

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



## TESIS

Determinación de potenciales ingredientes alimenticios: Nitrógeno y

Proteínas de la pulpa de *Coffea arabica L. var. Catimor*.

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE

**BACHILLER EN FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**AUTOR: VÁSQUEZ ARQUEROS, Alexander Antonio**

**ASESOR(A): Dra. MARIN TELLO, Carmen Luisa**

**Trujillo - Perú**

**2022**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado dictaminador:

Dando cumplimiento a lo establecido por el Reglamento de Grado y Títulos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo – La Libertad, someto a vuestra consideración el presente informe final de tesis II:

Determinación de potenciales ingredientes alimenticios: Nitrógeno y Proteínas de la pulpa de *Coffea arabica L. var. Catimor*.

Es propicia la oportunidad para manifestar mi más sincero reconocimiento a nuestra Alma Mater y toda su plana docente que con su capacidad, buena voluntad y enseñanzas que imparten día a día contribuyen positivamente a nuestra formación profesional.

Dejo a vuestro criterio Señores Miembros del Jurado Dictaminador, invocando su comprensión a los errores que involuntariamente haya cometido, esperando su veredicto en el presente informe



---

**VÁSQUEZ ARQUEROS, Alexander Antonio**

Trujillo, julio de 2022

## AGRADECIMIENTOS

A mi querida Alma mater, la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, por ser mi segunda casa y formarme como profesional, por todas las enseñanzas, experiencias y recuerdos.

Al Proyecto de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico financiado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).

“Aprovechamiento del subproducto pulpa de café del distrito de Lonya Grande – Amazonas como nueva alternativa alimenticia para combatir la desnutrición y la anemia en poblaciones vulnerables del Perú”. Por brindar el apoyo económico para solventar los gastos que se requirieron para la realización de este trabajo.

A la Dra. Carmen Marín Tello por darme su confianza y brindarme la oportunidad de trabajar con ella. Por las enseñanzas y consejos brindados a lo largo de este tiempo tanto como profesora, asesora y amiga.

A los señores miembros del Jurado dictaminador; el Dr. Saavedra Suarez Francisco, el Dr. Cuero Vallejos Yuri y a la Dra. Carmen Marín Tello, por las sugerencias que me ayudaron a mejorar y concretar el presente trabajo.

Vásquez Arqueros, Alexander Antonio.

**JURADO DICTAMINADOR**



-----

Dr. Saavedra Suarez Francisco

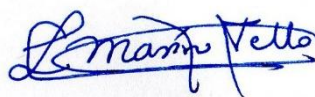
**PRESIDENTE**



-----

Dr. Curo Vallejos Yuri

**MIEMBRO**



-----

Dra. Carmen Marín Tello

**ASESORA**

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo cuantificar nitrógeno total y proteína total mediante método de Kjeldahl-Gunning. Se utilizaron muestras de pulpa de café de la variedad Catimor de diferente altitud (por encima y debajo de los 1500 m.s.n.m), estas se obtuvieron con la ayuda de máquinas despulpadoras de acero quirúrgico y máquina despulpadora tradicional (fabricado de cobre). Los resultados obtenidos fueron: 2.71, 3.38 y 2.15% de nitrógeno total; 16.94, 21.14 y 13.44% proteína total. Cuyas condiciones fueron: a) altura menor a 1500 m.s.n.m y máquina tradicional; b) altura mayor a 1500 m.s.n.m y máquina de acero quirúrgico; c) altura mayor a 1500 m.s.n.m y máquina tradicional, respectivamente. Se concluye que estos valores de nitrógeno y proteína son mayores a lo reportado en la literatura revisada.

**Palabras claves:** pulpa de café, nitrógeno, proteína, Kjeldahl-Gunning, máquina despulpadora, Lonya Grande - Amazonas.

## ABSTRACT

The objective of this work was to quantify total nitrogen and total protein using the Kjeldahl-Gunning method. Samples of coffee pulp of the Catimor variety from different altitudes (above and below 1500 m.a.s.l.) were used, these samples were obtained with the help of surgical steel pulping machines and traditional pulping machines (made of copper). The results obtained were: 2.71, 3.38 and 2.15% of total nitrogen; 16.94, 21.14 and 13.44% total protein. Whose conditions were: a) height less than 1500 m.a.s.l. and traditional machine; b) height greater than 1500 m.a.s.l. and surgical steel machine; c) height greater than 1500 m.a.s.l. and traditional machine, respectively. It is concluded that these nitrogen and protein values are higher than those reported in the reviewed literature.

**Keywords:** coffee pulp, nitrogen, protein, Kjeldahl-Gunning, pulping machine, Lonya Grande - Amazonas.

## ÍNDICE

### PRESENTACIÓN

### AGRADECIMIENTO

	<b>Página</b>
Resumen .....	i
Abstract.....	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODO .....	4
III. RESULTADOS .....	7
IV. DISCUSIÓN .....	9
V. CONCLUSIONES .....	12
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
ANEXOS.....	18

## I. INTRODUCCIÓN

La complementación entre los alimentos y las necesidades de proteínas humanas es esencial para mantener la salud y el bienestar de las poblaciones humanas(1).

La ingesta óptima de proteínas dietéticas debe proporcionar todos los 20 aminoácidos (esenciales, condicionalmente esenciales y no esenciales) en la proporción adecuada para los requisitos corporales de tal manera que todas las funciones metabólicas, incluida la integridad intestinal, la modulación de la expresión génica, la síntesis de proteínas, y la regulación de las vías de la señal celular estén garantizadas(2).

La necesidad diaria de proteínas dietéticas consta de dos partes: 1) nitrógeno total que se utiliza para la síntesis de aminoácidos no esenciales y condicionalmente esenciales y otros componentes importantes que contienen nitrógeno; 2) los aminoácidos esenciales que no pueden sintetizarse en el organismo y, por tanto, deben ser aportados por la dieta(2).

Las proteínas de origen animal son ricas en aminoácidos esenciales y su digestibilidad será mayor, por lo tanto, se consideran de alta calidad en comparación con las proteínas de origen vegetales; esto no significa que las proteínas vegetales no se puedan aprovechar, o que su calidad se vea desmerecida(3).

Durante el procesamiento del café se obtienen el primer subproducto, la pulpa de café, la cual constituye aproximadamente el 40% de su masa (4); se reportan valores de por cada 100 g de materia seca de pulpa de café se halla de 4-12 g de proteínas, 1-2 g de lípidos, y 45-89 g de carbohidratos(5). También se encuentran minerales como: fosforo, potasio calcio, magnesio, hierro y manganeso(6); también cafeína, ácido cafeico, taninos, ácido gálico, pectina, polifenoles y antioxidantes(5)(7). Estos valores varían de acuerdo a la especie, extracción y método de secado(5)(8).



La pulpa de café tiene diversos usos: en agricultura sirve como fertilizante orgánico, recuperación de suelos y control biológico; como alimentos ya sea para animales o humano; y el uso en biotecnología para la producción de enzimas(9).

A pesar de contribuir con el desarrollo tecnológico de alimentos, es perjudicial para el medio ambiente, afectando a ríos, lagos, suelo, flora y fauna; así como, para las poblaciones cercanas debido al olor, proliferación de insectos y microorganismos patógenos(9).

Paucar J., (2010) estimó la influencia del tostado en los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de granos de café (*Coffea arabica L.*), también identificó la composición aproximada del café verde y del café tostado. Los resultados en cuanto al valor de proteínas para el café verde Catimor y café tostado fue 13.19g/100g y 14.80g/100g pulpa húmeda(10).

Fierro-Cabrales y Col. (2018) realizaron la caracterización química y nutrimental de la pulpa de café (*Coffea arabica L.*). Los resultados mostraron un contenido proteico de 10.63% en pulpa seca de café además es una rica fuente de nutrientes esenciales(11).

Aguirre L y Col (2018) en su estudio de variabilidad de la composición bromatológica de la pulpa de café (*Coffea arabica L.*) mostraron un valor medio de 10.02 % para proteína cruda(12).

En el distrito de Lonya Grande de la región Amazonas, aproximadamente el 70% de la población se dedica al cultivo de café y cuya economía depende principalmente de su producción y comercialización de café (13), siendo el café arábico (*Coffea arabica*) variedad Catimor la más sembrada en los últimos años (14), por ser más

resistente a la enfermedad de la roya, enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, y por su rápida producción a comparación de otras variedades(15).

Por el valor nutricional y contenido antioxidante que presenta la pulpa café se torna una opción para la alimentación tanto para animales como para humanos, al utilizarse como un alimento alternativo, este puede mitigar el daño al medio ambiente; contribuyendo de esa forma al desarrollo tecnológico de alimentos derivados de la pulpa de café, todavía hay un vacío en el conocimiento de los valores nutricionales en cuanto respecta al café que es producido en el distrito de Lonya Grande. Pues, este trabajo se suma a llenar ese vacío de conocimiento mediante el estudio de determinación de proteínas.

Por lo expuesto se planteó el siguiente problema:

¿Cuál es el porcentaje de nitrógeno y proteínas de la pulpa de *Coffea arabica L. var. Catimor* como potenciales ingredientes alimenticios?

De acuerdo a lo anterior, el trabajo estuvo dirigido a lograr el siguiente objetivo:

**Objetivo General:**

- ❖ Determinar el porcentaje total de nitrógeno y proteínas en muestras de pulpa de *Coffea arabica L. var. Catimor*, procedente de Lonya Grande – Amazonas como potenciales ingredientes alimenticios.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1 MATERIAL:

#### 2.1.1 MATERIAL BOTÁNICO

Pulpa seca de *Coffea arabica L. var. Catimor*, original del distrito de Lonya Grande, región Amazonas.

#### 2.1.2 MATERIAL DE LABORATORIO

- El de uso común de laboratorio.

#### 2.1.3 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Balanza Analítica.
- Campana extractora de gases.

#### 2.1.4 REACTIVOS Y SOLVENTES

- Ácido sulfúrico 97%.
- Cobre (II) sulfato pentahidratado (qp)
- Zinc (granulado)
- Hidróxido de Sodio (qp)
- Sulfato de sodio anhidro (qp)
- Ácido bórico (qp)
- Ácido clorhídrico 37%
- Agua destilada.

### 2.2 MÉTODO:

#### 2.2.1 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA BOTÁNICA

Se adquirieron muestras de pulpa de café de la variedad Catimor, muestras procedentes del distrito de Lonya Grande - Amazonas; de las parcelas

cafetaleras ubicadas por debajo de los 1500 m.s.n.m. y por encima de los 1500 m.s.n.m., donde se utilizaron máquinas despulpadoras de acero quirúrgico y máquina despulpadora tradicional (fabricado de cobre). Fueron recolectadas en los meses de mayo y junio 2021. Se recepciónó las muestras secas, con un contenido de humedad de 6 a 8%. (Anexo 1)

## 2.2.2 DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO POR EL MÉTODO KJELDAHL (16)

**Fundamento:** El método Kjeldahl consta de tres etapas: 1) Digestión, los enlaces de nitrógeno orgánico de la muestra se rompen para formar iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) por acción del ácido sulfúrico. 2) Destilación, en este proceso los iones amonio se transforman en amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) por la adición de una base fuerte (NaOH) se destila y se recibe en una disolución de ácido bórico ( $\text{B}(\text{OH})_3$ ) al 2-4% y 3) Valoración, los iones amonio capturados son valorados por una solución estandarizada de ácido clorhídrico (HCl) que varía entre 0.01 mol/L a 0.5mol/L.

**Procedimiento:** Se colocó 1g de muestra al matraz Kjeldahl de 800 mL, se añadió 2 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 10 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y 25 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Luego se calentó cuidadosamente el matraz a baja temperatura hasta la carbonización total de la muestra, luego se aumenta la temperatura hasta que la disolución se vuelva transparente y se dejó por 35 minutos más a esa temperatura. Después se enfrió y se añadió de 400 mL de agua hasta disolverlo, se agregó 50 mL de NaOH 1:1. Seguidamente se conectó el matraz al sistema de destilación, el cual con anticipación se había colocado en la salida del refrigerante un matraz Erlenmeyer de 500 mL, este tenía 50 mL de  $\text{B}(\text{OH})_3$  al 2% y 5 gotas del indicador Tashiro. Se destiló hasta que la solución cambie

de color violeta a verde, aproximadamente 300 mL. Se retiró el matraz en el que se recibió el destilado y se tituló con ácido clorhídrico 0.1N. (16)

Cálculo de nitrógeno y proteínas:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{V \times N \times 0.014 \times 100}{m}$$

En dónde:

V = Volumen de HCl empleado en la titulación menos el volumen gastado en el blanco, en mL.

N = Normalidad del del HCl.

m = Masa de la muestra en g.

0.014 = Miliequivalente del nitrógeno.

$$\% \text{ proteínas} = \% \text{ de nitrógeno} \times 6.25$$

### 2.2.3 ANÁLISIS DE DATOS

Se aplicó una prueba T bilateral, con un nivel de significación de  $p < 0.05$  para los porcentajes medios de nitrógeno y proteína.

### III. RESULTADOS

**Tabla 1. Porcentaje de nitrógeno total en muestras pulpa de *Coffea arabica* L. var.**

*Catimor.*

Altura	Máquina despulpadora	Promedio	Desviación estándar
Menor a 1500msnm	Tradicional (cobre)	2.71	0.027
Mayor a 1500msnm	Acero quirúrgico	3.38	0.034
	Tradicional (cobre)	2.15	0.022

**Tabla 2. Porcentaje de proteínas totales en muestras pulpa de *Coffea arabica* L.**

*var. Catimor.*

Altura	Máquina despulpadora	Promedio	Desviación estándar
Menor a 1500msnm	Tradicional (cobre)	16.94	0.169
Mayor a 1500msnm	Acero quirúrgico	21.14	0.211
	Tradicional (cobre)	13.44	0.134

**Tabla 3. Procesamiento estadístico del nivel de nitrógeno y proteína presentes en la pulpa de *Coffea arabica* L. var. *Catimor*.**

<b>Nutriente</b>	<b>Condición</b>	<b>Prueba T de dos colas (p value)</b>
<b>Nitrógeno</b>	Diferente altura, igual máquina despulpadora	0.0022
	Igual altura, diferente maquina despulpadora	0.0004
<b>Proteína</b>	Diferente altura, igual máquina despulpadora	0.7542
	Igual altura, diferente maquina despulpadora	0.0004

**\*Valor alfa de 0.05**

#### IV. DISCUSIÓN

La cuantificación de nitrógeno y proteínas totales de la pulpa de café se realizó mediante método Kjeldahl(16), se utilizó tres muestras de pulpa de café de la variedad Catimor, estas fueron obtenidas a partir de diferentes alturas, es decir, por encima y por debajo de 1500 m.s.n.m. y por un proceso de despulpado diferente, para ello se usó máquinas despulpadoras, una fabricada con acero quirúrgico y otra de fabricación casera (tradicional, cobre, hechiza).

En la tabla 1 observamos que el porcentaje de nitrógeno fue de 2.71; 2.15y 3.38 muestras obtenidas a una altura inferior y superior a 1500 msnm. Conforme a la literatura revisada, Nurfeta (17) reportó el valor de 17.9 g/kg de muestra seca de pulpa de café similar al de Fierro-Cabrales y col (11) cuyo valor es de 17g/kg mientras que Raphael y Velmourougane reportaron 1.03% de nitrógeno (18). Comparando los resultados encontrados con los resultados de los autores mencionados, las muestras utilizadas presentaron un número mayor en cantidad de nitrógeno siendo el doble o el triple de lo encontrado en la literatura. Debido al contenido de nitrógeno presente en la pulpa de café algunos autores lo recomiendan como fuente para la producción de enzimas mediante el proceso de fermentación ya que el nitrógeno junto con el carbono son primordiales para el crecimiento microbiano y su metabolismo(19),(20).

En la tabla 2 se obtuvieron los siguientes resultados de porcentaje de proteínas totales 16.94, 21.14 y 13.44 %; el primero corresponde a muestras recolectadas a una altitud menor a los 1500msnm y procesadas por medio de una máquina despulpadora tradicional (hecho de cobre); mientras que para las dos últimas que fueron recogidas a mas de 1500msnm y procesadas por distinta máquina despulpadora, máquina despulpadora de acero quirúrgico y máquina casera.



El porcentaje de proteínas se calculó multiplicando el porcentaje de nitrógeno por un factor de conversión de nitrógeno de 6.25; en ausencia de un factor de conversión de alimento específico se aplica este factor general de 6.25, tal es el caso como en Perú que se sigue usando este factor general(21).

Conforme a la literatura revisada autores como Yoplac y col (22) reportaron 9.66% de proteína cruda, Fierro-Cabrales y col (11) indicaron 10.63% proteína total, Patil y col (23) reportaron valores de 8.74% de proteína total y por último Pandey y col (24) encontraron valores de 10% a 12% de proteína total. Al comparar resultados de este estudio con los resultados de los autores citados, las muestras trabajadas presentaron mayor porcentaje de proteínas totales, llegando a ser hasta el doble de su valor. Hay que tener en cuenta que en la pulpa de café el 60 % del nitrógeno se halla como proteína verdadera, el resto es nitrógeno no proteico (cafeína, trigonelina, niacina, purinas, pirimidinas, y nitrógeno inorgánico)(12). De cierta forma las proteínas van a depender del nitrógeno presente en la pulpa de café y que este nitrógeno a su vez depende de la cantidad que se agregue el agricultor como fertilizante al cafetal para el crecimiento de la planta y formación de frutos(25), pero no es el caso de estas muestras que son orgánicas. Además, la temperatura y humedad afecta la disponibilidad del nitrógeno(26).

Al usar la máquina despulpadora fabricada de acero quirúrgico se observó que la calidad del grano del café es mejor a comparación de la máquina tradicional, esta nueva máquina separó de manera íntegra el grano del exocarpio (pulpa), razón por la cual también se podría explicar el porqué de la diferencia de los valores en resultados con respecto al valor de nitrógeno y proteínas.

En la tabla 3 observamos que, respecto a proteínas, no hay diferencia significativa entre los promedios de muestras que fueron recolectadas a diferente altura (m.s.n.m) y que

usaron igual máquina despulpadora; pero si hay diferencia significativa entre promedios de muestras que tienen igual altura y que usaron diferente máquina despulpadora.

En cuanto al nitrógeno vemos que hay diferencia significativa con respecto al promedio de ambas muestras.

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

## V. CONCLUSIONES

Se cuantificó nitrógeno total y proteínas totales de la pulpa de café variedad Catimor mediante método Kjeldahl-Gunning, de tal manera, las muestras que se obtuvieron a mayor altura y en las que se usaron despulpadoras de acero quirúrgico presentaron mayores valores de nitrógeno y proteínas. Además, las muestras tratadas tenían contenido de nitrógeno y proteínas en comparación con otros autores.

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. 31 March-2 April, 2011. Auckland, New Zealand. Vol. 92, FAO food and nutrition paper 92. Roma: Food And Agriculture Organization Of The United Nations; 2013. 1–66 p.
2. Brestenský M, Nitrayová S, Patráš P, Nitray J. Dietary Requirements for Proteins and Amino Acids in Human Nutrition. *Curr Nutr Food Sci*. 2019;15(7):638–45.
3. González-Torres L, Téllez-Valencia A, Sampedro JG, Nájera H. Las proteínas en la nutrición. *Rev Salud Pública y Nutr*. 2007;8(2):1–7.
4. Torres C, Urvina L, de Lasa H. A chemical equilibrium model for biomass gasification. Application to Costa Rican coffee pulp transformation unit. *Biomass and Bioenergy* [Internet]. 2019;123:89–103. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.01.025>
5. Salinas-Rios T, Sánchez Torres T, Ortega Cerrilla ME, Soto Hernández M, Díaz Cruz A, Hernández Bautista J, et al. Changes in composition, antioxidant content, and antioxidant capacity of coffee pulp during the ensiling process. *Rev Bras Zootec* [Internet]. 2014 Sep;43(9):492–8. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982014000900492&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982014000900492&lng=en&tlng=en)
6. Fierro-Cabrales N, Contreras-Oliva A, González-Ríos O, Rosas-Mendoza ES, Morales-Ramos V. Caracterización química y nutrimental de la pulpa de café (*Coffea arabica* L.). *Agroproductividad* [Internet]. 2018;11(4):9–13. Available

- from: <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/261>
7. Rakitikul W. Determination of Tannin in Coffee Pulp Using Experimental and Theoretical Approches. In: Pinwanich P, Soisungval A, editors. Materials Science and Technology IX [Internet]. Bangkok; Thailand: Trans Tech Publications Ltd; 2017. p. 683–8. Available from: <https://www.scientific.net/KEM.751.683>
  8. Villa-Montoya A, Cristina da Silva Mazareli R, Delforno TP, Centurion VB, Sakamoto IK, Maia de Oliveira V, et al. Hydrogen, alcohols and volatile fatty acids from the co-digestion of coffee waste (coffee pulp, husk, and processing wastewater) by applying autochthonous microorganisms. *Int J Hydrogen Energy*. 2019;44(39):21434–50.
  9. Marín-Tello C, Zelada-Castillo L, Vásquez-Arqueros A, Vieira A, Siche R. Coffee Pulp: An Industrial By-product with Uses in Agriculture, Nutrition and Biotechnology. *Rev Agric Sci*. 2020;8:323–42.
  10. Paucar A J. Influencia del tostado en los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de granos de café (*coffea arabica* L.) de Satipo [Internet]. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2010. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1886>
  11. Fierro-Cabrales N, Contreras-Oliva A, González-Ríos O, Rosas-Mendoza ES, Morales-Ramos V. Caracterización química y nutrimental de la pulpa de café (*Coffea arabica* L.). *Agroproductividad* [Internet]. 2018;11(4):9–13.
  12. Aguirre L, Rodríguez Z, Saca V, Apolo V. Bromatological characterization of coffee (*Coffea arabica* L.) pulp for animal feeding purposes. *Cuba J Agric Sci* [Internet]. 2018;52(2):165–72. Available from:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802018000200165&lng=pt&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802018000200165&lng=pt&tlng=es)

13. Macedo G M. Estudio del café convencional y orgánico para determinar la realidad económica en el distrito de Lonya Grande, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas [Internet]. Universidad Señor de Sipan; 2013. Available from: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2276>
14. Ccoscco V S, Vivanco G L, Zuñiga A A. El rol de los sellos de certificación en los procesos productivos, comerciales y organizacional de las cooperativas cafetales. Caso de estudio estudio: Cooperativa Cecafo, Lonya Grande- Amazonas, en el periodo 2014-2018 [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Perú; 2018. Available from: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13134>
15. Díaz S D, Inoñan H Y. Análisis del nivel de la capacidad de productividad por hectárea de cultivo de café y su incidencia en la rentabilidad de la cooperativa cafetalera Cecafo Lonya Grande, Utcubamba, Amazonas - Perú 2011-2013. 2016.
16. Norma Mexicana. NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas. Dirección General de Normas. 1980; Available from: <https://xdoc.mx/documents/nmx-f-068-s-1980-alimentos-determinacion-de-proteinas-5f4c104dadb5d>
17. Nurfeta A. Feed intake, digestibility, nitrogen utilization, and body weight change of sheep consuming wheat straw supplemented with local agricultural and agro-industrial by-products. Trop Anim Health Prod [Internet]. 2010 Jun;42(5):815–24. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11250-009-9491-8>

18. Raphael K, Velmourougane K. Chemical and microbiological changes during vermicomposting of coffee pulp using exotic (*Eudrilus eugeniae*) and native earthworm (*Perionyx ceylanesis*) species. *Biodegradation* [Internet]. 2011 Jun;22(3):497–507. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s10532-010-9422-4>
19. Gasani ON, Azizah A, Siswanto S, Winarsa R, Muzakhar K. Pectinase production by using coffee pulp substrate as carbon and nitrogen source. In: *Key Engineering Materials* [Internet]. 2021. p. 165–70. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85116681406&doi=10.4028%2Fwww.scientific.net%2FKEM.884.165&partnerID=40&md5=9db4a21d7aa9188e888c5aa949359382>
20. Kapoor M, Panwar D, Kaira GS. Bioprocesses for Enzyme Production Using Agro-Industrial Wastes. In: Dhillon GS, Kaur S, editors. *Agro-Industrial Wastes as Feedstock for Enzyme Production* [Internet]. Elsevier; 2016. p. 61–93. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128023921000034>
21. Reyes García M, Gómez-Sánchez Prieto I, Espinoza Barrientos C. *Tablas peruanas de composición de alimentos* [Internet]. 10th ed. Repositorio.Ins.Gob.Pe. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2017. 142 p. Available from: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
22. Yoplac I, Goñas K, Bernal W, Vásquez H V, Maicelo JL. Chemical characterization and in vitro digestibility of Amazonian seeds and agro-industrial

- by-products with potential for animal feed. Rev Investig Vet del Peru [Internet]. 2021;32(3):1–15. Available from:  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85111724134&doi=10.15381%2FRIVEP.V32I3.18765&partnerID=40&md5=420138a54eb58d4fde572eef944d496f>
23. Patil S, Pimpley V, Warudkar K, Murthy PS. Valorisation of Coffee Pulp for Development of Innovative Probiotic Beverage Using Kefir: Physicochemical, Antioxidant, Sensory Analysis and Shelf Life Studies. Waste and Biomass Valorization [Internet]. 2022;13(2):905–16. Available from:  
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85113163785&doi=10.1007%2Fs12649-021-01554-3&partnerID=40&md5=665f5d46339799eac419f23a0a265fe8>
24. Pandey A, Soccol CR, Nigam P, Brand D, Mohan R, Roussos S. Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. Biochem Eng J [Internet]. 2000 Oct;6(2):153–62. Available from:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369703X0000084X>
25. Puerta Quinteros G, Bolivar Forero C, Gallego Agudelo C. Composicion química de elemntos minerales en café verde y tostado, con relación a suelos y altitud. Rev Cenicafé. 2017;68(2):28–60.
26. Sadeghian-Khalajabadi S, Mejía-Muñoz B, Arcila-Pulgarín J. Composición elemental de fruto de café y extracción de nutrientes por las cosechas en la zona cafetera de Colombia. Cenicafé. 2006;57(4):251–61.



# ANEXOS

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**ANEXO 1**

**FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

<b>DATOS</b>	<b>MUESTRA 1</b>	<b>MUESTRA 2</b>	<b>MUESTRA3</b>
<b>FECHA DE RECOLECCIÓN</b>	MAYO 2021	JUNIO 2021	
<b>HUMEDAD</b>	6-8%		
<b>VARIEDAD</b>	CATIMOR		
<b>ALTURA (msnm)</b>	1606	1420	
<b>FECHA DE ANALISIS</b>	SEPTIEMBRE 2021		

## ANEXO 2

## DATOS ESTADÍSTICOS

Porcentaje de nitrógeno total en muestras pulpa de *Coffea arabica L. var. Catimor*.

Altura	Máquina despulpadora	%Nitrógeno	Promedio	Desviación estándar
Menor a 1500msnm	Tradicional (cobre)	2.71	2.71	0.027
		2.74		
		2.68		
Mayor a 1500msnm	Acero quirúrgico	3.38	3.38	0.034
		3.41		
		3.35		
	Tradicional (cobre)	2.15	2.15	0.022
		2.17		
		2.13		

Porcentaje de proteínas totales en muestras pulpa de *Coffea arabica L. var.*

*Catimor*.

Altura	Máquina despulpadora	%Proteínas	Promedio	Desviación estándar
Menor a 1500msnm	Tradicional (cobre)	16.94	16.94	0.169
		16.77		
		17.11		
Mayor a 1500msnm	Acero quirúrgico	21.35	21.14	0.211
		20.93		
		21.14		
	Tradicional (cobre)	13.31	13.44	0.134
		13.44		
		13.57		

## NITRÓGENO, DIFERENTE ALTURA, IGUAL MÁQUINA DESPULPADORA.

T-test

Mean 1: 2.71

Mean 2: 2.15

N1: 3

N2: 3

Std Dev.1: 0.027

Std Dev.2: 0.022

t (0.025) for 95% CI= 5.6726  
declare p larger than alpha=0.05 not significant.

mean1 eq: 2.71 (var1= 0.001) (se= 0.016)  
mean2 eq: 2.15 (var2= 0) (se= 0.013)

Probability that var1<var2  
p=0.39901 (left: 0.601; double: 0.798)

**Difference between means:**

M1-M2=2.71-2.15=0.56

sd=0.0375; se=0.0201

95% CI of difference:

0.4459 < 0.56 < 0.6741 (Wald)

t-difference: 27.85

df-t: 3; p= 0.99888

(left p: 0.0011; two sided: 0.0022)

### ❖ Datos obtenidos del software en línea SISA:

<https://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/t-test.htm>

## NITRÓGENO, IGUAL ALTURA, DIFERENTE MÁQUINA DESPULPADORA.

T-test

Mean 1: 3.38

Mean 2: 2.15

N1: 3

N2: 3

Std Dev.1: 0.034

Std Dev.2: 0.022

t (0.025) for 95% CI= 4.9809

declare p larger than alpha=0.05 not significant.

mean1 eq: 3.38 (var1= 0.001) (se= 0.02)

mean2 eq: 2.15 (var2= 0) (se= 0.013)

Probability that var1<var2

p=0.29512 (left: 0.7049; double: 0.5902)

**Difference between means:**

$M1-M2=3.38-2.15=1.23$

sd=0.0383; se=0.0234

95% CI of difference:

1.1135 < 1.23 < 1.3465 (Wald)

t-difference: 52.607

df-t: 2.2; p= 0.99976

(left p: 0.0002; two sided: 0.0004)

### ❖ Datos obtenidos del software en línea SISA:

<https://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/t-test.htm>

## PROTEÍNAS, DIFERENTE ALTURA, IGUAL MÁQUINA DESPULPADORA

T-test

Mean 1: 16.94

Mean 2: 13.44

N1: 3

N2: 3

Std Dev.1: 16.9

Std Dev.2: 0.134

t (0.025) for 95% CI= 4.3027

declare p larger than alpha=0.05 not significant.

mean1 eq: 16.94 (var1= 285.61) (se= 9.757)

mean2 eq: 13.44 (var2= 0.018) (se= 0.077)

Probability that var1<var2

p=6.0E-5 (left: 0.9999; double: 0.0002)

**Difference between means:**

M1-M2=16.94-13.44=3.5

sd=13.799; se=9.7575

95% CI of difference:

-38.4832 <3.5< 45.483 (Wald)

t-difference: 0.359

df-t: 1.5; p= 0.62293

(left p: 0.3771; two sided: 0.7542)

### ❖ Datos obtenidos del software en línea SISA:

<https://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/t-test.htm>

## PROTEÍNAS, IGUAL ALTURA, DIFERENTE MAQUINA DESPULPADORA

T-test

Mean 1: 21.14

Mean 2: 13.44

N1: 3

N2: 3

Std Dev.1: 0.211

Std Dev.2: 0.134

t (0.025) for 95% CI= 4.9376

declare p larger than alpha=0.05 not significant.

mean1 eq: 21.14 (var1= 0.045) (se= 0.122)

mean2 eq: 13.44 (var2= 0.018) (se= 0.077)

Probability that var1<var2

p=0.2874 (left: 0.7126; double: 0.5748)

Difference between means:

M1-M2=21.14-13.44=7.7

sd=0.2342; se=0.1443

95% CI of difference:

6.9874 <7.7< 8.4126 (Wald)

t-difference: 53.357

df-t: 2.1; p= 0.99977

(left p: 0.0002; two sided: 0.0004)

### ❖ Datos obtenidos del software en línea SISA:

<https://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/t-test.htm>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
**UNT**

**RECTORADO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**

**DECLARACIÓN JURADA**

Los AUTORES suscritos en el presente documento **DECLARAMOS BAJO JURAMENTO** que somos los responsables legales de la calidad y originalidad del contenido del Proyecto de Investigación Científica, así como, del Informe de la Investigación Científica realizado.

TITULO: Determinación de potenciales ingredientes alimenticios: Nitrógeno y Proteínas de la pulpa de *Coffea arabica* L. var. *Catimor*.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

INFORME FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA

PROY DE TRABAJO DE INVESTIGACION (PREGRADO)	( )	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)	( )
PROYECTO DE TESIS PREGRADO	( )	TESIS PREGRADO	( X )
PROYECTO DE TESIS MAESTRIA	( )	TESIS MAESTRÍA	( )
PROYECTO DE TESIS DOCTORADO	( )	TESIS DOCTORADO	( )

Equipo Investigador Integrado por:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	DEP. ACADÉMICO	CATEGORIA DOCENTE ASESOR	CÓDIGO Docente asesor Numero Matricula del estudiante	Autor Coautor asesor
1	Vásquez Arqueros, Alexander Antonio	Farmacia y Bioquímica			1011100114	Autor
2	Marín Tello, Carmen Luisa	Farmacia y Bioquímica	Farmacología	Auxiliar TC	5716	Asesora

Trujillo, 11 de JULIO de 2022

FIRMA

47913734

DNI

FIRMA

18221129

DNI

FIRMA

DNI

FIRMA

DNI

Este formato debe ser llenado, firmado, adjuntado al final del documento del PIC, del Informe de Tesis, Trabajo de Investigación respectivamente







UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
UNT

RECTORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL RENATI-SUNEDU

Trujillo, 11 de JULIO de 2022

Los autores suscritos del INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

Titulado: Determinación de potenciales ingredientes alimenticios: Nitrógeno y Proteínas de la pulpa de *Coffea arabica* L. var. *Catimor*.

AUTORIZAMOS SU PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL, REPOSITORIO RENATI-SUNEDU, ALICIA-CONCYTEC, CON EL SIGUIENTE TIPO DE ACCESO:

- A. Acceso Abierto:
- B. Acceso Restringido  (datos del autor y resumen del trabajo)
- C. No autorizo su Publicación

Si eligió la opción restringido o NO autoriza su publicación sírvase justificar: NO SE AUTORIZA SU PUBLICACIÓN PORQUE ESTA TESIS ES PARTE DEL PROYECTO CON CONTRATO N° 008-2018-FONDECYT-BM-IADT-MU, QUE ESTA EN PROCESO DE SOLICITAR PATENTE.

ESTUDIANTES DE PREGRADO: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  TESIS

ESTUDIANTES DE POSTGRADO: TESIS MAESTRIA  TESIS DOCTORADO

DOCENTES: INFORME DE INVESTIGACIÓN  OTROS

El equipo investigador Integrado por:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	FACULTAD	CONDICIÓN (NOMBRADO, CONTRATADO, EMÉRITO, estudiante, OTROS)	CÓDIGO Docente Numero Matricula del estudiante	Autor Coautor asesor
1	Vásquez Arqueros, Alexander Antonio	Farmacía y Bioquímica	Estudiante	1011100114	Autor
2	Marín Tello, Carmen Luisa	Farmacía y Bioquímica	Nombrada	5716	Asesora

FIRMA

FIRMA

FIRMA

FIRMA

47913734

DNI

18221129

DNI

DNI

DNI



<sup>1</sup> Este formato debe ser llenado, firmado Y adjuntado en el Informe de Tesis y/o Trabajo de Investigación respectivamente

<sup>1</sup> Este formato en el caso de Informe de investigación científica docente debe ser llenado, firmado, scaneado y adjuntado en el sistema de [www.procedu.unitru.edu.pe](http://www.procedu.unitru.edu.pe)