

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y  
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, marzo, 2025, Volumen VI

## **Antioxidantes presentes en el Theobroma cacao L. y su efecto en la nutrición humana**

Antioxidants presents in Theobroma cacao L. and their effect  
on human nutrition

**Daniela Brigette Guevara Campoverde**

danielaguevara730@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2917-8629>

Universidad Estatal Amazonica

Puyo – Ecuador

**Nelly Jazmín Peñafiel Bonilla**

nj.penafielb@uea.edu.ec

<https://orcid/0009-0006-1847-2278>

Universidad Estatal Amazonica

Puyo – Ecuador

**María José Benalcázar Boada**

mj.benalcazarb@uea.edu.ec

<https://orcid/0000-0001-9314-9266>

Universidad Estatal Amazonica

Puyo – Ecuador

**Daniel Alejandro Mantilla Gonzalez**

da.mantillag@uea.edu.ec

<https://orcid/0000-0002-3310-9980>

Universidad Estatal Amazonica

Puyo – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3711>

**Artículo recibido:** 20 de marzo de 2025.

**Aceptado para publicación:** 03 de abril de 2025.

**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

  
**Redilat**  
Red de Investigadores  
Latinoamericanos

**NÚMERO**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3711>

## Antioxidantes presentes en el *Theobroma cacao L.* y su efecto en la nutrición humana

Antioxidants presents in *Theobroma cacao L.* and their effect on human nutrition

**Daniela Brigitte Guevara Campoverde**

danielaguevara730@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0007-2917-8629>  
Universidad Estatal Amazonica  
Puyo – Ecuador

**Nelly Jazmín Peñafiel Bonilla**

nj.penafielb@uea.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0006-1847-2278>  
Universidad Estatal Amazonica  
Puyo – Ecuador

**María José Benalcázar Boada**

mj.benalcazarb@uea.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9314-9266>  
Universidad Estatal Amazonica  
Puyo – Ecuador

**Daniel Alejandro Mantilla Gonzalez**

da.mantillag@uea.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-3310-9980>  
Universidad Estatal Amazonica  
Puyo – Ecuador

Artículo recibido: 20 de marzo de 2025. Aceptado para publicación: 03 de abril de 2025.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

El *Theobroma cacao L.* es una especie arbustiva de América, rica en polifenoles, que contribuye alrededor del 10 % del peso seco del grano entero y su chocolate derivado, particularmente el negro, se considera uno de los principales contribuyentes de antioxidantes que aportan significativamente al desarrollo metabólico del cuerpo humano. El objetivo del presente estudio fue identificar los principales antioxidantes presentes en *Theobroma cacao L.* y su efecto en la nutrición humana. El método utilizado en el estudio se basó en una revisión bibliográfica y exploratoria, que mediante un formulario de revisión CRF-QS (Critical Review Form-Quantitative Studies), nos permitió valorar la calidad de los documentos de las bases científicas (SciELO, Pubmed y repositorios digitales) en función de las palabras claves definidas. Como resultado se analizaron un total de 60 documentos identificando un 54 % en Pubmed, 29 % en tesis de grado, 15 % en posgrado y 2 % en SciELO, que nos indican que existen estudios en 4 variedades de cacao CCN 51, trinitario, forastero y criollo y estas contienen los siguientes antioxidantes: catequinas, epigallocatequina-3-galato, epicatequina, isoflavonas, procianidinas B1, B2 y C1. Estos bioactivos tienen un impacto en el desarrollo metabólico del ser humano, previniendo la aparición de enfermedades cerebrales y cardiovasculares, porque actúan directamente en el sistema nervioso central al inhibir la formación de radicales libres durante


la actividad oxidativa.

*Palabras clave:* cacao, variedades de cacao, polifenoles, capacidad antioxidante

## Abstract

Theobroma cacao L is a shrub species from America, rich in polyphenols, which contributes about 10 % of the dry weight of the whole bean and its chocolate derivative, particularly dark chocolate, is considered one of the main contributors of antioxidants that contribute significantly to the metabolic development of the human body. The objective of the present study was to identify the main antioxidants present in Theobroma cacao L and their effect on human nutrition. The method used in the study was based on a bibliographic and exploratory review, which by means of a CRF-QS (Critical Review Form-Quantitative Studies) review form, allowed us to evaluate the quality of the documents in the scientific databases (Scielo, Pubmed and digital repositories) according to the defined keywords. As a result, a total of 60 documents were analyzed, identifying 54 % in Pubmed, 29 % in graduate thesis, 15 % in postgraduate and 2 % in Scielo, which indicate that there are studies on 4 varieties of cocoa CCN 51, trinitario, forastero and criollo and these contain the following antioxidants: catechins, epigallocatechin-3-gallate, epicatechin, isoflavones, procyanidins B1, B2 and C1. These bioactives have an impact on the metabolic development of human beings, preventing the onset of brain and cardiovascular diseases, because they act directly on the nervous and central system by inhibiting the formation of free radicals during oxidative activity.

*Keywords:* cocoa, cocoa varieties, polyphenols, antioxidant capacity

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Guevara Campoverde, D. B., Peñafiel Bonilla, N. J., Benalcázar Boada, M. J., & Mantilla Gonzalez, D. A. (2025). Antioxidantes presentes en el Theobroma cacao L. y su efecto en la nutrición humana. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (2), 1478 – 1499.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i2.3711>

## INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol originario de América que con el pasar de los años se ha expandido en diferentes lugares del mundo, dando como resultado la aparición de diferentes variedades (Enríquez-Estrella & Salous, 2022). Este fruto por su riqueza en ácidos grasos y compuestos fenólicos con poder antioxidante, se convierte en una materia prima que puede ser explorada por la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética (Silva et al., 2017).

La producción mundial de cacao supera los 4 000 000 de TM de granos y el 84 % de su producción se centra en los países, Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria y Camerún (Arvelo et al., 2017). En América, este cultivo se extiende desde México hasta Brasil; siendo este último el más representativo con el 40 % en hectáreas sembradas del total de la región (V. H. Sánchez et al., 2019). Las variedades, híbridos y clones que se plantan en todo el mundo en la actualidad descienden de tres grupos principales de cultivares: Forasteros criollos, trinitarios. (Arvelo et al., 2017).

A nivel nacional, se cultivan dos variedades de cacao, los cultivares tipo Nacional y CCN 51 (Silva et al., 2017). Los complejos híbridos son otro tipo de especies; son una fusión de dos especies de cacao: Trinitarios y nacionales. (Ortiz et al., 2019). Hay una alta diversidad que consiste en la genética de los nacionales nativos y los que están relacionados a la introducción de otros países y sus cruces (Carranza et al., 2020). El CCN 51 es un clon obtenido por Homero Castro a partir de los cruces ICS95 x IMC 67 x Oriente 1 en su finca *Theobroma* en la región Naranjal, Provincia del Guayas (García-Briones et al., 2021).

Por su origen y características genéticas, el cacao está clasificado en cuatro tipos: Criollo, Forastero Amazónico, Trinitario y Nacional de Ecuador (INIAP, 2009). Además, existen 12 clones de cacao entre ellos están: L11-H19, L18H58, L21 H38, L21H43, L26-H64, L29H04, L46 H57, L46 H75, L46 H88, L49-H98, EET-103, CCN-51 (Héctor-Ardisana et al., 2018). Por otra parte, la alta variabilidad genética que posee Ecuador, la especie es una ventaja que resalta y que abre puertas para seguir ofreciendo nuevos genotipos de mayor producción y tolerantes a varias enfermedades, tales como escoba de bruja y moniliasis. De hecho, el INIAP recientemente liberó dos genotipos de alta producción y adaptado a varios suelos y regiones del Ecuador (Loor-Solórzano et al., 2019).

Los principales compuestos fenólicos que se encuentran en los granos de cacao se clasifican entre taninos y flavonoides, el contenido polifenólico de los productos de cacao puede estar relacionado con el origen, la variedad de cacao y los parámetros del proceso, siendo el pH uno de los más importantes (Efraim et al., 2011). La etapa fermentativa es la que mayor impacto genera en la variación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante del clon de cacao CCN-51 (Pallares-Pallares et al., 2017). El cacao y su principal derivado, el chocolate, son fuentes de gran importancia de compuestos antioxidantes para la nutrición humana (Chacón-Ortiz et al., 2021). El cuerpo humano utiliza los antioxidantes para eliminar radicales libres que son sustancias químicas muy reactivas que introducen oxígeno en las células y producen la oxidación de sus diferentes partes, alteraciones en el ADN y cambios diversos que aceleran el envejecimiento del cuerpo (Ramírez Hernández et al., 2012).

Existen varias especies que contienen antioxidantes naturales, entre ellos está el cacao, el cual es una fuente de antioxidantes y polifenoles, contiene entre 4 y 6 % de estas sustancias, entre las que destacan los flavonoides: como la epicatequina, catequina y procianidina (Chacón-Ortiz et al., 2021). Los mismos tienen efectos positivos en el ser humano, gracias a su actividad antioxidante que protegen contra el daño celular ejercido por los radicales libres. Por ello, el cacao es ideal para el sistema cardiovascular, previniendo la aparición de enfermedades del corazón, además, ayuda a reducir el colesterol y los triglicéridos.

El problema actual que enfrenta la humanidad son las enfermedades degenerativas como el Alzheimer, la artritis, el cáncer, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y la osteoporosis, por ello, el creciente interés por la alimentación sana y la prevención de enfermedades a través de los alimentos permite estudiar los componentes nutricionales y sus procesos bioquímicos en el cuerpo humano. Basándose en estos antecedentes se plantea ¿cómo aprovechar los antioxidantes presentes en el Theobroma cacao L para mejorar la nutrición humana y evitar enfermedades crónicas. En este sentido, el objetivo de la presente investigación se basa en identificar los principales antioxidantes presentes en Theobroma cacao L y su efecto en la nutrición humana.

## **METODOLOGÍA**

El presente artículo se elaboró con un enfoque cualitativo Hernández Sampieri et al., (2014), en el que se utilizó el método deductivo para analizar varios artículos científicos sobre los principales antioxidantes presentes en Theobroma cacao L y su efecto en la nutrición humana.

Sánchez et al., (2021), un estudio cualitativo se basa en hechos que se orientan a la descripción de un fenómeno para comprenderlo y explicarlo mediante el uso de una metodología basada en supuestos y principios epistemológicos como la fenomenología y hermenéutica.

### **Tipo o diseño de investigación**

Para el desarrollo de esta investigación bibliográfica se realizó un estudio de los antioxidantes presentes en el Theobroma cacao L y su efecto en la nutrición humana, se aplicó una investigación descriptiva y exploratoria, que permitió recopilar información de manera clara y precisa, permitiendo obtener documentos científicos de diferentes bases de datos como: Scielo, Pubmed, tesis de grado y posgrado.

### **Método de Investigación**

Se realizó en base a un análisis minucioso enfocado a la temática de investigación, utilizando tablas estructuradas por los investigadores donde constan: datos como el método de obtención del antioxidante, la variedad, el valor promedio y posteriormente se validaron en la tabla de resultados. Se utilizó el gestor bibliográfico Mendeley para ordenar y clasificar la bibliografía.

### **Criterios de inclusión para los documentos recopilados**

Para redactar los resultados del presente estudio, se tomaron en cuenta investigaciones publicadas en los últimos 20 años, además, cada documento recopilado debe poseer información acorde al objetivo de la actual investigación, por otra parte, los documentos científicos deben abarcar información precisa y clara para efectuar un citado apropiado.

### **Palabras clave**

Para la búsqueda de información se tomaron en cuenta las siguientes palabras: Antioxidantes y clones de cacao, beneficios y tipos de cacao. Estas palabras se buscaron de manera individual y en combinación, y para ampliar el rango de búsqueda fueron traducidas al idioma inglés.

### **Criterios de exclusión para los documentos recopilados**

No se tomaron en cuenta investigaciones con una antigüedad mayor a los 20 años, documentos con información incompleta y estudios que no guardaron relación con el objetivo del presente trabajo.

## Manejo de la información

Los artículos científicos encontrados en las bases de datos, se ordenaron para priorizar aquellos cuyos hallazgos eran más relevantes para esta investigación; después de que se eligieron los documentos, se realizó un análisis exhaustivo de sus datos y se creó un documento Word para reportar y discutir en tablas los resultados más importantes.

## Clasificación de la bibliografía

Se utilizó la metodología empleada por Corral Andy, (2022), conocida como Formulario de revisión crítica: estudios cuantitativos CRF-QS (Critical Review Form-Quantitative Studies), para valorar la calidad de los documentos científicos seleccionados. Esta herramienta fue desarrollada en 2014 por McMaster University Occupational Therapy Evidence-Based Practice Research Group con el propósito de evaluar la confiabilidad de los estudios publicados. Se compone de 19 ítems, cuya finalización da como resultado una calificación aprobatoria. Los criterios examinados en cada artículo científico se enumeran en la Tabla 1 a continuación.

**Tabla 1**

*Criterios utilizados según el CRF-QS para la evaluar la información*

Criterios	No ítems	Elementos a valorar
Propósito del estudio	1	Objetivos medibles, concisos, precisos y alcanzables
Literatura	2	Valiosa para el estudio
Diseño	3	Adecuación al tipo de publicación
	4	No presencia de sesgos
Muestra	5	Descripción de la muestra
	6	Justificación del tamaño de la muestra
	7	Consentimiento informado
Medición	8	Importancia de las medidas
	9	Fiabilidad de las medidas
Intervención	10	Descripción de la intervención
	11	Evitar contaminación
	12	Evitar co-intervención
Resultados	13	Exposición estadística de los resultados
	14	Método de análisis estadístico
	15	Completos
	16	Importancia de los resultados
Conclusiones-implicación de los resultados.	17	Conclusiones coherentes
	18	Informe de la implicación de los resultados obtenidos
	19	Limitaciones del estudio

**Fuente:** Cascaes da Silva et al., (2013).

La categorización utilizada para evaluar cada artículo científico se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Puntuación para cada estudio científico*

Calidad metodológica	Rango del criterio
Pobre	$\leq 11$
Tolerable	entre 12 - 13
Buena calidad	entre 14 - 15
Muy buena calidad	entre 16 - 17
Excelente	$\geq 18$

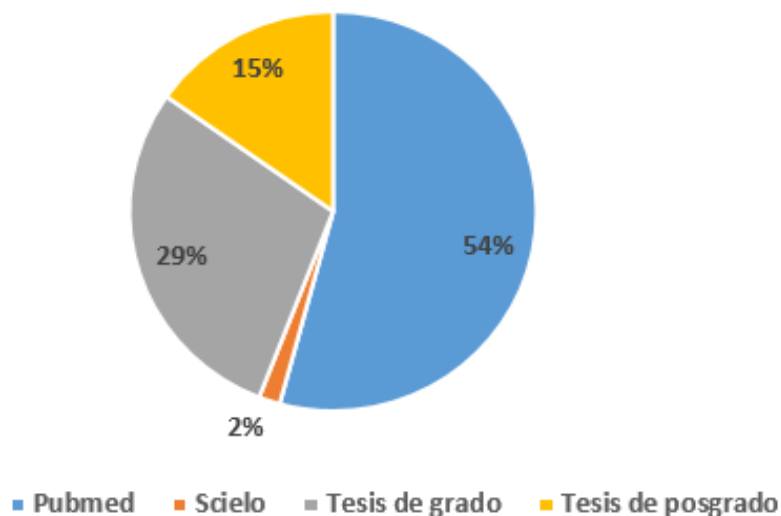
**Fuente:** Cascaes da Silva et al., (2013).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera parte de la investigación se enmarca en la búsqueda de documentos científicos en diferentes bases de datos como: Scielo y Pubmed, repositorios digitales (tesis de grado y posgrado). Se identificaron 60 documentos; donde 32 se identificó en Pubmed, 17 en tesis de grado, 10 en tesis de posgrado y 1 en Scielo. En la figura 1 se observa el porcentaje de búsqueda. Rechazaron 25 investigaciones quedando 35 documentos científicos para el desarrollo de los resultados.

**Gráfico 1**

*Porcentaje de estudios incluidos*



La aplicación del método CRF-QS permite evaluar la información que contiene cada fuente bibliográfica en torno a 19 parámetros definidos. En la tabla 3 se evaluó las referencias encontradas en la investigación mediante el método mencionado.

Tabla 3

Puntuación de cada documento según la metodología CRF-QS

N	Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Puntuación	Valoración
1	(Alvarado et al., 2020)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
2	(Álvarez et al., 2022)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
3	(Alves Gonçalves, 2021)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
4	(Avedaño et al., 2021)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
5	(Avedaño-Arrazate et al., 2021)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
6	(Borja et al., 2022)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
7	(Botella-Martínez et al., 2021)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
8	(Chin et al., 2013)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
9	(Chowdhury et al., 2016)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
10	(Colina et al., 2012)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
11	(Creus, 2004)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
12	(Enciso-Roca et al., 2019)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
13	(Fernández-Larrea et al., 2007)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
14	(Gutiérrez Maydata, 2002)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
15	(Hernández Guiance et al., 2019)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
16	(Huanca-Melgarejo, 2010)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
17	(Lecumberri et al., 2006)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
18	(Lujano et al., 2019)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
19	(Martínez-Izaguirre, 2015)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
20	(Monteiro et al., 2013)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
21	(Nazario et al., 2014)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
22	(Ortiz et al., 2019)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
23	(Pallares et al., 2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
24	(Pang et al., 2016)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
25	(Perrez et al., 2021)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
26	(Quiñones et al., 2012)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18	Excelente
27	(Rashidi et al., 2017)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
28	(Rechner & Kroner, 2005)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	18	Excelente
29	(Rosal et al., 2018)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
30	(Sakata et al., 2004)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
31	(Schramm et al., 2001)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
32	(Slullitel, 2012)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
33	(Valverde García, 2007)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente
34	(Vera Chang & Chumaña Zambrano, 2022)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Excelente
35	(Zamora-Guevara et al., 2022)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Excelente

La media de puntuación tiene un valor de 18.19 que me permite evaluar como excelente, y dichas referencias son incluidas en el estudio.

### Actividad antioxidante del cacao

El análisis de nueve referencias bibliográficas se fundamenta en los estudios de caracterización de componentes bromatológicos y bioactivos en las diferentes variedades de cacao a nivel mundial; la tabla 4 registra las variedades, el valor de actividad antioxidante, el método y el autor.

**Tabla 4**

*Variedades de T. cacao L. y su actividad antioxidante*

Variedad	Valor de actividad antioxidante	Unidad	Método	Autor
CCN-51	43,013	µg/mL	ABTS	(Nazario et al., 2014).
	89,44	µg/mL	DPPH	
	3,40	µM TE/mL	ABTS	(Zamora Guevara et al., 2022).
	3,35	µM TE/mL	FRAP	
	2,92 ET	µmol/g	DPPH	(Enciso Roca et al., 2019).
	10,62	µmolET/g	ABTS	
Criollo	52,493	µg/mL	DPPH	(Huanca Melgarejo, 2010).
	40,262	µg/mL	ABTS	(Nazario et al., 2014).
	100, 878	µg/mL	DPPH	
	68,98	µMTrolox/g	DDPH	(Avedaño Arrazate et al., 2021).
51,5	µMTrolox/g	ABTS		
Forastero	139,008	µg/mL	DPPH	(Nazario et al., 2014).
	76,78	µg/mL	ABTS	(Avedaño et al., 2021).
	49,23	µg/mL	DDPH	
Trinitario	69,97	µg/mL	ABTS	(Avedaño et al., 2021).
	49,8	µg/mL	DDPH	
	138,8	mg/ml	DDPH	(Perrez et al., 2021).
	235,85	µmolET/g	ABTS	(Vera Chang & Chumaña Zambrano, 2022).
	227,04	µmolET/g	FRAP	
	56,17	mmol TE/g	FRAP	(Borja et al., 2022).
	11,20	µmol ET/g	DPPH	(Colina et al., 2012).
19,38	µmol ET/ g	ABTS		

**Nota:** \*ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico), \*DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo), \*FRAP (2,4,6-Tripiridyl-s-Triazine).

La medición de la capacidad antioxidante (CA) es importante para evaluar la calidad de los alimentos. Los resultados reportados por distintos autores en las diferentes variedades de cacao (CCN51, Criollo, Forastero y Trinitario) sirven como parámetros de referencia para compararse con valores examinados en otros tipos de productos. Investigaciones realizadas por varios autores demuestran que el cacao posee mayor CA que el té verde y bebidas fermentados como el vino de uva (Sanjinez Asbún et al., 2017).

Según Villanueva-Tiburcio et al., (2010) la CA del cacao está directamente relacionada con la actividad bioactiva de los diferentes compuestos que posee, tales como polifenoles, carotenos, antocianinas, ácido ascórbico, entre otros. Los polifenoles son uno de los principales metabolitos del cacao que brindan acción antioxidante; Castro et al., (2016) en su investigación demostró que los principales

compuestos polifenólicos presentes en el cacao son los derivados del ácido cafeoil-quinico. El mismo estudio muestra que distintos investigadores reportan un abanico amplio de valores de CA (80,34-584,21 mgTE/g) lo cual indica que la variabilidad de estos metabolitos merece ser profundizada en nuevas investigaciones, de hecho, las condiciones climáticas, de suelo y edad de la planta son factores que podrían afectar la actividad antioxidante.

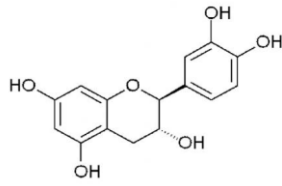
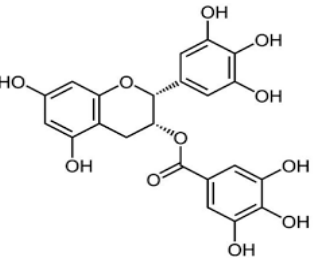
Erazo Gavilánez, (2019) menciona que la naturaleza y la concentración de antioxidantes influyen en la CA de las diferentes variedades de cacao. Las condiciones ambientales como la humedad relativa y temperatura del medio son factores que determinan el rendimiento antioxidante de las materias primas, en este sentido, Coronel Álvarez, (2021) evaluó el contenido antioxidante por el método FRAP en cacao CCN51, en dos épocas del año, invierno y verano, obteniendo valores más altos de 327,04  $\mu\text{molET/mL}$  en la primera época en comparación con 197,13  $\mu\text{molET/mL}$  obtenido en la época de verano. Otro estudio desarrollado por Pincay Figueroa, (2019) evaluó el contenido de polifenoles en cacao Trinitario, demostró que en épocas de lluvia la concentración de estos metabolitos con potencial antioxidante, es mayor en comparación con los valores obtenidos en épocas calurosas.

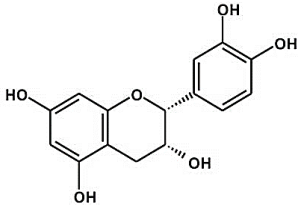
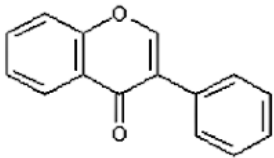
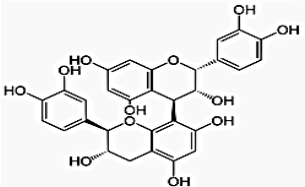
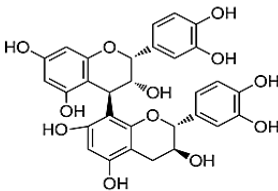
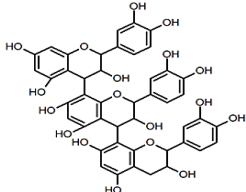
### Identificación de antioxidantes y el efecto en la nutrición humana

El presente estudio busca demostrar los beneficios nutricionales que brinda el cacao como materia prima óptima para la adición de compuestos como los antioxidantes a la dieta; la tabla 5 detalla los efectos que tienen los antioxidantes en la nutrición humana, asimismo, se indica la estructura química de cada antioxidante.

**Tabla 5**

*Antioxidantes presentes en el Theobroma cacao L. y su efecto en la nutrición humana*

Antioxidante	Efecto en la nutrición humana	Estructura Química	Autor
Catequinas	Inhíbe la absorción de grasas por parte del cuerpo. Reduce el riesgo de aterosclerosis, trombosis, infartos y accidentes cerebrovasculares.		(Lujano et al., 2019). (Martínez Izaguirre, 2015). (Ortiz S. et al., 2019).
Epigallocatequina-3-galato	Ayuda al metabolismo en la quema de grasas. Contribuye en la mejora de la salud cerebral potenciando la función de las células neurológicas degenerativas. Disminuye el riesgo de enfermedades del cerebro.		(Alves Gonçalves, 2021). (Chowdhury et al., 2016). (Pang et al., 2016). (Rashidi et al., 2017). (Rechner & Kroner, 2005). (Rosal et al., 2018).

<p>Epicatequina</p>	<p>Incrementa la creación de mitocondrias en el corazón y músculos del cuerpo. Disminuye la miostatina, la cual es responsable de la fibrosis y la atrofia muscular. Reduce hasta en un 40 % la posibilidad de muerte provocada por enfermedades del tipo coronarias. Retención de conocimientos de la memoria. Aumenta la resistencia en aquellas personas que practican algún tipo de deporte.</p>		<p>(Álvarez et al., 2022). (Lecumberri et al., 2006). (Valverde García, 2007).</p>
<p>Isoflavonas</p>	<p>Reduce la posibilidad de afecciones cancerígenas. Mitiga la presencia de hipercolesterolemia. Protección sobre el cáncer de mama en la pre-menopausia.</p>		<p>(Alvarado et al., 2020). (Creus, 2004). (Slullitel, 2012)</p>
<p>Procianidina B1</p>	<p>Controla casi en su totalidad la hipertensión. Controla la intolerancia a la glucosa y la dislipidemia. Mejora enfermedades asociadas al sistema nervioso central.</p>		<p>(Alvarado et al., 2020). (Sakata et al., 2004). (Schramm et al., 2001)</p>
<p>Procianidina B2</p>	<p>No absorbe en su totalidad en el intestino delgado; no obstante, al pasar al intestino grueso brinda una acción positiva al favorecer a la microbiota allí existente.</p>		<p>(Gutiérrez Maydata, 2002). (Pallares Pallares et al., 2017).</p>
<p>Procianidina C2</p>	<p>Trata la alopecia androgénica, incrementando la secreción de TNF-<math>\alpha</math> (Factor de necrosis tumoral). Interviene en la inflamación, apoptosis y destrucción articular</p>		<p>(Quiñones et al., 2012). (Fernández-Larrea et al., 2007).</p>

	Interfiere como mediador en macrófagos como respuesta inmune.		
--	---	--	--

Los antioxidantes juegan un papel importante para mitigar el efecto negativo del estrés oxidativo de las células. Las evidencias científicas muestran que estos componentes bioactivos tienen influencia sobre una serie de enfermedades Urango Marchena et al., (2009), de hecho, los antioxidantes han evidenciado ser efectivos en la prevención de afecciones crónicas. Varios estudios observacionales han demostrado un abanico grande de beneficios para la salud relacionados con la ingesta de cacao o chocolate.

(Gómez Juaristi, 2015) observó el efecto del consumo de chocolate amargo frente a los niveles séricos de proteína (PCR) en personas italianas, este estudio demostró que aquellas personas que consumían una porción de 20 g al día de chocolate negro presentaban una disminución de hasta un 48% de PCR.

Los beneficios que brinda el cacao y sus derivados han sido ampliamente estudiados; antioxidantes como las Catequinas, isoflavonas y las epicatequinas son compuestos que contribuyen en la disminución de contraer enfermedades en los seres humanos. Coronado H. et al., (2015) en su investigación demostró que el consumo de productos ricos en catequinas como el cacao y el té verde, en la dieta diaria redujo hasta en un 40,8% el riesgo de contraer alguna enfermedad crónica, así mismo, Cozzano Ferreira, (2017), indicó que la inclusión de productos ricos en catequinas ayudó a pacientes con cáncer en su recuperación. Las moléculas de este antioxidante actúan de manera directa sobre los radicales libres y evitan de esta manera el envejecimiento de las células, no obstante, algunas investigaciones demostraron que este componente bioactivo presenta algunas complicaciones principalmente en aquellos pacientes gestantes y lactantes (Martínez Laos, 2020).

(Limón et al., 2010) estudiaron el efecto de la Epigallocatequina-3-galato presente en el chocolate negro, los resultados indicaron que su consumo en pacientes con trastornos neuro-cerebrales presentaron un incremento en las funciones de las células neurológicas degenerativas, (Cano Fernández, 2018) evaluó la ingesta de Epigallocatequina-3-galato en pacientes con enfermedades cerebrales dando como resultados una mejora en la recuperación de memoria en dichos pacientes.

Varios autores han identificado compuestos antioxidantes en el cacao, (Lujano et al., 2019) en su estudio de cuantificación de catequinas y procianidinas en cacao criollo identificó el contenido de polifenoles, distinguiéndose el grupo de los flavonoides y (Ortiz S. et al., 2019) determinó la presencia teobromina y catequina por cromatografía líquida de Alta resolución HPLC, la actividad antioxidante total (TAC) por los métodos ABTS y FRAP y el contenido total de polifenoles (TPH), en muestras, de grano de cacao lo cual estos antioxidantes se encuentran principalmente en las almendras del cacao y se caracterizan por tener el potencial de destruir los radicales libres. Entonces (Martínez Izaguirre, 2015) en síntesis, concuerda que las catequinas del chocolate disminuyen la presión arterial tanto por aumento en la síntesis de vasodilatadores, como disminución en la síntesis de vasoconstrictores.

Varios autores concluyeron que la epigallocatequina-3-galato contiene propiedades antiangiogénicas (Rashidi et al., 2017), antiinflamatorias (Chowdhury et al., 2016), y efectivo en enfermedades cardiovasculares (Pang et al., 2016) demostrando que estos estudios aportan una estrategia terapéutica para las enfermedades mencionadas. Afirmando que estos efectos son positivos, principalmente a la actividad antioxidante. Por otro lado, tienen la capacidad de ayudar a perder peso y a disminuir la grasa corporal del cuerpo, así mismo, contribuye en la mejora de la salud cerebral.

(Valverde García, 2007) en su estudio deduce que la epicatequina tiene sus efectos sobresalientes relacionados con la elevación de los niveles de óxido nítrico en la sangre, la cual ayuda a relajar los vasos sanguíneos y mejorar su flujo. (E. Lecumberri et al., 2006) indica en su estudio de caracterización de la fibra de cacao y su efecto sobre la capacidad antioxidante, que la epicatequina aporta protección frente a estrés oxidativo gracias a su contenido en polifenoles que son absorbidos tras su ingesta contribuyendo a la actividad antioxidante en la sangre.

### **CONCLUSIONES**

Tras la revisión de 60 documentos relacionados al tema se identificó los siguientes antioxidantes: catequinas, epigallocatequina-3-galato, epicatequina, isoflavonas, procianidinas B1, B2 y C2 que se extraen de la semilla, extracto y cáscara en 4 variedades CCN51, Trinitario, Forastero y Criollo.

Los antioxidantes provenientes del cacao tienen un efecto sobre el desarrollo metabólico del ser humano ya que ayudan a evitar la aparición de enfermedades cerebrales y cardiovasculares; contribuyen en la quema de grasa y en la mejora de la salud del sistema nervioso y central; reducen hasta el 40 % la posibilidad de muerte provocada por enfermedades del tipo coronarias y cardiovasculares; reducen la posibilidad de afecciones cancerígenas y regulan la hipertensión arterial brindando una acción favorable a la microbiota que se encuentra en el intestino grueso.

Este estudio nos sirve como una antesala de investigaciones futuras sobre los antioxidantes en productos procesados del cacao.

## REFERENCIAS

Alvarado Almeida, J. E. (2015). Análisis y validación de la factibilidad de un plan de negocios para la elaboración de barras energéticas como producto alternativo, a base de cacao fino de aroma, su comercialización nacional e internacional.

Álvarez, C. O., Pérez, E. E., & Lares, M. del C. (2022). Beneficio del cacao Criollo venezolano : variaciones en composición proximal , metilxantinas y polifenoles. RIVAR (Santiago), 9(27), 113–128.

Alves Gonçalves, P. (2021). Epigallocatequina-3-galato (EGCG) na Síndrome de Down.

Andrade-Almeida, J., Rivera-García, J., Chire-Fajardo, G. C., & Ureña-Peralta, M. O. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. Enfoque UTE, 10(4), 1–12. <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/462>

Avelo, M. A., González, D., Delgado, T., Maroto, S., & Montoya, P. (2017). Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en América.

Avedaño, C., Martínez, M., Caballero, J., & Báez, M. (2021). Actividad antioxidante en genotipos de *Theobroma* spp. (Malvaceae) en México. Revista de Biología Tropical, 69(2), 1–17. <https://doi.org/DOI.10.15517/rbt.v69i2.41626>

Avendaño Arrazate, C. H., Campos Rojas, E., López Palestina, C. U., Martínez Bolaños, M., Caballero Pérez, J. F., Báez Alonso, M., Ariza Flores, R., & Cadena Iñiguez, J. (2021). Actividad antioxidante en genotipos de *Theobroma* spp. (Malvaceae) en México. Revista de Biología Tropical, 69(2), 507–523. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.41626>

Borja, J., Horta, H., Peñaloza, G., & Sandoval, A. (2022). Antioxidant activity, total polyphenol content and methylxantine ratio in four materials of *Theobroma cacao* L. from Tolima. Heliyon, 8(5), 7. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2022.E09402>

Cano Fernández, A. (2018). Diseño y caracterización de nanopartículas poliméricas de Epigallocatequina-3-galato para el tratamiento de enfermedades del sistema nervioso central. <https://www.tdx.cat/handle/10803/664266#page=1>

Carranza, M. S., Zapata, Y. P., Gallego, G., Nieto Rodríguez, J., Morante Carriel, J., Cruz Rosero, N., Medina Jara, S., & Eduardo Muñoz, J. (2020). Genetic diversity of ecuadorian cocoa from the germplasm bank of tenguel-guayas ecuador based in snp's. Bioagro, 32(2), 75–86.

Cascaes da Silva, F., Valdivia Arancibia, B. A., da Rosa Iop, R., Barbosa Gutierrez Filho, P. J., & da Silva, R. (2013). Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud, 24(3), 295–312. <https://doi.org/10.5657/FAS.2015.0317>

Castro, M. del R., Hernández, J. A., Marcilla, S., Córdova, J. S., Solari, F. A., & Chire, G. C. (2016). Efecto del contenido de grasa en la concentración de polifenoles y capacidad antioxidante de *Theobroma cacao* l."cacao". Ciencia e Investigación, 19(1), 19–23. <https://doi.org/10.15381/ci.v19i1.13623>

Chacón Ortiz, C. Y., Mori Culqui, P. L., & Chavez Quintana, S. G. (2021). Antioxidantes y polifenoles totales de chocolate negro con incorporación de cacao (*Theobroma cacao* L.) crudo. Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research, 23(4), 266–273. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.331>

- Chowdhury, E. A., Richardson, J. D., Holman, G. D., Tsintzas, K., Thompson, D., & Betts, J. A. (2016). The causal role of breakfast in energy balance and health: A randomized controlled trial in obese adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 747–756. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.122044>
- Colina, J., Guerra, M., Guilarte, D., & Alvarado, C. (2012). Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de bebidas elaboradas con panela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(3), 303–310.
- Coronado H., M., Vega Y León, S., Gutiérrez T., R., Marcela, V. F., & Radilla V., C. (2015). Antioxidants: Present perspective for the human health. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 206–212. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
- Coronel Álvarez, Z. J. (2021). Determinación de la actividad antioxidante de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) provenientes de las variedades CCN-51 y Nacional por distintos métodos.
- Corral Andy, B. J. (2022). Aplicabilidad de la telepsicología como opción de atención a pacientes con afectaciones psicológicas. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- Cozzano Ferreira, S. (2017). Obtención y caracterización de extractos bioactivos de salvado de arroz : Aplicaciones en alimentación y salud.
- Creus, E. V. A. G. (2004). Compuestos fenólicos. *Offarm*, 23(6), 80–84.
- de Souza, P. A., Moreira, L. F., Sarmento, D. H. A., & da Costa, F. B. (2018). Cacao—*Theobroma cacao*. *Exotic Fruits Reference Guide*, 3(2001), 69–76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00010-1>
- Durá, S., Perez, E., Fuentes, A., & Barat, J. (2016). Estudio del valor nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización. In Universidad Politécnica de València.
- Efraim, P., Alves, A. B., & Jardim Pereira, D. C. (2011). Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14(03), 181–201. <https://doi.org/10.4260/bjft2011140300023>
- Enciso Roca, E., Aguilar Felices, E., & Común Ventura, P. (2019). Actividad antioxidante y efecto genotóxico de las semillas de *Theobroma cacao* L. "cacao". Ayacucho - 2018. In *Investigación* (Vol. 27, Issue 2). <https://doi.org/10.51440/unsch.revistainvestigacion.2019.2.133>
- Enríquez-Estrella, M., & El Salous, A. (2022). Chocolate couvertures development from combination of CCN51 and Super Tree cocoa varieties, in the Pastaza Province. *Ciencia e Investigación*, 25(1), 45–54. <https://doi.org/10.15381/ci.v25i1.22834>
- Erazo Gavilánez, C. Y. (2019). Diseño de un fermentador y secador solar piloto, para dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L), en el cantón El Empalme provincia Guayas. In Universidad Internacional SEK. [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3361/1/FERMENTACION DE CACAO.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3361/1/FERMENTACION%20DE%20CACAO.pdf)
- Fernández-Larrea, J., Pinent, M., Bladé, M. C., Salvadó, M. J., Blay, M., Pujadas, G., Ardévol, A., & Arola, L. (2007). Alimentos ricos en procianidinas, alimentación funcional para prevenir la aparición de síndrome metabólico. *Revista Española de Obesidad*, 5(2), 98–108.
- García-Briones, A. R., Pico-Pico, B. F., & Jaimez, R. E. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Revista Digital Novasinergia*, 4(2), 152–172. <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>

Gómez Juaristi, M. (2015). Metabolismo de flavonoides y ácidos hidroxicinámicos de la dieta. Estudios de transporte in vitro y de disponibilidad en humanos. <http://eprints.ucm.es/33529/1/T36516.pdf>

Gómez Ríos, L. (2021). Evaluación del hongo *Glomus intrarradices* (*Glomus*) en la fitoestabilización de Plomo (Pb) y su acumulación en los tejidos de plantones de *Theobroma cacao* L. (Cacao) en la etapa de vivero, Región Ucayali – Perú.

Gutiérrez Maydata, B. A. (2002). Chocolate, polifenoles y protección a la salud. *Acta Farmaceutica Bonaerense*, 21(2), 149–152.

Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Álava, J., Sancán-Pin, G., & León-Aguilar, R. (2018). Contenido de clorofilas totales en doce clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). *La Técnica*, ISSN 1390-6895, ISSN-e 2477-8982, 20(2), 11–18.

Hernández Alvarado, R. (2012). Propagación del cacao (*Theobroma cacao* L.).

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo sus similitudes y diferencias. *RH Sampieri, Metodología de la Investigación*, 22, 2–21. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones\\_de\\_los\\_enfoques\\_cuantitativo\\_y\\_cualitativo\\_sus\\_similitudes\\_y\\_diferencias-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665031128&Signature=CWIHMOjC17jAjN5~PoQxtXNOjN~QIIKS8AtQlxIEfLC9Y78yk6DterT09m7AuXutJKhBP6](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665031128&Signature=CWIHMOjC17jAjN5~PoQxtXNOjN~QIIKS8AtQlxIEfLC9Y78yk6DterT09m7AuXutJKhBP6)

Hipólito-Romero, E., Carcaño-Montiel, M. G., Ramos-Prado, J. M., Vázquez-Cabañas, E. A., López-Reyes, L., & Ricaño-Rodríguez, J. (2017). Effect of mixed edaphic bacterial inoculants in the early development of improved cocoa cultivars (*Theobroma cacao* L.) in a traditional agroforestry system of Oaxaca, Mexico. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(4), 356–365. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.04.003>

Huanca Melgarejo, J. A. (2010). Polifenoles totales, Catequina y actividad antioxidante en granos de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Criollo y CCN-51 en las etapas de beneficio y tostado. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/246/FIA-168.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INIAP. (2009). –Manual No. 76–. Manual de Cultivo de Cacao Para La Amazonía Ecuatoriana, 0076(76), 5. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4786>

Lecumberri, E., Mateos, R., Izquierdo-Pulido, M., Rupérez, P., Goya, L., & Bravo, L. (2007). Dietary fibre composition, antioxidant capacity and physico-chemical properties of a fibre-rich product from cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Food Chemistry*, 104(3), 948–954. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.12.054>

Lecumberri, E., Mateos, R., Ramos, S., Alía, M., Rupérez, P., Goya, L., Izquierdo-Pulido, M., & Bravo, L. (2006). Caracterización de la fibra de cacao y su efecto sobre la capacidad antioxidante en suero de animales de experimentación. *Nutrición Hospitalaria*, 21(5), 622–628.

Limón, D., Díaz, A., Mendieta, L., Luna, F., Zenteno, E., Guevara, J., Fernández, Á., Jaimes, B., Patlán, C., Fonseca, G., Álvarez, R., & Meza, V. (2010). Los Flavonoides: Mecanismo de acción, Neuroprotección y efectos farmacológicos. *Mensaje Bioquímico*, 34(December 2013), 143–154. <http://bq.unam.mx/mensajebioquimico>

Loor-Solórzano, R. G., Amores-Puyutaxi, F. M., Vasco-Medina, S. A., Quiroz-Vera, J. G., Casanova-Mendoza, T. de J., Garzón-Catota, A. I., Sotomayor-Cantos, I. A., Jiménez-Barragán, J. C., Tarqui-Freire, O. M., Rodríguez-Zamora, G. A., Quijano-Rivadeneira Grisnel C, Plaza-Avellán Luis F, Guerrero-Castillo Hilton E, & Zambrano-Flores Fanny G. (2019). INIAP-EETP-800 'Aroma pichilingue', nueva variedad ecuatoriana de cacao fino de alto rendimiento. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42(2), 187–189.

Lujano, E., Manganiello, L., Contenido, A., & Ríos, Á. (2019). Identificación y cuantificación de (+) -catequinas y procianidinas en cacao procedente de Ocumare de la Costa, Venezuela / Identification and quantification of (+) -catechins and procyanidins in cocoa from Ocumare de la Costa, Venezuela.

Martínez Izaguirre, A. (2015). Catequinas del cacao y su efecto en la presión arterial. *Nutrición Para Vivir Mejor*.

Martínez Laos, H. P. (2020). Control prenatal inadecuado asociado a complicaciones perinatales en el Hospital Nacional Sergio E. Bernales en el periodo enero junio del 2019.

MINAGRI-DGPA-DEEIA. (2016). Estudio del cacao en el Perú y en el Mundo: Un análisis de la producción y el comercio. <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-cacao-Peru-y-Mundo.pdf>

Muñoz Hernández, G. C. (2018). Evaluación de la capacidad antioxidante en cacao Nacional fino de aroma (*Theobroma cacao* L.), de las principales zonas productoras del Ecuador. In *Bitkom Research* (Vol. 63, Issue 2). [http://forschungsunion.de/pdf/industrie\\_4\\_0\\_umsetzungsempfehlungen.pdf%0Ahttps://www.dfki.de/fileadmin/user\\_upload/import/9744\\_171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf%0Ahttps://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-PIs/2018/180607-Bitkom](http://forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_umsetzungsempfehlungen.pdf%0Ahttps://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/import/9744_171012-KI-Gipfelpapier-online.pdf%0Ahttps://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-PIs/2018/180607-Bitkom)

Nazario, O., Ordoñez, ; Elizabeth, Mandujano, Y., & Arévalo, J. (2014). Polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante de granos secos y análisis sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo y siete clones. 3(1), 51–59.

Ortiz S., J., Chungara, M., Ibieta, G., Alejo, I., Tejeda, L., Peralta, C., Aliaga-Rossel, E., Mollinedo, P., & Peñarrieta, J. M. (2019). Determinación de teobromina, catequina, capacidad antioxidante total y contenido fenólico total en muestras representativas de cacao Amazónico Boliviano y su comparación antes y después del proceso de fermentación. *Revista Boliviana de Química*, 36(1), 40–50. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.36.1.4>

Padilla, F. C., Rincón, A. M., & Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 58(3), 303–308.

Pallares Pallares, A., Estupiñán A, M. R., Perea Villamil, J. A., & López Giraldo, L. J. (2017). Impacto de la fermentación y secado sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del clon de cacao CCN-51. *Revista ION*, 29(2), 7–21. <https://doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016001>

Pang, M., Lin, X., Liu, J., Guo, C., Gao, S., Du, H., Lu, C., & Liu, Y. (2016). Identification of *Aeromonas hydrophila* genes preferentially expressed after phagocytosis by *Tetrahymena* and involvement of methionine sulfoxide reductases. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 6(DEC), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2016.00199>

Perrez, S., Christian, J., Kouam, D., Ondobo, M., & Ndjaga, J. (2021). Identification of Methylxanthines and Phenolic Compounds by UPLC-DAD-ESI-MS OTOF and Antioxidant Capacities of Beans and Dark



Scapagnini, G., Davinelli, S., Di Renzo, L., De Lorenzo, A., Olarte, H. H., Micali, G., Cicero, A. F., & Gonzalez, S. (2014). Cocoa bioactive compounds: Significance and potential for the maintenance of skin health. *Nutrients*, 6(8), 3202–3213. <https://doi.org/10.3390/nu6083202>

Schramm, D. D., Wang, J. F., Holt, R. R., Ensunsa, J. L., Gonsalves, J. L., Lazarus, S. A., Schmitz, H. H., German, J. B., & Keen, C. L. (2001). Chocolate procyanidins decrease the leukotriene-prostacyclin ratio in humans and human aortic endothelial cells. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(1), 36–40. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.1.36>

Slullitel, J. (2012). Valoración de la importancia nutricional del consumo de antioxidantes en personas de 40 a 50 años.

Urango Marchena, L. A., Montoya Porra, G. A., Cuadros Quiroz, M. A., Henao, D. C., Zapata, P. A., López Mira, L., Castaño, E., Serna López, Á., Vanegas, C. V., Loaiza, M. C., & Gómez, B. (2009). Efectos de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 11(1), 27–38.

Valdez Gallardo, A. C. (2015). Estudio de la producción del cacao de aroma (*Theobroma cacao* L.) y el valor nutricional aplicado a platos de autor, en el “Cantón Puerto Quito”.

Valverde García, P. (2007). La Epicatequina. Un flavonoide para recordar. In *Renut* (Vol. 1, Issue 1, pp. 7–10). <https://revistarenut.org/index.php/revista/article/view/29/32>

Veliz Gonzales, L. M. (2019). Compuestos bioactivos del *Theobroma Cacao* en beneficio de la salud: una revisión de la literatura científica. In *Universidad Privada del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11291>

Vera Chang, J. F., & Chumaña Zambrano, O. A. (2022). Determinación del contenido de antioxidantes y actividad antioxidante de placenta de cacao (*theobroma cacao* L.), variedades clon CCN-51 y tipo nacional x trinitario.


Villanueva-Tiburcio, J. E., Condezo-Hoyos, L. A., & Asquiere, E. R. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 30(Supl. 1), 151–160. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612010000500023>

Waizel, S., Waizel, J., Magaña, J. A., Campos, P., & San Esteban, J. E. (2012). Cacao y chocolate: seducción y terapéutica. *Anales Médicos*, 57(3), 236–245. <http://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2012/bc123k.pdf>

Wickramasuriya, A. M., & Dunwell, J. M. (2018). Cacao biotechnology: current status and future prospects. *Plant Biotechnology Journal*, 16(1), 4–17. <https://doi.org/10.1111/pbi.12848>

Wollgast, J., & Anklam, E. (2000). Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: Changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International*, 33(6), 423–447. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00068-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00068-5)

Zamora Guevara, J. A., Campoverde Mori, J. R., Jiménez Jiménez, W. J., & Mariscal Santi, W. E. (2022). Actividad Antioxidante de Pulpa, Semilla y Pericarpio de Mazorca del *Theobroma Cacao*. *Reciamuc*, 6(3), 564–574. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(3\).julio.2022.564-574](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.564-574)

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .

## ANEXOS

### Anexo 1: Marco Teórico

#### Cacao

El cacao se origina en las regiones de selva tropical de América tropical desde Perú hasta México. Se cultiva en las regiones tropicales entre 15° al norte y 15° al sur de la línea ecuatorial, se puede encontrar hasta las latitudes subtropicales entre 23°26' (límite del Trópico de Cáncer) al norte y 23°26' (límite del Trópico de Capricornio) al sur de la línea ecuatorial (MINAGRI-DGPA-DEEIA, 2016).

La especie *Theobroma cacao* L., es un árbol grande considerado como semicaducifolio de hasta 12 m de altura, el tallo es glabro y pubescente en todos los ejes que son más jóvenes, en las hojas su base es redondeada a ligeramente cordada, con un peciolo largo de 14 a 27 cm aproximadamente y presentan el ápice apiculado debido a su forma (Gómez Ríos, 2021). Tiene alrededor del 80% de su constitución en la corteza y el 20% restante incluye semillas, pulpa y otros constituyentes (de Souza et al., 2018).

Además, el cacao ha sido un rubro de importancia económica y social en distintas culturas del continente americano, en la que cumple la función para el consumo y comercio (Andrade-Almeida et al., 2019), esta especie representa un recurso biocultural significativo para el mundo, debido principalmente a su importancia en la producción y comercialización del chocolate (Ricaño-Rodríguez, 2018). Debido a que es explotada por alrededor de seis millones de agricultores en todo el mundo, y es un medio de subsistencia de más de 40 millones de personas, posee una importancia económica global considerable (Wickramasuriya & Dunwell, 2018).

Actualmente se conocen más de 20 especies dentro del género *Theobroma* L., y *T. cacao*, es el único linaje que se cultiva de manera extensiva (Hipólito-Romero et al., 2017). Las plantaciones de cacao a nivel mundial utilizan en orden de superficie plantada y de producción a las variedades Forastero, Criollo y Trinitario (Hernandez Alvarado, 2012) siendo el Trinitario cruce del Criollo y Forastero. En la tabla 6 se presenta la descripción taxonómica de la especie.

**Tabla 1**

#### *Taxonomía del cacao*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Byttnerioideae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>T. cacao</i> L.

**Fuente:** (Valdez Gallardo, 2015).

### Propiedades nutricionales

El cacao natural es rico en otro componente de interés nutricional como es la fibra dietética, un alto consumo se asocia con una menor incidencia en trastornos crónicos del intestino, obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer (Durá et al., 2016).

Luego del proceso tostado, la mitad de la semilla de cacao es grasa, el resto son proteínas, fibra e hidratos de carbono, el 60% de esa grasa es saturada, la cantidad de azúcar es muy baja; los taninos, polifenoles responsables del sabor áspero y amargo del cacao, suponen el 4 – 8%, los componentes estimulantes, teobromina y cafeína rondan el 1.4% y más de 400 compuestos volátiles que se producen durante la fermentación y el tostado contribuyen al aroma y sabor característicos del cacao (Roperó Lara, 2021).

**Tabla 2**

*Aporte nutricional por cada 100 g de las variedades de cacao*

<b>Variedad/Componentes</b>	<b>CCN51</b>	<b>Criollo</b>	<b>Forastero</b>	<b>Trinitario</b>
Calorías	180	450	221	447
Proteínas (g)	10.6	14.4	14	13.2
Grasas (g)	74	44.9	33	44.9
Carbohidratos totales (g)	29.3	36.1	28.2	36.3
Fibra (g)	18.1	13.3	14	8.9
Calcio (mg)	57	64	106	70
Fósforo (mg)	570	497	537	516
Hierro (mg)	6.8	4.5	3.6	2.4
Vitamina A	0.03	0.04	-	0.5
Vitamina B1	0.5	0.17	0.25	0.2
Vitamina B2	0.3	0.21	0.1	0.19
Vitamina B3	1.3	1.4	1.5	1.69

**Fuente:** (Valdez Gallardo, 2015).

La corteza de cacao presenta niveles razonables de minerales, como K, Ca, P y Mg. La pulpa presenta pH de 3.32, acidez de 1.84%, sólidos solubles de 14.81°Brix y sacarosa de 7.42%. La “miel de cacao” consiste en agua, azúcares fermentables (10%–18%), ácidos no volátiles (0,77 %–1,52 %), pectina (0,9 %–2,5 %) y fibras (0 %–7 %). Las semillas presentan altos niveles de glucosa (41,51 mg g<sup>-1</sup>), compuestos fenólicos (148,5 mg 100 g<sup>-1</sup>) y baja acidez. Por su parte, las semillas secas y tostadas, denominadas granos de cacao después de la fermentación, presentan altos niveles de lípidos (31%), proteínas (8,4%), polifenoles (5,2%) y carbohidratos (13,7%) (de Souza et al., 2018).

Por su alto valor nutricional el cacao, y no solo el grano sino también las hojas y derivados que se le pueden extraer al grano, son de gran beneficio como el consumo del grano al ser diurético, ayuda al organismo a deshacerse de líquidos innecesarios o tóxicos y la manteca de cacao al tener vitamina E, funciona como antioxidante para la piel, utilizado en la cosmetología (Alvarado Almeida, 2015).

### Propiedades bioactivas

El T. cacao presenta una serie de compuestos bioactivos beneficiosos para la salud de sus consumidores, los cuales pueden ser aprovechados en la prevención y tratamiento de enfermedades del ser humano, siempre manteniendo un control respectivo de la materia prima, ya que muchos de los

procesos industriales presentes para obtener el cacao, no son las adecuadas y por ende ocasionan una disminución de estos componentes nutricionales (Veliz Gonzales, 2019).

Se han realizado investigaciones que reportan cualidades para la salud debido a los flavonoides de las semillas de cacao, tejidos de fibras vegetales con propiedades antiinflamatorias que regulan los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol. Asimismo, también contribuyen a bajar la presión arterial, ralentizan el proceso de envejecimiento y mejoran el rendimiento de los procesos mentales, incluido el de la memoria (Salas Tornés & Hernández Sánchez, 2015). Son numerosos los compuestos orgánicos de T. cacao, con utilidad farmacológica, por ejemplo, la cafeína, la teofilina y la teobromina con acción diurética (aunque también la teofilina es un potente estimulante cardiovascular y del sistema nervioso central) (Waizel et al., 2012).

Teniendo en cuenta los beneficios para la salud asociados con el consumo de fibra dietética y los polifenoles en la dieta, la presencia de ambos componentes bioactivos en los granos de cacao despierta el interés de tal producto como un ingrediente funcional potencial para la industria (Lecumberri et al., 2007).

### **Antioxidantes del cacao**

Entre las propiedades funcionales del cacao se encuentra su capacidad antioxidante que es capaz de inhibir la peroxidación de lípidos y prevenir la presencia de radicales libres que causan daño a nivel celular, este daño producido por los radicales libres puede aumentar el riesgo del desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas (Padilla et al., 2008). El cacao es rico en compuestos antioxidantes como los polifenoles, los flavonoles son los componentes mayoritarios, entre los que se encuentran proantocianidinas (58-65%), catequinas (29-38%) y antocianinas (1,7-4%) (Wollgast & Anklam, 2000). Contiene cantidades elevadas de flavonoides: catequina, enantiómeros de epicatequina, procianidina B2 y metilxantinas, que puede ser utilizado como un medicamento en el futuro para el tratamiento de muchas enfermedades crónicas (Veliz Gonzales, 2019).

Los antioxidantes que se encuentran en el cacao protegen la piel desde el interior al neutralizar el estrés oxidativo, un factor importante del deterioro de la estructura dérmica y el envejecimiento prematuro de la piel (Scapagnini et al., 2014). El cacao presenta un alto contenido de polifenoles que influyen directamente sobre la calidad de los granos y son los responsables de la formación del color marrón (chocolate), varias investigaciones han demostrado que los polifenoles presentan una alta actividad antioxidante y se los ha relacionado con efectos benéficos para la salud, permitiendo prevenir enfermedades cardiovasculares y degenerativas como el cáncer (Muñoz Hernández, 2018), por lo tanto, el consumo del cacao tiene beneficios para la salud gracias a la elevada capacidad antioxidante de los polifenoles de tipo flavonoides. Los flavanoles del cacao en forma monomérica y oligomérica, actúan como fuertes antioxidantes y se ha demostrado que son más potentes que otros polifenoles alimentarios (Scapagnini et al., 2014).