

## Artículo Original

# ANÁLISIS PROXIMAL FÍSICOQUÍMICO Y METABÓLICO DE FRUTOS DEL ECOTIPO *Capsicum chinense* JACQ. “AJÍ SUPANO” PARA FINES INDUSTRIALES

## PROXIMAL PHYSICOCHEMICAL AND METABOLIC ANALYSIS OF FRUITS OF THE *Capsicum chinense* JACQ. ECOTYPE "AJÍ SUPANO" FOR INDUSTRIAL PURPOSES

Juana Consuelo Aliaga Camarena<sup>1</sup>, Nicodemo Crescencio Jamanca Gonzales<sup>2</sup>, Edwin Jorge Vega Portalatino<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería agrónoma, Universidad Nacional de Barranca, Barranca- Perú

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de Barranca, Barranca- Perú

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de Frontera, Sullana- Perú

\* Autor para correspondencia [evega@unf.edu.pe](mailto:evega@unf.edu.pe)

Juana Consuelo Aliaga Camarena :  <https://orcid.org/0000-0002-3045-6397>  
Nicodemo Crescencio Jamanca Gonzales :  <https://orcid.org/0000-0002-0349-7951>  
Edwin Jorge Vega Portalatino :  <https://orcid.org/0000-0001-8510-0307>

Recibido: 5 de octubre 2020 / Aceptado: 21 de diciembre 2020

### RESUMEN

Los estudios sobre ajíes nativos en el Perú son escasos, por lo que el objetivo de esta investigación fue analizar y determinar las propiedades fisicoquímicas y metabólicas presentes en los frutos del ají supano (*Capsicum chinense* Jacq.), con el fin de darle valor agregado a sus cualidades nutritivas y correlacionarlas con las posibilidades de su industrialización; para lo cual se tomaron muestras de frutos de diferentes estados de color, a nivel de pequeños agricultores de la Campiña de Supe. Se registró la longitud, masa y diámetro del fruto (análisis biométrico); epicarpio, pedicelo y semillas (porcentaje biométrico); porcentaje de ceniza, humedad, carbohidrato, grasa, proteína, fibra cruda y energía (características físico químicas); carotenoides por método espectrofotométrico; Capsaicina, dihidrocapsaicina y flavonoides por método cromatográfico (HPLC) y vitamina C por método volumétrico. El color del fruto que destacó fue el anaranjado, con contenidos de capsaicina ( $654,0 \pm 13,3 \text{ ug/g}^{-1}$ ) y de dihidrocapsaicina ( $220,23 \pm 5,6 \text{ ug/g}^{-1}$ ), alcanzando 9810 unidades Scoville. El color amarillo sobresalió en los flavonoides ( $201,1 \pm 6,1 \text{ mg/100g}^{-1}$ ), y en el ácido ascórbico ( $88,9 \pm 1,6 \text{ mg/100g}^{-1}$ ); mientras los carotenoides totales fueron mayores en el fruto rojo ( $187,0 \pm 4,9 \text{ mg/100g}^{-1}$ ). En la composición proximal tuvieron valores próximos y sin influencia en las medidas biométricas.

**Palabras claves:** *Capsicum* sp., capsaicina, flavonoides, análisis biométrico, componentes

### ABSTRACT

Studies on native chili peppers in Peru are scarce, so the objective of this research was to analyze and determine the physicochemical and metabolic properties present in the fruits of the supano chili pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). In order to give added value to its nutritional qualities and correlate them with the possibilities of its industrialization; for which samples of fruits of different color states were taken from small farmers in the Supe countryside. The length, mass and diameter of the fruit were recorded (biometric analysis); epicarp, pedicel and seeds (biometric percentage); percentage of ash, moisture, carbohydrate, fat, protein, crude fiber and energy (physical-chemical characteristics); carotenoids by spectrophotometric method; Capsaicin, dihydrocapsaicin and flavonoids by chromatographic method (HPLC) and vitamin C by volumetric method. The color of the fruit that stood out was orange, with contents of capsaicin ( $654.0 \pm 13.3 \text{ ug/g}^{-1}$ ) and dihydrocapsaicin ( $220.23 \pm 5.6 \text{ ug/g}^{-1}$ ), reaching 9810 Scoville units. The yellow color stood out in flavonoids ( $201.1 \pm 6.1 \text{ mg/100g}^{-1}$ ), and in ascorbic acid ( $88.9 \pm 1.6 \text{ mg/100g}^{-1}$ ); while the total carotenoids were higher in the red fruit ( $187.0 \pm 4.9 \text{ mg/100g}^{-1}$ ). In the proximal composition they had close values and without influence on biometric measurements.

**Key words:** *Capsicum* sp., Capsaicin, flavonoids, biometric analysis, components

## 1. INTRODUCCIÓN

El *Capsicum chinense* Jacq. "ají supano", es un ecotipo nativo que se produce en el distrito de Supe - Barranca (Apega et al., 2009) semejante al limo, de tamaño pequeño y pericarpio grueso; presentando diferentes tonalidades en el fruto como crema, morado, amarillo, anaranjado y rojo. Ampliamente utilizados en la culinaria de sus pobladores al preparar diferentes tipos de platos típicos y de gran representatividad dentro de su cultura ancestral, como data en los registros de la ciudad sagrada de Caral (Shady,2002).

Este ají al igual que otros, su crecimiento con respecto al fruto se da en tres fases (Bautista, 2017): la fase logarítmica y lineal es donde el tamaño aumenta de forma continua adoptando inicialmente un color morado y luego un color blanquecino amarillento. Durante la fase de senescencia, el fruto deja de crecer formando un color anaranjado, para luego ser de color rojo, el cual indica su máximo punto de madurez. La demanda económica del fruto, se da cuando adquiere una coloración crema-morada, donde se ha registrado una mayor concentración de aroma (Melgarejo et al., 2004; Universidad Nacional Agraria La Molina, 2012).

El ají al ser consumido genera un efecto de picante, debido a la presencia de capsaicinoides (Dominguez et al., 2015), como parámetro principal de calidad comercial en los *Capsicum* (Olguín et al., 2019) y determinado a partir de la prueba organoléptica Scoville de picor (USP) (Cázares et al., 2005). Su concentración varía entre sus variedades de 0,1 a 1% (Cedrón, 2013) y de 0,3-1% (Celis, 2005); encontrándose entre el 50 y 70% de dihidrocapsaicina (8 metil-N-vanililnonanamida) conteniendo a su vez principios activos como alcaloides, esteroides, terpenoides, fenoles, carotenoides, vitamina A y C (Celis, 2005).

Entre los capsaicinoides, destaca la capsaicina (63-77%) (Olguín et al., 2019) (amida vanílica del ácido 15 isodecenóico) de sabor picante y mayor concentración; seguida de la dihidrocapsaicina (20-32%) de menor concentración (George et al., 2009a). Pero, también presenta nordihidrocapsaicina (7%), homodihidrocapsaicina (1%) y homocapsaicina (2%) (Celis, 2005) permaneciendo en todos los estados de maduración de los frutos de ají, donde su contenido de capsaicinoides se incrementa a medida que el fruto madura, hasta alcanzar su máximo valor en frutos rojos (Ananthan et al., 2018).

Sin embargo, hay muy pocos estudios sobre la composición metabólica de ajís nativos; lo cual Sosa et al. (2017) evaluaron dos variedades de ajís nativos habaneros (Mayapán y Jajuar) donde encontraron compuestos como heptil-3-metilbutanoato de heptilo, 3-metilbutanoato de hexilo, 3,3-dimetilciclohexanol, 3-metilbutanoato de hexilo y 3 metilbutanoato de (Z) -3- hexenilo. Además, Ananthan et al. (2018). determinó que los frutos de *C. chinense* provenientes de los EE. UU. tenían un valor de 1,16 mg/kg de dihidrocapsaicina y 1,52 mg/kg de capsaicina. Estos estudios permiten encontrar nuevas variedades de ají con alto aporte en capsaicina.

Ante lo mencionado, el presente estudio tiene por objetivo determinar las características fisicoquímicas y contenido de metabolitos del ají Supano (*Capsicum chinense* Jacq.), que presentan los frutos en su desarrollo y maduración, con el fin de reportar sus propiedades nutriceúticas pudiendo convertirse en nuevas fuentes de metabolitos de interés industrial.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Colecta de material vegetal

El ají supano fue sembrado durante los años 2016 y 2017, por pequeños agricultores de la Campiña de supe, distrito de Supe, provincia de Barranca; donde se realizó colectas de cuatro muestras de ají fresco, de 1 kg cada una (Yáñez et al., 2015), siendo seleccionado por la tonalidad del color del pericarpio: crema – morado, amarillo, anaranjado y rojo.

### Evaluación de Análisis biométrico

Las evaluaciones se realizaron por triplicado, evaluando la longitud, masa en fresco y diámetro del fruto; para luego ser expresado en porcentaje al realizarse en el laboratorio de análisis de suelo perteneciente a la Universidad Nacional de Barranca, separando el epicarpio, pedicelo y semillas por cada muestra procesada (Aguilar, 2016).

### Composición centesimal y metabolitos

Se evaluó en los ambientes de la Unidad de Investigación en Productos Naturales de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, utilizando la metodología de acuerdo a AOAC (como se citó en Rojas et al., 2016) determinando el porcentaje de ceniza por incineración de los frutos a 550 °C y obteniendo el valor por diferencia de peso. El porcentaje de humedad se realizó por la técnica gravimétrica a 105°C. El porcentaje de carbohidratos se obtuvo restando el valor de la fibra dietaria y el peso de los macro componentes. El porcentaje de grasa se realizó mediante la técnica Soxhlet. El porcentaje de proteína se realizó por la técnica de Kjeldahl, calculándose con un factor (6,25). La fibra cruda se realizó eliminando los carbohidratos y proteínas mediante el uso de bases y ácidos débiles. La energía se calculó usando los protocolos de la FAO, usando una equivalencia de 481 KJ/ 1 Kcal.

El contenido de metabolitos, se realizó según Rojas et al. (2016) donde los flavonoides totales, dihidrocapsaicina y capsaicina se hizo por la técnica cromatográfica (HPLC) usando un estándar y como solvente acetonitrilo y agua, con reactivos de grado HPLC. La fase móvil estuvo constituida de la mezcla de acetonitrilo y agua en proporción 35:65 respectivamente. Como fase estacionaria se usó una columna de fase reversa Hypersil Gold, C18 de 50 x 2,1 mm y 1,9 µm tamaño de partícula, el volumen de inyección fue de 2 µL. Las lecturas se registraron a una longitud de onda (λ) de 280 nm. (Villalba et al., 2017). Los carotenoides totales se obtuvieron por la técnica espectrofotométrica, medida a longitud de onda (λ) 450 nm, usando como blanco la solución de extracción (Ibañez, 2018), y el ácido ascórbico se realizó por AOAC utilizando como indicador redox 2,6-diclorofenolindofenol (Zago et al., 2010).

### Análisis estadístico

En todos los datos obtenidos, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de nivel de confianza; empleándose posteriormente la prueba de comparación de medias Tukey (5% de probabilidad de error), utilizando los softwares Excel y Minitab 17.

## 3. RESULTADOS

Los resultados de las medidas biométricas de las muestras de color de fruto (Figura 1) crema morado, amarillo, anaranjado y rojo del ají Supano tuvieron un valor entre los valores de 2,2810 a 2,3267 g en relación a la masa; 13,21 a 14,06 mm en relación al diámetro del fruto y 23,30 a 25,55 mm con respecto a la longitud de los frutos; sin evidenciar diferencias significativas (NS) entre las muestras evaluadas (Tabla 1).



**Figura 1.** *Capsicum chinense* Jacq. "ají Supano" en sus diferentes etapas de coloración (a) Crema morado, (b) amarillo, (c) anaranjado y (d) rojo. Barra expresada en centímetros.

**Tabla 1.** Análisis biométrico de *Capsicum chinense* Jacq. "ají supano"

| Color del epicarpio | Longitud (mm)   | Masa (g)            | Diámetro (mm)   |
|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Crema-morado        | 24,27 ± 4,15 NS | 2,3127 ± 0,4214 NS  | 13,26 ± 1,47 NS |
| Amarillo            | 23,30 ± 4,30 NS | 2,3267 ± 0,4570 NS  | 14,06 ± 1,93 NS |
| Anaranjado          | 25,55 ± 3,17 NS | 2,2810 ± 0,4956 NS  | 13,39 ± 1,66 NS |
| Rojo                | 25,35 ± 4,47 NS | 2,2961 ± 0,69828 NS | 13,21 ± 2,19 NS |

Las letras determinan a los grupos analizados por comparación entre las variables, a un nivel de significancia de 5%.

El porcentaje biométrico por cada fruto (Tabla 2), se determinó evaluando el peso del pedicelo que varió entre 4,93 a 6,73%, siendo el pedicelo del fruto rojo el de más alto valor con respecto a los demás; el pericarpio varió entre 58,74 a 60,62% y la semilla – placenta entre 33,79 a 36,16%, sin mostrar diferencias significativas en las muestras evaluadas.

**Tabla 2.** Porcentaje biométrico de *Capsicum chinense* Jacq. "ají supano"

| Color del epicarpio | Pericarpio       |            | Pedicelo        |        | Semilla          |            |
|---------------------|------------------|------------|-----------------|--------|------------------|------------|
|                     | g                | %          | g               | %      | g                | %          |
| Crema-morado        | 1,3128<br>0,2784 | ± 59,89 NS | 0,1224 ± 0,0255 | 5,27 b | 0,7920<br>0,2524 | ± 34,84 NS |
| Amarillo            | 1,3309<br>0,2594 | ± 58,91 NS | 0,1114 ± 0,0245 | 4,93 b | 0,8170<br>0,2659 | ± 36,16 NS |
| Anaranjado          | 1,3280 ± 0,3339  | 60,62 NS   | 0,1225 ± 0,0261 | 5,59 b | 0,7402<br>0,1816 | ± 33,79 NS |
| Rojo                | 1,2766<br>0,3345 | ± 58,74 NS | 0,1463 ± 0,0201 | 6,73 a | 0,7509<br>0,3841 | ± 34,55 NS |

Las letras determinan a los grupos analizados por comparación entre las variables, a un nivel de significancia de 5%.

Con respecto a las características fisicoquímicas de los frutos (Tabla 3), el color crema-morado tuvo una humedad (87,9 ± 1,0%), ceniza (7,3 ± 0,0%), proteína (16,9 ± 0,3%) y carbohidrato (55,7 ± 1,4%) mayor con respecto a las demás muestras; mientras que los frutos anaranjados destacaron en el contenido de grasa (12,4 ± 0,2%) y energía (355,2 Kcal/100g<sup>-1</sup>) y el fruto amarillo con respecto a fibra cruda (21,6 ± 0,5%), mostrando diferencias significativas entre las muestras.

**Tabla 3.** Porcentaje de componentes de *Capsicum chinense* Jacq. "ají supano"

| Color del epicarpio                | Crema-morado | Amarillo     | Anaranjado   | Rojo         |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| % Ceniza (base seca)               | 7,3 ± 0,0 a  | 6,8 ± 0,0 b  | 6,7 ± 0,1 c  | 6,2 ± 0,2 d  |
| % Humedad                          | 87,9 ± 1,0 a | 83,9 ± 1,7 b | 78,6 ± 0,5 d | 75,9 ± 3,0 c |
| % Carbohidrato (base seca)         | 55,7 ± 1,4 a | 48,0 ± 0,2 b | 47,5 ± 0,7 c | 47,0 ± 0,4 d |
| % Grasa (base seca)                | 2,2 ± 0,1 d  | 9,9 ± 0,1 c  | 12,4 ± 0,2 a | 11,0 ± 0,1 b |
| % Proteína (base seca)             | 16,9 ± 0,3 a | 13,7 ± 0,5 c | 13,4 ± 0,1 d | 15,2 ± 0,5 b |
| % Fibra cruda (base seca)          | 17,9 ± 1,5 d | 21,6 ± 0,5 a | 19,3 ± 0,6 c | 20,6 ± 0,1 b |
| Energía (Kcal/100g <sup>-1</sup> ) | 310,2 d      | 335,9 c      | 355,2 a      | 347,8 b      |

Las letras determinan a los grupos analizados por comparación entre las variables, a un nivel de significancia de 5%.

Los contenidos de los metabolitos por cada color de fruto (Tabla 4) mostraron diferencias significativas, siendo el color amarillo el más sobresaliente con respecto a los flavonoides (201,1 ± 6,1 mg Cat/100g<sup>-1</sup>) y vitamina C (88,9 ± 1,6 mg Ac. Asc/100g<sup>-1</sup>); en los carotenoides totales el fruto

rojo se manifestó diferencial ( $187,0 \pm 4,9$  mg/g<sup>-1</sup>) y referente a las componentes que dan la sensación de picor, el fruto de color anaranjado destacó con la capsaicina ( $654,0 \pm 13,3$  ug/g<sup>-1</sup>) y la dihidrocapsaicina ( $220,23 \pm 5,6$  ug/g<sup>-1</sup>).

**Tabla 4.** Metabolitos de *Capsicum chinense* Jacq. "ají supano"

| Color del epicarpio | Carotenoides (mg/100g <sup>-1</sup> ) | totales | Capsaicina (ug/g) | Dihidrocapsaicina (ug/g <sup>-1</sup> ) | Flavonoides (mg Cat/100g <sup>-1</sup> ) | Vitamina C (mg Ac.Asc/100g <sup>-1</sup> ) |
|---------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|---|--|--|
| Crema-morado        | 1,5±0,0 d                             |         | 281,0±6,3 d       | 94,3±1,8 d                              | 180,0±8,2 b                              | 66,3±5,0 c                                 |
| Amarillo            | 1,8±0,0 c                             |         | 515,6±2,9 b       | 147,8±2,6 b                             | 201,1± 6,1 a                             | 88,9±1,6 a                                 |
| Anaranjado          | 50,0±1,1 b                            |         | 654,0±13,3 a      | 220,23±5,6 a                            | 99,1±4,6 d                               | 70,2±2,5 b                                 |
| Rojo                | 187,0±4,9 a                           |         | 405,6±9,2 c       | 109,9±2,3 c                             | 144,2±5,9 c                              | 57,3±3,0 d                                 |

Las letras determinan a los grupos analizados por comparación entre las variables, a un nivel de significancia de 5%.

#### 4. DISCUSION

El análisis biométrico de las muestras de ají con respecto al color del fruto (crema morado, amarillo, anaranjado y rojo); referente a la longitud, masa y diámetro del fruto variaron entre 23,30-25,55 mm, 2,2810-2,3267 g y 13,21-14,06 mm respectivamente, sin manifestar diferencias significativas entre las muestras evaluadas. Estos resultados, indican que la longitud y masa fueron menores a lo reportado por Elibox et al. (2017), donde su valor promedio fue de 37,1 mm y 9,5 g; pero con respecto al peso y diámetro reportado por Rojas et al. (2016), fueron similares obteniendo valores que variaron entre 0,2-9,2 g en 50 ajíes nativos evaluados (*Capsicum frutescens* "ají asna uchu", *Capsicum chinense* "ají asna uchu grande", *Capsicum baccatum* "ají ayucillo", *Capsicum chinense* "ají ayuyo", etc.).

Referente al porcentaje biométrico de las muestras de ají respecto al color del fruto (crema morado, amarillo, anaranjado y rojo); el pericarpio y números de semilla de los frutos no tuvieron diferencias significativas entre las muestras evaluadas, obteniendo un valor de 58,74 - 60,62% para pericarpio y 33,79 - 36,16% en semillas. Sin embargo, con respecto al pedicelo, se obtuvo un valor variable de 4,93 - 6,73% habiendo diferencias significativas entre las muestras evaluadas, donde el fruto rojo fue el de mayor valor. Estas posibles diferencias dependen de las condiciones edafoclimáticas y la diversidad de variedades que presenta el *C. chinense* (Rojas et al., 2016).

Con respecto al porcentaje de componentes de las muestras de ají referente al color del fruto (crema morado, amarillo, anaranjado y rojo); todas las variables evaluadas como ceniza, humedad, % carbohidratos, % grasa, contenido proteico, % fibra cruda y energía, presentaron diferencias significativas. Donde, la ceniza varió entre 6,2-7,3%, sobresaliendo el fruto de color crema morado; estos datos son cercanos a lo publicado por Rojas et al. (2016), con un valor de 4,6 - 8,4%. La humedad del fruto varió entre 75,9-87,9% sobresaliendo el fruto crema morado, siendo cercano al 91% de humedad en ají dulce (*C. chinense*) reportado por el Instituto Nacional de Salud, (2018) y Rojas et al. (2016). El porcentaje de carbohidratos varió entre 47,0 y 55,7% sobresaliendo el fruto crema morado; guardando relación con lo publicado por Rojas et al. (2016) al registrar valores promedios de 35,6 y 67,2%.

Además, el contenido de grasa varió entre 12,4 a 2,2% sobresaliendo los frutos crema-morado; siendo superior a los presentado por Rojas et al. (2016), con valores de 1,8 - 9,7% e inferior a lo obtenido por Ananthan et al. (2018), con un valor de 20,36%. El porcentaje del contenido proteico fue de 13,4 - 16,9% sobresaliendo el fruto crema morado, encontrándose por debajo de lo reportado por Ananthan et al. (2018), con un valor de 19,41%, donde su valor dependió del contenido de pulpa del fruto; pero fue igual a lo mencionado por Rojas et al. (2016), con un valor de 12,9 - 25,7%. El porcentaje de fibra cruda varió entre 17,9-21,6% representado por las tonalidades crema-morado y amarillo, siendo cercanos a lo publicado por Rojas et al. (2016), al obtener un valor promedio de 10,2 a 30,1%. El aporte energético varió entre 310,2 y 366,7 kcal/g

siendo mayor en frutos rojos, siendo diferentes a lo registrado por el INS (2018), al obtener un valor promedio de 17 kcal en ají dulce.

En referencia al contenido de metabolitos de las muestras de ají con respecto al color del fruto (crema morado, amarillo, anaranjado y rojo); todas las variables evaluadas como carotenoides, capsaicina, dihidrocapsaicina, flavonoides y vitamina C, presentaron diferencias significativas. Donde, los carotenoides tuvieron un valor de  $1,50 \pm 0,0$  y  $187,0 \pm 4,9$  mg/100g sobresaliendo el fruto rojo. Según Rojas et al. (2016). obtuvo un valor de 33,0 y 896,4 mg  $\beta$ -caroteno/ $g^{-1}$  siendo superior a lo encontrado en este estudio. Sin embargo, George et al. (2009), reportó un valor de 8 mg/g de  $\beta$ -caroteno en ají fresco referente a 63 muestras de *C. chinense* realizado en Ecuador; siendo menor a lo reportado en este trabajo. Este estudio, nos permite deducir que los contenidos de carotenoides dependen de la etapa fisiología de madurez referente al color del fruto (López et al., 2015) siendo un parámetro de selección de calidad referente al contenido de carotenoides (Gómez y Ochoa, 2013).

Con respecto al contenido de capsaicina varió entre  $281,0 \pm 6,3$  a  $654,0 \pm 13,3$   $\mu$ g/g y dihidrocapsaicina entre  $94,3 \pm 1,8$  a  $220,23 \pm 5,6$   $\mu$ g/g, sobresaliendo el fruto anaranjado en ambos estudios; demostrando que la concentración de capsaicina es mayor a dihidrocapsaicina, donde su contenido determina el picor del ají según (Cazares et al., 2005; Olguín et al., 2019). Cedrón (2013), menciona que el contenido de capsaicina varía entre 0,1 y 1% en peso, distribuyéndose en diferentes partes del fruto; ubicándose mayormente en semillas (Gutiérrez et al., 2017) y pericarpio. Sin embargo, Ananthan et al. (2018), mencionó que el contenido de capsaicina en la placenta fue de  $7,35 \pm 2,241\%$ ; siendo mayor con respecto a la semilla y pericarpio con valores de  $3,83 \pm 1,358$  y  $2,91 \pm 0,667\%$ . De acuerdo a nuestros valores sobre capsaicina, sus promedios se ajustan a las 3 ajíes reportados como ají amarillo (*C. baccatum*), rocoto (*C. pubescens*) y limo (*C. chinense*) variando entre 0,28 y 0,65 mg/g; siendo 10 veces menor a lo reportado por Lon-Kan et al. (2007). Según Orellana et al. (2013). su concentración fue de 22,8–997,3 mg/kg en masa seca, obteniendo un valor cercano a lo encontrado en nuestro estudio respecto a capsaicina.

Las variaciones entre las especies evaluadas, se atribuyen al genotipo y condiciones ambientales como temperatura, humedad, nutrientes y otros; influyendo positiva o negativamente en la biosíntesis de capsaicinoides (Rahman e Inden 2012; Giuffrida et al., 2013; González et al., 2013). Los frutos de ají, contienen diferentes compuestos bioactivos donde destaca la dihidrocapsaicina en menor proporción y un 90% de capsaicina, considerado como antioxidante; lamentablemente, los pocos reportes científicos sobre ajíes comerciales y menos en ajíes nativos, ha generado un desconocimiento sobre su composición nutricional, antioxidantes y grado de picor (Lon Kan, 2008; Ananthan et al., 2018). Sin embargo, también se ha reportado la presencia de ácido ascórbico, flavonoides y carotenoides como parte de su composición metabólica en frutos de ají.

Con respecto a la concentración de flavonoides, varió de  $99,10 \pm 4,6$  y  $201,1 \pm 6,1$  mg/100g sobresaliendo el fruto amarillo; demostrando que nuestros resultados fueron mayores a los reportado por Rojas et al., (2016), donde obtuvo un valor de 5,9–230,9  $\mu$ g/g en ají fresco e incluso a lo reportado por Vera et al., (2011), donde obtuvo un valor de 4,1 a 27,4 mg/100 g en *C. anuum* realizado en México. Es importante resaltar que el contenido de este metabolito, le proporciona a este ají un aroma especial siendo de gran interés en la culinaria regional y nacional (Melgarejo et al., 2004; UNALM et al., 2012).

Referente al contenido de ácido ascórbico, se obtuvo valores que variaron entre  $57,3 \pm 3,0$  y  $88,9 \pm 1,6$  mg/100; sobresaliendo el fruto rojo. De acuerdo a lo publicado por Rojas et al. (2016), obtuvo un valor de 33,8–328,3 mg/100g de ají fresco y George et al. (2009), obtuvo un valor de 1,2 mg/ $g^{-1}$  en Brasil y 1,1 mg/g en Ecuador de *C. chinense*; siendo valores próximos a lo encontrado en este estudio. Estos valores en flavonoides y ácido ascórbico permiten tener un alto contenido nutricional en el “ají Supano” para la preparación de cremas, conservas o concentrado para ser diluido o preparar otros productos de interés industrial.

## 5. CONCLUSIÓN

En el “ají Supano” las características fisicoquímicas (ceniza, humedad, carbohidratos y proteínas) fueron mayores en frutos crema-morado, siendo un producto idóneo para su comercialización en la culinaria por el alto contenido de aroma. Dentro los metabolitos destacan la (capsaicina y dihidrocapsaicina) en los frutos anaranjados; siendo un recurso interesante desde el punto de vista industrial para producir salsas picantes. Estas propiedades nutraceuticas pueden convertirse en nuevas fuentes de metabolitos de interés culinario e industrial.

## 6. AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Universidad Nacional de Barranca que permitió la ejecución del proyecto y la Unidad de Investigación en Productos Naturales de la Universidad Peruana Cayetano Heredia que permitió el análisis metabólico del “ají Supano”.

## 7. CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Todos los autores han realizado conjuntamente y a partes iguales la argumentación y la redacción del artículo científico.

## 8. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores ratifican que no existe conflicto de interés en la publicación del presente artículo.

## 9. FINANCIAMIENTO

El presente proyecto titulado “Caracterización y sostenibilidad del cultivo de *Capsicum chinense* Jacq. “ají supano” en la Cuenca baja del río Supe, Barranca” aprobado mediante Resolución N° 206-2015-CO-UNAB; fue financiado mediante donaciones y transferencias.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. (2016). *Densidad de siembra en la producción y calidad de ají escabeche (Capsicum baccatum L. var. pendulum), en la Molina.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1994/F01-A348-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ananthan, R., Subhash, K., y Longvah, T. (2018). Capsaicinoids, amino acid and fatty acid profiles in different fruit components of the world hottest Naga king chilli (*Capsicum chinense* Jacq). *Food chemistry*, 238(1), 51-57. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814616320957>
- Apega, Unalm, Inia y Usp. (2009). *Ajíes Peruanos – Sazón para el mundo.* Empresa Editora El Comercio, Lima, Perú. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/webdocs/ajiesdelPeru.pdf>.
- Bautista, M. (2017). Determinación del momento de cosecha de seis accesiones de ají (*Capsicum* spp.) nativos. (Tesis de Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad nacional Agraria La Molina. Facultad de industrias Alimentarias). Lima Perú. 199 p. <https://core.ac.uk/reader/162862044>
- Cázares, E., Ramírez. P., Castillo, F., Soto, R., Rodríguez, M., y Chávez, J. (2005). Capsaicinoides y preferencia de uso en diferentes morfotipos de chiles (*Capsicum annum* L.) del centro oriente de Yucatán. *Agrociencia* 39(6): 627-638. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301049318>
- Cedron, J. (2013). La Capsaicina – La Molécula Destacada. *Revista de Química PUCP*, 27:1-2. <http://revistas.pucp.edu.pe/quimica>.

- Celis, A. (2005). Obtención de capsaicina a partir de semilla de chile jalapeño e ingeniería de procesos de extracción. Disertación de Maestría. Universidad de las Américas, Puebla, México.
- Domínguez, I., Beristain, C., Díaz, R., y Vásquez, A. (2015). Degradación de carotenoides y capsaicina en el complejo de inclusión molecular de oleoresina de chile habanero (*Capsicum chinense*) con  $\beta$ -ciclodextrina. *CyTA – Journal of Food* 13(1), 151–158. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2014.926459>
- Elibox, W., Meynard, C., y Umaharan, P. (2017). Fruit volume and width at harvest can be used to predict shelf life in pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *Tropical Agriculture*, 94 (2), 122-131.
- George, A., Terry, B., y Jarret, R. (2009a). Pungency in *Capsicum chinense*: Variation among countries of origin. *Journal of Environmental Science and Health*, 44(1), 179–184. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19130376/>
- George, A., Lauren, L., Tejinder, K., Terry, B., y Jarret, R. (2009). Antioxidants in *Capsicum chinense*: Variation among countries of origin. *Journal of Environmental Science and Health*, 44(1), 621–626. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20183071/>
- Giuffrida, D., Dugo, P., Torre, G., Bignardi, Ch., Cavazza, A., Corradini, C., y Dugo, G. (2013). Characterization of 12 *Capsicum* varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination. *Food Chemistry*, 140(4), 794-802. [doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.060](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.060)
- Gómez, M., y Ochoa, N. (2013). Biochemistry and Molecular Biology of Carotenoid Biosynthesis in Chili Peppers (*Capsicum* spp). *Internacional Journal Molecular Science*, 14(9), 19025– 19053. [doi.org/10.3390/ijms140919025](https://doi.org/10.3390/ijms140919025)
- González, A., Sierra, E., Luna, J., Pérez, R., Rodríguez, J., y García J. (2013). Characterization of different capsicum varieties by evaluation of their capsaicinoids content by high performance liquid chromatography, determination of pungency and effect of high temperature. *Molecules*, 18(11), 13471 - 13486. doi: 10.3390 / molecuulas181113471.
- Gutiérrez, C., Lu, B., Márquez, C., y Rojano, B. (2017). Efecto de la liofilización sobre las propiedades funcionales del ají rocoto (*Capsicum pubescens*). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 111-119. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v20n1/v20n1a13.pdf>
- Instituto Nacional de Salud [INS] (2018). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. <http://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lon-Kan, E. (2008). Estudios recientes en tres especies de ajíes peruanos. Universidad Le Cordon Bleu. Lima. [http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/365/17/3\\_Estudios\\_recientes\\_en\\_tres\\_variedades\\_de\\_aj%C3%AD.pdf](http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/365/17/3_Estudios_recientes_en_tres_variedades_de_aj%C3%AD.pdf)
- Lon-Kan, E., Sargent, A., Simonne, D., Cantliffe, N., y Shaw, L. (2007). Quality characteristics of datil hot pepper harvested at different stages of maturation. *HortScience* 42(1), 928.
- López, A., Espinoza, S., Ceceña, C., Ruiz, C., Núñez, F., y Araiza, D. (2015). Biosíntesis, acumulación y efecto del ambiente sobre compuestos antioxidantes del fruto del cultivo de chile (*Capsicum* spp.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 2(1), 50-57. [https://www.researchgate.net/publication/287506714\\_BIOSINTESIS\\_ACUMULACION\\_Y\\_EFECTO\\_DEL\\_AMBIENTE\\_SOBRE\\_COMPUESTOS\\_ANTIOXIDANTES\\_DEL\\_FRUTO\\_DEL\\_CULTIVO\\_DE\\_CHILE\\_Capsicum\\_spp](https://www.researchgate.net/publication/287506714_BIOSINTESIS_ACUMULACION_Y_EFECTO_DEL_AMBIENTE_SOBRE_COMPUESTOS_ANTIOXIDANTES_DEL_FRUTO_DEL_CULTIVO_DE_CHILE_Capsicum_spp)
- Melgarejo, L., Hernández, M., Alberto, J., y Bardales, X. (2004). *Caracterización y usos potenciales del banco de germoplasma de ají amazónico*. Editorial Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi. Universidad Nacional de Colombia. <https://sinchi.org.co/caracterizacion-y-usos-potenciales-del-banco-de-germoplasma-de-aji-amazonico>
- Olguín, J., Oreto, F., Vásquez, L., Ferreira, M., Rodríguez, G., Palma, M., Garcés, A., y Barbero, G. (2019). Progression of the total and individual Capsaicinoids content in the fruits of three different cultivars of *Capsicum chinense* jacq. *Agronomy* 9(141), 1-15 <https://doi.org/10.3390/agronomy9030141>.
- Orellana, L., García, L., Amezcua, O., Ornelas, J., y Sepulveda, D. (2013). Contenido de capsaicinoides y composición proximal de chiles mexicanos (*Capsicum* spp.). *CyTA – Journal of Food*, 11(2), 179–184. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2012.716082?needAccess=true>
- Rahman, M., e Inden, H. (2012). Effect of nutrient solution and temperature on capsaicin content and yield contributing characteristics in six sweet pepper (*Capsicum annum* L.) cultivars.



- Journal of Food Agriculture and Environment*, 10(1), 524-529.  
[https://www.researchgate.net/publication/236342212\\_Effect\\_of\\_nutrient\\_solution\\_and\\_temperature\\_on\\_capsaicin\\_content\\_and\\_yield\\_contributing\\_characteristics\\_in\\_six\\_sweet\\_pepper\\_Capsicum\\_annuum\\_L\\_cultivars](https://www.researchgate.net/publication/236342212_Effect_of_nutrient_solution_and_temperature_on_capsaicin_content_and_yield_contributing_characteristics_in_six_sweet_pepper_Capsicum_annuum_L_cultivars)
- Rojas, R., Patel, K., Ruiz, C., Calderón, R., Asencios, E., Quispe, F., y Marcelo, M. (2016). *Ajies Nativos Peruanos – Caracterización Agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial*. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Rosario\\_Rojas2/publication/323275386\\_Ajies\\_Nativos\\_Peruanos\\_Caracterizacion\\_agromorfologica\\_QuimicoNutricional\\_y\\_Sensorial/links/5a94202baca27214056671a4/Ajies-Nativos-Peruanos-Caracterizacion-agro-morfologica-Quimico-Nutricional-y-sensorial.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Rosario_Rojas2/publication/323275386_Ajies_Nativos_Peruanos_Caracterizacion_agromorfologica_QuimicoNutricional_y_Sensorial/links/5a94202baca27214056671a4/Ajies-Nativos-Peruanos-Caracterizacion-agro-morfologica-Quimico-Nutricional-y-sensorial.pdf?origin=publication_detail)
- Shady, R. (2002). Caral, Supe: La civilización más antigua de América. *Investigaciones sociales* 6(9):51-81. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/boletinarqueologia/article/viewFile/1642/1589>
- Sosa, M., Pino, J., Ayora, G., Sauri, E., y Cuevas, L. (2017). Biological activities of volatile extracts from two varieties of Habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *International Journal of Food Properties*. 20(3),42–51. doi.org/10.1080/10942912.2017.1397694.
- Universidad Nacional Agraria la Molina [UNALM]. (2012). *El punto de ají*. Serie. Investigaciones en *Capsicum* nativos. 1 y 2. Programa de Hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1ra. Edición. Multivicta S.C.R. Lima Perú. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/webdocs/PUNTO%20DE%20AJI%20.pdf>
- Vera, A., Chávez, J., Carrillo, J., y López, M. (2011). Phytochemical Evaluation of Wild and Cultivated Pepper (*Capsicum annuum* L. and *C. pubescens* Ruiz & Pav.) from Oaxaca (Mexico). *Chilean Journal of Agricultural Research*. 71(4), 578: 585. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-58392011000400013&lng=es&nrm=i&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-58392011000400013&lng=es&nrm=i&tlng=en)
- Villalba, M., Arrázola, G., y Pardo, E. (2017). Determinación de capsaicina mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC-PDA) en la especie *Capsicum frutescens*. *Bisttua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 15(1), 15-24. doi: 10.24054/01204211.v1.n1.2017.2553
- Yáñez, P., Rivadeneira, L., Balseca, D. y Larenas, C. (2015). Características morfológicas y de concentración de capsaicina en cinco especies nativas del género *Capsicum* cultivadas en Ecuador, *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 22(2). 12–32. doi: 10.17163/lgr.n22.2015.02.
- Zago, G., Karina, I., García, F., María, Y., Di, B., María, L., Vit, P., Luna, R. y Gualtieri, M. (2010). Determinación del contenido de vitamina C en miel de abejas venezolanas por volumetría de óxido-reducción. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 41(1), 25-30. Recuperado en 26 de enero de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772010000100004&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772010000100004&lng=es&tlng=es).

**Citar como:**

Aliaga, J.; Jamanca, N.; Vega, E. 2020. Análisis proximal fisicoquímico y metabólico de frutos del ecotipo *Capsicum chinense* Jacq. "ají supano" para fines industriales. *REBIOL* 42(2):256-264. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2020.40.02.12>.