



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE TÉ DE FLORES CON POTENCIAL ANTIMICROBIANO  
PARA ENFERMEDADES URINARIAS, EMPLEANDO DOS TIPOS DE SECADO.**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES: ADRIAN SANTIAGO SANGUCHO SANDOVAL**

**DAVID NICOLAS SIMANCAS MORENO**

**TUTOR: ELENA DEL ROCÍO COYAGO CRUZ**

**Quito - Ecuador**

**2023**

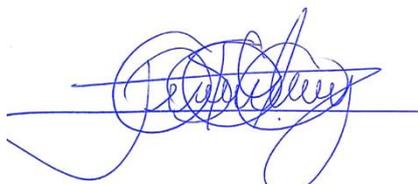
## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, Adrian Santiago Sangucho Sandoval con documento de identificación N° 1751158414 y David Nicolas Simancas Moreno, y N° 1500853328; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 21 de julio del 2023

Atentamente,



-----  
Adrián Santiago Sangucho Sandoval  
C.I.: 1751158419



-----  
David Nicolas Simancas Moreno  
C.I.: 1500853328

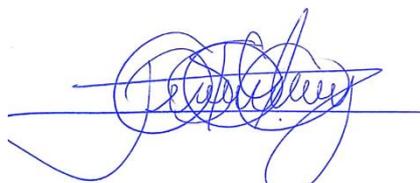
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Adrián Santiago Sangucho Sandoval con documento de identificación N° 1751158419 y David Nicolas Simancas Moreno, y N° 1500853328, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Trabajo experimental: “ELABORACION DE TÉ DE FLORES CON POTENCIAL ANTIMICROBIANO PARA ENFERMEDADES URINARIAS, EMPLEANDO DOS TIPOS DE SECADO”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de julio del 2023

Atentamente,



-----  
Adrián Santiago Sangucho Sandoval  
C.I.: 1751158419



-----  
David Nicolas Simancas Moreno  
C.I.: 1500853328

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, PhD. Elena del Rocío Coyago Cruz, con documento de identificación N° 171376264-7, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “ELABORACIÓN DE TÉ DE FLORES CON POTENCIAL ANTIMICROBIANO PARA ENFERMEDADES URINARIAS, EMPLEANDO DOS TIPOS DE SECADO”, realizado por Adrián Santiago Sangucho Sandoval con documento de identificación N° 1751158419 y David Nicolas Simancas Moreno, y N° 1500853328, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de Julio del 2023

Atentamente



---

Ing. Elena del Rocío Coyago Cruz PhD.  
C.I.: 171376264-7

## **Dedicatoria**

Permítanme comenzar esta dedicatoria agradeciendo a cada una de las personas que han formado parte de mi camino, en especial, aquellos que me han acompañado en esta travesía de investigación. Esta tesis representa el esfuerzo, el sacrificio y el compromiso que hemos puesto en cada una de las palabras que la componen, y es por eso por lo que quiero dedicarla a todos aquellos que han sido parte de este proceso. En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, quienes han sido mi apoyo incondicional desde el comienzo. Han estado presentes en cada uno de los momentos importantes de mi vida, y esta tesis no es la excepción. A mis padres, por su amor, paciencia y confianza en mí. A mis hermanos, por sus risas, consejos y complicidad. A mi abuela, por sus historias y su sabiduría. A todos ellos, ¡gracias por ser mi pilar en todo momento!

A mi tutora la Ing. Elena del Rocío Coyago Cruz, quiero agradecerle por su dedicación y compromiso durante todo este proceso. Gracias por compartir conmigo su conocimiento, por sus sabios consejos y por su disposición a ayudarme en todo momento. Su guía ha sido fundamental para lograr el éxito de esta tesis. Sin duda, su paciencia y su capacidad para motivarme han sido claves para superar los obstáculos que se han presentado en el camino.

## **Agradecimientos**

“Agradezco a todas las personas que han contribuido de alguna manera a mi formación académica y personal. A mis profesores, por su compromiso con la educación y su dedicación a su trabajo. A mis colegas, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias. ¡Gracias por hacer posible este sueño!

## Índice de contenido

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO 1.....	17
MARCO TEÓRICO .....	17
1.1. Infecciones urinarias .....	17
1.2 Compuestos bioactivos .....	18
1.2.1 Compuestos fenólicos .....	19
1.3. Flores comestibles.....	20
1.4. Métodos de secado.....	22
1.5. Normativa técnica ecuatoriana.....	23
CAPÍTULO 2.....	25
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1. Investigar bibliográficamente dos diferentes especies que contengan flores y presenten propiedades antimicrobianas para enfermedades urinarias.....	25
2.2. Cuantificar empleando un diseño experimental para el proceso de secado que permita tener altas concentraciones de compuestos fenólicos.....	25
2.3. Diseñar la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.....	28
2.4. Realizar el análisis de costo del producto y la comparación con productos similares del mercado.....	29
CAPÍTULO 3.....	30
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	30
3.1. Investigar bibliográficamente dos diferentes especies que contengan flores y presenten propiedades antimicrobianas para enfermedades urinarias.....	30
3.2. Cuantificar empleando un diseño experimental para el proceso de secado que permita tener altas concentraciones de compuestos fenólicos.....	33
3.2.1. <i>Diseño factorial del secado en estufa de Bidens andicola.</i> .....	33
3.2.2. <i>Diseño factorial del secado en estufa de Taraxacum officinale.</i> .....	37
3.2.3. <i>Secado por liofilización.</i> .....	42
3.2.4. <i>Cuantificación de compuestos fenólicos.</i> .....	42
3.3. Diseñar la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.....	44
3.3.1 <i>Determinación de la demanda</i> .....	44

3.3.2 <i>Diagrama de flujo del proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.</i> .....	45
3.3.3 <i>Diagrama de flujo de la maquinaria</i> .....	47
3.3.4 <i>Balance de masa del proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.</i> .....	48
3.3.5. <i>Dimensionamiento de equipos para el proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.</i> .....	49
3.3.6. <i>Diseño de planta para el proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.</i> .....	51
3.3.7. <i>Diseño de la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.</i> .....	53
<b>3.4. Realizar el análisis</b> .....	54
3.4.2. <i>Comparación con productos de la competencia</i> .....	58
<b>CONCLUSIONES</b> .....	59
<b>BIBLIOGRAFÍAS</b> .....	60

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema de una infección urinaria en las vías bajas, [5].	17
<b>Figura 2.</b> Esquema de las infecciones urinarias en las vías bajas, [10].	18
<b>Figura 3.</b> Ruta metabólica del ácido shikímico en las plantas, [20].	20
<b>Figura 4.</b> Imágenes de flores comestibles, [28].	22
<b>Figura 5.</b> Esquema de un horno en estufa, [29].	23
<b>Figura 6.</b> Curva de secado de la ñagcha a 40°C y 0 % de circulación de aire	33
<b>Figura 7.</b> Curva de secado de la ñagcha a 40°C y 10 % de circulación de aire	34
<b>Figura 8.</b> Curva de secado de la ñagcha a 50°C y 0 % de circulación de aire	35
<b>Figura 9.</b> Curva de secado de la ñagcha a 50°C y 10% de circulación de aire	36
<b>Figura 10.</b> Curva de secado del taraxaco a 40°C y 0 % de circulación de aire.	38
<b>Figura 11.</b> Curva de secado del taraxaco a 40°C y 10 % de circulación de aire.	39
<b>Figura 12.</b> Curva de secado del taraxaco a 50°C y 0 % de circulación de aire.	40
<b>Figura 13.</b> Curva de secado del taraxaco a 50°C y 10 % de circulación de aire.	41
<b>Figura 14.</b> Volumen de procesamiento desde el año 2010 al 2019 de la empresa Pusuquí Grande y Anexos C.A, [62].	45
<b>Figura 15.</b> Diagrama de flujo de la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano	46
<b>Figura 16.</b> Diagrama de flujo de la maquinaria para la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano	47
<b>Figura 17.</b> Diagrama de flujo con el balance de masa de la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano	48
<b>Figura 18.</b> Diseño de planta de producción	52
<b>Figura 19.</b> Presentación del té de flor Ñagcha.	53
<b>Figura 20.</b> Presentación té de flor Diente de León	53

## Índice de Tablas.

<b>Tabla 1.</b> <i>Tratamientos del diseño factorial para el proceso de secado por estufa con circulación de aire</i> .....	26
<b>Tabla 2.</b> <i>Especies vegetales que poseen actividad antimicrobiana</i> .....	31
<b>Tabla 3.</b> <i>Valores promedio de la humedad inicial y la humedad final de las flores de Bidens andicola</i> 37	
<b>Tabla 4.</b> <i>Valores de la humedad inicial y la humedad final de las flores secas de Taraxacum officinalis.</i> .....	42
<b>Tabla 5.</b> <i>Valores promedio de humedad por liofilización de las muestras en estudio.</i> .....	42
<b>Tabla 6.</b> <i>Valores promedio de la concentración de compuestos fenólicos totales en las flores secas de Bidens andicola.</i> .....	43
<b>Tabla 7.</b> <i>Valores de la concentración de compuestos fenólicos totales en las flores secas de Taraxacum officinalis.</i> .....	44
<b>Tabla 8.</b> <i>Maquinaria principal para la producción de té de flores con propiedades antimicrobianas</i> ..	49
<b>Tabla 9.</b> <i>Proyección de demanda esperada</i> .....	54
<b>Tabla 10.</b> <i>Costos fijos</i> .....	55
<b>Tabla 11.</b> <i>Costos variables</i> .....	56
<b>Tabla 12.</b> <i>Flujo de caja</i> .....	57

## Índice de Ecuaciones

<b>Ecuación 1.</b> <i>Determinación del porcentaje de humedad</i> .....	26
<b>Ecuación 2.</b> <i>Determinación de concentración de compuestos fenolicos</i> .....	28

## Siglas y acrónimos

UTI Infección del tracto urinario.

*E. coli* *Escherichia coli*.

MIC Concentración mínima inhibitoria.

IC50 Concentración inhibitoria 50.

OMA Orina media de agar.

AUC Área bajo la curva.

EPS Polisacárido extracelular.

CLSI Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio.

TCM Medicina tradicional china.

AFM Microscopía de fuerza atómica.

## Resumen

Las infecciones urinarias son enfermedades que afectan a la mayoría de las mujeres, provocando alteraciones significativas en la vida cotidiana. Ante esta situación, la búsqueda de nuevas especies vegetales con propiedades antimicrobianas para mejorar estas afecciones resulta imprescindible. Por lo tanto, el objetivo de estudio fue elaborar un té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias, empleando dos tipos de secado. Para llevar a cabo esta investigación, se realizó una revisión bibliográfica de diferentes especies conocidas por su actividad antimicrobiana, de las cuales se seleccionaron la dos más relevantes. Posteriormente, se llevó a cabo un diseño factorial 2x2, empleando tanto el secado en estufa como la liofilización. En el caso del secado en estufa, se consideraron dos temperaturas diferentes, 40 y 50 °C, y dos niveles de flujo de aire, 0 y 10 %. Una vez secadas las muestras, se cuantificaron los compuestos fenólicos totales mediante espectrofotometría. Con base en los resultados, se determinó el método de secado más efectivo, con el cual se procedió a realizar el diseño de una planta de producción y el análisis de costos para su implementación. Los resultados obtenidos revelaron que el método de secado por liofilización arrojó las concentraciones más altas de compuestos fenólicos. En consecuencia, se optó por este método para la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano. Asimismo, el diseño de planta propuesto requeriría un área de 210 m x 190 m y la tasa interna de retorno (TIR) alcanzó un valor de 43 %, lo que indica que la propuesta sería rentable y factible desde el punto de vista económico. En conclusión, la implementación de una planta de producción basada en la tecnología de liofilización se muestra como una alternativa prometedora y rentable para combatir las infecciones urinarias en las mujeres.

**Palabras clave:** Ñagcha, taraxaco, infusiones, actividad antimicrobiana

## Abstract

Urinary tract infections (UTIs) are diseases that affect most women and cause significant disruption to their daily lives. In this situation, the search for new plant species with antimicrobial properties to improve these conditions is essential. Therefore, the aim of this study was to produce a flower tea with antimicrobial potential for urinary tract diseases using two types of drying. To carry out this research, a literature review was carried out on different species known for their antimicrobial activity, from which the two most relevant were selected. A 2x2 factorial design was then carried out using both oven drying and freeze drying. In the case of oven drying, two different temperatures were considered, 40 and 50 °C, and two levels of air flow, 0 and 10%. After drying, the total phenolic compounds were quantified spectrophotometrically. On the basis of the results, the most effective drying method was determined, which was used to design a production plant and to analyse the costs of its implementation. The results obtained showed that the freeze-drying method gave the highest concentrations of phenolic compounds. Consequently, this method was selected for the production of flower tea with antimicrobial potential. Furthermore, the proposed plant design would require an area of 210 m x 190 m and the internal rate of return (IRR) reached a value of 43%, indicating that the proposal would be profitable and economically feasible. In conclusion, the implementation of a production plant based on lyophilization technology is shown to be a promising and cost-effective alternative for the control of female urinary tract infections.

**Keywords:** Ñagcha, taraxaco, infusion, microbial activity.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones urinarias al igual que las infecciones respiratorias son las enfermedades más frecuentes en la comunidad en general y en entornos hospitalarios, después de las infecciones respiratorias. Las infecciones urinarias son definidas como procesos inflamatorios causados por la colonización y proliferación de microorganismos en el aparato urinario [1]. Los síntomas típicos incluyen disuria (dolor o ardor al orinar), tenesmo (sensación constante de la necesidad de orinar), urgencia miccional, fiebre y aunque es muy frecuente la forma asintomática [2].

En este sentido, el 60 % de las mujeres han sufrido alguna vez en su vida una infección urinaria y el 10% un episodio de infección no complicado al año. Es así, que la incidencia máxima se observó en mujeres jóvenes y sexualmente activas, especialmente entre los 18 y 24 años [3]. En este sentido, las infecciones urinarias en el 90 % de los casos son causadas por la *Escherichia coli* [4].

Por otra parte, el consumo de productos naturales secos en forma de té, han incrementado en los mercados a nivel nacional y mundial; sin embargo, muy pocos productos presentan las ventajas de consumir un té que favorezcan a ciertas patologías o por lo menos prevengan enfermedades. En este sentido, el objetivo general de este estudio fue elaborar un té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias, empleando dos tipos de secado. Además, los objetivos específicos se enmarcaron en: 1) Investigar bibliográficamente dos diferentes especies que contengan flores y presenten propiedades antimicrobianas para enfermedades urinarias. 2) Cuantificar empleando un diseño experimental para el proceso de

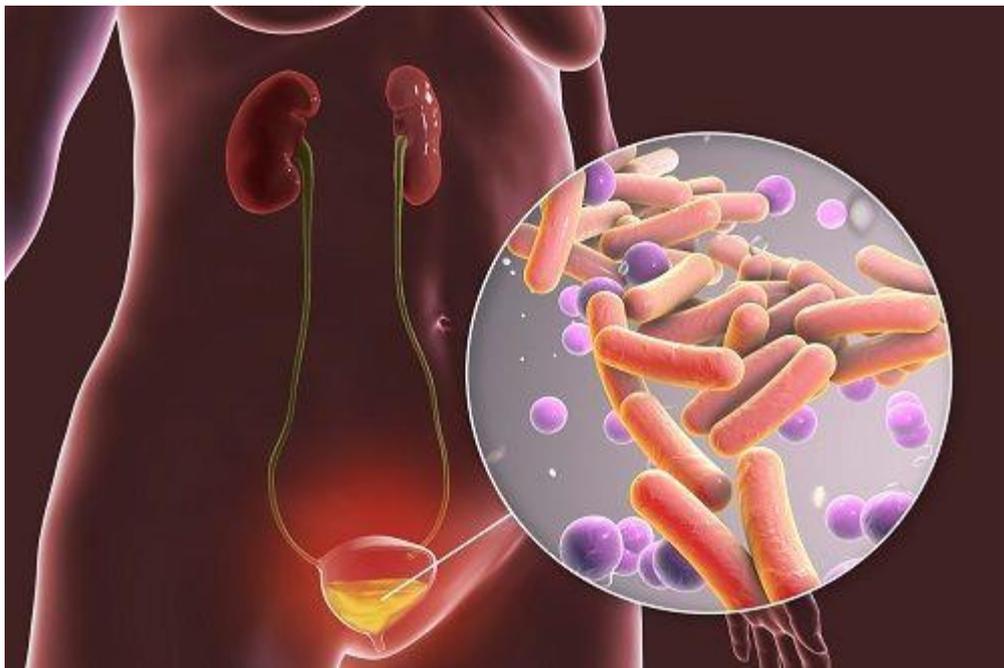
secado que permita tener altas concentraciones de compuestos fenólicos. 3) Diseñar la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias. 4) Realizar el análisis de costo del producto y la comparación con productos similares del mercado.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Infecciones urinarias

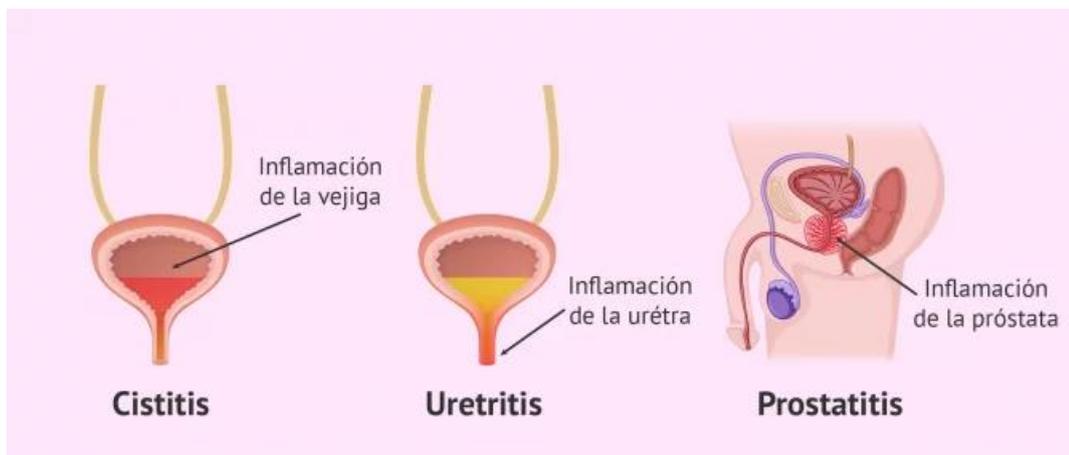
Las infecciones del tracto urinario (ITU) son definidas como el proceso inflamatorio causados por la proliferación de microorganismos en el aparato urinario [1], tal como se muestra en la figura 1. Los síntomas típicos incluyen disuria (dolor o ardor al orinar), tenesmo (sensación constante de la necesidad de orinar), urgencia miccional, fiebre y aunque es muy frecuente la forma asintomática [2]. Las infecciones urinarias por lo general no causan problemas graves, sin embargo, alteran la calidad de vida [5].



**Figura 1.** Esquema de una infección urinaria en las vías bajas, [5].

Existen distintas bacterianas reconocidas por su capacidad para colonizar el tracto urinario y desencadenar infecciones, entre ellas, se destaca la *Escherichia coli* seguido de *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y *Staphylococcus saprophyticus* [6]. Es así como las enfermedades relacionadas al tracto urinario bajo pueden ser variadas (Figura 2), y entre ellas se tiene:

- a) Cistitis: es una infección no complicada de las vías bajas [7].
- b) Uretritis: es una infección de la uretra, el tubo que transporta la orina fuera del cuerpo. La causa más común de uretritis es la bacteria *Neisseria gonorrhoeae* [8].
- c) Prostatitis: es una inflamación de la próstata, que puede ser causada por la *E. coli* [9].



**Figura 2.** Esquema de las infecciones urinarias en las vías bajas, [10].

## 1.2 Compuestos bioactivos

Los compuestos bioactivos son elementos químicos que se encuentran en los alimentos. Estos poseen la capacidad de interactuar con los procesos biológicos del organismo humano, lo que puede generar efectos positivos para la salud. Estas sustancias se encuentran en frutas,

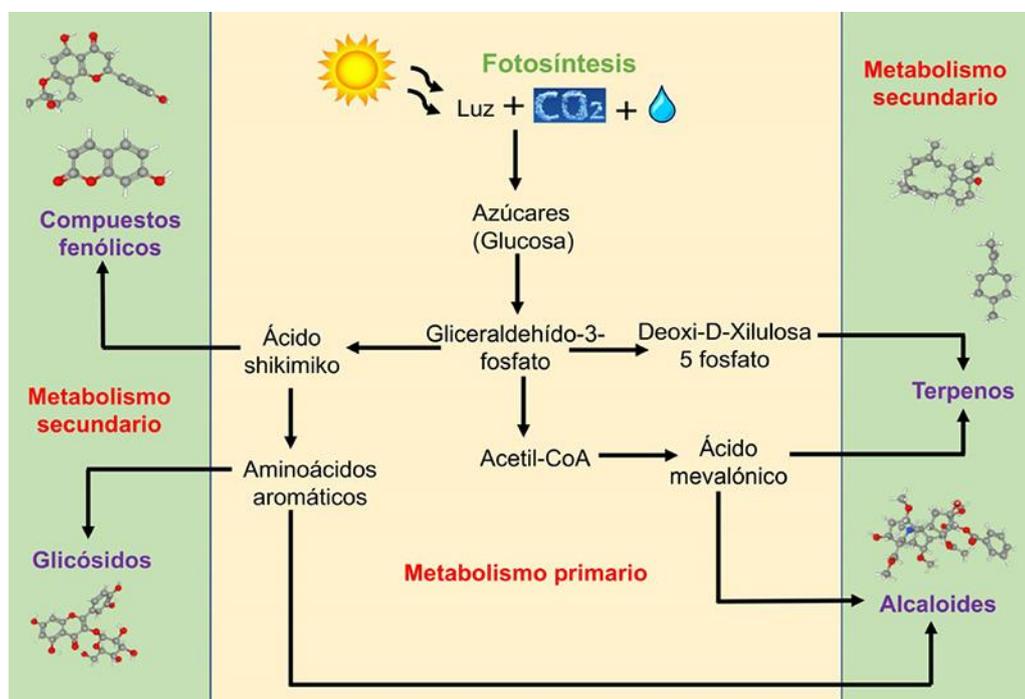
verduras, granos enteros, hierbas, especias, frutos secos y semillas [11]. Existen diversos tipos de compuestos bioactivos, tales como:

- Polifenoles: son compuestos que se encuentran en leguminosas, vino tinto, vegetales, y frutas. Los polifenoles poseen propiedades antioxidantes, cardiovasculares, vasodilatadores, antitrombótico, y antiinflamatorio [12]. A su vez, las antocianinas son un grupo de polifenoles que son metabolitos secundarios y proveen de color rojo, púrpura y azul a las especies vegetales, como las bayas, uvas y remolachas. Se ha demostrado que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias [13].
- Carotenoides: son pigmentos con característica liposoluble, que están presentes en frutas y vegetales como la zanahoria, tomate y espinaca. Los carotenoides, como el licopeno y el betacaroteno, actúan como antioxidantes, previenen enfermedades cardíacas y cáncer [11], [14], [15].
- Ácidos grasos omega-3: son moléculas grasas poliinsaturadas, las cuales se encuentran principalmente en el salmón y las sardinas, así como en semillas de lino y chía. Estos ácidos tienen propiedades antiinflamatorias y se asocian con la salud cardiovascular y el funcionamiento cerebral [16].
- Fibra dietética: aunque no es una molécula única, la fibra dietética es un componente importante de muchos alimentos. Se encuentran en frutas, granos enteros, legumbres y verduras. La fibra dietética tiene beneficios para la salud digestiva [17].

### ***1.2.1 Compuestos fenólicos***

Las plantas sintetizan compuestos fenólicos a través de la vía del ácido shikímico y la vía del ácido fenilpropanoico. Estas vías metabólicas involucran una serie de reacciones

bioquímicas en las que se producen diferentes compuestos fenólicos [18]. Estos compuestos desempeñan diversos roles en las plantas, tales como la protección contra el estrés ambiental, la defensa contra patógenos y la comunicación intercelular [11], [19].



**Figura 3.** Ruta metabólica del ácido shikímico en las plantas, [20].

Los compuestos fenólicos poseen un grupo fenol y una o más grupos hidroxilo [21]. La composición química de los compuestos fenólicos puede variar ampliamente, ya que hay muchos derivados diferentes con una variedad de grupos funcionales y estructuras. Sin embargo, en general, los compuestos fenólicos están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno [22]. Algunos ejemplos comunes de compuestos fenólicos incluyen el ácido fenólico ( $C_6H_6O_2$ ), el resveratrol ( $C_{14}H_{12}O_3$ ), el ácido gálico ( $C_7H_6O_5$ ) y la catequina ( $C_{15}H_{14}O_6$ ) [23].

### 1.3. Flores comestibles

Las flores desde la antigüedad han sido usadas en diferentes fines. Es así que se han usado ampliamente en la parte ornamental para dar colorido a los espacios, además se han empleado en la medicina tradicional la curar diferentes enfermedades y en diferentes culturas se han consumido como alimento [19], [24], [25].

Las flores comestibles se distinguen por su agradable apariencia, aroma y delicado sabor (Figura 4). Poseen tonalidades vivas y formas interesantes que resultan visualmente atractivas. Asimismo, suelen tener fragancias sutiles y sabores suaves, pudiendo ser dulces, ligeramente ácidas o similar al de la planta de origen [26].

Las flores comestibles tienen características beneficiosas debido a que poseen flavonoides, antocianinas, carotenoides, vitamina C, vitamina E, calcio, hierro y potasio. Estos compuestos protegen el daño oxidativo y pueden prevenir enfermedades crónicas y el envejecimiento prematuro [27].



Figura 4. Imágenes de flores comestibles, [28].

#### 1.4. Métodos de secado

El secado de alimentos es una técnica muy antigua para conservar los alimentos. En la antigüedad se secaba al sol frutas, carnes, vegetales y granos. En la actualidad el secado sigue siendo importante en todo el mundo. Es así, que este proceso consiste en eliminar el agua libre del alimento, provocando su conservación por el bajo contenido de agua, limitando la proliferación de los microorganismos. Sin embargo, el secado puede ocasionar cambios sustanciales en los productos, provocando cambios de color e incrementando la concentración de azúcar [29].

Existen varios métodos de secado que pueden ayudar a conservar las propiedades de las especies vegetales de manera efectiva. Algunos de los métodos más utilizados son:

- Secadores convectivos: en este tipo de secadores el aire caliente es movido por ventiladores (Figura 5). Dentro de este tipo de secadores se tiene los secadores de horno o estufa, secadores de bandeja o de armario, secadores de túnel [30].

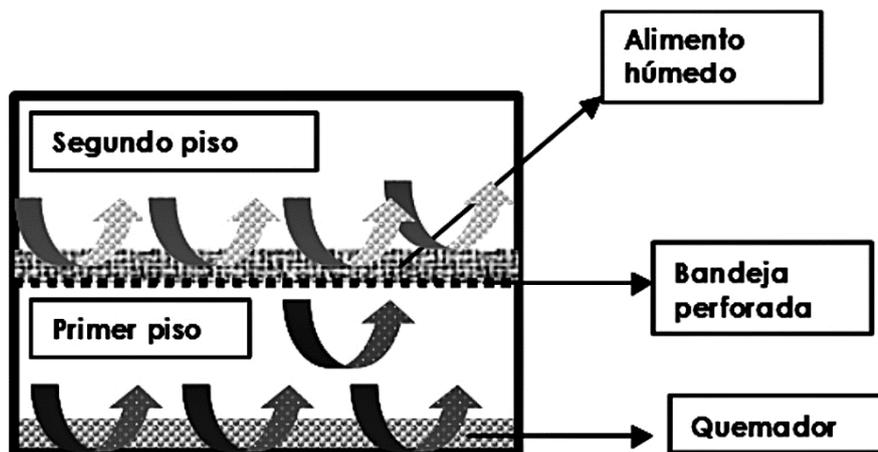


Figura 5. Esquema de un horno en estufa, [29].

- Secadores por conducción: son conocidos como secadores indirectos y se emplean para productos sólidos, finos y muy húmedos [29].
- Secadores por energía radiante: dentro de este tipo de secadores se puede mencionar al secador por energía solar que es utilizado desde tiempos antiguos. Otro tipo es el calentamiento por infrarrojos, que no es un método muy común, además se tiene el calentamiento dieléctrico y por microondas [29], [31].

## 1.5. Normativa técnica ecuatoriana

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es uno de los organismos que establece las normativas de control, las cuales rigen en todo el país. Es así, que existe un gran número de normativas que regulan diferentes aspectos para el expendio de productos a nivel internacional y nacional. A continuación, se mencionan algunas normativas:

- **NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3:** establece los requisitos para el rotulado nutricional de los productos alimenticios para consumo humano en Ecuador. Esta norma tiene como objetivo proporcionar información clara y precisa sobre el contenido nutricional de los alimentos, para que los consumidores puedan tomar decisiones informadas sobre su alimentación. Además, busca garantizar que los fabricantes de alimentos cumplan con los requisitos legales y técnicos para el rotulado nutricional de sus productos [32] [33][34].
- **NTE INEN 2392:** esta normativa señala los lineamientos del secado de especies vegetales aromáticas que se destinan a la preparación de bebidas por infusión o cocción para el consumo humano. Esta norma no se aplica a hierbas aromáticas para las que se declaren aplicaciones terapéuticas o para aquellas enlistadas como sustancias estupefacientes y psicotrópicas [35].
- **Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados:** esta normativa describe los requisitos que deben cumplir los alimentos procesados para ser considerados seguros para el consumo humano, el proceso de control y vigilancia sanitaria de los alimentos procesados en el país y las medidas que se están tomando para mejorar la calidad de los alimentos procesados y proteger la salud de los consumidores. El documento también incluye información sobre la documentación requerida para la fabricación de alimentos, los procedimientos de laboratorio y el control de alérgeno [36].

## CAPÍTULO 2

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### **2.1. Investigar bibliográficamente dos diferentes especies que contengan flores y presenten propiedades antimicrobianas para enfermedades urinarias.**

La investigación de flores con propiedades antimicrobianas se llevó a cabo consultando libros y artículos científico obtenidos de Google Académico, así como a través de diversas bases de datos tales como IEEE Xplore, ScienceDirect, eLibro, ProQuest y Web of Science.

A partir de una amplia revisión bibliográfica que identificó numerosas especies vegetales con actividad antimicrobiana, se decidió profundizar la investigación en dos especies en particular: *Bidens andicola* (Ñagcha), y *Taraxacum officinale* (Diente de león). Estas especies fueron seleccionadas para la elaboración del té de flores, debido a su abundancia en Ecuador y su destacada presencia en la literatura científica relacionada.

#### **2.2. Cuantificar empleando un diseño experimental para el proceso de secado que permita tener altas concentraciones de compuestos fenólicos.**

El estudio consideró un diseño factorial de 2 x 2 para examinar los efectos de dos factores principales: la especie y el método de secado. El primer factor, la especie, se dividió en dos niveles: especies 1 (*Bidens andicola*) y especies 2 (*Taraxacum officinale*). El segundo factor, el método de secado, también se dividió en dos niveles: secado por estufa y secado por liofilización.

Además, dentro del estudio de secado por estufa, se utilizó un diseño factorial de 2 x 2. El primer factor fue la temperatura, con dos niveles establecidos en 40 °C y 50 °C. El segundo factor consideró el flujo de aire, también con dos niveles establecidos en 0 % y 10 % (Tabla 1).

**Tabla 1.** *Tratamientos del diseño factorial para el proceso de secado por estufa con circulación de aire*

Niveles del Factor 1 (Temperatura)	Niveles del Factor 2 (Flujo de aire)
40 °C	0 %
40 °C	10 %
50 °C	0 %
50 °C	10 %

Las especies seleccionadas para el estudio fueron recolectadas en la Provincia de Pichincha en las coordenadas 0°13'19.3"S y 78°27'55.9"W Bosque San Francisco de Pinsha, Av. Simón Bolívar, Quito 170157. Las muestras fueron recolectadas en bosques alejados de fuentes de contaminación para evitar problemas de toxicidad por contaminantes. Las muestras fueron trasladadas en contenedores refrigerados a los laboratorios de Ciencias de la Vida de la Universidad Politécnica Salesiana.

El análisis se llevó a cabo utilizando un mínimo de 10 flores seleccionadas al azar. Se midió el diámetro longitudinal y el diámetro ecuatorial de las flores empleando un calibrador digital. Posteriormente, se retiraron los pétalos de las flores, se colocaron en cajas Petri previamente taradas y se secó en una estufa con recirculación de aire modelo UN110 (Mammert, Alemania).

Para determinar la curva de secado, se realizó pesajes en intervalos de 15 min hasta alcanzar un peso constante. La humedad se calculó utilizando la Ecuación 1.

Ecuación para determinar el porcentaje de humedad.

$$\%H = \frac{P1-P2}{P1-P} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

P= Caja Petri vacía en gramos

P1= Caja Petri + muestra inicial en gramos

P2= Caja Petri + muestra final en gramos

Por otro lado, el secado por liofilización se realizó utilizando un equipo modelo Alpha 1-4 LSCbasic (Christ, Alemania) bajo una presión de vacío de 0,22 mbar y a una temperatura de -35,5 °C. Antes de iniciar el secado, los pétalos de las flores se colocaron en tubos Eppendorf previamente tarados y se sometieron a una congelación a -80 °C.

Para determinar el proceso de secado más adecuado, se procedió a cuantificar la concentración de fenoles totales en las muestras secas. Para ello, las muestras fueron trituradas en un mortero hasta obtener un polvo fino. Se tomaron 20 mg de este polvo y se mezcló con 1,0 mL de metanol acidificado. La mezcla se agitó en un vortex Velp Scientifa modelo F202A0173 (Velp, Italia) y posteriormente se sometió a ultrasonificación utilizando un ultrasonido Branson, 1510R-MTH (Espectrocrom, Ecuador) durante 3 min.

Después de este proceso, los sólidos fueron separados en una microcentrífuga Labnet, C2400-B (Labnet biotécnica, Estados Unidos) a una temperatura de 3 °C durante 3 min y a una velocidad de 13300 rpm. El sobrenadante resultante fue separado y el sólido residual fue sometido a dos extracciones adicionales, utilizando 0,5 mL de la solución metanólica.

La lectura de la absorbancia se realizó utilizando un espectrofotómetro Jasco V-739 (BioTek, USA) a una longitud de onda de 750 nm. Para ello, se tomó 20 uL de la solución extraída y se mezcló con 100 uL de Folín (Sigma-Aldrich, Merck, Alemania). A continuación, se agregó 300 uL de carbonato de sodio (Fisher, España) y se completó el volumen a 2 mL con agua desionizada. Para permitir la reacción, las muestras se dejaron reposar en la oscuridad durante 90 minutos antes de realizar la lectura de la absorbancia.

La curva de calibración se construyó utilizando soluciones de 0, 10, 20, 40, 60, 80, 90 y 100 mg/L a partir de solución madre de ácido gálico (Loba Chemie, India). Estas soluciones fueron leídas de la misma manera que las muestras [24].

La concentración de fenoles totales se calculó empleando la Ecuación 2.

$$CFT[mgEAG/g] = (C) \times V/m \times Fd \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

CFT compuestos fenólicos totales

EAG Equivalentes de ácido gálico

C Concentración en mg/mL de la curva de calibración

V volumen de aforo (mL)

m Masa de la muestra

Fd Factor de dilución

Tras realizar la cuantificación de fenoles toales, se identificó la muestra que presentó el contenido más alto de dichos compuestos.

### **2.3. Diseñar la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.**

El diseño de la presentación del té de flores se realizó teniendo en cuenta un tamaño de producción que satisfaga una demanda de mercado del 3 % para infusiones. Esto se determinó considerando factores como la disponibilidad de la materia prima, maquinaria y mano de obra.

Una vez definida la materia prima necesaria para el proceso productivo, se estableció el procedimiento de elaboración del té de acuerdo con las pautas establecidas en la normativa INEN [35]. Así mismo, se dimensionó los equipos más importantes para llevar a cabo la elaboración del té, teniendo en cuenta un ciclo de trabajo de 8 horas.

El dimensionamiento de los equipos permitió desarrollar el diseño de la planta necesaria para el proceso productivo y también el diseño de la presentación del té de flores, en cumplimiento de las regulaciones ecuatorianas INEN, sobre etiquetado de productos alimenticios para consumo humano, especificadas en las partes 1, 2 y 3 [32]–[34].

#### **2.4. Realizar el análisis de costo del producto y la comparación con productos similares del mercado.**

Una vez completado el diseño y la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias, se realizó un análisis de costos del producto y se comparó con productos similares disponibles en el mercado ecuatoriano.

Para determinar la rentabilidad del proceso productivo, se empleó indicadores financieros como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN). Estos indicadores fueron utilizados para determinar la rentabilidad y el potencial retorno de la inversión del proyecto.

## CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

### **3.1. Investigar bibliográficamente dos diferentes especies que contengan flores y presenten propiedades antimicrobianas para enfermedades urinarias.**

Las flores desde la antigüedad han sido empleadas en la medicina tradicional [37], es así, que varias de ellas han sido usadas en tratamiento de enfermedades urinarias. En la tabla 2 se describen especies que poseen propiedades antimicrobianas y son empleadas en el tratamiento de infecciones urinarias.

En este sentido se destaca a la "ñagcha" (*Bidens andicola*) que es una especie muy difundida a nivel mundial y pertenece a la familia de las Asteraceae. Es empleada en la medicina tradicional para curar diversas dolencias tales como la disminución de los cólicos estomacales y los nervios, además de ser diurética [38] se emplea en afecciones de los riñones, hígado y hemorragias internas [39]. A su vez, el taraxaco (*Taraxacum officinale*) es parte de la familia de las Asteraceae. Es una especie utilizada tradicionalmente ya que posee compuestos que presentan actividad antimicrobiana. Esta planta es usada para disminuir la retención de líquidos y a mejorar la hepatitis [37]. Además ayuda en problemas digestivos y es estimulante del apetito [40].

**Tabla 2.** Especies vegetales que poseen actividad antimicrobiana

N°	Nombre científico	Nombre común	Uso	Compuestos Químicos	Actividades antimicrobianas	Concentración de compuestos fenólicos	% Humedad fresca	% Humedad seca
1	<i>Bidens andicola</i>	Ñagcha	Té	Taninos, flavonoides, esteroides [41]	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella thyphimirium</i> , <i>Staphylococcus entérica</i> [25]	nd	92 % (110 °C estufa) [24]	9 % (50 °C en estufa) [41]
2	<i>Caléndula Officinalis</i>	Caléndula	Flores usadas en té	Carotenoides y flavonoides [42]	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus fecalis</i> [42] <i>Klebsiella pneumonia</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Pseudomonas Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Escherichia coli aeruginosa</i> [47]	54,6 µg de rutina/mL[43]	89,3 % (105 °C en estufa) [44]	10.7 % (105 °C en estufa) [45]
3	<i>Dianthus Caryophyllus</i>	Clavel	Si es comestible	Triterpenos, alcaloides, cumarinas y glicósidos cianogénicos [46]	<i>monocytogenes</i> , <i>Pseudomonas Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Escherichia coli aeruginosa</i> [47]	190 mg EAG/100 g peso fresco de raíz [48]	80,3 % (135 °C en estufa) [49]	30 % (40 °C en estufa) [49]
4	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Hibisco	Infusiones y bebidas	Flavonoides, saponinas, compuestos fenólicos [50]	<i>Escherichia coli</i> [51]	Flavones, carotenos [52]	89,8 % [53]	nd

**Tabla 2.** Especies vegetales que poseen actividad antimicrobiana. Continuación

N°	Nombre científico	Nombre común	Uso	Compuestos Químicos	Actividades antimicrobianas	Concentración de compuestos fenólicos	% Humedad fresca	% Humedad seca
5	<i>Taraxacum officinalis</i>	Taraxaco	Ensaladas y té	Taraxacina, triterpenos, flavonoides, carotenoides, vitamina C y B2, potasio[40]	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Helicobacter pylori</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Salmonella typhi</i> [54]	0,4 mg GAE/ g peso seco y 11.9 mg GAE/ kg [24]	83,7 % [55]	nd
6	<i>Tropaeolum majus</i>	Capuchina	Flores y hojas son comestibles	Flavonoides, ácido ascórbico, carotenoides[56]	<i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus mutans</i> [57]	821,4 ug EAG/ g de muestra [56] 442,0 a 917,05 mg GAE/ g de muestra fresca [58]	92,1 % [59]	13 % [56] 11,2 % [60]

### 3.2. Cuantificar empleando un diseño experimental para el proceso de secado que permita tener altas concentraciones de compuestos fenólicos.

#### 3.2.1 Diseño factorial del secado en estufa de *Bidens andicola*.

##### a) Secado en estufa a una temperatura de 40 °C y 0 % de circulación de aire

En la figura 6 se presenta la curva de secado en estufa para la especie *Bidens andicola* a una temperatura de 40 °C y 0 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de Ñagcha tuvieron una humedad inicial de 95,2 % y llegaron a una humedad final de 12,6 %, en un tiempo de 4 horas con diez minutos, en donde se observó un peso constante.

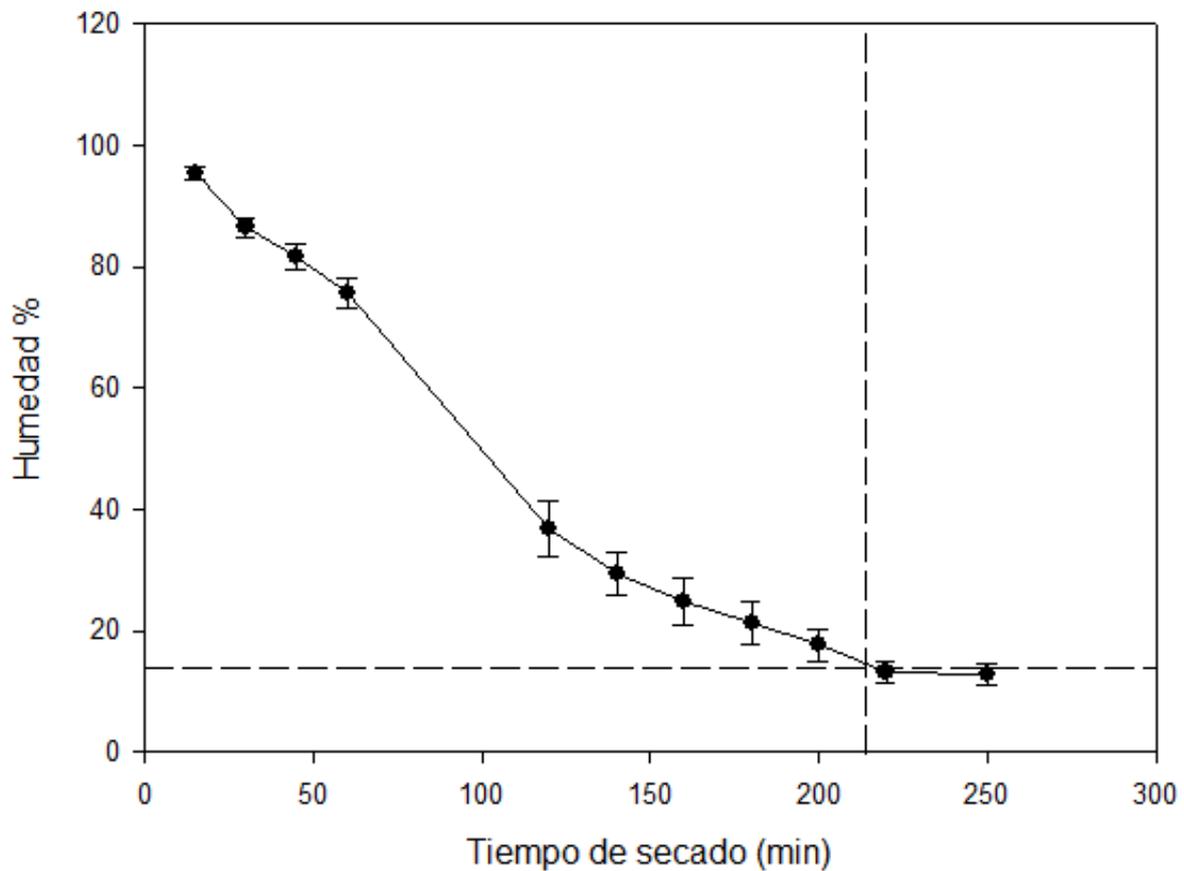
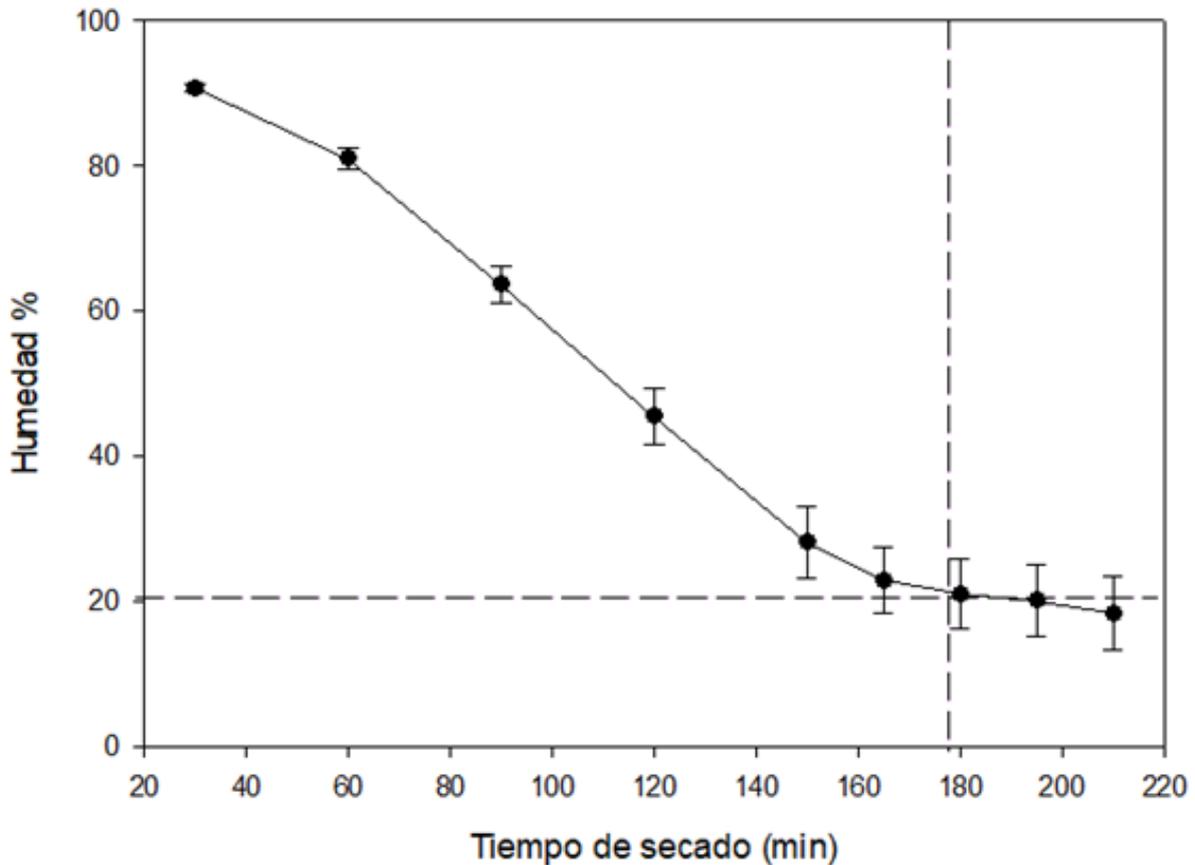


Figura 6. Curva de secado de la ñagcha a 40°C y 0 % de circulación de aire

**b) Secado en estufa a una temperatura de 40 °C y 10 % de circulación de aire**

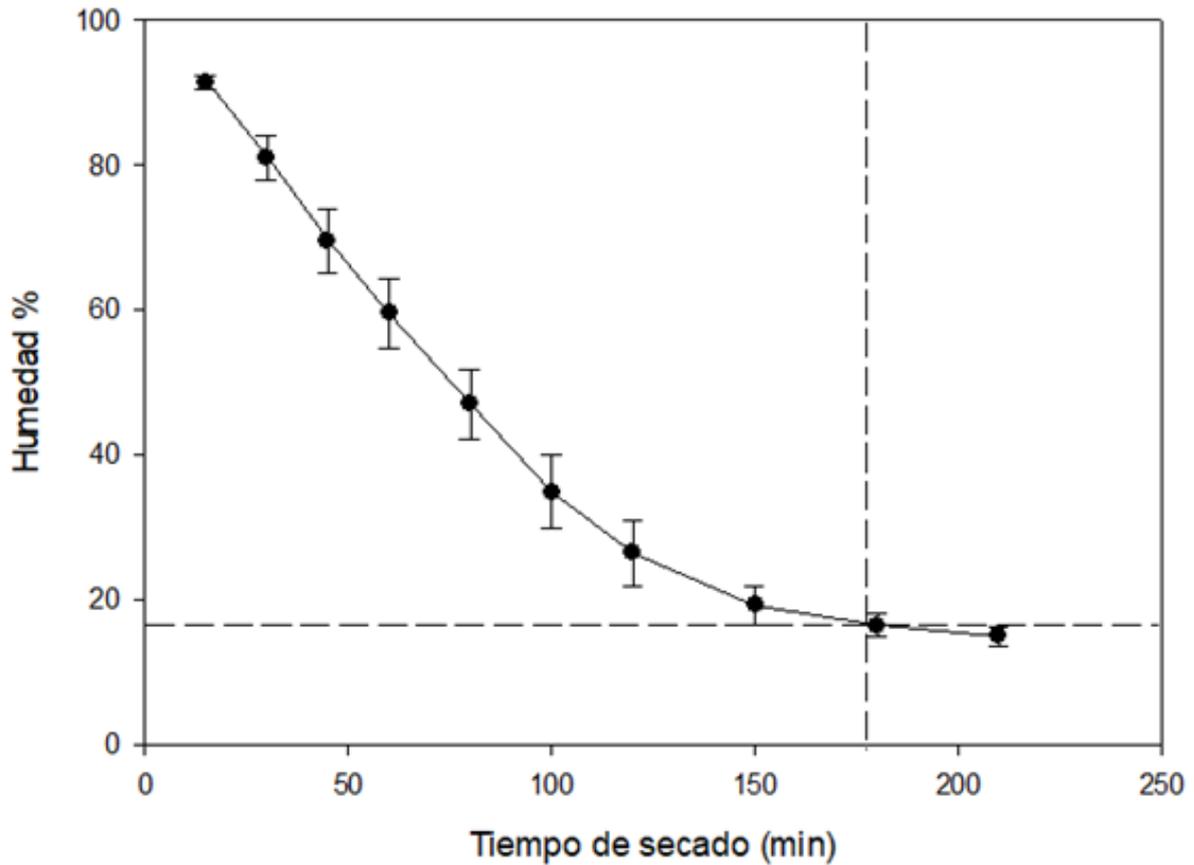
En la figura 7 se presenta la curva de secado en estufa para la especie *Bidens andicola* a una temperatura de secado de 40 °C y 10 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de ñagcha tuvieron una humedad inicial de 90,7 % y llegaron a una humedad final de 18,3 %, en un tiempo de 3 horas con treinta minutos, en donde se observó un peso constante.



**Figura 7.** Curva de secado de la ñagcha a 40°C y 10 % de circulación de aire

**c) Secado en estufa a una temperatura de 50 °C y 0 % de circulación de aire**

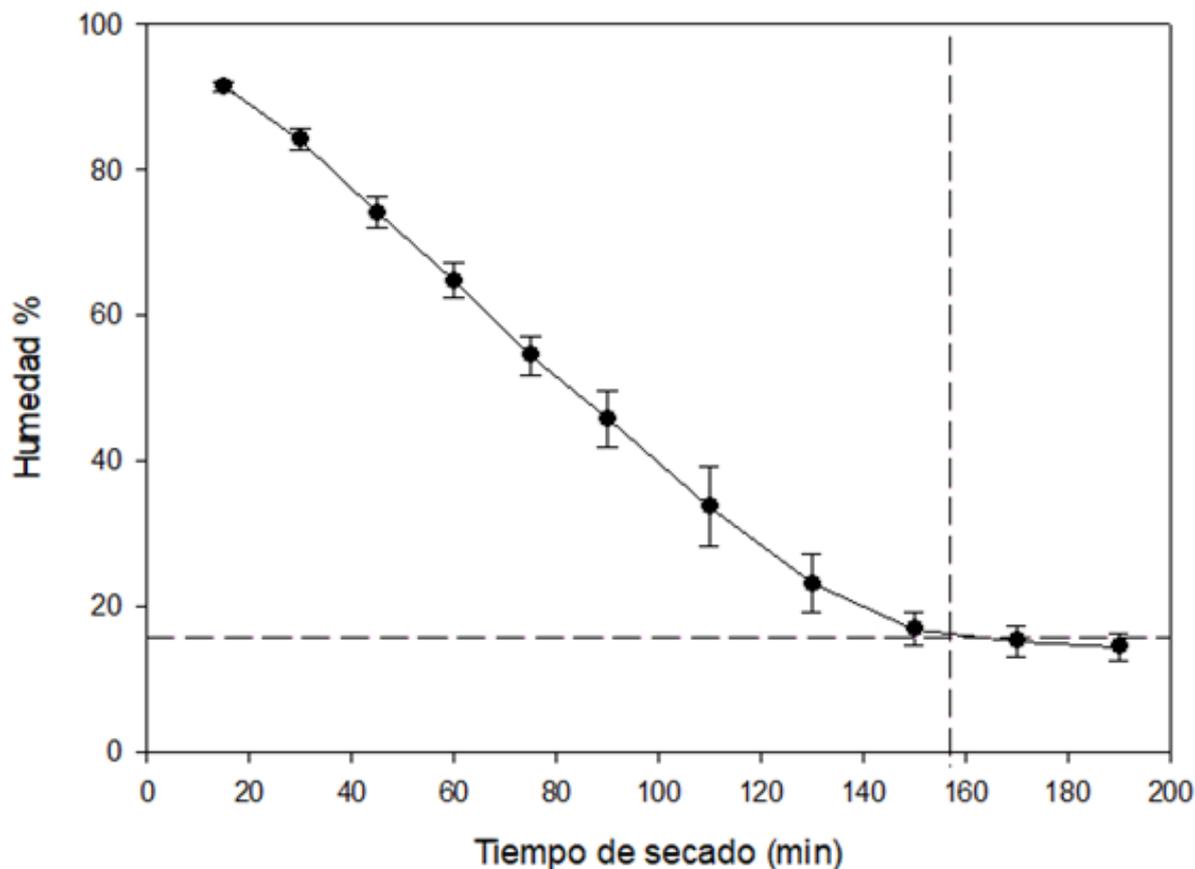
En la figura 8 se presenta la curva de secado en estufa para la especie *Bidens andicola* a una temperatura de 50 °C y 0 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de ñagcha tuvieron una humedad inicial de 91,4 % y llegaron a una humedad final de 14,8 %, en un tiempo de 3 horas con treinta minutos, en donde se observó un peso constante.



**Figura 8.** Curva de secado de la ñagcha a 50°C y 0 % de circulación de aire

**d) Secado en estufa a una temperatura de 50 °C y 10 % de circulación de aire**

En la figura 9 se presenta la curva de secado en estufa para la especie *Bidens andicola* a una temperatura de 50 °C y 10 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de ñagcha tuvieron una humedad inicial de 91,4 % y llegaron a una humedad final de 14,3 %, en un tiempo de 3 horas con 10 minutos, en donde se observó un peso constante.



**Figura 9.** Curva de secado de la ñagcha a 50°C y 10% de circulación de aire

En la tabla 3, se presenta un resumen de los datos de secado de la ñagcha y el análisis estadístico respectivo. Estos valores señalan que la humedad inicial de la ñagcha fue similar en la mayoría de los casos, excepto en las empleadas para el secado en estufa a 40 °C y 0 % de flujo de aire. Esto pudo deberse a la pérdida de humedad del ambiente, lo que provocó que las plantas se sequen o a la etapa de senescencia de la flor, provocando una baja de humedad. A su vez, los valores de humedad inicial guardaron cierta relación con los datos reportados por otros autores, quienes presentaron un valor de humedad inicial de 92 % empleando un secado en estufa a 110 °C [24].

Por otra parte, al comparar los valores reportados en bibliografía con los datos de humedad final en secado en estufa de este estudio, se observó que otros autores presentaron un valor de

9 %, lo que resultó ser menor a los datos de la tabla 3. A su vez, la menor humedad se observó en el secado en estufa a 40 °C a un flujo de 0 %.

**Tabla 3.** Valores promedio de la humedad inicial y la humedad final de las flores de *Bidens andicola*

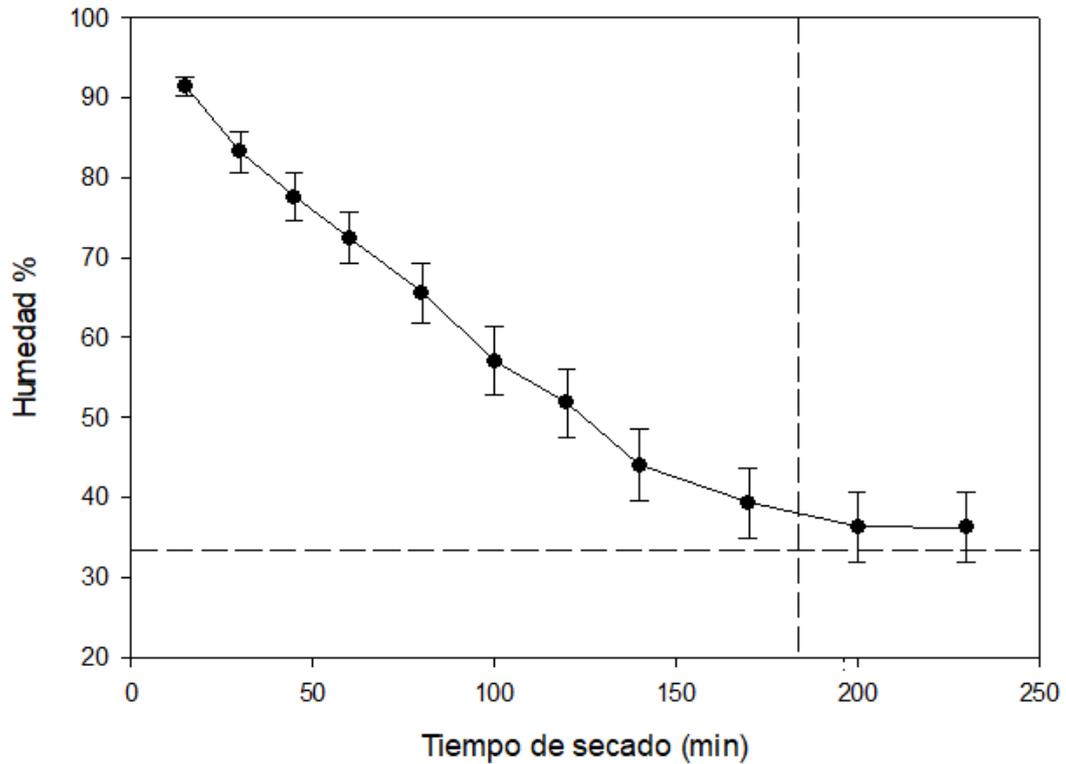
Secado	Temperatura (°C)	Fujo de aire (%)	% Humedad inicial	% Humedad final	Tiempo final de secado (h)
Estufa	40	0	95,22 ± 1,08 <sup>a</sup>	12,65 ± 1,77 <sup>c</sup>	4 h y 10 min
Estufa	40	10	90,72 ± 0,41 <sup>b</sup>	18,26 ± 5,14 <sup>a</sup>	3 h y 30 min
Estufa	50	0	91,44 ± 0,87 <sup>b</sup>	14,83 ± 1,25 <sup>b</sup>	3 h y 30 min
Estufa	50	10	91,43 ± 0,56 <sup>b</sup>	14,31 ± 1,82 <sup>b</sup>	3 h y 10 min

Nota: Letras minúsculas junto a la desviación estándar representa la comparación entre las humedades en los diferentes tratamientos. Letras diferentes señalan diferencia significativa con un  $p < 0,05$ .

### 3.2.2. Diseño factorial del secado en estufa de *Taraxacum officinale*.

#### a) Secado en estufa a una temperatura de 40 °C y 0 % de circulación de aire

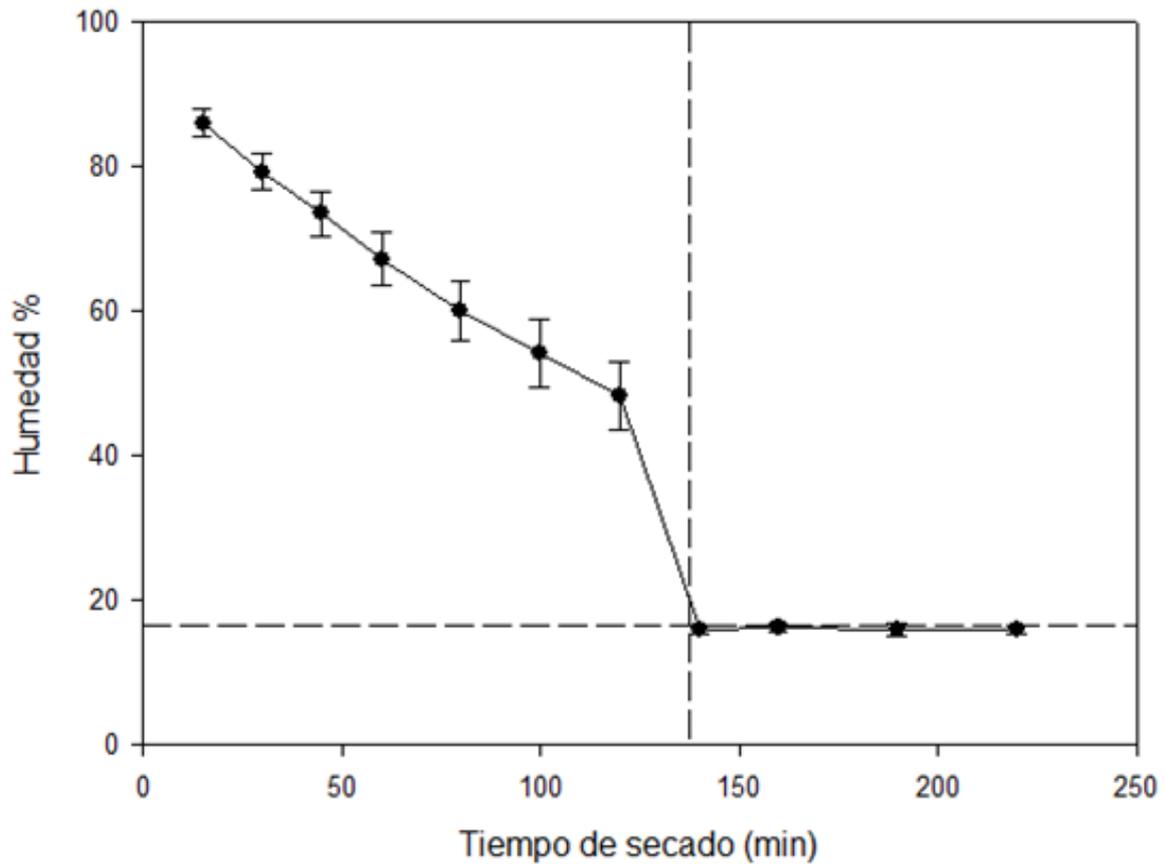
En la figura 10 se presenta la curva de secado en estufa para la especie *Taraxacum officinale* a una temperatura de 40 °C y 0 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de taraxaco tuvieron una humedad inicial de 91,3 % y llegaron a una humedad final de 36,2 %, en un tiempo de tres horas y cincuenta minutos, en donde se observó un peso constante.



**Figura 10.** Curva de secado del taraxaco a 40°C y 0 % de circulación de aire

**b) Secado en estufa a una temperatura de 40 °C y 10 % de circulación de aire**

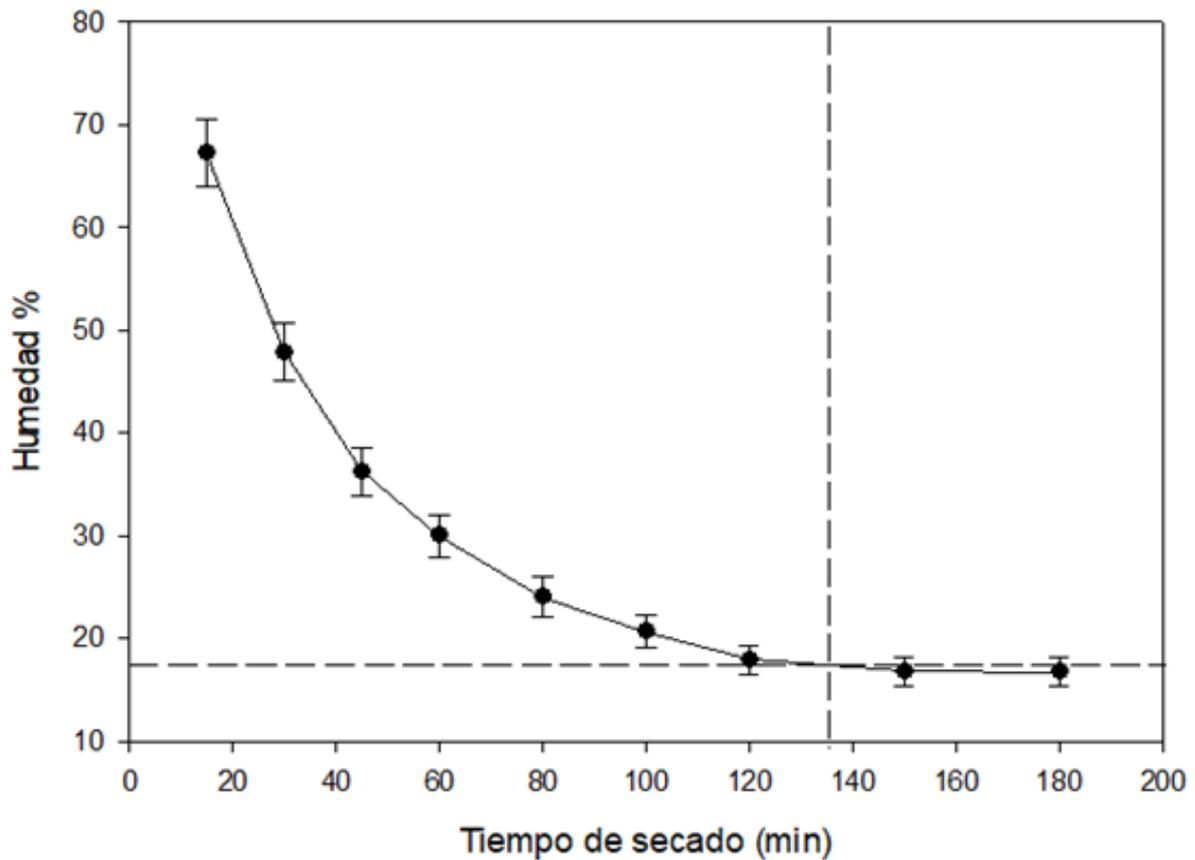
En la figura 11 se presenta la curva de secado en estufa para la especie *Taraxacum officinale* a una temperatura de 40 °C y 10 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de taraxaco tuvieron una humedad inicial de 86,0 % y llegaron a una humedad final de 15,9 %, en un tiempo de tres horas y cuarenta minutos, en donde se observó un peso constante.



**Figura 11.** Curva de secado del taraxaco a 40°C y 10 % de circulación de aire

**c) Secado en estufa a una temperatura de 50 °C y 0 % de circulación de aire**

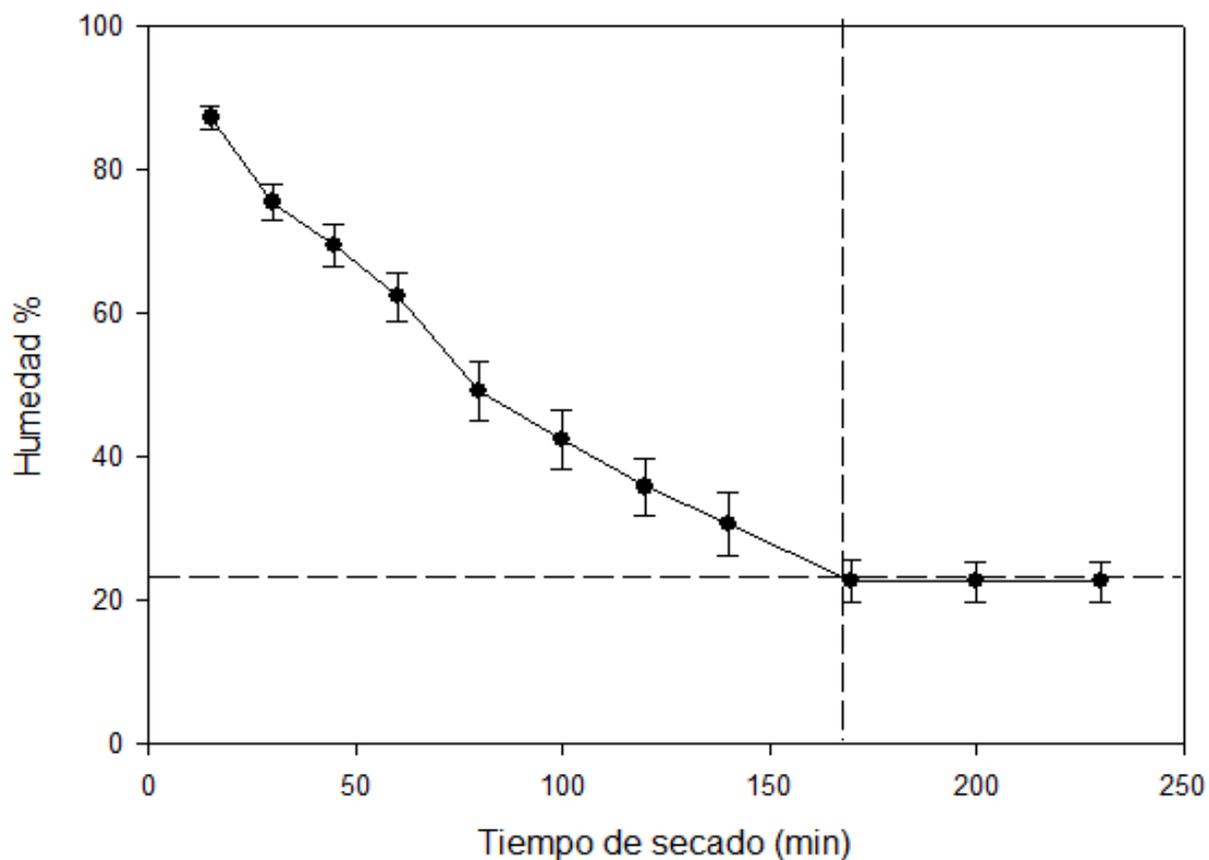
En la figura 12 se muestra la curva de secado en estufa para la especie *Taraxacum officinale* a una temperatura de 50 °C y 0 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos de taraxaco tuvieron una humedad inicial de 67,2 % y llegaron a una humedad final de 16,7 %, en un tiempo de tres horas, en donde se observó un peso constante.



**Figura 12.** Curva de secado del taraxaco a 50°C y 0 % de circulación de aire

**d) Secado en estufa a una temperatura de 50 °C y 10 % de circulación de aire**

En la figura 13 se muestra la curva de secado en estufa para la especie *Taraxacum officinale* a una temperatura de secado de 50 °C y 10 % de circulación de aire. La curva de secado señaló que los pétalos del taraxaco tuvieron una humedad inicial de 87,3 % y llegaron a una humedad final de 22,7 %, en un tiempo de dos horas y cincuenta minutos.



**Figura 13.** Curva de secado del taraxaco a 50°C y 10 % de circulación de aire

En la tabla 4, se muestra un resumen de los datos de secado del taraxaco y el análisis estadístico respectivo. Así, la humedad inicial guardó cierta relación con los datos reportados por otros autores, quienes presentaron una humedad inicial de 92,1 % [60]. Por otra parte, los valores de humedad final fueron menores a una temperatura de 40 y 50 °C y a un flujo de 10 y 0 % de aire.

**Tabla 4.** Valores de la humedad inicial y la humedad final de las flores secas de *Taraxacum officinalis*.

Secado	Temperatura (°C)	Flujo de aire (%)	% Humedad inicial	% Humedad final	Tiempo final de secado (h)
Estufa	40	0	91,34 ± 1,17 <sup>a</sup>	36,19 ± 4,40 <sup>a</sup>	3 h y 50 min
Estufa	40	10	86,04 ± 1,85 <sup>b</sup>	15,92 ± 0,71 <sup>c</sup>	3 h y 40 min
Estufa	50	0	67,22 ± 3,21 <sup>c</sup>	16,73 ± 1,39 <sup>c</sup>	3 h
Estufa	50	10	87,27 ± 1,54 <sup>b</sup>	22,65 ± 2,82 <sup>b</sup>	2 h y 50 min

Nota: Letras minúsculas junto a la desviación estándar representa la comparación entre las humedades en los diferentes tratamientos. Letras diferentes señalan diferencia significativa con un  $p < 0,05$ .

### 3.2.3. Secado por liofilización.

En la tabla 5 se presentan los valores promedio de la humedad final por liofilización de las muestras en estudio. El proceso de secado por liofilización presentó un tiempo final de 48 h.

**Tabla 5.** Valores promedio de humedad por liofilización de las muestras en estudio.

Especie vegetal	% Humedad	Tiempo total de secado (h)
<i>Bidens andicola</i>	12,2 ± 2,1 <sup>b</sup>	48 h
<i>Taraxacum officinalis</i>	16,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	48 h

Nota: Letras minúsculas junto a la desviación estándar representa la comparación entre las humedades de las dos flores en estudio. Letras diferentes señalan diferencia significativa con un  $p < 0,05$

### 3.2.4. Cuantificación de compuestos fenólicos.

En la tabla 6 se presentan las concentraciones promedio de los compuestos fenólicos totales en la ñagcha a las diferentes condiciones de secado. Así, los resultados del método de secado por liofilización mostraron la mayor concentración de compuestos fenólicos en ñagcha, favoreciendo la conservación de los compuestos. Estos resultados fueron similares a los

reportados por otros autores que señalan que el método de liofilización conserva los compuestos fenólicos [61].

**Tabla 6.** Valores promedio de la concentración de compuestos fenólicos totales en las flores secas de *Bidens andicola*.

Secado	Temperatura (°C)	Flujo de aire (%)	Concentración de compuestos fenólicos totales (mg/100 g PS)
Estufa	40	0	66,1 ± 6,0 <sup>b</sup>
Estufa	40	10	62,8 ± 18,5 <sup>c</sup>
Estufa	50	0	68,9 ± 1,2 <sup>b</sup>
Estufa	50	10	69,2 ± 2,7 <sup>b</sup>
Liofilización	21		80,5 ± 2,5 <sup>a</sup>

Nota: Letras minúsculas junto a la desviación estándar representa la comparación entre la concentración de compuestos fenólicos entre diferentes tratamientos. Letras diferentes señalan la diferencia no significativa con un  $p > 0,05$ .

En la tabla 7 se muestran la concentración de compuestos fenólicos totales en taraxaco a las diferentes condiciones de secado. Así, los resultados señalaron que el método de liofilización mostró las más altas concentraciones, siendo aproximadamente 4 veces superior a las concentraciones de fenoles de las muestras secas en estufa. Además, las concentraciones de fenoles totales para taraxaco en este estudio resultaron ser mayores a lo presentado por otros autores, quienes presentaron una concentración de 40,0 mg GAE/100 g peso seco [24].

**Tabla 7.** Valores de la concentración de compuestos fenólicos totales en las flores secas de *Taraxacum officinalis*.

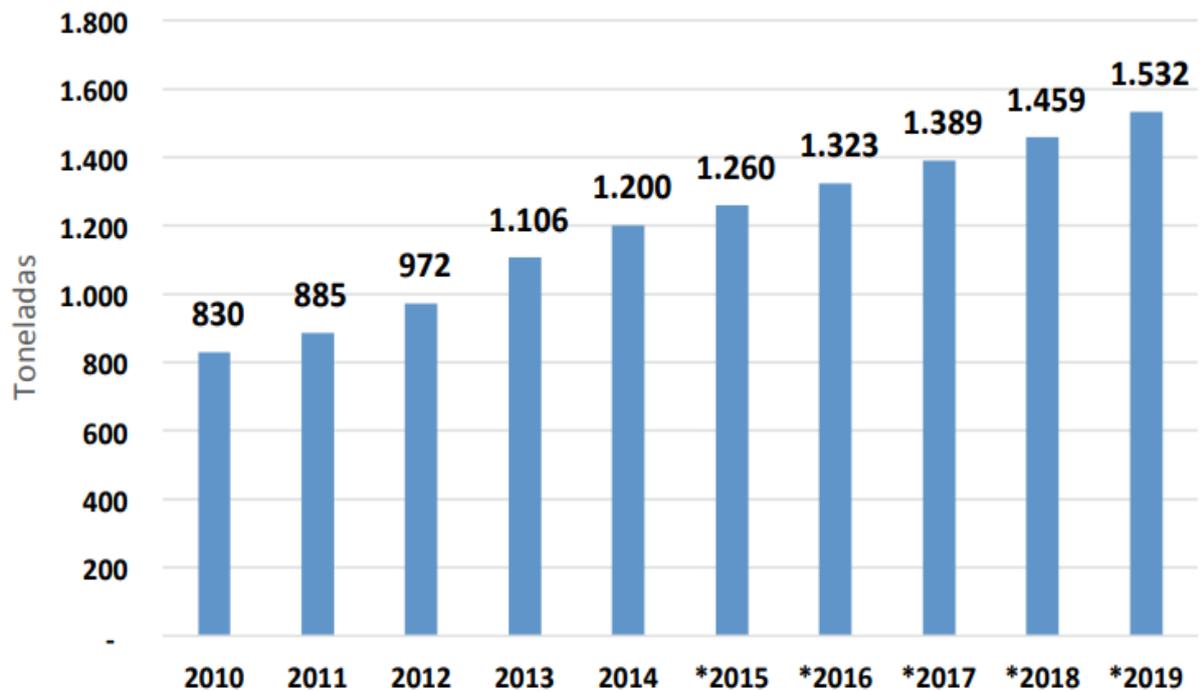
Secado	Temperatura (°C)	Flujo de aire (%)	Concentración de compuestos fenólicos totales (mg/100 g PS)
Estufa	40	0	32,5 ± 2,8 <sup>a</sup>
Estufa	40	10	33,5 ± 2,1 <sup>a</sup>
Estufa	50	0	26,9 ± 3,7 <sup>ab</sup>
Estufa	50	10	20,2 ± 2,0 <sup>b</sup>
Liofilización	21		19.9 ± 2,5 <sup>b</sup>

Nota: Letras minúsculas junto a la desviación estándar representa la comparación entre la concentración de compuestos fenólicos entre diferentes tratamientos. Letras diferentes señalan diferencia significativa con un  $p > 0,05$ .

### 3.3. Diseñar la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.

#### 3.3.1. Determinación de la demanda

Según las estadísticas del INEC se reportó para el año 2010, una demanda de 52 053 kg al año de hierbas medicinales secas. Además, según investigaciones realizadas en el Ecuador la mayor productora de té de flores es Pusuquí Grande y Anexos C.A. la cual en el 2019 tuvo una producción de 1532 toneladas y cuenta con una tasa de crecimiento de 4,9%, tal como se muestra en la figura 14 [62]. En este sentido y para cumplir una demanda del 3 % del mercado de té de flores, se consideró una masa de 45,9 toneladas al año, es decir 3,8 toneladas mensuales o 127,7 kg diarios.



**Figura 14.** Volumen de procesamiento desde el año 2010 al 2019 de la empresa Pusuquí Grande y Anexos C.A, [62].

### ***3.3.2 Diagrama de flujo del proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.***

El diagrama de flujo se realizó en base a los procesos que se realizaran y tomando en cuenta el instructivo para diagramación en notación BPMN establecido por el Ministerio del Trabajo de la República del Ecuador, el cual señala la secuencia lógica que debe tener un diagrama de flujo [63]. Así, en la figura 10 se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción del té de flores con potencial antimicrobiano.

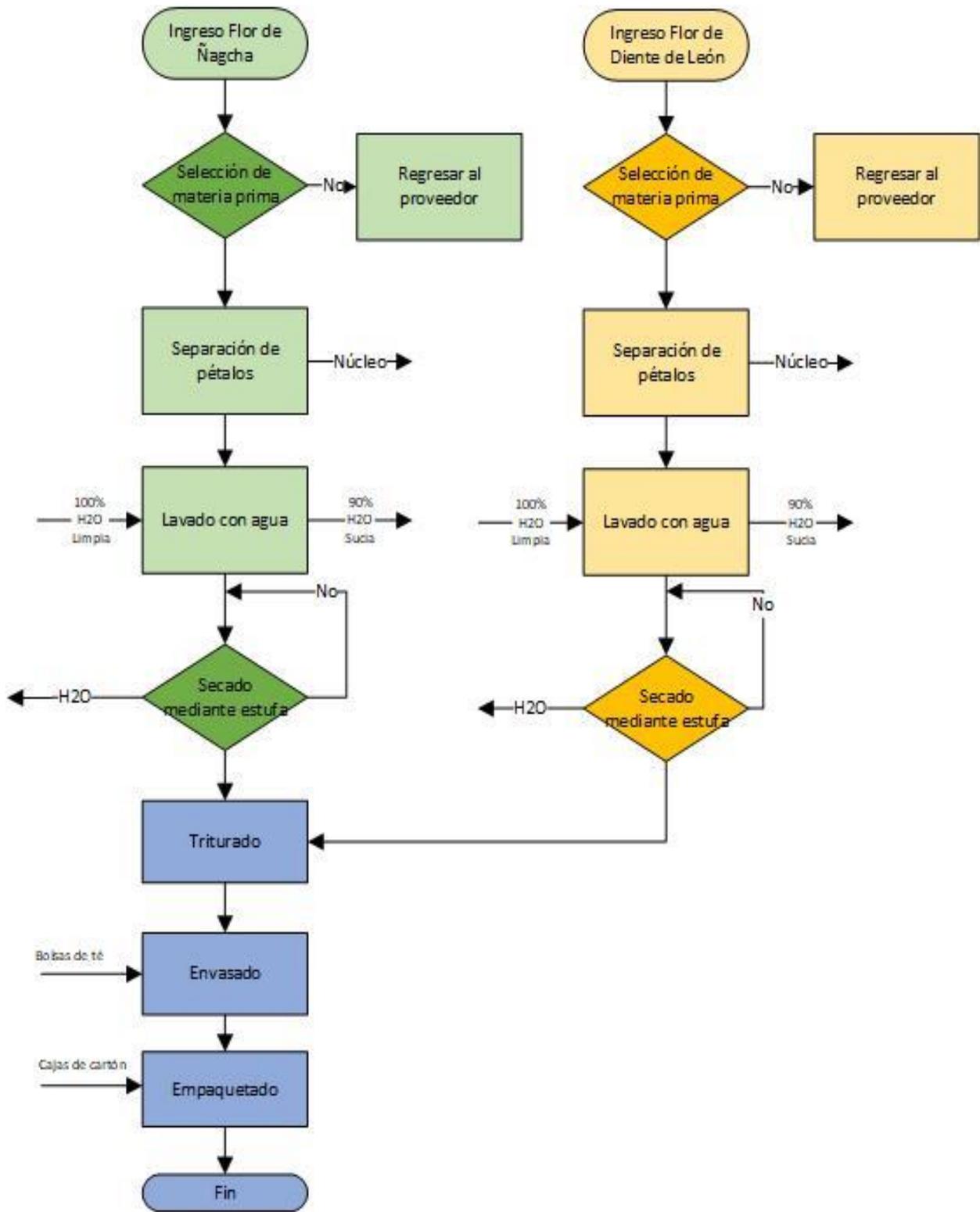
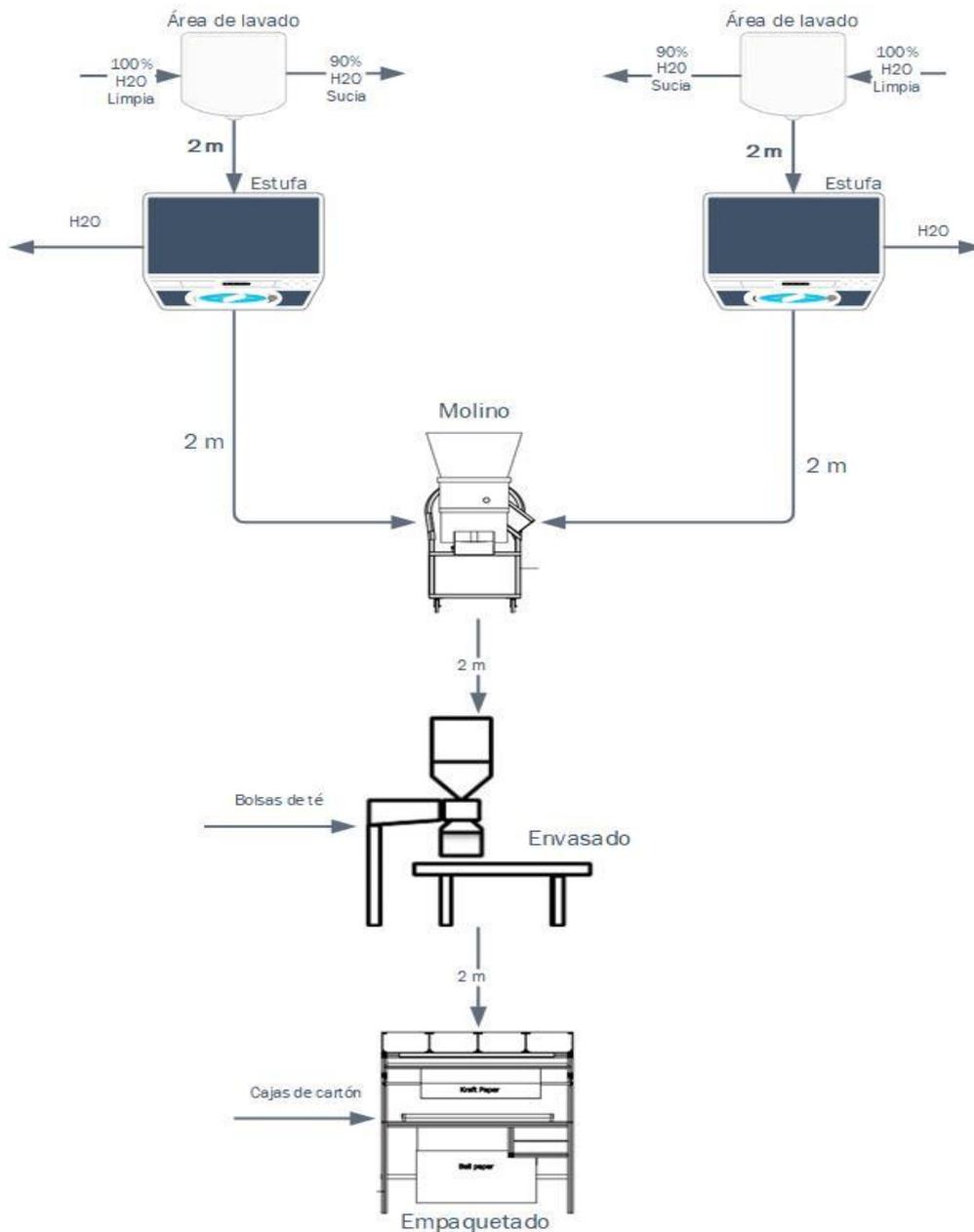


Figura 15. Diagrama de flujo de la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano

### 3.3.3 Diagrama de flujo de la maquinaria

En la figura 16 se muestra el diagrama de flujo de la maquinaria a usar en el proceso de producción del té de flores con potencial antimicrobiano.



**Figura 16.** Diagrama de flujo de la maquinaria para la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano

### 3.3.4 Balance de masa del proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.

En la figura 17 se presenta el diagrama de flujo con el balance de masa para el proceso de producción del té de flores con potencial antimicrobiano.

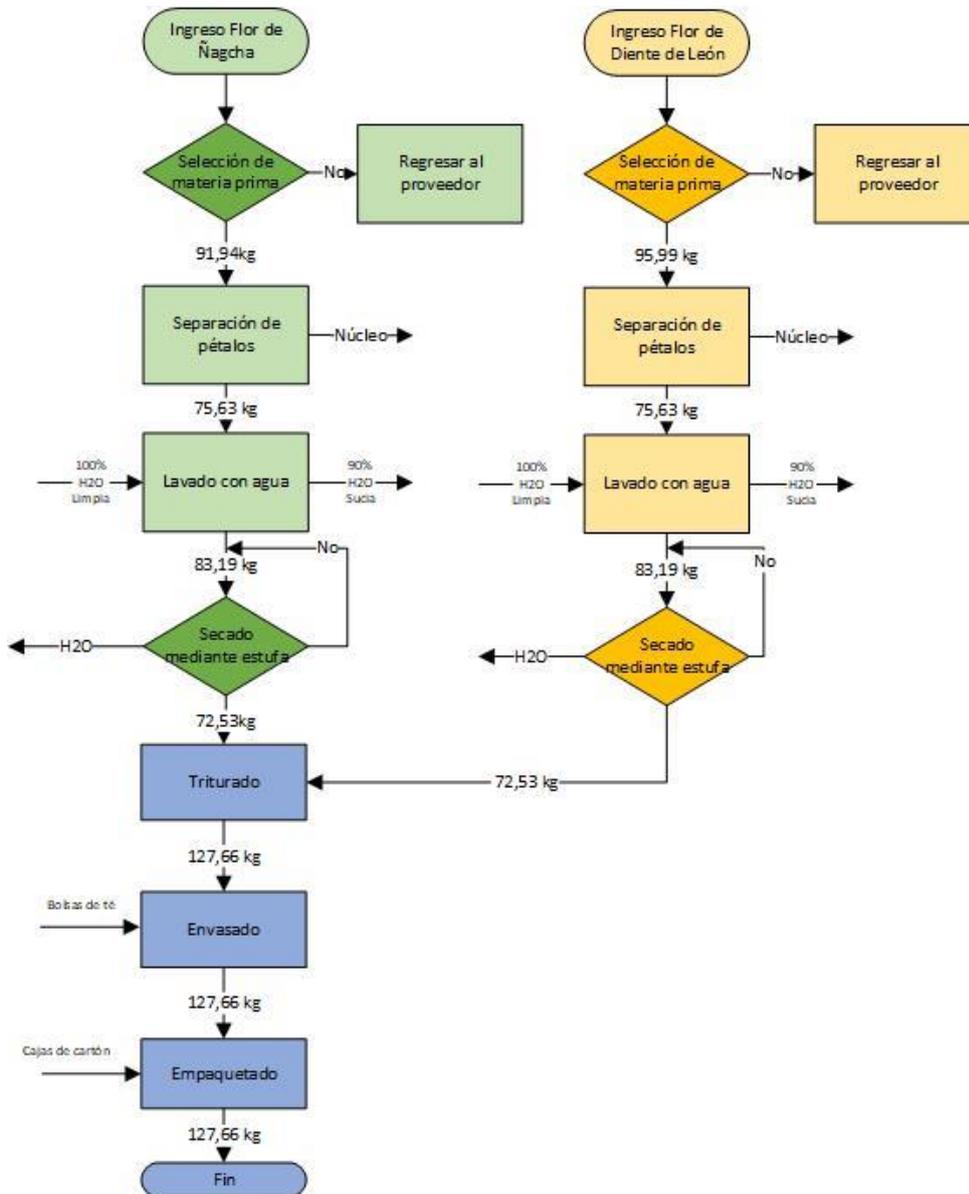


Figura 17. Diagrama de flujo con el balance de masa de la elaboración del té de flores con potencial antimicrobiano

**3.3.5. Dimensionamiento de equipos para el proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.**

En la tabla 8 se presenta los equipos principales que fueron considerados al momento de diseñar la planta y la cantidad respectivo según la masa a procesar. Los equipos considerados para la implementación de la planta serán de acero inoxidable, tal como sugiere la normativa INEN-ISO- 22000 [64]. Además, las especificación de envasado del té seguirá la guía establecida para productos hierbas aromáticas [35].

**Tabla 8.** *Maquinaria principal para la producción de té de flores con propiedades antimicrobianas*

Equipo	Imagen	Descripción	Cantidad
Cinta transportadora		Acero inoxidable, capacidad de transportar 90 kg/min	2
Tanque de acero inoxidable		Capacidad de 100kg	2
Estufa con recirculación de aire.		Capacidad máxima de 150 kg	2

**Tabla 8.** *Maquinaria principal para la producción de té de flores con propiedades antimicrobianas. Continúa.*

Equipo	Imagen	Descripción	Cantidad
Molino.			1
Envasadora.		Capacidad de envasado de 25 a 60 bolsitas por minuto	1
Envasadora en cajas y selladora.		Capacidad de 20 cajas por minuto	1

### ***3.3.6. Diseño de planta para el proceso de producción de té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.***

En la figura 18 se muestra el diseño de planta de procesamiento del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias. Este diseño consideró la normativa ISO 22000 que establece condiciones necesarias para el diseño de plantas de producción de alimentos [64].

El diseño de planta considerará una planta de 210 m de largo y 190 m de ancho, con una superficie aproximada de 40000 m<sup>2</sup>. En este espacio se considerará el establecimiento de la planta con la distribución en línea de la maquinaria a emplear, tal como sugiere la normativa INEN-ISO 22000, considerando que las entradas de materia prima no pueden estar en el mismo lugar que las salidas del producto terminado. Además, la planta considerará bodegas de almacenamiento para materia prima y producto terminado, oficinas, un comedor, los vestidores y los parqueaderos.

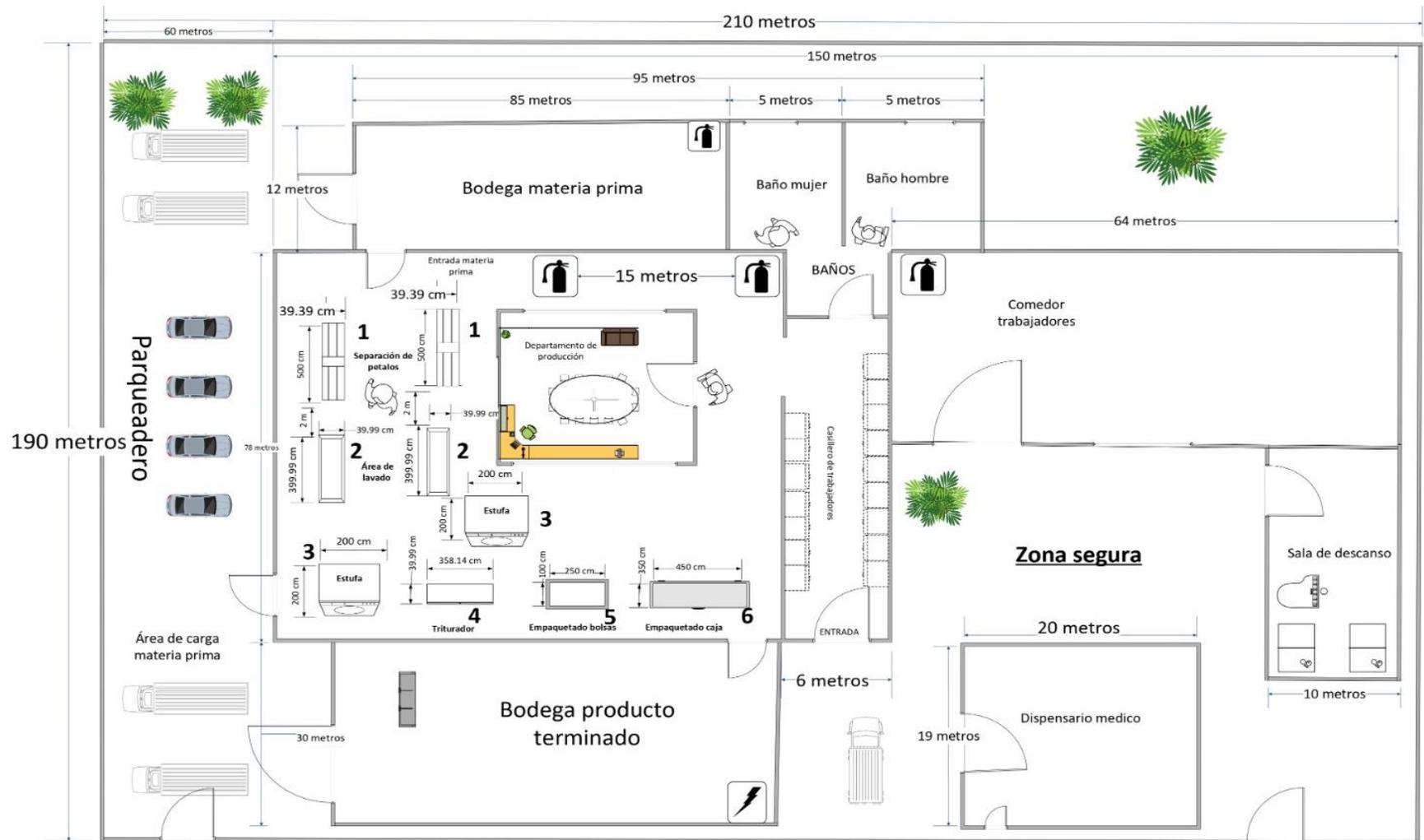


Figura 18. Diseño de planta de producción

### 3.3.7. Diseño de la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano para enfermedades urinarias.

En la figura 19 y 20 se muestra el diseño de la presentación del té de flores con potencial antimicrobiano. El envase secundario considerará una caja de cartón simple con un tamaño de 15 x 7,5 x 7,5 cm. Las medidas de la caja están establecidas para que se pueda empaquetar 25 funditas de té.



Figura 19. Presentación del té de flor Ñagcha.



Figura 20. Presentación té de flor Diente de León

### 3.4. Realizar el análisis de costo del producto y la comparación con productos similares del mercado.

En la tabla 10 se observa a proyección de la demanda para la producción del té de flores con potencial antimicrobiano, mientras que en la tabla 12 y 13 se presentan los costos variables y fijos. Además, en la tabla 14 se presentó el número de personas que se requieren en el proceso productivo y el costo para las contrataciones respectivas.

**Tabla 9.** *Proyección de demanda esperada*

<b>Años</b>	<b>Demanda anual proyectada en toneladas</b>	<b>Proyección de cajas a producir</b>	<b>Ingresos proyectados</b>
2023	45,96	1436250	\$ 5.199.225,00
2024	47,34	1479375	\$ 5.355.337,50
2025	48,76	1523750	\$ 5.515.975,00
2026	50,22	1569375	\$ 5.681.137,50
2027	51,72	1616250	\$ 5.850.825,00

**Tabla 10. Costos fijos**

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio total	Valor de compra	Vida contable	Depreciación anual	Mensual	Anual
<b>Maquinaria</b>								
Banda transportadora (banda de plástico color blanca).	2	1000	2000					
Tanque de acero inoxidable.	2	700	1400					
Aspersores de agua.	3	6	18					
Banda transportadora (banda de plástico).	1	1120	1120					
Estufa con flujo de aire.	2	2700	5400					
Molino.	1	1780	1780					
Empaquetadora de sobres de té.	1	6200	6200					
Empaquetadora y selladora de cajas de té.	1	8500	8500					
<b>Muebles y enseres</b>								
Computadoras.	5	200	1000					
Escritorios.	5	180	900					
Sillas de oficina.	5	65	325					
Estanterías de aluminio.	5	125	625					
<b>Depreciación</b>								
Infraestructura.				500000	50	10000		
Muebles y enseres.				2850	10	285		
Vehículo.				39990	5	7998		
<b>Sueldos y salarios</b>								
Bodega.	2	425,4					850,9	10210,6
Bandas. transportadoras.	4	438					1752	21023,5
Estufa.	2	443,7					887,4	10648,3
Empaquetado.	1	437,4					437,4	5248,8
Supervisor de procesos.	1	448,1					448,1	5377,6
Técnico de mantenimiento.	1	446					446	5352,1
Ingeniero industrial.	1	1200					1200	14400
Paramédico.	2	459,9					919,8	11037,1
Guardia de seguridad.	2	429,7					859,4	10312,3
Secretaria.	1	433,2					433,2	5198,9
Renta.							1000	12000
Internet.							100	1200
Luz.							1100	13200
Agua.							500	6000
Teléfono.							100	1200
G. de publicidad.							250	3000
G. de ventas.							200	2400
G. administrativos.							100	1200
G. Gasolina.							400	4800

<b>Total</b>	<b>29268</b>	<b>18283</b>	<b>11984,1</b>	<b>143809,2</b>
			<b>Costo por producir</b>	<b>0,92</b>
			<b>Costo total del producto</b>	<b>2,79</b>

**Tabla 11. Costos variables**

<b>Rubros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (UDS)</b>	<b>Costo al día (USD)</b>
Flor de ñagcha	91,94	0,75	68,955
Flor de taraxaco	95,99	0,8	76,792
Bolsas filtrantes	163404	0,04	6536,16
Sobres de envoltura	163404	0,03	4902,12
Cajas de cartón	6536	0,06	392,16
Envoltura	6536	0,04	261,44
		<b>Costo variable total</b>	<b>12237,627</b>
		<b>Costo variable total al año</b>	<b>4405545,72</b>
		<b>Costo sin material directo</b>	<b>1,872341952</b>
		<b>Precio final al consumidor (30% de utilidad)</b>	<b>3,62</b>

**Tabla 12. Flujo de caja**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Estimación de venta		1436250	1479375	1523750	1569375	1616250
Precio de Venta		3,6	3,6	3,6	3,7	3,7
Ingreso por venta		5199225	5355337,5	5561687,5	5728218,75	5980125
Ingresos Operacionales		5199225	5355337,5	5561687,5	5728218,75	5980125
<b>Gastos</b>						
Costos Variables		-4405545,7	-4405545,8	-4405545,9	-4405546,02	-4405546,1
Costos Fijos		-143809,2	-143809,2	-143809,2	-143809,2	-143809,2
Infraestructura	-500000					
Compra de Equipamiento técnico y de oficina	-29268					
Compra vehículo	-39990					
Depreciación		-18283	-18283	-18283	-18283	-18283
RRHH	-35288,8	-98.809,2	-98809,2	-98809,2	-98809,2	-98809,2
Gastos Operacionales	-604546,7	-4666447,12	-4666447,22	-4666447,32	-4666447,42	-4666447,52
Utilidades antes de impuestos	-604546,8	532777,9	688890,2	895240,1	1061771,3	1313677,4
Impuestos 22%		-117211,1	-151555,8	-196952,8	-233589,7	289009,04
Utilidades después de impuestos	-604546,8	415566,7	537334,4	698287,3	828181,6	1024668,4
Flujo de caja acumulado	2899491,8					
Tasa exigida	30%					
VAN (Valor Actual Neto)	-604546,8	319666,8	317949,3	317836,8	289969,4	275973
VAN Acumulado	916848,4					
TIR (Tasa interna de retorno)	43%					

- **Indicadores financieros de rentabilidad**

El VAN (Valor actual neto), tras medir los ingresos y egresos ha futuro durante 5 años arrojó un resultado de \$ 916.848,5, esto indica que el proyecto es viable, ya que el Valor actual neto fue superior a la inversión inicial. A su vez, el TIR (Tasa Interna de Retorno), en este

estudio mostró un valor de 43 %, por lo cual puede abarcar la tasa de interés exigida, por tanto, el proyecto es viable. Por otra parte, el PRI es el periodo de recuperación de la inversión inicial el cual reportó un valor de \$ 604546,76, observando el flujo de caja acumulado el valor de la inversión se puede recuperar en dos años, por lo tanto, el PRI es de 2 años. Finalmente, el ROI para el proyecto fue de 51,7 %, este porcentaje de rentabilidad se obtendrá en el periodo en que se desarrolle el proyecto.

### ***3.4.2. Comparación con productos de la competencia***

En el mercado existen algunos productos similares al té de ñagcha y diente de león los cuales pueden ayudar a combatir enfermedades. Es así, que el análisis de costos mostró un valor promedio de venta del producto de 2,80 dólares; sin embargo, la empresa ecuatoriana ILE (Industria Lojana de Especerías) que produce algunos tés de especies vegetales secas, no muestra la venta de un producto relacionado a la propuesta [65].

## CONCLUSIONES

- La investigación bibliográfica señaló la presencia de especies con presencia de compuestos fenólicos en bajas cantidades, sin embargo, presentaron actividad antimicrobiana a ciertos microorganismos. Es así, que *Bidens andicola* y *Taraxacum officinalis*, son especies que presentan actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli* que es un microorganismo que provoca infecciones urinarias.
- En este estudio el método de secado por estufa reportó la menor humedad para *Bidens andicola* a una temperatura de 40 °C y 0 % de flujo de aire, con un tiempo de secado de 4 horas y 10 minutos, mientras que *Taraxacum officinalis* fue a 40 y 50 °C, a un flujo de 10 y 0 % de flujo de aire, respectivamente. A su vez el secado por liofilización mostró una humedad final de 12,2 % para *Bidens andicola*, mientras que *Taraxacum officinalis* una humedad de 16,5 % con tiempo de 48 h en los dos casos.
- La concentración de compuestos fenólicos en este estudio fue superior en el caso del secado por liofilización, en las dos especies en estudio, reportando un valor de 80,5 mg/100 g PS para *Bidens andicola* y 81,3mg/100 g PS para *Taraxacum officinalis*.
- El diseño de planta considerando una masa de 91,9 kg para ñagcha y 95,9 kg para taraxaco y considerando las condiciones necesarias establecidas por la normativa INEN, reportó un tamaño de planta de 210 m de largo y 190 m de ancho.
- El precio de venta del producto luego del análisis de costos reportó un valor de 2,8 dólares.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] C. Orrego-Marin, C. Henoa-Mejia, and J. Cardona-Arias, “Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana,” *Acta Med Colomb.*, vol. 39, no. 4, pp. 352–358, 2014.
- [2] J. Hinostroza, “Manual de semiología urológica,” *Univ. la Front.*, pp. 1–38, 2007.
- [3] H. García and J. Carbonell, “Urología en pocas palabras. Un enfoque práctico para el médico general,” *Universidad del Valle*. Cali, pp. 164–171, 2011.
- [4] C. Grillo, “Urología,” *Uviversidad FASTA*. Mar del Plata, Mar del Plata, p. 345, 2015.
- [5] TCS, “Vacuna para prevenir las infecciones de orina,” *Tucanaldesalud.es*, 2023. [Online]. Available: <https://www.tucanaldesalud.es/es/canalciencia/articulos/vacuna-prevenir-infecciones-orina>. [Accessed: 21-Jul-2023].
- [6] M. Rondon, A. Randon, and O. Orence, *Infección del tracto urinario*, vol. 1, no. 1. Mérida: Universidad de Los Andes, 2011.
- [7] Asociación Española de Urología, “Guía 32pag-Espa olOK,” *Asoc. Española Urol. Cist.*, 2008.
- [8] J. Lozano, “Infecciones urinarias. Clínica, diagnóstico y tratamiento.,” *Farmacoterapia*, vol. 20, no. 3, pp. 99–106, 2001.
- [9] E. Gonzales, “Infecciones del tracto urinario,” *Medicine (Spain)*, vol. 12, no. 51. pp. 2991–2999, 2018.
- [10] A. Rodrigo, J. Mata, M. Gómez, and P. De-La-Fuente, “Infecciones urinarias : causas , síntomas y tratamientos,” *Informe de fertilidad*, 2023. [Online]. Available: <https://www.reproduccionasistida.org/infecciones-de-orina-y-relaciones-sexuales/>. [Accessed: 21-Jul-2023].
- [11] E. del R. Coyago Cruz, *Estudio sobre el contenido en carotenoides y compuestos fenólicos de tomates y flores en el contexto de la alimentación funcional*. España: Punto Rojo Libros, 2017.
- [12] A. Pregowska, R. Konowrocki, and T. Szolc, “Experimental verification of the semi-active control concepts for torsional vibrations of the electro-mechanical system using rotary magneto-rheological actuators,” *Vib. Phys. Syst.*, vol. 25, no. 1, pp. 329–334, 2012.
- [13] G. A. Garz, “Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos,” *Acta Biol. Colomb.*, vol. 13, no. 3, pp. 27–36, 2008.
- [14] E. Coyago-Cruz *et al.*, “Effect of regulated deficit irrigation on commercial quality parameters, carotenoids, phenolics and sugars of the black cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L.) ‘Sunchocola’,” *J. Food Compos. Anal.*, vol. 105, Jan. 2022.
- [15] E. Coyago-Cruz *et al.*, “Study of commercial quality parameters, sugars, phenolics,

- carotenoids and plastids in different tomato varieties,” Elsevier Ltd, Mar. 2019.
- [16] R. Valenzuela, G. Tapia, M. González, and A. Valenzuela, “Ácidos grasos omega-3 (EPA yDHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas,” *Rev. Chil. Nutr.*, vol. 38, pp. 356–367, 2011.
- [17] E. Escudero and P. González, “La fibra dietética,” *Nutr. Hosp.*, vol. 21, no. 2, pp. 61–72, 2006.
- [18] J. Peñarrieta, L. Tejada, P. Mollinedo, J. Vila, and J. Bravo, “Phenolic compounds in food,” *Boliv. J. Chem.*, vol. 31, no. 2, pp. 68–81, 2014.
- [19] A. J. Meléndez-Martínez *et al.*, “Screening for innovative sources of carotenoids and phenolic antioxidants among flowers,” *Foods*, vol. 10, no. 11, Nov. 2021.
- [20] C. Venancio-Rodríguez, C. Pérez-Torres, and E. Ibarra-Laclette, “Cumarinas: metabolitos secundarios de amplia actividad en plantas,” *Inecol*, pp. 1–1, 2021.
- [21] E. Coyago-Cruz, M. Corell, C. M. Stinco, D. Hernanz, A. Moriana, and A. J. Meléndez-Martínez, “Effect of regulated deficit irrigation on quality parameters, carotenoids and phenolics of diverse tomato varieties (*Solanum lycopersicum* L.),” *Food Res. Int.*, vol. 96, pp. 72–83, Jun. 2017.
- [22] J. Peñarrieta, L. Tejada, P. Mollinedo, J. Vila, and J. A. Bravo, “Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos,” *Rev. Boliv. Química*, vol. 31, no. 2, pp. 68–81, 2014.
- [23] J. Ringuélet and S. Viña, *Productos Naturales Vegetales*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata, 2013.
- [24] E. Coyago-Cruz, A. Guachamin, E. Vera, M. Moya, J. Heredia-Moya, and E. Beltrán, “Physicochemical characteristics and antioxidant capacity of Ecuadorian paramo flowers,” *Bionatura*, vol. 8, no. 1, 2023.
- [25] E. Coyago-Cruz and M. E. Baldeón, “Novel List of Ecuadorian flowers with antimicrobial activity,” in *Medicinal Plants of Ecuador*, vol. 1, CRC Press, 2022, pp. 57–67.
- [26] T. Zambrano, “Caracterización nutricional y aromática de flores comestibles de liliáceas,” Universidad Politécnica de Valencia, 2022.
- [27] E. Lara-Cortes, P. Osorio-Díaz, A. Jiménez-Aparicio, and S. Bautista-Baños, “Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles. Revisión,” *Arch. Latinoam. Nutr.*, vol. 63, no. 3, pp. 197–208, 2013.
- [28] H. Huryve, “¿Hay flores que tengan algún valor nutricional?,” *Quora*, 2023. [Online]. Available: <https://es.quora.com/Hay-flores-que-tengan-algún-valor-nutricional>. [Accessed: 21-Jul-2023].
- [29] P. Fito, A. Andrés, J. Barat, and A. Albors, “Introducción al secado de alimentos por aire caliente,” *Univ. Politécnica València*, p. 211, 2001.
- [30] L. Izquierdo, “Cálculo y diseño de un secador convectivo experimental para el centro

- planta piloto pequera de Taganga,” España, 2000.
- [31] J. Peinado, R. Herrera, J. Grado, and J. Gándara, “Deshidratación de alimentos utilizando energía solar térmica,” *CULCyT*, no. 50, pp. 99–107, 2013.
- [32] NTE INEN 1334-2, “Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional,” *Inst. Ecuatoriano Norm.*, p. 22, 2011.
- [33] NTE INEN 1334-1, “Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.,” 2011.
- [34] I. E. de Normalización., “Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables.,” *Inst. Ecuatoriano Norm.*, vol. 3, p. 22, 2011.
- [35] S. E. de Normalización, “Hierbas Aromáticas. Requisitos,” *Norma técnica ecuatoriana*, vol. 04, no. 2, p. 8, 2017.
- [36] Ministerio-de-Salud, “Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados,” *Minist. Salud*, p. 59, 2016.
- [37] C. Rodríguez, A. Zarate, and L. Sánchez, “Actividad antimicrobiana de cuatro variedades de plantas frente a patógenos de importancia clínica en Colombia,” *Univ. Col. Mayor Cundinamarca.*, vol. 15, no. 27, pp. 119–129, 2017.
- [38] E. Cisne and V. Paucar, “Estudio de las propiedades antioxidantes ‘in vitro’ de 10 plantas medicinales nativas del ABVP Aguarongo, provincia del Azuay,” Universidad del Azuay, Cuenca, 2007.
- [39] M. Tinajero and F. Contero, “Estudio Fitoquímico y evaluación de la actividad fotoprotectora IN-VITRO del componente Flavónico presente en *Bidens Andicola* (Ñachag),” Chimborazo, 2015.
- [40] U. Siedentopp, “Nutrición: el diente de león,” *Rev. Int. Acupunt.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–3, 2007.
- [41] M. Tinajero, “Estudio Fitoquímico y evaluación de la actividad fotoprotectora IN-VITRO del componente Flavónico presente en *Bidens Andicola* (Ñachag),” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, 2015.
- [42] H. Lastra and R. Piquet, “*Caléndula Officinalis*,” *Rev. Cuba. Farm.*, vol. 33, no. 3, pp. 188–194, 1999.
- [43] K. Rosa, “Análisis de los principios activos en *Caléndula officinalis* y *Camellia sinensis*,” México, 2009.
- [44] F. De-Lima, M. Rodrigues, H. Lidórico, J. Menegaes, and L. Martins, “Chemical composition of rose , sunflower and calendula flower petals for human food use Composición química de pétalos de flores de rosa , girasol y,” *Cienc. y Tecnol. Agropecu.*, vol. 20, no. 1, pp. 159–168, 2019.
- [45] F. De-Lima, M. Rodrigues, H. Lidórico, J. Menegaes, and L. Martins, “Chemical

- composition of rose , sunflower and calendula flower petals for human food use  
Composición química de pétalos de flores de rosa , girasol y,” *Cienc. y Tecnol. Agropecu.*, vol. 20, no. 1, pp. 159–168, 2019.
- [46] P. D. A. E. Al-Snafi, “Chemical contents and medical importance of *Dianthus caryophyllus*- A review,” *IOSR J. Pharm.*, vol. 07, no. 03, pp. 61–71, 2017.
- [47] A. Al-Snafi, “Chemical contents and medical importance of *Dianthus caryophyllus*- A review,” *IOSR J. Pharm.*, vol. 07, no. 03, pp. 61–71, 2017.
- [48] H. Ardila, “Contribución al estudio de algunos compuestos bioquímicos y moleculares de la resistencia del clavel (*Dianthus caryophyllus* L) al patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi.*,” Universidad Nacional de Colombia, 2013.
- [49] M. Martínez and A. Ocampo, “Aprovechamiento de algunos componentes bioactivos de pétalos como agentes antioxidantes en pulpa de pera variedad triunfo de Viena,” Bogotá, 2015.
- [50] J. Morejón and D. Toapanta, “Determinación del perfil fitoquímico y replógico de plantas mucilaginosas de los andes andinos: Yausabara (*Pavonia sepium*) y cucarda (*Hibiscus rosa sinensis*).,” Cotopaxi, 2020.
- [51] C. Avalos, “Efecto antibacteriano del extracto etanólico *Hibiscus rosa-sinensis* linn ‘rosa de china’ sobre *Escherichia coli* ATCC25922,” Perú, 2018.
- [52] V. Jadhav, R. Thorat, N. Sathe, and V. Kadam, “*Hibiscus rosa sinensis* Linn- “Rudrapuspa”: A Review,” *J. Pharm. Res.*, vol. 2, no. 7, pp. 1168–1173, 2009.
- [53] V. Jadhav, R. Thorat, N. Sathe, and V. Kadam, “*Hibiscus rosa sinensis* Linn- “Rudrapuspa”: A Review,” *J. Pharm. Res.*, vol. 2, no. 7, pp. 1168–1173, 2009.
- [54] L. Olivera and E. Gutierrez, “Evaluación de la actividad antimicrobiana ‘in vitro’ sobre cuatro cepas ATCC y determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico al 96 % de *Taraxacum officinale* (Diente de león) y del aceite esencial de *Minthostachys Spicata* (Q,eshua muña),” Perú, 2021.
- [55] L. Olivera and E. Gutierrez, “Evaluación de la actividad antimicrobiana ‘in vitro’ sobre cuatro cepas ATCC y determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico al 96 % de *Taraxacum officinale* (Diente de león) y del aceite esencial de *Minthostachys Spicata* (Q,eshua muña),” Perú, 2021.
- [56] R. I. Santiago Quiroz, ““Eval uacion del efecto cicatrizante de extractos a base de mastuerzo (*Tropaeolum majus*) en ratones (*Mus musculus*),”” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014.
- [57] J. Calderon, P. Alvarado, and R. Moyano, “Actividad antibacteriana del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) sobree *Scherichia coli* ATCC 25922 in vitro,” Perú, 2023.
- [58] K. Lino, J. Rodríguez, M. Solano, C. Silva, N. Sedano, and W. Vásquez, “Evaluacion de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de tres colores de pétalos de mastuerzo (*Tropaeolum majus* L. ),” vol. 81, no. 4, 2015, pp. 319–327.

- [59] L. Juscamaita *et al.*, “Evaluación de la estabilidad de carotenoides y actividad antioxidante de la flor de mastuerzo (*Tropaeolum majus* L.) en la microencapsulación por spray-drying,” *Rev. la Soc. Química del Perú*, vol. 83, no. 3, pp. 282–293, 2017.
- [60] L. Juscamaita *et al.*, “Evaluación de la estabilidad de carotenoides y actividad antioxidante de la flor de mastuerzo (*Tropaeolum majus* L.) en la microencapsulación por spray-drying,” *Rev. la Soc. Química del Perú*, vol. 83, no. 3, pp. 282–293, 2017.
- [61] F. Esparza-Martínez, R. Miranda-López, and S. Guzmán-Maldonado, “Efecto de la temperatura sobre los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante en el residuo de la producción de jugo de mandarina (*Citrus reticulata* Satsuma),” *Investig. y Desarro. en Cienc. y Tecnol. los Aliment.*, vol. 1, no. 1, p. 8, 2017.
- [62] G. Parra, “Análisis de prefactibilidad para la exportación de hierbas medicinales y aromáticas procesadas al mercado internacional. Caso: la empresa Pusuquí Grande y Anexos C. A. como exportadora a España en el período 2011-2019,” Quito, 2015.
- [63] Ministerio-del-Trabajo, “Instructivo para diagramación en notación BPMN.,” Quito, 2022.
- [64] NTE-INEN-ISO/TS-22003, “Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos (ISO/TS 22003:2007, IDT),” *Intituto Ecuatoriano Norm.*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [65] I. L. de Especerías, “Catálogo de Productos,” *Industria Lojada de Especerías*, vol. 80. Loja, p. 33, 2018.