

Evaluación de la influencia del grado de madurez de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) sobre la aceptación sensorial en productos alimenticios

(Evaluation of the influence of the degree of maturity of gulupa [Passiflora edulis Sims] on sensory acceptance in food products)

Laura Patricia Bermeo Escobar¹

Resumen

La gulupa (*Passiflora edulis* Sims) es una fruta exótica de sabor dulce y ligeramente ácido, aroma agradable y de gran aceptación principalmente en mercados europeos. En Colombia, una parte de las cosechas producidas está conformada por frutos que no cumplen con los estándares de calidad para la exportación, por lo que se destinan para el consumo nacional, y son comercializados a precios muy bajos; por eso, es necesario proponer alternativas para su aprovechamiento y potencial mercado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia del grado de madurez de gulupa sobre la aceptación sensorial en productos alimenticios. Se elaboraron yogur y barras de cereal endulzados con salsa de gulupa proveniente de frutos con diferentes estados de madurez (T1: 30 %, T2: 50 %, T3: 70 % y T4: 100 %). Estos productos fueron evaluados sensorialmente por un panel de 101 consumidores, de edades entre los 18 y 54 años, por medio de la escala hedónica facial de 5 puntos. Los resultados obtenidos mostraron que el 56.44% de los consumidores mencionaron que les encantó el tratamiento T4 (yogur), y el 51.49% de los consumidores que les gustó el tratamiento T3 (barras de cereal). Lo anterior permite concluir que para el yogur, lo más recomendable es endulzar con frutas maduras, o incluso sobremaduras, mientras que para las barras de cereal lo ideal es usar gulupas con menor estado de maduración (70%).

Palabras clave

Análisis sensorial, barras de cereal, gulupa, yogur.

Abstract

Purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims) is an exotic, sweet and slightly acid flavored fruit with a pleasant aroma. It is also widely accepted in European markets. In Colombia, a part of the yield crop is comprised of fruit that does not meet quality standards for export and is intended for national consumption, and marketed at very low prices. Therefore, it is necessary to propose alternatives for its use and potential market. The aim of this study was to assess the influence of the degree of ripeness for purple passionfruit on the sensory acceptance in food products. Yogurt and cereal bars sweetened with purple passionfruit sauce from fruit with different stages of ripeness (T1: 30 %, T2: 50 %, T3: 70 % and T4: 100 %) were prepared. By a panel of 101 consumers aged 18-54 years old, using a 5-point facial hedonic scale, said products were sensorially assessed. The results obtained showed that 56.44% of consumers preferred T4 treatment (yogurt) and 51.49% of consumers preferred T3 treatment (cereal bars). The above mentioned leads to conclude that, for yogurt preparations, it is best to sweeten with ripe or even overripe fruit, while for cereal bars it is ideal to use purple passionfruit with a lower stage of ripeness (70%).

Keywords

Sensory analysis, cereal bars, purple passion fruit, yogurt.

1 Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Manizales, Colombia [lbermeo4@misena.edu.co, https://orcid.org/0000-0002-9627-1782]

Introducción

La gulupa (*Passiflora edulis* Sims) es una planta que pertenece a las pasifloráceas y es considerada una fruta exótica. Produce frutos de forma redondeada, con un diámetro aproximado entre 4 y 6 cm, de color verde a morado, dependiendo del grado de maduración (Ocampo & Morales, 2012; Flórez et al., 2012). Se caracteriza por tener una pulpa jugosa de color amarillo a naranja, sabor dulce y ligeramente ácido; y su aroma es agradable y de gran aceptación en el mercado dadas sus características organolépticas y nutricionales (Ghada et al., 2020; Hu et al., 2020; Angulo, 2009; Naranjo, 2016). Esta fruta es rica en vitaminas A, C y B12; es fuente de calcio, fibra, fósforo, hierro, potasio y magnesio, además, contiene proteínas y carbohidratos (Li et al., 2020; Ramos et al., 2018; Correa et al., 2016; Cámara de Comercio de Bogotá, 2015; Ministerio de Agricultura, 2012; Ocampo & Morales, 2012).

De acuerdo con los datos reportados por la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario de Colombia (AGRONET) (2018, diciembre 26) y la Asociación Hortofrutícola de Colombia (ASOHOFrucol), en 2018, la producción de gulupa fue de 24 799 toneladas, de las cuales 8 109 toneladas (32.69 %) se exportaron a mercados europeos, entre los que se destacan Países Bajos, Bélgica, Alemania, Reino Unido, Canadá, Italia y Francia (Meneses et al., 2019; Sánchez & Angarita, 2018). Esto representa un aumento del 26 % en el valor de las exportaciones en comparación con el 2017 cuando se exportaron 6 587 toneladas (AGRONET, 2019; ASOHOFrucol, 2019, julio 31). No obstante, las cifras de exportación hacen referencia a fruta fresca, lo cual indica que a pesar de que hay un incremento en la comercialización de esta fruta en mercados internacionales, aún se siguen vendiendo productos colombianos de excelente calidad, pero sin valor agregado alguno.

Estos datos muestran también que en 2018 quedaron para consumo nacional un total de 16 690 toneladas (67.31 %), representadas en frutos de menor calidad que no cumplen con los parámetros de exportación, tales como el calibre, estado de madurez y daños en la cáscara (Gobernación del Tolima, 2017). Estos fueron comercializados en fresco, lo que ha generado menor rentabilidad para los productores, debido a los bajos precios de venta por kilogramo en el mercado nacional (\$1 000 - \$1 600) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2019), con respecto al de exportación que fue de \$14 000 por kilo (Asociación Nacional de Comercio Exterior, 2018).

A pesar de los datos mencionados, el cultivo de gulupa tiene un gran potencial de industrialización y aprovechamiento, por lo que investigadores de diferentes partes del mundo han mostrado un interés creciente en esta planta, debido a sus propiedades nutricionales, organolépticas, fitoterapéuticas y usos tradicionales y etnobotánicos; no solo del fruto, sino también de subproductos como la cáscara, semillas, hojas, flores y tallos, pues a partir de estos se obtienen fuentes de moléculas naturales de relevancia para las industrias farmacéuticas, cosméticas y alimentarias (Da Silva et al., 2020; Carvajal et al., 2014; Correa et al., 2016; Ingale & Hivrale, 2010). Por ello, han enfocado gran parte de sus investigaciones al estudio de su composición química y nutricional, a evaluar su actividad fenólica, antioxidante y antimicrobiana, y a la extracción y caracterización de compuestos bioactivos, entre otros (Granados et al., 2017).

En Colombia, esta planta se ha utilizado tradicionalmente en la medicina popular para contrarrestar la tos, tranquilizar y producir sueño, bajar el colesterol, aliviar la hepatitis, las contusiones y los hematomas superficiales, y controlar la presión arterial (Carvajal et al., 2014). No obstante, actualmente se ha encontrado también que los extractos obtenidos a partir de

las cáscaras y la pulpa tienen actividad hepatoprotectora, nefroprotectora y efectos sobre la hipercolesterolemia (Nerdy & Ritarwan, 2019; Grosseli et al., 2014). Se han demostrado propiedades antifatiga de antocianinas purificadas de cáscaras (Hu et al., 2020) y efectos positivos del consumo de productos y subproductos del fruto en personas con enfermedades crónicas no degenerativas (Vasconcelos et al., 2019); así mismo, se ha investigado sobre el potencial antiinflamatorio de las hojas y los extractos de polifenoles para prevenir la inflamación celular (Araújo, 2015; Carmona et al., 2019).

En relación con la cosmética, se encontró que las cáscaras han sido utilizadas para obtener colorantes y usarlos como tinturas naturales (Carvajal et al., 2014); y, en años recientes, se encontraron reportes donde se están utilizando extractos y aceite de semillas en cremas para el tratamiento del acné y para elaborar productos cosméticos con propiedades emolientes, tales como cremas faciales y corporales, jabones, labiales hidratantes, geles de ducha, exfoliantes, champús, aceites esenciales, entre otros (Dewi et al., 2020; Ocampo et al., 2020; Guzmán, 2019). En la parte alimentaria, se han reportado usos comestibles en la elaboración de pulpa, jugos, salsas, postres, mermeladas y dulces, helados, bebidas lácteas y, en ocasiones, la han empleado para la nutrición animal (Ocampo et al., 2020; Carvajal et al., 2014; Guzmán, 2019). En los estudios más recientes se ha evaluado el potencial del epicarpio para producir colorantes y extractos a base de antocianinas con propiedades bioactivas, se ha extraído la pectina grado alimenticio y se ha utilizado la cáscara de gulupa para reemplazar la harina de trigo en carnes de hamburguesa (Ghada et al., 2020; Herrera et al., 2020; Higuera, 2017; López et al., 2016); también se ha demostrado el potencial de la pulpa para elaborar productos nutracéuticos por su elevado contenido de minerales y vitamina C (Granados et al., 2017). Adicionalmente, se ha sugerido que las semillas de la fruta de la pasión (maracuyá y gulupa) son ricas en ácidos grasos insaturados como el ácido oleico y linoleico, por lo que estas frutas podrían ser fuente de aceites comestibles grado *premium* (Ocampo et al., 2020; Liu et al., 2008).

De acuerdo con lo anterior, son relevantes los avances obtenidos en la parte alimentaria, sin embargo, es necesario realizar más estudios que permitan proponer nuevas alternativas para el aprovechamiento integral de este fruto, evaluar su potencial de diversificación en el mercado y, de esta manera, contribuir al mejoramiento de la productividad y competitividad para la agroindustria colombiana. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del grado de madurez de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) sobre la aceptación sensorial en productos alimenticios.

Metodología

Ubicación del sitio del ensayo

El estudio se desarrolló en la planta de agroindustria del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Regional-Caldas, ubicada en la ciudadela tecnológica Los Cerezos, km 10 vía al Magdalena, Manizales-Caldas, Colombia.

Material vegetal

Los frutos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) fueron cosechados del cultivo establecido en la granja Los Cerezos del SENA Regional-Caldas; estos fueron recolectados y clasificados de acuerdo con los siguientes estados de madurez: 2 (30 %), 3 (50 %), 4 (70 %) y 6 (100 %).

Parámetros fisicoquímicos

Color: el color se determinó visualmente con la ayuda de la tabla de color desarrollada por Pinzón et al., en 2007, (Figura 1), seleccionando frutos con estados de madurez 2, 3, 4 y 6.

Figura 1. Tabla de color de frutos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims)



Fuente: Pinzón et al., (2007)

pH: se determinó siguiendo los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 4592 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 1999), utilizando un potenciómetro marca SI Analytics HandyLab 100.

Acidez titulable: se determinó por el método de titulación potenciométrica (AOAC, 2016). El resultado se expresó como porcentaje de ácido cítrico utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ácido cítrico} = (V1 \times N \times K / V2) \times 100$$

Donde:

V1 = volumen de NaOH consumido (mL)

N = normalidad del NaOH (0.1 meq/mL)

K = peso equivalente del ácido cítrico (0.064 g/meq)

V2 = volumen de la muestra

Sólidos solubles totales (°Brix): se determinaron de acuerdo con el procedimiento establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 4624 (ICONTEC, 1999). El refractómetro utilizado fue un Brixco modelo 3085.

Índice de madurez: se calculó a partir de la relación entre los sólidos solubles totales (°Brix) y la acidez titulable.

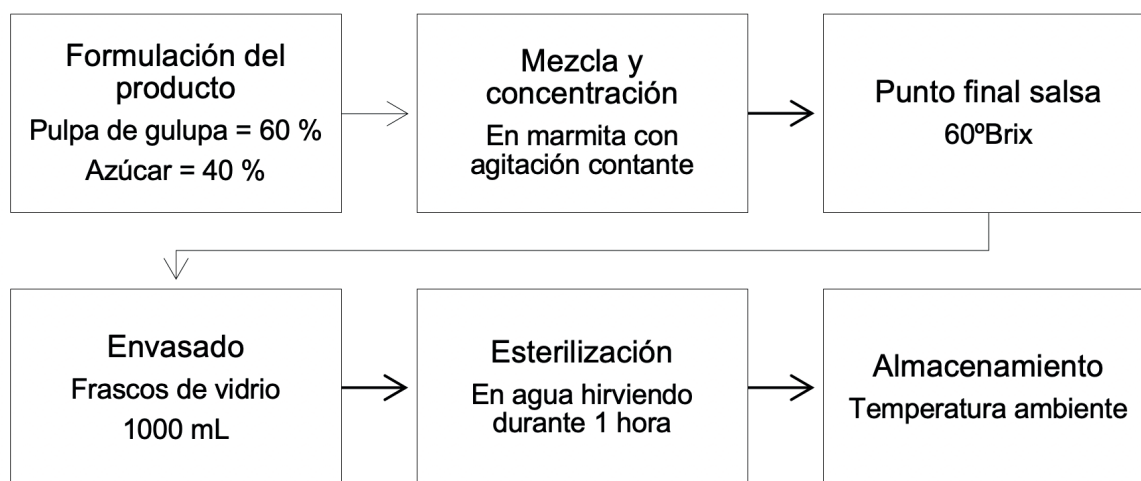
Obtención de la pulpa

Las gulupas utilizadas fueron clasificadas con base en su estado de madurez (2, 3, 4 y 6). Solo se utilizaron frutos que se encontraban en buen estado físico, es decir, libres de hongos, cortes o fisuras profundas y pudrición. Posteriormente, se lavaron y desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm durante 10 minutos y se enjuagaron con agua potable. Finalmente, las gulupas se cortaron por la mitad retirando la pulpa con una cuchara. La pulpa se introdujo en una despulpadora para retirarle las semillas. Este proceso se repitió tres veces para mejorar el rendimiento.

Elaboración de salsa de gulupa

La salsa se elaboró siguiendo el procedimiento que se muestra a continuación (Figura 2):

Figura 2. Diagrama de flujo elaboración salsa de gulupa



Elaboración de yogur de gulupa

La elaboración del yogur se llevó a cabo siguiendo el procedimiento establecido en la planta de agroindustria del SENA Regional-Caldas. En una olla de acero inoxidable se vertió leche entera pasteurizada (100 %) a la cual se añadió 7 % de azúcar para mejorar el sabor final del yogur. Esta mezcla se calentó hasta una temperatura de 45 °C, seguidamente fue inoculada con 3 % de cultivo láctico comercial (CHOOZIT MY 800 LYO 5 DCU), compuesto por cepas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y se dejó en incubación durante 12 horas a temperatura ambiente (25 °C) hasta llegar a un pH de 4.6. Una vez obtenido el yogur, este se homogenizó y endulzó con 13 % de salsa de gulupa. Posteriormente, se envasó en frascos plásticos de 1 000 mL y se llevó a refrigeración (4 °C).

Elaboración de barras de cereal endulzadas con salsa de gulupa

Para este producto se utilizaron frutos secos como maní triturado, coco deshidratado, uvas pasas, ajonjolí, almendras laminadas, arándanos deshidratados, avena en hojuelas, chía, quinua y arroz so-

plado, en una proporción de 60 %, y 40 % de jarabe compactante compuesto por miel (47.45 %), margarina vegetal (5.1 %) y salsa de gulupa (47.45 %). Los frutos secos se mezclaron en un recipiente metálico y fueron llevados a fuego medio hasta que estuvieron dorados. Aparte se preparó el jarabe compactante llevándolo a cocción hasta una temperatura de 112 °C. Posteriormente, se añadieron los frutos secos al jarabe mezclando hasta homogenizar. Finalmente, la mezcla fue llevada a una bandeja antiadherente en la que se moldeó en forma de barras y se empacaron en papel cristaflex.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial fue realizada por un panel de 101 consumidores (53 hombres y 48 mujeres) conformada por instructores, aprendices y personal administrativo del SENA Regional-Caldas, de edades entre los 18 y 54 años. Los consumidores evaluaron el sabor de los productos (yogur y barras) utilizando la escala hedónica facial de 5 puntos (Anzaldúa-Morales, 1994), que se muestra en la Figura 3. Se eligió esta escala, debido a que estas personas no tenían ningún conocimiento acerca de los análisis sensoriales, facilitando así la correcta ejecución de las pruebas en un corto tiempo.

Figura 3. Escala hedónica facial de 5 puntos. Fuente: Anzaldúa-Morales, (1994)



Las muestras de yogur fueron presentadas a los evaluadores en copas plásticas de ½ onza, y las barras en porciones de 10 gramos cada una. Se entregaron ocho muestras a cada evaluador.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante análisis normal de varianza (ANOVA) con el fin de establecer diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre las muestras analizadas. También se empleó la prueba de comparación múltiple (LSD) para determinar cuáles promedios fueron significativamente diferentes de otros. Para tal fin se utilizó el programa de cómputo INFOSTAT (versión libre para Windows).

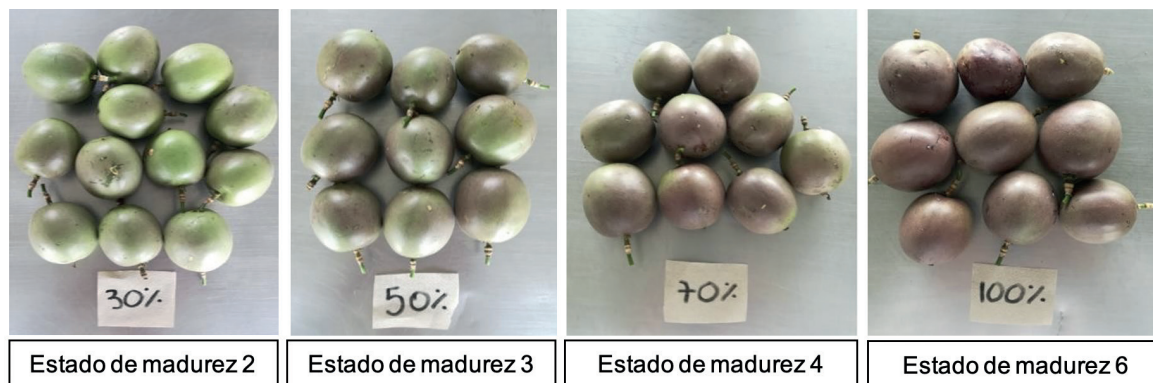
3. Resultados y discusión

Características fisicoquímicas

De acuerdo con la Figura 4, las gulupas con estado de madurez 2 correspondieron a frutos con un color verde entre 70-80 % y 20-30 % de color morado; los de estado de madurez 3, con un color verde entre 40-50 % y 40-50 % de color morado; los de estado de madurez 4, con un color verde

entre 30-5 % y 70-95 % de color morado, y los de estado de madurez 6, con un color 100 % morado oscuro, con presencia de brillo y a veces arrugas, tal como lo describieron Pinzón et al., (2007).

Figura 4. Clasificación de la gulupa según su estado de madurez



En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica realizada a la gulupa en los diferentes estados de madurez evaluados. Para esto se tomaron los promedios de las variables analizadas. Como se puede apreciar, el pH de los frutos se mantuvo prácticamente constante, pues pasó de un valor de 2.88 (30 % madurez) a uno de 2.93 (100 % madurez), variación que no es significativa (0.05). Estos resultados concuerdan con los reportados por Franco et al., (2014) y Jiménez (2010) en gulupa; así como los mencionados por Menéndez et al. (2006), en maracuyá amarillo, quienes aseguraron que este comportamiento en el pH se debe a la presencia de un sistema de autorregulación, que podría ser el resultado de un efecto amortiguador del ácido cítrico, que tiende a convertirse en la sal correspondiente manteniendo constante el valor del pH.

Respecto a los sólidos solubles totales ($^{\circ}$ Brix), se puede observar que entre más verde era la fruta, menos concentración de azúcares contenía y viceversa. Esto se debe a que durante el proceso de madurez de una fruta, los almidones presentes al inicio de esta se van degradando y convirtiendo en azúcares simples y aumenta así su concentración al final de la maduración (Jiménez et al., 2011; Shiomi et al., 1996). Los resultados obtenidos en este estudio fueron de 11.65 $^{\circ}$ Brix y 12.65 $^{\circ}$ Brix en los estados de madurez 30 % y 100 %, respectivamente, datos similares a los reportados por Flórez et al. (2012), quienes reportaron valores de 12.1 a 12.6 $^{\circ}$ Brix en frutos de gulupa recién cosechados en los mismos estados de madurez.

La acidez titulable de la gulupa fue mayor cuando el fruto estaba más verde (30 % de madurez) que cuando alcanzó su máximo grado de maduración (100 % de madurez), pues presentó valores de 4.51 % y 3.33 % de ácido cítrico, respectivamente. Estos porcentajes son semejantes a los mencionados por Flórez et al. (2012), quienes reportaron valores de 4.60 % y 3.64 % de ácido cítrico en frutos de gulupa recién cosechados con estados de madurez 30 % y 100 %, respectivamente. Estos resultados reflejan que hay menor presencia de ácidos orgánicos como el cítrico al final de la madurez, debido al consumo de estos ácidos utilizados en la respiración de la fruta y, por tanto, su participación en la ruta de los ácidos tricarbónicos que indican una alta tasa metabólica (Jiménez et al., 2011; Flórez et al., 2012), lo que causa que el sabor de la fruta se haga más dulce, tal y como lo mencionaron Orjuela et al. (2011) en su estudio sobre caracterización fisicoquímica de frutos de gulupa. Estos resultados también son coherentes

con los obtenidos por Pinzón et al. (2007), quienes indicaron que la acidez titulable en gulupa disminuye a medida que la fruta madura.

Con relación al índice de madurez que refleja el balance entre los azúcares y los ácidos que dan el sabor característico del fruto, se observa que este índice aumentó con el grado de maduración, ya que para el estado de madurez 2 (30 %) fue de 2.58, mientras que para el estado de madurez 6 (100 %) fue de 3.79, resultados similares a los obtenidos por Flórez et al. (2012), quienes obtuvieron valores de 2.62 y 3.45, respectivamente. Estos datos también concuerdan con los obtenidos por Pinzón et al. (2007), quienes mencionaron que el índice de madurez de la gulupa se incrementa cuando la fruta es más madura.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de la gulupa

Estado de madurez	pH	σ pH	°Brix	σ °Brix	Acidez titulable	σ AT	Índice de madurez	σ IM
2 (30 %)	2.88	0.0834	11.65	1.052	4.51	0.3309	2.58	0.2954
3 (50 %)	2.89	0.0885	12.00	1.7224	4.50	0.1835	2.67	0.3962
4 (70 %)	2.90	0.0632	12.63	1.3792	4.47	0.5039	2.82	0.4155
6 (100 %)	2.93	0.0931	12.65	1.6533	3.33	0.3768	3.79	0.708

Nota: σ = Desviación estándar; AT= Acidez titulable; IM = Índice de madurez

Evaluación sensorial

Para el análisis estadístico de los datos, se tomaron como factores experimentales (independientes) yogur y barras de cereal endulzados con salsa de gulupa a diferentes estados de madurez, estos a su vez con cuatro niveles: salsa de gulupa al 30 %, 50 %, 70 % y 100 % de madurez.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) obtenidos a partir del análisis sensorial de yogur indican que se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados (T1: yogur endulzado con salsa de gulupa al 30 % de madurez; T2: yogur endulzado con salsa de gulupa al 50 % de madurez; T3: yogur endulzado con salsa de gulupa al 70 % de madurez, y T4: yogur endulzado con salsa de gulupa al 100 % de madurez), ya que el P-Valor obtenido (0.0000) fue <0.05 . Así mismo, el valor de F-Real (15.35) fue >2.456 (F-Crítico obtenido de las tablas), esto con un nivel del 95 % de confianza.

Para determinar cuáles tratamientos fueron significativamente diferentes de otros, se aplicó la prueba de comparación múltiple (LSD). En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 2. Prueba de comparación múltiple (LSD) para el análisis sensorial de yogur

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	101	3.50496	X
T2	101	3.65347	XX
T3	101	3.81188	X
T4	101	4.38614	X

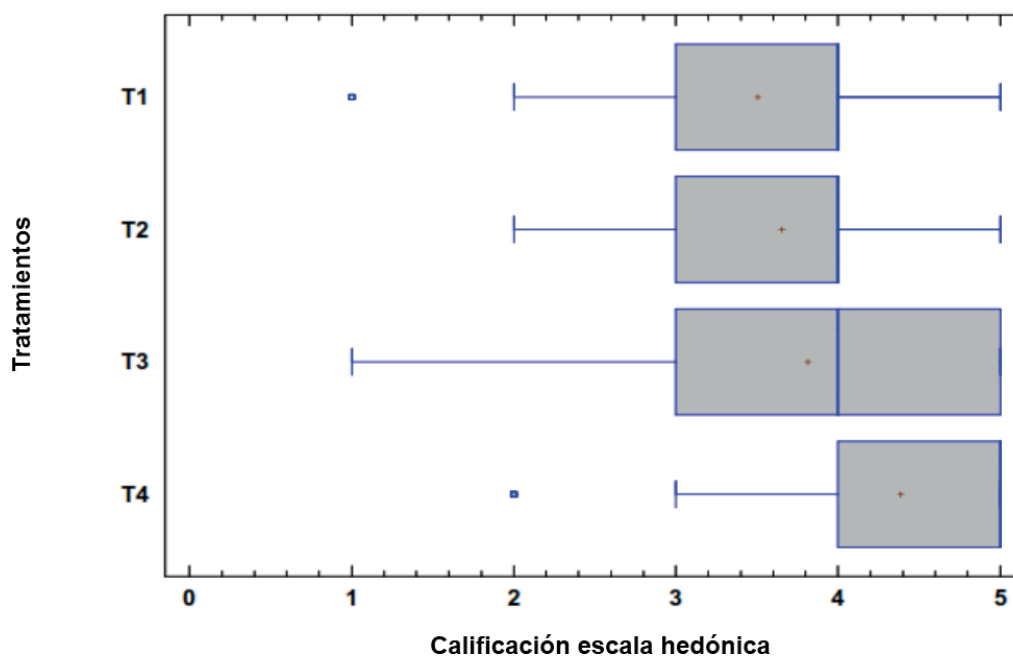
En esta tabla, se puede apreciar que entre los tratamientos T1-T2 y T2-T3 no se presentaron diferencias significativas con un nivel del 95 % de confianza, lo que indica que la variable sabor no fue afectada por estos tratamientos, ya que recibieron por parte de los evaluadores

calificaciones similares en la escala hedónica facial. Por lo tanto, se podrían utilizar frutas en cualquiera de estos estados de madurez para endulzar el producto, y los consumidores no detectarían cambios significativos en su sabor, lo cual permite aprovechar los frutos menos maduros para su industrialización.

No obstante, entre los tratamientos T1-T3, T1-T4, T2-T4 y T3-T4 sí se presentaron diferencias significativas con un nivel del 95 % de confianza. Estos resultados indican que esos tratamientos afectaron la variable sabor, puesto que los evaluadores fueron capaces de detectar sensorialmente diferencias en este parámetro, lo cual podría influir sobre la decisión de compra del producto si estuviese en el mercado.

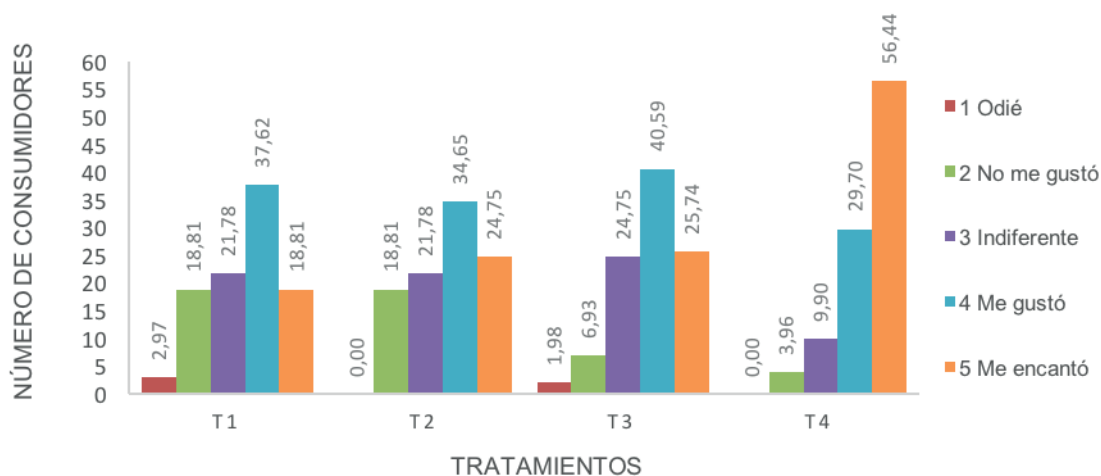
En la Figura 5 se pueden observar de manera gráfica los resultados obtenidos en la prueba de comparación múltiple:

Figura 5. Gráfico de cajas y bigotes obtenido del análisis sensorial del yogur



Respecto al grado de aceptación del yogur, en la Figura 6 se puede observar que el tratamiento que obtuvo la mayor calificación en la escala hedónica facial (5: me encantó) por parte de los evaluadores fue el tratamiento T4 con un 56.44 %, que correspondió al yogur endulzado con salsa de gulupa elaborada con frutas maduras o hasta sobremaduras (100 % madurez). Estos resultados demuestran que esos frutos pueden ser utilizados para elaborar este tipo de productos, convirtiéndose en una buena opción para que los productores de gulupa puedan darles un mayor aprovechamiento y valor agregado, ya que normalmente son comercializados a bajos precios en el mercado.

Figura 6. Análisis sensorial del yogur



El porcentaje de evaluadores que calificaron los tratamientos T3, T1, T2 y T4 con un valor de 4 (carita: me gustó) en la escala hedónica fue de 40.59 %, 37.62 %, 34.65 % y 29.70 %, respectivamente, lo cual indica que, independientemente del estado de madurez de la fruta con la cual fue endulzado el yogur, a los evaluadores les agradó el producto y podrían ser consumidores potenciales si fuese lanzado al mercado. No obstante, sería fundamental ajustar los aspectos técnicos del producto para mejorar la percepción de los consumidores.

De acuerdo con lo anterior, se evidenció que, en términos generales, el tratamiento T4 fue el que más gustó entre los consumidores, y el tratamiento T1 el que menos, esto se debe a la acidez del producto según las observaciones reportadas en la encuesta.

Aparte, los resultados del análisis de varianza (ANOVA) obtenidos a partir del análisis sensorial de las barras de cereal indican que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados (T1: barras endulzadas con salsa de gulupa al 30 % de madurez; T2: barras endulzadas con salsa de gulupa al 50 % de madurez; T3: barras endulzadas con salsa de gulupa al 70 % de madurez, y T4: barras endulzadas con salsa de gulupa al 100 % de madurez), ya que el P-Valor (0.9705) fue >0.05 . De la misma manera, el valor de F-Real (0.08) fue <2.456 (F-Crítico, obtenido de las tablas), esto con un nivel del 95 % de confianza.

Para corroborar que no hubo tratamientos significativamente diferentes de otros, se aplicó la prueba de comparación múltiple (LSD). En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 3. Prueba de comparación múltiple (LSD) para el análisis sensorial de barras de cereal

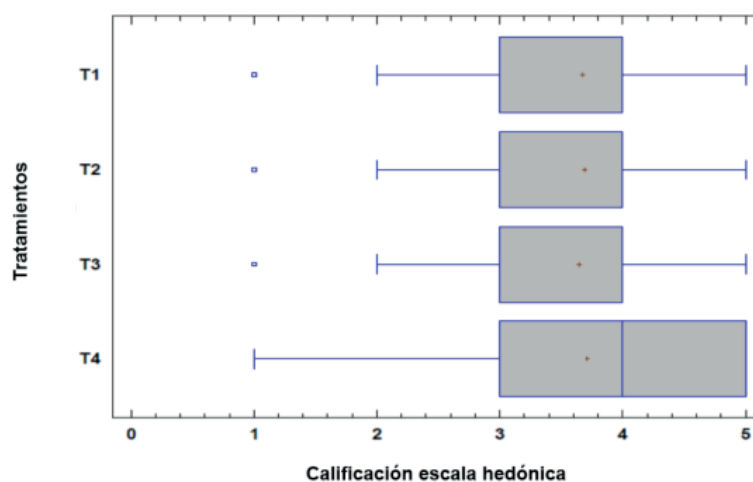
Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	101	3.64356	X
T1	101	3.67327	X
T2	101	3.69307	X
T4	101	3.71287	X

En la Tabla 3 se puede apreciar que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, esto con un nivel del 95 % de confianza, lo que indica que la variable sabor no fue afectada por los tratamientos evaluados, ya que los evaluadores, en la escala hedónica facial, les asignaron calificaciones. Asimismo, se puede afirmar que independientemente

te de la salsa que se utilice para endulzar las barras de cereal los consumidores no detectaron diferencias en este producto.

En la Figura 7 se pueden observar, de manera gráfica, los resultados obtenidos en la prueba de comparación múltiple:

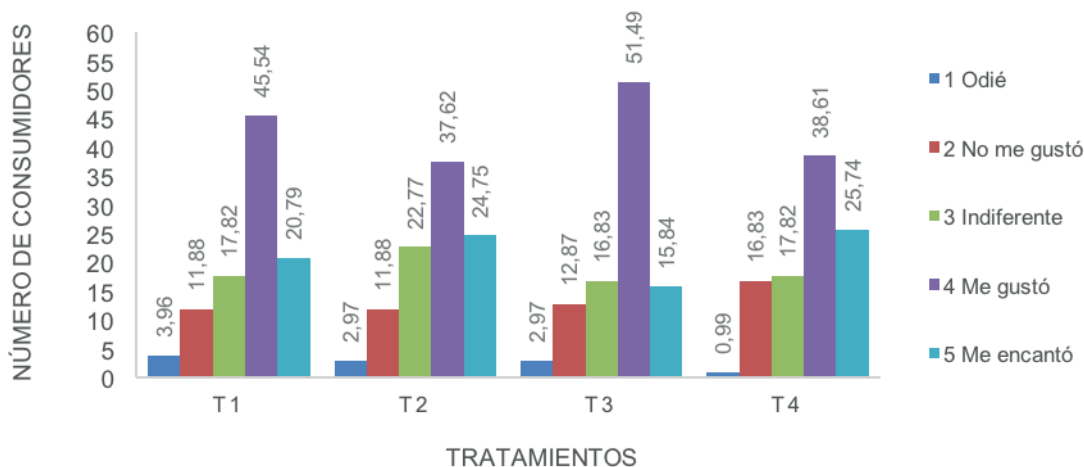
Figura 7. Gráfico de cajas y bigotes obtenido del análisis sensorial de barras de cereal



Referente al grado de aceptación de las barras de cereal, en la Figura 8 se pueden apreciar los promedios de calificaciones que cada tratamiento evaluado obtuvo de los consumidores que hicieron la prueba. Se observa que el tratamiento T3 fue el que recibió la mayor calificación en la escala hedónica facial (4: me gustó) con un 51.49 % de los evaluadores, seguido por los tratamientos T1, T4 y T2 con porcentajes de 45.54 %, 38.61 % y 37.62 %, respectivamente. Estos resultados demuestran que todos los tratamientos evaluados fueron aceptados por los evaluadores, y que se podrían utilizar gulupas en cualquier estado de madurez para endulzar el producto, lo cual permite aprovechar los frutos en cualquier estado de maduración para su industrialización. No obstante, sería necesario mejorar algunas características del producto para lograr una mayor aceptación en el mercado.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la aceptación sensorial de productos alimenticios elaborados a base de gulupa demuestran que esta fruta tiene un gran potencial de diversificación e industrialización en Colombia. Estos resultados son coherentes con los reportados por Parra (2012), quien desarrolló una compota a base de gulupa, estevia y almidón de sagú, y encontró que el 65 % de los jueces que evaluaron sensorialmente la compota mencionaron que les gustó el producto por su intenso sabor a gulupa. Así mismo, según los resultados obtenidos por Serpa et al., (2015) los panelistas mostraron una aceptación sensorial del 100 % sobre las características de sabor, olor y aroma de un refresco elaborado a partir de fresa, mora, gulupa y uchuva. De modo similar, en 2014, Carvajal et al. evaluaron las propiedades funcionales y nutricionales de seis especies de pasifloras en el departamento del Huila-Colombia, donde encontraron que para gulupa se reportaron 14 diferentes usos de esta fruta, dentro de los cuales se destacó la elaboración de productos alimenticios como pulpa, jugos, tortas, salsas, dulces, mermeladas, aromáticas, aderezo para carnes y productos lácteos —como yogur, postres, helados, entre otros—, lo que confirma la gran aceptación que tiene este fruto en diferentes presentaciones, debido a su agradable sabor agridulce y alto valor nutricional.

Figura 8. Análisis sensorial de barras de cereal



Conclusiones y recomendaciones

Respecto a las características fisicoquímicas analizadas en frutos de gulupa, se pudo determinar que el valor de pH se mantuvo prácticamente constante en los estados de madurez evaluados (30 %, 50 %, 70 % y 100 %), mientras que la acidez disminuyó a medida que la fruta era más madura. Así mismo, características como los sólidos solubles totales e índice de madurez presentaron un aumento gradual en relación con la maduración de la fruta.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis sensorial de los productos evaluados, se puede decir que el 56.44 % de los consumidores prefirieron el yogur cuando fue endulzado con salsa de gulupas maduras o hasta sobremaduras, mientras que para las barras de cereal el 51.49 % de los consumidores las prefirieron cuando fueron endulzadas con salsa de gulupa al 70 % de maduración. Lo anterior permite demostrar que existen diversas alternativas para aprovechar los frutos de gulupa que no cumplan con los parámetros de exportación (estado de madurez, calibre y daños en la cáscara), en su mayoría comercializados a bajos precios, para generar productos con valor agregado y de gran aceptación en el mercado.

A partir de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) se pueden desarrollar numerosos productos alimenticios, cosméticos y hasta medicinales gracias a sus características organolépticas y nutricionales. De igual manera, se pueden aprovechar los subproductos como cáscaras, semillas, flores y hojas para obtener compuestos de interés industrial. No obstante, es necesario desarrollar más investigaciones sobre esta fruta que permitan explotar todo su potencial.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA-SENNOVA, Regional Caldas y la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, y fue financiado con recursos del Fondo Regional de Tecnología Agroalimentaria (FONTAGRO) mediante el proyecto "Productividad y Competitividad Frutícola Andina".

Referencias

- Angulo, R. (2009). *Gulupa Passiflora edulis var. edulis* Sims. Bayer CropScience S. A. <https://bit.ly/370jW3s>
- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Acribia.
- Araújo, C. L. A. (2015). *Avaliação do potencial anti-inflamatório das folhas de Passiflora edulis Sims e de seus efeitos sobre o metabolismo oxidativo de neutrófilos peritoneais de ratos*. [Tesis de maestría, Universidad Federal de Alfenas]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertação. <https://bdt.unifal-mg.edu.br:8443/handle/tede/778>
- Asociación Hortofrutícola de Colombia. (2019, julio 31). *Balance del sector hortofruticultura en 2018*. <https://bit.ly/2Ts9Mx8>
- Asociación Nacional de Comercio Exterior. (2018). *Exportación de gulupa enero-agosto 2018*. <https://www.analdex.org/2018/11/08/exportacion-de-gulupa-enero-agosto-de-2018/>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Manual gulupa: Programa de apoyo agrícola y agroindustrial. Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial*. Cámara de Comercio de Bogotá. <https://bit.ly/2TtTj8>
- Carmona, J. C., Taborda, G., Valdez, J. C., Bolling, B. W., & González, C. H. (2019). Polyphenol Extracts from Three Colombian Passifloras (Passion Fruits) Prevent Inflammation-Induced Barrier Dysfunction of Caco-2 Cells. *Molecules*, 24(24), 4614. <https://doi.org/10.3390/molecules24244614>
- Carvajal, L. M., Turbay, S., Álvarez, L. M., Rodríguez, A., Álvarez, M., Bonilla, K., Restrepo, S., & Parra, M. (2014). Propiedades funcionales y nutricionales de seis especies de *Passiflora* (Passifloraceae) del departamento del Huila, Colombia. *Caldasias*, 36(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.15446/caldasias.v36n1.21243>
- Correa, R., Peralta, R. M., Haminiuk, C. W., Maciel, G. M., Bracht, A., & Ferreira, I. (2016). The Past Decade Findings Related with Nutritional Composition, Bioactive Molecules and Biotechnological Applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). *Trends in Food Science & Technology*, 58, 79-95. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.006>
- Da Silva, D., Lopes, A. P., Segatto, M. L., Stahl, A. M., & Gomes, V. (2020). Development and Application of Green and Sustainable Analytical Methods for Flavonoid Extraction from *Passiflora* Waste. *BMC Chemistry*, 14(1), 56. <https://doi.org/10.1186/s13065-020-00710-5>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (4 de enero de 2019). *Boletín Semanal: Precios mayoristas*. <https://bit.ly/3kAh4dT>
- Dewi, N. K., Putra, I. B., & Jusuf, N. K. (2020). Passion Fruit Purple Variant (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*) Seeds Extract 10 % Cream in Acne Vulgaris Treatment: An Open-Label Pilot Study. *International Journal of Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/ijd.15178>
- Flórez, L. M., Pérez, L. V., Melgarejo, L. M., & Hernández, M. S. (2012). Caracterización fisicoquímica, fisiológica y bioquímica del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) como indicadores para el punto óptimo de cosecha. En L. M. Melgarejo (Ed.), *Ecofisiología del cultivo de la gulupa (Passiflora edulis Sims)* (pp. 53-79). Universidad Nacional de Colombia.
- Franco, G., Cartagena, J. R., & Correa, G. (2014). Análisis de crecimiento del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* Sims), en las condiciones ecológicas del bosque húmedo montano bajo de Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 17(2), 391-400. <https://doi.org/10.31910/rudca.v17.n2.2014.242>
- Ghada, B., Pereira, E., Pinela, J., Prieto, M. A., Pereira, C., Calhelha, R. C., Stojković, D., Soković, M., Zaghdoudi, K., Barros, L., & Ferreira, I. (2020). Recovery of Anthocyanins from Passion Fruit Epicarp for Food Colorants: Extraction Process Optimization and Evaluation of Bioactive Properties. *Molecules*, 25(14), 3203. <https://doi.org/10.3390/molecules25143203>
- Granados, C., Tinoco, K. P., Granados, E., Pájaro, N. P., & García, Y. (2017). Caracterización química y evaluación de la actividad antioxidante de la pulpa de *Passiflora edulis* Sims (gulupa). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(2), s. p. <https://bit.ly/3kCUOLH>

- Gobernación del Tolima. (2017). *Protocolo de buenas prácticas para poscosecha de gulupa (Passiflora edulis Sims)*. Logihfrutic: Convenio 1032-2013 (Universidad de Ibagué). <https://bit.ly/3e5eha9>
- Grosseli, M. M., Moraes, M. B., Damaceno, B. F., Okawabata, F. S., Tardivo, A. C., Alves, & M. J. (2014). Uso da polpa e da casca do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) sobre o colesterol em coelhos com hipercolesterolemia experimental. *Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica*, 6(2), 12-20. <http://hdl.handle.net/11449/140828>
- Guzmán, C. (2019) *Evaluación del aceite fijo de semillas de Gulupa (Passiflora edulis var. edulis) como ingrediente funcional emoliente en nanoemulsiones de uso tópico* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <http://bdigital.unal.edu.co/73751/>
- Herrera, J., Meneses, N., & Tarazona, M. P. (2020). Optimizing the Extraction of Anthocyanins from Purple Passion Fruit Peel Using Response Surface Methodology. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14, 185-193. <https://bit.ly/34zoVmL>
- Higuera, M. C. (2017). *Aprovechamiento de la cáscara de gulupa como fuente de pectina para la industria alimentaria* [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/53
- Hu, M., Du, J., Du, L., Luo, Q., & Xiong, J. (2020). Anti-Fatigue Activity of Purified Anthocyanins Prepared from Purple Passion Fruit (*P. edulis Sim*) Epicarp in Mice. *Journal of Functional Foods*, 65, 103725. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103725>
- Ingale, A. G., & Hivrale, A. U. (2010). Pharmacological Studies of Passiflora sp. and Their Bioactive Compounds. *African Journal of Plant Science*, 4(10), 417-426. <http://www.academicjournals.org/ajps>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1999). *Norma Técnica Colombiana NTC 4592. Productos de frutas y verduras. Determinación del pH*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1999). *Norma Técnica Colombiana NTC 4624. Jugos de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico*. ICONTEC.
- Jiménez, A. M. (2010). *Estudio de los cambios físicos y químicos de la gulupa (Passiflora edulis Sims fo. edulis) durante la maduración* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <http://bdigital.unal.edu.co/3997/1/197493.2011.pdf>
- Jiménez, A. M., Sierra, C. A., Rodríguez, F. J., González, M. L., Heredia, F. J., & Osorio, C. (2011). Physicochemical Characterisation of Gulupa (*Passiflora edulis* Sims. f. *edulis*) Fruit from Colombia during the Ripening. *Food Research International*, 44(7), 1912-1918. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.007>
- Latimer Jr., G. W. (Ed.). (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (20.^a ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Li, C., Xin, M., Li, L., He, X., Liu, G., Li, J., Sheng, J., & Sun, J. (2020). Transcriptome Profiling Helps to Elucidate the Mechanisms of Ripening and Epidermal Senescence in Passion Fruit (*Passiflora edulia Sims*). *Plos One*, 5(9), s. p. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236535>
- Liu, S., Yang, F., Li, J., Zhang, C., Ji, H., & Hong, P. (2008). Physical and chemical analysis of Passiflora seeds and seed oil from China. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 706-715. <https://doi.org/10.1080/09637480801931128>
- López, L. M., Botero, J., & Arias, F. (2016). *Obtención y evaluación fisicoquímica de la harina de cáscara de gulupa (Passiflora edulis Sims. Fo edulis) para su uso en carnes de hamburguesa*. Publitec. http://www.publitech.com.ar/system/noticias.php?id_prod=795
- Menéndez, O., Evangelista, S., Arenas, M., Bermúdez, K., Martínez, A. V., & Jiménez, A. (2006). Cambios en la actividad de α -amilasa, pectinmetilestrasa y poligalacturonasa durante la maduración del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). *Interciencia*, 31(10), 728-733. <https://bit.ly/2HJvyKl>

- Meneses, N. A.; Herrera, E. J., & Tarazona, M. P. (2019). Caracterización y estabilidad de un extracto rico en antocianinas a partir de corteza de gulupa. *Revista Colombiana de Química*, 48(2), 27-32. <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v48n2.76682>
- Ministerio de Agricultura. (2012). *Acuerdo de competitividad para la cadena productiva de pasifloras en Colombia*. <https://bit.ly/3moB180>
- Naranjo, J. I. (2016). *Evaluación de dos métodos para la obtención de extractos con actividad antioxidante a partir de gulupa (Passiflora edulis Sims) con aplicación en productos mínimamente procesados* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/58
- Nerdy, N., & Ritarwan, K. (2019). Hepatoprotective Activity and Nephroprotective Activity of Peel Extract from Three Varieties of the Passion Fruit (*Passiflora* Sp.) in the Albino Rat. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(4), 536-542. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.153>
- Ocampo, J., & Morales, G. (2012). Aspectos generales de la Gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims). En J. Ocampo, & K. Wyckhuys (Eds.), *Tecnología para el cultivo de la gulupa en Colombia (Passiflora edulis f. edulis Sims)* (pp. 7-13). Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Ocampo, J., Rodríguez, A., & Parra, M. (2020). Gulupa: *Passiflora edulis f. edulis* Sims. En A. Rodríguez, F. Gelape, M. Parra, & A. M. Costa (Eds.), *Pasifloras. Especies cultivadas en el mundo* (pp. 139-157). ProImpress.
- Orjuela, N. M., Moreno, L., Hernández, M. S., & Melgarejo, L. M. (2011). Caracterización fisicoquímica de frutos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) bajo condiciones de almacenamiento. En L. M. Melgarejo, & M. S. Hernández (Eds.), *Poscosecha de la gulupa (Passiflora edulis Sims)* (pp.33-44). Universidad Nacional de Colombia.
- Parra, R. (2012). Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (*Passiflora edulis*) almidón de sagú (*Canna edulis*) y stevia. *Vitae*, 19(1), 219-221. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914064>
- Pinzón, M. P., Fischer, G., & Corredor, G. (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). *Agronomía Colombiana*, 25(1), 83-95. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14408>
- Ramos, L. C., Pesamosca, E. M., Salvador, M., Hickmann, S., & Oliveira, A. (2018). Antioxidant Potential and Physicochemical Characterization of Yellow, Purple and Orange Passion Fruit. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 2679-2691. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3190-2>
- Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario de Colombia. (2018, diciembre 26). *Reporte: Área, producción y rendimiento nacional por cultivo*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Sánchez, N. S., & Angarita, V. J. (2018). *Estudio de factibilidad para la creación de una planta procesadora de jugo de gulupa en la ciudad de Cúcuta Norte de Santander* [Tesis de pregrado, Universidad Libre]. Repositorio UniLibre. <http://hdl.handle.net/10901/11986>
- Shiomi, S., Wamocho, S., Agong, S. G. (1996). Ripening Characteristics of Purple Passion Fruit on and off the Vine. *Postharvest Biology and Technology*, 7(1-2), 161-170. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(95\)00023-2](https://doi.org/10.1016/0925-5214(95)00023-2)
- Serpa, A. M., Barajas, J. A., Velásquez, J. A., Vélez, L. M., & Zuluaga, R. (2015). Desarrollo de un refresco a partir de la mezcla de fresa (*Fragaria ananassa*), mora (*Rubus glaucus*), gulupa (*Passiflora edulis* Sims) y uchuva (*Physalis peruviana* L.) fortificado con hierro y dirigida a niños en edad pre-escolar. *Perspectivas en nutrición humana*, 17(2), 151-163. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.penh.v17n2a05>
- Vasconcelos, O., Santos, E. L., Dias, S., Correa, L. R., Lopes, D. M., Da Costa, A. C., Furtado, D., & Alves, F. C. (2019). Efeitos do Consumo de Produtos e Subprodutos do Maracujá (*Passiflora edulis*) nas Doenças Crônicas não Degenerativas. *Brazilian Journal of Health Review*, 2(6), 6226-6244. <https://doi.org/10.34119/bjhrv2n6-116>