

La ingesta de extracto de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto sobre los índices aterogénicos, en ratas albinas de la cepa Holtzman

*Passion fruit (*Passiflora edulis*) pulp extract intake and its effect on atherogenic indices in albino rats of the Holtzman strain*

Isabel Jesús Berrocal Martínez¹

Universidad Femenina del Sagrado Corazón – Lima, Perú
<https://orcid.org/0000-0001-7691-9572>

María Elena Arispe Chávez²

Universidad Femenina del Sagrado Corazón – Lima, Perú
<https://orcid.org/0000-0001-8159-6819>

Marinalva Santos Bandy³

Universidad Femenina del Sagrado Corazón – Lima, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-2241-0997>

RESUMEN

La investigación fue experimental, aplicativa, pre y posprueba. Se tomó para el estudio una muestra de 24 ratas Holtzman, 1.5 meses, peso 210 g (grupo control y dos experimentales, 8 ratas con ingesta del extracto 1.5 ml y 3 ml). Los compuestos bioactivos hallados en el extracto de maracuyá fueron: Vitamina C (11.9 mg/100 ml); Capacidad Antioxidante (23531.6 u mol Trolox /100ml); Polifenoles 480.64 ±0.31 mg Ác. Gálico /100 ml.

Los promedios de índices aterogénicos I, II, III, IV después de la ingesta resultaron: Para el grupo control 3.31, 1.96, 2.31 y 1.53; para el grupo (1.5 ml) fueron de 3.14, 1.84, 2.14, 1.53 y para el grupo (3 ml) fueron 3.52, 2.11, 2.52, 1.89, respectivamente.

Las cantidades de HDL obtenidas después de la ingesta del extracto de maracuyá influyen significativamente sobre la disminución de los índices aterogénicos, que produce efecto positivo, reduciéndose los factores de riesgo cardiovascular.

Palabras clave

Passiflora edulis, antioxidantes, aterogénicos, triglicéridos, colesterol

ABSTRACT

The research was experimental, applicative, pre- and post-test. A sample of 24 Holtzman rats, 1.5 months, weight 210 g (control group and two experimental groups, 8 rats with intake of the extract 1.5 ml and 3 ml) was taken for the study. The bioactive compounds found in the passion fruit extract were: Vitamin C (11.9 mg/100 ml), Antioxidant capacity (23531.6 u mol Trolox /100ml), Polyphenols 480.64 ±0.31 mg Ác. Gallic Acid /100 ml.

The averages of atherogenic indexes I, II, III, IV after ingestion were: For the control group 3.31, 1.96, 2.31 and 1.53; for the group (1.5 ml) they were 3.14, 1.84, 2.14, 1.53 and for the group (3 ml) they were 3.52, 2.11, 2.52, 1.89, respectively.

The amounts of HDL obtained after ingestion of passion fruit extract had a significant influence on the reduction of atherogenic indices, which had a positive effect, reducing cardiovascular risk factors.

Keywords

Passiflora edulis, antioxidants, atherogenic, triglycerides, cholesterol



Cualquier uso que se haga de este artículo debe incluir: Autor / Título original de la publicación / ISSN.

1. Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenibles por la Universidad Nacional Federico Villarreal. isabelberrocalm@unife.pe
2. Maestría en Tecnología de Alimentos y Agroindustria por la Universidad Nacional Federico Villarreal. marispec@unife.edu.pe
3. Doctora en Salud Pública por la Universidad Nacional Federico Villarreal. marinalvasantosb@unife.edu.pe

INTRODUCCIÓN

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una fruta tropical, enredadera trepadora, de 8 a 10 metros de longitud, con un tiempo de vida de 8 años (Rojas et al., 2006), pertenece a la familia Passiflorácea, con más de 400 especies, 50 comestibles, frutos de color amarillo y púrpura que se cultivan comercialmente (Díaz et al., 2006). El fruto amarillo, es nativo de América y se cultiva en Florida, Brasil, Hawái, Colombia, Venezuela, Sudáfrica y Kenia; tiene consistencia dura, lisa, cerosa; de forma ovoide, diámetro de 4 a 8 cm y largo de 6 a 8 cm, la base y el ápice son redondeados; el pericarpio de corteza gruesa, alcanza unos 3 mm de espesor; el fruto contiene de 200-300 semillas, rodeadas de arilos con membrana mucilaginosas que contiene el extracto aromático (García, 2010), el fruto contiene de 41 al 42% de jugo; 27 a 37% de cáscara; 18 a 22% de semilla (Cruz et al., 2010).

El jugo se consume fresco por la coloración amarillo-naranja, sabor ácido y aroma exótico (Hernández et al., 2019), densidad 0,9 a 1,0 gr/cm³; 15 a 16 °Brix; 2,9 a 3,5 de pH; 2,0 a 3,4 % de acidez (Cruz et al., 2010); 13,72 g de carbohidratos; 0,17 g de fibra, 0,49 g de ceniza; Calcio 3.80 mg; Fosforo 24.60 mg; Hierro 0.36 mg, Vitamina A 2410.00 mg; Niacina 2.24 mg y Ácido Ascórbico 20.00 mg (Brack Egg, 2003).

El maracuyá amarillo considerado un alimento funcional, contiene vitaminas, polifenoles y otros nutrientes (García, 2010), resaltándose los flavonoides, carotenoides y otros fitoquímicos antioxidantes. Los compuestos fenólicos presentes son ricos en glucósidos que

incluyen glucósidos flavonoides, a saber, luteolin-6-C-chinovosido, luteolin-6-C-fucósido (Dhawan et al., 2004), que el consumo reduce el riesgo a desarrollar enfermedades crónico-degenerativas debidas a estrés oxidativo. La composición en bioactivos del zumo son, flavonoides, alcaloides, saponinas de tipo esférica, cumarinas y quinonas (Rojas Armas, 2009). La pulpa tiene un contenido de β -caroteno de 525 ug/100g y de carotenoides totales 743 ug/100g (Carranza Ríos, 2015). Por otro lado, menciona que el contenido de Vitamina C, B-carotenos, flavonoides, tienen actividades antioxidantes estequiometrias de alto nivel sobre la mielo peroxidasa (Inés et al., 2012). Del mismo modo se determinó el contenido de carotenoides totales de 10145.34 ug de B-caroteno /100 g de muestra húmeda, encontrándose en mayor proporción β -criptoxantina, C-caroteno y β -caroteno (Burgos y Calderon, 2009).

Las dislipidemias producen la formación de placas ateromatosas que puede originar efectos graves como infartos agudos al miocardio y accidentes cerebrovasculares (Cuerda et al., 2018). El colesterol circula permanentemente por el organismo entre el hígado donde se almacena o puede ser eliminado del organismo y de los demás tejidos; es poco soluble en agua, por lo que se transporta a través de las lipoproteínas (Cachofeiro, 2017). La LDL (Colesterol malo) lleva colesterol hacia las células y HDL (Colesterol Bueno) saca el exceso de colesterol de las células y lo retorna al hígado para su eliminación (Carvajal, 2014).

Así mismo, tenemos que las lipoproteínas oxidadas LDL_{ox} inducen la producción de moléculas de adhesión celular endotelial y quimiotácticas de atracción monocitaria,

tiene funciones citotóxicas para el endotelio vascular, incrementa la actividad de los genes pro inflamatorios y los factores de crecimiento celular, provocando disfunción endotelial, agregación plaquetaria, estimula la expresión de metaloproteinasas y favorece la trombo génesis (Sper & Traversa, 2007).

Además, las plaquetas activadas en el flujo sanguíneo que se adhieren al endotelio vascular generan peróxidos lipídicos y radicales libres de oxígeno que inhiben la biosíntesis endotelial de la prostaciclina y destruyen el Factor Relajante Derivado del Endotelio (EDRF). Entonces los flavonoles actúan como antitrombóticos porque se unen selectivamente a los trombos de plaquetas murales y debido a sus propiedades de eliminación de radicales libres, resucitan la biosíntesis y la acción de la prostaciclina endotelial y el EDRF. Por lo tanto, los flavonoles liberan los mediadores endoteliales trombolíticos y vaso protectores solo en estos segmentos vasculares que están cubiertos por una alfombra de plaquetas agregadas (Álvarez y Orallo, 2003).

En los últimos años, se vienen desarrollando investigaciones específicas a nivel bioquímico y metabólico en alimentos. En el Perú, existe una diversidad de frutas que contienen propiedades y componentes bioactivos como antioxidantes, polifenoles (flavonoides) y otras sustancias (Álvarez y Orallo, 2003) que nos ayudan a completar los requerimientos de una dieta balanceada, que al ser ingeridos, ayudan a nivelar el desbalance entre la producción de radicales libres y antioxidantes que produce el estrés oxidativo, que sucede en el organismo humano (Cofré Martínez, 2015). Estos componentes presentan

efectos antiinflamatorios que son capaces de modular los procesos de apoptosis en el endotelio vascular (Quiñones et al., 2012).

La investigación buscó determinar el efecto de la ingesta del extracto de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) sobre los índices aterogénicos en ratas albinas de la cepa Holtzman, debido a que los polifenoles (flavonoides) y otros, que se encuentran en el extracto de maracuyá, pueden emplear dos líneas defensivas frente al daño celular provocado por la oxidación de las LDL: primero la inhibición de la oxidación de las lipoproteínas y segundo el bloqueo directo a nivel celular de la toxicidad de LDL_{ox} oxidadas (Álvarez y Orallo, 2003).

Con los indicadores bioquímicos de perfil lipídico determinados (Colesterol total, LDL, HDL, VLDL y triglicéridos) en ratas albinas antes y después de la ingesta del extracto de maracuyá se pudo encontrar la relación de índices aterogénicos respectivos.

El índice aterogénico sirve para predecir el riesgo de sufrir aterosclerosis (Enfermedad vascular caracterizada por la acumulación de partículas de colesterol y lípidos en las paredes de las arterias). Son cuatro índices aterogénicos medidos en el presente estudio: Índice aterogénico $IA_1 = CT/HDL$; índice aterogénico $IA_2 = LDL/HDL$; índice aterogénico $IA_3 = (CT-HDL)/HDL$; Índice aterogénico $IA_4 = TG/HDL$, demostrándose que producen una respuesta significativa en la reducción en sangre. Demostrándose el efecto de los antioxidantes del extracto de maracuyá sobre los índices aterogénicos en ratas, cuantificados como:

Polifenoles con 7.20 (mg *Ác. Gálico*)/(1.5 ml del Extracto) y 14.41(mg *Ác. Gálico*)/

(3 ml del Extracto) de ingesta diaria respectivamente, Vitamina "C" con 0.1785 mg en 1.5 ml de extracto y 0.357 mg en 3.0 ml del extracto de ingesta diaria, con capacidad antioxidante de 23531.6 ($u\ mol\ Trolox$)/(100ml del Extracto). La ingesta de 1.5 y 3 ml de extracto de maracuyá produce efecto positivo en la reducción en la reducción de LDL y CT. Así como en el aumento de los niveles de HDL. Los promedios de índices aterogénicos IA_p , IA_{II} , IA_{III} y IA_{IV} antes de la ingesta del extracto de pulpa de maracuyá fueron: para el grupo control 3.97, 2.67, 2.97, 1.58 para el grupo experimental de 1.5 ml 3.35, 1.97, 2.35, 1.94 y para el grupo experimental de 3 ml 3.62, 2.15, 2.62 y 2.58 respectivamente.

Los promedios de índices aterogénicos IA_p , IA_{II} , IA_{III} y IA_{IV} después de la ingesta del extracto de pulpa de maracuyá para el grupo control resultaron de 3.31, 1.96, 2.31 y 1.53; para el grupo experimental de 1.5 ml fueron de 3.14, 1.84, 2.14, 1.53, y para el grupo experimental de 3 ml fueron 3.52, 2.11, 2.52, 1.89 respectivamente.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue experimental, aplicada, pre- y posprueba. La población en estudio fueron ratas albinas destetadas, fisiológicamente activas, peso inicial similares, alimentación balanceada regular y homogénea provenientes del Bioterio de la Universidad Nacional Agraria la Molina UNALM.

Se tomó para el estudio una muestra de 24 ratas de la cepa Holtzman con 1.5 meses de edad y peso promedio de 210 gr (grupo control, dos grupos experimentales de 8 ratas con ingesta del extracto de maracuyá de 1.5 ml y 3 ml).

Selección, clasificado, extracción y filtrado

El maracuyá fue seleccionado con un estado fisiológico pintón maduro y clasificado de acuerdo con la norma Internacional Codex Stan 316-2014 con diámetro de calibre B, en un rango de >67-78 mm; y peso de calibre A en un rango >139 g.

Se tomaron las medidas con el vernier para evaluar diámetros elípticos mayores y menores, se cortó por la mitad, separando cáscara y pulpa. Se extrajo el zumo con un equipo de filtración Buchner con bomba de vacío, el líquido filtrado fue envasado a temperatura de ambiente en frascos rotulados de 100 ml.

Determinación de acidez titulable

Se determinó la acidez en función del ácido cítrico, ascórbico, respectivamente, se tomó una alícuota de 20 ml del extracto filtrado según la metodología de la AOAC (2005, citado por Horwitz y Latimer, 2006).

Determinación de sólidos solubles

Se midió el contenido de sólidos solubles con el refractómetro de mesa Kossodo, del extracto de maracuyá en grados °Brix (AOAC, 2006, citado por Al-mentafji, 2006).

Determinación de humedad

El extracto fue tratado previamente, se colocó en baño maría a 45°C durante 5 horas, se tomó una alícuota de 5 ml del extracto y se adicionó a cada placa de vidrio vacía previamente pesadas, luego fueron sometidas a la estufa (Memert) a 80°C, hasta obtener el peso constante (AOAC,

2005, citado por Horwitz y Latimer, 2006).

Determinación de capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó adicionando 990 μ l de la solución ABTS con 10 μ l de la solución muestra, la mezcla se dejó en reposo 30 minutos y se midió la absorbancia a 732 nm. Los resultados se expresaron en μ mol Trolox/100 ml del extracto. Se preparó la curva patrón con diferentes concentraciones de antioxidante Trolox, se midió la absorbancia en cada punto (Franco et al., 2014; Stämpfli et al., 2007).

Determinación de polifenoles

Fueron determinados por el método de Folin-Ciocalteu, descrito por (Singleton V. L. ; Rossi Joshep, 1965). Basándose en

el poder reductor que tienen el reactivo, la absorbancia de la solución de color azul fue medida a 765 nm. Los resultados se expresaron en mg de ácido gálico por 100 ml del extracto del fruto, ver Figura 1.

Determinación de vitamina C

Se utilizó la metodología de la AOAC 967.21 Cap.45, pp. 21-22, 21th Edición 2019. Se acondicionó una solución de 2,6-diclorofenolindofenol a 400 ppm, se aplicó en la titulación de 5 ml de cada una de las muestras, que habían sido previamente diluidas en 20 ml de ácido oxálico al 2%, para obtener un color rosado suave que permanece constante. Se tituló 0,2 ml de una solución patrón de ácido ascórbico 0,2 % (p/v) y 0,2 ml de agua destilada empleada como blanco. Los resultados se expresaron en mg de vitamina C por 100 g de muestra (Heldrich, 1990).



Figura 1. Análisis Físicoquímicos, Bioactivos

Fuente: Fotos de la Investigación, 2020.

Preparación y acondicionamiento de jaulas metabólicas en el bioterio

El experimento se realizó en el Bioterio del Departamento de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú; se acondicionó el ambiente con iluminación y ventilación uniforme, se colocó el rack que contiene las

jaulas metabólicas limpias y desinfectadas para 24 ratas, con bebederos y comederos al interior de las jaulas metabólicas, se identificó con sticker, codificando las jaulas que corresponden al grupo control y a los grupos experimentales, de ingesta del extracto de maracuyá de 1.5 y 3 ml respectivamente (ver Figura 2).



Figura 2. Trabajo en el Bioterio de la UNALM
Fuente: Fotos de la Investigación, 2020.

Toma de medidas antropométricas en ratas

Se tomó los pesos y medidas naso-anales, respectivamente, a cada una de las 24 ratas, así como las medidas de circunferencia de cintura antes de iniciar el experimento y al finalizar el mismo.

Extracción de muestra para la determinación de lípidos en ratas

Se tomó la muestra de sangre en ayunas a

cada una para la determinación de lípidos en sangre, este procedimiento se realizó al iniciar el experimento (día uno) así como al finalizar el mismo (día 30).

Alimentación e ingesta del extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*)

Se proporcionó durante un mes de experimentación 1.5 ml y 3 ml del extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*) a los grupos experimentales, una vez por día, administración vía oral. Al grupo control

no se le suministró el extracto de maracuyá. Además, se les alimentó con una dieta estándar y balanceada, formulada por la Facultad de Zootecnia UNALM.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se elaboró la matriz de datos en Excel y se procesó con SPSS, se colocaron en filas las unidades de análisis; grupo control de 8 ratas (R1-8); grupos experimentales de 8 ratas (R9-16) y 8 ratas (R17-24) con 1.5 y 3 ml de extracto de pulpa de maracuyá, respectivamente. En sus columnas, las variables que caracterizan a estas unidades (colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta densidad HDL, baja densidad LDL, y de muy baja densidad VLDL), antes y después de ingesta del extracto, se colocó el

valor de los análisis respectivos obtenidos del experimento. A partir de estos datos, se determinaron los índices aterogénicos. Con los datos obtenidos se procesó estadísticamente y se evaluó con un nivel de significancia bilateral de 0.25%.

RESULTADOS

Caracterización fisicoquímica, componentes nutricionales y bioactivos del extracto de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*).

En la Tabla 1 se presenta la caracterización fisicoquímica, fisiológica; la composición química proximal y componentes bioactivos del extracto de la pulpa del maracuyá se puede ver en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 1

Características Fisicoquímicas y Fisiológicas del Extracto de Pulpa Maracuyá (Passiflora edulis)

Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>) amarillo	Resultados
Peso de la fruta entera (g)	175.97 \mp 28.82
Diámetro elíptico mayor (mm)	92.30 \mp 0.85
Diámetro elíptico menor (mm)	77.80 \mp 0.37
Acidez Titulable (%Ac.Citrico)	3.16 \mp 0.11
Acidez Titulable (%Ac.Ascorbico)	4.34 \mp 0.21
pH _{20°C}	2.82 \mp 0.31
%Brix _{20°C}	12.88 \mp 1.65
Indice Madurez (%Ac.Citrico)	4.07 \mp 0.32
Indice Madurez (%Ac.Ascorbico)	2.96 \mp 0.11

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

A continuación, se tiene las características nutricionales (químico proximal) del

extracto de la pulpa del maracuyá (Tabla 2).

Tabla 2

Características nutricionales del Extracto de Pulpa de Maracuyá (Passiflora edulis)

Ensayos	Cantidad
% Kcal. proveniente de grasa	5.5 \mp 0.10
% Kcal. proveniente de proteína	7.3 \mp 0.13
Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	10.80 \mp 0.22
Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	49.5 \mp 0.15
Proteína Cruda (g/100 g de muestra original) (Factor 6.25)	0.9 \mp 0.32
Cenizas (g/100g de muestra original)	0.6 \mp 0.01
% Kcal provenientes de carbohidratos	87.3 \mp 0.11
Grasa (g/100 g de muestra original)	0.3 \mp 0.11
Humedad (g/100 g de muestra original)	87.3 \mp 0.12
Fibra cruda (g/100 g de muestra original)	-
Azúcares reductores Totales (g/100 g de muestra original)	10.3 \mp 0.12

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020

En la Tabla 3 se presentan los resultados de los compuestos bioactivos hallados en el zumo de maracuyá.

Tabla 3

Características de Compuestos Bioactivos del Extracto de Pulpa de Maracuyá (Passiflora edulis)

Ensayos	Cantidad
Vitamina C (mg /100 g de muestra original)	11.9 \pm 0.11
Capacidad antioxidante (umol Trolox/100 ml del Extracto)	23531.6 \pm 0.01
Polifenoles (mg ác. gálico/100 ml del Extracto)	480.64 \pm 0.31

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

Asimismo, se tienen a continuación los resultados del componente bioactivos hallados en 1.5 ml y 3.0 ml de ingesta del extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*), ver Tabla 4.

Tabla 4

Componentes bioactivos hallados en 1.5 ml y 3.0 ml de ingesta del extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*)

Componentes Bioactivos y Capacidad Antioxidante	100ml Extracto	1.5ml Extracto	3.0ml Extracto
Vitamina C ($\frac{mg}{100 ml Extracto}$)	11.9	0.1785	0.357
Capacidad Antioxidante ($\frac{\mu mol Trolox}{100ml del Extracto}$)	23531.6	487.96	705.93
Polifenoles ($\frac{mg \text{ Ác. Gálico}}{100ml del Extracto}$)	480.64 ±0.31	7.20	14.41

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

A continuación, en la Figura 1 se muestra la curva de estandarización para la obtención del contenido de Polifenoles

en el extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*), reportándonos 480.64 ±0.31 mg ác. gálico/100 ml de extracto de maracuyá.

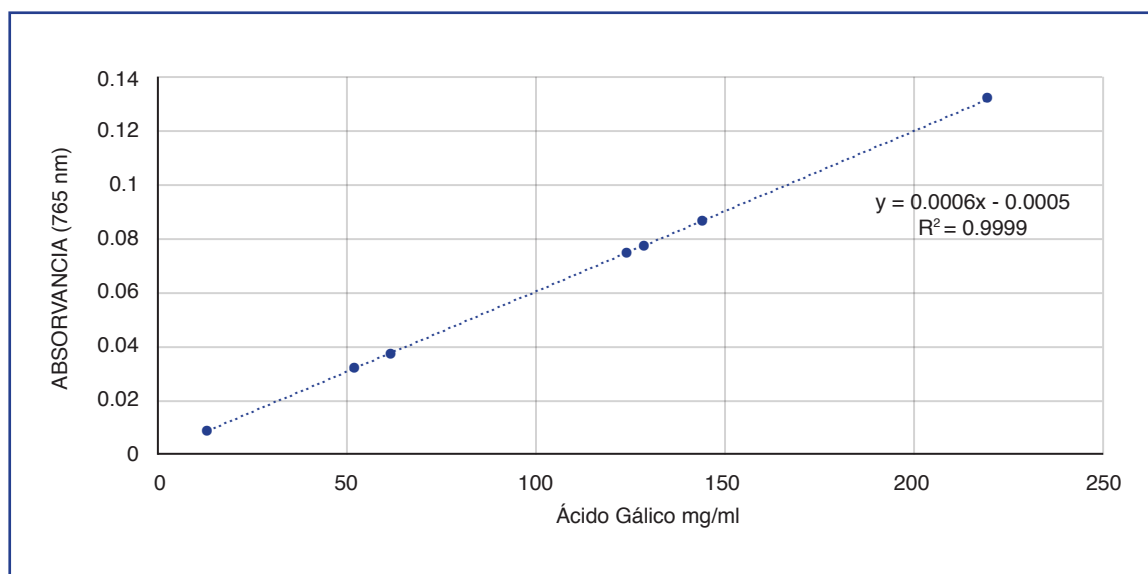


Figura 3. Curva de Calibrado de Ácido Gálico en la Determinación de Fenoles Totales en Extracto de maracuyá (*Passiflora edulis*).

Los resultados obtenidos siguieron el proceso tecnológico estandarizado para

obtener el extracto de la pulpa de maracuyá, como se puede ver en la Figura 4.

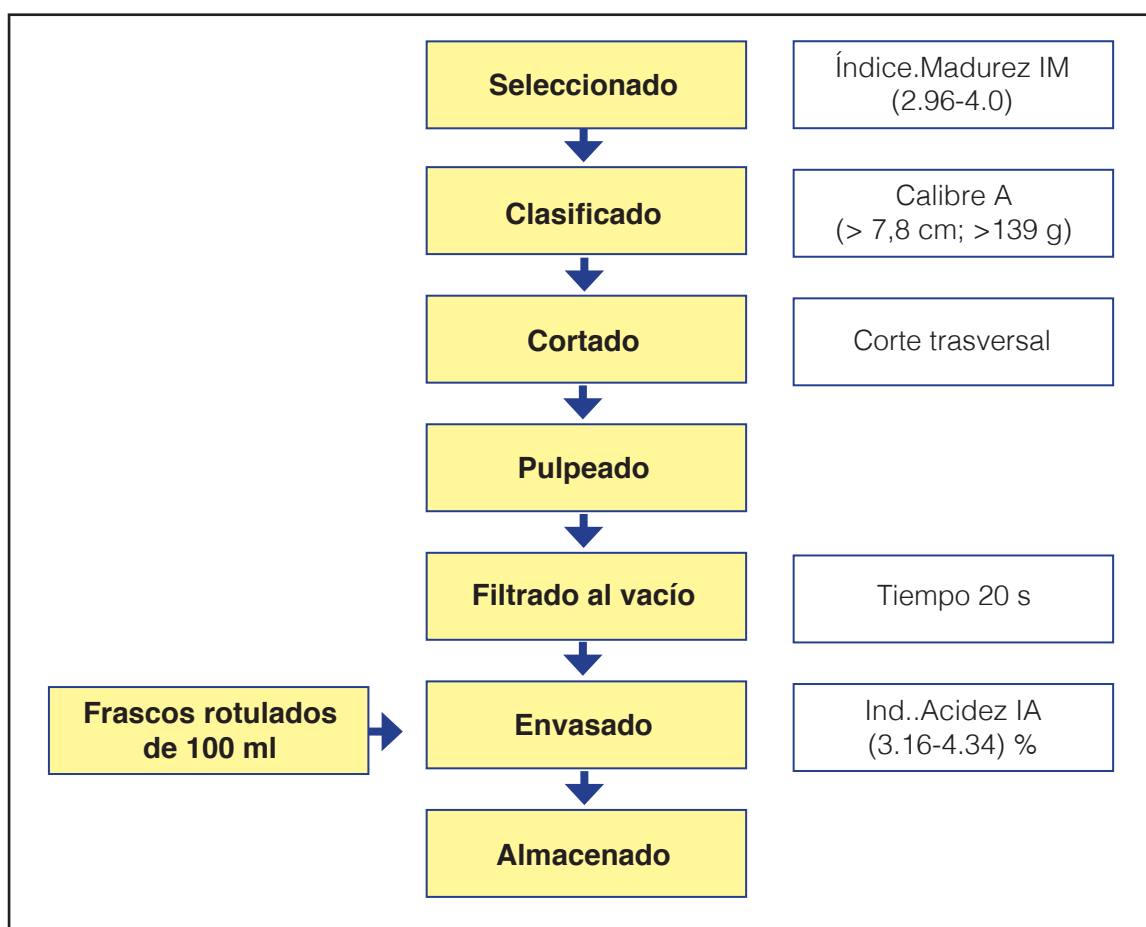


Figura 4. Estandarizado del Proceso Tecnológico para Obtener el Zumo de la Pulpa de Maracuyá Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

Perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL, colesterol HDL, colesterol VLDL) antes y después de la ingesta de extracto de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*) en ratas albinas de la cepa Holtzman.

obtenidos para la muestra de 24 ratas de la cepa Holtzman antes y después de la ingesta del extracto de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) para el grupo control, grupo pre- y posprueba.

En la Tabla 5 se presenta cada uno de los indicadores bioquímicos de perfil lipídico

Tabla 5
Indicadores Bioquímicos de Perfil Lipídico para el Grupo Control, Grupo Preprueba y Posprueba

N°	Peso Ant	Peso Desp	Long-A	Long-D	Cint-A	Cint-D	CTA	CTD	TGL-A	TGL D	CHDL Ant	CHDL Desp	CLDL Ant	CLDL Desp	CVLDL Ant	CVLDL Desp
R-1	314	371	21.0	21.7	17.0	18.8	91	139	39	81	32	34	51	89	8	16
R-2	346	423	21.6	22.8	17.5	19.7	65	92	14	47	21	34	41	49	3	9
R-3	248	318	18.9	19.2	16.4	16.5	69	109	35	70	16	34	46	61	7	14
R-4	227	321	20.0	21.3	15.7	11.2	66	92	17	47	13	23	50	60	3	9
R-5	290	360	20.4	21.0	16.5	18.7	80	130	26	63	27	62	48	56	5	12
R-6	300	361	19.5	22.0	18.0	18.4	81	122	31	62	10	28	65	82	6	12
R-7	296	363	20.6	21.5	16.5	18.4	44	98	35	56	22	36	15	51	7	11
R-8	315	388	20.3	21.5	18.0	18.8	60	111	21	55	18	34	38	66	4	11
R-9	317	375	21.2	21.8	16.7	18.5	73	108	55	65	9	40	53	55	11	13
R-10	313	376	21.3	22.5	16.8	18.2	60	114	27	64	24	26	31	75	5	13
R-11	299	326	20.3	22.6	16.5	17.0	36	122	24	52	12	42	19	70	5	10
R-12	231	338	18.9	21.2	14.4	17.8	68	119	31	54	22	43	40	65	6	11
R-13	289	324	21.3	20.2	16.0	16.2	75	142	37	48	30	40	38	93	7	9
R-14	277	325	18.7	20.4	15.5	16.5	66	127	21	40	28	38	34	81	4	8
R-15	245	346	18.8	21.0	15.5	17.3	75	97	24	52	25	30	45	57	5	10
R-16	310	386	19.5	20.9	17.0	17.6	78	100	68	75	35	44	30	41	13	15
R-17	276	329	19.5	20.8	16.2	17.6	48	113	37	42	17	24	24	81	7	8
R-18	252	322	19.4	21.3	14.5	17.0	61	133	52	64	12	24	39	96	10	13
R-19	329	400	21.4	22.3	16.5	19.0	42	118	24	58	8	46	29	60	5	12
R-20	319	420	20.7	22.3	16.6	19.0	66	82	48	69	29	35	28	33	9	14
R-21	237	306	19.4	20.0	15.0	17.0	76	112	38	52	23	27	46	75	7	10
R-22	243	345	19.0	20.3	14.6	17.8	78	105	59	63	24	46	42	47	12	12
R-23	308	392	20.7	21.3	17.0	18.0	65	127	47	55	22	37	34	79	9	11
R-24	292	369	20.0	21.3	16.8	18.3	48	111	39	95	12	35	28	57	8	19

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

En la Tabla 6 se muestran los resultados de la prueba de hipótesis para los diferentes indicadores bioquímicos de perfil lipídico

en ratas para el grupo control, grupo pre- y posprueba.

Tabla 6
Resumen de los resultados de la prueba de hipótesis sobre colesterol

Lipoproteínas	Número de Ratas Albinas Cepa Holtzman	Resultado Estadístico de Prueba de Hipótesis con Ingesta de 1.5 ml extracto de pulpa de maracuyá	Resultado Estadístico de Prueba de Hipótesis con Ingesta de 3 ml extracto de pulpa de maracuyá
Colesterol	8	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de colesterol	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de colesterol
Triglicéridos	8	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de triglicéridos	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de triglicéridos
LDL	8	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de LDL	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de LDL
HDL	8	Sí influye positivamente en el aumento de los niveles de HDL	Sí influye positivamente en el aumento de los niveles de HDL
VLDL	8	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de VLDL	Sí influye positivamente en la reducción de nivel de VLDL

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

Resultados de índices aterogénicos

Se expone resultados en la Tabla 7, de los diferentes índices aterogénicos en

promedio para la comunidad experimental de 1.5 ml y 3 ml de ingesta diaria y para el grupo control.

Tabla 7
Resultados en resumen de la prueba de hipótesis para el promedio de los cuatro índices aterogénicos

Índices Aterogénico en Ratas Albinas	Grupo Control			Grupo de 1.5 ml			Grupo de 3 ml		
	IAa	IAd	IAa-IAd	IAa	IAd	IAa-IAd	IAa	IAd	IAa-IAd
$I = \frac{CT}{HDL}$	3.97	3.31	0.66	3.35	3.14	0.21	3.62	3.52	0.1
$II = \frac{LDL}{HDL}$	2.67	1.96	0.71	1.97	1.84	0.13	2.15	2.11	0.04
$III = \frac{CT - HDL}{HDL}$	2.97	2.31	0.66	2.35	2.14	0.21	2.62	2.52	0.1
$IV = \frac{TG}{HDL}$	1.58	1.53	0.05	1.94	1.53	0.41	2.58	1.89	0.69

Fuente: Datos obtenidos del experimento, 2020.

DISCUSIÓN

Caracterización fisicoquímica, nutricional y de componentes bioactivos del extracto de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*) La características físicas del maracuyá fueron seleccionados en estadio fisiológico pintón maduro, el peso promedio alcanzado en cada maracuyá fue de 175.97 ± 28.82 g, así como el diámetro mayor y menor respectivamente fue de 92.3 ± 0.85 mm, 77.8 ± 0.37 mm. los cuales se categorizan dentro de la norma internacional del Codex Están 316-2014, para el diámetro con calibre B en un rango de $>67-78$ mm y para el peso con calibre A en un rango >139 g.

En cuanto a las características fisicoquímicas del extracto del maracuyá, se pueden observar en la Tabla 1, donde el pH reportado fue de 2.82 ± 0.31 y el contenido de sólidos solubles de 12.88 ± 1.6 , comparando con Cruz et al. (2010) quien nos reporta valores de pH 2.9 ± 0.1 y contenido de sólidos solubles de 15.2 ± 2.0 . Estas variaciones se deben a causas ambientales, tipos de cultivos, manejo agrícola de campos y factores genéticos en los diferentes cultivares de *Passiflora edulis*.

Por otro lado, tenemos los contenidos de acidez orgánica predominante dependiendo del ácido cítrico $3.16 \pm 0.11\%$ y ácido ascórbico $4.34 \pm 0.21\%$ comparando con Cruz et al. (2010) quien reporta valor de 3.4 ± 0.9 en función del ácido cítrico, y Lozano et al. (2002) mencionan que la acidez del zumo se encuentra entre (3.7-4.0); teniendo que el índice de madurez fue de $4.07 \pm 0.32\%$ de ácido cítrico y $2.96 \pm 0.11\%$ de ácido ascórbico.

El maracuyá (*Passiflora edulis*), fruto no climatérico de color amarillo, contiene

nutrientes necesarios para el metabolismo, crecimiento y para el buen funcionamiento del organismo. En la Tabla, 2 se puede apreciar las características nutricionales halladas en el extracto de pulpa del maracuyá de la investigación en estudio, con $87.3 \pm 0.11\%$ de humedad, $0.9 \pm 0.32\%$ de proteína, $10.8 \pm 0.22\%$ de carbohidratos, $0.3 \pm 0.11\%$ de grasa, $0.6 \pm 0.01\%$ cenizas, así como $87.3 \pm 0.11\%$ Kcal provenientes de los carbohidratos. Comparando con diversos autores (García, 2010) nos menciona que contiene 85% de humedad, 0.80% proteína, 2.4% carbohidratos, 0.60% de grasa, y Cerquera-Peña et al. (2013) nos reportan 84.0 ± 9.71 de humedad, observándose que el contenido de humedad del extracto proveniente de la pulpa investigada es 2.3% mayor al reportado por García, y 3.3% al reportado por Cerquera. Por otro lado, Brack Egg (2003) nos proporciona 0.67% de proteína, 13.72% de carbohidratos y ceniza 0.49% , existiendo variabilidad en proteínas obtenidas en nuestra investigación con respecto a lo reportado por García y Brack en un 0.1% , 0.23% , respectivamente, además el contenido de ceniza de la investigación es mayor en 0.11% a lo reportado por Brack.

De igual manera, se menciona en la Tabla 3, el contenido de vitamina C fue 10.3 ± 0.11 mg /100 g de muestra original, que cumple una función antioxidante y que interviene en la formación de colágeno, huesos, dientes, glóbulos rojos, favoreciendo la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a infecciones. Así mismo la Capacidad antioxidante fue de 23531.6 ± 0.01 expresadas como umol Trolox/100 ml del extracto y 480.64 ± 0.31 de polifenoles expresados en mg ácido. gálico/100 ml del extracto.

Perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL, colesterol HDL, colesterol VLDL) antes y después de la ingesta de extracto de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*) en ratas albinas de la cepa Holtzman.

Las ratas son biomodelos que se emplean en la investigación científica debido a la similitud del sistema bioquímico humano, a los reflejos que presentan, al parecido y homología entre el genoma de roedores y humanos, son una herramienta fundamental para el estudio, prevención, bienestar y atención de enfermedades, para tal efecto son empleadas en la experimentación científica para curar y prevenir enfermedades.

En la investigación se emplearon 24 ratas albinas de la cepa Holtzman con 1.5 meses de edad, para evaluar ¿Cómo la ingesta del extracto de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) durante 30 días influye en los niveles de CT, LDL, HDL, VLDL en sangre de ratas albinas de la cepa Holtzman?

Los resultados de las Matrices de prueba de hipótesis específica sobre el perfil lipídico fueron resumidos en la Tabla 6 para una dosis de ingesta de 1.5 ml y 3 ml de extracto.

Observándose una tendencia estadística mínima positiva de influencia a la reducción de los niveles de colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL, colesterol VLDL para 1.5 ml y 3 ml de ingesta del extracto, así como la tendencia estadística positiva de influencia en el incremento de niveles de colesterol HDL para 1.5 y 3, ml respectivamente Teniendo en cuenta que las ratas se encontraron en fase de desarrollo y

crecimiento ya que se inició en edad de 1.5 meses y terminó en 2.5 meses.

Índices Aterogénicos

Las dislipemias son el origen de las enfermedades cardiovasculares, son a su vez la primera causa de mortalidad en los países desarrollado (Millán Núñez-Cortés et al., 2013). Los índices aterogénicos son indicadores predictivos más valiosos que las cifras aisladas de lípidos en sangre. El índice aterogénico es la fracción o relación del colesterol total, colesterol LDL, colesterol VLDL, triglicéridos entre el colesterol HDL, respectivamente, en cada caso.

Primer índice aterogénico: $IA_1 = CT/HDL$

Como se observa en la Tabla 6, las diferencias promedio de índice aterogénicos CT/HDL, entre e intragrupo (control, experimentales) antes y después de la ingesta del extracto de maracuyá fueron reducidos en (0.66,0.21 y 0.10). La guía clínica de dislipidemias aterogénicas (Millán Núñez-Cortés et al., 2013 y Millán et al., 2010) nos señalan valores de índice aterogénicos IA_1 para varones <3.5 y para mujeres <3.0 . Si los valores de índices aterogénicos son mayores que 3 y 3.5, entonces mayor será la probabilidad de formar ateromas en los conductos arteriales y dar comienzo a la aterosclerosis.

En consecuencia, se relacionó el efecto positivo de los antioxidantes hallados en el extracto de pulpa de maracuyá sobre los índices aterogénicos cuantificados como polifenoles con $7.20 (mg \text{ Ác. Gálico}) / (1.5 \text{ ml del Extracto})$ y $14.41 (mg \text{ Ác. Gálico}) / (3 \text{ ml del Extracto})$ de ingesta diaria, respectivamente. También se tiene 0.1785

mg de vitamina C en 1.5 ml de extracto y 0.357 mg de vitamina C en 3.0 ml del extracto de ingesta diaria respectivamente, con una capacidad antioxidante de 23531.6 ($u\ mol\ Trolox / (100\ ml\ del\ Extracto)$). Los compuestos bioactivos como los polifenoles (flavonoides) son de interés en el campo cardiovascular por su efecto que tienen frente al daño oxidante de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), y de protector del endotelio vascular.

Los flavonoides pueden emplear dos líneas defensivas frente al daño celular provocado por la oxidación de las LDL: primero la inhibición de la oxidación de las lipoproteínas y segundo el bloqueo directo a nivel celular de la toxicidad de LDL oxidadas (Álvarez y Orallo, 2003).

Segundo índice aterogénico: $IA_{II} = LDL / HDL$

La relación Colesterol de LDL/HDL, representa un indicador relevante de riesgo cardiovascular, dos tercios del colesterol plasmático se encuentra en las lipoproteínas de baja densidad (LDL) dado que el colesterol total está comprendido por la composición de (Colesterol LDL + Colesterol HDL + Colesterol VLDL), por lo tanto, hay una relación del colesterol LDL / HDL que señala su poder predictivo de riesgo significativo. Millán Núñez-Cortés et al. (2013) nos señalan que los valores de índices aterogénicos ($IA_{II} = LDL / HDL$) vienen dados por valores de < 2.5 en varones y menor < 2 en mujeres. Ahora bien, de acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 6, observamos datos promedios de índices aterogénico IA-II intragrupos antes y después de la ingesta del extracto de maracuyá, señalándose que hay un decrecimiento promedio significativa

de 1.97 a 1.94, es decir, una diferencia de 0.13 para la ingesta de 1.5 ml del extracto y de 2.15 a 2.11, diferencia de 0.04 para la ingesta de 3 ml.

Además, con respecto a la comparación entre grupos control y experimentales, se advierte que también hay una reducción de índices aterogénico en promedio de 0.13 (1.5 ml) con respecto al índice aterogénico del grupo control de 0.71, así mismo se contempló la disminución de 0.04 (3 ml) con respecto al grupo control de 0.71, en consecuencia, se aprecia un efecto positivo de la ingesta del extracto de maracuyá sobre la reducción del índice aterogénico IA-II.

Tercer índice aterogénico: $IA_{III} = (CT-HDL) / HDL$

De acuerdo con la guía clínica de dislipidemia aterogénica, Millán Núñez-Cortés et al. (2013) señalan los estándares de índice aterogénico $IA_{III} = (CT-HDL) / HDL$, para varones son de < 3.5 y para mujeres < 3.0 . Es una medida del colesterol de las LDL, de las VLDL y de las partículas remanentes de las lipoproteínas ricas en triglicéridos (Millán et al., 2010). En la Tabla N°6, se analiza las cifras reportadas de índice aterogénico antes y después con valores de 2.34 a 2.14 con diferencia promedio significativa de 0.21 para la ingesta de 1.5 m del extracto de maracuyá. También se advierte cifras de índice aterogénico antes y después de 2.62 y 2.52 con una diferencia promedio leve de 0.1 para la ingesta de 3 ml, por lo que se puede inferir de que existe un impacto leve en la disminución del índice aterogénico IA_{III} por la ingesta.

Cuarto índice aterogénico: $IA_{IV} = TG/HDL$

Conforme a Millán Núñez-Cortés et al. (2013), el índice aterogénico $IA_{IV} = TG/HDL$ nos señala que valores > 2 indica mayor número de partículas LDL pequeñas y densas. En la tabla 6 tenemos resultados de índices aterogénicos intragrupos antes y después con 1.94 a 1.53 con nivel de diferencia de 0.41 para la ingesta de 1.5 ml del extracto de maracuyá así mismo tenemos valores de 2.58 antes, 1.89 después, con diferencia de 0.69 para la ingesta del extracto de 3 ml, observándose valores de índices aterogénicos menores a 2, menor nivel de partículas pequeñas y densas de colesterol LDL en sangre infiriéndose un impacto leve significativo de la ingesta de extracto de maracuyá sobre el nivel de índice aterogénico IV.

CONCLUSIONES

La ingesta de 1.5 y 3 ml de extracto de pulpa de maracuyá produce efecto positivo en la reducción de los niveles de colesterol Total, LDL, VLDL y triglicéridos.

La ingesta de 1.5 y 3 ml de extracto de pulpa de maracuyá produce efecto positivo en el aumento de los niveles de HDL.

Los niveles promedio de HDL obtenidos para una ingesta de (1.5 ml), fue 23.12 ml/dl y 37.87 ml/dl; para (3 ml) fue 18.37 ml/dl y 34.25 ml/dl, antes y después, respectivamente, por lo que se produce un efecto positivo en el aumento de los niveles de HDL.

Los promedios de índices aterogénicos I, II, III, IV antes de la ingesta fueron: para el grupo control 3.97, 2.67, 2.97, 1.58; para el

grupo (1.5 ml) 3.35, 1.97, 2.35, 1.94; para el grupo (3 ml) 3.62, 2.15, 2.62 y 2.58, respectivamente.

Los promedios de índices aterogénicos I, II, III, IV después de la ingesta resultaron: para el grupo control 3.31, 1.96, 2.31 y 1.53; para el grupo (1.5 ml) fueron de 3.14, 1.84, 2.14, 1.53 y para el grupo (3 ml) fueron 3.52, 2.11, 2.52, 1.89, respectivamente.

Las diferencias de promedios de índices aterogénicos, antes y después de la ingesta fueron: para el grupo control 0.66, 0.71, 0.66, 0.05; para el grupo (1.5 ml) 0.21, 0.13, 0.21, 0.41 y para el grupo (3 ml) con 0.10, 0.04, 0.1, 0.69, respectivamente.

Las cantidades de HDL obtenidas después de la ingesta del extracto de pulpa de maracuyá influyen significativamente sobre la disminución de los índices aterogénicos.

Las cantidades de HDL halladas producen efecto positivo, reduciéndose los factores de riesgo cardiovascular.

REFERENCIAS

- Al-mentafji, H. N. (2006). *Official methods of analysis of AOAC International*. February.
- Álvarez, E., y Orallo, F. (2003). Actividad biológica de los flavonoides (II), acción cardiovascular y sanguínea. *Journal of Farmacología*, 22(11), 102–107.
- AOAC. (2006). *Official methods of analysis of AOAC Internacional*. L. G. Jr. (ed.). W.Rockville, MD: AOAC International, 2016.
- Brack Egg., A. (2003). *Perú: Diez mil Años de Domesticación*. www.brunoeditorial.com.pe
- Burgos, J. y Calderon, F. (2009). *Determinación del contenido de Carotenoides Totales en ocho especies de frutas y verduras comercializadas en la zona Metropolitana de San Salvador*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de El Salvador.
- Cachofeiro, V. (2017). *Los lípidos del organismo: funciones. Alteraciones del colesterol y enfermedad cardiovascular*. In *Salud cardiovascular* (pp. 131–140). https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap13.pdf
- Carranza Ríos, K. Y. (2015). *Características y propiedades funcionales de passiflora edulis “maracuyá”* [Tesis para obtener el Título Profesional]. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4323>
- Carvajal, C. (2014). Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. Revisión bibliográfica. *Medicina Legal de Costa Rica. Edición Virtual*, 31(2), 829–837. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152014000200010
- Cerquera-Peña, N. E., Parra-Coronado, A., y Camacho-Tamayo, J. H. (2013). Determinación de variables de secado en lámina para la deshidratación de pulpa de maracuyá. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(2), 172–182. <https://doi.org/10.17584/rech.2012v6i2.1975>
- Cofré Martínez, A. (2015). *Determinación de Polifenoles Totales, Actividad Antioxidante y Antocianinas de Jugo de Murtilla (Ugni molinae Turcz) Obtenido por Condensación de Vapor* [Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/fac675d/doc/fac675d.pdf>
- Cruz, J. de la, Vargas O., M., Angel, O. del, & García, H. S. (2010). Estudio de las características fisiológicas en fresco y durante el almacenamiento refrigerado de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims var . Flavicarpa . Degener). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11, 130–142.
- Cuerda, I. G., Juan, P., López, T., Marcos, L. T., Marcos, F. M., Sadek, I. M., & Roldán, C. C. (2018). *Estatinas : No todo son beneficios Statins : Not all are benefits Introducción*. 789–810. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2615>
- Dhawan, K., Dhawan, S., & Sharma, A. (2004). Passiflora: A review update. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.02.023>
- Díaz, L. S., Padilla, C., y Sepúlveda, C. (2006). Identificación del principal pigmento presente en la cáscara del Maracuyá Púrpura (*Passiflora edulis*). *Información*

Tecnológica, 17(6), 75–84. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642006000600013>

- Flores Broncano, B. O. y Nicho Villafuerte, K. A. (2015). *Pulpa concentrada de tuna (Opuntiajicus indica) caigua (Cyclanthera pedata), maracuyà (Passiflora edulis) y su efecto en personas hipercolesterolémicas*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Franco, G., Cartagena V., J. R., Correa L., G., Benjamín, R., y Ana, P. C. (2014). Actividad antioxidante del jugo de *Passiflora edulis* Sims (Gulupa) durante la poscosecha. Antioxidant activity of *Passiflora edulis* Sims (purple passion fruit) juice in the postharvest period. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 154–166. <http://scielo.sld.cu>
- García-Mogollon, C., Alvis-Bermudez, A., y Romero, P. (2015). Aplicación del mapa de preferencia externo en la formulación de una bebida saborizada de lactosuero y pulpa de maracuyá. *Información Tecnológica*, 26(5), 17–24. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000500004>
- García, M. A. (2010). *Guía técnica del cultivo de Maracuya*. Centa. [http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA MARACUYA 2011.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20MARACUYA%202011.pdf)
- Heldrich, K. (1990). *Official methods of analysis foods AOAC*. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- Hernández, B. M., Martínez - Correa, H. A., & Andrade - Mahecha, M. M. (2019). Agroindustrial potential of passion fruit epicarp as active food ingredient. *Informacion Tecnologica*, 30(2), 245–256. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000200245>
- Horwitz, W., & Latimer, G. W. (2006). *Official methods of analysis of AOAC International* (18th Editi, Issue February). Gaithersburg, Maryland.
- Inés, C., Cano, M., y Rojano, A. (2012). Cambios en la actividad antioxidante en frutos de Mortiño (*Vaccinium meridionale* Sw.) durante su Desarrollo y maduración. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 65(1), 87–6495.
- Lozano, J. C., Toro, C., García, R., y Tafur, R. (2002). Manual sobre el cultivo del Maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. In *Fruticultura Colombiana*. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13329/43718_55460.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Millán, J., Pintó, X., Muñoz, A., Zúñiga, M., Rubiés-Prat, J., Pallardo, L. F., Masana, L., Mangas, A., Mijares, A. H., Santos, P. G., Ascaso, J. F., & Pedro-Botet, J. (2010). Cocientes lipoproteicos: significado fisiológico y utilidad clínica de los índices aterogénicos en prevención cardiovascular. *Clinica e Investigacion en Arteriosclerosis*, 22(1), 25–32. [https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(10\)70005-X](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(10)70005-X)
- Millán Núñez-Cortés, J., Díaz Rodríguez, A., Blasco, M. y Pérez Escanilla, F. (2013). Dislipemia aterogénica en atención primaria. In *Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMergen), Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (semFYC) y Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia (SEMg)*. <http://www.se-arteriosclerosis.org/assets/dislipemia-aterogénica.pdf>

- Quiñones, M., Miguel, M. y Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria: Organo Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 27(1), 76–89. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Rojas Armas, J. P. (2009). *Estudio preclínico y clínico de la seguridad y actividad antihipertensiva de Passiflora edulis Sims (maracuyá)* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/790>
- Rojas, J., Ronceros, S., Palomino, R., Tomás, G., & Chenguayen, J. (2006). Efecto antihipertensivo y dosis letal 50 del jugo del fruto y del extracto etanólico de las hojas de *Passiflora edulis* (maracuyá), en ratas. *Anales de La Facultad de Medicina*, 67(3), 206–213. <https://doi.org/10.15381/anales.v67i3.1301>
- Singleton V. L.; Rossi Joshep. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal Enology and Viticulture*, 16(3), 144–168.
- Sper, R. J. y Traversa, M. A. (2007). Disfunción endotelial. Resistencia a la insulina. *Medicina Interna*, 1, 54–71.
- Stämpfli, R., Brühwiler, P., Mourad, S., Verdejo, R., & Shaffer, M. (2007). Development and characterisation of carbon nanotube-reinforced polyurethane foams. *EMPA Activities*, 26(2007), 51.
- Torres, R., Montes, E. J., Pérez, O. A. y Andrade, R. D. (2013). Relación del color y del estado de madurez con las propiedades fisicoquímicas de frutas tropicales. *Información Tecnológica*, 24(3), 51–56. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000300007>

Fecha de recepción: 2 de setiembre de 2020

Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2020