



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>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



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 químico-bromatológica de semillas secas de *Caesalpinia praecox* (espino verde) que crece en el valle de Ica.

Presentado por:

TATAJE QUISPE, MARIA MILAGROS

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **9%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

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

Ica, 13 de Marzo de 2023



Norma Pacheco
Dra. NORMA CECILIA PACHECO BERTOLOTTI
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Informe final de tesis

Determinación químico-bromatológica de semillas secas
de *Caesalpinia praecox* (espino verde) que crece en el
valle de Ica.

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

Autor:

Bach. TATAJE QUISPE MARÍA MILAGROS

Ica - Perú

2022

DEDICATORIA

A mis padres José quien es mi Ángel guardián, y Julia Quispe mi madre por su apoyo en estos años de estudio.

A mis tías Petronila Peves y Adela Quispe, por su confianza en mí, por su motivación y esfuerzo, para cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme cumplir esta meta.

A mi asesor, por compartir sus conocimientos. Gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

ÍNDICE

Índice de contenidos	
RESUMEN	vi
ASBTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	8
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	20
2.1. Aspectos metodológicos	20
2.1.1. Enfoque de la investigación	20
2.1.2. Tipo de investigación	20
2.1.3. Diseño de la investigación	20
2.1.4. Población y muestra	21
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de la información	21
2.5. Proceso de acondicionamiento de la muestra	21
III. RESULTADOS	37
IV. DISCUSION	48
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
VII. Referencias Bibliográficas	56
VIII. ANEXOS	55

Indice de tablas

Tabla 1. Determinación de Humedad.	37
Tabla 2. Determinación de cenizas totales.	38
Tabla 3. Determinación de proteína cruda.	39
Tabla 4. Determinación de grasas.	40
Tabla 5. Determinación de carbohidratos totales.	41
Tabla 6. Determinación de fibra.	42
Tabla 7. Determinación de celulosa.	43
Tabla 8. Determinación de hemicelulosa.	44
Tabla 9. Determinación de lignina.	45
Tabla 10. Determinación de minerales (Hierro y Calcio).	46

RESUMEN

En nuestro país, especialmente en la región Ica, la población rural de escasos recursos consume unos cuantos tipos de leguminosasa como frijoles silvestres todos los días, tal es el caso de *Caesalpinia praecox* (**ESPINO VERDE**), no conociéndose mucho sobre sus componentes nutricionales, aunque hay indicios que tendrían gran importancia nutricional.

El informe final que hoy presento tuvo como finalidad determinar la composición nutricional de las semillas secas de *Caesalpinia praecox* (**ESPINO VERDE**), Las muestras fueron de la provincia y región de Ica, las poblaciones de estudio fueron ejemplares silvestres obtenidos de diversas zonas en las cuales es muy común encontrarlas.

Para ello se realizó la recolección, tamizado, secado, determinación y luego rendimiento, análisis físicos y químicos y otras determinaciones.

Como resultado final se obtuvo, que las semillas presentan: entre 18,7 a 18,87% de proteínas; 33,1 a 34,2% de grasas; 52,1 a 52,2% de carbohidratos totales; 46,9 a 47,9% de fibra dietética; 80,10 a 81,34% de hierro y 16,7 a 18,1% de calcio.

Palabras clave: *Caesalpinia praecox* (**ESPINO VERDE**), leguminosa, Composición nutricional.

ABSTRACT

In our country, especially in the Ica region, the low-income rural population consumes a few types of legumes such as wild beans every day, such is the case of *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE), not much is known about its nutritional components, although there are indications that they would have great nutritional importance.

The final report that I present today had the purpose of determining the nutritional composition of the dry seeds of *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE), the samples were from the province and region of Ica, the study populations were wild specimens obtained from various areas in which it is very common to find them.

For this, the collection, sifting, drying, determination and then yield, physical and chemical analysis and other determinations were carried out.

As a final result, it was obtained that the seeds present: between 18.7 to 18.87% of proteins; 33.1 to 34.2% fat; 52.1 to 52.2% total carbohydrates; 46.9 to 47.9% dietary fiber; 80.10 to 81.34% iron and 16.7 to 18.1% calcium.

Key words: *Caesalpinia praecox* (HAWTHORN), legume, Nutritional composition.

I. INTRODUCCIÓN

Las legumbres, tradicionalmente cultivadas y consumidas por los humanos, se cosechan a gran escala por sus semillas, muchas de las cuales han sido una parte esencial de la dieta del mundo desde la antigüedad, como es el caso de las leguminosas, (*Phaseolus vulgaris*), el frijol lima (*Phaseolus lunatus*), la lenteja (*Lens culinaris*), el garbanzo (*Cicer arietinum*), el haba (*Vicia faba*), la soya o soja (*Glycine max*), y muchas más, varias de las cuales son de marcada calidad nutricional.

Las legumbres o leguminosas incluyen miles de especies, menos del 20% de ellas se utilizan como fuente de alimento para el consumo humano o animal. A pesar de su importante valor nutricional, la razón principal de su baja utilización es que las legumbres a menudo contienen compuestos tóxicos como flavonoides, alcaloides, aminoácidos no proteicos y, con menos frecuencia, proteínas, que generalmente se encuentran en hojas, vainas y semillas; También conocidos como anti nutrientes, limitar su consumo obliga a las personas a elegir solo aquellos que son menos tóxicos o ignorar otros que causan menos daño. (Sotelo, 1981).

Afortunadamente, muchas legumbres se han convertido en alimentos útiles cuando se descubrió que sus toxinas pueden neutralizarse utilizando métodos simples como la cocción, la germinación, la fermentación y/o el remojo procesos que proveen alimentos comestibles, sanos y libres de materiales tóxicos.

En nuestro país, especialmente en nuestra región Ica, la población rural de escasos recursos consume en su dieta diaria algunas leguminosas silvestres como el caso de la *Caesalpinia praecox*. Se desconoce su composición nutricional, pero existen indicios de nutrición humana, por lo que realicé este estudio, que espero sirva de base para futuras investigaciones sobre esta planta, que puede ser una fuente importante de nutrientes y calorías.

los nutrientes pueden no estar siendo utilizados y aprovechados en su verdadera dimensión.

BASES TEÓRICAS

La nutrición

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), La nutrición es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades nutricionales del cuerpo.

Una buena nutrición (dieta adecuada y equilibrada combinada con actividad física regular) es un elemento esencial de una buena salud.

Una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad. ⁽¹⁾

La nutrición es un proceso biológico en el que los organismos animales y vegetales obtienen los nutrientes necesarios para la vida, mantienen el funcionamiento de sus funciones vitales, mantienen y crecen, mantienen la homeostasis del organismo en procesos sistémicos macroscópicos (digestión, metabolismo) o moleculares. procesos (aminoácidos, enzimas, vitaminas, minerales) que son procesos fisiológicos y bioquímicos. En estos procesos se consume y se gasta energía (calorías). También es una ciencia que estudia la relación entre los alimentos que consumen las personas y la salud (enfermedad), buscando el bienestar humano y el mantenimiento de la salud. ⁽²⁾

Componentes dietéticos y funciones de los alimentos

Nuestro cuerpo está compuesto principalmente de agua, aminoácidos (proteínas), ácidos grasos (lípidos), ácidos nucleicos (ADN/ARN), carbohidratos (azúcares y fibra), partes de carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y fósforo, además que pueden o no contener minerales tales como calcio, hierro y zinc. ⁽⁴⁾

Por tanto, el nuestro organismo necesita de una dieta alimenticia que tenga nutrientes que le den el continuo consumo metabólico, por ejemplo:

- Carbohidratos: El combustible energético para generar calor corporal y trabajo.
- Grasas: Es el Combustible de energías y produce ácidos grasos esenciales.

- Proteínas: Favorecen el Crecimiento y reparación celular.
- Partículas indigeribles y no absorbibles, incluyendo fibra: Sirve como vehículo para ciertos nutrientes, dan volumen a la dieta, otorgan un hábitat a la flora bacteriana, ayudando a la eliminación de desechos.
- Minerales: Favorecen el desarrollo de tejidos corporales, procesos metabólicos y protección.
- Vitaminas: Contribuyen a los procesos metabólicos y de protección.

Estos nutrientes se encuentran principalmente en alimentos como el arroz, el maíz y el trigo y se clasifican como carbohidratos, que son una fuente de energía. Las frutas, verduras, leche, carne, grasas y dulces también contienen macro y micronutrientes, que son los responsables del equilibrio nutricional del organismo. ⁽⁵⁾

Gasto energético

Cada alimento consumido contiene energía que el cuerpo almacena y utiliza. La Tabla 1 muestra cualitativa y cuantitativamente la ingesta de alimentos, incluido el suministro de oxígeno a los pulmones. La excreción de los compuestos simples son productos de oxidación (catabolismo) de los nutrientes ingeridos (urea y amoníaco como sustancias nitrogenadas).

Por lo tanto, la tasa catabólica está determinada por el gasto de energía, pero puede cambiar si el gasto de energía es, por ejemplo, la contracción muscular durante el ejercicio. La ingesta calórica, es decir, las calorías contenidas en los alimentos y absorbidas en el intestino, estará determinada por la ingesta energética previa.

El mecanismo de defensa del organismo ante cualquier reacción externa son unas reservas, estos son hidratos de carbono almacenados en forma de glucógeno, almacenados en todas las células, principalmente en los músculos.

Otra reserva son los lípidos distribuidos en diferentes partes del cuerpo humano, ellos son: grasa subcutánea, grasa perirrenal, grasa gonadal, grasa

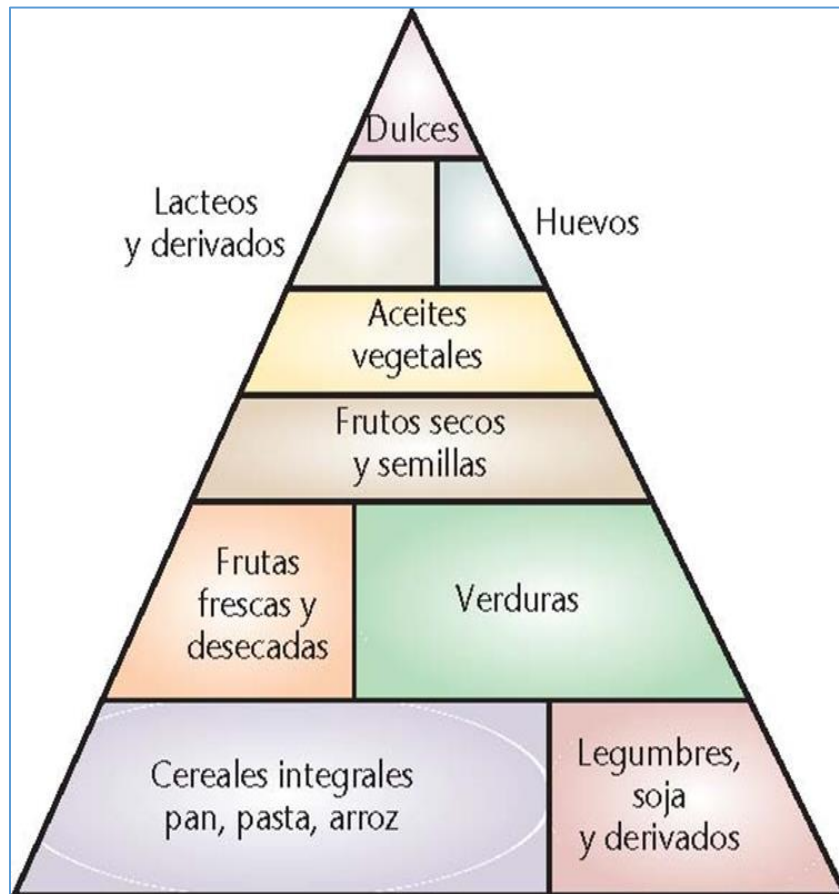
intraperitoneal, etc. Su ventaja es que se oxidan y aportan más calorías (nueve Cal/g) que los hidratos de carbono (cuatro 4Cal/g). Las proteínas también son una fuente de reserva, presente en el 30%-40% del peso corporal, que no se consume en su totalidad, por ejemplo, para una persona que pesa 70 kg, solo diez kg representan la cantidad de proteína en el cuerpo.⁽⁶⁾

La pirámide de los alimentos

Una pirámide alimentaria o nutricional es una forma gráfica de representar una dieta equilibrada. Se divide en cuatro secciones, de mayor a menor (lo que más debes comer a lo que menos debes comer), con cereales y tubérculos, luego frutas y verduras, luego alimentos de origen animal y legumbres, y por último, tenemos azúcar y grasa en la parte superior de la pirámide.

Los 5 grupos alimenticios principales (cereales - legumbres / frutas - verduras / carnes - huevo / lácteos / grasas), siempre deberían estar a disposición cada día en nuestra nutrición, por tanto mostramos gráficamente la proporción de consumo para dar con los consejos nutricionales.⁽⁷⁾

La pirámide nutricional. ⁽⁷⁾



Química de alimentos

La ciencia de los alimentos, es el estudio de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los alimentos en relación con su estabilidad, precio, calidad, procesamiento, seguridad, valor nutricional, seguridad y facilidad de preparación para el consumo.

Aquí, multidisciplinariamente están la Bacteriología, la Química, la Biología y la Ingeniería. La química de los alimentos es responsable de la composición y propiedades, además de los cambios químicos que sufre

durante su manipulación, procesamiento y almacenamiento. La química de los alimentos se basa en las disciplinas de la química, la bioquímica, la fisicoquímica, la botánica, la zoología y la biología molecular; para el estudio y control efectivo de sustancias biológicas en fuentes de alimentación humana. ⁽⁸⁾

Análisis proximal

Muchos métodos analíticos se utilizan en el análisis de alimentos. Estos métodos también se utilizan en nutrición. El más utilizado es el análisis proximal.

Es un método común de análisis de la calidad de los alimentos para comprender la naturaleza, la composición química y el comportamiento de los alimentos en diferentes condiciones.

Tenemos algunos a tomar en consideración para evaluar el nutriente. Ellos son:

- Materia deshidratada.
- Extracto con éter.
- Proteína cruda.
- Ceniza.
- Fibra cruda
- Extracto no nitrogenado.

Como medida de seguridad, se deben tener en cuenta los cambios en las materias primas durante los procesos técnicos de cocción, procesamiento y conservación de alimentos, ya que los alimentos pueden contener varios productos químicos diferentes. Comida precocida ⁽⁹⁾

Las leguminosas

Se les llama "carne de los pobres" por su valor proteico. Un aminoácido que no pueden aportar los cereales son las legumbres, por lo que los nutricionistas recomiendan combinar estos dos elementos alimentarios.

Botánicamente, las semillas de leguminosas pertenecen a la subfamilia Papilionaceae. Las plantas como las habas, los frijoles, los altramuces, la

soja y los garbanzos son plantas proteicas y sus semillas tienen un alto índice de proteínas. Estas semillas incluyen soja y maní (Glycineae), frijoles, habas y guisantes (Viciae), habas (Phaseoleae) y altramuces (Lupineae). Algunas de estas semillas se clasifican como oleaginosas debido a su alto contenido en lípidos.

Pero otras semillas que también se clasifican como oleaginosas no forman parte de la familia de las leguminosas, como el girasol, el algodón y el maíz. En general, los frijoles son ricos en proteínas y bajos en lípidos.

Las leguminosas más importantes para el consumo humano son las lentejas, los guisantes, la soja, el garbanzo, las habas, los chocho, la soja y el maní. Todas estas legumbres son ricas en aminoácidos esenciales, aunque carecen de los aminoácidos azufrados cisteína y metionina. El uso regular es suficiente para corregir esta deficiencia. Contienen no solo fibra de alta calidad, sino también una gran cantidad de hierro, cobre, niacina, tiamina y caroteno. (10)

Comparadas con otras plantas, las leguminosas tienen su particularidad: sus raíces contienen una serie de microorganismos que son capaces de absorber nitrógeno para formar sus propios aminoácidos. Los agricultores saben esto porque después de que termina la cosecha de leguminosas, pueden cultivar otros cultivos que usan ese nitrógeno. (10)

Algunos frijoles contienen grandes cantidades de trisacáridos, azúcares no digeribles que fermentan en el colon, dando la impresión equivocada de que los frijoles son difíciles de digerir. Es fácilmente digerido por personas sin problemas gastrointestinales siempre y cuando se ajusten adecuadamente. En general, los frijoles son difíciles y largos de preparar, pasando primero por una fase de remojo para ablandar las semillas secas, seguida de una fase de cocción donde el resto de los ingredientes de la comida generalmente se agregan a la olla. La última etapa es bastante larga y tan importante como la etapa de remojo. (11)

Los beneficios de las legumbres son ampliamente reconocidos y pueden proteger contra ciertas enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. Combinar las legumbres con la ingesta de cereales puede ser muy

beneficioso, no solo la carne y el pescado. Los aminoácidos que faltan en una persona están presentes en otra. Los frijoles carecen del aminoácido metionina, mientras que los granos carecen del aminoácido lisina. ⁽¹²⁾

Por otro lado, sabemos que el contenido de fibra de los frijoles es bueno para el intestino y puede proteger contra ciertos tipos de cáncer, incluido el cáncer de colon. Además, comer legumbres puede reducir el colesterol, especialmente cuando se comen lentejas, guisantes y frijoles. Los diabéticos no tienen problema en comer legumbres porque el índice glucémico es muy bajo.

El aporte de vitaminas del grupo B y minerales como magnesio, potasio y hierro hacen de las leguminosas un alimento muy importante. ⁽¹²⁾

Las leguminosas contienen ciertas toxinas que son metabolizadas por la propia planta o que resultan de la contaminación ambiental. Sin embargo, las concentraciones de estas toxinas suelen ser bajas y casi todas pueden eliminarse mediante cocción o tratamiento térmico.

Debido al aporte de la genética, se ha podido conseguir vegetales con menos elementos tóxicos o casi nulos. ⁽¹³⁾

Aspectos botánicos

Estudios realizados por Isely (1974), Aunque su hábito característico, hojas reducidas y brotes verdes fotosintéticos indican una adaptación a un ambiente desértico, a menudo se encuentra en ambientes húmedos del Mesozoico. Cuando crece, puede soportar una variedad de condiciones.

Es un arbusto o árbol, de unos tres metros de altura, corteza marrón ligeramente agrietada en pequeñas escamas, ramas delgadas, planas o caídas, ramas jóvenes pubescentes, ramas de tres cm o menos de largo. Hojas casi sésiles, bidireccionales; flores en penacho 1-2 pares, hojas sésiles, 2-4 cm de largo; planas de alas estrechas, con 10 a 25 pares de folíolos de pedúnculo corto, lineares a ovados, de 1,5mm a 8 mm de largo, a veces sin folíolos. ⁽⁶⁾

Distribución

Crece a lo largo de los ríos y en lugares secos. No es exigente con el suelo y tolera bien las bajas temperaturas, pero no se congela muy a menudo.

Tiene muchas espinas por lo que hay que tener cuidado donde está y podar bien las ramas bajas. Florece en verano.

Composición química.

Sus hojas contienen los flavonoides apigenín, crisoeriol, beta-glucósido de diosmetín, canferol, lucenín 2, luteolín, orientín, iso-orientín, glucósido de pilloín, saponaretín, vecenín 2, vitexín e isovitexín.

En sus ramas han sido aislados los triterpenos beta-amirenona, beta-amirina y su acetato; y los esteroides daucosterol y beta-sitosterol. ⁽⁷⁾

Usos y aplicaciones:

Las vainas, las hojas, las flores, las ramas verdes y la corteza se utilizan en la medicina tradicional. En México, una infusión de las hojas se usa tópicamente como antipirético y diaforético, como antiepiléptico y como abortivo.

En las Antillas y Cuba se usa para tratar fiebres intermitentes y úlceras.

En general, todas las partes del árbol tienen importantes propiedades antipiréticas. Use corteza, hojas, flores o ramas verdes juntas o por separado, dos o cuatro onzas, uno o dos paquetes, media botella de agua, sopa hervida y agregue azúcar, beba en una taza cuando esté caliente, tome después del suplemento. El efecto es bueno. Los frutos son comestibles. Tiene propiedades medicinales como propiedades antipiréticas, antiepilépticas y abortivas.

Por su alto contenido proteico, tiene un alto valor nutritivo para el ganado. Las hojas y semillas se utilizan como forraje para ovejas, vacas y cabras, especialmente durante la estación seca.

La pulpa y las flores son dulces y a los niños les encantan. La pulpa puede contener hasta un 60% de azúcar. Se puede hacer una bebida refrescante a partir de frutas fermentadas.

La región de donde es originario describe el uso de las semillas en alimentos después de secarse al sol. ⁽³⁾

1.1. Descripción de la realidad problemática

Por mucho tiempo, en muchas partes de la provincia de Ica, la gente ha utilizado el fruto de la *Caesalpinia praecox* (espino verde) como forraje, pero también han utilizado las semillas como fuente de alimentación humana, en guisos y sopas; el valor nutricional hasta hoy era desconocido, ya que no existe mucha investigación al respecto.

1.2. Antecedentes

Este género *Caesalpinia* ha merecido interés de investigación en fito farmacia, medicina tradicional y fitoquímica, tal como se describe en investigaciones realizadas por muchos autores, a nivel internacional y nacional.

1.2.1. Antecedentes Internacionales:

- Hurrell J. et al. (2011). En su estudio etnobotánico urbano de plantas ornamentales utilizadas con fines medicinales y alimenticios en Buenos Aires y La Plata, Argentina, reportó 32 taxones, incluidas especies de interés en fitofármacos.
- Arambarri A. et al. Realizaron estudios a 32 especies de arbustos y árboles medicinales de las regiones áridas de Argentina y mencionan a *Caesalpinia praecox* como una especie de árbol importante en la medicina tradicional.
- Ataix F. et al. En Granada, España, realizaron estudios de especies de leguminosas de la familia *Fabaceae*, y describieron sus propiedades nutritivas de importancia en la alimentación humana.
- Porras J. et al. (2009). Realizaron evaluaciones químicas y pruebas de digestibilidad in vitro en variedades de *Lupinus* del estado de Hidalgo

(Mineral del Chico) y determinaron que son fuentes importantes de proteína, carbohidratos, fibra, aceites comestibles y minerales.

- Elizalde A. et al. Realizaron Estudios a la anatomía foliar de árboles y arbustos de Argentina, y describieron entre otras, a *Caesalpinia praecox*.

1.2.2. Riera M. En la ciudad de Ambato, Ecuador, Se investigó la fuerte quelación del ácido fítico como factor antinutricional en cereales andinos y su ocurrencia en baja biodisponibilidad mineral.

1.2.3. Antecedentes Nacionales:

- Quinteros A. Tarapoto, Se estudiaron los niveles de calcio, magnesio, hierro, zinc y fósforo en frijoles crudos y se realizaron varios procesos de cocción y se encontró que los procedimientos de cocción aplicados a los frijoles reducían el contenido de minerales, así como los niveles de compuestos con actividad anti nutricional.

1.3. Justificación e importancia

El objetivo de este estudio fue determinar el valor nutritivo de las semillas de *Caesalpinia praecox* (espino verde) de la provincia de Ica como nuevo sustituto alimentario, considerando su potencial valor nutritivo y el aporte energético, proteico, vitamínico y mineral presente en las semillas, leguminosas, recursos naturales disponibles para los seres humanos con fines nutricionales.

Tiene como objetivo determinar la composición química alimentaria de las semillas de *Caesalpinia precox* (espino verde) de la provincia de Ica, un nuevo sustituto alimentario por su posible aporte nutricional y energético de las proteínas, vitaminas y minerales contenidos en la leguminosa. Aprovechando este recurso natural a disposición del ser

humano con fines alimentarios.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la Composición Químico- Bromatológica de la semilla seca de *Caesalpinia praecox* (Espino verde) que crece en el valle de Ica

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición proximal de la semilla *Caesalpinia praecox*
- Cuantificación de aminoácidos y ácidos grasos
- Determinar la presencia de vitaminas y minerales

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA ^(13,...22)

2.1. Aspectos metodológicos

2.1.1. Enfoque de la investigación

El método científico para resolver y solucionar los problemas que se presentan y existen en el desarrollo de la sociedad es una herramienta que permite seguir creando mejores condiciones de vida para las personas. La especie *Caesalpinia praecox* (espino verde) Es una especie vegetal que se ha utilizado durante muchos años por sus propiedades medicinales y nutritivas. A lo largo del desarrollo humano, como resultado del trabajo de investigación, han surgido y surgirán fenómenos o problemas que las personas estudiaron y solucionaron. Abuso actual de pesticidas; obligando a los investigadores a encontrar alternativas a este abuso que altera las condiciones biológicas de nuestro entorno.

2.1.2. Tipo de investigación

Básica. Se efectuó sobre un tema escasamente tocado, por lo que los resultados constituyen una visión primaria de aproximación, es decir, un nivel superficial de conocimiento. Se busca el porqué de los hechos por establecimiento de relación causa-efecto.

2.1.3. Nivel de investigación

Exploratoria y Explicativa. Aquí el analista observa la muestra en estudio, la describe, y aporta nuevos conocimientos.

2.1.4. Diseño de la investigación

Experimental. Se realizó la observación de las características de la muestra en estudio en una única ocasión.

2.1.5. Población y muestra

Población:

Es la especie vegetal *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE) que crece silvestre en el distrito de Los Molinos de la Provincia de Ica.

Muestra:

Fueron las semillas secas de la especie *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE) los que fueron recolectados de la población en estudio.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

2.2.1. Criterio de inclusión:

- Semillas sin signos de deterioro.

2.2.2. Criterio de exclusión

- Semillas con signos de deterioro

2.3. Criterios éticos

No aplica al tipo de estudio

2.4. Técnica e instrumento de recolección de información

Para la recolección de datos se usaron las técnicas de cosecha de los frutos (semillas) de la planta y de la revisión bibliográfica para informarnos acerca de los procesos para obtener las características fitoquímicas.

2.5. Material de trabajo

Las semillas secas de *Caesalpinia praecox*.

2.6. Proceso de acondicionamiento de la muestra ^(4,8,9)

2.6.1. Tratamiento previo de la muestra:

- a. Para poder utilizar el material en el laboratorio analítico, se debe preparar adecuadamente para que los resultados obtenidos sean representativos y puedan utilizarse con seguridad, por lo que se deben observar los siguientes puntos:
- b. El volumen de la muestra debe ser suficiente, uniforme y representativo para un análisis adecuado.
- c. La manipulación de la semilla debe ser con mucho cuidado para así evitar deterioro o contaminación.
- d. Las muestras deben ser molidas finamente, tamizadas y mezcladas de manera uniforme, rápida y con la menor exposición al ambiente posible, evitando el sobrecalentamiento durante la molienda, por lo que los materiales termolábiles deben ser molidos manualmente con un molino completamente limpio.
- e. Hay que hacer determinación del contenido de humedad al inicio del trabajo, y así evitar cambios después en su composición.
- f. Hacer un examen físico organoléptico y microscópico para detectar la presencia de sustancias contaminantes.
- g. la muestra se mezcla bien y se divide en dos partes iguales, una de las cuales se almacena en un frasco cerrado, limpio y seco (muestra secundaria); la otra

parte será analizada y deberá ser lo suficientemente grande para realizar todas las pruebas necesarias

- h. A menos que se especifique lo contrario en el método de análisis, el material se muele y tamiza inmediatamente, se mezcla completamente y se almacena en recipientes de vidrio ámbar herméticamente sellados.
- i. Mezclar nueva y continuamente siempre antes de tomar material para cada análisis.

2.6.2. Toma de muestra, acondicionamiento y transporte:

Se cosechó las semillas por la tarde, elegimos las que estaban visualmente bien conservadas, transporte el material vegetal al laboratorio, use una bolsa de papel Kraft de primer uso. ⁽²²⁾

- **Selección:**

Las especies vegetales a ensayar se seleccionaron las que estaban en buen estado, sin daños ni manchas, ya que esto puede indicar la presencia de enfermedades, parásitos, insectos o roedores. ⁽²²⁾

- **Limpieza:**

Se procedió al lavado con agua potable, luego se volvió a lavar con agua destilada hasta eliminar el polvo y suciedad. ⁽²²⁾

- **Secado:**

Consta de dos etapas, secado natural: las muestras se colocaron en papel kraft para el primer uso en una mesa de laboratorio protegida de factores externos (luz solar directa, roedores, insectos, polvo) durante 7 días, luego se realizó el secado artificial. : Luego poner en un horno de convección a 40°C durante 4 horas. ⁽²²⁾

- **Molienda y tamizaje:**

Se molió en molino analítico para después tamizar, y homogenizar la muestra. ⁽²²⁾

– **Almacenamiento:**

Las muestras molidas fueron almacenadas en frascos de vidrio color ámbar, herméticamente cerrados, protegidos de la luz, rotulados con el nombre del trabajo de investigación, autor, especie vegetal, parte utilizada, fecha de almacenamiento.⁽²²⁾

2.7. Instrumentos de Recolección de Datos

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología y debido a la necesidad urgente de equipos, reactivos químicos y cristalería de laboratorio, se pidió apoyo a otros laboratorios de la facultad.

2.8. Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Resultados

Estas técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de resultados permitieron averiguar datos valiosos sobre la especie vegetal investigada, lo que es detallado:

- **Certificación Taxonómica**

Identificación taxonómica precisa de las especies estudiadas utilizando la disposición sistemática y jerárquica de taxones de plantas utilizando ciencias taxonómicas aplicadas en biología; La taxonomía estuvo apoyado por el dr. David Miranda Huamán, Profesor de la facultad de Biología de la Universidad Nacional de Ica “San Luis Gonzaga” .

- **Análisis macroscópico.**

Esta disciplina científica nos permitió identificar, medir, analizar e interpretar las propiedades de la percepción sensorial.

Primero, para determinar su identidad y pureza, las muestras de materia prima deben coincidir con las características descritas para cada vegetal.

Los caracteres macroscópicos son todos los elementos morfológicos de la planta por los que el espécimen debe clasificarse botánicamente.

Estas características incluyen forma, tamaño, color, textura, aspectos de fractura y características superficiales que ayudan a determinar la identidad y pureza del fármaco de prueba, ya sea que se reciba como una planta completa o con órganos. Concreto (raíces, tallos, hojas, flores, frutos, semillas).⁽²³⁾

2.9. Análisis físico

- **Humedad (AOAC. Official Methods of Analysis 18th Edition 2005).**

Método basado en secar la muestra en un horno y determinar la diferencia de peso entre el material seco y húmedo. El contenido de humedad se puede determinar gravimétricamente y es utilizado por varias farmacopeas.

En el proceso de secado de hierbas a peso constante, el calentamiento es principalmente una pérdida de agua, pero pequeñas cantidades de volátiles también pueden causar pérdida de peso.

El método gravimétrico es el más simple, pero no es adecuado para medicamentos que contienen sustancias volátiles. El método azeotrópico requiere un equipo especial y es difícil de usar, pero es adecuado para medicamentos que contienen sustancias volátiles.

Método analítico:

Usando el método de secado, comience con dos g de muestra transferidos a cápsulas previamente pesadas y secadas a 105°C durante tres horas. Coloque las cápsulas en un desecador, péseles después de enfriarlas a temperatura ambiente, colóquelas en el

horno para hornear durante una hora y péselas nuevamente hasta peso constante..⁽²⁴⁾

$$Hg = \frac{M2 - M1}{M2 - M1}$$

X 100

Dónde:

Hg = pérdida de peso por desecación (%)

M2 = masa de la capsula con la muestra de ensayo (g)

M1 = masa de la capsula con la muestra de ensayo desecada (g)

M = masa de la capsula vacía.

100 = factor matemático.

- **Cenizas totales (Método gravimétrico Muzquiz et al. 1993).**

La ceniza total es el residuo inorgánico obtenido al quemar la muestra y se determina gravimétricamente. Este es un indicador de falsificación; las muestras son trituradas, tamizadas, calcinadas y quemadas.

Método analítico:

Se utilizó una muestra de 2,5 g, pesada con precisión, en un crisol de porcelana la que ya fue tarada. Las muestras se calcinaron gradualmente en una placa caliente hasta carbonizarse y luego se cocieron en un horno de mufla a una temperatura de 750 °C durante dos horas y media. Enfriar en desecador y pesar, repitiendo el proceso hasta que la diferencia entre dos pesadas sucesivas no exceda de 0,5 mg. Para obtener una masa constante, el intervalo entre el calentamiento y el pesaje fue de 30 minutos. El residuo después del enfriamiento era blanco o blanquecino.⁽²⁴⁾

$$C = \frac{M2 - M}{M1 - M}$$

Dónde:

C = porcentaje de cenizas totales de la base hidratada (%)

M = masa del crisol vacío (g)

M1 = masa del crisol con la muestra de ensayo.

M2 = masa del crisol con las cenizas (g).

factor matemático para los cálculos.

- **Análisis químico proximal**

Proteínas (método de Kjeldhal).

Por digestión, las proteínas y los carbohidratos se reducen a compuestos volátiles, y las proteínas se volatilizan a nitrógeno amoniacal, que luego se convierte en amoníaco por destilación, y el valor de nitrógeno proteico se obtiene por titulación. Cualitativamente, está hecho de formaldehído formando un complejo de metilenoamino. (color).

El Método Kjeldahl es un proceso analítico químico utilizado para determinar el contenido de nitrógeno de los productos químicos y se incluye en la categoría de medios de fermentación húmedos. A menudo se utiliza para estimar el contenido de proteínas de los alimentos.

El método desarrollado por Kjeldahl consta de tres fases:

- **Digestión:**

Consiste en convertir el Nitrógeno (que proviene de las proteínas) en ion amonio por calentamiento a temperatura de 400°C aprox. en bloque de digestión con añadidura previa de H_2SO_4 y como catalizador $Cu SO_4$, que desarrollan la conversión del nitrógeno de la muestra en amonio.

- **Destilación:**

El amoníaco se purifica y luego se disuelve en una solución ácida de concentración conocida.

En esta etapa, se agrega hidróxido de sodio a la solución de amonio obtenida previamente, que produce amoníaco y vapor de agua, que se introduce en ella.

La disolución posterior en una solución ácida permite que el amoníaco se convierta en un catión de amonio, que se detectó agregando un exceso de la solución ácida. El amonio se puede recolectar utilizando dos medios: un ácido fuerte en exceso de una concentración conocida o un exceso medido de ácido bórico.

– **Valoración:**

Se mide la cantidad de ácido neutralizado por el amoníaco disuelto, indicando la cantidad de nitrógeno presente en la muestra inicial. Determinación del exceso de recolección de ácidos fuertes: uso de indicadores de base y rojo de metilo. ⁽²⁴⁾

– **Grasas (Método gravimétrico).**

Por extracción Soxhlet (método gravimétrico). La muestra seca, molida y tamizada se coloca en una esfera (prepesada) tratada con el solvente de extracción. Es una extracción semicontinua con disolventes orgánicos. En este método, el solvente se calienta, evapora y condensa dejándolo caer sobre una muestra sumergida en el solvente. Luego se vierte en el matraz de calentamiento para comenzar el proceso nuevamente. Contenido de grasa determinado por diferencia de peso (Nielsen, 2003). ⁽²⁵⁾

– **Carbohidratos totales (Método fenol-sulfúrico. Dubois 1956).**

El método del fenol-ácido sulfúrico fue propuesto por Dubois et al. en 1956 sobre la base de que los carbohidratos son particularmente sensibles a los ácidos fuertes y las altas temperaturas. En estas condiciones se pueden producir una serie de reacciones complejas, partiendo de una simple deshidratación, con calentamiento continuado y catálisis ácida, y heterociclos con nitrógeno como heteroátomo. La

condensación más común ocurre con fenol. Este método es simple, efectivo y rápido. Se pueden determinar todos los azúcares, como oligosacáridos y polisacáridos, teniendo en cuenta que dan monosacáridos por hidrólisis ácida. El curso de la reacción no es estequiométrico, sino que depende de la estructura del azúcar, por lo que se construye una curva estándar. (Nelson, 1998). Tomar 0,5 ml de la muestra, agregar 0,5 ml de anhídrido acético y 1 gota de ácido sulfúrico concentrado. La reacción es positiva si aparece un color azul, verde o naranja intenso. ⁽²⁴⁾

- **Fibra (Método detergente neutro y Gravimetría).**

Los componentes de la fibra dietética que se encuentran en grandes cantidades en la capa externa de los granos son celulosa, hemicelulosa, β -glucano y pentosano. La celulosa es un polímero compuesto por unidades de D-glucosa unidas por enlaces β -1,4 que forman una estructura esencialmente lineal que se une fuertemente y es insoluble en agua. En el caso de los granos, la celulosa está presente en la cáscara y el germen como componentes estructurales de la pared celular. Además, la celulosa es una parte importante de la cáscara, por lo que los granos cosechados con la cáscara intacta tienen más celulosa.

Técnica operatoria

Principio.

Extraer la sustancia con una solución de detergente neutro en medio caliente. El poder determinar las cenizas en el residuo filtrado permitió conocer por diferencia de peso, la cantidad de celulosa, hemicelulosa y lignina de la muestra.

Material utilizado

- Baño termostático con refrigerante de reflujo.
- Filtros de vidrio fritado del número dos.
- Sistema de filtro al vacío.
- Desecador.

- Estufa de entre 110°C y para 37°C.
- Horno eléctrico (mufla) con control de temperatura.
- Balanza analítica de precisión 0,1 mg.

Reactivos.

- Acetona Q.P.
- H₃PO₄ 85% PA.
- H₂O Destilada PA.
- alfa Amilasa tipo 6-A.
- Decahidronaftaleno PA.
- EDTA Sal di sódica 2-hidrato PA.
- Fosfato monobásico de Na anhidro.
- Etilglicol PRS.
- Tetraborato de Na penta hidrato PA.
- Fosfato di-básico de Na anhidro PA.
- Lauril Sulfato de Na.
- Sulfito de Na Anhidro PA.
- Solución de Detergente Neutro:

Mezclar 18,61g de EDTA Sal di sódica 2-hidrato PA y 6,81 g de Tetra-borato de Sodio 10-hidrato PA con 150 mL de Agua Destilada PA y calentar hasta disolución. Disolver treinta g de Lauril Sulfato de Sodio y 10 ml de Etilglicol PRS en 700 ml de Agua Destilada PA caliente y mezclar con la solución anterior. Disolver 4,56 g de Fosfato di-básico de Sodio anhidro PA en 150 ml de Agua Destilada PA y mezclar con las soluciones anteriores. Ajustar a pH 6,9–7 con Ácido orto- fosfórico al 85% PA, solo si es necesario.

- Solución tampón fosfato 0,1 N: Mezclar 39,2 mL de Fosfato monobásico de sodio anhidro 0,1 M (preparado disolviendo 13,6 g en 1 L de Agua Destilada PA) con 60,8 ml de Fosfato dibásico de Sodio anhidro PA 0,1 M (preparado disolviendo 14,2 g en 1 L de Agua Destilada PA).

Procedimiento.

Peso aproximado. 1 g de muestra prehomogeneizada con una precisión de 1 mg. Agregar secuencialmente 100 ml de solución de detergente neutro, decahidronaftaleno PS y 0,5 g de sulfito de sodio anhidro PA. Hervir y cocinar durante una hora. Filtrar a través de un segundo filtro de vidrio fritado (precalcinado a 550°C) conectado a un sistema de succión al vacío.

Lavar secuencialmente con aprox. 300 ml de agua destilada PA hirviendo. Agregue solución de amilasa al 2,5 % a tampón de fosfato 0,1 N para obtener un nivel residual.

Incubar durante aproximadamente 18 horas a 37 °C. La solución enzimática se filtra con bomba a través de un sistema de vacío y el residuo se lava con aprox. 80 ml de acetona PA. Seque el filtro con residuos a 110 °C durante al menos 8 horas. Enfriar en desecador y pesar. El filtro con el residuo se coloca en una mufla hasta 550 °C durante 3 horas. Dejar enfriar y pesar.

Cálculos.

Contenido de fibra alimentaria insoluble expresado en porcentaje.

$$\% \text{ Fibra} = \frac{m(\text{fibra})}{b} \times 100$$

Donde:

m (Fibra) = m(residuo seco) – m(cenizas)

b es el volumen (mL) o la masa (g) de la muestra tomada para el análisis.

Observaciones.

Las muestras conteniendo más de un diez % de materia grasa deberán desengrasarse previamente.

Para efectuar el procedimiento anterior podrán usarse procedimientos automáticos o semiautomáticos, adaptándose a las especificaciones del equipo. ⁽²⁶⁾

– **Celulosa, Hemicelulosa y Lignina.**

Celulosa.

Es un componente importante de las paredes celulares de las plantas y forma el principal elemento de soporte en las paredes celulares de las plantas. Representa el 10% del peso seco de las hojas, alrededor del cincuenta por ciento en los tallos y alrededor del noventa por ciento en las fibras de algodón. Es un polvo sólido blanco inodoro, insoluble en agua y alcohol, pero soluble en ácido fuerte. No se reduce ni reacciona típicamente con el yodo. No es atacado por enzimas y por lo tanto no puede ser digerido. El sistema digestivo de los rumiantes contiene microbios que les permiten digerir la celulosa. Puede sufrir hidrólisis ácida, que puede ser parcial o completa, y esta hidrólisis requiere alta temperatura y alta concentración de ácido. La celulosa se considera un glucano, que consiste en monómeros de glucosa unidos por un enlace beta 1-4; es decir, una molécula de celulosa consta de una larga cadena de unidades de celobiosa.⁽²⁶⁾

Hemicelulosa.

No está relacionado estructuralmente con la celulosa, sino que es un polímero de azúcares de pentosa, específicamente D-xilano, que es un polímero de D-xilosa con enlaces $\beta(1-4)$, cadenas laterales de arabinosa y otros azúcares (ácido glucurónico y galactosa) se le pueden asignar diferentes propiedades químicas.⁽²⁶⁾

Lignina.

Estructuralmente, la lignina es una sustancia altamente polimerizada. Se deriva del alcohol coniferílico aislado de la madera en forma de glucósido: skuyferin. Como resultado de la deshidrogenación y la polimerización, el alcohol coniferílico forma productos con una estructura en forma de red, que es parte de una molécula representada por un tipo característico de asociación.

La lignina ocupa el primer lugar entre las sustancias vegetales aromáticas.

Su peso molecular alcanza los 10 000. La lignina es una sustancia cementante típica de las células vegetales con una estructura y propiedades amorfas y complejas. Contiene componentes fenólicos, polisacáridos, ácidos urónicos y proteínas. Representa la parte hidrofóbica de la fibra dietética. El contenido medio de lignina de los cereales, las verduras crudas y las frutas fue del 7,3 % y el 17 %, respectivamente, y fue especialmente alto en las frutas y semillas comestibles y en las verduras cocidas. ⁽²⁶⁾

Técnica operatoria

Principio.

Se extrae la muestra con una solución tibia de detergente neutro. La determinación de cenizas en el residuo del filtro se puede utilizar para comprender el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina de la muestra utilizando la diferencia de peso.

Equipos utilizados:

- Equipo de Baño María.
- refrigerante de reflujo.
- Filtros de vidrio fritado del número dos.
- Sistema de filtración al vacío.
- Desecador.
- Estufa para 110°C y para 37°C. Horno eléctrico (mufla) con dispositivo de control de temperatura.
- Balanza analítica de precisión 0,1 mg.

Reactivos.

- Acetona PA.
- H₃PO₄85% PA.
- H₂O Destilada PA.
- alfa Amilasa tipo 6-A.
- Decahidronaftaleno PS.

- EDTA Sal di sódica 2-hidrato PA.
- Fosfato mono-básico de sodio anhidro.
- Etilglicol PRS.
- Tetra-borato de Sodio 10-hidrato PA.
- Fosfato di-básico de Sodio anhidro PA.
- Lauril Sulfato de Sodio.
- Sulfito de Sodio Anhidro PA.

Preparación de las soluciones:

- Solución de Detergente Neutro: Mezclar 18,61 g de EDTA Sal di sódica 2-hidrato PA y 6,81 g de Tetra-borato de Sodio 10-hidrato PA con 150 mL de Agua Destilada PA y calentar hasta su disolución. Disolver 30 g de Lauril Sulfato de Sodio y 10 mL de Etilglicol PRS en 700 mL de Agua Destilada PA caliente y mezclar con la solución anterior. Disolver 4,56 g de Fosfato di-básico de Sodio anhidro PA en 150 mL de Agua Destilada PA y mezclar con las soluciones anteriores. Ajustar a pH 6,9–7 con Ácido orto- fosfórico al 85% PA, si fuera necesario.
- Solución tampón fosfato 0,1 N: Mezclar 39,2 mL de Fosfato mono-básico de sodio anhidro 0,1 M (preparado disolviendo 13,6 g en 1 L de Agua Destilada PA) con 60,8 mL de Fosfato di-básico de Sodio anhidro PA 0,1 M (preparado disolviendo 14,2 g en 1 L de Agua Destilada PA).

Procedimiento.

Peso aproximado. 1 g de muestra prehomogeneizada con una precisión de 1 mg. Añadir 100 ml de solución de detergente neutro, decahidronaftaleno PS y 0,5 g de sulfito de sodio anhidro PA. Hervir y cocinar durante una hora. Filtrar a través de un segundo filtro de vidrio fritado (precalcinado a 550°C) conectado a un sistema de succión al vacío.

Lavar secuencialmente con aprox. 300 ml de agua destilada PA hirviendo. Agregue solución de amilasa al 2,5 % a tampón de fosfato 0,1 N para obtener un nivel residual. Incubar durante aproximadamente 18 horas a 37 °C. La solución enzimática se filtra con bomba a través de un sistema de vacío y el residuo se lava con aprox. 80 ml de acetona PA. Seque el filtro con residuos a 110 °C durante al menos ocho horas. Enfriar en desecador y pesar. El filtro con el residuo se coloca en una mufla hasta 550 °C durante tres 3 horas. Dejar enfriar y pesar.

Cálculos.

Contenido de fibra alimentaria insoluble expresado en porcentaje. ⁽²⁶⁾

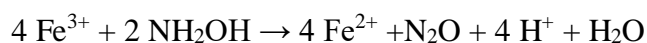
– Minerales.

Para la determinación de minerales en la muestra en estudio, se realizaron los siguientes métodos analíticos:

2.10. Determinación de hierro (Método AOAC 944.02)

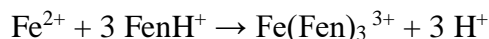
La ortofenantrolina reacciona con el ión ferroso, originando un complejo de color rojo característico (ferroína) la que se absorbe notablemente en las regiones del espectro visible de alrededor de 505 nm. El ión férrico no presenta absorción a esa longitud de onda y debe ser reducido a ión ferroso por un agente reductor, como la hidroxilamina, (en forma de clorato para incrementar su solubilidad). (Boumans et al, 1997)

La reducción cuantitativa de ión férrico a ferroso ocurre en poco tiempo en un medio ácido (pH 3 a 4) de acuerdo a:



Luego de la reducción del ión férrico a ferroso, se da la formación de un complejo con adición de ortofenantrolina. En medio ácido, la ortofenantrolina se encuentra en su forma protonada como ion 1,10-fenantrolin (FenH+).

La reacción de complejación puede ser descrita así:



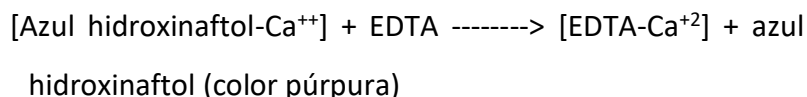
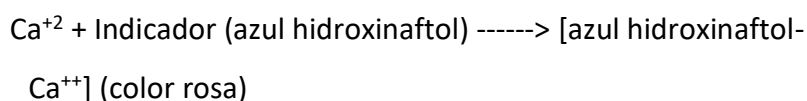
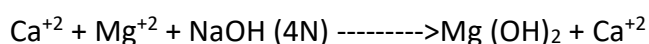
2.11. Determinación de calcio (Método NOM-187-SSA1/SCFI-2002).

Formación de complejo con Etilén Diamino Tetra Acético.

Cuando se agrega ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) o sus sales a una muestra que contiene calcio (o magnesio), los iones se unen al EDTA. El calcio se puede medir directamente agregando hidróxido de sodio para elevar el pH de la muestra de 12 a 13 unidades para que el magnesio pueda precipitar como hidróxido sin interferencias; También se puede usar un indicador (azul de hidroxinaftol) que se combina solo con calcio. Para el análisis de calcio, la muestra se trata con hidróxido de sodio 4N para lograr un pH de doce a trece, lo que precipita el magnesio como hidróxido de magnesio.

Luego agregamos azul de hidroxinaftol como indicador que forma un complejo color rosa con el Ca^{+2} y procedemos con la titulación con solución de EDTA hasta la aparición de un complejo púrpura: ⁽²⁶⁾

Reacciones:



III. RESULTADOS

3.1. Determination de Humedad.

Tabla N° 01				
Determinación de Humedad (g/100g)				
Muestreo N° 1	1	2	3	Pro
	33,13	33,12	32,92	33,05
Muestreo N° 2	1	2	3	Pro
	34,13	34,14	34,12	34,13
Muestreo N° 3	1	2	3	Pro
	34,14	34,16	34,13	34,14

Datos de la autora.

Determinar el porcentaje de humedad en los alimentos es muy importante porque el exceso de humedad puede provocar contaminación microbiana y/o fúngica. Se observó que esta prueba se llevó a cabo por triplicado en tres muestras diferentes y se encontró que el nivel de humedad estaba entre 33,05 % y 34,14 %, lo que puede manejarse adecuadamente mediante un proceso de secado manual bastante simple.

3.2.Determinación de las Cenizas totales.

Tabla N° 02				
Determinación de Cenizas totales				
Muestreo N° 1	1	2	3	Pro
	1,18	1,16	1,17	1,17
Muestreo N° 2	1	2	3	Pro
	1,13	1,14	1,12	1,13
Muestreo N° 3	1	2	3	Pro
	1,14	1,16	1,13	1,14

Datos de la autora.

El contenido de cenizas en la muestra indica la cantidad de sales minerales en la misma, lo que debe comprobarse con determinaciones analíticas cualitativas y cuantitativas para determinar las especies en estudio, qué minerales están presentes en la muestra y en qué proporción. , este porcentaje de ceniza se encuentra en el rango adecuado (entre 1,13% y 1,18%) para continuar con la individualización de la composición.

3.3.Determinación de proteína cruda.

Tabla N° 03				
Determinación de proteína cruda. (g/100g o %).				
Muestreo N°	1	2	3	Pro
1	18,96	18,99	18,96	18,97
Muestreo N°	1	2	3	Pro
2	18,67	18,71	18,70	18,69
Muestreo N°	1	2	3	Pro
3	18,63	18,74	18,70	18,69

Datos de la autora.

Las leguminosas son fuente natural de proteínas, lo cual constituye su nutriente de mayor interés, el contenido de proteína cruda de una muestra, indica su valor proteínico, estas proteínas deben analizarse con determinaciones específicas cuali – cuantitativas, para su individualización en la muestra en estudio, este porcentaje se encuentra en un rango adecuado (entre 18,69% a 18,97%),

3.4.Determinación de grasas.

Tabla N° 04				
Determinación de grasas (g/100g o %).				
Muestreo N°	1	2	3	Pro
1	0,71	0,72	0,72	0,71
	Muestreo N°	1	2	3
2	0,73	0,76	0,74	0,74
	Muestreo N°	1	2	3
3	0,75	0,76	0,73	0,74

Datos de la autora.

El consumo de leguminosas en la dieta humana aporta una fuente equilibrada de nutrientes. El bajo contenido de grasa es importante y los resultados obtenidos en este trabajo de investigación oscilaron entre 0,71 % y 0,74 %, lo que indica que el contenido de grasa es bajo a moderado, lo que lo convierte en un alimento adecuado.

3.5.Determinación de carbohidratos totales.

Tabla N° 05				
Determinación de carbohidratos totales. (g/100g o %).				
Muestreo N°	1	2	3	Pro
1	52,13	52,12	52,12	52,12
Muestreo N°	1	2	3	Pro
2	52,13	52,14	52,12	52,13
Muestreo N°	1	2	3	Pro
3	52,14	52,16	52,13	52,14

Datos de la autora.

El contenido de carbohidratos de las legumbres es de alrededor del 60%, lo que indica que son alimentos vegetales ricos en carbohidratos que contienen polisacáridos o azúcares complejos como el almidón, azúcares simples como sacarosa, glucosa, fructosa, galactosa, rafinosa y estaquiazúcares y oligosacáridos, que a menudo se encuentran en paredes celulares, que les confieren sus propiedades texturales especiales. Los resultados obtenidos oscilaron entre 52,12% y 52,14%. Estos datos indican un aporte significativo de carbohidratos en las especies estudiadas.

3.6.Determinación de fibra.

Tabla N° 06				
Determinación de fibra (g/100g o %).				
Muestreo N° 1	1	2	3	Pro
	46,29	46,83	47,42	46,85
Muestreo N° 2	1	2	3	Pro
	47,18	47,71	47,88	47,59
Muestreo N° 3	1	2	3	Pro
	47,82	47,63	48,11	47,85

Datos de la autora.

Las leguminosas contienen entre un 11 % y un 25 % de fibra y son una excelente fuente. Este nutriente tiene efectos preventivos contra la obesidad, la diabetes, el estreñimiento, la diverticulitis y el cáncer de colon. Se ha demostrado que altas dosis de fibra dietética reducen los niveles de colesterol, y las especies en estudio tienen un alto porcentaje de fibra, lo que puede ser un factor antinutricional que permite su absorción y consumo. En este informe, el valor osciló entre 46,85 % y 47,85 %, lo que indica que el contenido de fibra de la muestra fue suficiente.

3.7.Determinación de celulosa.

Tabla N° 07				
Determinación de celulosa (g/100g o %).				
Muestreo N° 1	1	2	3	Pro
	24,45	24,32	24,43	24,40
Muestreo N° 2	1	2	3	Pro
	23,79	23,96	23,93	23,89
Muestreo N° 3	1	2	3	Pro
	23,61	23,42	23,36	23,46

Datos de la autora.

Las leguminosas son una fuente rica de fibra dietética ya que los hidratos de carbono complejos, como la celulosa, forman parte de la estructura de la pared celular de los vegetales, no son absorbidos por el aparato digestivo humano.

Los valores de celulosa encontrados están 23,46% a 24,40%, lo cual indica un porcentaje de celulosa adecuado para consumo humano.

3.8.Determinación de hemicelulosa.

Tabla N° 08				
Determinación de hemicelulosa (g/100g o %).				
Muestreo N° 1	1	2	3	Pro
	13,56	13,99	13,82	13,79
Muestreo N° 2	1	2	3	Pro
	14,18	14,71	14,88	14,59
Muestreo N° 3	1	2	3	Pro
	14,82	14,63	14,11	14,52

Datos de la autora.

Las leguminosas son una fuente rica de fibra dietética ya que los hidratos de carbono complejos, como la hemicelulosa, forman parte de la estructura de la pared celular de los vegetales, no son absorbidos por el aparato digestivo humano.

Los valores de hemicelulosa encontrados están 13,79% a 14,59%, lo cual indica un porcentaje de hemicelulosa adecuado para consumo humano.

3.9.Determinación de lignina.

Tabla N° 09				
Determinación de lignina (%).				
Muestreo N° 1	1	2	3	Pro
	11,45	11,32	11,43	11,40
Muestreo N° 2	1	2	3	Pro
	11,79	11,96	11,93	11,89
Muestreo N° 3	1	2	3	Pro
	11,61	11,42	11,36	11,46

Datos de la autora.

La lignina, es un polímero natural heterogéneo, usualmente asociado a la celulosa y hemicelulosa, ello permite un gran número de transformaciones químicas.

Los valores de lignina encontrados están 11,40% a 11,89%, lo cual indica un porcentaje adecuado para consumo humano.

3.10. Determinación de minerales (hierro y calcio).

Tabla N° 10				
Determinación de minerales (hierro y calcio).				
Muestreo Nº 1	1	2	3	Pro
Fe	8,2	8,1	8,1	8,13
Ca	16	17	17	16.66
Muestreo Nº 2	1	2	3	Pro
Fe	8,0	8,0	8,0	8,0
Ca	17	18	17	17.66
Muestreo Nº 3	1	2	3	Pro
Fe	8,1	8,1	,80	8,06
Ca	18	18	18	18

Datos de la autora.

El organismo aprovecha a los minerales para su utilización en la construcción y mantenimiento de estructuras fisiológicas, las leguminosas contienen cantidades importantes de hierro, calcio, cobre, carotenoides, vitamina B1, niacina, y

constituyen una fuente importante de ácido fólico. La muestra en estudio tiene importantes cantidades de calcio y hierro, aunque de difícil asimilación, por acción de ciertos antinutrientes, los que pueden ser inactivados antes de su consumo.

IV. DISCUSIÓN

El porcentaje de humedad en el alimento es muy importante, ya que su exceso puede ocasionar contaminación microbiana y/o fúngica, ya que son semillas frescas, recién cosechadas en el momento de madurez adecuado, tienen un alto porcentaje de humedad y pueden ser procesadas mediante métodos adecuados. procesos de secado convencionales, de forma muy sencilla.

El contenido de cenizas de la muestra indica la cantidad de sales minerales en la misma, estos minerales deben ser probados con determinaciones analíticas cualitativas y cuantitativas para determinar que minerales están presentes en las especies investigadas y en qué proporción en la muestra investigada este porcentaje de brasas, en la muestra correcta, es capaz de continuar este trabajo con personalización combinada.

las leguminosas son una despensa única de proteína, la que constituye su alimento más interesante, la cantidad de proteína cruda de una muestra indica su valor proteico, estas proteínas deben ser analizadas con pruebas cualitativas y cuantitativas específicas, para que sean individuales en el turno de la muestra estudiada, este porcentaje se encuentra en el rango adecuado para seguir personalizando su composición.

Consumir legumbres en la dieta humana proporciona una fuente equilibrada de nutrientes, es importante el bajo contenido en grasas, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación muestran un nivel bajo y adecuado de las mismas, lo que la convierte en un alimento apropiado.

El contenido de carbohidratos de carbono en las leguminosas es de alrededor del casi 70%. Es un alimento vegetal rico en hidratos de carbono que contiene polisacáridos o azúcares complejos como el almidón, monosacáridos como sacarosa, glucosa, fructosa, galactosa, rafinosa y estaquiosa, y suele contener oligosacáridos presentes en las paredes celulares que les confieren características estructurales específicas. estos datos sobre el aporte significativo de carbohidratos en las especies estudiadas.

Estas leguminosas son una rica fuente de fibra dietética porque los carbohidratos complejos como la celulosa son parte de la estructura de las paredes celulares de las plantas y no son absorbidos por el sistema digestivo humano.

Las leguminosas poseen entre once y veinticinco por ciento de fibra dietética y son una importante fuente. Este nutriente tiene efectos preventivos contra la obesidad, la diabetes, el estreñimiento, la diverticulitis y el cáncer de colon. Se ha demostrado que altas dosis de fibra dietética reducen los niveles de colesterol, y las especies estudiadas tienen un alto porcentaje de fibra, lo que puede ser un factor antinutricional que permita su absorción y consumo.

Las fibras dietéticas son un grupo de sustancias heterogéneas que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, cuya principal característica es que no se digieren en el intestino delgado, por lo que ingresan al intestino grueso sin cambios. Generalmente, las fibras dietéticas son polímeros de carbohidratos que forman parte de las paredes celulares de las plantas, como la celulosa, la hemicelulosa, la pectina y otros polisacáridos de origen vegetal y de algas, como la goma o el mucílago. La fibra también incluye polisacáridos no digeribles como la inulina, el almidón resistente, la celulosa modificada y sustancias relacionadas como la lignina, la cera, la cutina y varios polifenoles.

Las fibras dietéticas se clasifican actualmente según dos características: su solubilidad en agua y su capacidad para ser fermentadas por la flora bacteriana del intestino grueso.

Lo más importante de la celulosa y la hemicelulosa es su capacidad para retener agua. Su función principal es aumentar la cantidad de heces, acelerar el movimiento intestinal y prevenir el estreñimiento, las hemorroides y los divertículos, y se ha sugerido que puede reducir el riesgo de cáncer de colon.

La fibra insoluble se encuentra principalmente en los cereales, las leguminosas, algunos frutos secos y algunas hortalizas y frutas.

Estos datos sobre fibra, celulosa, hemicelulosa y lignina se correlacionan con los resultados de las muestras estudiadas y son importantes por sus propiedades beneficiosas a nivel intestinal.

El cuerpo usa minerales para construir y mantener la estructura fisiológica, y los frijoles contienen altas cantidades de hierro, cobre, carotenoides, vitamina B1, niacina y son una excelente fuente de ácido fólico. Las muestras incluidas en el estudio contenían altas cantidades de calcio y hierro, pero se absorben mal debido a los efectos de algunos antinutrientes que se inactivan antes de la ingestión.

V. CONCLUSIONES

Al determinar la composición nutricional de la semilla de *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE), concluimos:

- Humedad: que comprende 33,1% a 34,14%.
- cenizas totales: que comprende 1,13% a 1,17%.
- Proteínas: entre 18,69% a 18,97%.
- Grasas: entre 0,7167% a 0,7466%.
- carbohidratos totales: entre 52,12% a 52,14%.
- fibra: entre 46,85% a 47,85%.
- Celulosa: entre 22,46% a 24,40%; hemicelulosa: entre 13,79% a 14,59%.
- lignina: entre 11,40% a 11,89%.
- hierro: entre 80,00 a 81,33%.
- calcio: entre 16,66% a 18,00%.
- Consideramos que los anti nutrientes deberían ser neutralizados o eliminados previo a ser consumidos.
- De acuerdo a los resultados sobre los componentes nutricionales, las semillas secas de *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE), son aptas para consumo.

VI. RECOMENDACIONES

- Incentivar investigaciones sobre la toxicidad aguda y crónica, en muestras vegetales, para prevenir problemas en la salud de la población.
- Proponer estudios utilizando diversos métodos de análisis, como el HPLC y la CCD, para obtener fracciones analíticas, que nos den a conocer los múltiples metabolitos presentes en las muestras a investigar.
- Proponer la creación de base de datos con toda la información difundida en otros estudios realizados, con el fin de organizar minuciosamente las investigaciones realizadas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nutrición y alimentación. Las leguminosas. [sede web]. España. [fecha de acceso: 24 octubre 2014]. Disponible en: <http://nutricion.nichese.com/legumbres.html>
2. OMS. FAO. *Codex alimentarius*. Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. [Internet]. Roma. 2007. [Acceso 23 de abril de 2013). Disponible en: ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Cereals/CEREALS_2007_ES.pdf
3. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. Venezuela. [Actualización: 27 agosto 2014. Acceso: 21 diciembre 2014]. Disponible en: http://www.alanrevista.org/ediciones/2003-4/leguminosas_germinadas_fermentadas.asp
4. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Nota Técnica N° 123 *Parkinsonia aculeata* L. Turrialba, Costa Rica. Vol II. Pp 45-6. junio 2001.
5. Royal Botanic Gardens. Plantas y vegetación de Ica, Perú. 1ra ed. Lima – Perú: Litho Arte SAC. 2010.
6. Instituto Nacional Indigenista. INI. Diccionario enciclopédico de la medicina tradicional mexicana. 1ra ed. México. 1994.
7. Gómez, G., Vargas, R., & Quesada, S. (1998). Crecimiento y conversión alimenticia de ratas *Sprague Dowley* sometidas a la ingesta de extractos acuosos de pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Agron. Costarricense*, 22, 185-190.
8. Miranda M. Métodos de análisis de drogas y extractos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. pp.24-34. La Habana, 2002
9. Lock O. Investigación Fitoquímica: Métodos en el estudio de Productos Naturales. Segunda edición. Lima, Perú: Fondo Editorial P.U.C.P; 1994.
10. Royal Botanic Gardens. Plantas y vegetación de Ica, Perú. 1ra ed. Lima – Perú: Litho Arte SAC. 2010.
11. Caballero A. Temas de higiene de los alimentos. Ed. Ciencias Médicas. La Habana 2008.

12. ARAMBARRI, Ana M et al. Ecoanatomía foliar de árboles y arbustos de los distritos chaqueños occidental y serrano (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* [online]. 2011, vol.46, n.3-4 [citado 2015-03-19], pp. 251-270. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722011000200006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1851-2372.
13. ADIEX. Conceptos generales de nutrición clínica. [Internet]. [Acceso 26 de noviembre 2015). Disponible en: http://adiex.org/nutricin%20clinica/conceptos_generales_de_nutricion_clinica.pdf
14. Latham M. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y Nutrición N° 29. Estados Unidos: Roma, 2002, pp. 91-98.
15. Racotta R. Metabolismo energético en el humano: Un enfoque cuantitativo. Primera Edición. México: Instituto Técnico Nacional: 2001, pp. 14-16
16. Significados de nutrición. [Internet]. [Acceso 27 de noviembre 2015). Disponible en: <http://www.significados.com/nutricion/>
17. Damodaran S. Parkin, K. Fenema O. Química de los alimentos. Edición 3ra. Editorial Acribia: 2010, pp.1-2.
18. The International Plant names Index. Species Plantarum. [Internet]. [Acceso 17 de setiembre de 2015). Disponible en: http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do;jsessionid=BAAF4819E213D367E06045829D4FB252?id=3281702&back_page=%2Fipni%2FeditSimplePlantNameSearch.do%3Bjsessionid%3DBAAF4819E21.
19. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Atlas de las plantas alóctonas invasoras de España. [Internet]. [Acceso 26 de noviembre 2015). Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/ieftflore_vasc_aloact_invas.aspx.
20. AOAC Internacional: Sección Latinoamérica. Metodos Analíticos Oficiales. [Internet] [acceso: 16 octubre 2015]. Disponible en: <http://www.aoaclatina.com.ar>.
21. UNLPAM. Piatti M. Elaboración de alimento balanceado para autoconsumo y comercialización. 2009. Buenos Aires. [Internet]. [Acceso 29 de noviembre

2015). Disponible en:
<http://www.agro.unlpam.edu.ar/licenciatura/disenio/2010/plantapiatti>.

22. UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos México. Ed Univ. 2007 – 2008.
23. Bateman J. Nutrición animal: Manual de métodos analíticos. Primera edición. México: Centro Regional de Ayuda Técnica, (noviembre de 1970); pp. 110-112.
24. Lock O. “Investigaciones Fitoquímicas” Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. 1992

Ica, diciembre del 2 022

Bach. Tataje Quispe María Milagros

Tesista

VIII.ANEXO:

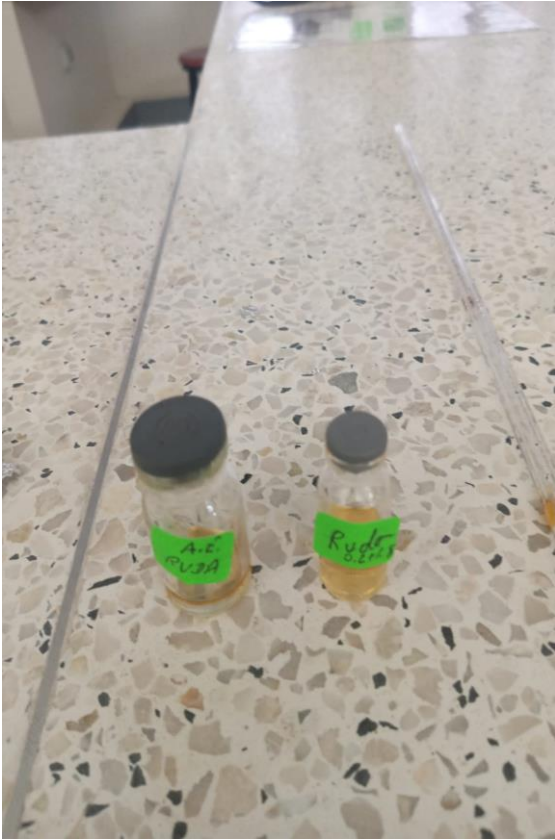
Anexo Nº 01. Matriz de Consistencia.

Título: “DETERMINACIÓN QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE SEMILLAS SECAS DE *Caesalpinia praecox* (ESPINO VERDE) QUE CRECE EN EL VALLE DE ICA”

Problema.	Hipótesis.	Variables.	Objetivos.	Metodología.
¿Cuál es la composición químico-bromatológica de semillas secas de <i>Caesalpinia praecox</i> (espino verde) que crece en el valle de Ica?	<p>Principal. La semilla de <i>Caesalpinia praecox</i> (espino verde) tiene un alto aporte de nutrientes como proteínas, vitaminas y minerales, siendo una excelente fuente energética.</p>	<p>Independiente. La semilla de <i>Caesalpinia praecox</i> (espino verde) procedente de la ciudad de Ica.</p> <p>Dependiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Componentes Nutricionales Indicadores: Humedad, proteínas, carbohidratos, fibra, cenizas, lípidos totales, vitaminas, minerales, ácidos grasos, aminoácidos, energía, composición nutricional. 	<p>General. Evaluar la Composición químico-Bromatológica de la semilla seca de <i>Caesalpinia praecox</i> (Espino verde) que crece en el valle de Ica</p> <p>Específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la composición proximal de la semilla <i>Caesalpinia praecox</i> Cuantificación de aminoácidos y ácidos grasos Determinar la presencia de vitaminas y minerales. 	<p>Tipo, Nivel y Diseño. Aplicado. Básico. Experimental</p> <p>Población y muestra. La población en estudio es la especie <i>Caesalpinia praecox</i> (espino verde) que crece silvestre en el distrito de los Molinos, de la provincia de Ica.</p> <p>Muestra. La muestra en estudio serán los frutos de la especie <i>Caesalpinia praecox</i> (espino verde) que serán tomados de la población en estudio.</p>











Equipos de laboratorio utilizados

- Balanza analítica Boheco.
- Balanza de precisión Denver Instrument.
- Baño María Denver Instruments.
- Desecador de vidrio.
- Destilador de agua GFL.
- Destilador Soxleth.
- Digestor de proteínas Buchi.
- Equipo refrigerante de reflujo.
- Estereoscopio Buchi
- Estufa de convección forzada con control digital Binder.
- Evaporador rotatorio de control digital Buchi.
- Jaula biológica para animales de experimentación.
- Microscopio trinocular Buchi.
- Mufla u horno de control digital Barnstein.
- Plancha calefactora con agitador magnético Velp Scientific.
- Potenciómetro Hanna Instruments.
- Sistema de filtración al vacío por succión a vacío.

Reactivos de laboratorio utilizados

- Acetona PA.
- Ácido clorhídrico
- Ácido orto- fosfórico al 85% PA.
- Ácido sulfúrico
- Agua destilada
- alfa Amilasa tipo VI-A.
- Amonio
- Cobre II
- Decahidronaftaleno PS.
- EDTA Sal di sódica 2-hidrato PA.
- Etanol 96° GL
- Etilendiaminotetracético (EDTA).
- Etilglicol PRS.
- Fenol
- Fenolftaleína
- Fosfato di-básico de Sodio anhidro PA.
- Fosfato mono-básico de sodio anhidro.
- Glucosa anhidra
- Hidroxilamina.
- Hidroxinaftol
- Lauril Sulfato de Sodio.
- Ortofenantrolina.
- Peróxido de hidrogeno
- Sodio hidróxido
- Sulfito de Sodio Anhidro PA.
- Tetra-borato de Sodio 10-hidrato PA.

Material de vidrio utilizados

Según requerimiento en número y volumen para cada determinación analítica.

- Balón pyrex.
- Bureta transparente
- Bureta color ámbar.
- Cápsula de porcelana
- Crisol
- Cubeta
- Densímetros
- Desecador
- Embudo de decantación
- Embudo de vidrio
- Fiola
- Gradilla de tubos de ensayo
- Matraz Erlenmeyer
- Matraz Kitazato
- Matraz Aforado
- Mortero y Pílon
- Picnómetro
- Pinzas de metal
- Pipeta
- Pizeta
- Probeta
- Termómetro

