



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



AT 2025-FFBB-108

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Determinación de los componentes nutricionales de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producido en el valle de Ica

Presentado por:

**ALFARO CAMANA EVERSON
ROLANDO**

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 2% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20161416

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 13 de noviembre de 2025

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Determinación de los componentes nutricionales de las semillas de
Cicer arietinum (garbanzo), producido en el valle de Ica

Línea de investigación

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

Presentado por:

BACH. EVERSON ROLANDO ALFARO CAMANA

Ica, Perú

2025

DEDICATORIA

A mis queridos padres hermanos y mi familia. En especial a mi madre querida, Este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mí, son el fundamento de mi éxito. Su dedicación y compromiso con mi educación son un regalo que valoro más allá de las palabras. Esta tesis es un testimonio de su sacrificio y amor, y me llena de orgullo honrarlos de esta manera. Gracias por ser la brújula en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento, por inculcarme la importancia del trabajo duro y la educación.

AGREDECIMIENTO

A Dios por darme la vida, salud, fortaleza y perseverancia, a mis padres y mi familia quienes estuvieron en todo momento brindándome su apoyo para poder alcanzar mis objetivos que me pude trazar para en la vida, muy agradecido por los valores inculcados, por todo el apoyo incondicional que me demuestran en cada peldaño de la vida.

¡Gracias! A nuestra Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” A La Facultad De Farmacia Y Bioquímica por habernos brindado la oportunidad de ser profesionales. Gracias a los docentes por ser parte de mi formación que nos llevaron al maravilloso mundo del saber.

ÍNDICE

Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2 Antecedentes	12
1.2.1 Antecedentes internacionales	12
1.2.2 Antecedentes nacionales	14
1.2.3 Antecedentes locales	15
1.3 Justificación e importancia de la investigación	16
1.3.1 Justificación teórica	16
1.3.2 Justificación práctica	17
1.3.3 Justificación metodológica.....	17
1.3.4 Importancia	17
1.4 Objetivos de la investigación	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
1.5 Marco teórico.....	18
1.5.1 Nutrición.....	18
1.5.2 Componentes dietéticos y funciones de los alimentos	19
1.5.3 Química de alimentos	19
1.5.4 Análisis proximal.....	20
1.5.5 Leguminosas	20
1.5.6. <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	22
1.5.6.1 Origen y distribución	22
1.5.6.2 Etimología y taxonomía.....	22
1.5.6.3 Taxonomía	23

1.5.6.4 Aspectos botánicos	23
1.5.6.5 Composición química	24
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	25
2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	25
2.2 Población y muestra	25
2.3 Lugar de investigación.....	25
Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y Bioquímica.	25
2.4 Equipos y materiales de trabajo	25
2.5 Hipótesis y variables	26
2.6 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos	27
2.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31
III. RESULTADOS	32
IV. DISCUSIÓN.....	35
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
VIII. ANEXOS.....	42

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).	23
Tabla 2. Valores del análisis químico proximal del <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	32
Tabla 3. Características organolépticas de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	32
Tabla 4. Contenido de metales en <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).	33

Índice de figuras

Figura 1. Gráfica circular del análisis proximal de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	34
Figura 2. Gráfica de barras del contenido de metales de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo)	34
Figura 3. Certificación de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	42
Figura 4. Acondicionamiento de placas Petri para el ensayo de humedad de las semillas de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo)	43
Figura 5. Cenizas totales de las semillas de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo)	43
Figura 6. Preparación del protocolo para la evaluación del análisis proximal de las semillas de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	44
Figura 7. Extracción de grasas por método Soxhlet de las semillas de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	44
Figura 8. Peso de la muestra de las semillas de <i>Cicer arietinum</i> (garbanzo).....	45

RESUMEN

En la búsqueda de mejorar la calidad nutricional para el beneficio de la salud, se encuentran en estudio diversas especies, siendo una de ellas el garbanzo, es por ello que se planteó como objetivo determinar los componentes nutricionales de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producidos en el valle de Ica. Para lo cual la muestra tuvo un tratamiento previo de recolección, selección y clasificación, después se aplicaron los métodos experimentales según la AOAC (Asociación oficial de analistas químicos), evaluando su análisis químico proximal para hallar el contenido de carbohidratos, proteínas, grasas, cenizas y humedad, otorgando resultados de 65%, 18%, 4%, 3% y 10% respectivamente. A si mismo se cuantificó algunos micronutrientes (metales) por espectrofotometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente, como calcio, potasio, zinc, hierro y sodio, hallando valores de 113, 995, 4, 5 y 22 mg/100 gramos de la muestra respectivamente. Estos datos se compararon con la Tabla Peruana de composición de alimentos (TPCA) de acuerdo al Centro Nacional de Alimentación, Nutrición y Vida Saludable (CENAN), concluyendo que los nutrientes determinados se encontraron dentro de los rangos normales según la sección de leguminosas y derivados, resaltando a los carbohidratos como el componente que predominó en mayor porcentaje junto al calcio y potasio como micronutrientes (metales), lo que sirve como fuente de información para poder incluir al garbanzo en dietas para la población.

Palabras clave: garbanzo, metales, *Cicer arietinum*, micronutrientes.

ABSTRACT

In the pursuit of improving nutritional quality for health benefits, various species have been studied, among them chickpeas. This study aimed to determine the nutritional components of *Cicer arietinum* (chickpea) seeds produced in the Ica Valley. The samples underwent a preliminary process of collection, selection, and classification, followed by experimental methods in accordance with AOAC (Association of Official Analytical Chemists) standards. A proximate chemical analysis was conducted to determine the content of carbohydrates (65%), proteins (18%), fats (4%), ash (3%), and moisture (10%). Additionally, selected micronutrients (metals) such as calcium, potassium, zinc, iron, and sodium were quantified using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES), yielding values of 113, 995, 4, 5, and 22 mg per 100 grams of sample, respectively. These results were compared with the Peruvian Food Composition Table (TPCA) from the National Center for Food, Nutrition and Healthy Living (CENAN), showing that the nutrient values fall within the normal ranges for legumes and derivatives. Carbohydrates were identified as the predominant macronutrient, with calcium and potassium standing out among the micronutrients, supporting the inclusion of chickpeas in the population's diet as a valuable nutritional source.

Keywords: chickpea, metals, *Cicer arietinum*, micronutrients.

I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad constituye la base de sistemas alimentarios saludables y sostenibles. Su influencia se manifiesta directamente en la disponibilidad y el valor nutricional de los alimentos, dado que la variedad de especies vegetales y animales, así como de ecosistemas y recursos genéticos, promueve una producción alimentaria más nutritiva y resistente. El acceso a una cantidad suficiente de alimentos nutritivos y variados es un factor esencial para mantener una buena salud. La relación entre nutrición y biodiversidad es profunda y se entrelaza en varios niveles, desde los ecosistemas que nos proporcionan alimento hasta la diversidad genética de las especies. Esta diversidad impacta directamente en la composición nutricional de los alimentos, incluyendo la disponibilidad de micronutrientes. Así, una dieta equilibrada, que garantice una ingesta adecuada de nutrientes, depende en gran medida de una rica biodiversidad. (1)

Las semillas de *Cicer arietinum*, comúnmente conocidas como garbanzos, son un alimento fundamental en diversas culturas alrededor del mundo, especialmente en la dieta mediterránea y en regiones de Asia y América Latina. Su valor nutricional es notable, ya que son ricas en proteínas, fibra, vitaminas y minerales, lo que las convierte en una opción alimentaria saludable y sostenible. En el contexto del Valle de Ica, Perú, donde la agricultura juega un papel crucial en la economía local, el cultivo de garbanzos ha ido en aumento debido a su adaptabilidad a las condiciones climáticas y edáficas de la región. (2)

Tras los cereales, las legumbres se posicionan como uno de los alimentos más esenciales, a nivel global, son reconocidas como una alternativa viable a la carne, gracias a su bajo costo y sostenibilidad. Los garbanzos, en particular, son ricos en proteínas de alta calidad y presentan una mayor biodisponibilidad. En varias naciones en desarrollo de Asia y África, es común observar la desnutrición proteico-energética en niños pequeños y lactantes, un problema que puede comprometer seriamente su salud debido a la escasez de energía y proteínas en su alimentación. Dentro de la dieta afroasiática, las legumbres desempeñan un papel crucial, ya que su inclusión puede contribuir a reducir la incidencia de la desnutrición al proporcionar un porcentaje significativo de proteínas. (3)

El consumo de leguminosas es de vital importancia, ya que sus granos o semillas contienen más proteínas que los cereales y un elevado porcentaje de fibra dietética, minerales y almidón. Además, tienen efectos fisiológicos positivos en la prevención de la diabetes, la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer de colon. Tras el procesamiento de las leguminosas, la cascarilla, el pericarpio o la cubierta de los granos suelen ser destinadas como alimento para ganado. Este material se convierte en un residuo de algunas

industrias alimentarias, como la aceitera y la harinera, y representa aproximadamente el 20% del total de la leguminosa procesada.

A pesar de su importancia, existe una limitada información sobre los componentes nutricionales de las variedades de *Cicer arietinum*. La caracterización nutricional de los garbanzos producidos en el Valle de Ica no solo contribuirá al conocimiento científico sobre esta leguminosa, sino que también proporcionará datos valiosos para los agricultores, nutricionistas y consumidores interesados en mejorar su alimentación y salud. (4)

Este estudio tuvo como objetivo determinar los componentes nutricionales de las semillas de *Cicer arietinum* producidas en el Valle de Ica, a través de la realización de un análisis químico proximal y micronutrientes. Buscando con la información obtenida establecer una base sólida para futuras investigaciones y promover el consumo de garbanzos como parte de una dieta equilibrada y nutritiva. Además, se espera que los resultados obtenidos sirvan como referencia para la promoción del cultivo sostenible de esta leguminosa en la región, contribuyendo así al desarrollo agrícola y al bienestar de la población local.

1.1 Descripción de la realidad problemática

La leguminosa *Cicer arietinum* (garbanzo), crece en distintas partes del mundo, siendo una de ellas el Perú. Aunque su popularidad en las grandes ciudades es limitada, esta situación se atribuye principalmente a la escasa difusión de información sobre su valor nutricional y sus aplicaciones en la medicina tradicional. Recientemente, se ha impulsado la promoción y distribución de esta leguminosa como una alternativa viable para el mejoramiento económico de los agricultores. Además, *Cicer arietinum* representa una oportunidad significativa a nivel nacional para la prevención de enfermedades relacionadas con deficiencias nutricionales, tales como la anemia por déficit de hierro y la desnutrición. (5)

En nuestro país el Ministerio de Salud (MINSA), empleó una campaña denominada “Héroes de hierro”, con la finalidad de prevenir la anemia y desnutrición crónica infantil, impulsando una alimentación sana. El presupuesto que señaló este plan, con respecto al 2025 aumentó un 16%, comparado con el año anterior, impulsando su compromiso y mejora para combatir lo mencionado. (6)

Por otra parte los beneficios que nos otorga el garbanzo, abarcan desde el control de nuestro peso, presión arterial, diabetes, mejora de la salud intestinal, entre otros, por ello es necesario consolidar su producción y consumo, así como la investigación para fomentar el apoyo y la participación del sector público como de la empresa privada, de esta manera se tendrá en cuenta la utilidad que puede tener esta especie para tratar algunas enfermedades acompañado de su composición nutricional convencional. (7)

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedentes internacionales

Santiago Bas en su estudio titulado “*Efectos del factor térmico en el crecimiento y desarrollo del cultivo de garbanzo (Cicer arietinum L.) cultivar Norteño, en Tucumán, Argentina.*” cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la temperatura sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo, así como sobre los componentes y rendimiento del garbanzo cv. Norteño en la provincia de Tucumán, realizó varios ensayos en la Finca El Manantial, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. Realizó algunos ensayos tanto en parcelas de campo como en macetas sin restricciones hídricas, empleó diferentes fechas de siembra para exponer al cultivo a variadas condiciones térmicas durante su ciclo. Los resultados indicaron que el garbanzo cv, fue sometido a temperaturas máximas entre 15,8 °C - 37,9 °C y mínimas de 0,9 °C a 20,7 °C, concluyendo que el estado fenológico del garbanzo puede variar en su fase vegetativa y

reproductiva afectando su rendimiento, no obstante, reportó que no existió proceso de germinación a temperaturas mayores de 40 °C. (8)

María Quintero en su estudio titulado “*Identificación de marcadores moleculares asociados al contenido de proteínas, almidón y fitoquímicos en genotipos de garbanzo (Cicer arietinum L.)*” El estudio tuvo como objetivo determinar la asociación entre marcadores moleculares y el contenido de proteínas, almidón y fitoquímicos en distintos genotipos de garbanzo. Utilizando 15 genotipos, de los cuales 9 correspondieron al tipo desi y 6 al tipo kabuli, los cuales fueron propagados en condiciones de campo. Extrajo el ADN de cada genotipo y analizó 30 marcadores microsatélites para evaluar la variabilidad genética presente. Adicionalmente, determinó el contenido de las principales proteínas almacenadas (albúmina y globulina) mediante electroforesis, mientras que cuantificó los carotenoides y compuestos fenólicos usando cromatografía líquida de alta resolución. También evaluó el contenido y la composición del almidón en los genotipos analizados. Los resultados evidenciaron una amplia variabilidad en la concentración de nutrientes y propiedades nutricionales entre los genotipos de garbanzo. Además, identificó marcadores moleculares asociados a estas características, concluyendo que el garbanzo presentó un gran potencial en los programas de mejoramiento genético enfocados en la calidad nutricional. (9)

Ruchi Asati et al en su estudio titulado “*Descripción morfológica del garbanzo (Cicer arietinum L) Genotipos utilizando Caracterización DHE*”, tuvieron como objetivo principal, identificar y clasificar diversos genotipos de garbanzo con base en 17 caracteres cualitativos observados en un experimento de campo. De estos caracteres, uno mostró un fenotipo consistente (monomórfico), seis presentaron dos fenotipos distintos (dimórficos), nueve exhibieron tres fenotipos diferentes (trimórficos), y solo uno reveló más de tres variaciones fenotípicas (polimórfico) entre los genotipos analizados. Estos resultados reflejaron una significativa variabilidad genética en el germoplasma de garbanzo, lo que abre la posibilidad de asignar perfiles morfológicos diferenciados para su identificación y caracterización varietal. Particularmente, para caracteres como el color de semilla y foliar, tamaño de vaina, tamaño de folíolo y forma de semilla, otorgó un alto nivel de diversidad genética, evidenciado mediante los índices de diversidad de Shannon. Concluyendo que esta caracterización permitió el desarrollo de perfiles distintivos, facilitando su identificación y evaluación como posibles líneas élite para programas de mejoramiento genético del garbanzo. (10)

1.2.2 Antecedentes nacionales

Mauro León en su estudio titulado “*estudio comparativo de cuatro genotipos de garbanzo (Cicer arietinum L.) durante dos campañas en costa central*” se planteó como objetivo, determinar la interacción genotípica por año en el garbanzo, evaluando el rendimiento de grano, sus componentes y características morfoagronómicas bajo las condiciones de La Molina. Se trabajó con la línea ILC-464, proveniente del Centro Internacional para la Investigación Agrícola en Zonas Áridas (ICARDA), y con las variedades Rosado Precoz, Blanco Español y Culiacancito, pertenecientes al Ministerio de Agricultura de ICA. Manipuló los cultivos en condiciones de invierno en la costa central, en el campo experimental Guayabo sector II del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Realizó la siembra en junio durante los años 2001 y 2003, y la cosecha fue manual. Aplicó labores agrícolas convencionales sin el uso de fertilizantes, evaluando el rendimiento de grano seco, sus componentes, características morfoagronómicas y la reacción a plagas y enfermedades. Los análisis estadísticos se centraron en el rendimiento y sus componentes, mientras que las variables cualitativas se efectuaron por el descriptor estándar para garbanzo. Los resultados destacaron a la línea ILC-464 por su alto rendimiento, alcanzando 1847 kg/ha en 2001 y 1244 kg/ha en 2003, mientras que la variedad Rosado Precoz mostró rendimientos de 1406 kg/ha y 1228 kg/ha en los mismos años, respectivamente. En términos de precocidad, las variedades Culiacancito y Rosado Precoz sobresalieron, con 59 y 65 días a floración, respectivamente; la madurez para la cosecha fue de 187 días para Rosado Precoz e ILC-464. Respecto a los componentes del rendimiento, Rosado Precoz e ILC-464 presentaron 54.3 y 43.4 vainas llenas, respectivamente; la línea ILC-464 registró un promedio de 1.4 granos por vaina. En cuanto al peso de 100 semillas, Culiacancito destacó con 67.8 g. La textura del grano fue áspera en todas las variedades y línea evaluadas. El color de la semilla varió entre beige (Rosado Precoz), amarillo beige (ILC-464) y blanco marfil (Blanco Español). La forma de la semilla fue redondeada irregular en Rosado Precoz y angular en Culiacancito, Blanco Español y ILC-464. El color de la yema presentó variaciones entre marrón salpicado y marrón tostado, brindando como conclusión la importancia de analizar los distintos genotipos de garbanzo para seleccionar los mejores métodos adaptados a la situación local del territorio. (11)

Patricia Milagros y Carlota Mogollón en su estudio titulado “*fitorremediación de Cicer arietinum “garbanzo” Y Vicia faba “haba” en la remoción de diésel b5,*

en suelo agrícola” tuvieron como objetivo evaluar la capacidad fitorremediadora de *Cicer arietinum* (garbanzo) y *Vicia faba* (haba) en la remoción de Diésel B5 en suelos agrícolas. Desarrollaron la metodología en distintas fases, que incluyeron el diseño de los contenedores experimentales, la aplicación controlada del Diésel B5 y la germinación de las especies vegetales seleccionadas con potencial fitorremediador. Los muestreos de suelo lo realizaron mediante el método del cuarteo, siguiendo las indicaciones establecidas en la **Guía para el Muestreo de Suelos Contaminados** del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014). En cada contenedor tomaron muestras de suelo en seis puntos, a una profundidad aproximada de 5 cm y con un peso de 250 gramos por punto, considerando la penetración estimada del combustible. Posteriormente, se procedió a mezclar y cuartear las porciones recolectadas para obtener una muestra representativa de cada tratamiento. La medición del pH la ejecutaron a cabo una vez por semana, iniciando este monitoreo después del trasplante de las plántulas de garbanzo y haba. En total, llegaron a realizar cinco mediciones a lo largo de los 28 días que duró el experimento, con el fin de evaluar posibles variaciones en la acidez del suelo como un indicador del proceso de remediación, concluyendo que las leguminosas estudiadas pueden ofrecer una alternativa para restaurar los suelos agrícolas afectados por carburantes. (12)

1.2.3 Antecedentes locales

Gabriela Medina en su estudio titulado “*Estudio comparativo del valor nutricional de las semillas de garbanzo “Cicer arietinum” cultivado en el fundo arrabales Ica*”, realizado en el año 2024 tuvo como objetivo comparar el valor nutricional de *Cicer arietinum* cultivado en la zona de Arrabales, Ica, bajo dos modalidades: cultivo con inoculación de rizobios y cultivo tradicional sin inoculación. La metodología empleada fue de tipo descriptiva-explicativa, con un diseño analítico. Para la evaluación de los parámetros nutricionales, aplicaron los métodos establecidos por la Asociación Oficial de Analistas Químicos (AOAC). Realizando un análisis químico proximal y determinando el contenido de minerales (micronutrientes) en ambos tratamientos. Los resultados indicaron que el cultivo con rizobios presentó una mayor concentración de proteínas (18,03 g/100 g) y grasas (7,99 g/100 g), en comparación con el cultivo tradicional. Asimismo, se evidenció un mayor contenido de minerales esenciales en el tratamiento con rizobios, destacando valores de hierro (Fe) con 50,805 mg/kg, litio (Li) con 2,458 mg/kg y zinc (Zn) con 34,932 mg/kg. Concluyendo que el cultivo de *Cicer arietinum* con rizobios mejoró significativamente la calidad

nutricional del grano, lo que lo convierte en una alternativa agronómica viable para optimizar el valor alimenticio del garbanzo. (13)

Angie Verastegui en su estudio titulado “Efecto de la aplicación de productos biotecnológicos en el crecimiento y rendimiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) cultivar Precoz, en Subtanjalla – Ica” realizado en el año 2023 tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de productos biotecnológicos, consistentes en dos cepas seleccionadas de rizobacterias, sobre el crecimiento y la eficiencia del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en el distrito de Subtanjalla, ubicado en la zona intermedia de la ciudad de Ica. Evaluó cinco tratamientos: (1) inoculación con *Bacillus sp.*, (2) inoculación con *Rhizobium sp.*, (3) combinación de *Bacillus sp.* + *Rhizobium sp.*, (4) testigo fertilizado con nitrógeno y fósforo (NP+), y (5) testigo absoluto, sin aplicación. Cada tratamiento fue replicado cinco veces, bajo un diseño experimental de Bloques Completos al Azar. Desarrolló este estudio en un suelo de textura franco arenosa, con contenido medio de carbonato de calcio, bajo en materia orgánica, alto en fósforo, de reacción moderadamente alcalina, ligeramente salino y con capacidad media de intercambio catiónico, predominando los iones calcio (Ca) y magnesio (Mg). Los resultados mostraron que todos los tratamientos inoculados, así como el testigo fertilizado, alcanzaron porcentajes similares de nitrógeno en el grano, lo cual sugiere que el uso de rizobacterias puede constituir una alternativa viable al uso exclusivo de fertilizantes químicos, sin afectar significativamente la calidad del grano en términos de su contenido de nitrógeno. (14)

1.3 Justificación e importancia de la investigación

1.3.1 Justificación teórica

La investigación sobre la identificación de los componentes nutricionales de las semillas de *Cicer arietinum*, comúnmente conocido como garbanzo, cultivadas en el valle de Ica, se basó en la creciente relevancia de las leguminosas como fuente esencial de proteínas y micronutrientes en la alimentación humana. Este cultivo ha adquirido mayor importancia en el ámbito de la agricultura sostenible, puesto que tiene la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, lo que contribuye a mejorar su fertilidad. Asimismo, el garbanzo se destaca por su perfil nutricional, haciéndolo un alimento fundamental para combatir la desnutrición y fortalecer la seguridad alimentaria en diversas comunidades (15). La presente investigación tuvo como objetivo enriquecer el conocimiento sobre las características nutricionales específicas de esta variedad cultivada en el valle de Ica, contribuyendo así a la literatura existente y fomentando su consumo.

1.3.2 Justificación práctica

Desde un enfoque práctico, conocer los componentes nutricionales del garbanzo producido en el valle de Ica tiene repercusiones significativas para la salud pública y la agricultura local. Al identificar el valor nutricional de este cultivo, los agricultores y productores podrán optimizar sus prácticas agrícolas y promover el garbanzo como una opción viable para mejorar la alimentación de la población. Esta información también es valiosa para nutricionistas y profesionales de la salud que deseen diseñar programas alimentarios que incluyan leguminosas como un pilar de una dieta equilibrada. Asimismo, la investigación sirve como fundamento para el desarrollo de políticas públicas que impulsen el consumo de productos locales y nutritivos.

1.3.3 Justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se sustentó en técnicas analíticas reconocidas para evaluar los componentes nutricionales, tales como el análisis proximal (proteínas, grasas, carbohidratos) y la determinación de micronutrientes (metales). Se utilizó métodos estandarizados que aseguran la validez y confiabilidad de los resultados. La elección del valle de Ica como área de estudio fue estratégica, dada su potencialidad agrícola y la diversidad de condiciones agroclimáticas que pueden influir en la calidad nutricional del garbanzo. Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo, lo que permitió realizar un análisis estadístico robusto que respalde las conclusiones y recomendaciones resultantes. De este modo, se garantizó que los hallazgos fueron aplicables y relevantes tanto para la comunidad científica como para los actores involucrados en la producción y el consumo de garbanzos.

1.3.4 Importancia

Esta investigación buscó determinar los componentes nutricionales de las semillas de la especie *Cicer arietinum* (garbanzo), procedente del valle de Ica como la cantidad de proteínas, carbohidratos, grasas y minerales que se encuentran en las legumbres con fines nutricionales, a razón de ser un importante sustituto alimentario por su valor nutricional y aporte energético, de esta manera se aprovecha estos recursos naturales a disposición del ser humano.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar los componentes nutricionales de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producido en el valle de Ica.

1.4.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar la caracterización organoléptica de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producido en el valle de Ica.
- ❖ Cuantificar el contenido de micronutrientes (metales) en las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producido en el valle de Ica.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Nutrición

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la nutrición se define como la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una alimentación adecuada (entendida como una dieta equilibrada y suficiente, combinada con la práctica regular de actividad física) constituye un pilar fundamental para mantener un buen estado de salud. Por el contrario, una alimentación deficiente puede comprometer el sistema inmunológico, aumentar la susceptibilidad a enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y disminuir los niveles de productividad. (16)

La nutrición es el proceso biológico mediante el cual los organismos, tanto animales como vegetales, obtienen y utilizan los nutrientes necesarios para sostener la vida, asegurar el funcionamiento adecuado de sus sistemas y promover el crecimiento. Este proceso contribuye al mantenimiento del equilibrio homeostático del cuerpo, y se manifiesta en niveles macro fisiológicos, como la digestión y el metabolismo, así como en procesos moleculares que implican el manejo de aminoácidos, enzimas, vitaminas y minerales. Además, en estos procesos se produce la obtención y el uso de energía, medida en calorías. Paralelamente, la nutrición es también una ciencia que estudia la relación entre los alimentos consumidos por los individuos y su impacto en la salud, incluyendo la prevención y el desarrollo de enfermedades, con el objetivo de preservar y mejorar el bienestar humano. (17)

1.5.2 Componentes dietéticos y funciones de los alimentos

El cuerpo humano está compuesto principalmente por agua, aminoácidos (constituyentes de las proteínas), ácidos grasos (componentes de los lípidos), ácidos nucleicos (ADN y ARN), carbohidratos (incluyendo azúcares y fibras), así como por diversos compuestos formados a partir de elementos esenciales como carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y fósforo. Además, el organismo puede contener diversos minerales en cantidades variables, entre los cuales destacan el calcio, el hierro y el zinc, que desempeñan funciones clave en múltiples procesos fisiológicos y bioquímicos. El cuerpo humano requiere una dieta equilibrada que proporcione los nutrientes esenciales necesarios para mantener su funcionamiento continuo y eficiente como agente biológico activo. Algunos de estos nutrientes son: (18)

- **Carbohidratos:** Constituyen la principal fuente de energía, suministrando el combustible necesario para la producción de calor y la realización del trabajo corporal.
- **Grasas:** Además de ser una fuente concentrada de energía, son esenciales para la síntesis de ácidos grasos esenciales y el transporte de vitaminas liposolubles.
- **Proteínas:** Fundamentales para el crecimiento, la reparación de tejidos y el mantenimiento de las funciones estructurales y enzimáticas del organismo.
- **Minerales:** Participan en la formación de tejidos, regulan numerosos procesos metabólicos y cumplen funciones esenciales en la defensa y el equilibrio del organismo.

1.5.3 Química de alimentos

La ciencia de la nutrición es un área de conocimiento que estudia en profundidad los compuestos químicos presentes en los alimentos, ya sea como parte de su composición natural, como ingredientes añadidos o como resultado de los procesos de preparación y producción. Este campo también abarca el análisis de los cambios que sufren dichas sustancias a lo largo de toda la cadena alimentaria: desde la producción o recolección, pasando por las etapas de almacenamiento, procesamiento (como cocción, tratamiento térmico o envasado), hasta su digestión y aprovechamiento por el organismo. De este modo, se busca comprender cómo cada etapa influye en el valor nutricional y en los efectos fisiológicos de los alimentos. (19)

Toda la materia está constituida por compuestos químicos, los cuales se encuentran de manera natural en todos los alimentos. La mayoría de estos compuestos corresponden a nutrientes esenciales que cumplen funciones indispensables para la

dieta y la salud humana. El organismo requiere carbohidratos, azúcares, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales, fibra, agua y otras sustancias para mantener su funcionamiento óptimo. Estos componentes pueden estar presentes de forma natural en los alimentos, o bien ser añadidos, reducidos o preservados mediante procesos de producción, con el objetivo de mejorar las propiedades nutricionales y funcionales de los productos alimentarios. (20)

1.5.4 Análisis proximal

En el análisis de alimentos se emplean diversos métodos analíticos, los cuales también son aplicables en el estudio de la dieta. Entre ellos, uno de los más relevantes es el análisis proximal. Este método constituye una técnica estándar para evaluar la calidad de los alimentos, ya que permite determinar su composición química básica y comprender su comportamiento bajo distintas condiciones. De esta manera se puede saber los valores de humedad, materia seca, cenizas, proteínas, grasas, entre otros parámetros. Estas intervenciones buscan minimizar cambios no deseados en la composición química, garantizar la seguridad alimentaria y mantener la calidad nutricional de los alimentos. (21)

1.5.5 Leguminosas

En términos nutricionales, las legumbres suelen ser denominadas como "la carne del pobre" debido a su elevado contenido proteico y su papel fundamental en la alimentación, especialmente en poblaciones con acceso limitado a fuentes animales de proteína. Sin embargo, algunos granos carecen de ciertos aminoácidos esenciales que sí se encuentran en las legumbres, por lo que los nutricionistas recomiendan la combinación de ambos grupos para lograr una ingesta proteica completa y balanceada. (22)

Desde una perspectiva botánica, las legumbres corresponden a las semillas del subgrupo papilionáceas. Entre los géneros más representativos se encuentran las plantas de las tribus Phaseoleae, Lupineae, Glycineae y Diocleae, cuyos miembros destacan por el alto contenido proteico de sus semillas. Ejemplos notables incluyen la soja y el maní (*Glycineae*), el haba menor y el guisante (*Viciae*), el frijol común (*Phaseoleae*) y el altramuza (*Lupineae*). Algunas de estas semillas también se clasifican como oleaginosas debido a su elevado contenido de lípidos. Por otro lado, algunas semillas como el girasol, el algodón y el maíz se clasifican como oleaginosas en lugar de legumbres debido a su mayor contenido de lípidos. En general, las legumbres se caracterizan por tener un alto valor proteico y un bajo contenido de grasas. Entre las legumbres más consumidas por el ser humano se

encuentran las lentejas, guisantes, frijoles, garbanzos, altramuces, soja y maní. Estas legumbres son fuentes importantes de aminoácidos esenciales, aunque presentan ciertas deficiencias en aminoácidos sulfurados como la cisteína y la metionina. Sin embargo, la combinación adecuada en la dieta permite suplir estas carencias. Además, las legumbres contienen fibra de alta calidad y aportan cantidades significativas de minerales como hierro y cobre, así como de vitaminas del complejo B, incluyendo niacina y tiamina, y antioxidantes como el caroteno. (23)

Las leguminosas poseen una característica distintiva frente a otras plantas: establecen una simbiosis con diversos microorganismos fijadores de nitrógeno en sus raíces, lo que les permite captar nitrógeno atmosférico y sintetizar aminoácidos esenciales. Esta capacidad biológica es ampliamente conocida por los agricultores, quienes aprovechan que tras la cosecha de legumbres pueden cultivar otros tipos de cultivos que se benefician del nitrógeno residual en el suelo, mejorando así la fertilidad y productividad agrícola de manera natural (24). Algunas legumbres contienen un alto contenido de trisacáridos, azúcares no digeribles que fermentan en el intestino grueso, lo que ha generado la percepción errónea de que estos alimentos son difíciles de digerir. Sin embargo, para personas sin problemas gastrointestinales, las legumbres son altamente digeribles, siempre y cuando se preparen adecuadamente. La preparación de legumbres suele ser laboriosa y prolongada, iniciando con una fase de remojo destinada a ablandar la semilla seca, seguida de una fase de cocción en la que, comúnmente, se incorporan otros ingredientes para mejorar el sabor y la digestibilidad. Ambas etapas son fundamentales para optimizar la calidad nutritiva y la tolerancia digestiva de estos alimentos (25). Las legumbres ofrecen múltiples beneficios para la salud, incluyendo la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Además, es ampliamente reconocido que la combinación de legumbres con cereales resulta más ventajosa desde el punto de vista nutricional que su consumo exclusivo junto con carne o pescado. Esto se debe a que los aminoácidos esenciales que carecen mutuamente estos grupos alimenticios se complementan: las legumbres son deficitarias en metionina, mientras que los cereales presentan una baja concentración de lisina, un aminoácido esencial. Por lo tanto, su consumo conjunto permite obtener una proteína de mayor calidad nutricional. (26)

Es cierto que algunas legumbres pueden contener compuestos tóxicos, ya sea producidos naturalmente por la planta como parte de su metabolismo o debido a

contaminantes ambientales. Sin embargo, la concentración de estas toxinas generalmente es baja y, en la mayoría de los casos, se elimina o reduce significativamente mediante procesos de cocción o tratamientos térmicos adecuados. Además, los avances en la ingeniería genética han permitido desarrollar variedades de legumbres con niveles mínimos o prácticamente nulos de compuestos tóxicos, mejorando así su seguridad y calidad para el consumo humano. (27)

1.5.6. *Cicer arietinum* (garbanzo)

1.5.6.1 Origen y distribución

El origen del cultivo del garbanzo se sitúa con bastante certeza en la región del Mediterráneo, desde donde se expandió gradualmente a lo largo de las áreas circundantes del río Mediterráneo. Posteriormente, su cultivo se extendió hacia Persia, Asia Central y el subcontinente indio. Durante la colonización española, el garbanzo fue introducido en Estados Unidos, estableciéndose con éxito en regiones como California, México y otras zonas de clima seco en todo el continente americano. Actualmente, los principales productores mundiales de garbanzo son India, Pakistán, Turquía, Canadá y México. Actualmente, se reconocen alrededor de 40 especies productoras de garbanzo que responden a diversas condiciones edafoclimáticas en los países donde se cultivan. Estas especies han demostrado poseer propiedades nutricionales y organolépticas favorables. En las últimas décadas, el garbanzo ha trascendido su papel como cultivo marginal para convertirse en un producto de exportación importante en países como Argentina, donde su sabor, textura y beneficios para la salud han sido ampliamente valorados y aceptados en el mercado internacional. (28)

1.5.6.2 Etimología y taxonomía

El garbanzo presenta una forma redondeada, ligeramente aplanada por un lado y cuenta con una protuberancia en la parte superior conocida como "alivio de la raicilla". Estas características hacen que su aspecto general recuerde a la cabeza de un carnero con los cuernos enrollados hacia un lado. Esta semejanza ha influido en la denominación del garbanzo, ya que la palabra griega *κρίός* (*kriós*) significa tanto "carnero" como "garbanzo". Asimismo, la nomenclatura binomial *Cicer arietinum* deriva del término

latino aries, que también significa "carnero", haciendo referencia a esta particular forma. (29)

1.5.6.3 Taxonomía

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de *Cicer arietinum* (garbanzo).

Clasificación científica: <i>Cicer arietinum</i>	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Cicereae
Género:	<i>Cicer</i>
Especie:	<i>Cicer arietinum</i>
Nombres comunes:	Garbanzo, Chícharo, Gram, Bengal Gram, Cece, Homos, Chana, Cuco.

1.5.6.4 Aspectos botánicos

Esta leguminosa es una planta anual diploide con un número cromosómico de $2n = 16$ y presenta pubescencia en toda su superficie. Posee un sistema radicular robusto y profundo, que puede alcanzar hasta 2 metros de profundidad, aunque la mayor concentración de raíces se encuentra en los primeros 60 cm del suelo. Los tallos pueden ser rectos, flexibles o reptantes, y alcanzar hasta 1 metro de altura. Las hojas son pseudoimparipinnadas. Las inflorescencias generalmente contienen una flor, aunque ocasionalmente se presentan dos, y las flores son típicamente papilionáceas. Las vainas son pubescentes, puntiagudas e hinchadas, con una longitud máxima de hasta 3 cm, y pueden contener hasta tres semillas. Las semillas presentan formas variables, desde esféricas hasta bilobuladas, con colores que varían desde marfil y blanco hasta negro. El sistema reproductivo predominante es la autogamia, con una tasa aproximada de alogamia del 1%. (30)

1.5.6.5 Composición química

El garbanzo (*Cicer arietinum*) contiene aproximadamente un 22 % de proteínas en su composición, además de hidratos de carbono y minerales esenciales como calcio, magnesio, potasio, hierro, zinc, manganeso y fósforo. También aporta vitaminas A, C y E, así como fibra dietética, la cual contribuye a la reducción del colesterol y mejora la salud del tracto digestivo. Entre sus componentes nutricionales se incluyen ácido fólico, beta-caroteno y ácidos grasos esenciales.

De particular relevancia es la cáscara del garbanzo, que contiene compuestos fenólicos como taninos condensados, flavonoides y un elevado contenido de compuestos fenólicos totales. Estas sustancias poseen una notable capacidad antioxidante que ayuda a reducir el estrés oxidativo y participa en la prevención de enfermedades degenerativas, incluyendo ciertos tipos de cáncer y patologías cardiovasculares. Además, presentan propiedades antiinflamatorias, cuya efectividad está determinada por la cantidad consumida y la diversidad de compuestos presentes. (31)

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Básica

2.1.2 Nivel de investigación

Analítico - Experimental

2.1.3 Diseño de investigación

Pre – experimental

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población:

3 kilos de la especie vegetal *Cicer arietinum* (garbanzo).

2.2.2 Muestra:

Semillas de la especie vegetal *Cicer arietinum* (garbanzo).

2.3 Lugar de investigación

Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y Bioquímica.

2.4 Equipos y materiales de trabajo

2.4.1 Equipos de laboratorio

- Estufa de secado
- Balanza analítica
- Mufla
- Manta calefactora
- Campana desecadora
- Molino analítico
- Baño maría
- Plancha de calentamiento
- Espectrofotómetro de absorción atómica

2.4.2 Materiales

- Balones de Kjeldahl
- Matraz aforado de 25, 50, 100 y 500 mL
- Probetas de 50 y 100 mL
- Pipetas volumétricas de 1, 5 y 10 mL
- Vasos de precipitados
- Crisoles
- Balones esmerilados

- Refrigerante en forma recta
- Embudos
- Bureta 25 mL

2.4.3 Reactivos

- Ácido sulfúrico
- Sulfato de cobre
- Sulfato de potasio
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Éter de petróleo
- Ácido clorhídrico
- Etanol 96%
- Etanol 70%
- Fenolftaleína

2.5 Hipótesis y variables

2.5.1 Hipótesis general

El contenido de los componentes nutricionales de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producido en el valle de Ica, estarán presentes en rangos similares a los que se presentan en la Tabla Peruana de composición de alimentos.

2.5.2 Hipótesis específica

La caracterización organoléptica de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo), producido en el valle de Ica, presentará resultados aceptables.

El micronutriente (metal) que predominará será el hierro en las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).

2.5.3 Variables

Variable	Indicador	Índice
V. Independiente		
Semillas de <i>Cicer</i> <i>arietinum</i> (garbanzo)		Color
		Forma
	Características	Aspecto
	organolépticas	Olor
		Sabor
V. Dependiente		
Componentes Nutricionales	Análisis químico Proximal	Cenizas
		Grasa
		Proteína
		Humedad
		Carbohidratos
	Metales	Calcio
		Potasio
		Zinc
		Hierro
		Sodio

2.6 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

2.6.1 Tratamiento de la muestra

- **Recolección y selección:**

Se cosechó las semillas y se escogieron aquellas en buen estado, no evidenciando daños, ni posibles coloraciones, porque ello puede indicar la presencia de alteraciones por parásitos, insectos o incluso roedores.

- **Clasificación:**

La muestra vegetal se llevó a clasificar por un biólogo autorizado, para su identificación correspondiente.

- **Limpieza:**

Se limpió con agua destilada para eliminar el polvo y suciedad

- **Molienda:**

Se fragmentó 200 gramos de la muestra con un molino analítico y para una mayor uniformidad de partícula, se tamizó con un tamiz número 20.

- **Almacenamiento:**

Fue almacenada en frascos oscuros, con cierre hermético, que protegió el contenido de la acción fotosensible, se rotuló para colocar el nombre de la investigación, nombre del autor, tipo de especie vegetal, parte vegetal que se ha empleado y fecha de almacenamiento. (32)

2.6.2 Caracterización organoléptica

Se evaluó mediante factores sensoriales para evaluar las características de las semillas del garbanzo, utilizando los sentidos del cuerpo humano, describiendo la forma, olor, color, sabor y aspecto. (33)

2.6.3 Análisis químico proximal (34)

2.6.3.1 Ensayo de humedad: AOAC 925.10 Solids (Total) and Loss on Drying (Moisture)

Se desarrolló por gravimetría, para ello se acondicionó la placa Petri a una temperatura de 130 °C por 1 hora en una estufa, luego se dejó enfriar en un desecador, se pesó la placa Petri vacía y se anotó, luego se agregó la muestra de manera cuantitativa alrededor de 2 gramos, para llevarlo a la estufa y someterla a un calor seco durante 60 minutos pero con la placa Petri sin su tapa para perder humedad y esta se evapora, finalmente transcurrido el tiempo se colocó la tapa de la placa Petri dentro de la estufa y se llevó nuevamente al desecador hasta enfriar, para pesarlo y anotar dicho peso. El cálculo para poder hallar el % de humedad se efectuó de la siguiente manera como pérdida de peso:

$$\% \text{ de sólidos totales} = \frac{(A - B)}{C} \times 100$$

Donde:

- ❖ A: Peso de la placa Petri con el residuo
- ❖ B: Peso de la Placa Petri Vacía
- ❖ C: Peso de la muestra

La humedad se halló aplicando la diferencia del 100% menos el % de sólidos totales.

2.6.3.2 Cenizas: 923.03 Ash

Al igual que el ensayo de humedad se evaluó por gravimetría, con la diferencia que en este proceso se utilizó una mufla, con la finalidad de destruir y/o volatilizar la materia orgánica de la muestra a una temperatura elevada, quedando como residuo la materia inorgánica, para lo mencionado se utilizó material de porcelana (crisol), el cual se acondicionó en la mufla a 550 °C por 1 hora, luego se enfrió hasta temperatura ambiente en una campana desecadora y se anotó su peso, después se añadió de 3 a 5 gramos de la muestra para llevarlo inmediatamente al equipo de calcinación con la temperatura programada mencionada anteriormente, hasta observar cenizas blancas o ligeramente grises y por último se enfrió en el desecador y se anotó su peso. Para saber qué porcentaje de cenizas totales se obtuvo, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{(W_a - W_b)}{W_c} \times 100$$

Dónde:

- ❖ W_a : Peso del crisol más cenizas
- ❖ W_b : Peso del crisol vacío
- ❖ W_c : Peso de la muestra

2.6.3.3 Proteína: AOAC 070.09 Método Kjeldahl.

Se usó un balón de digestión, al cual se le agregó 1 gramo de la muestra evaluada, después se le añadió 15 gramos de una sustancia catalizadora (mezcla de sulfato de cobre y sulfato de potasio), en seguida se colocó cuidadosamente 20 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Posteriormente se llevó el balón a calentar ligeramente con la ayuda de una coccinilla, hasta que cese el espumeo y se dejó hervir hasta que aparezca una solución de tonalidad clara siendo en total 2 horas de digestión aproximadamente.

Luego de lo mencionado, se tuvo que enfriar y agregar 200 mL de agua destilada, logrando una temperatura de 25 °C, en esta fase se introdujo hidróxido de sodio al 50% (80 mL) y así ser conectado de forma inmediata al equipo de destilación. Entonces la punta del refrigerante o condensador se llegó a sumergir en un matraz que previamente se le había agregado un ácido estandarizado con su indicador respectivo (fenolftaleína) de 5 a 7 gotas y se calentó hasta destilar por completo el NH_3 (valor aproximado de 150 mL). Una vez acabada la destilación, se tituló el exceso de ácido en el destilado con hidróxido de sodio estandarizado.

$$\% N = \frac{((\text{mL del ácido} \times \text{Molaridad del ácido}) - (\text{mL del NaOH} \times \text{Molaridad de NaOH}))}{\text{muestra (gramos)}} \times 1.4007$$

Para obtener el porcentaje de proteína se multiplicó el % de N por 6.25.

2.6.3.4 Extracto etéreo o grasa cruda: AOAC 920.39C

Se realizó la extracción usando el aparato Soxhlet, para ello en un cartucho de celulosa se pesó la muestra entre 1 a 2 gramos y el solvente para extraer fue el éter de petróleo, previamente se acondicionó un balón en la estufa a 100 °C y se enfrió en un desecador para anotar su peso, después se instaló todo el sistema del equipo y se dejó correr el solvente para empezar el

reflujo y se terminó el proceso hasta que este salga limpio (6 horas aproximadamente). Por último, se retiró el balón y se concentró la grasa cruda en una estufa por 1 hora, después se llevó a enfriar en una campana desecadora a temperatura ambiente para anotar su peso. Se aplicó la siguiente fórmula para expresarlo en porcentaje:

$$\% \text{ de grasa cruda} = \frac{(K - T)}{Y} \times 100$$

Donde:

- ❖ K: Peso del balón más la grasa cruda
- ❖ T: Peso del balón vacío
- ❖ Y: Peso de la muestra

2.6.3.4 Carbohidratos: Por diferencia según Heather Greenfield y Southgate.

(35)

No se efectuó ningún método analítico, sin embargo, se obtuvo de la siguiente manera:

$$\% \text{ de carbohidratos} = 100 - (\% \text{ de humedad} + \% \text{ de proteína} + \% \text{ de grasa} + \% \text{ de cenizas})$$

2.6.3.5 Determinación de metales: AOAC 985.01

De la muestra se tomó 1 gramo y se llevó a la mufla a incinerar en un crisol a 500 °C por 2 horas, luego se enfrió y se humedeció las cenizas con unas gotas de agua más 4 mL de ácido nítrico (HNO₃), después se llevó a evaporación en una plancha de calentamiento a 100 °C y con el residuo obtenido se llevó nuevamente a la mufla por 1 hora a 500 °C, posteriormente se enfrió en un desecador hasta temperatura ambiente para agregar 10 mL de ácido clorhídrico, en seguida se transfirió a una fiola de 50 mL de manera cuantitativa y se aforó con agua destilada. Para su determinación se calibró el espectrofotómetro de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente según cada metal de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

2.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

2.7.1 Recolección de datos analíticos

Los datos se registraron en una libreta de apuntes personal, siguiendo el cronograma de actividades para cada ensayo evaluado.

2.7.2 Procesamiento de datos

Se utilizó como programa al Microsoft office profesional Plus 2019 para la elaboración de gráficas y tablas.

III. RESULTADOS

Tabla 2. Valores del análisis químico proximal del *Cicer arietinum* (garbanzo).

COMPONENTE	RESULTADO (g/100g)
Cenizas	2,83 ± 0,82
Proteína	18,49 ± 0,34
Grasa	4,15 ± 0,28
Humedad	9,87 ± 0,16
Carbohidratos	64,66 ± 0,23

Tabla 3. Características organolépticas de *Cicer arietinum* (garbanzo).

PARÁMETRO	RESULTADO
Color	Amarillenta
Forma	Ovoide
Aspecto	Rugoso
Sabor	Suigéneris
Olor	Suigéneris

Tabla 4. Contenido de metales en *Cicer arietinum* (garbanzo).

METALES	RESULTADO (mg/100g)
Calcio	113
Potasio	995
Zinc	4,04
Hierro	5,17
Sodio	22

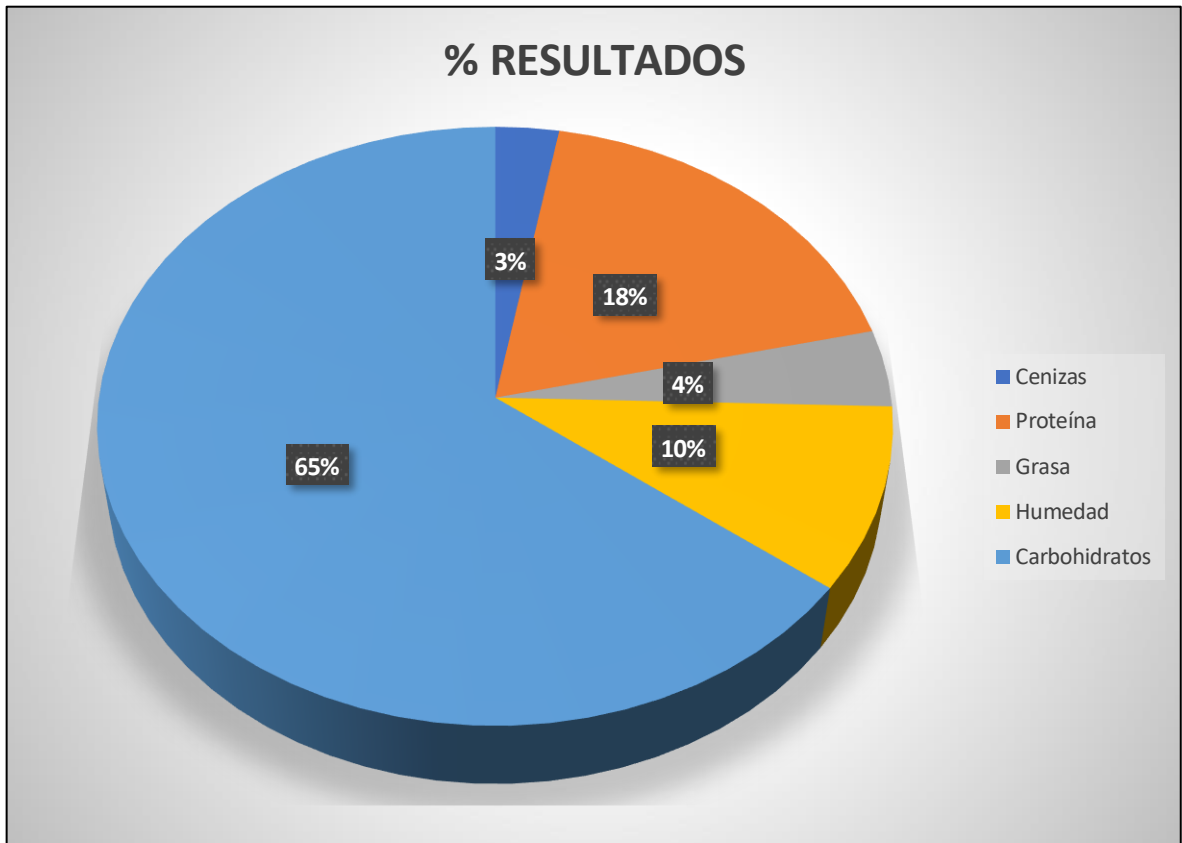


Figura 1. Gráfica circular del análisis proximal de *Cicer arietinum* (garbanzo).

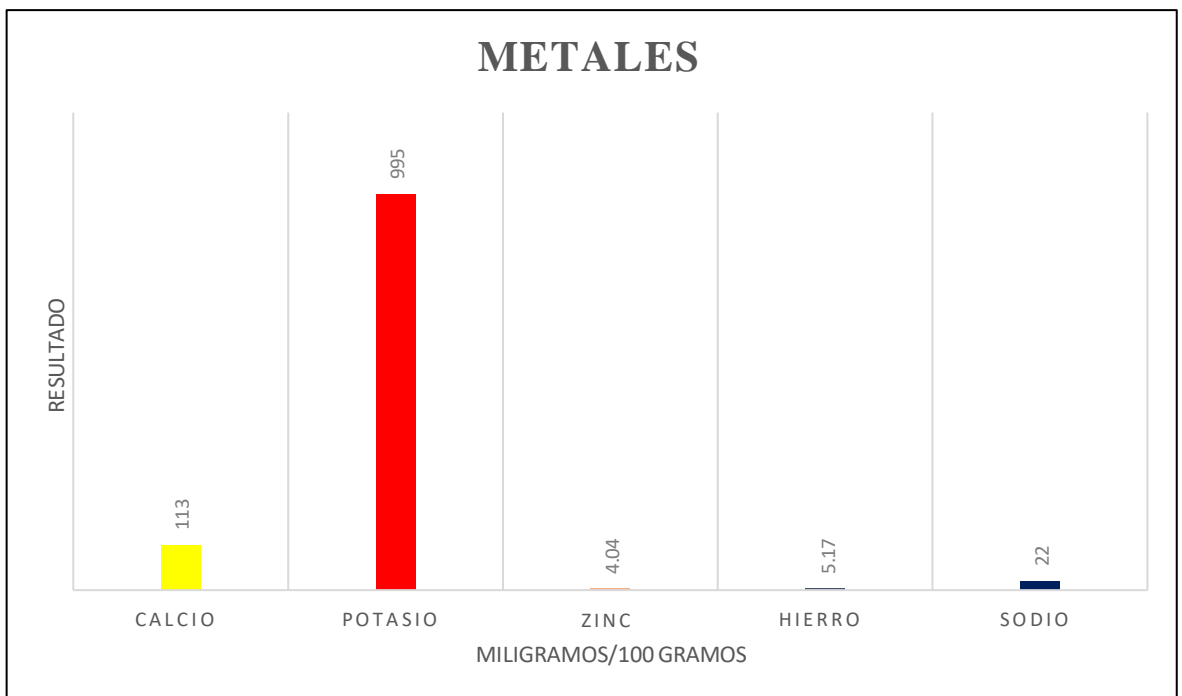


Figura 2. Gráfica de barras del contenido de metales de *Cicer arietinum* (garbanzo).

IV. DISCUSIÓN

La determinación de componentes nutricionales en las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo) es de gran importancia, debido a que brinda información clave para una alimentación saludable, otorgando como resultados de acuerdo al análisis químico proximal efectuado, valores de carbohidratos 65%, proteínas 18%, grasa 4%, cenizas 3% y humedad de 10%, lo que guarda una similitud con el estudio realizado por Medina Muñoa Gabriela en el año 2024 con respecto a las cenizas, proteínas, carbohidratos y humedad, siendo para ella cifras de 2,86%, 18% , 60,57% y 10,55% respectivamente, sin embargo ella obtuvo para grasa 7,99% lo que difiere de nuestro resultado y con respecto a los metales la autora reportó para el hierro un valor de 50.805 mg/kg, Litio 2.458 mg/Kg y Zinc 34,9 %, siendo estos los predominantes, mientras que en nuestra investigación los más resaltantes por cantidad fueron el Calcio 113mg/100g y Potasio 995mg/100g, cabe resaltar que alguna desigualdad en los resultados se puede deber a que sus tratamientos fueron evaluados a distintas condiciones, empleando un cultivo con rizobios. (13)

La tabla peruana de composición de alimentos (TPCA), nos sirve como referencia para tener una idea sobre el contenido de nutrientes en alimentos, esta información es valiosa en los investigadores porque nos brinda parámetros de comparación, señalando que dicha composición puede variar por factores geográficos, ambientales y variedades genéticas. Nuestros resultados se relacionaron con esta tabla, específicamente en el apartado de leguminosas y derivados, observando que los valores obtenidos se encontraron en rangos similares (observar tabla número 2 y 4) a la TPCA, otorgándonos resultados aceptables y confiables según la metodología aplicada, guiándonos según la Asociación Oficial de Analista Químicos (AOAC). (36)

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con todos los procedimientos mencionados anteriormente, se concluye que:

1. Los componentes nutricionales del garbanzo *Cicer arietinum* (garbanzo) producido en el valle de Ica, según el análisis químico proximal, fueron carbohidratos con 65%, proteínas 18%, grasas 4%, cenizas 3% y humedad 10%, encontrándose en rangos similares a la Tabla de composición peruana de alimentos.
2. Las características organolépticas de las semillas del garbanzo *Cicer arietinum* (garbanzo), fueron aceptables según los parámetros sensoriales.
3. Los valores de los micronutrientes (metales) para calcio, potasio, zinc, hierro y sodio fueron de 113, 995, 4, 5 y 22 mg por cada 100 gramos de la muestra respectivamente, guardando relación con lo establecido según la Tabla peruana de composición de alimentos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Determinar el análisis químico proximal en las diferentes estaciones del año, para apreciar su variabilidad con respecto a su composición nutricional del *Cicer arietinum* (garbanzo).
2. Ampliar el estudio de los micronutrientes, determinando las vitaminas en las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).
3. Cuantificar la fibra dietaría para conocer la capacidad de carbohidratos disponibles en las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Biodiversity [Internet]. Ginebra: OMS; 2025 [citado el 08 de agosto de 2025] Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/biodiversity>
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Legumbres Semillas nutritivas para un futuro sostenible Roma: FAO; 2016. [citado el 08 de agosto de 2025] Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c0125315-854e-40f5-8a25-8c52af036a13/content>
3. Begum N, Khan QU, Liu LG, Li W, Liu D, Haq IU. Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Front Nutr* [Internet]. 2023 sep 28;10:1218468. doi: 10.3389/fnut.2023.1218468. PMID: 37854353; PMCID: PMC10580981. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37854353/>
4. Niño-Medina G, Muy-Rangel D, Garza-Juárez AJ, Vázquez-Rodríguez JA, Méndez-Zamora G, Urías-Orona V. Composición nutricional, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de cascarilla de garbanzo (*Cicer arietinum*). *ALAN* [Internet]. 2017 mar [citado el 03 de agosto de 2025];67(1):68-73. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100010
5. Rani J, Beniwal D, Dhull SS, Kumar A, Kumar S, Dahiya S, et al. Biofortification of *Cicer arietinum* to improve nutrient-rich diets in semi-arid regions. *Discov Sustain* [Internet]. 2025;6:643. doi: 10.1007/s43621-025-01554-6. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43621-025-01554-6>
6. Ministerio de Salud (Perú). Presupuesto del 2025 para la lucha contra la anemia incrementó en un 16 % en comparación al año anterior [Internet]. 2025 sep 10 [citado el 02 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/1125250-minsa-presupuesto-del-2025-para-la-lucha-contra-la-anemia-incremento-en-un-16-en-comparacion-al-ano-anterior>
7. Sultana B, Anjum FM, Rauf A, Zaidi KW, Hussain SM. Chickpea: Its origin, distribution, nutrition, benefits, breeding, and symbiotic relationship with *Mesorhizobium* species. *Plants* (Basel) [Internet]. 2024 mar [citado el 11 d agosto de 2025];13(3):429. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38337962/>
8. Nahas IASS. Efectos del factor térmico en el crecimiento y desarrollo del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) cultivar Norteño, en Tucumán, Argentina [tesis de maestría]. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán; 2022. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/361774292_Efectos_del_factor_termico_en

[el crecimiento y desarrollo del cultivo de garbanzo Cicer arietinum L cultivar Norteno en Tucuman Argentina](#)

9. Soto MFQ. Identificación de marcadores moleculares asociados al contenido de proteínas, almidón y fitoquímicos en genotipos de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) [tesis]. México: Universidad Autónoma de Sinaloa; 2015.
10. Asati R, Tripathi MK, Yadav RK, Tiwari S, Chauhan S, Tripathi N, et al. Morphological description of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes using DUS characterization. *Int J Environ Clim Change*. 2023 jul 18;13(9):1321-41. doi: 10.9734/IJECC/2023/v13i92361. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/372418958_Morphological_Description_of_Chickpea_Cicer_arietanum_L_Genotypes_Using_DUS_Characterization
11. León Borjas MF, Huaranga Joaquín AW. Estudio comparativo de cuatro genotipos de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) durante dos campañas en Costa Central [Internet]. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina; 2020. [citado el 02 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122635/records/65fc2ca2ce216acd4b80e6fc>
12. Universidad Nacional de Trujillo. Libro de resúmenes XVIII CONABOT – I CICA [Internet]. Trujillo (Perú): Universidad Nacional de Trujillo; 2024 Disponible: <https://facbio.unitru.edu.pe/wp-content/uploads/2024/07/LIBRO-DE-RESUMENES-XVIII-CONABOT-I-CICA.pdf>
13. Medina Muñoa G. Estudio comparativo del valor nutricional de las semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*) cultivado en el fundo Arrabales, Ica [tesis]. Ica (Perú): Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2023. [citado el 02 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/26dbc8d3-b694-4817-ae52-60236a436429/content>
14. Verástegui Figari AC. Efecto de la aplicación de productos biotecnológicos en el crecimiento y rendimiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) cultivar Precoz, en Subtanjalla - Ica [tesis]. Ica (Perú): Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2023. [citado el 02 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/items/8f6b3531-0b78-4ca9-99e4-e63dc27f80bb>
15. Garcilazo FM. Garbanzo: características y beneficios [Internet]. Texcoco (México): CIMMYT; 2023 [citado 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.cimmyt.org/es/noticias/garbanzo-caracteristicas-y-beneficios/>
16. Organización Mundial de la Salud (OMS). Nutrition [Internet]. 2025 [citado 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/nutrition#tab=tab_1.

17. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Educación en alimentación y nutrición en la enseñanza básica. Santiago (Chile): FAO; 2003.
18. Latham MC. Composición corporal, funciones de los alimentos, metabolismo y energía. En: FAO, editor. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Roma: FAO; 2002. p. 531.
19. Arranz N. Química en los alimentos. [Internet].; Bio Eco Actual 2019. [citado 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.bioecoactual.com/2019/12/16/quimica-en-los-alimentos/>.
20. Dietbox. Química de los alimentos: conozca los puntos esenciales [Internet]. Blog Dietbox. 2023 [citado el 15 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://blog.dietbox.me/es/quimica-de-los-alimentos-conozca-los-puntos-esenciales/>
21. Bateman JV. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México: Herrero Hermanos; 1970.
22. Rosell AELCM, editor. De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. 1a ed. Córdoba (Argentina): Ricardo Irastorza; 2007.
23. Olmedilla-Alonso B, Farré Rovira R, Asensio Vegas C, Martín Pedrosa M. Papel de las leguminosas en la alimentación actual. Rev Esp Nutr Hum Diet [Internet]. 2010 . [citado el 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-nutricion-humana-dietetica-283-articulo-papel-las-leguminosas-alimentacion-actual-X2173129210523381>
24. Gobierno de México. Leguminosas: el alimento de todos [Internet]. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural; [citado el 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/leguminosas-el-alimento-de-todos>
25. FAO, OMS. Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos vegetales. 1a ed. Roma: FAO/OMS; 2007.
26. FAO. Beneficios nutricionales de las legumbres. [Internet].; 2021 [citado el 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/dd0a3720-4c5e-460b-8e85-2eb98beb3e0d/content>.
27. Nichese.com. Legumbres: propiedades y tipos. Tóxicos de las legumbres [Internet]. [citado el 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://nutricion.nichese.com/legumbres.html>
28. Vargas-Blandino D, Cárdenas-Travieso RM. Cultivo del garbanzo, una posible solución frente al cambio climático. Cultivos Tropicales. [Internet]. 2021. [citado el 11 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266707009/html/>

29. Natusfera. *Cicer arietinum* [Internet]. España: Natusfera; [citado el 13 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://spain.inaturalist.org/taxa/122854-Cicer-arietinum>
30. Generalidades del cultivo de garbanzo y alternativa biológica para... Redalyc. [Internet]. [citado el 02 de agosto de 2025]; Volumen 43, Número 6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1932/193263189010/html/>
31. Ponce-Fernández NE, Pollorena-López G, Rosas-Domínguez C, López-Peñuelas VM, Osuna-Izaguirre SC. Composición química, características funcionales y capacidad antioxidante de formulaciones de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) Blanco Sinaloa 92. *Agrociencia* [Internet]. 2019. [citado el 14 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1749/1749>
32. Cubillos PA. Criterios para el funcionamiento del sistema de preservación de recursos genéticos. Santiago (CL): Instituto de Investigaciones Agropecuarias; 1992 Nov. (Serie La Platina; no. 40). [Internet]. [citado el 01 de agosto del 2025]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/items/0d6c3bc1-66ed-472a-8d4c-c0487d6f38a4>
33. Aguilar LAJ. Calidad y características organolépticas de los alimentos [monografía en Internet]. Lima (PE): Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; 2017 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/f4864aff-2bad-4bfd-b2fd-00ba724fe8d5>
34. Iturbe F, Sandoval J. Análisis de Alimentos: Fundamentos y Técnicas [Internet]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química; 2011 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/14545/mod_resource/content/1/An%C3%A1lisis%20de%20alimentos%20fundamentos%20y%20t%C3%A9cnicas.pdf
35. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Datos sobre composición de alimentos: producción, gestión y uso. 2.^a ed. Roma: FAO/INFOODS; 2003 [Internet]. [citado el 15 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/y4705s/y4705s.pdf>
36. Reyes-García M, Gómez-Sánchez P, Espinoza-Barrientos C. Tablas peruanas de composición de alimentos [Internet]. Lima (PE): Instituto Nacional de Salud; 2017 [citado el 15 de julio de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/items/7dd870ba-42db-449c-bef2-5d67d88138>

VIII. ANEXOS:

CERTIFICACIÓN BOTÁNICA
"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

El Blgo. Que, suscribe ha determinado que, la muestra biológica presentada por la estudiante en Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" **EVERSON ROLANDO ALFARO CAMANA**, con DNI N° 70196760, para su clasificación taxonómica, la misma que pertenece al nombre científico de ***Cicer arietinum* L.** "garbanzo", según Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, (1988).

REINO: PLANTAE
DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA
CLASE: MAGNOLIOPSIDA

ORDEN: FBALES
FAMILIA: FABACEAE
SUBFAMILIA: FABOIDEAE
GENERO: ***Cicer***
ESPECIE: ***Cicer arietinum* L.**

N.V. "garbanzo"

Se emite la presente certificación a solicitud del interesado para fines de estudio.

Ica, 02 de junio 2025




Figura 3. Certificación de *Cicer arietinum* (garbanzo).



Figura 4. Acondicionamiento de placas Petri para el ensayo de humedad de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).



Figura 5. Cenizas totales de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).



Figura 6. Preparación del protocolo para la evaluación del análisis proximal de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).



Figura 7. Extracción de grasas por método Soxhlet de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).



Figura 8. Peso de la muestra de las semillas de *Cicer arietinum* (garbanzo).