



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**Tesis**

Determinación del magnesio y análisis de compuestos polifenólicos en el grano  
de Theobroma Cacao L. proveniente de la comunidad de Santa Rosa Alta,  
Sivia, Ayacucho – 2025

**Para optar el Título Profesional de**  
**Químico Farmacéutico**

**Presentado por:**

**Autora:** Lopez Acha, Albertina

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0006-3346-3142>

**Autora:** Ttito Inquiltupa, Karin Marleny

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-4005-6047>

**Asesor:** Mg. Fiestas Jacinto, Ramiro

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6776-0050>

**Lima – Perú**

**2026**

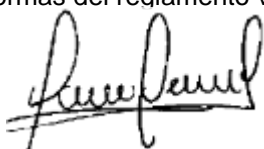
 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo Albertina Lopez Acha y Karin Marleny Ttito Inquiltupa, egresado de la Facultad de **Farmacología y Bioquímica** y Programa Académico de **ciencias de la salud** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“Determinación del Magnesio y análisis de compuestos polifenólicos en el grano de THEOBROMA CACAO L. proveniente de la comunidad de SANTA ROSA ALTA, SIVIA, AYACUCHO 2025.**

” Asesorado por el docente: Mg. Ramiro Fiestas Jacinto DNI 46523871 ORCID 0000-0002-6776-005 tiene un índice de similitud de (9 ) (nueve) % con código 14912:546654836 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor 1  
 Albertina Lopez Acha  
 DNI: 41048399



.....  
 Firma de autor 2  
 Karin Marleny Ttito Inquiltupa  
 DNI: 42545858



.....  
 Firma  
 Ramiro Fiestas Jacinto  
 DNI: 46523871

Lima, ...14...de mayo de 2026

## **Dedicatoria**

A mis queridos padres, Froilana Acha Palomino por darme fuerza espiritual mediante sus oraciones, una conexión que trasciende la distancia y Moisés López Berrocal que está en el cielo, por el amor que se guarda y cuanto se le extraña.

López Acha, Albertina

## **Dedicatoria**

En primer lugar, se la dedico a Dios por sostenerme en cada momento y brindarme la fortaleza necesaria a lo largo de este camino académico, a mí madre por su amor y apoyo incondicional, a mí queridas mascotas por su compañía y alegría motivo para seguir adelante y ser una mejor persona.

Ttito Inquiltupa, Karin Marleny

## **Agradecimiento**

A mis dos amores: Salvador Caleb Jiménez López (mi hijo) y Denis Román Jiménez Armas (mi amado esposo) son mis fuerzas, mi motivación de seguir avanzando.

A dios por guiarme, darme la fe y perseverancia a lo largo de este camino académico a mí madre por sus palabras de aliento, paciencia y apoyo incondicional, a mí centro de labores por su respaldo y confianza.

También agradecer a nuestro asesor **Mg. Fiestas Jacinto, Ramiro** por guiarnos durante nuestra investigación y a nuestra **Universidad Norbert Wiener**, por los diversos conocimientos brindados durante nuestra formación académica.

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	5
Índice General.....	6
Índice de Figuras.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. METODOLOGÍA.....	27
III. RESULTADOS.....	32
IV. DISCUSIÓN.....	35
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. REFERENCIAS.....	43
VII. ANEXOS.....	52

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Análisis del grano de <i>Theobroma cacao L.</i> en Espectrometría de Absorción Atómica (AAS) para cuantificación de minerales esenciales en salud.....	32
<b>Figura 2.</b> Análisis del grano de <i>Theobroma cacao L.</i> para la cuantificación de polifenoles totales.....	¡E
<b>rror! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 3.</b> Análisis del grano de <i>Theobroma cacao L.</i> para la cuantificación de capacidad antioxidante.....	34

## Resumen

El cacao del corredor andino-amazónico de Perú ha sido valorado por su riqueza nutritiva y su capacidad alimentaria. Sin embargo, el grano producido en la localidad de “Santa Rosa Alta, situada en el Distrito de Sivia, Ayacucho”, todavía no tiene investigaciones que expliquen científicamente su composición. Este es el punto de partida de este estudio. El **objetivo** fue analizar el contenido de magnesio y los compuestos polifenólicos en los granos del “Theobroma cacao L.” de esta localidad. **Métodos:** Se llevó a cabo un estudio no experimental, transversal y descriptivo. Se cuantificó el magnesio por (espectrofotometría de absorción atómica), los polifenoles totales por el método “Folin-Ciocalteu” y la capacidad antioxidante mediante ensayos específicos. **Resultados:** Se demostró que el contenido de magnesio era alto (328.74 mg/100 g), la concentración de polifenoles era importante (3266 mg GAE/100 g) y la capacidad antioxidante era de 45 690 ( $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ), cifras similares a las matrices de cacao de alta calidad que se han reportado en publicaciones académicas. **Conclusión:** El cacao de (Santa Rosa Alta) tiene un perfil nutricional robusto y eficaz, apoyado en la significativa relación entre sus elementos bioactivos. Esto respalda científicamente su prestigio local y refuerza su potencial como producto con valor añadido.

**Palabras clave:** cacao, magnesio, polifenoles, capacidad antioxidante, bioactivo.

## **Abstract**

Cocoa from Peru's Andean-Amazon corridor has been valued for its nutritional richness and food capacity. However, the grain produced in the town of "Santa Rosa Alta, located in the District of Sivia, Ayacucho", still has no research that scientifically explains its composition. This is the starting point of this study. The objective was to analyze the content of magnesium and polyphenolic compounds in the beans of "Theobroma cacao L." from this locality. Methods: A non-experimental, cross-sectional and descriptive study was carried out. Magnesium was quantified by atomic absorption spectrophotometry, total polyphenols by the "Folin-Ciocalteu" method and antioxidant capacity by specific assays. Results: It was shown that the magnesium content was high (328.74 mg/100 g), the concentration of polyphenols was important (3266 mg GAE/100 g) and the antioxidant capacity was 45 690 ( $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ), figures similar to the high-quality cocoa matrices that have been reported in academic publications. Conclusion: Cocoa from (Santa Rosa Alta) has a robust and effective nutritional profile, supported by the significant relationship between its bioactive elements. This scientifically supports its local prestige and reinforces its potential as a value-added product.

**Keywords:** cocoa, magnesium, polyphenols, antioxidant capacity, nutraceutical.

## I. INTRODUCCIÓN

El cacao constituye una de las cosechas más representativas del Perú, particularmente en el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), donde cumple un papel relevante tanto en el desarrollo económico local como en la nutrición de la población. Este cultivo se distingue por su riqueza en compuestos bioactivos, entre los que destacan minerales esenciales y polifenoles, reconocidos por su contribución a la prevención del estrés oxidativo y de diversas enfermedades metabólicas, lo que ha incrementado de manera sostenida el interés científico por su estudio. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo describir la calidad nutricional del grano de (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la zona de “Santa Rosa Alta, distrito de Sivia, región Ayacucho”, evaluando específicamente la concentración de magnesio, el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante. Para tal fin, se emplearon métodos analíticos estandarizados bajo un enfoque metodológico descriptivo, orientados a cuantificar dichos componentes, considerando su relevancia conjunta dentro del perfil nutricional del cacao. Los resultados evidenciaron que el cacao procedente de Santa Rosa Alta presenta una elevada concentración de magnesio, niveles significativos de polifenoles y una marcada capacidad antioxidante, lo que refuerza su valor nutricional y funcional. Estos hallazgos respaldan el potencial nutricional del cacao peruano a nivel nacional.

La estructura del trabajo se organiza de la siguiente manera: el Capítulo I aborda el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación y las limitaciones del estudio; el Capítulo II desarrolla los antecedentes y las bases teóricas; el Capítulo III describe la metodología y el análisis estadístico aplicado; el Capítulo IV presenta y discute los resultados obtenidos; y el Capítulo V expone las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie de gran importancia económica a nivel global, la exportación ascendió a 530 millones de dólares entre enero y mayo del 2025, además representa un incremento de 77% en comparación del año 2024, también ocupando los 70 mercados internacionales principalmente unión europea (35%), Estados Unidos (22%), Malacia (9%) e Indonesia (8%) y mercados de América latina, Perú exporta un promedio 50 al 75% en granos, el cacao peruano se caracteriza por su calidad fina y su aroma peculiar el cual permite marcar la diferencia en el mercado internacional (1).

En Perú, el cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta ancestral y originaria se cultiva en tres variedades: forastero amazónico, criollo y trinitario, cada una con características propias. El interés en el cacao ha aumentado no solo por su valor comercial, sino por su riqueza en compuestos bioactivos, como minerales esenciales y compuestos polifenólicos, que contribuyen a la salud humana (2,3).

Uno de los minerales más relevantes presentes en el grano de cacao es el magnesio (Mg), el cual desempeña funciones vitales en la planta y en el metabolismo humano. En el contexto agrícola, la deficiencia de magnesio en los suelos cultivados con cacao ha sido identificada como un factor limitante para la productividad del cultivo, especialmente en suelos tropicales con baja capacidad de retención de nutrientes (4). Asimismo, la cantidad de magnesio en los granos varía según el proceso de fermentación, temperatura del secado, grado de maduración y las condiciones edafoclimáticas (5,6,7).

Estudios han demostrado que los factores mencionados afectan significativamente, en la reducción de polifenoles y metilxantinas, lo cual compromete la calidad nutricional y sensorial del grano (8).

En el contexto nacional y regional, el Perú se posiciona como uno de los principales productores de cacao, destacando regiones como Ayacucho. Sin embargo, aún carece de estudios científicos detallados sobre la composición mineral y polifenólicos del grano de cacao cultivado en comunidades específicas como (Santa Rosa Alta Sivia, Ayacucho), además nuestro estudio de investigación se realizó de la variedad (CACAO VRAE 99) llamado también (CACAO GANSO), en honor al agricultor quien lo identifico, es originario del valle del rio Apurímac, ene y Mantaro (VREM), pertenece a un clon de cacao criollo desde 1980, actualmente la institución “Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas” (DEVIDA) impulsa la siembra de 1114 hectáreas tecnificadas, 837 cacaoteros beneficiados en 16 distritos del VRAEM, es una alternativa de cultivo para fortalecer la economía lícita y sostenida frente a las plantaciones de hoja de coca (9,10,11).

La falta de investigaciones científica representa una limitante para la valorización del producto local, el diseño de estrategias de mejora en la producción y el posicionamiento en mercados especializados impide evaluar adecuadamente su calidad alimentario nutricional, funcional y comercial (12,13).

Por lo tanto, se hace necesario abordar esta problemática desde un enfoque analítico-científico que permita determinar la composición mineral (Mg) y de compuestos polifenólicos del cacao originario de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el contenido de magnesio y de los compuestos polifenólicos en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es la concentración de magnesio en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025?
- b. ¿Cuál es la concentración total de los compuestos polifenólicos en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025?
- c. ¿Cuál es la concentración total de la capacidad antioxidante en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar el contenido de magnesio y de los compuestos polifenólicos en los del grano de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a. Analizar la concentración total de magnesio en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025.
- b. Analizar la concentración total de los compuestos polifenólicos en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025.
- c. Analizar la concentración total de la capacidad antioxidante en los granos de (*Theobroma cacao* L.) proveniente de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho), en el año 2025.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Teórica**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de gran relevancia tanto a nivel económico como nutricional. Destaca por su aporte en minerales esenciales, como el magnesio, y por su elevado contenido de compuestos fenólicos, en particular flavanoles, que han demostrado poseer propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y cardioprotectores. Recientes investigaciones han señalado que los polifenoles presentes en el cacao pueden mejorar la función endotelial, modular la presión arterial y reducir el estrés oxidativo, contribuyendo así a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (14,15).

La composición de estos compuestos bioactivos, sin embargo, varía significativamente dependiendo de factores como el origen geográfico, el tipo de suelo, el clima y las prácticas agrícolas. En el caso de la comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho, no existen muchos estudios que documenten el perfil de magnesio y polifenoles del cacao producido en la zona. Esta escasa información científica limita la posibilidad de posicionar este cacao en mercados especializados y restringe su reconocimiento como producto de alto valor nutricional. Por ello, el presente estudio buscó aportar evidencia sólida que fortalezca la base de conocimiento sobre las propiedades funcionales del cacao regional.

### **1.4.2 Metodológica**

La evolución de las técnicas analíticas ha permitido avances notables en la determinación de compuestos bioactivos en matrices complejas como el cacao. Actualmente, la “espectrofotometría de absorción atómica” se emplea ampliamente para la cuantificación de minerales como el magnesio, mientras que el método de “Folin–Ciocalteu” es una técnica estándar para la determinación precisa de polifenoles y para la cuantificación de la capacidad antioxidante se emplea el método (ABTS) (16). Estas herramientas ofrecen alta sensibilidad y

especificidad, lo que garantiza la reproducibilidad de los resultados. Investigaciones recientes han demostrado que la optimización de los parámetros analíticos en la evaluación de cacao permite obtener perfiles químicos detallados que resultan comparables a nivel internacional (17,18).

La presente investigación aplicó protocolos validados internacionalmente, ajustados a las condiciones del laboratorio y al contexto local, con el fin de garantizar la calidad y validez de los resultados. Esto permitió que los datos generados sean útiles no solo para la comunidad científica, sino también para productores, transformadores e instituciones que promueven el valor agregado del cacao peruano.

### **1.4.3 Práctica**

El conocimiento detallado del contenido de magnesio y de polifenoles en los granos de cacao de (Santa Rosa Alta), ofrece beneficios directos a la comunidad productora. Por un lado, contar con una caracterización química precisa puede servir como herramienta de diferenciación en mercados nacionales e internacionales, facilitando la comercialización en segmentos de cacao fino, orgánico o con valor nutricional (18).

Por otro lado, esta información permitió orientar mejoras en las prácticas de cultivo y de cosecha, optimizando el contenido de compuestos bioactivos y por ende, la calidad del grano. Estudios recientes muestran que el reconocimiento de atributos funcionales en productos agrícolas puede incrementar su valor de venta y fortalecer el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales (18,19). En este contexto, el presente trabajo no solo contribuyó al conocimiento científico, sino que también tuvo un impacto social y económico tangible, promoviendo la sostenibilidad y competitividad del cacao producido en Ayacucho.

## **1.5. Limitaciones de la investigación**

### **1.5.1 Temporal**

La investigación se desarrolló con la recolección de los granos de cacao durante el mes de setiembre del 2025, lo que permitió evaluar las características fisicoquímicas del cacao de la (comunidad Santa Rosa Alta) en la última temporada de cosecha. Este rango temporal es fundamental para asegurar la representatividad de las muestras, considerando las variaciones estacionales que pueden influir en la concentración de magnesio y polifenoles. Estudios recientes evidencian que los cambios en las condiciones climáticas y en las prácticas de manejo agrícola a lo largo del año pueden modificar significativamente la composición de compuestos bioactivos en el cacao, afectando su perfil funcional y de calidad comercial (20).

### **1.5.2 Espacial**

La presente investigación se desarrolló en plantaciones de *Theobroma cacao* L. con una antigüedad aproximada de ocho años, ubicadas en la comunidad de Santa Rosa Alta, distrito de Sivia, provincia de Huanta, región Ayacucho, Perú, dentro del ámbito geográfico del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM) (21).

El área de estudio se localiza aproximadamente en las coordenadas 12°30'42"S 73°51'32"O, a una altitud media de 551 m s. n. m., y forma parte de la región natural Selva Alta, caracterizada por condiciones edafoclimáticas favorables para el cultivo de cacao. La comunidad se encuentra en una zona de expansión agrícola del distrito de Sivia, lo que la convierte en un entorno representativo para la evaluación de la calidad nutricional del cacao (22).

Desde el punto de vista climático, la zona presenta un clima tropical húmedo, con temperaturas promedio entre 20 °C y 25 °C, precipitaciones frecuentes, especialmente entre diciembre y marzo, y vientos de intensidad leve a moderada, condiciones que favorecen el desarrollo fisiológico del cultivo y la acumulación de compuestos bioactivos de interés (23).

### **1.5.3 Población o unidad de análisis**

La unidad de análisis estuvo constituida por muestras de granos de cacao provenientes de productores locales de (Santa Rosa Alta), de los terrenos en etapa de cosecha. La elección de esta población permite trabajar con material representativo de la producción regional, asegurando que los resultados sean aplicables a las prácticas agrícolas y de transformación locales. Estudios recientes han destacado que el análisis dirigido a comunidades productoras específicas facilita la generación de estrategias de mejora en la calidad y el valor agregado del cacao, fortaleciendo su competitividad en mercados de alto valor (24).

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **Antecedentes**

#### **Internacionales**

**Morales-Rodríguez et al.** (25) evaluaron la calidad química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional en la parroquia Valle Hermoso, Ecuador, con el objetivo de caracterizar su composición mineral. El estudio empleó un diseño completamente al azar con 21 muestras de almendras fermentadas y secas, analizadas por espectroscopía de absorción atómica (AAS), expresando los resultados en mg/100 g. Los resultados mostraron diferencias significativas en el contenido de magnesio, con valores entre 213.03 y 228.50 mg/100 g y un promedio de 221.69 mg/100 g. Se concluyó que el magnesio es uno de los minerales predominantes del cacao fino de aroma, aportando valor nutricional y diferenciación de calidad.

**Rocha et al.** (26) evaluaron la miel de cacao (*Theobroma cacao* L.) con el objetivo de caracterizar su valor nutricional y funcional, enfocándose en minerales y compuestos bioactivos. Mediante espectroscopía de absorción atómica y métodos colorimétricos, cuantificaron un alto contenido de magnesio ( $213.0 \pm 33.0$  mg/L), capaz de cubrir cerca del 50 % del requerimiento diario en adultos. Asimismo, se determinaron polifenoles totales (251.34 mg GAE/100 mL) y flavonoides (172.41 mg CE/100 mL), asociados a una elevada capacidad

antioxidante. Los autores concluyeron que la miel de cacao es un subproducto con alto potencial como ingrediente funcional por su aporte mineral y fenólico.

**Llerena et al.** (27) Un investigación realizado en Ecuador con el objetivo de caracterizar los compuestos bioactivos de subproductos del cacao (*Theobroma cacao* L.), específicamente mucílago y cáscara del grano, de las variedades CCN-51 y Nacional Trinitario. La metodología consistió en la extracción selectiva de fitoquímicos y la cuantificación de polifenoles totales mediante espectrofotometría UV-VIS usando el reactivo de Folin-Ciocalteu, expresando los resultados como mg GAE/100 g. Los resultados mostraron diferencias significativas entre variedades y subproductos, destacando la cáscara del grano CCN-51 con 42.17 mg GAE/100 g, mientras que el mucílago del Nacional Trinitario presentó valores superiores en base fresca. Se concluyó que estos subproductos son fuentes relevantes de polifenoles con potencial de valorización funcional.

**Murcia et al.** (28) Un estudio en el departamento del Huila, Colombia, con el objetivo de evaluar el contenido de polifenoles totales en extractos etanólicos de la cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) como subproducto agroindustrial. La metodología consistió en la recolección de frutos en los municipios de Elías, Oporapa y Timaná, seguida de la extracción con diferentes proporciones etanol-agua y la cuantificación de polifenoles totales mediante espectrofotometría UV-VIS empleando el reactivo de Folin-Ciocalteu, con resultados expresados en mg GAE /100 g de muestra. Los resultados mostraron valores significativos de polifenoles totales que oscilaron entre 129,91 y 42,62 mg EAG/100 g, siendo el extracto etanol:agua 80:20 el más eficiente. Se concluyó que la cáscara de cacao constituye una fuente relevante de compuestos fenólicos con potencial funcional y antioxidante.

## **Nacionales**

**Riveros** (29) Una investigación en el “Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro” (VRAEM), con el objetivo de caracterizar químicamente las almendras de cacao (*Theobroma*

cacao L.) de las variedades Chuncho, CCN-51, Criollo y VRAEM-15, evaluando su composición mineral y la presencia de metales; la metodología incluyó el acondicionamiento de muestras, digestión ácida y análisis mediante espectroscopía de absorción atómica de llama (AAS), los resultados fueron: Minerales en mg/100 g de muestra en base seca, como parte de la caracterización fisicoquímica; los resultados evidenciaron la cuantificación de magnesio dentro de la fracción mineral del cacao, junto con otros elementos esenciales, lo que confirma su aporte nutricional; concluyó que las almendras de cacao del VRAEM presentan una composición mineral relevante, donde el magnesio constituye un micronutriente importante para la calidad nutricional del grano.

**Mendoza-López et al.**(30) Un estudio en plantaciones de *Theobroma cacao* L. ubicadas en la región San Martín (Lamas), con el objetivo de evaluar la presencia de metales en el sistema suelo-planta; para ello, recolectaron muestras de suelo en fincas localizadas a 400, 600 y 800 msnm, las cuales fueron sometidas a digestión ácida y analizadas mediante espectroscopía de absorción atómica (AAS) como parte de la caracterización fisicoquímica; los resultados evidenciaron la cuantificación de magnesio intercambiable ( $Mg^{2+}$ ) en el suelo, registrándose valores de 1.78 cmol/kg a 400 msnm, 2.40 cmol/kg a 600 msnm y 1.87 cmol/kg a 800 msnm, lo que indica una mayor disponibilidad de magnesio en altitudes intermedias; concluyeron que estos niveles de Mg reflejan una adecuada reserva edáfica esencial para la nutrición del cacao y el equilibrio químico del suelo, influyendo positivamente en el desarrollo fisiológico del cultivo.

**Cabrejos- Barrios** (31) Se desarrolló un estudio, con el objetivo de evaluar la calidad bioquímica del chocolate para taza elaborado con cacao variedad Forastero, poniendo especial atención en el contenido de polifenoles totales; se empleó un diseño experimental con formulaciones de chocolate al 100 %, 70 % y 40 % de cacao, los extractos fueron analizados mediante el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, mg GAE/100 g de muestra; los

resultados fueron diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones evaluadas, registrándose el mayor contenido de polifenoles totales en el chocolate al 100 % de cacao, seguido por el de 70 %, mientras que el de 40 % presentó los valores más bajos; se concluyó que el incremento en la proporción de cacao en la formulación se asocia directamente con una mayor concentración de compuestos fenólicos, confirmando al chocolate con alto contenido de cacao como una fuente relevante de polifenoles con potencial funcional y antioxidante.

**Zamora et al. (32).** Objetivo: “Fue determinar el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante presente en el extracto metanólico de la cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) de las variedades criollo y trinitario, procedentes del VRAEM”. Método: Cuantificaron los fenoles totales mediante la técnica de “Folin-Ciocalteu”, los flavonoides por el método de cloruro de aluminio y la actividad antioxidante in vitro a través de los ensayos DPPH, ABTS y FRAP. Resultado: La variedad criolla presentó un mayor contenido de fenoles totales ( $124,90 \pm 2,71$  mg GAE/g) y flavonoides ( $58,25 \pm 3,89$  mg QE/g) en comparación con la trinitaria ( $104,80 \pm 2,65$  mg GAE/g y  $51,79 \pm 5,54$  mg QE/g, respectivamente). La variedad criolla mostró mayor capacidad antioxidante en los tres ensayos aplicados. Se concluyó: Que la cáscara de cacao, especialmente en la variedad criolla, constituye una fuente prometedora de compuestos bioactivos con alta capacidad antioxidante.

## **Bases teóricas**

### **El cacao (*Theobroma cacao* L.), variedad y relevancia agroindustrial**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo perenne, una especie botánica desde hace 10 millones de años, antes de la llegada de los primeros hombres a América, originario de la cuenca amazónica, actualmente extendido a diversas regiones tropicales del mundo. Su importancia radica no solo en su valor económico como materia prima para la industria chocolatera, sino también en su papel en la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la

conservación de ecosistemas (33). A nivel global, la demanda de cacao de alta calidad ha impulsado el interés por variedades nativas y finas de aroma, las cuales destacan por sus características sensoriales y contenido de compuestos bioactivos.

En el Perú, Regiones como San Martín, Ayacucho y Amazonas concentran una producción de cacao diferenciada, con reconocimiento en mercados internacionales por su perfil aromático y propiedades funcionales (34). El cultivo, además, es una fuente de ingresos clave para pequeños agricultores, quienes encuentran en la diversificación de productos y la certificación de calidad una oportunidad para mejorar su competitividad y sostenibilidad económica.

### **Clasificación del cacao de acuerdo a la localización geográfica de Perú**

La adaptación a diferentes ambientes locales generó variedades y ecotipos de cacao, destacando la **Amazonía peruana** por su humedad y aislamiento geográfico. Estos grupos derivan de orígenes **naturales, antropogénicos** y de combinaciones entre ambos (35).

#### **Blanco de Piura**

Se considera un cultivar antiguo, posiblemente originado en épocas prehispánicas, como lo sugieren los numerosos artesanos y representaciones hallados en la costa peruana. La mayoría de los árboles pertenecientes a este grupo producen **granos blancos** o una combinación de granos blancos y morados (35).

#### **Chuncho**

Del Cusco es un cultivar ancestral único por su gran diversidad de variedades, identificadas por nombres locales que no siempre reflejan rasgos visibles. Algunas variantes, como el *Chuncho Cáscara de Huevo*, presentan características internas particulares. Es además el cacao nativo de **mayor altitud**, tradicionalmente cultivado por encima de los **1.600 m s. n. m** (35).

#### **Criollo**

El grupo Criollo, nativo de Centroamérica y del norte de Colombia y Venezuela, se distingue

por sus semillas blancas y su alta calidad sensorial. En el Perú está representado principalmente por genotipos **Trinitario**, los cuales son **híbridos** entre Criollo y Amelonado, según sus perfiles genéticos (35).

#### **CCN-51**

El **CCN51** es el híbrido de cacao más difundido en el Perú, valorado por su precocidad, alta productividad y resistencia relativa a plagas y enfermedades (35).

#### **VRAE-99**

El VRAE-99, nombrado por su origen en la región del Valle de los Ríos Apurímac y Ene (VRAE), ha logrado una amplia difusión en el Perú gracias a sus buenas características productivas y calidad sensorial (35).

### **2.2.3 Minerales, polifenoles y capacidad antioxidante**

**Magnesio:** Es un micronutriente indispensable para el funcionamiento normal del organismo, ya que participa activamente en la producción de energía, la actividad muscular y la transmisión nerviosa. Además, actúa como cofactor en numerosas enzimas involucradas en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, y cumple un rol clave en el equilibrio glucémico y la estabilidad del ATP celular, lo que convierte en un elemento esencial para la salud metabólica y cardiovascular (36).

**Calcio:** Es fundamental para la formación y mantenimiento de huesos y dientes, pero su importancia va más allá del sistema óseo. Interviene en la contracción muscular, la coagulación sanguínea y la transmisión de impulsos nerviosos. Una adecuada disponibilidad de calcio contribuye al correcto funcionamiento celular y a la prevención de alteraciones óseas a lo largo del ciclo de vida (37).

**Hierro:** Es un mineral esencial vinculado directamente al transporte de oxígeno en el organismo, al formar parte de la hemoglobina y la mioglobina. Asimismo, participa en procesos metabólicos y en el adecuado funcionamiento del sistema inmune. Su deficiencia afecta el

rendimiento físico y cognitivo, lo que resalta la importancia de una ingesta adecuada a través de la dieta (38).

**Zinc:** Desempeña un papel clave en el crecimiento, la reparación celular y la respuesta inmunológica. Actúa como cofactor de múltiples enzimas y proteínas reguladoras de la expresión génica. Además, contribuye a la cicatrización de tejidos y al mantenimiento del sentido del gusto y el olfato, siendo un micronutriente esencial para el desarrollo y la defensa del organismo (39).

**Polifenoles:** Son compuestos bioactivos de origen vegetal ampliamente reconocidos por su capacidad para neutralizar especies reactivas y modular procesos metabólicos. Se encuentran de forma natural en frutas, granos y derivados del cacao, y suelen cuantificarse como polifenoles totales mediante métodos espectrofotométricos, expresándose en equivalentes de ácido gálico. Su consumo se asocia con efectos protectores frente al estrés oxidativo y enfermedades crónicas (40).

**Capacidad antioxidante:** La capacidad antioxidante refleja la habilidad de un alimento o extracto para contrarrestar procesos oxidativos que dañan las células. Esta propiedad se evalúa mediante ensayos como DPPH, ABTS o FRAP, los cuales permiten estimar el potencial reductor de compuestos bioactivos, especialmente polifenoles. Una elevada capacidad antioxidante está relacionada con beneficios fisiológicos y con la calidad funcional de los alimentos (41).

### **Propiedades funcionales y beneficios para la salud**

Estudios clínicos y epidemiológicos han demostrado que el consumo de cacao rico en flavanoles puede mejorar la función endotelial, reducir la presión arterial y modular procesos inflamatorios (26). Su capacidad antioxidante se asocia a la neutralización de radicales libres y a la protección contra el daño oxidativo celular, lo que se traduce en un menor riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (42).

El magnesio presente en el cacao desempeña un papel preventivo en la hipertensión, la diabetes tipo 2 y la osteoporosis, además de contribuir a la salud neuromuscular y al equilibrio electrolítico (43). La sinergia entre los polifenoles y el magnesio refuerza el valor nutricional del cacao, justificando su potencial aplicación en la elaboración de alimentos funcionales y nutricionales.

### **Procesos para la obtención de los granos de cacao**

#### **El proceso de siembra del cacao (*Theobroma cacao* L.):**

El proceso de siembra del cacao (*Theobroma cacao* L.) está estrechamente condicionado por las características ecológicas propias de las zonas tropicales donde se desarrolla este cultivo. Según el documento, el cacao requiere temperaturas relativamente estables entre 22 y 28 °C, alta humedad ambiental y suelos bien drenados con adecuada aireación para favorecer el crecimiento radicular. La siembra suele realizarse en sistemas agroforestales, donde la sombra cumple un papel fundamental al proteger a las plántulas del estrés hídrico, mejorar la conservación de la humedad del suelo y reducir la incidencia de enfermedades. Estas condiciones iniciales permiten un desarrollo vegetativo equilibrado y sientan las bases para una producción sostenida y de calidad (44).

#### **Proceso de fermentación**

En el Perú, las investigaciones sobre la composición química del cacao se han centrado principalmente en el análisis de compuestos bioactivos y su variación según el origen geográfico y el manejo postcosecha. Según Cortez et al. (2023), evaluaron el cambio en el contenido de polifenoles durante la fermentación de cacao de Amazonas, evidenciando una disminución en la concentración de estos compuestos a medida que avanza el proceso, aunque manteniendo una capacidad antioxidante significativa (10).

### **Técnica de tostado del cacao:**

La técnica de tostado del cacao corresponde a una etapa posterior al secado y es decisiva para la expresión final del sabor y aroma del chocolate. Aunque el artículo se centra en el cultivo y la fermentación, se reconoce que el tostado actúa sobre los granos ya fermentados, promoviendo transformaciones fisicoquímicas que intensifican los compuestos aromáticos formados durante la fermentación. Este tratamiento térmico favorece la reducción de la astringencia y contribuye al desarrollo de notas características del cacao, siempre que se aplique de manera controlada. Un tostado inadecuado puede afectar negativamente la calidad sensorial y degradar compuestos bioactivos previamente formados (44).

Estos hallazgos resaltan la necesidad de estudios focalizados en otras zonas productoras como (Santa Rosa Alta Sivia, Ayacucho), donde la información sobre el contenido de magnesio y polifenoles es prácticamente inexistente.

La caracterización química del cacao de esta comunidad no solo llenará un vacío en la literatura científica nacional, sino que también ofrecerá herramientas para la valorización comercial del producto, apoyando su posicionamiento en mercados de alto valor.

### **Fundamentos analíticos para la determinación de magnesio y polifenoles**

La determinación precisa de magnesio y polifenoles en matrices vegetales como el cacao requiere el uso de metodologías analíticas estandarizadas, que aseguren alta sensibilidad, especificidad y reproducibilidad de los resultados.

#### **Determinación de magnesio**

La determinación de magnesio mediante espectroscopía de absorción atómica (AAS) se basa en la capacidad de los átomos de magnesio para absorber radiación electromagnética a una longitud de onda específica cuando se encuentran en estado gaseoso. Previamente, la muestra

es sometida a incineración en seco para eliminar la materia orgánica y liberar el mineral, cuyas cenizas se disuelven en ácido nítrico. La solución resultante se introduce en una flama aire-acetileno, donde el magnesio absorbe radiación a 285.2 nm, siendo la absorbancia proporcional a su concentración. Esta técnica, validada por métodos AOAC e ISO 17025, destaca por su precisión y reproducibilidad en la cuantificación de magnesio en alimentos (45).

### **Determinación de polifenoles**

El análisis de polifenoles totales en cacao se realiza frecuentemente mediante el método de Folin-Ciocalteu, que estima la concentración total de compuestos fenólicos expresada en equivalentes de ácido gálico (GAE). Sin embargo, para identificar y cuantificar polifenoles específicos como catequinas, epicatequinas y procianidinas se emplea la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detección UV o de diodos (DAD), lo que permite obtener perfiles químicos detallados (46,47).

La AOAC International (2022) reconoce a la espectroscopía de absorción atómica (AAS) como un método oficial y validado para la determinación de magnesio en alimentos, basado en la digestión previa de la muestra y la medición de la absorbancia a una longitud de onda específica. El método destaca por su precisión, exactitud y reproducibilidad, siendo ampliamente aceptado para análisis nutricionales y control de calidad (48).

### **Consideraciones de control de calidad**

La confiabilidad de los resultados depende de la implementación de procedimientos de control de calidad, incluyendo el uso de patrones certificados, replicación de análisis y calibraciones periódicas de los equipos. En el caso del cacao, la heterogeneidad de las muestras y la susceptibilidad de los polifenoles a la oxidación requieren especial cuidado en la manipulación y almacenamiento de las muestras, preferentemente en condiciones de oscuridad y baja temperatura (47).

### **Formulación de hipótesis**

No aplica.

### **Hipótesis General**

No aplica.

### **Hipótesis Específicas**

No aplica.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Método de la investigación**

En esta investigación, se aplicó un método deductivo, el cual parte de principios generales aceptados científicamente para llegar a conclusiones específicas a través del análisis, Este método fue aplicado al estudio de la especie del grano de (*Theobroma cacao* L.) en la “comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho”, permitiendo contrastar los supuestos teóricos con la realidad observada en el contexto de estudio. (48).

### **2.2. Enfoque investigativo**

Se adoptó un diseño cuantitativo con el propósito de determinar de manera precisa y objetiva el contenido de magnesio y compuestos polifenólicos totales en granos de cacao, mediante métodos e instrumentos analíticos estandarizados, permitiendo extraer inferencias científicas sólidas sobre su composición nutricional.

### **2.3. Tipo de investigación**

La investigación fue **básico**, porque se orienta a generar conocimiento científico original sobre el contenido de magnesio y compuestos polifenólicos en el grano de (*Theobroma cacao* L.), sin perseguir una aplicación inmediata, sino ampliar la base teórica existente sobre su perfil nutricional (48).

### **2.4. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación corresponde a un estudio no experimental, de tipo transversal. Se considera no experimental porque las variables contenido de magnesio,

concentración de compuestos polifenólicos del grano de (*Theobroma cacao* L.), fue observadas en su contexto natural, sin manipulación deliberada por parte del investigador. Además, esta investigación fue descriptiva (49).

#### **2.4.1 Corte**

Se utilizó un **corte transversal**, recolectando los datos durante el mes de setiembre del año 2025, lo que permitió describir y analizar el fenómeno en un periodo específico sin seguimiento longitudinal (49).

#### **2.4.2 Nivel o alcance**

**No aplica**

### **2.5. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

La población de estudio estuvo conformada por 20 kilos de granos de cacao de la comunidad de “Santa Rosa Alta, distrito de Sivia, Ayacucho”, en su recolección en el mes de setiembre del 2025.

#### **Muestra**

Se trabajó con una muestra equivalente al 10 % de la población, es decir, 2 kg de cacao, criterio válido para poblaciones pequeñas, homogéneas y no humanas, conforme a los principios del muestreo proporcional directo aplicado en análisis de alimentos (50,51).

#### **Técnica de muestreo**

Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia porque la selección de los granos de cacao se realizó en función de su accesibilidad inmediata, disponibilidad oportuna y adecuadas condiciones fisicoquímicas para el análisis instrumental, lo cual es válido en estudios analíticos de laboratorio donde no se busca inferencia poblacional estadística, sino caracterización fisicoquímica específica de la muestra (51).

## 2.6. Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
<b>V1: Composición química del grano de <i>Theobroma cacao</i> L. (Variable independiente)</b>	Composición natural del grano de cacao, constituida por minerales y compuestos bioactivos que dependen del origen, genética y condiciones de cosecha.	Preparación, secado, molienda y análisis químico del grano mediante métodos instrumentales para determinar su contenido mineral y polifenólico.	- Propiedades fisicoquímicas del grano.	- Temperatura de secado. - Humedad 7 -8 (%) del grano. - Procedencia geográfica.	Escala de razón: valores numéricos y porcentuales obtenidos mediante medición directa.	Rango adecuado según estándares de procesamiento y humedad para cacao (bajo – adecuado – alto).
<b>V2: Contenido de magnesio en el grano de <i>Theobroma cacao</i> L. (Variable dependiente)</b>	Cantidad total de magnesio presente en el grano seco de cacao, expresada en mg/kg.	Determinación cuantitativa del magnesio mediante espectrofotometría de absorción atómica (AAS), siguiendo protocolos AOAC.	- Concentración de magnesio (mg/kg).	- mg/kg de magnesio en grano seco. - Absorbancia específica.	Escala de razón: cuantificación exacta en mg/kg.	Rango bajo, medio y alto según valores de referencia científica reciente.
<b>V3: Contenido total de compuestos polifenólicos en el grano de <i>Theobroma cacao</i> L. (Variable dependiente)</b>	Cantidad de compuestos fenólicos presentes en el grano seco de cacao, asociados a su papel bioactivo y antioxidante.	Identificación y cuantificación de polifenoles mediante el método de Folin Ciocalteu con interpretación de picos, áreas y concentración relativa.	- Concentración total de polifenoles.	- Número total de compuestos fenólicos identificados. - Intensidad de picos cromatográficos (UA). - % de concentración relativa.	Escala de razón: cuantificación exacta de concentración relativa y absoluta.	Bajo, medio y alto según valores característicos reportados para cacao de alta calidad.

## **2.7. Técnicas e instrumentos**

### **2.7.1 Técnica**

La técnica seleccionada para la presente investigación utilizó un análisis instrumental cuantitativo para la recolección de datos primarios, complementada con la observación en el laboratorio y el análisis documental para datos secundarios, lo que permitió recopilar información precisa y objetiva sobre el contenido de magnesio y compuestos polifenólicos en el grano de *Theobroma cacao* L. de la comunidad de (Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho). El análisis documental facilitó la obtención de datos a partir de reportes técnicos y bases de datos especializadas, mientras que la observación estructurada garantizó el registro sistemático de mediciones realizadas en condiciones controladas, optimizando la fiabilidad y validez de los resultados (49)

### **2.7.2 Instrumento:**

Se diseñó una ficha técnica de recolección de datos estandarizada para registrar de manera sistemática y completa toda la información proveniente de los informes de ensayo analíticos, parámetros instrumentales, resultados cuantitativos y observaciones de control, garantizando trazabilidad, reproducibilidad y organización integral de los datos primarios obtenidos en el análisis de granos de cacao de Santa Rosa Alta

### **2.7.3 Descripción**

Se cuantifica las características fisicoquímicas en los granos de cacao (49).:

- Concentración de magnesio (mg/kg).
- Contenido total de polifenoles (mg GAE/g).
- Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol/ET/g}$ )

## **2.8. Procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y análisis de los resultados de laboratorio de los granos de cacao se realizó con Excel versión 360.

## **2.9. Aspectos éticos**

Se solicitaron las autorizaciones correspondientes a las autoridades comunales y a la institución académica (UNW). Además, se obtuvo el consentimiento de todos los participantes directos en el proceso de recolección de los granos del cacao, asegurando que comprendan los objetivos de la investigación.

La conducta ética del equipo investigador se ajustó a los lineamientos sobre autoría responsable, manejo de conflictos de interés, respeto a la propiedad intelectual y prevención del plagio, de acuerdo con lo dispuesto en el “Reglamento de Ética de la Investigación” de la “Universidad Norbert Wiener” y las normativas peruanas en materia de investigación. (También se hace uso de las normas Vancouver para la citación y referencia de los autores)

Asimismo, este informe final de tesis se sometió a la evaluación y aprobación del Comité de Ética en Investigación.

Con estas medidas, se buscó garantizar que el estudio no solo cumpla con los más altos estándares de calidad científica, sino que también respete los derechos, la dignidad y la seguridad de las personas y comunidades participantes.

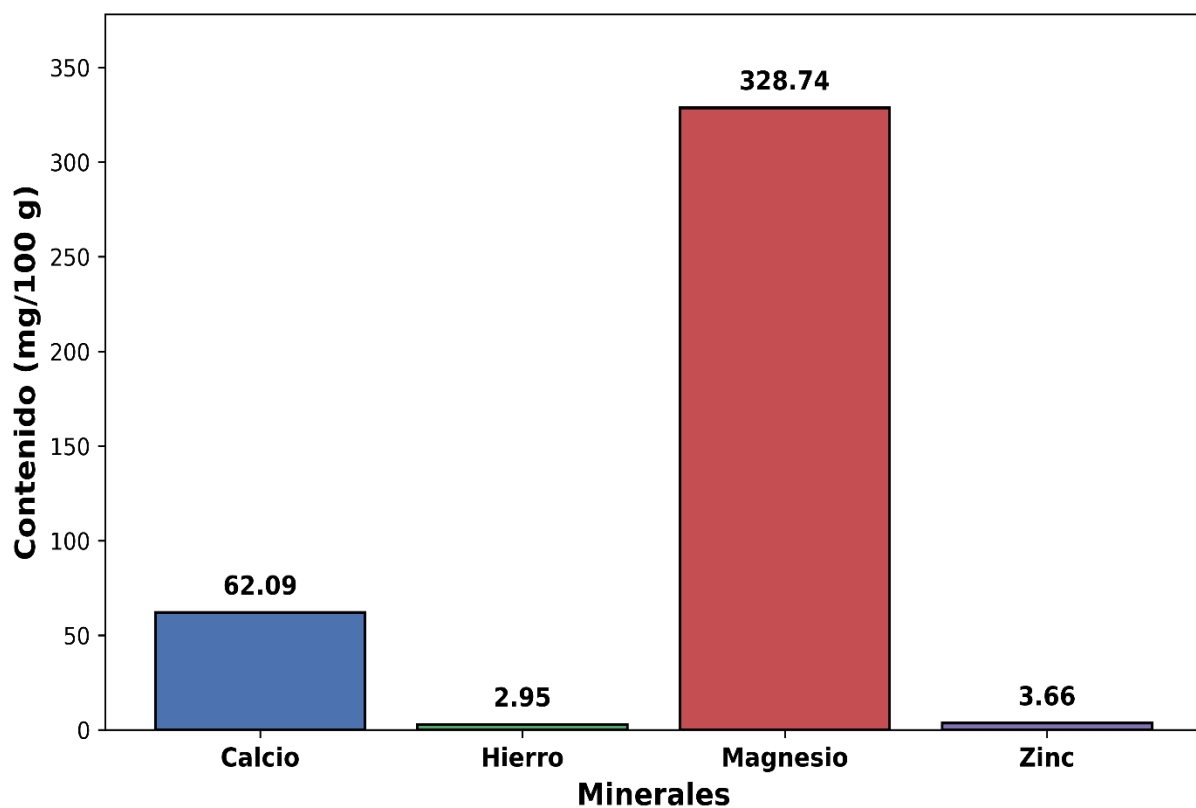
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados:

##### 3.1.1 Análisis descriptivo de resultados

Figura 1.

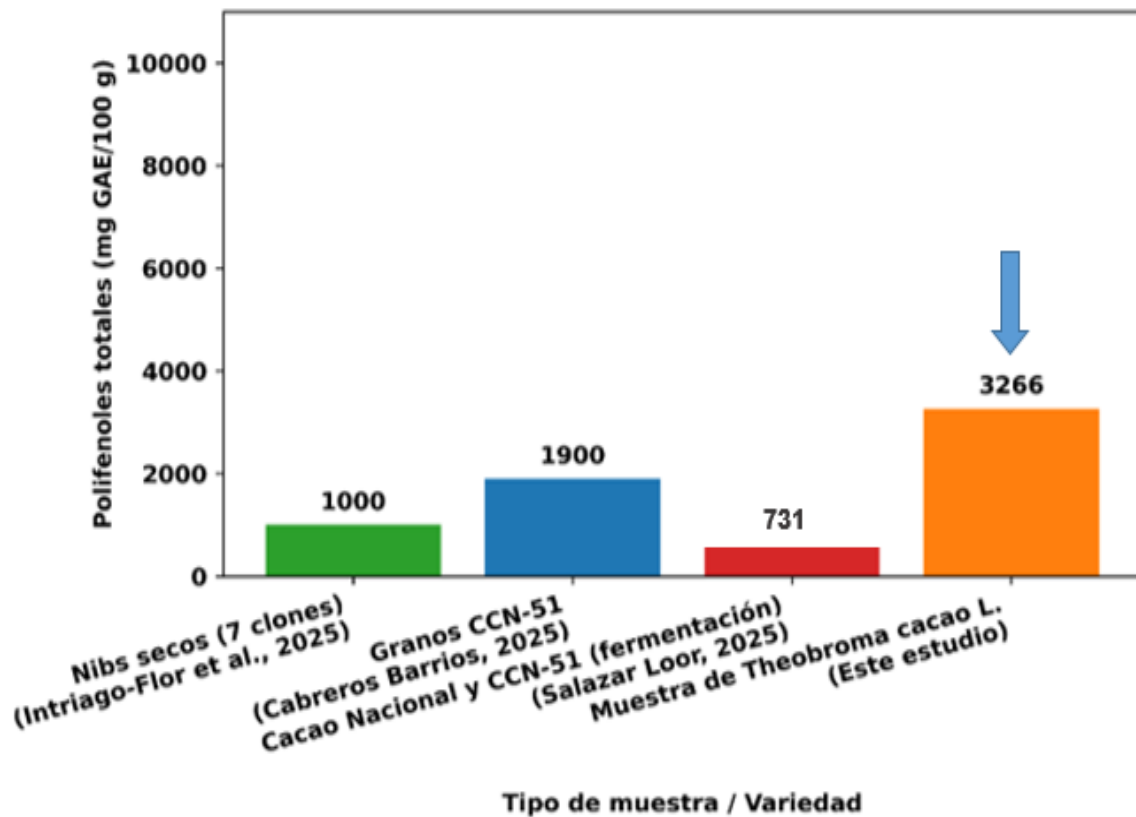
Análisis del grano de *Theobroma cacao* L. en Espectrometría de Absorción Atómica (AAS) para cuantificación de minerales esenciales en salud.



En la figura 1, se observa el grano de *Theobroma cacao* L. originario de (Santa Rosa Alta) tiene una composición mineral que se distingue por su gran cantidad de magnesio, el cual muestra el valor más alto en el perfil analizado.

Figura 2.

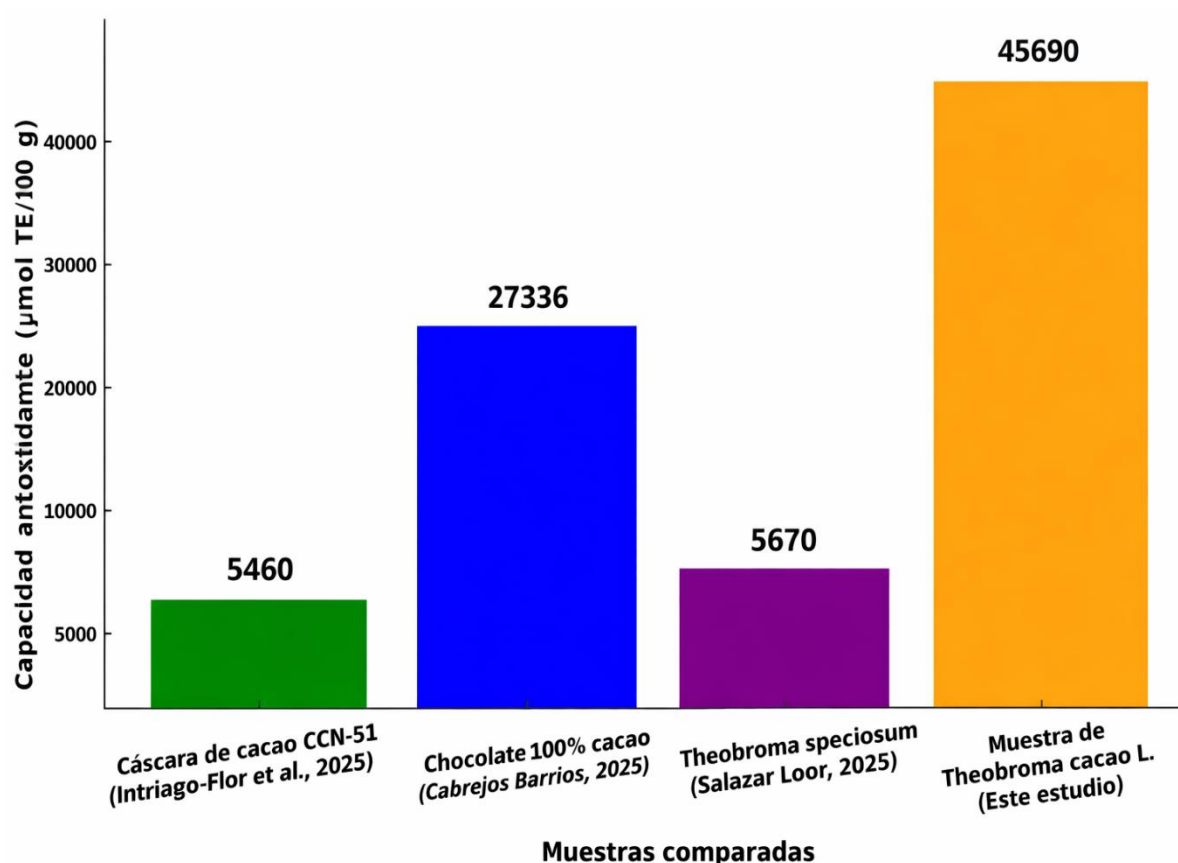
Análisis del grano de *Theobroma cacao* L. para la cuantificación de polifenoles totales.



En la figura 2, se observa el análisis del contenido de polifenoles totales en la muestra de cacao (*Theobroma cacao* L.) fue de 3 266.03 mg GAE/100 g en comparación con las diversas presentaciones de cacao de otros estudios, lo que se aprecia que el producto presenta una elevada carga de compuestos fenólicos bioactivos.

**Figura 3.**

**Análisis del grano de *Theobroma cacao* L. para la cuantificación de capacidad antioxidante.**



En la figura 3, se aprecia la capacidad antioxidante determinada en la muestra de cacao (*Theobroma cacao* L.) fue de 45 690.2 µMol Trolox/100 g en comparación con las diversas presentaciones de cacao de otros estudios, lo que evidencia una elevada actividad antioxidante intrínseca del producto. Este valor muestra una alta disponibilidad de compuestos bioactivos con capacidad neutralizadora de radicales libres.

#### IV. DISCUSIÓN

En la figura 1, la muestra de *Theobroma cacao* L. en (Santa Rosa Alta) se observa el valor de magnesio obtenido en la muestra analizada (328,74 mg/100 g) se encuentra dentro del rango reportado por el estudio de Ampomah (2024) sobre la cáscara del grano de cacao, que varió entre 233 mg y 551 mg/100 g. Esta coincidencia indica que la muestra presenta un contenido mineral adecuado y comparable con referencias internacionales. Las diferencias observadas pueden deberse a factores como el origen del cacao, las condiciones del suelo y los procesos de fermentación o tostado. Ambos estudios emplearon métodos de espectrometría de absorción atómica, lo que permite una comparación válida. En conjunto, los resultados confirman que el cacao analizado posee un buen perfil mineral y una concentración significativa de magnesio, relevante para su valor nutricional (52).

De acuerdo con Morales-Rodríguez et al. (2024) analizó, la cantidad de magnesio en los granos de cacao tipo Nacional fue, en promedio, de 221.69 mg/100 g, con un rango entre 213.03 y 228.50 mg/100 g; este mineral es uno de los macroelementos más importantes del cacao fino de aroma. Sin embargo, este estudio encontró una concentración de magnesio que asciende a 328.74 mg/100 g (Figura 1), cifra que excede considerablemente el promedio y el máximo registrados en la investigación mencionada, lo cual demuestra que el cacao proveniente de (Santa Rosa Alta) tiene una mayor densidad mineral de magnesio. Esta discrepancia podría deberse a factores relacionados con el clima del suelo, las condiciones postcosecha y las características del cultivo propias del área geográfica; así se refuerza la alta calidad nutricional del cacao analizado en esta investigación (53).

En la investigación de Espinoza et al. (2024), obtuvo una concentración de magnesio de  $224.107 \pm 25.289$  mg/100 g en la cascarilla de cacao; pese a ser el más elevado entre las distintas fracciones del cacao examinadas, se considera un nivel moderado. Por otro lado, este

estudio encontró un contenido de magnesio de  $328.74 \pm 5$  mg/100 g, lo cual indica una densidad mineral más alta en el cacao de Santa Rosa Alta (Figura 1). Esta diferencia numérica indica que hay una mejor disponibilidad del magnesio en el suelo y condiciones más propicias para la agricultura en el lugar de este estudio, lo cual fortalece el gran valor nutricional de esta muestra en comparación con lo informado en el otro estudio (54).

El contenido de magnesio en granos de cacao fue  $278.95 \pm 51.03$  mg/kg (Zulia) y  $264.50 \pm 67.10$  mg/kg (Tibú), según el estudio de Maldonado (2022). En comparación, este estudio registró un nivel de 328.74 mg/100 g, o sea, 3287.4 mg/kg (Figura 1); esto implica que la concentración de magnesio es significativamente más alta (alrededor de doce veces más). Esta disparidad muestra una densa mineralización del cacao de Santa Rosa Alta, que se debe a condiciones edafoclimáticas favorables y a una mayor biodisponibilidad del Mg en el suelo. Esto confirma su alto valor nutricional comparado con otros orígenes reportados (55).

El estudio Deb et. al (2025), informó valores de ~390–1610 mg GAE/100 g en nibs secos de siete clones de cacao. Este rango es considerablemente inferior al obtenido en el presente trabajo. La diferencia podría explicarse por el hecho de que los autores trabajaron con nibs secos, una matriz en la cual el proceso de secado reduce notablemente el contenido fenólico debido a la oxidación y polimerización de los compuestos flavonoides. Además, los clones estudiados pertenecían en su mayoría a genotipos híbridos Trinitarios y Forasteros, que suelen presentar menores concentraciones de polifenoles en comparación con el cacao fino de aroma o Criollo. En contraste, el valor de 3 266.03 mg GAE/100 g de este estudio refleja un cacao con alto contenido fenólico residual (Figura 2), posiblemente asociado a características varietales o a un proceso de fermentación y secado controlado (56).

Por otra parte, el estudio de Tigrero-Vaca et. al (2025), reportó valores cercanos a 1 900 mg GAE/100 g en granos secos y fermentados de cacao variedad CCN-51. Dicho valor, aunque superior al de los clones de la investigación anterior, sigue siendo menor al encontrado en esta investigación. Esta diferencia podría deberse a que el CCN-51 es un híbrido industrial desarrollado por su alta productividad, no por su perfil fitoquímico, y su composición fenólica suele ser moderada. En cambio, el cacao analizado en este estudio probablemente pertenece a una variedad con mayor proporción de polifenoles con valor de 3 266.03 mg GAE/100 g (Figura 2), responsables de la elevada capacidad antioxidante observada en cacaos nativos o de alta calidad sensorial (57).

Asimismo, el resultado de este estudio se ubica por debajo del rango máximo reportado en el trabajo de Orbe et. al (2024), donde se informaron valores de 4 055–16 282 mg GAE/100 g para cacao Nacional y CCN-51 en distintas etapas de fermentación. En ese caso, las muestras analizadas incluían granos en proceso o sin completar la fermentación, etapa en la cual los polifenoles están en su máxima concentración antes de sufrir degradación enzimática y oxidativa. El valor de 3 266.03 mg GAE/100 g en este estudio (Figura 2). Por tanto, puede interpretarse como un nivel intermedio, propio de un cacao ya fermentado, pero con una retención significativa de compuestos fenólicos, lo que sugiere un manejo postcosecha óptimo para conservar la funcionalidad antioxidante sin comprometer el desarrollo del sabor (58).

La investigación de Intriago-Flor et al. (2025) encontró que, utilizando el método ABTS para medirlo, la cáscara de cacao variedad CCN-51 tiene una capacidad antioxidante que oscila entre 29,77 y 54,53  $\mu\text{mol TE/g}$ ; el último es el nivel más alto observado bajo condiciones de fermentación con microorganismos eficaces. Por otro lado, este estudio reportó una capacidad

antioxidante de 45 690,2  $\mu\text{mol Trolox}/100\text{ g}$  (456,90  $\mu\text{mol TE/g}$ ) (Figura 3), lo que es superior a los resultados del estudio mencionado. Esta diferencia significativa demuestra que la muestra de cacao estudiada tiene una capacidad antioxidante mucho más densa, lo cual mejora considerablemente su habilidad para neutralizar radicales ABTS. Además, la magnitud del valor obtenido sugiere que el proceso productivo y la calidad de la materia prima utilizada en esta investigación preservan y potencian los compuestos bioactivos responsables de la actividad antioxidante, consolidando el valor nutricional del producto evaluado (59).

La habilidad antioxidante del chocolate con 100 % de cacao por ABTS llegó a un máximo de  $273.36 \pm 4.02\ \mu\text{mol TE/g}$  en la investigación de Cabrejos Barrios, pero nuestro análisis encontró un valor más alto: 45690  $\mu\text{mol TE/g}$ , lo que equivale a ser alrededor de 1.7 veces más potente en su capacidad antioxidante (Figura 3). Esta diferencia numérica explica que la muestra de cacao analizada en esta investigación tiene una matriz antioxidante más concentrada, lo cual se puede deber a su contenido fenólico más alto y a la calidad de la materia prima. Esto hace que su valor funcional y nutricional sea superior al de los chocolates mencionados en el estudio (60).

La investigación de Salazar Loor (2025) reveló que la especie amazónica *Theobroma speciosum* tuvo el mayor potencial antioxidante por ABTS, con un valor de 5.67 mM Trolox/100 g PS, lo cual es considerado alto en las matrices vegetales analizadas. En cambio, esta investigación documentó una capacidad antioxidante de 45 690.2  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ , o sea, 45.69 mM Trolox/100 g (Figura 3); esta cifra es superior a la que indicó el otro estudio. Esta diferencia significativa indica que la muestra de cacao que estudiamos tiene una concentración mucho más alta de compuestos que pueden neutralizar los radicales ABTS<sup>+</sup>. Esto podría deberse a un perfil fenólico más denso, a una matriz del cacao procesado con mayor integridad

o a una conservación más efectiva de metabolitos antioxidantes durante su procesamiento (61).

## **V. CONCLUSIONES**

Los resultados de esta investigación posibilitan concluir que el cacao de (Santa Rosa Alta) tiene un perfil nutricional muy positivo, respaldado por su alto contenido de magnesio (328.74 mg/100 g), gran cantidad de polifenoles totales (3266 mg GAE/100 g) y su notable capacidad antioxidante (45 690  $\mu$ mol TE/100 g). La articulación de estos elementos confirma que el cacao local tiene un valor funcional más alto que el de los productos comerciales, lo cual contribuye significativamente a su posicionamiento como alimento nutricional. Estos resultados muestran que los constituyentes fenólicos y minerales tienen un impacto positivo y cuantificable en la calidad nutracéutica del grano.

La investigación hizo posible establecer que el cacao de (Santa Rosa Alta) tiene al magnesio como mineral más abundante, con un valor medio de 328.74 mg/100 g y un margen de error analítico cercano a  $\pm 5$  mg. Este nivel está dentro de los rangos más altos que se han reportado para cacaos de alta calidad, lo que sugiere que las prácticas agrícolas locales y los factores edafoclimáticos ayudan a acumular este mineral fundamental. La importancia nutricional del cacao regional como fuente importante de magnesio en la alimentación humana se ve reforzada por estas propiedades.

El análisis de los polifenoles totales en los granos de *Theobroma cacao* L. reveló un valor de 3 266.03 mg GAE/100 g, lo que demuestra una concentración significativa de compuestos fenólicos en la muestra evaluada. Este resultado refleja la presencia de una matriz rica en metabolitos secundarios con reconocida actividad biológica, particularmente en flavonoides y ácidos fenólicos, responsables del potencial antioxidante característico del cacao.

Comparado con los valores reportados en investigaciones recientes, el contenido fenólico obtenido en este estudio supera los niveles descritos en variedades comerciales como CCN-51 y se aproxima a los valores intermedios observados en cacaos de origen Nacional y Criollo. Tal comportamiento sugiere que la muestra analizada conserva un perfil fitoquímico denso y estable, posiblemente favorecido por las condiciones agroecológicas y por un manejo postcosecha cuidadoso que evitó la pérdida por oxidación o degradación térmica durante la fermentación y el secado.

El nivel de polifenoles alcanzado confirma que el cacao estudiado puede clasificarse dentro de las materias primas de alto valor bioactivo, con potencial para su aplicación en el desarrollo de alimentos funcionales, suplementos antioxidantes y productos nutracéuticos. Además, este resultado evidencia que las propiedades sensoriales y saludables del cacao dependen en gran medida del equilibrio entre los procesos tecnológicos y la conservación de sus compuestos fenólicos naturales.

El análisis de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS evidenció que la barra de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Santa Rosa Alta presentó un valor notablemente elevado de 45 690,2  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ , posicionándose por encima de los valores reportados en investigaciones recientes sobre productos y matrices derivadas del cacao. Este resultado indica una alta densidad de compuestos antioxidantes activos, principalmente polifenoles, flavonoides y catequinas, que actúan eficazmente como donadores de electrones frente al radical catiónico  $\text{ABTS}^{+\bullet}$ .

Desde una perspectiva comparativa, el valor obtenido supera ampliamente a los reportados por Intriago-Flor et al. (2025) para la cáscara de cacao CCN-51 y por Cabrejos Barrios (2025) en

chocolates al 100 % de cacao, y se aproxima al potencial antioxidante descrito por Salazar Loor (2025) en especies amazónicas del género Theobroma. Esta superioridad sugiere que las condiciones de fermentación, secado y procesamiento aplicadas a la muestra estudiada favorecieron la preservación y estabilidad de metabolitos fenólicos, evitando su degradación oxidativa durante las etapas postcosecha.

La magnitud del valor determinado refleja no solo la calidad fitoquímica del cacao utilizado, sino también su relevancia funcional como alimento con propiedades bioactivas. La alta capacidad antioxidante detectada respalda el potencial del cacao Santa Rosa Alta como una fuente natural significativa de compuestos reductores, con posibles beneficios para la salud relacionados con la neutralización del estrés oxidativo y la prevención del daño celular.

## **5.1 Recomendaciones**

- Para completar el perfil nutricional del cacao, se debe ampliar la caracterización bioquímica incorporando otros minerales y metabolitos fenólicos.
- Analizar distintas áreas de cultivo para examinar la diversidad geográfica y mejorar el seguimiento del cacao local.
- Para mantener mayores niveles de polifenoles y capacidad antioxidante, se deben optimizar los procesos de cosecha (como el secado, la fermentación y el tostado).
- Fusionar análisis sensoriales y tecnológicos que conecten la calidad organoléptica del producto final con su calidad nutricional.
- Elaborar alimentos funcionales con cacao de (Santa Rosa Alta) debido a su elevada concentración de polifenoles, antioxidantes y magnesio.
- Para garantizar que la producción local mantenga estándares de calidad estables, es necesario llevar a cabo un monitoreo químico regular.

- Llevar a cabo investigaciones complementarias en el ámbito biológico acerca de la bioaccesibilidad y los efectos fisiológicos reales de los compuestos nutricionales.
- Para incrementar la competitividad del cacao, potenciar la formación de los productores en control de calidad y gestión agronómica.

## VI. REFERENCIAS

1. López Cuadra YM, Cunias Rodríguez MY, Carrasco Vega YL. El cacao peruano y su impacto en la economía nacional. Univ Soc [Internet]. 2020;12(3):344–352. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000300344](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000300344)
2. Avendaño-Arrazate C, Martínez-Bolaños M, Porog-López K, Reyes-Reyes A, Martínez-Bolaños L, García-Alamilla P. Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Rojo Samuel. Agro D [Internet]. 2024;4(4). Disponible en: <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/article/view/347>
3. Jean-Marie E, et al. *Theobroma cacao* and *Theobroma grandiflorum*: Botany, composition and pharmacological activities of pods and seeds. Foods (Basel) [Internet]. 2022;11(24):3966. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods11243966>
4. Oliveira AS, Schneider J, Neves JCL, et al. Boundary line analysis: A study to establish cationic macronutrient availability classes in cocoa trees in Brazil. Preprints [Internet]. 2025;1. Disponible en: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6916464/v1>
5. Rocha SOdSB, Vilhena MdPSP, de Souza JNS, Balcázar-Zumaeta CR, Castro-Alayo EM, Pajuelo-Muñoz AJ, et al. ¿Pueden diferentes cajas de fermentación mejorar la composición nutricional y la actividad antioxidante de los granos de cacao fermentados y secos de llanura aluvial en la Amazonia brasileña? Foods [Internet]. 2025;14:1391. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods14081391>
6. Rajangam J, Kabilan M, Sundarajan RV, Raja V, Thangamuniyandi M, Sankar C, et al. A comprehensive review on nutraceutical properties and pharmacological benefits for human healthcare in cocoa (*Theobroma cacao* L.). Ann Phytomed [Internet]. 2025;14(1). Disponible en: <https://doi.org/10.54085/ap.2025.14.1.12>
7. Cortez-Quispe C, Sánchez-Machado DI, López-Cervantes J. Changes in bioactive compounds during fermentation of cacao beans. Food Sci Nutr [Internet]. 2023;11.

Disponible en: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3347>

8. Hermund DB, Larsen LK, Trangbæk SR, Madsen QRT, Sørensen AM, Kaya J, et al. Fate of flavonoids and theobromine in cocoa beans during roasting: Effect of time and temperature. *J Am Oil Chem Soc* [Internet]. 2024;102(1):35–45. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/aocs.12853>
9. Razola-Díaz MC, et al. Explorando la composición nutricional y los compuestos bioactivos en diferentes cacaos en polvo. *Antioxidants (Basel)* [Internet]. 2023;12:716. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antiox12030716>
10. Cortez D, et al. De la semilla al licor de cacao: Trazabilidad de compuestos bioactivos durante el proceso poscosecha del cacao en Amazonas, Perú. *Microchem J* [Internet]. 2024;110607. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.110607>
11. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). *Vraem: Devida fortalece la producción del cacao ganso que dio origen al mejor chocolate del mundo* [Internet]. Gob.pe; 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/devida/noticias/1288497-vraem-devida-fortalece-la-produccion-del-cacao-ganso-que-dio-origen-al-mejor-chocolate-del-mundo>
12. Heidari P, Abdulah SNA, Yusof ZNB. Magnesium transporter gene family: A genome-wide analysis. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021;22(8):4226. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms22084226>
13. Flores Paniagua M. Determinación del contenido de metales pesados tóxicos en almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el distrito de Kimbiri a 739 msnm – Cusco [Internet]. 2021. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5707>
14. Selmi C, Cocchi CA, Lanfredini M, Keen CL, Gershwin ME. Chocolate at heart: The anti-inflammatory impact of cocoa flavanols. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 2008;52(11):1340–1348. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/mnfr.200700435>

15. Rimbach G, et al. Polyphenols from cocoa and vascular health: A critical review. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2009;10(10):4290–4309. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms10104290>
16. Food & Nutrition Journal. Exploring the potential advantages of chocolate and cocoa for cardio- and cerebrovascular health. *Food Nutr J* [Internet]. 2024;12(3). Disponible en: <https://www.foodandnutritionjournal.org/volume12number3/exploring-the-potential-advantages-of-chocolate-and-cocoa-for-cardio-and-cerebrovascular-health/>
17. La Mantia A, Ianni F, Schoubben A, Cespi M, Lisjak K, Guarnaccia D, et al. Effect of cocoa roasting on chocolate polyphenols evolution. *Antioxidants (Basel)* [Internet]. 2023;12:469. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antiox12020469>
18. Paparella A, Schirone M, López CC. El impacto del cacao en la salud desde su cultivo hasta la formación de aminas biógenas: Una revisión actualizada. *Foods* [Internet]. 2025;14:255. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods14020255>
19. Valorization of cocoa by-products: Applications and perspectives in the food industry. *ACI* [Internet]. 2022;29(2):57–101. Disponible en: <https://www.erevista.bibliolatino.com/index.php/aci/article/view/1857>
20. Dos Santos RM, Silva NMdJ, Moura FG, Lourenço LdFH, Souza JNSd, Sousa de Lima CL. Análisis del perfil sensorial y las características físicas y fisicoquímicas de los granos de cacao amazónico (*Theobroma cacao* L.) producidos en diferentes regiones. *Foods* [Internet]. 2024;13:2171. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods13142171>
21. Gobierno del Perú. VRAEM: Más de 1000 familias se especializan en la poda de plantones de cacao en Santa Rosa [Internet]. *Gob.pe*; 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/devida/noticias/857713-vraem-mas-de-1000-familias-se-especializan-en-la-poda-de-plantones-de-cacao-en-santa-rosa>
22. Wikipedia contributors. Distrito de Sivia [Internet]. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*;

2025. Disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito\\_de\\_Sivia&oldid=166773550](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito_de_Sivia&oldid=166773550)
23. Cuellar LM, Espinosa CMO, Sanchez KA, Guaca Cruz L, Salazar JC. Organoleptic quality assessment of *Theobroma cacao* L. in cocoa farms in northern Huila, Colombia. *Acta Agron [Internet]*. 2018;67(1):46–52. Disponible en:  
<https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.66572>
24. Fajardo Rosabal L, Figueredo Delgado YP, Rosabal Cordoví UM, Guardia Puebla Y, Rodríguez Pérez S, Silva Pupo JJ, et al. Contenido de polifenoles totales en callos de *Theobroma cacao* L. clon ‘UF-650’. *Biot Veg [Internet]*. 2020;20(1):63–72. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2074-86472020000100063](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000100063)
25. Morales Rodríguez WJ, Carlosama Martínez JM, Sinchi Rivas CA, Alderete Rendón AJ, Vallejo Torres CA, Morales Cedeño WJ. Calidad química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional de la parroquia Valle Hermoso – Ecuador. *Cienc Tecnol [Internet]*. 2024;17(1):38–49. Disponible en:  
<https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/692>
26. Rocha GHAM, de Almeida MC, da Silva LLP, Flores IS, Castiglioni GL, De Oliveira TF, et al. Food-related properties and composition of cocoa honey (*Theobroma cacao* L.): An integrated investigation. *Food Res Int [Internet]*. 2025;202:115694. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115694>
27. Llerena W, Samaniego I, Vallejo C, Arreaga A, Zhunio B, Coronel Z, et al. Profile of bioactive components of cocoa (*Theobroma cacao* L.) by-products from Ecuador and evaluation of their antioxidant activity. *Foods [Internet]*. 2023;12:2583. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods12132583>
28. Murcia KS, Castañeda MR. Evaluación del contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante de extractos etanólicos de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Rev*

- Investig Agrar Ambient [Internet]. 2022;13(2):53–65. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/21456453.4717>
29. Riveros Javier AI. Caracterización química y determinación de metales en almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) del VRAEM [Tesis en Internet]. Perú: Universidad Nacional; 2025. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6032>
30. Mendoza-López KL, Mostacero-León J, López-Medina SE, Gil-Rivero AE, De La Cruz-Castillo AJ, Villena-Zapata L. Cadmio en plantaciones de *Theobroma cacao* L. “cacao” en la región San Martín (Lamas), Perú. *Manglar* [Internet]. 2021;18(2):169–173. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.022>
31. Cabrejos Barrios EM. Cuantificación de tiramina en chocolate para taza a tres concentraciones de cacao (Var. Forastero) procesado en el laboratorio de café y cacao de la UNJ [Tesis en Internet]. 2025. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14278/5069>
32. Mery ZCF. Contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto metanólico de la cáscara del fruto de dos variedades de *Theobroma cacao* L. “cacao” del VRAEM, Ayacucho, 2023 [Tesis en Internet]. 2024. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/6859>
33. Jiménez-Rodríguez DJ, García-Alamilla P, Márquez-Rocha FJ, Vázquez-Medina R, Carrera-Lanestosa A, González-Alejo FA, et al. Efecto de la temperatura del secado del cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el consumo de energía, composición bioactiva y cambios vibratorios. *Processes* [Internet]. 2024;12:2523. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pr12112523>
34. Santander M, Chica V, Martínez-Correa HA, Rodríguez J, Villagran E, Vaillant F, et al. Unravelling cocoa drying technology: A comprehensive review of the influence on flavor formation and quality. *Foods* [Internet]. 2025;14(5):721. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods14050721>

35. Thomas E, Iman S, Atkinson R, Zavaleta D, Rodríguez C, Lastra S, et al. Diversidad genética de cacao en el Perú. En: Thomas E, Lastra S, Zavaleta D, editores. Catálogo de cacaos del Perú [Internet]. Lima: Bioversity International; 2023. p. 9–56. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/8e329344-1fed-464e-a0bc-31d15019cdfb/content>
36. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Magnesium: Fact sheet for health professionals [Internet]. Bethesda (MD): NIH; 2025. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/>
37. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Calcium: Fact sheet for health professionals [Internet]. Bethesda (MD): NIH; 2025. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-HealthProfessional/>
38. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Iron: Fact sheet for health professionals [Internet]. Bethesda (MD): NIH; 2025. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/>
39. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Zinc: Fact sheet for health professionals [Internet]. Bethesda (MD): NIH; 2022. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/>
40. Domínguez-López I, et al. Total (poly)phenol analysis by the Folin–Ciocalteu assay as a tool in food and biological samples: Strengths and limitations. *Antioxidants (Basel)* [Internet]. 2023. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10700652/>
41. George J, et al. Evaluation of antioxidant capacity (ABTS and CUPRAC) and total phenolic content (Folin–Ciocalteu): Methodological considerations. *Antioxidants (Basel)* [Internet]. 2022;11. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9729023/>
42. Magrone T, Russo MA, Jirillo E. Cocoa and dark chocolate polyphenols: From biology to clinical applications. *Front Immunol* [Internet]. 2017;8:677. Disponible en:

<https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00677>

43. DiNicolantonio JJ, Liu J, O’Keefe JH. Magnesium for the prevention and treatment of cardiovascular disease. *Open Heart* [Internet]. 2018;5:e000775. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/openhrt-2018-000775>
44. Rodríguez-Velázquez ND, Chávez-Ramírez B, Gómez de la Cruz I, Vásquez-Murrieta MS, Estrada de los Santos P. El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación. *Alianzas Tend BUAP* [Internet]. 2022;7(25):36–51. Disponible en: <https://www.aytbuap.mx/aytbuap-725/el-cultivo-del-cacao-sus-caracteristicas-y-su-asociacion-con-microorganism>
45. Vivas Loor JP. Validación del método AOAC 985.35 para la determinación de calcio y magnesio por espectroscopía de absorción atómica [Tesis en Internet]. Ecuador: Universidad Técnica de Manabí; 2020. Disponible en: <https://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/7422>
46. Razola-Díaz MC, Aznar-Ramos MJ, Verardo V, Melgar-Locatelli S, Castilla-Ortega E, Rodríguez-Pérez C. Exploring the nutritional composition and bioactive compounds in different cocoa powders. *Antioxidants (Basel)* [Internet]. 2023;12:716. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antiox12030716>
47. Silva JM, Peyronel F, Huang Y, Boschetti CE, Corradini MG. Extracción, identificación y cuantificación de polifenoles del fruto de *Theobroma cacao* L.: Rendimiento vs. respeto al medio ambiente. *Foods* [Internet]. 2024;13:2397. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods13152397>
48. AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International [Internet]. 22nd ed. Rockville (MD): AOAC International; 2022. Disponible en: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>
49. Hadi M, Martel C, Huayta F, Rojas R, Arias J. Metodología de la investigación: Guía para

- el proyecto de tesis [Internet]. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú; 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
50. Cunniff P. Official methods of analysis of AOAC INTERNATIONAL [Internet]. 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/9780197610145.001.0001>
51. Hernández González O. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]. 2021;37(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252021000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002)
52. Ampomah KA, Attakora R, Zaukuu JLZ, et al. Discriminación no invasiva de la cáscara de granos de cacao tostados y sin tostar de clones de cacao en Ghana y cuantificación de componentes nutricionales y bioactivos: Un enfoque quimiométrico. Discov Food [Internet]. 2024;4:104. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s44187-024-00174-9>
53. Morales-Rodríguez MC, Vera-Chica EJ, Cedeño-Moreira JM, Zambrano-Morales DA. Calidad química del cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en fincas cacaoteras de la parroquia Valle Hermoso, Ecuador. Rev Cienc Tecnol UTEQ [Internet]. 2024;17(1):1–12. Disponible en: <https://doi.org/10.18779/cyt.v17i1.692>
54. Espinoza Carrión ÁS, Solano Cueva NE. Determinación de minerales (potasio, magnesio y níquel) en el grano y subproductos de cacao (*Theobroma cacao* L.) [Tesis en Internet]. Universidad Técnica Particular de Loja; 2024. Disponible en: <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/52829>
55. Maldonado Mateus LY. Características funcionales y de calidad en granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en el Norte de Santander, Colombia [Tesis en Internet]. Granada: Universidad de Granada; 2023. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10481/79646>
56. Deb K, Das S, Medda PS, et al. Evaluation of seven *Theobroma cacao* clones grown in Terai region of India for nutritional composition and bioactive compounds. Sci Rep

- [Internet]. 2025;15:35949. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-02406-z>
57. Tigrero-Vaca J, Cevallos-Cevallos J, Ruales-Nájera J. Polyphenols and theobromine in cacao (*Theobroma cacao*): Compositional changes across variety, growing region, fermentation, drying and roasting. *Scientia Agropecuaria* [Internet]. 2025;17(1):21–37. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2025.003>
58. Orbe Chamorro M, Manosalvas-Quiroz LA, Pinto Mosquera N, Samaniego I. Effect of fermentation parameters on the antioxidant activity of Ecuadorian cocoa (*Theobroma cacao* L.). *AIMS Agric Food* [Internet]. 2024;9(3):872–886. Disponible en: <https://doi.org/10.3934/agrfood.2024047>
59. Intriago-Flor FG, Zambrano-Vera MJ, Ramos-Pino JJ, Alvarado-Vásquez KE. Actividad antioxidante y contenido fenólico de la cascarilla de cacao variedad CCN-51 inducidos durante la fermentación con microorganismos eficientes. *Rev Peru Investig Agropecu* [Internet]. 2025;4(2):e97. Disponible en: <https://doi.org/10.56926/repia.v4i2.97>
60. Cabrejos Barrios EM. Cuantificación de tiramina en chocolate para taza a tres concentraciones de cacao (Var. Forastero) procesado en el laboratorio de café y cacao de la UNJ [Tesis en Internet]. 2025. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14278/5069>
61. Salazar Loor AI. Evaluación de compuestos bioactivos de semillas de cuatro variedades de cacao de la Amazonía [Tesis de maestría en Internet]. 2025. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31663>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

Formulación de Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p>¿Cuál es el contenido de magnesio y de los compuestos polifenólicos en los granos de Theobroma cacao L. proveniente de la comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho, en el año 2025?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar el contenido de magnesio y de los compuestos polifenólicos en los granos de Theobroma cacao L. proveniente de la comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho, en el año 2025.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la concentración total de magnesio en el en los granos de Theobroma cacao L. proveniente de la comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho, en el año 2025.</li> <li>• Analizar la concentración total de compuestos polifenólicos en los granos de Theobroma cacao L. proveniente de la comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho, en el año 2025.</li> <li>• Analizar la capacidad antioxidante en los granos de Theobroma cacao L. proveniente de la comunidad de Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho, en el año 2025.</li> </ul>	<p>No aplica</p>	<p><b>V1:</b> Grano de Theobroma cacao L. (Variable independiente)</p> <p><b>V2:</b> Contenido de magnesio en el grano de Theobroma cacao L. (Variable dependiente 1)</p> <p><b>V3:</b> Contenido total de compuestos polifenólicos en el grano de Theobroma cacao L. (Variable dependiente 2)</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> estudio Básica, no experimental</p> <p><b>Método:</b> Cuantitativo orientado a medir y analizar</p> <p><b>Diseño:</b> no experimental, transversal y descriptivo.</p> <p><b>Población:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productores de cacao Theobroma cacao L. de la comunidad de Santa Rosa Alta, distrito de Sivia, Ayacucho.</li> <li>• La muestra estuvo constituida aproximadamente por 20 kilos corresponde a la cosecha del mes de setiembre, seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.</li> <li>• Análisis: estadística con, Excel.</li> </ul>

## Matriz de operacionalización de variables

### Contenido de magnesio en el grano de *Theobroma cacao* L.

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
Concentración total de magnesio (mg/kg)	Cantidad total de magnesio presente en el grano de cacao.	Determinación de magnesio mediante espectrofotometría de absorción atómica.	mg de magnesio por kg de cacao seco.	Escala de razón	Valores reales (mg/kg) según análisis de laboratorio.
Variabilidad por lote o muestra	Diferencias en el contenido mineral entre lotes de cacao.	Comparación de resultados entre diferentes muestras representativas.	Porcentaje de variación.	Escala de razón	Baja (<5%), Media (5-10%), Alta (>10%).
Influencia de factores edafoclimáticos	Efecto de las características del suelo y clima sobre el magnesio.	Análisis correlacional entre datos edafoclimáticos y contenido mineral.	Coefficiente de correlación (r).	Escala de intervalo	Correlación baja (<0,3), moderada (0,3-0,6), alta (>0,6).

## Contenido de compuestos polifenólicos en el grano de *Theobroma cacao* L.

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
Concentración total de polifenoles	Cantidad total de polifenoles expresada en equivalentes de ácido gálico.	Determinación por método Folin-Ciocalteu.	mg EAG/g de cacao seco.	Escala de razón	Valores reales (mg EAG/g) según análisis de laboratorio.
Actividad antioxidante	Capacidad de neutralizar radicales libres.	Determinación mediante método ABTS.	% de inhibición.	Escala de razón	Baja (<30%), Moderada (30-60%), Alta (>60%).
Influencia de las prácticas de postcosecha	Cambios en el contenido de polifenoles según fermentación y secado.	Comparación de valores entre tratamientos postcosecha.	Diferencia porcentual.	Escala de razón	Disminución leve (<10%), moderada (10-30%), significativa (>30%).

## Anexo 2: Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

### CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 9 de octubre del 2025.

Autor Responsable:  
ALBERTINA, LOPEZ ACHA

Exp. Nº: 2292-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación **queda EXONERADO de evaluación ética**, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "DETERMINACIÓN DEL MAGNESIO Y ANÁLISIS DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS EN EL GRANO DE THEOBROMA CACAO L. PROVENIENTE DE LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA ALTA, SIVIA, AYACUCHO – 2025" Versión Nro. 1, aprobada por el asesor en fecha 22/9/2025

El cual tiene como Autor(es) a:  
ALBERTINA, LOPEZ ACHA  
KARIN MARLENY, TTITO INQUILTUPA

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24) meses** contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza la aceptación** por parte de las **instituciones** en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta  
Presidente

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
Universidad Privada Norbert Wiener

### Anexo 3: Identificación taxonómica del *Theobroma cacao* L.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

#### CONSTANCIA N° 058-2025-USM-MHN

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

Srtas. **Albertina López Acha** y **Karin Marleny Ttito Inquiltupa**, tesistas, identificado con DNI 41048399 y DNI 42545858, respectivamente ; responsable del Proyecto "DETERMINACIÓN DEL MAGNESIO Y ANÁLISIS DE COMPUESTOS POLIFENÓLICOS EN EL GRANO DE THEOBROMA CACAO L. PROVENIENTE DE LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA ALTA, SIVIA, AYACUCHO – 2025", el cual cuenta con la autorización , de fecha , otorga en calidad de depósito 1 muestras, material botánico recolectado en el marco del mencionado Proyecto (según listado adjunto).

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 17 de noviembre de 2025

  
  
Dra. Joaquina Albán Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

### CONSTANCIA N° 346-USM-MHN-2025

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (fértil) recibida de **Albertina López Acha y Karin Marleny Ttito Inquiltupa**, estudiantes pregrado de la Universidad Norbert Wiener ha sido estudiada y clasificada como: *Theobroma cacao* L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Malvales Juss.

FAMILIA : Malvaceae Juss.

GÉNERO : *Theobroma* L.

ESPECIE : *Theobroma cacao* L.

Nombre vulgar: "Cacao Vrae - 99"

Procedencia: Comunidad Santa Rosa Alta, Sivia, Ayacucho

Determinado por: Bach. Julio Torres.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 22 de octubre de 2025

Dra. Joaquina Albán Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

**Base de Datos de los análisis para cuantificación de minerales con Espectrofotometría de Absorción Atómica en Flama (AAS)**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
<b>Calcio (Ca)</b>	mg/100 g	62.09
<b>Hierro (Fe)</b>	mg/kg	29.51
<b>Magnesio (Mg)</b>	mg/100 g	328.74
<b>Zinc (Zn)</b>	mg/kg	36.56

**Base de Datos de los análisis para cuantificación de Polifenoles totales y capacidad antioxidante.**

<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
<b>Barra de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) OT2025185-1</b>	Polifenoles totales	mg de ácido gálico /100 g	3 266.03
<b>Barra de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) OT2025185-1</b>	Capacidad antioxidante	μmol Trolox /100 g	45 690.2

# Informe de resultados de los análisis para cuantificación de minerales con Espectrofotometría de Absorción Atómica en Flama (AAS)



**Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.**

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280  
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

## INFORME DE ENSAYO N° DT-06281-01-2025

### Fotografías de evidencias de la recolección de Theobroma cacao L.

SOLICITADO POR : Albertina López Acha  
DIRECCIÓN : Av. Nelson guía González 356 Surco - Lima - Lima  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2025-11-05  
FECHA DE ANÁLISIS : 2025-11-07  
FECHA DE INFORME : 2025-11-11  
SOLICITUD N° : SDT-13679-2025

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna  
ESTADO / CONDICIÓN : Producto en tableta / Temperatura Ambiente  
PRESENTACIÓN : Envase laminado sellado, sin etiqueta.  
CANTIDAD DE MUESTRA : 300 gramos  
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Calcio (mg/100g)	62.09
(*) Hierro (mg/kg)	29.51
(*) Magnesio (mg/100g)	328.74
(*) Zinc (mg/kg)	36.56

(\*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

#### MÉTODOS

- (\*) Calcio : ADAC 985.35. 22ra. Ed. (2023). Minerals in Infant Formula, Enteral products and pel food. Atomic absorption method (método modificado)
- (\*) Hierro : NQM 117-SSA1 [1994] ítem 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica
- (\*) Magnesio : ADAC 985.35. 22ra. Ed. (2023). Minerals in Infant Formula, Enteral products and pel food. Atomic absorption method (método modificado)
- (\*) Zinc : NQM 117-SSA1 [1994] ítem 7.1.1 y 9. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica

#### Notas

Fecha de inicio de análisis: 2025-11-07  
Fecha de término de análisis: 2025-11-10

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS  
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA  
C.Q.P. N° 296



Firmado digitalmente por  
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros  
Fecha: 12/11/2025 19:30

# Informe de resultados de los análisis para cuantificación de Polifenoles totales y capacidad antioxidante.



## LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS - LAA

### INFORME DE ENSAYO N° 000328 – 2025

<b>Cliente</b>	:	<b>KARIN MARLENY TTITO INQUILTUPA</b>
<b>Domicilio legal</b>	:	Mz K lote 14 AAHH Villa Limatambo-Villa María del Triunfo
<b>Producto declarado</b>	:	Barra de cacao ( <i>Theobroma cacao L.</i> )
<b>Procedencia de la muestra</b>	:	Muestra proporcionada por el cliente
<b>Cantidad recibida</b>	:	Una (1) muestra de 330 g
<b>Presentación</b>	:	EN un envase plástico cerrado y con papel platino
<b>Orden de trabajo</b>	:	OT2025185
<b>Fecha de recepción</b>	:	2025-11-14
<b>Fecha de análisis</b>	:	Del 2025-11-17 al 2025-11-20

#### RESULTADOS:

##### Laboratorio de Físicoquímica

Identificación	Ensayo	Unidad	Resultado
Barra de cacao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ) OT2025185-1	1. Polifenoles totales	mg de ácido gálico/100 g	3 266.03
	2. Capacidad Antioxidante	µMol trolox/100 g	45 690.2

#### MÉTODOS:

- Swain, T. and Hillis, W.E. (1959) The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. Journal of the Science of Food and Agriculture, 10, 63-68. Ltd., New Delhi
- Marino B. Arnao, Antonio Cano, Manuel Acosta, The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity, Food Chemistry, Volume 73, Issue 2, 2001, Pages 239-244, ISSN 0308-8146.

#### OBSERVACIONES:

1.-

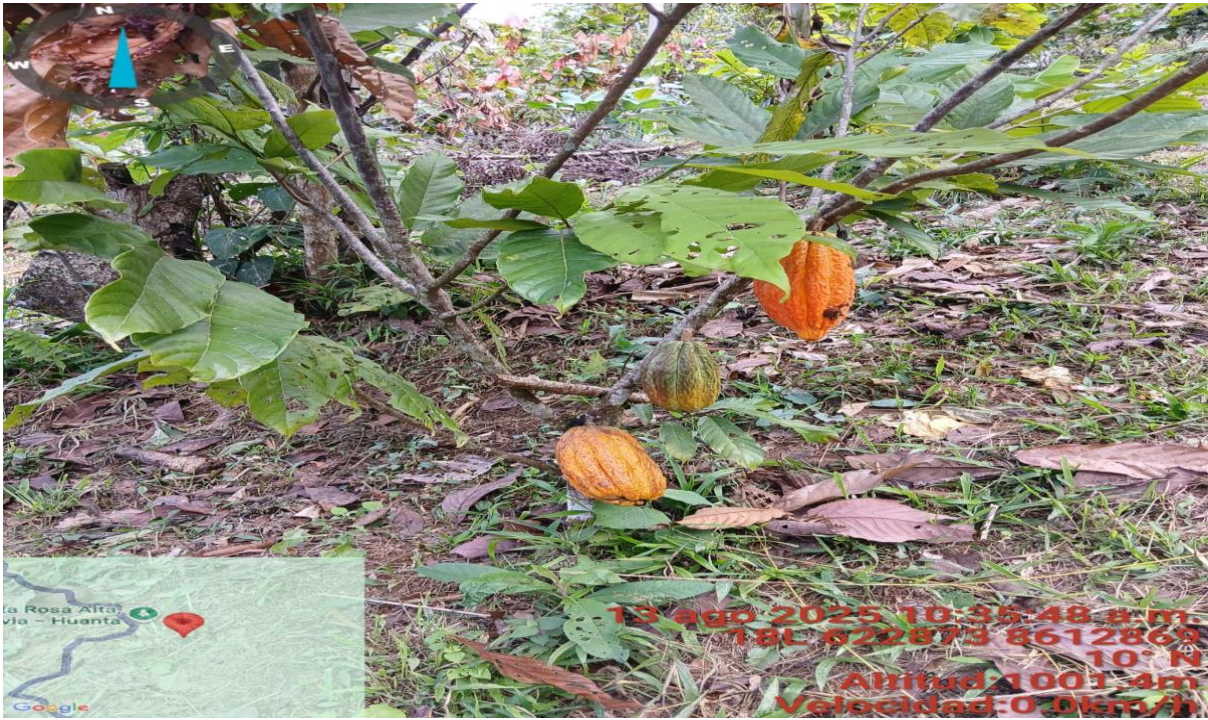
#### ADVERTENCIA:

- Está prohibida la reproducción del presente informe sin la autorización del IIN.
- Los resultados son válidos sólo para la muestra y cantidad recibida en el Laboratorio de Análisis de Alimentos.
- El laboratorio no se responsabiliza cuando la información es proporcionada por el cliente y pueda afectar la validez de los resultados.
- El presente informe No es un documento de Conformidad.

La Molina, 2025-11-21



NORABUENA SEGOVIA ANGEL ALEX  
INSTITUTO DE INVESTIGACION  
NUTRICIONAL  
JEFE DE LAA  
jefelaboratorio@iin.sld.pe  
Fecha: 21/11/2025 16:34  
Firmado con www.tocapu.pe





**Selección y Secado en estufa de semillas de *Theobroma cacao* L.**



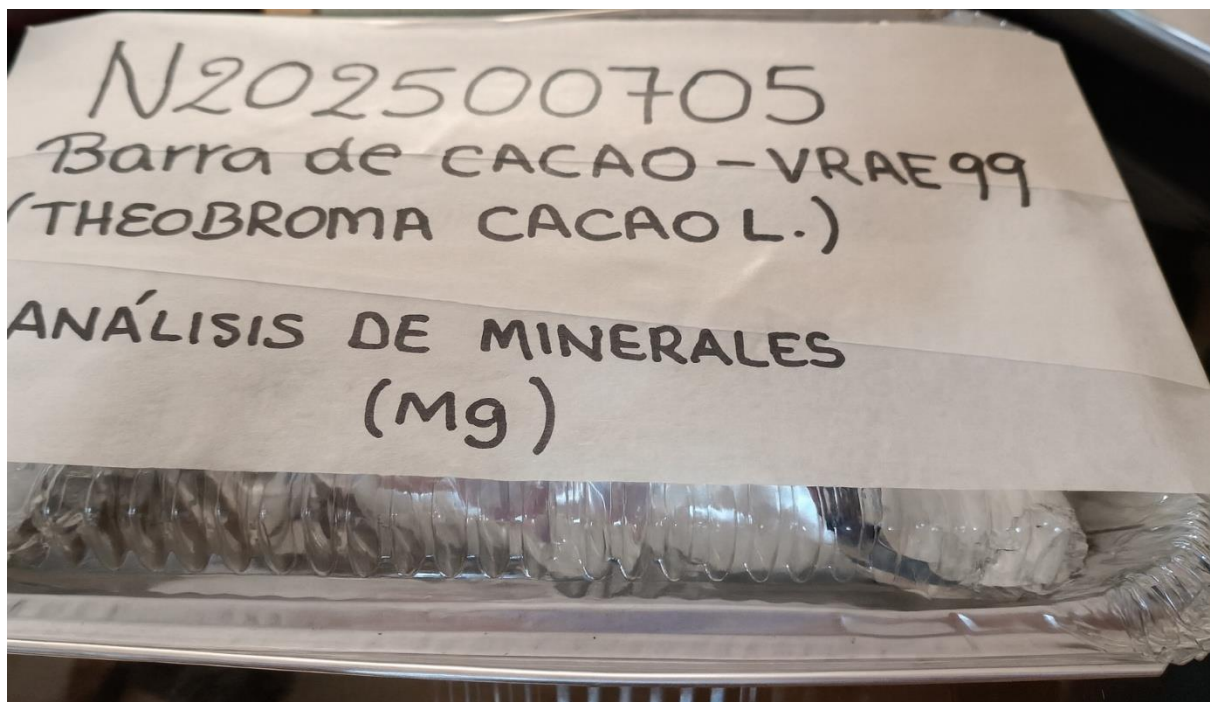


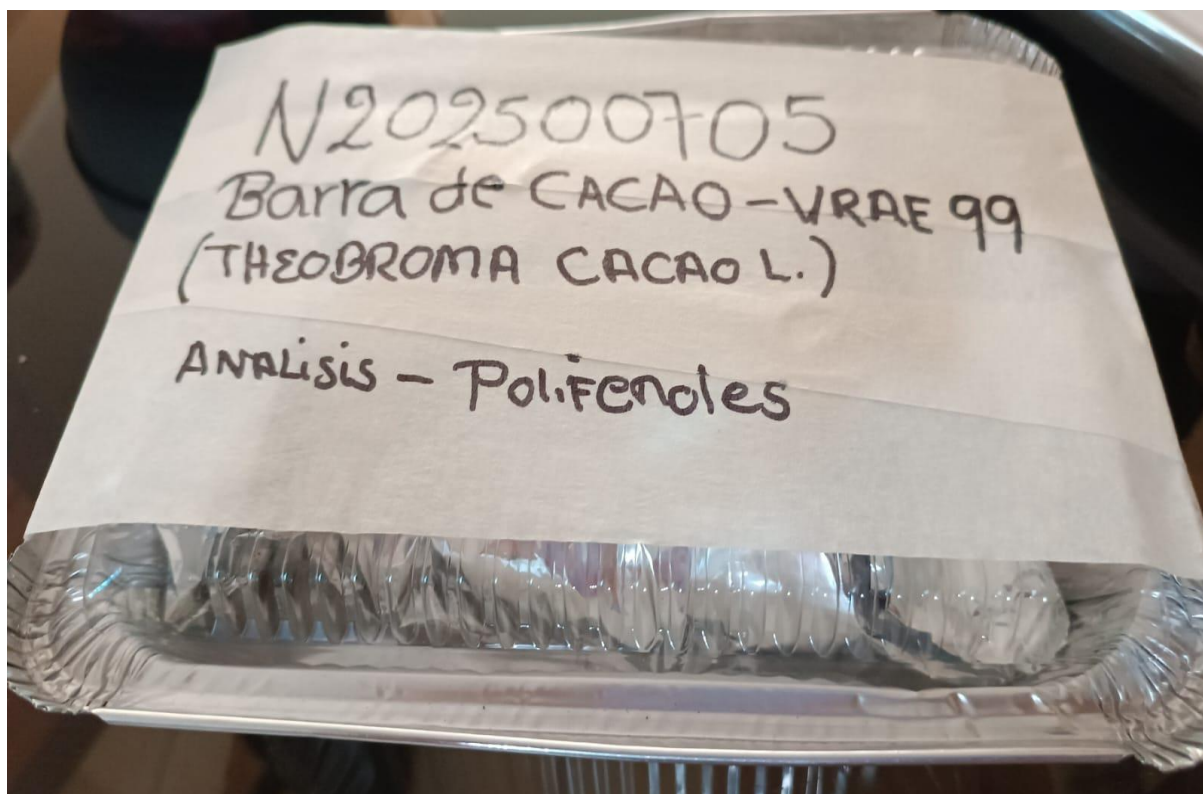
**Tamizaje, pesado y elaboración de las barras con las semillas de *Theobroma cacao* L.**





Rotulación de las barras secas con bolsa térmicas especiales para los análisis de cuantificación de minerales (mg) y polifenoles.





**Anexo 4: Informe del asesor de Turnitin**




# 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 8% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
2	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
3	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-01-02	<1%
4	Internet	www.coursehero.com	<1%
5	Internet	revistas.uteq.edu.ec	<1%
6	Trabajos entregados	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador on 2019-0...	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-09-16	<1%
8	Internet	www.researchgate.net	<1%
9	Internet	docplayer.es	<1%
10	Internet	idoc.pub	<1%
11	Internet	oldri.ues.edu.sv	<1%