistas (Tabla 5). Para todas las corridas (A, B, C y D) se agregaron 0,018 g/100 ml de ácido ascórbico.

Tabla 5. Composición de las formulaciones para la evaluación sensorial

Número de corrida	Ingredientes*		
	Miel (g/100 ml)	Lactosuero (g/100 ml)	Jugo de naranja (g/100 ml)
A	4	30	40
B	4	40	50
C	6	30	50
D	6	40	40

*Se utilizó agua potable para completar los 100 ml de solución.

Evaluación sensorial. La prueba sensorial realizada para seleccionar una de las cuatro bebidas elaboradas fue la prueba de aceptabilidad por ordenamiento donde se les pidió a 30 panelistas no entrenados que probaran las bebidas y se enumeran del 1 al 4 siendo 1 la más aceptable y 4 la menos aceptable. El resultado de la aceptabilidad de cada muestra se determina con la sumatoria de la asignación de cada uno de los panelistas. Los resultados fueron:

Bebida A: 85; Bebida B: 98; Bebida C: 56 y Bebida D:61

Por lo que se deduce que la bebida de mayor aceptabilidad fue la Bebida C. Se realizó un análisis de significancia de acuerdo a Watts et al. (1992) habiéndose obtenido diferencias significativas entre las bebidas B y C y entre las bebidas B y D no habiendo encontrado diferencias significativas entre las bebidas D y C.

Análisis fisicoquímicos

En la Tabla 6 se observan los resultados de los análisis fisicoquímicos efectuados a la Bebida C y valores de referencia.

Tabla 6. Resultados análisis físico-químico de la Bebida C y valores de referencia		
Análisis		Valores de referencia
Sólidos totales (%)	6,250	Chatterjee et al. (2015) reportan 14,430 Islam et al. (2021) reportan 8,17 – 16,57
Genizas (%)	0,661	Chatterjee et al. (2015) reporta 0,670 Portada (2022) reporta 0,540
Grasa (%)	0,554	Norma Covenin máx 1,500 Basantes et al. (2020) reportan 0,73-0,8 Chatterjee et al. (2015) reportan 0,73%
Sólidos solubles (°Brix)	11,570	Norma Covenin 1994, jugo de naranja ≥ 9°Brix Cedeño et al. (2018) reportan 11,2 -11,8 Chatterjee et al. (2015) reportan 14,43 Derky et al. 2018 (12-13,5) Basantes et al. (2020) reporta 7,25-7,5

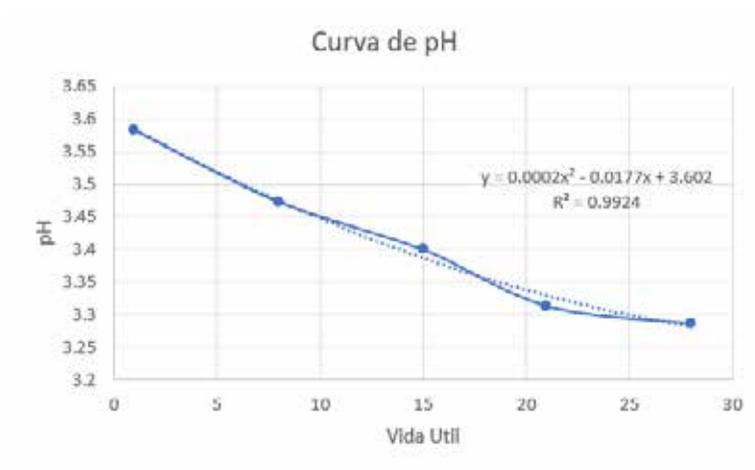
Los valores del análisis físico-químico realizado a la bebida funcional, concuerda con lo encontrado en trabajos similares, Islan et al. (2021) elaboraron bebidas de jugo de piña y suero

de leche. Cedeño et al. (2018) elaboraron una bebida con suero, jugo de naranja, y azúcar. Basantes et al. (2020) elaboraron una bebida a base de suero de leche y pulpa de cacao blanco (*Theobroma grandiflorum*). Chatterjee et al. (2015) elaboraron una bebida con suero y jugo de naranja. Portada (2022) elaboró una bebida a base de lactosuero, jugo de naranja, zanahoria, y estevia. Derky et al. (2018) desarrollaron una bebida funcional no alcohólica.

Análisis de estabilidad

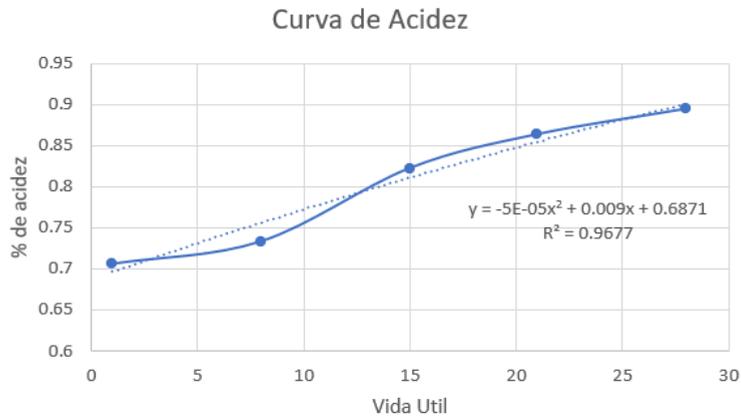
En la Figura 4 se observa la disminución del pH de la bebida seleccionada al ser almacenada en refrigeración (5°C) por 28 días y en la Figura 5 el aumento de la acidez.

Figura 4. Variación del pH (acidez iónica) en la bebida almacenada por 28 días a 5°C



De acuerdo a la Norma Covenin 1699 (1994) el jugo de naranja puede ser consumido cuando su pH se mantenga por encima de 3,2. A los 28 días de almacenamiento el pH de la bebida fue 3,28 por lo cual podemos afirmar que todavía se pudiera consumir.

Figura 5. Variación de la acidez en la bebida almacenada por 28 días a 5°C



A los 28 días de almacenamiento de la bebida a 5°C, se obtuvo una acidez de 0,894. La acidez obtenida por Portada (2022) por separado de los ingredientes de la bebida que desarrollaron fue de 0,1% para el suero de leche, 0,87% para el jugo de naranja y 0,2% para el jugo de zanahoria, se pudiera decir que está cercano a lo obtenido por este autor.

V. CONCLUSIONES

La utilización de las técnicas de decisión multicriterio (MCDM) en la Ciencia de los Alimentos, constituyen un avance importante en los procesos de identificación y creación de nuevos segmentos en el mercadeo de productos de consumo masivo.

Particularmente en el campo de los alimentos funcionales, el uso de métodos como el análisis conjunto de elección, facilitan mucho el estudio y la priorización de múltiples variables que intervienen en los procesos de formulación de nuevos productos.

En esta investigación se demuestra un ejemplo de la aplicación de esta metodología al desarrollo de una bebida funcional a base de jugo de naranja con suero de leche, mejorando la calidad nutricional y el aporte proteico de la bebida.

El estudio demuestra que a nivel conceptual, es posible avanzar las fases del desarrollo de producto a través de la representación de miniconceptos que pueden ser entendidos, evaluados y priorizados fácilmente por los encuestados y la información recopilada eficientemente con herramientas de procesamiento de datos disponibles públicamente como Excel. Esto a su vez, reduce significativamente el número de opciones que se necesitan elaborar físicamente, acelerando y abaratando el proceso de diseño del producto final.

Como extensión de esta investigación consideramos que quedaría pendiente realizar estudios de correlación de resultados entre conceptos presentados en forma gráfica y aquellos que puedan ser preparados físicamente en el laboratorio.

Quedaría pendiente por validar si la representación gráfica de un producto, el cual puede estar prejuiciada por conocimiento o experiencia previa del encuestado, simulan correctamente la aceptabilidad y el orden de preferencia que resultaría de la presentación en físico de esas opciones. En este aspecto, temas como la ausencia de evaluación sensorial en la etapa preliminar del CBC (olor, color, sabor, textura) podrían hacer variar sustancialmente los resultados de la evaluación y conducir a valores de preferencia errados.

VI. REFERENCIAS

- A.O.A.C. Official Methods of Analysis. (1975). Association of Official Analytical Chemist. EUA,
- Alcaide-Marzal, J., Diego-Mas, J., & Artacho-Ramírez, M. (2005). *Diseño de Productos, Métodos y Técnicas*. Universidad Politécnica de Valencia. Alfaomega.
- Aron, N. (2019). Functional Beverages in Health Promotion, Sport, and Disease Prevention: An Overview. *Sports and Energy Drinks*, 269-296. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128158517000097>
- Ashurst, P.R. (1999). *Producción y envasado de zumos y bebidas de frutas sin gas*. Editorial Acribia.
- Basantes, A., Basantes, C., Martínez, A., & Santana, K. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2), 166-175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7514278>
- Cedeño, M. M., Tamayo, L. D. Y., & Ramírez-Cárdenas, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Enfoque UTE*, 9(2), 59-69. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422018000200059&script=sci_arttext
- Chatterjee, G., De Neve, J., Dutta, A., & Das, S. (2015). Formulación y estadística de una bebida de naranja preparada a base de suero y su estabilidad de almacenamiento. *Revista mexicana de ingeniería química*, 14(2), 253-264. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-27382015000200003&script=sci_abstract&tlng=pt
- Chavan, R., Shraddha, R., Kumar, A., & Nalawade, T. (2015). Whey based beverage: its functionality, formulations, health benefits and applications. *Journal of Food Processin & Technology*, 6(10), 1. doi:10.4172/2157-7110.1000495
- Damoran, S., & Parkin, K.L. (2019). *Fennema Química de los Alimentos*. Editorial Acribia.
- Da Silva, D. (2016). *Selección de atributos de frutas deshidratadas. Análisis Conjunto de*

- Elección*. [Trabajo de Grado, Universidad Metropolitana]. Biblioteca Pedro Grases.
- Davies, C., Ferreyra, M., Gerard, L., & Schwab, M. (2013). Parámetros de calidad de jugos de naranja entrerrianas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(1), 85-92 <https://www.redalyc.org/pdf/813/81327871015.pdf>
- De Pelsmaecker, S., Schouteten, J., Lagast, S., Dewettinck, K., & Gellynck, X. (2017). Is taste the key driver for consumer preference? A conjoint analysis study. *Food Quality and Preference*, 62, 323-331. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.018> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329317300563>
- Derkyi, N., Acheampong, M., Mwin, E., Aidoo, S., & Tetteh, P. (2018). Product design for a functional non-alcoholic drink. *South African Journal of Chemical Engineering*, 25(1), 85-90. <https://journals.co.za/doi/abs/10.1016/j.sajce.2018.02.002>
- Domínguez, E., & Ordoñez, E. (2018). Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina C de zumos cítricos de lima dulce (*Citrus limetta*), limón tahití (*Citrus latifolia*), limón rugoso (*Citrus jambhiri lush*) y mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) almacenados en refrigeración. *Investigación y Amazonia*, 3(1), 30-35. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/viewFile/78/63>
- Ferreira, P. R., Marins, J. C. B., de Oliveira, L. L., Bastos, D. S. S., Júnior, D. T. S., Da Silva, C. D., & Fontes, E. A. F. (2020). Beverage based on whey permeate with phenolic extract of jabuticaba peel: A pilot study on effects on muscle and oxidative stress in trained individuals. *Journal of Functional Foods*, 65, 103749. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464619306735>
- García, F. (2009). *Uso de Análisis Conjunto de Elección (CBC) para la formulación de una barra energética con ingrediente funcional añadido*. [Trabajo de Grado, Universidad Metropolitana]. Biblioteca Pedro Grases.
- González, E. M., Ávila, J. A., Gallegos, N. A., Sánchez, E. G., Martínez, J. O., & Cortés, H. S. (2017). Adopción de buenas prácticas de producción de miel en Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 29, 6. <https://www.lrrd.org/lrrd29/6/agui29108.html>
- Gutierrez-Pulido, H., & De la Vara-Salazar, R. (2008). *Análisis y Diseño de Experimentos*. McGraw-Hill Interamericana
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, P.L., & Black, K.J.C. (1999). *Análisis Multivariante*. Prentice Hall
- Harrar, A. (2010). *Propuesta de aplicación de Técnicas de Decisión Multicriterio en el desarrollo de Alimentos Funcionales en Venezuela*. [Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia]
- ILSI (International Life Science Institute). (2002). Conceptos sobre alimentos funcionales. Europe Concise Monograph Series. https://www.academia.edu/9178286/I_L_S_I_CONCEPTOS_SOBRE_LOS_ALIMENTOS_FUNCIONALES

- Islam, M. Z., Tabassum, S., Harun-Rashid, M., Vegarud, G. E., Alam, M. S., & Islam, M. A. (2021). Development of probiotic beverages using whey and pineapple (*Ananas comosus*) juice: Sensory and physico-chemical properties and probiotic survivability during in-vitro gastrointestinal digestion. *Journal of Agriculture and Food Research*, 4, 100144. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154321000466>
- Jackson, D.I. (2003). *Producción de frutas de climas templados y subtropicales*. Editorial Acribia.
- Khalil, R. (2021). *Formulación de alimento concentrado para perros: Análisis de Conjunto de Elección*. [Trabajo de Grado, Universidad Metropolitana]. Biblioteca Pedro Grases
- Krunić, T. Ž., & Rakin, M. B. (2022). Enriching alginate matrix used for probiotic encapsulation with whey protein concentrate or its trypsin-derived hydrolysate: Impact on antioxidant capacity and stability of fermented whey-based beverages. *Food Chemistry*, 370, 130931. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814621019373>
- Meyerding, S. & Merz, N. (2018). Consumer preferences for organic labels in Germany using the example of apples – Combining choice-based conjoint analysis and eye-tracking measurements. *Journal of Cleaner Production*. 181, 772-783. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261830266X>
- Nielsen, S. (2003). *Análisis de los Alimentos*. Editorial Acribia
- Norma Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1977). *Frutas y productos derivados. Determinación de acidez*. COVENIN 1151-77. FONDONORMA. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1151-77.pdf>
- Norma Comisión Venezolana de Normas Industriales. (COVENIN) (1979). *Alimentos. Determinación del pH (acidez iónica)*. COVENIN 1315-79. FONDONORMA. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1315-79.pdf>
- Norma Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1983). *Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos solubles por refractometría*. COVENIN 924-83. FONDONORMA. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/924-83.pdf>
- Norma Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1994). *Jugo de naranja. Características que debe cumplir el producto envasado denominado jugo de naranja*. COVENIN 1699:1994. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1699-94.pdf>
- Portada, S. (2022). Optimización del porcentaje de lactosuero, zumo de naranja (*Citrus sinensis*) y zanahoria (*Daucus carota*) para la elaboración de una bebida nutritiva edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana* B.). Ing. en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de Juliaca. <http://repositorio.unaj.edu.pe/handle/UNAJ/217>
- Segura-Badilla, O., Lazcano-Hernández, M., Kammar-García, A., Vera-López, O., Aguilar-Alonso, P., Ramírez-Calixto, J., & Navarro-Cruz, A. R. (2020). Use of coconut water (*Cocos nucifera* L) for the development of a symbiotic functional drink. *Heliyon*, 6(3), e03653.

[https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(20\)30498-9.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(20)30498-9.pdf)

- Seyhan, E., Yaman, H., & Özer, B. (2016). Production of a whey-based functional beverage supplemented with soy isoflavones and phytosterols. *International Journal of Dairy Technology*, 69(1), 114-121. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1471-0307.12229>
- Speight, K.C., Schiano, A.N., Harwood, W.S., & Drake, M.A. (2019). Consumer insights on Prepackaged Cheddar cheese shreds using focus groups, conjoint analysis, and qualitative multivariate analysis. *Journal of Dairy Science*, 102(8), 6971-6986. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030219304679>
- Velázquez, A. L., Alcaire, F., Vidal, L., Varela, P., Næs, T., & Ares, G. (2021). The influence of label information on the snacks parents choose for their children: Individual differences in a choice based conjoint test. *Food Quality and Preference*, 94, 104296. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329321001798>
- Watts, B.M., Ylimaki, G.L, Jeffery, L.E., & Elías, L.G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá. file:///C:/Users/User/Downloads/Metodos_sensoriales_basicos_para_la_eval.pdf

