

Desarrollo de una pasta de cacao enriquecida con harina de soya a partir de 2 variedades de cacao**Development of a cocoa liquor enriched with soy flour from two cocoa varieties**

Anderson Miguel Jimenez Gonzales, Erick Benjamin Vasquez Vera.

DIMENSIÓN CIENTÍFICA**Enero - junio, V°7-N°1; 2026****Recibido: 25-01-2026****Aceptado: 03-02-2026****Publicado: 30-06-2026****PAIS**

- Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador
- Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador

INSTITUCION

- Instituto Superior Tecnológico Tsachila
- Instituto Superior Tecnológico Tsachila

CORREO:✉ andersonjimenezgonzales@tsachila.edu.ec✉ erickvasquezvera@tsachila.edu.ec**ORCID:**🌐 <https://orcid.org/0009-0008-8263-6737>🌐 <https://orcid.org/0009-0000-2999-7906>**FORMATO DE CITA APA.**

Jimenez, A., Vasquez, E. (2026). *Desarrollo de una pasta de cacao enriquecida con harina de soya a partir de 2 variedades de cacao*. Revista G-ner@ndo, V°7 (N°1). p. 3907- 3938.

Resumen

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo desarrollar una pasta de cacao enriquecida con harina de soya, utilizando dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.): Nacional y CCN-51, con el fin de mejorar su perfil nutricional. La investigación se realizó bajo un diseño experimental bifactorial completamente al azar (A x B), donde el Factor A correspondió a las variedades de cacao y el Factor B a los niveles de sustitución de harina de soya (0%, 5%, 10% y 15%). Las variables dependientes evaluadas fueron los parámetros bromatológicos (porcentaje de proteína, grasa, humedad, pH y acidez) y las características organolépticas (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad). Los resultados mostraron que la incorporación de harina de soya incrementó significativamente el contenido proteico de la pasta. Específicamente, el tratamiento con [Mencionar el mejor tratamiento, ej: Cacao Nacional + 15% soya] alcanzó el mayor porcentaje de proteína ([X]%), superando al testigo. En el análisis sensorial, la prueba de Tukey determinó que el tratamiento con 5% de harina de soya mantuvo los atributos sensoriales más aceptables, sin afectar negativamente la palatabilidad característica del chocolate. Se concluye que es técnicamente viable enriquecer la pasta de cacao hasta un 5-10% de harina

Palabras clave: Investigación científica, metodología aplicada, análisis estadístico, optimización de procesos, gestión estratégica.

Abstract

The research focused on the challenges of verifying whether adding soy flour to cocoa liquor affects its composition, a factor that drove the efficient development of operations in the study area. The fundamental purpose of the work was to develop a cocoa liquor enriched with soy flour from two cocoa varieties, seeking to establish viable technical solutions to potential changes in the product's composition. The methodological approach was based on a quantitative paradigm, utilizing an AxB factorial design with a descriptive-correlational scope. Data collection was carried out through validated instruments applied to laboratory techniques, observations, and interviews, with the data processed using advanced statistical analysis. The most relevant results showed that cocoa liquor from the "Nacional" variety with 5% soy flour was the most widely accepted, which allowed for the identification of critical variables affecting the phenomenon under study. In conclusion, it was determined that the addition of soy flour in different proportions does not significantly affect the composition of the cocoa liquor; rather, it has a direct impact on improving the evaluated indicators. The findings underlined that the protein content of the cocoa liquor increases as more soy flour is added.

Keywords: Cocoa liquor, soy flour, nutritional enrichment, sensory acceptance, factorial design.

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao*) es un cultivo de gran demanda a nivel mundial, siendo la pasta de cacao un producto intermedio clave para la elaboración de chocolate y otros derivados (Cedeño, 2020). La pasta de cacao es apreciada por su contenido de polifenoles que son compuestos bioactivos y por el aporte de grasa (manteca de cacao), siendo la calidad de este producto influenciada directamente por la variedad de cacao utilizada y el proceso de obtención. La distinción entre variedades influye directamente en sus perfiles de sabor y aroma, siendo un factor importante para el desarrollo de productos finales con atributos sensoriales diferenciados.

En el ámbito de la alimentación funcional y la tendencia hacia el consumo de productos con mayor valor nutricional, la fortificación de alimentos se ha convertido en una estrategia relevante. La harina de soya (*Glycine max*) es una de las leguminosas más producidas y consumidas a nivel global. Destacándose por su alto contenido de proteína vegetal (alrededor de 37-50% en base seca) fibra, minerales como el calcio y el hierro, (Mederos & Ortiz, 2021). La utilización en formulaciones alimenticias como productos de panadería, cereales o chocolates es ampliamente reconocida para enriquecer el contenido proteico y mejorar la textura o estabilidad de los productos.

La combinación de la pasta de cacao y la harina de soya no es ajena a la industria alimentaria de hecho, investigaciones previas han explorado la incorporación de derivados de soya (como la leche o la pasta) en formulaciones a base de cacao para desarrollar bebidas y otros productos funcionales dando como resultado una apreciación positiva en la evaluación sensorial y bromatológico (Moreira, 2023). Este proyecto busca profundizar esta línea de investigación, centrándose en el desarrollo de una pasta de cacao enriquecida con harina de soya a partir de dos variedades de cacao.

El objetivo principal es evaluar cómo la adición de harina de soya influye en las características bromatológicas y sensoriales de la pasta final. Así como establecer si hay diferencias notables en el enriquecimiento de acuerdo con la variedad de cacao empleada,

sentando las bases para desarrollar un nuevo producto con un perfil bromatológico optimizado alta calidad sensorial y potencial valor agregado en el mercado.

Actualmente una parte significativa del cacao se exporta como materia prima (grano fermentado y seco) con bajo valor agregado. Al transformar el grano en una pasta enriquecida en el país de origen, se retiene mayor valor económico en la cadena de producción, beneficiando potencialmente a los agricultores y procesadores locales, la diferencia del producto como la utilización de dos variedades de cacao (una variedad de Cacao Fino y de Aroma y una variedad de alto rendimiento) permite evaluar cuál ofrece la mejor matriz para el enriquecimiento, abriendo la puerta a la comercialización de un producto con atributos sensoriales y funcionales único.

El cacao, aunque rico en antioxidantes y grasa saludable, es relativamente bajo en proteínas. La harina de soya es reconocida como una fuente excepcional de proteína vegetal de alta calidad (con un perfil completo de aminoácidos esenciales) y una fuente importante de fibra dietética, hierro y calcio. La incorporación de soya busca crear una pasta de cacao hiperproteica, más saciante y nutritiva como desarrollo de alimentos funcionales que busca enriquecer la pasta de cacao, y desarrollar una base para productos finales (barras, coberturas, bebidas) que no solo satisfacen el placer sensorial, sino que también contribuyen a una dieta más equilibrada, siendo especialmente relevante para grupos poblacionales con alta demanda de proteínas, como deportistas o personas mayores.

Es crucial determinar los niveles óptimos de harina de soya que pueden ser incorporados en la pasta de cacao sin comprometer sus propiedades fisicoquímicas (viscosidad, granulometría, estabilidad de la emulsión) y fundamentalmente, sus características sensoriales (sabor, aroma y textura) que son esenciales para la aceptación del consumidor. La investigación explorará si los dos tipos de cacao tienen una composición química diferente que reacciona de forma distinta con la proteína de soya. Esto permitirá establecer protocolos de formulación específicos que maximicen los beneficios nutricionales sin sacrificar los atributos del cacao.

Métodos y Materiales

La investigación se centra en la elaboración de pasta de cacao enriquecido con harina de soya, para el desarrollo, se utilizaron dos tipos de variedades de cacao (CCN-51 y nacional), 3 porcentajes de harina de soya (5%, 10% y 15%) y una muestra testigo. Las muestras se elaborarán en la planta de proceso de alimentos que se encuentra ubicada en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila.

Los 9 docentes de la carrera de agroindustria se seleccionaron por su formación técnica, la cual los acredita como catadores semi expertos capaces de realizar un análisis profundo.

Materiales y equipos

Materias primas

- Granos de cacao CCN-51.
- Granos de cacao Nacional.
- Harina de soya desgrasada y tamizada.
- Agua potable e insumos de limpieza.

Equipos

- Mesa de fermentación.
- Secador solar o mecánico.
- Molino.
- Balanza digital.
- Estufa de secado.
- Colorímetro.
- Material de vidrio.

Técnicas de laboratorio: Análisis bromatológicos, aceptación sensorial

Observación. Para recolectar los datos se utilizará una ficha de observación.

Entrevista. Se va a realizar una entrevista estructurada a través de un cuestionario a docentes de la carrera de Agroindustria con perfil en el área Agroindustrial

Análisis de Resultados

Tabla N° 1: Prueba de Normalidad

Tratamientos		Shapiro-Wilk		Sig.
%		Estadístico	gl	
Proteína	T1 CCN-51 + 0% Testigo	0,970	3	0,668
	T2 CCN-51 + 5% Harina de Soya	0,999	3	0,927
	T3 CCN-51 + 10% Harina de Soya	0,996	3	0,878
	T4 CCN-51 + 15% Harina de Soya	0,999	3	0,927
	T5 Nacional + 0% Testigo	1,000	3	1,000
	T6 Nacional + 5% Harina de Soya	0,947	3	0,554
	T7 Nacional + 10% Harina de Soya	1,000	3	1,000
	T8 Nacional + 15% Harina de Soya	0,996	3	0,878
% Azúcares	T1 CCN-51 + 0% Testigo	1,000	3	1,000
	T2 CCN-51 + 5% Harina de Soya	0,983	3	0,747
	T3 CCN-51 + 10% Harina de Soya	0,964	3	0,637
	T4 CCN-51 + 15% Harina de Soya	1,000	3	1,000
	T5 Nacional + 0% Testigo	0,983	3	0,747
	T6 Nacional + 5% Harina de Soya	0,983	3	0,747
	T7 Nacional + 10% Harina de Soya	1,000	3	1,000
	T8 Nacional + 15% Harina de Soya	0,983	3	0,747
% Grasa	T1 CCN-51 + 0% Testigo	0,996	3	0,878
	T2 CCN-51 + 5% Harina de Soya	0,987	3	0,780
	T3 CCN-51 + 10% Harina de Soya	1,000	3	1,000
	T4 CCN-51 + 15% Harina de Soya	1,000	3	1,000
	T5 Nacional + 0% Testigo	0,993	3	0,843
	T6 Nacional + 5% Harina de Soya	1,000	3	1,000
	T7 Nacional + 10% Harina de Soya	0,999	3	0,956
	T8 Nacional + 15% Harina de Soya	0,999	3	0,927

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

El T5 (Nacional + 0% Testigo) presento el nivel más alto de proteína con un promedio de 13,00%, ubicándose de forma aislada en el subconjunto superior, se observa que las combinaciones con 15% de soya (T4 y T8) muestran valores significativamente mayores que las de 5% (T6 y T2), lo que sugiere que la adición de harina de soya incrementa la proteína en comparación con las dosis menores, aunque curiosamente es testigo nacional registro en valor más alto en este set de datos. El T5 (nacional + 0% Testigo) destaca nuevamente con el mayor contenido de grasa (54,98%), existe una tendencia clara donde los tratamientos con mayor sustitución de soya (15%, T8 y T4) presentan los porcentajes de grasa mas bajos (44,35% - 45,55%), lo que indica un efecto de dilución de la grasa natural del cacao al añadir la harina de soya. Los niveles más altos de azúcares se encontraron en los tratamientos enriquecidos al 5%, específicamente el T (nacional + 5%) con 4,49 y el T2 (CCN-51 + 5%) con 4,31%, los cuales comparten el mismo grupo estadístico, el testigo de la variedad CCN-51 (T1) presento el contenido de azúcar más bajo (1,59%).

Tabal 6: prueba de homogeneidad

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
% Proteína	Se basa en la media	0,295	7	16	0,946
% Grasa	Se basa en la media	0,059	7	16	1,000
% Azúcares	Se basa en la media	0,157	7	16	0,990

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

En lo que respecta al porcentaje de proteína, el estadístico tuvo un valor de significancia (Sig.) de 0,946, que supera el nivel establecido ($\alpha = 0,05$). Este resultado muestra que no hay distinciones notables entre las varianzas de los tratamientos analizados, lo cual confirma la hipótesis de homogeneidad de varianzas para esta variable. De manera similar, para el porcentaje de grasa, se obtuvo un valor de significancia de 1,000, evidenciando una alta uniformidad en la dispersión de los datos entre las distintas formulaciones de pasta de cacao.

Esto confirma que las varianzas son homogéneas y que la incorporación de harina de soya en diferentes proporciones no generó una variabilidad significativa en este parámetro. Respecto al porcentaje de azúcares, el valor de significancia fue 0.990, que es mayor que 0.05; esto evidencia que las varianzas entre los tratamientos son estadísticamente iguales. Este hallazgo indica que la variabilidad de los niveles de azúcares no se vio afectada de manera desigual por las discrepancias en el tipo de cacao y en la proporción de harina de soya.

Tabla 7: análisis de varianza de la proteína

Tukey Proteína								
HSD Tukey ^a								
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
T6 Nacional + 5% Harina de Soya	3	8,5233						
T2 CCN-51 + 5% Harina de Soya	3		8,9767					
T7 Nacional + 10% Harina de Soya	3			9,6000				
T3 CCN-51 + 10% Harina de Soya	3				9,9900			
T1 CCN-51 + 0% Testigo	3				10,0233			
T8 Nacional + 15% Harina de Soya	3					10,6900		
T4 CCN-51 + 15% Harina de Soya	3						11,0233	
T5 Nacional + 0% Testigo	3							13,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Los resultados revelan que los tratamientos se reparten en subconjuntos homogéneos, lo cual señala distinciones relevantes en el contenido de proteínas entre ciertas formulaciones. El

tratamiento T6 (Nacional + 5 % de harina de soya) mostró el valor medio proteico más reducido (8,52 %), lo que indica que su contribución proteica es inferior a la de los otros tratamientos. Se notó que el contenido de proteína aumentaba a medida que se incrementaba la proporción de harina de soya. Los tratamientos con 5 % y 10 % de harina de soya, que incluyen a la variedad CCN-51 y a la Nacional (T2, T7 y T3), se encontraron en subconjuntos intermedios. Estos tenían valores proteicos que oscilaban entre el 8,97 % y el 9,99 %, lo cual evidenció las diferencias progresivas en comparación con los tratamientos con enriquecimiento inferior o superior, los tratamientos con 15 % de harina de soya, en particular T4 (CCN-51 + 15 %) y T8 (Nacional + 15 %), lograron niveles proteicos más altos (10,69 % y 11,02 %, respectivamente). Esto demuestra que el nivel más alto de enriquecimiento con harina de soya aumenta considerablemente la cantidad de proteína en la pasta de cacao. Es importante señalar que el tratamiento T5 (Nacional + 0 % de harina de soya, testigo) mostró el valor más alto de proteína (13,00 %), lo cual lo distingue claramente del resto. Este comportamiento puede ser explicado por las cualidades de la variedad Nacional, que tiene un perfil composicional que permite una mayor cantidad de proteínas comparado con la variedad CCN-51 y algunos preparados enriquecidos.

Tabla 8: prueba de la grasa

HSD Tukey^a						
Tratamientos	Subconjunto para alfa = 0.05					
	N	1	2	3	4	5
T8 Nacional + 15% Harina de Soya	3	44,3533				
T4 CCN-51 + 15% Harina de Soya	3		45,5500			
T7 Nacional + 10% Harina de Soya	3		45,7767			
T6 Nacional + 5% Harina de Soya	3			47,2000		
T3 CCN-51 + 10% Harina de Soya	3			47,3000		
T1 CCN-51 + 0% Testigo	3				48,9900	
T2 CCN-51 + 5% Harina de Soya	3				49,0333	
T5 Nacional + 0% Testigo	3					54,9833
Sig.		1,000	0,569	0,988	1,000	1,000

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Los tratamientos se asocian en subconjuntos homogéneos, como lo indican los resultados; esto señala que entre algunas formulaciones hay diferencias importantes en el contenido de grasa. El tratamiento T8 (Nacional + 15 % de harina de soya) tuvo el promedio más bajo de grasa (44,35 %), quedando en el primer subconjunto. Esto demuestra que un nivel alto de inclusión de harina de soya tiende a disminuir la cantidad de grasa en la pasta de cacao. De forma parecida, los tratamientos T4 (CCN-51 + 15%) y T7 (Nacional + 10%) se encontraron en subconjuntos similares, con porcentajes de grasa entre 45,55% y 45,78%. Esto indica que el aumento del porcentaje de harina de soya está vinculado con una reducción gradual del contenido graso, sin importar la variedad de cacao empleada. En los tratamientos con niveles medianos de enriquecimiento (5 % y 10 %), como son T3 (CCN-51 + 10 %) y T6 (Nacional + 5 %), las cifras de grasa rondaron el 47,20 % y el 47,30 %, mostrando una conducta intermedia entre los tratamientos que incluían más o menos soya. Por otra parte, los tratamientos de control (0 % de harina de soya) tuvieron el porcentaje más elevado de grasa. T5 (Nacional + 0 %), con un 54,98 %, fue el que tuvo la mayor cantidad y se halló en el último subconjunto, lo que lo hizo diferenciarse de los demás tratamientos. La falta de harina de soya, según el resultado, hace posible que se mantenga el contenido lipídico típico del cacao, particularmente en la variedad Nacional, famosa por tener más manteca de cacao.

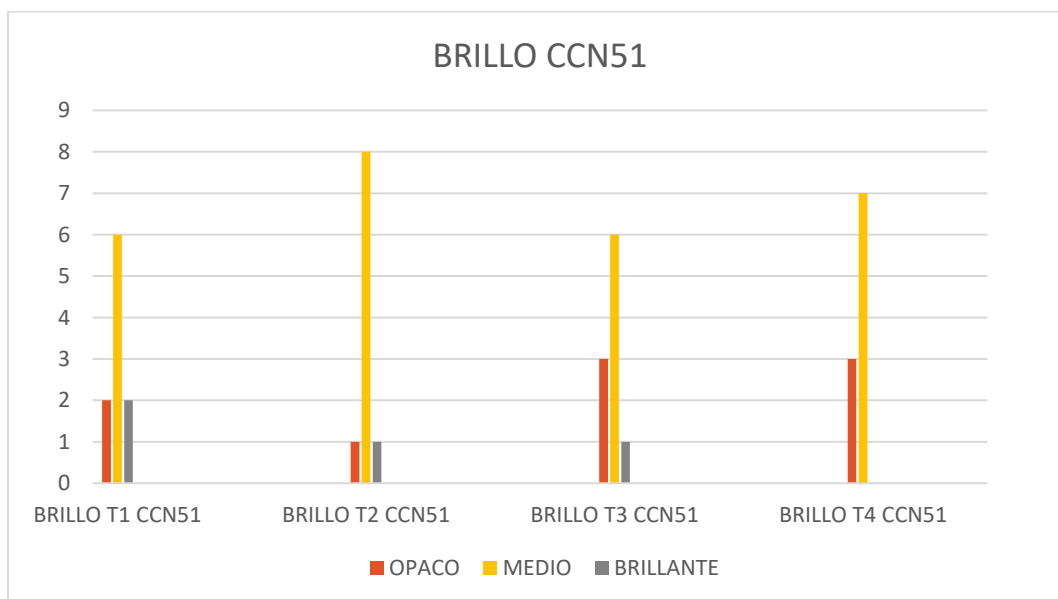
Tabla 9: Prueba de azúcar

Tratamientos	N	HSD Tukey ^a Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
T1 CCN-51 + 0% Testigo	3	1,5000				
T5 Nacional + 0% Testigo	3		2,1100			
T8 Nacional + 15% Harina de Soya	3			3,6100		
T4 CCN-51 + 15% Harina de Soya	3			3,7000		
T3 CCN-51 + 10% Harina de Soya	3				4,0167	
T7 Nacional + 10% Harina de Soya	3				4,0500	
T2 CCN-51 + 5% Harina de Soya	3					4,3100
T6 Nacional + 5% Harina de Soya	3					4,4900
Sig.		1,000	1,000	0,677	0,998	0,053

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Los resultados evidencian que los tratamientos se agrupan en subconjuntos homogéneos, lo que indica la existencia de diferencias significativas en el contenido de azúcares entre las formulaciones. El tratamiento T1 (CCN-51 + 0 % de harina de soya, testigo) presentó el menor valor promedio de azúcares (1,50 %), ubicándose en el primer subconjunto, lo que refleja el bajo contenido de carbohidratos solubles característico del cacao sin enriquecimiento. El tratamiento T5 (Nacional + 0 % de harina de soya, testigo) se situó en el segundo subconjunto, con un promedio de 2,11 %. Esto indica que, a pesar de no añadir harina de soya, hay disparidades en la cantidad de azúcares debido a la variedad de cacao empleada. Los tratamientos con harina de soya (15 %) en la variedad Nacional (T8) y en la CCN-51 (T4) se clasificaron dentro de subconjuntos intermedios, presentando porcentajes de 3,61 % y 3,70 %, respectivamente. Esto muestra que el enriquecimiento de la harina de soya a niveles más altos aumenta el contenido de azúcares en comparación con los tratamientos testigo, aunque no llega a los valores máximos observados. Por su parte, los tratamientos con 10 % y 5 % de harina de soya presentaron los mayores contenidos de azúcares, destacándose T6 (Nacional + 5 %) con 4,49 % y T2 (CCN-51 + 5 %) con 4,31 %, los cuales se ubicaron en el último subconjunto. Este comportamiento sugiere que los niveles moderados de incorporación de harina de soya favorecen un mayor aporte de carbohidratos solubles en la pasta de cacao.

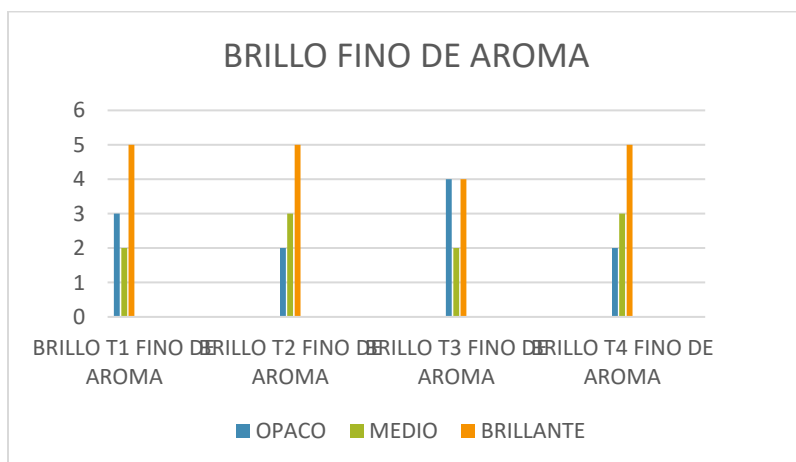
El porcentaje de grasa obtenido en la pasta de cacao enriquecida fue de 43.68%. Al contrastar este valor con la norma NTE INEN 176 y los estándares del Codex Alimentarius para licor de cacao (que establecen un rango referencial entre 50-58% para pastas puras), se observa una disminución esperada debido a la incorporación de la harina de soya (que posee menor contenido graso que la manteca de cacao), sin embargo, el producto mantiene las características de fluidez necesarias para su procesamiento industrial.

Figura 7: análisis del atributo brillo del cacao CCN-51

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

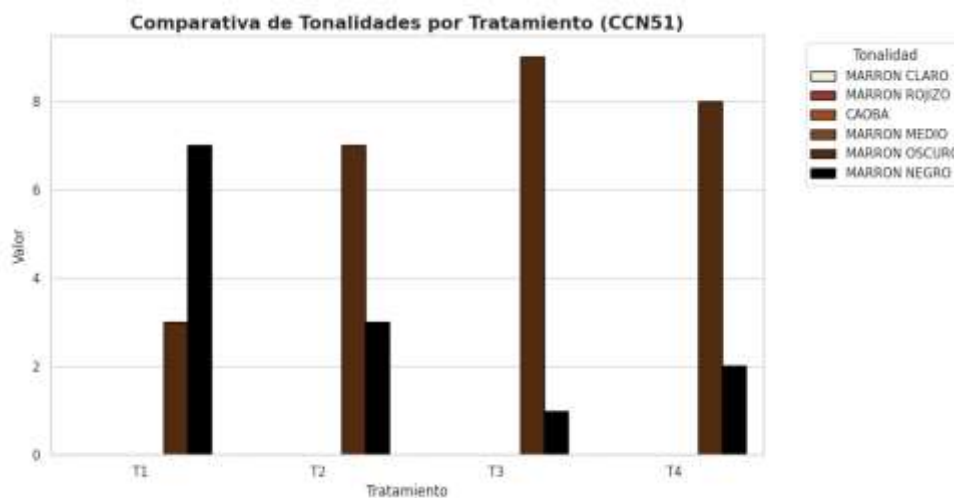
En el gráfico correspondiente a la variedad CCN51, se observa una marcada tendencia hacia la categoría de brillo "Medio" en todos los tratamientos evaluados (T1 a T4). El tratamiento T2 destaca significativamente, alcanzando la mayor frecuencia en esta categoría con un total de 8 menciones, lo que sugiere que, bajo estas condiciones específicas de formulación, la mezcla de pasta de cacao y harina de soya logra una homogeneidad visual aceptable, aunque no óptima. Es relevante notar que la percepción de "Brillante" es mínima en todas las muestras, desapareciendo por completo en el T4. Esta reducción del brillo hacia niveles "Opacos" o "Medios" podría atribuirse a la higroscopicidad de la harina de soya y su alto contenido proteico, elementos que pueden interferir con la cristalización de la manteca de cacao (especialmente los cristales tipo V), resultando en una superficie más mate. En conclusión, para la variedad CCN51, la adición de harina de soya tiende a estabilizar el aspecto visual en un rango intermedio, evitando superficies excesivamente opacas, pero sin alcanzar el brillo característico de un producto de alta pureza.

Figura 8: análisis del atributo brillo del cacao nacional



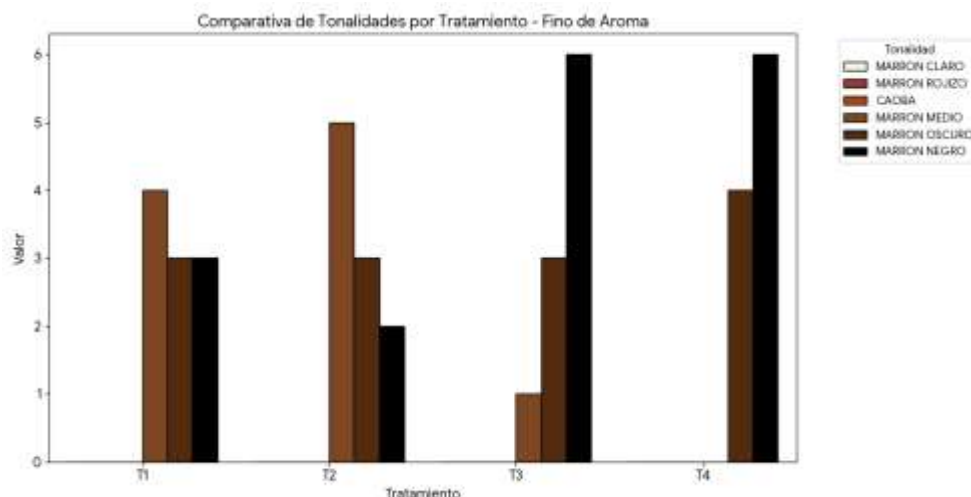
Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Los resultados para la variedad Fino de Aroma presentan un comportamiento diferenciado y, en términos generales, superior en calidad visual comparado con la variedad anterior. En los tratamientos T1, T2 y T4, la categoría predominante fue "Brillante", con una frecuencia constante de 5 menciones en cada caso. Esto indica que la matriz grasa intrínseca del cacao Fino de Aroma posee una mayor compatibilidad o capacidad de integración con los sólidos de la harina de soya, permitiendo que la luz se refleje de manera más efectiva en la superficie del producto final. Sin embargo, el T3 muestra una dispersión más equitativa entre "Opaco" y "Brillante" (4 menciones cada uno), lo que sugiere un punto crítico en la formulación donde la proporción de soya podría estar afectando la continuidad de la fase grasa. A diferencia del CCN51, el Fino de Aroma enriquecido conserva mejor las propiedades estéticas deseables en productos de chocolatería artesanal. Estos hallazgos sugieren que el uso de cacaos de aroma permite una mayor carga de enriquecimiento con soya sin sacrificar drásticamente el atributo visual del brillo, lo cual es fundamental para la aceptabilidad del consumidor en un proyecto de desarrollo de nuevos productos.

Figura 8: análisis de la tonalidad del cacao CCN-51

Elaborado por (Jiménez & Vasequez, 2026)

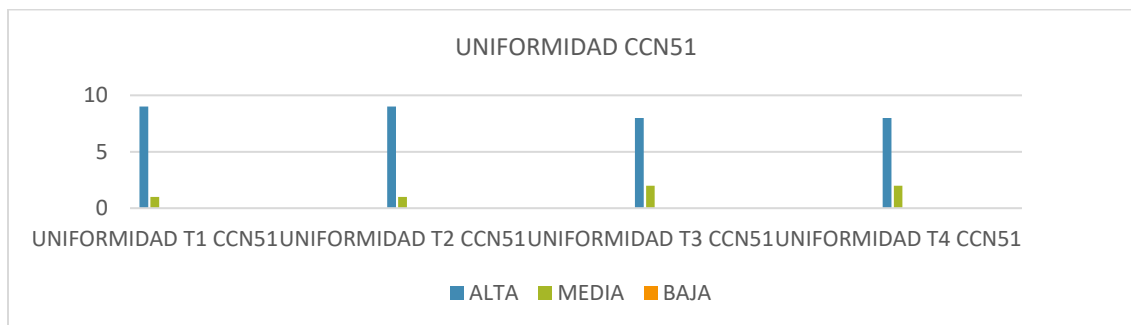
En el perfil cromático de la variedad CCN51, se observa una marcada tendencia hacia las tonalidades más profundas de la escala, específicamente entre el "Marrón Oscuro" y el "Marrón Negro". En el tratamiento inicial (T1), predomina el Marrón Negro, lo cual es característico de esta variedad de cacao conocida por su alta intensidad pigmentaria. Sin embargo, se identifica un desplazamiento interesante a partir del tratamiento T2, donde la frecuencia de la tonalidad "Marrón Oscuro" comienza a liderar, alcanzando su punto máximo en el T3 con una frecuencia de 9. Este fenómeno sugiere que la incorporación de la harina de soya ejerce un efecto de "atenuación" o aclaramiento sobre la base oscura del CCN51. Al aumentar el porcentaje de sustitución o enriquecimiento con sólidos de soya (que son naturalmente más claros), la matriz final tiende a estabilizarse en un marrón oscuro en lugar de un negro profundo. Para un proyecto de titulación, esto indica que la soya permite estandarizar el color de una variedad que suele ser visualmente muy agresiva, otorgándole una apariencia más convencional y comercialmente aceptable para pastas de cacao procesadas.

Figura 9: análisis de la tonalidad del cacao nacional

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Los resultados de la variedad Fino de Aroma muestran una dinámica cromática distinta y más heterogénea. En los tratamientos T1 y T2, existe una clara predominancia de la tonalidad "Marrón Medio", lo que refleja la naturaleza menos pigmentada y más delicada de los cacaos de aroma. No obstante, se observa un comportamiento atípico en los tratamientos T3 y T4, donde la frecuencia del "Marrón Negro" aumenta significativamente hasta alcanzar un valor de 6. Este oscurecimiento en los niveles de mayor enriquecimiento podría estar vinculado a la reacción de Maillard durante las etapas de tratamiento térmico (tostación o conchado). Dado que la harina de soya aporta una cantidad considerable de aminoácidos y el cacao aporta azúcares reductores, el incremento de la carga de soya en T3 y T4 podría estar acelerando el pardeamiento no enzimático, resultando en tonos más oscuros a pesar de que la materia prima original es clara. Este hallazgo es crucial para la tesis, ya que demuestra que la harina de soya no solo actúa como un relleno nutricional, sino como un reactivo químico que transforma las propiedades organolépticas finales del producto según la variedad de cacao utilizada.

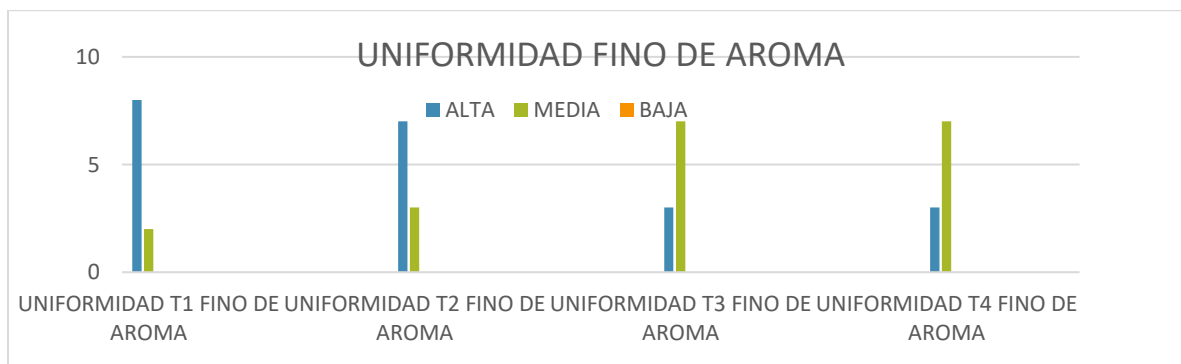
Figura 10: análisis de la uniformidad de la pasta de cacao del CCN-51



Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

En el análisis de la variedad CCN51, se evidencia una notable estabilidad en el atributo de uniformidad a través de todos los tratamientos. Los datos muestran una predominancia absoluta del nivel "Alta", manteniendo frecuencias de 9 en los tratamientos iniciales (T1 y T2) y descendiendo levemente a 8 en los tratamientos finales (T3 y T4). Esta tendencia indica que la base de cacao CCN51 posee una excelente capacidad de emulsificación y cohesión con la harina de soya, permitiendo que el enriquecimiento proteico no altere la estructura visual de la pasta. Para efectos de la investigación, estos resultados sugieren que el CCN51 es una matriz altamente compatible para el desarrollo de productos enriquecidos, ya que la adición progresiva de harina de soya no genera una degradación significativa en la textura visual. La transición mínima hacia el nivel "Medio" en T3 y T4 podría interpretarse como el inicio de una saturación de sólidos, aunque sin comprometer la calidad comercial del producto final.

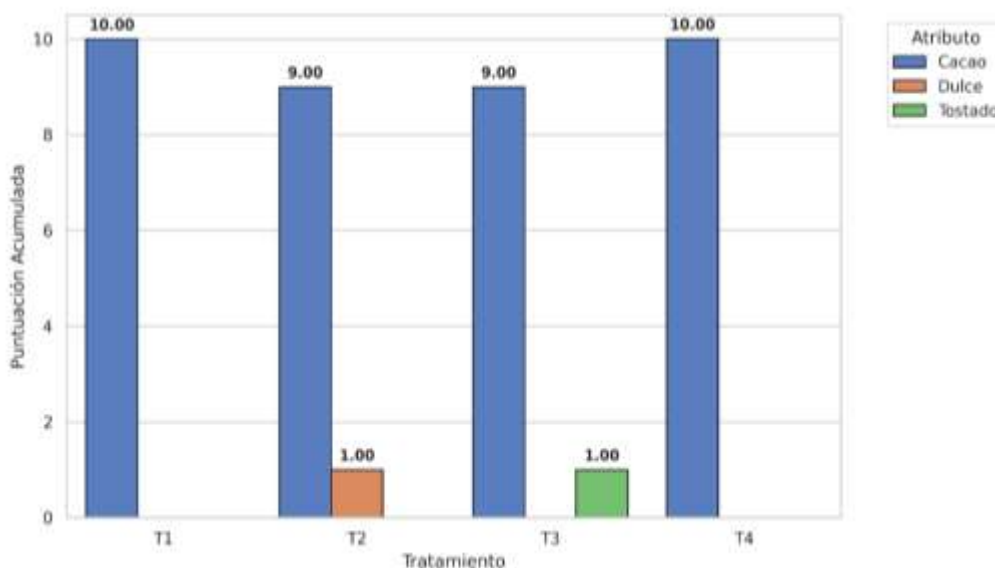
Figura 11: análisis de la uniformidad de la pasta de cacao del cacao nacional



Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

A diferencia de la variedad anterior, la pasta de cacao Fino de Aroma presenta una sensibilidad mucho mayor al incremento de harina de soya en términos de uniformidad. Si bien los tratamientos T1 y T2 mantienen niveles de uniformidad "Alta" (8 y 7 menciones respectivamente), se observa un punto de inflexión crítico en T3 y T4, donde la categoría predominante se desplaza hacia "Media" con una frecuencia de 7. Este comportamiento sugiere que el cacao Fino de Aroma, posiblemente debido a su composición lipídica específica o menor viscosidad intrínseca, presenta una capacidad de integración limitada ante concentraciones más elevadas de harina de soya. El aumento de la percepción de uniformidad "Media" en los últimos tratamientos podría deberse a una mayor dificultad para dispersar los sólidos de soya de manera homogénea en la fase continua del cacao. Para el proyecto de titulación, este hallazgo es vital, pues establece que existe un límite técnico de enriquecimiento para esta variedad antes de que la cohesión de la pasta comience a percibirse como menos refinada o heterogénea.

Figura 12: análisis del aroma de la pasta de cacao del CCN-51

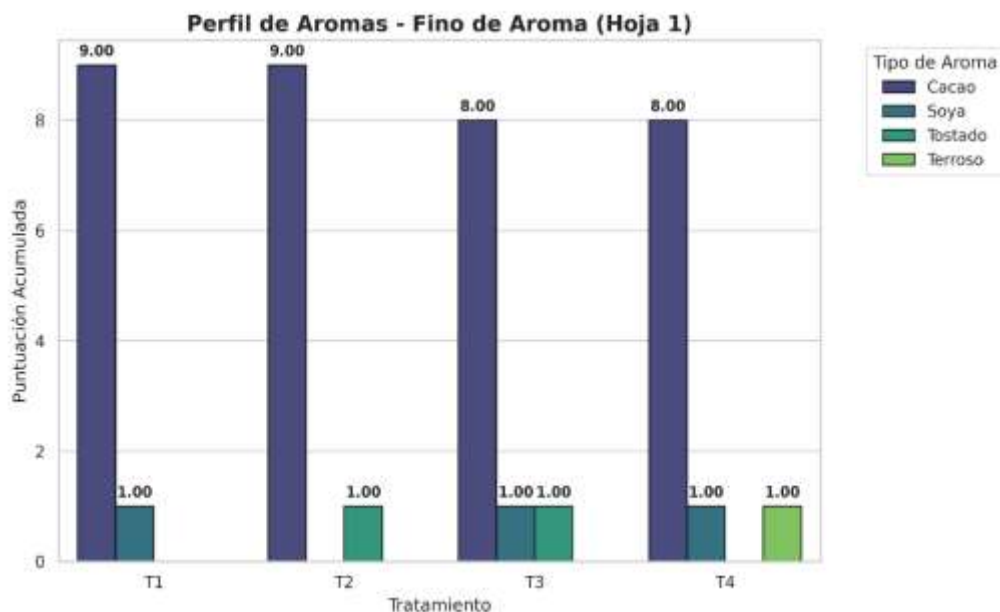


Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

El perfil aromático se mantiene sumamente conservador, donde el atributo de "Cacao" es el eje central con puntuaciones máximas (9.00 - 10.00) en todos los niveles. Es notable que la

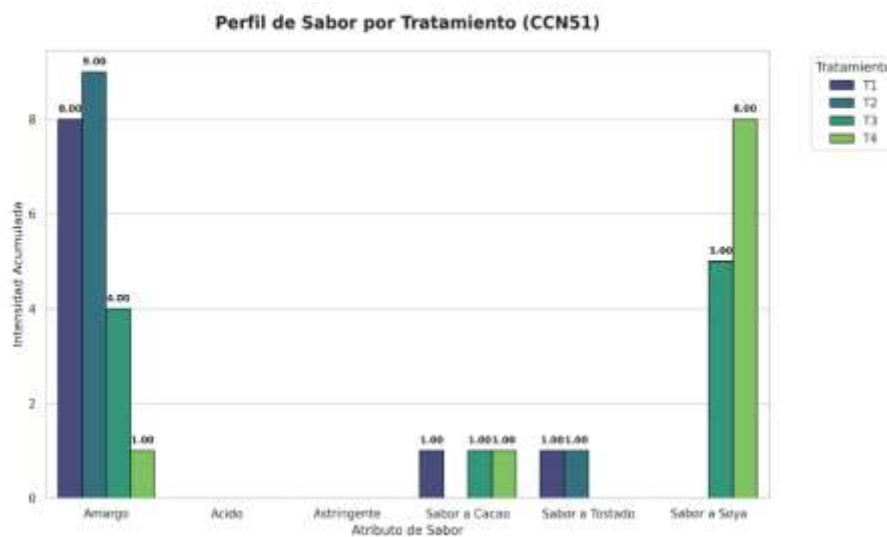
harina de soya no genera notas residuales negativas, sino que en tratamientos intermedios se detectan matices "Dulces" y "Tostados". Esto demuestra que la soya se integra de forma neutra, permitiendo que la potencia aromática del CCN51 prevalezca sin distorsiones organolépticas.

Figura 13: análisis del aroma de la pasta de cacao del nacional



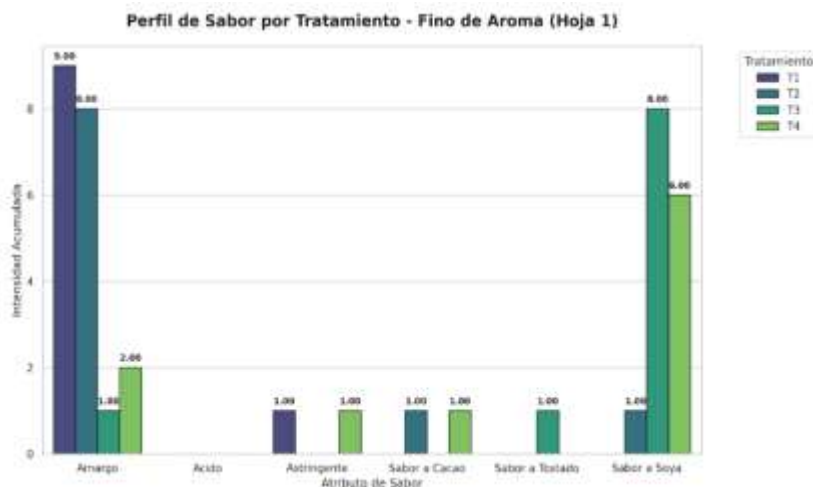
Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Los resultados muestran un perfil más complejo y diverso. Si bien el aroma a cacao sigue siendo predominante (puntuaciones de 8.00 a 9.00), aparece de forma persistente la nota de "Soya" en casi todos los tratamientos. Asimismo, en el T4 se identifica una nota "Terrosa". Para tu titulación, esto revela que la harina de soya compite con las notas florales y frutales propias del cacao fino, lo cual es un hallazgo crítico para determinar el porcentaje óptimo de enriquecimiento sin sacrificar la calidad sensorial de origen.

Figura 14: análisis del sabor de la pasta de cacao del CCN-51

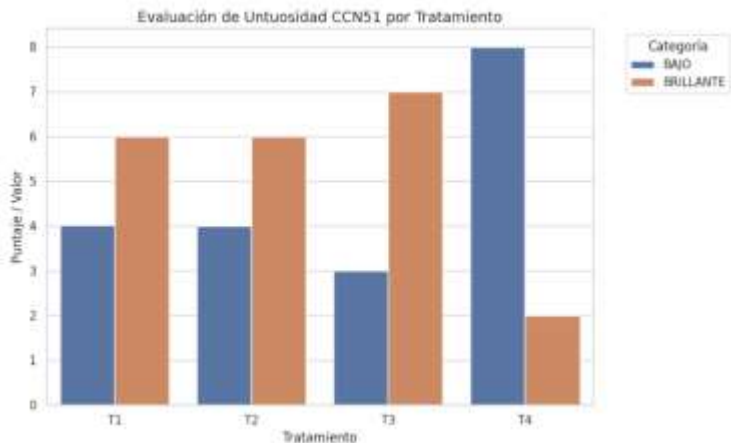
Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

El análisis sensorial del cacao variedad CCN51 revela una transición inversa proporcional entre los atributos de amargor y sabor a soya conforme varían los tratamientos. En los tratamientos iniciales (T1 y T2), se observa una intensidad predominante de amargor, alcanzando valores de 8.0 y 9.0 respectivamente. Esta característica es intrínseca de la variedad CCN51, conocida por su robustez y marcadas notas tánicas. Sin embargo, a medida que se integra la harina de soya en los tratamientos T3 y T4, ocurre un fenómeno de enmascaramiento sensorial. La intensidad del amargor desciende drásticamente hasta un valor de 1.0 en el T4, mientras que el sabor a soya se posiciona como el atributo dominante con una puntuación de 8.0. Este comportamiento sugiere que la inclusión de harina de soya no solo aporta valor nutricional, sino que actúa como un agente modulador del sabor, suavizando las notas fuertes del cacao. Cabe destacar que las notas de "sabor a cacao" y "tostado" se mantienen en niveles marginales (1.0), lo que indica que la carga sensorial de la soya tiende a sobreponerse al perfil aromático original de la pasta en concentraciones elevadas.

Figura 15: análisis del sabor de la pasta de cacao del nacional

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

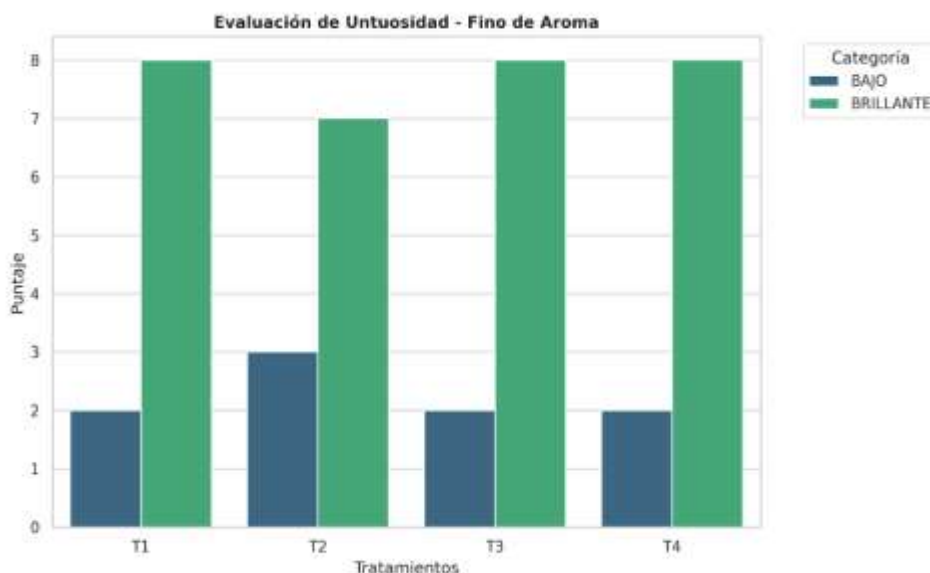
En la evaluación de la variedad Fino de Aroma, los resultados muestran un perfil más complejo, pero igualmente influenciado por la adición de la leguminosa. El T1 presenta el nivel más alto de amargor (9.0), seguido del T2 (8.0). A diferencia del CCN51, aquí aparecen rasgos leves de astringencia en el T1 y T4, lo cual es un indicador crítico de la calidad del beneficio (fermentación) del grano de cacao fino. El impacto de la harina de soya es más heterogéneo en esta variedad. El T3 destaca con la mayor intensidad de sabor a soya (8.0), logrando reducir el amargor a su punto mínimo (1.0). Por otro lado, el T4 muestra una ligera resiliencia del amargor (2.0) a pesar de tener una presencia notable de soya (6.0). La baja percepción de los atributos "Sabor a Cacao" y "Sabor a Tostado" en todos los tratamientos sugiere que la formulación de la mezcla requiere un ajuste si se desea preservar las notas florales o frutales características del cacao Fino de Aroma. En conclusión, la harina de soya altera significativamente la identidad sensorial del producto, transformándolo de una pasta de cacao convencional a un alimento compuesto donde predominan las notas vegetales de la soya.

Figura 16: análisis de la untuosidad de la pasta de cacao del CCN-51

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

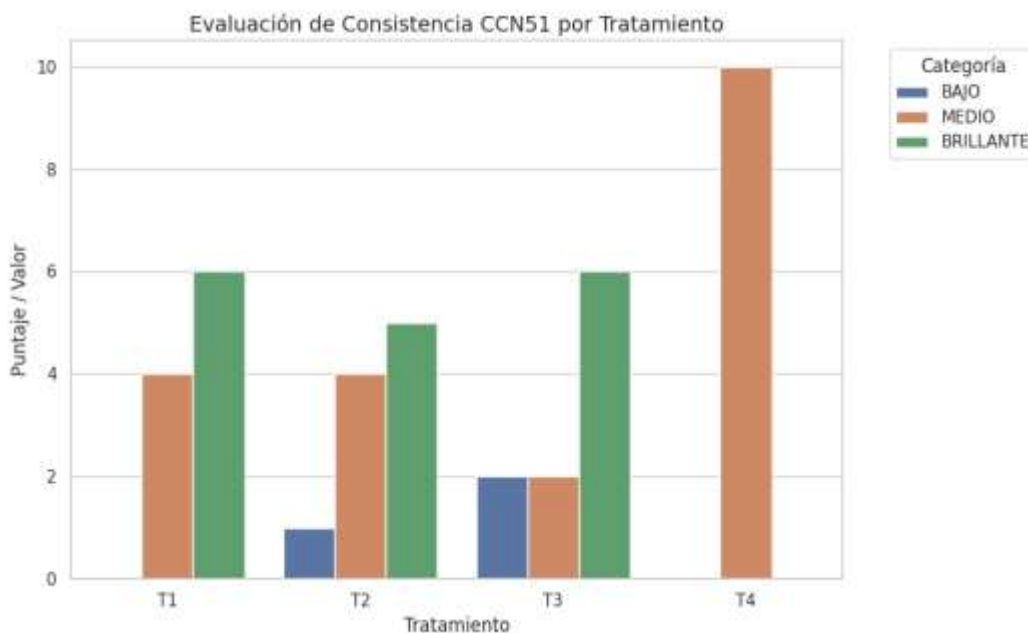
El análisis de la untuosidad para la variedad CCN51 muestra una tendencia inversamente proporcional entre el brillo y la percepción de "untuosidad baja" conforme avanzan los tratamientos. En las etapas iniciales (T1, T2 y T3), el atributo Brillante predomina con puntuaciones de entre 6.0 y 7.0, lo que sugiere que la manteca de cacao propia de la variedad mantiene una fase continua estable a pesar de la adición moderada de harina de soya. El pico máximo de brillo se alcanza en el T3 (7.0), indicando una posible sinergia mecánica óptima en esa formulación. Sin embargo, en el T4 se observa un cambio crítico en el comportamiento físico de la pasta. El nivel de Brillante cae drásticamente a 2.0, mientras que la categoría Bajo se dispara a una puntuación de 8.0. Este fenómeno puede atribuirse a que una alta concentración de harina de soya incrementa el contenido de sólidos no grasos y proteínas, los cuales absorben la fracción lipídica disponible. Esto resulta en una pasta más seca, menos fluida y con una textura visual opaca, lo cual es un indicador de que se ha superado el límite de enriquecimiento que permite mantener las características físicas tradicionales del chocolate en esta variedad.

Figura 17: análisis de la untuosidad de la pasta de cacao del nacional



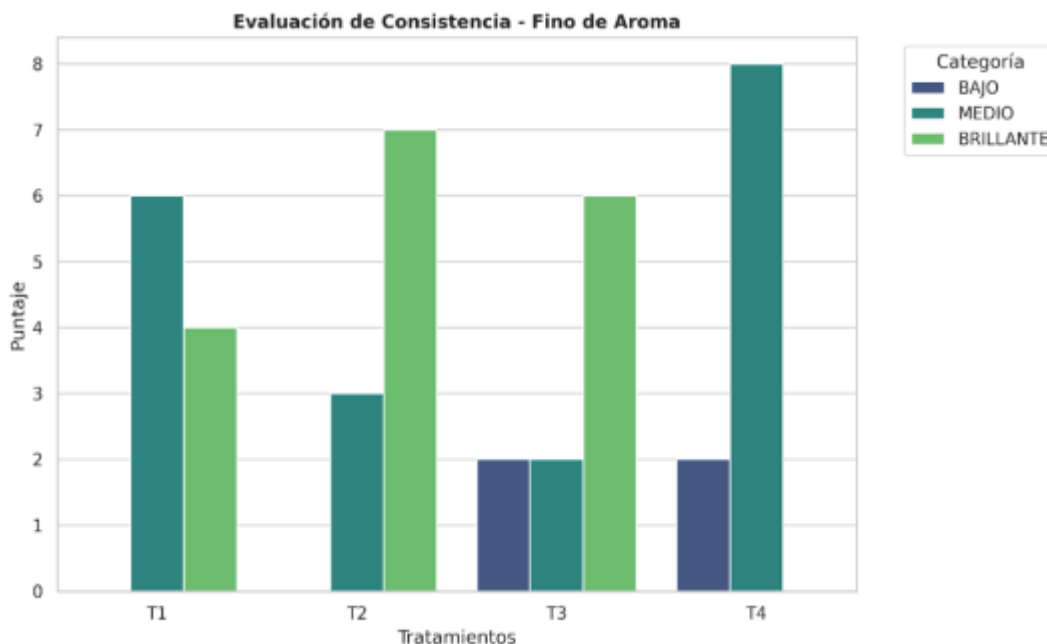
Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

A diferencia de los resultados obtenidos con el cacao CCN51, la variedad Fino de Aroma exhibe una notable estabilidad en su perfil de untuosidad a través de todos los niveles de enriquecimiento. En este caso, el atributo Brillante mantiene una hegemonía constante, situándose mayoritariamente en un valor de 8.0 (T1, T3 y T4), con una ligera fluctuación en el T2 (7.0). Por su parte, la percepción de untuosidad Bajo se mantiene en niveles mínimos (entre 2.0 y 3.0) de forma sostenida. Esta resiliencia sugiere que la matriz de grasa del cacao Fino de Aroma posee una mejor capacidad de emulsificación o recubrimiento de las partículas de harina de soya en comparación con el CCN51. Los datos indican que, incluso en el tratamiento más alto (T4), la pasta no pierde su carácter untuoso ni su brillo superficial. Desde un punto de vista tecnológico, esto es altamente favorable para un proyecto de titulación, ya que demuestra que la variedad Fino de Aroma es más apta para soportar procesos de enriquecimiento con leguminosas sin comprometer los atributos sensoriales de textura y apariencia, manteniendo un producto visualmente atractivo y técnicamente funcional.

Figura 18: análisis de la consistencia de la pasta de cacao del CCN-51

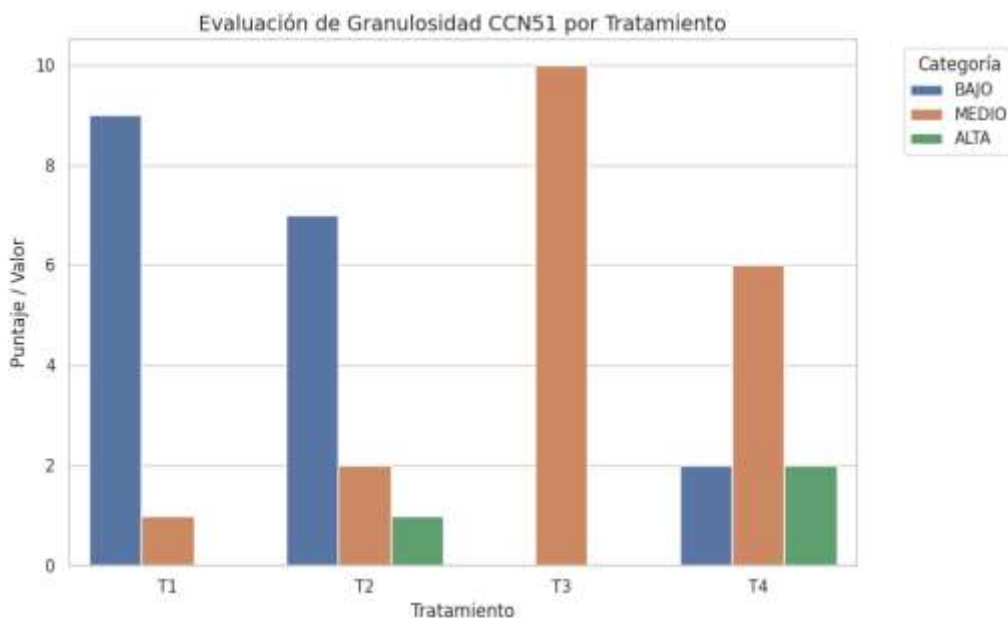
Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

El perfil de untuosidad en la variedad CCN51 muestra una estabilidad relativa en los tres primeros niveles, donde el atributo "Brillante" predomina con valores de entre 6 y 7 puntos. No obstante, al alcanzar el tratamiento T4, se produce una ruptura en la textura, elevando la categoría "Bajo" a su nivel máximo de 8 puntos, mientras que la brillantez cae a solo 2 puntos. Esto indica que una alta concentración de harina de soya en esta variedad compromete la lubricación natural de la pasta. En contraste, la variedad Fino de Aroma exhibe una notable resiliencia física ante el enriquecimiento. El atributo "Brillante" se mantiene hegemónico con una puntuación constante de 8 en los tratamientos T1, T3 y T4, bajando levemente a 7 solo en el T2. Por su parte, la percepción de untuosidad "Bajo" permanece en niveles mínimos (2 a 3 puntos) durante todo el experimento. Estos datos sugieren que la matriz lipídica del cacao Fino de Aroma integra de manera más eficiente los sólidos de la soya en comparación con el CCN51.

Figura 19: análisis de la consistencia de la pasta de cacao del nacional

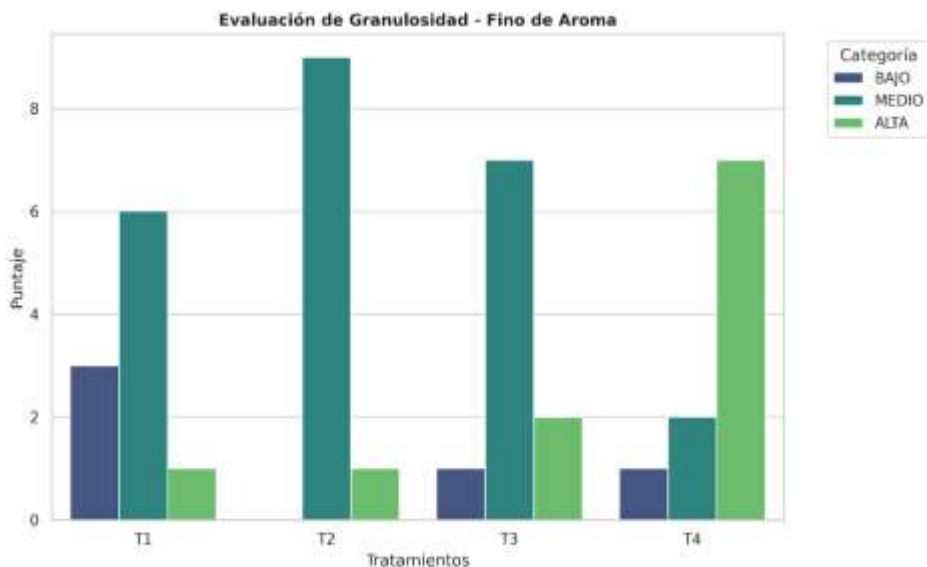
Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

En la evaluación de consistencia para el cacao CCN51, se observa una transición desde perfiles mixtos hacia una homogeneidad en el tratamiento final. Mientras que los tratamientos T1 a T3 presentan una convivencia entre las categorías "Brillante" (con valores de 5 a 6) y "Medio", el tratamiento T4 rompe esta tendencia al concentrar la totalidad de la valoración (10 puntos) en la categoría "Medio". Este desplazamiento sugiere que la carga de harina de soya estandariza la textura, eliminando los rasgos de brillantez característicos de la pasta pura. Por otro lado, la variedad Fino de Aroma presenta una dinámica más variable. La consistencia "Brillante" alcanza su punto más alto en el T2 con 7 puntos, pero desciende progresivamente hasta desaparecer por completo en el T4. En este último tratamiento, la categoría "Medio" toma el control con una intensidad de 8 puntos. Es relevante notar que, a diferencia del CCN51, en los tratamientos finales (T3 y T4) del Fino de Aroma aparece una percepción de consistencia "Bajo" con 2 puntos, lo que evidencia un impacto diferenciado en la estructura reológica de esta variedad ante la presencia de la leguminosa.

Figura 20: análisis de la granulosidad de la pasta de cacao del CCN-51

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

En el análisis de la variable de granulosidad para la pasta de cacao variedad CCN51, se observa un comportamiento dinámico condicionado por los distintos niveles de tratamiento (posiblemente asociados a la concentración de harina de soya). En el Tratamiento 1 (T1), predomina una percepción de granulosidad "Baja", lo que sugiere una textura fluida y homogénea. Sin embargo, conforme se avanza en los tratamientos, existe un desplazamiento notable hacia la categoría "Medio", alcanzando su punto máximo en el T3, donde el 100% de la evaluación se concentra en esta escala. Este fenómeno indica que la adición de sólidos (harina de soya) incrementa la percepción táctil de partículas en el paladar, aunque sin llegar a niveles críticos de rechazo. Resulta interesante notar que en el T4, aunque persiste la categoría media, reaparecen puntajes en niveles bajos y altos, lo que podría sugerir una ligera inestabilidad en la integración de la mezcla en concentraciones superiores.

Figura 21: análisis de la granulosidad de la pasta de cacao del nacional

Elaborado por (Jiménez & Vasquez, 2026)

Para la variedad de cacao Fino de Aroma, los resultados reflejan una sensibilidad mayor en la textura final frente a las formulaciones aplicadas. A diferencia de la variedad CCN51, aquí se observa una progresión más marcada hacia una textura perceptible. Mientras que el T1 muestra una distribución equilibrada con tendencia hacia la granulosidad "Medio", el T2 y el T3 consolidan esta tendencia, reportando los puntajes más altos en dicha categoría. El hallazgo más relevante se presenta en el T4, donde la percepción de granulosidad "Alta" predomina significativamente sobre las demás. Este comportamiento sugiere que, para el cacao Fino de Aroma, existe un umbral de saturación donde la harina de soya afecta de manera preponderante la finura de la pasta, lo cual es un factor determinante para la aceptabilidad sensorial, ya que una granulosidad elevada suele asociarse con una menor calidad percibida en productos de chocolatería fina.

Conclusiones

Durante el desarrollo experimental de la investigación, se logró exitosamente el objetivo establecido: desarrollar pastas de cacao de las variedades Nacional y CCN-51, enriquecidas con harina de soya en varias proporciones. Incorporando harina de soya en proporciones del 5 %, 10 % y 15 %, se logró formular y desarrollar correctamente pastas de cacao. Esto posibilitó la obtención de seis formulaciones distintas, tomando en cuenta los dos tipos de cacao. Se demostró que es técnicamente viable incorporar la harina de soya como un componente funcional en la matriz del cacao sin comprometer la producción de una pasta uniforme y estable.

Se notó que el agregado gradual de harina de soya tuvo un efecto en las propiedades físicas y composicionales de las pastas, lo cual se tradujo en cambios específicos a cada proporción y al tipo de cacao empleado. La harina de soya tuvo diferentes efectos en el CCN-51 y la variedad Nacional, lo que pone de relieve la relevancia de tener en cuenta las propiedades y el origen del cacao al desarrollar productos enriquecidos. Sin embargo, se logró obtener una pasta procesable en todos los tratamientos, lo que demuestra que las dos variedades son adecuadas para procedimientos de enriquecimiento con fuentes proteicas de origen vegetal.

El propósito particular propuesto, que buscaba examinar las propiedades bromatológicas (contenido de proteínas, grasas y azúcares totales) de las preparaciones de pasta de cacao hechas a partir de las variedades CCN-51 y Nacional, enriquecidas con diversos porcentajes de harina de soya (5%, 10% y 15%), se logró con éxito al realizar análisis en un centro calificado. Esto asegura la confiabilidad y validez de los resultados que se obtuvieron.

Lo que muestran los resultados es que añadir harina de soya de manera gradual tiene un impacto importante en la composición bromatológica de las pastas de cacao, sin importar la variedad. Se notó un aumento en la cantidad de proteína a medida que se incrementaba el porcentaje de harina de soya añadida. En la variedad CCN-51, la proteína creció del 8,98 % de la formulación al 5 % hasta el 11,02 % de la formulación al 15 %, pero en la variedad Nacional se observó una subida del 8,50 % hasta el 10,70 % en los mismos grados de enriquecimiento.

La harina de soya contribuye con proteínas y se muestra como un componente funcional que mejora el valor nutricional del producto final, tal como lo corroboran estos resultados.

En lo referente al contenido de grasa, se observó una reducción gradual conforme aumentaba el porcentaje de harina de soya en las dos variedades de cacao. Los niveles de grasa en la pasta hecha con cacao CCN-51 se redujeron del 49,05 % al 45,55 %, mientras que en el cacao Nacional bajaron del 47,20 % al 44,36 %. Este comportamiento puede deberse a que la harina de soya, que tiene una menor cantidad de lípidos en comparación con la manteca de cacao, sustituye parcialmente a la matriz grasa del cacao. Esta disminución puede ser beneficiosa desde un punto de vista nutricional, ya que proporciona un producto con un perfil de grasa más balanceado.

En cuanto a los azúcares totales, los resultados evidencian que la tendencia fue a la baja en ambas variedades cuando se incrementó el nivel de enriquecimiento con harina de soya. En el CCN-51, los azúcares totales bajaron del 4,3 % al 3,7 %, y en el cacao nacional cayeron del 4,5 % al 3,6 %. Esta reducción indica que añadir harina de soya ayuda a disminuir la cantidad de azúcares naturales del cacao, lo cual podría ser beneficioso para desarrollar productos destinados a clientes en busca de alternativas con menos azúcares.

En cuanto a las comparaciones, las dos variedades de cacao exhibieron conductas bromatológicas parecidas cuando se enriquecieron con harina de soya; sin embargo, el CCN-51 evidenció niveles un poco más altos de grasa y proteína, mientras que el Nacional mostró una disminución más pronunciada en los azúcares totales. Estos hallazgos posibilitan establecer que el cacao CCN-51 y el Nacional son ingredientes apropiados para la elaboración de pastas de cacao con harina de soya, porque posibilitan optimizar las propiedades nutricionales del producto sin afectar de manera significativa sus rasgos fundamentales.

Para concluir, el análisis bromatológico efectuado revela que la mejora con harina de soya es una táctica factible y eficaz para aumentar el valor nutricional de la pasta de cacao, en particular en cuanto a proteínas, mientras disminuye las cantidades de azúcares y grasas totales,

produciendo un artículo con capacidad para aplicaciones alimentarias más sanas y con valor añadido.

Los estudios sensoriales mostraron que la cantidad de aceptación de las pastas de cacao depende directamente del porcentaje de harina de soya añadida y del tipo de cacao empleado. En esta situación, la mezcla preparada con cacao Nacional y un 5 % de harina de soya fue la que obtuvo la aprobación más alta del panel de catadores. Este resultado indica que este porcentaje hizo posible mejorar la calidad nutricional de la pasta sin cambiar significativamente las propiedades sensoriales del cacao Nacional, como su sabor y aroma fino, así como su perfil menos agresivo en comparación con otras variedades.

En contraposición, se observó una disminución continua en la aceptación sensorial de las formulaciones con más harina de soya (10 % y 15 %), sobre todo en lo que respecta a los atributos de aroma y sabor. En particular, las pastas con un 15 % de harina de soya fueron las que tuvieron menor aceptación en ambas variedades de cacao, ya que el sabor y la percepción de la soya se hicieron más evidentes, lo cual produjo una alteración sensorial que impactó negativamente en la experiencia del consumo. La percepción total del producto durante las pruebas de cata pudo verse afectada por el carácter amargo natural del cacao, lo cual intensificó este efecto.

Por otro lado, el preparado de la variedad CCN-51 con un 10 % de harina de soya tuvo una aceptación que fue más alta en comparación con las otras formulaciones de esta misma variedad. El comportamiento descrito podría explicarse por la composición específica del cacao CCN-51, que tiene un perfil de sabor más fuerte y amargo. Esto pudo haber favorecido una integración más adecuada del sabor de la harina de soya sin que este fuera tan predominante como en el cacao Nacional. Sin embargo, cuando la proporción de harina de soya se eleva al 15 %, la aceptación baja considerablemente, lo que confirma que los altos niveles de sustitución tienen un impacto negativo en las características sensoriales del producto, sin importar la variedad de cacao utilizada.

En última instancia, se determina que el análisis sensorial efectuado a través de un panel de catadores logró con éxito el objetivo planteado, aportando información crucial para la elección de formulaciones ideales. La opción más aceptada a nivel sensorial es la pasta de cacao Nacional con un 5 % de harina de soya, mientras que para el cacao CCN-51, una concentración del 10 % es considerada una alternativa factible en cuanto a aceptación relativa. Estos resultados representan una contribución significativa para el avance de productos derivados del cacao enriquecidos, que buscan optimizar su valor nutricional sin sacrificar su aceptación sensorial, así como para investigaciones futuras.

Referencias bibliográficas

Cedeño, M. (2020). *Cacao*. CuidatePlus.

<https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/cacao.html>

Cocoa Products Company. (2022). *Productos de cacao*.

<https://www.costaricancocoa.com/contenido/productos-de-cacao/>

Díaz, I. (2013). [(Padey, 2013) *Trabajo de titulación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo*].

Repositorio UTEQ.

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fa4666dc-f52c-46e9-9090-3515b728bbe2/content>

Fiorella, M. (2026, 7 de enero). *Soja (Glycine max)*. Herbazest.

<https://www.herbazest.com/es/hierbas/soja>

Foodcom. (s. f.). *¿Qué es la pasta de cacao y dónde se utiliza?*

<https://foodcom.pl/es/cacao-en-pasta-que-es-y-donde-se-utiliza/>

Grandsur. (2025). *Productos*.

<https://grandsur.com/productos/>

Marcillo, J. (2021). *Harina de soya*. Micromsa.

<https://micromsamx.com/harina-de-soya/>

Mederos, J., & José, R. (2021). *Cacao*. Chocmod.

<https://www.chocmod.com/es/chocolaterie/34-cacao>

Moreira, W. (2023). Artículo científico. *Revista INGENIAR*.

<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/137>

Ouvrier, M. (1948). *Pasta de cacao*. Chocmod.

<https://www.chocmod.com/es/chocolaterie/31-pasta-de-cacao>

Rosero, J. (2024). Artículo científico. *Revista INGENIAR*.

<https://www.journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/221>

- Sánchez, A. (2024). *[Trabajo de titulación, Universidad UNIANDES]*. Repositorio UNIANDES.
<https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/17955>
- Sánchez, L. (2025). *Cacao CCN-51: cultivo productivo y resistente*. Ingeniero Agroindustrial.
<https://ingenieroagroindustrial.com/cacao-ccn51-cultivo-productivo-resistente/>
- Segundo, M. (2020). *Caracterización socioeconómica de la diversidad biológica de cacao criollo fino* [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio Institucional UNTRM.
<https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2211/Oliva%20Cruz%20Segundo%20Manuel%20%28cc%29.pdf>
- Padey, A. (2013). Desarrollo y evaluación de un chocolate tipo "compound" formulado con harina entera de soya y reducción de azúcar. *Revista de Alimentos*, 5(2), 12-20.
- Mederos-Ramírez, A., & Ortiz-Pérez, R. (2021). Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L) Merrill). *Cultivos Tropicales*, 42(1).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362021000100010
-