

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS, QUÍMICAS, MATEMÁTICAS,**

**FARMACIA E INFORMÁTICA**

**CARRERA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**



**“CARACTERIZACIÓN FARMACOBOTÁNICA Y  
EVALUACIÓN GENOTOXICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE  
DOS ESPECIES DE *Baccharis* (ASTERACEAE)”**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO:**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Fredy Lipa Quispe

Bach. William Paucar Quispe

**ASESORA :**

Q.F. Ingrid Vera Ferchau

**Co ASESORA:**

Mcs. Carla del Carpio Jiménez

*Tesis financiada por la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*

**CUSCO - PERÚ**

**2015**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	VI
ABSTRAC.....	VIII

### **CAPITULO I GENERALIDADES**

1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Formulación del problema.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Limitaciones de la investigación.....	5
1.6. Justificación e importancia.....	6
1.6.1. Justificación farmacobotánica:.....	6
1.6.2. Justificación genotóxica:.....	7
1.7. Hipótesis.....	7

### **CAPITULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

2.1.1. Visión histórica.....	8
2.2. Antecedentes.....	8
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	8
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	15
2.2.3. Antecedentes locales.....	16
2.4. Bases teóricas científicas.....	17
2.4.1. La familia asteraceae.....	17
2.4.2. Etnofarmacología de las baccharis.....	20
2.4.3. Morfoanatomía del genero baccharis.....	24
2.4.4. Fitoquímica de las especies referidas.....	39
2.4.5. Farmacobotánica:.....	39
2.4.6. Histoquímica.....	40
2.4.7. Pre tratamiento.....	40
2.4.8. Visualización de sustancias que se pretenden detectar.....	41

2.4.9. Genotoxicidad .....	41
2.4.10. Mutagenicidad.....	41
2.4.11. Las plantas vasculares como monitores de genotoxicidad .....	42
2.4.12. <i>Allium cepa</i> .....	42
2.4.13. La raíz como sistema de ensayo .....	43
2.4.14. Indicadores de daño .....	44
2.4.15. Los micronúcleos: .....	45
2.4.16. Antecedentes y generalidades.....	45
2.4.17. Ensayos: .....	45

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Materiales .....	48
3.2. Diseño metodológico .....	49
3.2.1. Tipo de investigación .....	49
3.2.2. Diseño de la investigación .....	49
3.2.3. Variables.....	51
3.2.4. Operacionalización de variables .....	52
3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	55
3.4. Procedimiento .....	56
3.4.1. Sobre la caracterización farmacobotánica.....	57
3.4.2. Análisis histoquímico: .....	59
3.4.3. Evaluación genotóxica.....	60

### CAPITULO IV:

#### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Descripción morfológica y morfométrica de <i>baccharis genistelloides</i> .....	63
4.1.2. Descripción morfológica y morfométrica de <i>baccharis buxifolia</i> ...	66
4.1.3. Caracterización anatómica .....	69
4.1.4. Evaluación de la densidad estomática e índice estomático .....	74
4.1.5. Comparación fenética .....	77
4.1.6. Análisis histoquímica .....	80
4.1.1. Evaluación preliminar de la genotoxicidad.....	83
CONCLUSIONES.....	93

SUGERENCIAS: .....	94
BIBLIOGRAFÍA .....	95
<b>ANEXOS</b> .....	97
<b>ANEXO N° 1</b> Preparación de reactivos.....	97
<b>ANEXO N° 2</b> Galería fotográfica.....	98
<b>ANEXO N° 3</b> Certificado de identificación de las especies en estudio.....	111

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>ILUSTRACIÓN 1:</b> Característica de asteraceae .....	18
<b>ILUSTRACIÓN 2:</b> <i>Características vegetativas de Baccharis</i> .....	26
<b>ILUSTRACIÓN 3:</b> Sección transversal del limbo foliar .....	28
<b>ILUSTRACIÓN 4:</b> Anatomía del tallo y cladodios .....	30
<b>ILUSTRACIÓN 5:</b> Corte transversal y coloración .....	32
<b>ILUSTRACIÓN 6:</b> Corte transversal y coloración del tallo .....	34
<b>ILUSTRACIÓN 7:</b> Anatomía caular de <i>Baccharis</i> .....	36
<b>ILUSTRACIÓN 8:</b> Anatomía del tallo zona cortical .....	38
<b>ILUSTRACIÓN 9:</b> Morfología externa de <i>Baccharis genistelloides</i> .....	63
<b>ILUSTRACIÓN 10:</b> Morfología externa de <i>Baccharis buxifolia</i> .....	66
<b>ILUSTRACIÓN 11:</b> Anatomía interna de <i>Baccharis genistelloides</i> .....	69
<b>ILUSTRACIÓN 12:</b> Anatomía interna de <i>Baccharis buxifolia</i> .....	72
<b>ILUSTRACIÓN 13:</b> Reacción histoquímica de <i>Baccharis genistelloides</i> .....	80
<b>ILUSTRACIÓN 14:</b> Reacción histoquímica de <i>Baccharis buxifolia</i> .....	81

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>TAB 1:</b> Lista de reactivos empleados en la identificación .....	59
<b>TAB 2:</b> Morfometría de <i>Baccharis genistelloides</i> .....	64
<b>TAB 3:</b> Morfometría de <i>Baccharis buxifolia</i> .....	67
<b>TAB 4:</b> Determinación del índice estomáticos de <i>baccharis</i> .....	74
<b>TAB 5:</b> Resultados en la prueba de análisis histoquímico .....	82
<b>TAB 6:</b> Evaluación del índice mitótico total en condiciones normales.....	83
<b>TAB 7:</b> Evaluación del índice mitótico en condiciones experimentales.....	85
<b>TAB 8:</b> Prevalencia de Anormalidades con <i>Baccharis genistelloides</i> .....	85
<b>TAB 9:</b> Evaluación del índice mitótico en condiciones experimentales.....	88
<b>TAB 10:</b> Prevalencia de anormalidades cromosómicas <i>buxifolia</i> .....	89
<b>TAB 12:</b> Comparación del índice mitótico de las muestras experimentales.....	91

## DEDICATORIA

*Nos ha dado preciosas y grandísimas promesas, para que por ellas llegaseis a ser participantes de la naturaleza divina. 2 Pedro 1:4*

*A Dios, por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso que damos.*

*A nuestros padres, gracias a esas personas importantes en que siempre estuvieron listas para brindarnos toda su ayuda, ahora nos toca regresar un poquito de todo lo inmenso que nos han otorgado. Esta tesis es dedicado a ustedes.*

*A nuestros docentes que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarnos como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos es dedico cada una de estas paginas de nuestra tesis*

## AGRADECIMIENTOS

*Este trabajo de investigación ha sido posible gracias a la ayuda y colaboración de muchas personas a las que debo mi agradecimiento.*

*En primer lugar a nuestras asesoras La Q.F Ingrid Vera Ferchau y Mcs. Carla Del Carpio Jimenez por ser nuestra guía en esta memoria animándonos continuamente y enseñándonos a discernir los problemas que se han planteado pero respetando siempre nuestras ideas y nuestra forma de trabajar. Gracias por estar dispuestas a escucharnos y aconsejarnos en todos los aspectos.*

*Un agradecimiento muy particular a aquellos compañeros y amigos sin cuya colaboración no se hubiese podido llevar a cabo este estudio. A todos por vuestra desinteresada colaboración, muchas gracias.*

*Gracias a la familia por contar con ellos en todo momento y confiar en nosotros a pesar de que esto se estaba haciendo eterno. A nuestros padres por inculcarnos el amor a esta profesión y el esfuerzo en el trabajo.*

## RESUMEN

La presente investigación se planteó con el objetivo de caracterizar la farmacobotánica y evaluar de manera preliminar la genotoxicidad de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

*Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" fue recolectada en los valles de Limatambo y *Baccharis buxifolia* "Tayanka" en Kachona del distrito de Santiago. Para la caracterización farmacobotánica, se estudió la morfología externa y morfometría, descripción de la anatomía interna, la densidad e índice estomático y la histolocalización mediante pruebas histoquímicas de algunos metabolitos, de las partes aéreas vegetativas de *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia*. Con dichos datos se realizó la comparación fenética con relación a otras especies del género *Baccharis* y se evaluó de manera preliminar la genotoxicidad de los extractos acuosos al 1% de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

Para el estudio de la morfología externa y la morfometría se describe los parámetros (tamaño, número, disposición de hojas, flores, inflorescencias, etc) para lo cual se usa un instrumento de medida (vernier) y un esteroscopio. Para la anatomía interna se realizó cortes anatómicos mediante el uso de un micrótopo manual para luego ser fijados, coloreados y montados al microscopio, la densidad e índice estomático se obtienen de la relación porcentual directamente proporcional de la cantidad total de células y el número total de estomas en la cara abaxial y adaxial, Todos estos datos fueron procesados mediante el análisis fenética, utilizando el paquete estadístico **Past 3** complementando la caracterización farmacobotánica con la histoquímica para tres reacciones de coloración utilizando dragendorff, SUDAN III y lugol

La evaluación genotóxica se realizo usando *Allium cepa* como bioensayo, sometiendo los meristemas apicales al extracto acuoso 1% (como forma de uso tradicional) de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka", evaluando el índice mitótico y aberración cromosómicas que generan.

Los resultados encontrados en la caracterización farmacobotánica indican como característica principal la disposición de las inflorescencias en capitulo en ambas especies, en *Baccharis genistelloides* la característica principal es la presencia de tres cladodios a lo largo de la planta, así como la presencia de flores femeninas exclusivamente, en cambio *Baccharis buxifolia* presenta ramas alternas con hojas lanceoladas y flores dioicas.

El resultado del análisis fenético muestra una relación estrecha entre *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis Crispa* mientras que *Baccharis buxifolia* "Tayanka" no está emparentado con las especies en comparación. La reacción histoquímica ratifica antecedentes teóricos de la presencia de alcaloides, almidón y lípidos para ambas especies.

La evaluación preliminar de genotoxicidad muestra una reducción del índice mitótico normal de 13.03 % hasta 6.1% para *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y 7.4% para *Baccharis buxifolia* "Tayanka", considerándose como no genotóxico.

Este tipo de estudios mejorara la correcta identificación y distinción de especies próximas y morfológicamente similares. Además que brindara luces sobre la ausencia de genotoxicidad.

#### **PALABRAS CLAVE:**

Farmacobotánica, morfometría, índice estomático, análisis fenético, histoquímica, genotoxicidad.

## ABSTRACT

This research was proposed with the aim of characterizing the pharmacobotany and preliminarily assesses the genotoxicity of *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" and *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

*Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" was collected in the valleys of Limatambo and *Baccharis buxifolia* "Tayanka" Kachona district in Santiago. For pharmacobotany characterization, external morphology and morphometry, description of the internal anatomy, density and stomatal index and histolocalización was studied by histochemical evidence of some metabolites, vegetative aerial parts of *Baccharis genistelloides* and *Baccharis buxifolia*. With such data phenetics compared relative to other species of the genus *Baccharis* was performed and preliminarily evaluated the genotoxicity of 1% aqueous extracts of *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" and *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

For studying the morphology and morphometry external parameters (size, number, arrangement of leaf, flower, inflorescences, etc.) to which a measuring instrument (vernier) and a stereoscope used is described. To the internal anatomy anatomic sections was performed by using a manual microtome then be fixed, colored and mounted to microscope, density and stomatal index obtained from the proportional percentage ratio of the total amount of cells and the total number of stomata on the abaxial and adaxial face, all these data were processed by phenetic analysis using the statistical package Past 3 complementing the characterization pharmacobotany three histochemical staining reactions using Dragendorff, Sudan III and Iugol

The genotoxic evaluation was performed using *Allium cepa* as bioassay, apical meristems subjecting the aqueous extract 1% (as a form of traditional use) of *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" and *Baccharis buxifolia* "Tayanka" evaluating the mitotic index and chromosomal aberration generated .

The results found in the pharmacobotany characterization indicated as main characteristic the provision of inflorescences chapter in both species, *Baccharis genistelloides* the main feature is the presence of three cladodes along the

ground as well as the presence of female only flowers, *Baccharis buxifolia* instead presents alternate branches with lanceolate leaves and flowers dioecious.

The result of phenetic analysis shows a close relationship between *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" and *Baccharis crispa* while *Baccharis buxifolia* "Tayanka" is not related to the species compared. Histochemical reaction confirms the theoretical background of the presence of alkaloids, starch and lipid for both species.

The preliminary assessment of genotoxicity shows a reduction of normal mitotic rate of 13.03% to 6.1% for *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" and 7.4% for *Baccharis buxifolia* "Tayanka", considered to be genotoxic.

Such studies would improve the correct identification and distinction of similar species and morphologically similar. Besides that offered light on the lack of genotoxicity.

**KEY WORDS:**

Pharmacobotany, morphometric, stomatal index, phenetic analysis, Histochemical, genotoxic

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

La flora del departamento de Cusco atrajo a botánicos como Fortunato L. Herrera y Cesar Vargas que documentaron estudios etnobotánicos de etnias pocos o nada conocidas hasta entonces, lo que evidencio el auge en investigaciones etnobotánicas realizadas en el Cusco, con 40 publicaciones. (1), de esta amplia variedad se sabe que las especies más difundidas entre los habitantes de cusco con aplicación medicinal pertenecen a las familias Asteraceae y Lamiaceae. (2)

*Baccharis genistelloides* "Quimsa Qücho", y *Baccharis Buxifolia* "Tayanka" que pertenecen a la familia Asteraceae tienen propiedades farmacológicas diversas como antibiótico, hipoglucemiante, hepatoprotector, antimalarico. Ambas especies, pertenecen a un mismo género y comparten hábitat semejantes, pero presentan grandes diferencias en su morfología externa, que a primera impresión haría pensar como de géneros diferentes (3), y que con la aplicación de técnicas Farmacobotánicas, muestran la estructura interna, disposición de células, tejidos, presencia de estomas, tricomas, etc. que completan el conocimiento farmacobotánico de ambas, (4) y que con la aplicación del análisis multivariado ayuda a relacionar caracteres de ambas especies con otras del mismo género y las agrupa según el grado de similitud que tengan que permiten conocer más a profundidad la singularidad que relaciona ambas especies.

La creciente información de las reacciones adversas asociadas con productos naturales ha demostrado que las plantas medicinales pueden producir toxicidad en los seres humanos. La investigación en el área de genotoxicidad ha hecho uso de la aplicación de *Allium cepa* como bioindicador, debido a su alta sensibilidad, bajo costo, rapidez, facilidad de manipulación. (5) La evaluación del potencial de genotoxicidad del uso de plantas medicinales como condición previa para la autorización de comercialización de las mismas, debe describir un enfoque en etapas. (6). Por tanto hace meritorio la evaluación genotóxica de dichas especies como parte de profundizar más en el conocimiento de ambas especies y reportar algún posible efecto nocivo.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El alto incremento del uso de plantas medicinales llega hasta un 80 % de la población de los países en desarrollo, un estudio realizado el 2005 revela que el 71 % de canadienses habrían usado productos naturales, (7) que evidencia el incremento del comercio de las plantas medicinales en el mercado mundial (extractos y fitomedicinas) que es de cerca de 20 000 millones de dólares/año creciendo a un ritmo de 10% por año. (8). La OMS (1999), estima que gran parte de la población de países en desarrollo, con bajo acceso a medicina moderna, dependen exclusivamente de plantas medicinales y prácticas tradicionales en los cuidados básicos de la salud. (9) Además en su resolución WHA (Asamblea Mundial de la Salud) 42.43 (1989). Urge a los países miembros; que con motivo de evaluar el sistema tradicional de salud, un listado de plantas puedan ser incorporadas en las Farmacopeas Nacionales; pero que se ajusten a los estándares de seguridad, eficacia y calidad recomendados. (10)

En nuestro país la legislación sobre los productos bajo la denominación de Recurso Terapéutico Natural (RTN) establece una serie de requisitos para sustentar la autenticidad de la materia prima, como parte de estos requisitos indica la descripción Botánica (Ley General de Salud N° 26842)(10), además que el artículo 3° señala que anualmente se aprobara mediante decreto supremo a propuesta de Ministerio de Salud el inventario de plantas medicinales de acuerdo con la información proporcionada por el instituto nacional de medicina tradicional (INMETRA), el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), el Colegio Químico Farmacéutico del Perú y el Colegio de Biólogos del Perú, decreto supremo que aún no se ha emitido.

La necesidad de dicho inventario radica en algo fundamental; "Que en base a esto se fijara el derecho de aprovechamiento sostenible de las plantas medicinales, buscándose mantener el equilibrio ambiental, la distribución de beneficios y el respeto a las comunidades campesinas y nativas.(10)

De especial interés es el uso tradicional de plantas medicinales por razones históricas y culturales, que motiva a los pacientes, a solicitar al personal de

salud, referencias de plantas medicinales para su tratamiento. (11) Por lo cual se busca una fuente confiable y profesional.

Esto ahora ha cambiado, las hierbas medicinales están siendo procesadas a gran escala (12) y todo este contexto permite aparición de problemas sobre el uso indebido de las plantas medicinales, la auto prescripción de plantas medicinales a un ritmo alarmante, la adulteración y contaminación (12), (13), (14), (15).

En la medicina tradicional es común que especies distintas, aun pertenecientes a diferentes familias sean confundidas y empleadas para un mismo uso terapéutico, por presentar características morfológicas similares o usadas de manera intencional en adulteración de productos naturales o materia prima "La ausencia de controles de calidad Farmacobotánicos, incorrecto uso, adulteración o sustitución a falta de patrones para la composición química y falta de estudios Farmacobotánicos que aseguren las propiedades farmacológicas y el uso terapéutico han sido los principales problemas encontrados en el uso de plantas medicinales". (9)

En nuestra región el amplio uso de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qücho" y *Baccharis Buxifolia* "Tayanka" induce a la confusión, y adulteración tanto como en el uso tradicional o industrial; o molturadas pueden declarar contenido que no tiene. Se aprecia además que las características morfológicas de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qücho" y *Baccharis Buxifolia* "Tayanka" no es completamente indistinguible en relación a otras posibles especies y que es posible no alcanzar el beneficio deseado cuando se utilizan otras, incluso del mismo género.

En muchas ocasiones es difícil obtener muestras completas y el único material disponible está incompleto o fragmentado siendo difícil su identificación, por lo que muchas veces información que debe ser muy valiosa debe ser desechada, es en estos casos cuando las técnicas anatómicas e histológicas aportan los elementos taxonómicos necesarios para completar el estudio etnobotánico. (4)

Otro aspecto subsecuente al desordenado empleo de las plantas medicinales es la presencia de daños nocivos que pudieran causar. Pero que genera en el

usuario una percepción de bajo riesgo; asociando el potencial daño toxicológico que pueda ocurrir, pudiera ser inherente a la hierba, como la contaminación e interacción con otras plantas medicinales o fármacos. (6)

La FDA emitió advertencias en 2003 y 2004 contra algunos productos de realce sexual a base de hierbas que contenían niveles no declarados pero significativos de los medicamentos con receta, como Cialis y Viagra. Las personas con enfermedad cardiovascular, por ejemplo, podrían experimentar efectos secundarios graves de una hierba que incluyó estos productos farmacéuticos indocumentados. Y sobre la esterilidad de los productos "Es la naturaleza de los productos a base de hierbas no sea estéril" (12)

Los estudios sobre la genotoxicidad de extractos de plantas medicinales deben ser priorizadas; de esta manera invertir esfuerzos de investigación hacia la salud pública. El análisis de las alteraciones cromosómicas sirve como una prueba de mutagenicidad y es uno de los pocos métodos directos para medir los daños en sistemas expuestos a posibles mutágenos o carcinógenos. (15) donde las pruebas con *Allium cepa* introducido por Fiskesjo (1985)(16) y validado en varias circunstancias han sido utilizadas como bioindicador de alta sensibilidad.

A pesar de la alta prevalencia de usos medicinales del "Quimsa Qüchu" (*Baccharis genistelloides*), como un complejo de especies muy similares del género *Baccharis* y de la "Tayanka" (*Baccharis buxifolia*), (Asterales: Asteraceae) el nivel de investigación realizado sobre ambas especies vendría a ser una situación inherente a la realidad nacional e internacional que comparten muchos países en uno y otro grado de avance.

### 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será la caracterización farmacobotánica y presentaran actividad genotóxica los extractos acuosos de las partes aéreas de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka"?

## 1.4. OBJETIVOS

### 1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar la farmacobotánica y evaluar la genotoxicidad del extracto acuoso de las partes aéreas de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Describir la morfológica externa, y la morfometría del *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".
2. Caracterizar la anatomía interna de las partes aéreas de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".
3. Evaluar la densidad estomática y el índice estomático de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".
4. Efectuar la comparación fenética de las características más importantes de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka" con relación a otras especies medicinales del genero *Baccharis*.
5. Efectuar la histolocalización de los principales componentes bioactivos, en hoja y tallo de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".
6. Realizar la evaluación preliminar de la genotoxicidad de los extractos acuosos de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

## 1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La falta de patrones farmacobotánicos, del género *Baccharis* propias de nuestra región, para poder hacer una comparación con los resultados obtenidos.
- El presente estudio, sólo se evaluó de manera preliminar la genotoxicidad de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka".

## 1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

### 1.6.1. JUSTIFICACIÓN FARMACOBOTÁNICA:

**En la aplicabilidad:** La presente investigación permite conocer las características más importantes de la morfología interna y externa de *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia*, dado las recomendaciones de los entes reguladores internacionales y los que regularan en nuestro país. Información que además respaldará trabajos posteriores de diversos ámbitos en la Farmacia.

**En la prioridad:** Es función de las autoridades como el Instituto Nacional De Medicina Tradicional (INMETRA) e Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), establecer los controles necesarios ante la creciente demanda de productos naturales, y fomentar el uso sostenible de las plantas con uso medicinal. Y este tipo de estudio, les podría brindar una fuente de datos que junto a otros estudios, ser adjuntados y estandarizados en documentos oficiales de uso Nacional, como la futura "FARMACOPEA PERUANA".

**En lo económico:** El presente estudio aportara conocimientos básicos para el control de calidad de la creciente industrialización de productos naturales en cuanto al control de calidad de drogas vegetales, en tiempos donde las industrias farmacéuticas apuestan por productos naturales estandarizados como coadyuvantes de algún tratamiento y que requieren materia prima, autentica. Que beneficiara en la seguridad y eficacia del producto.

**En el aporte al conocimiento:** La caracterización farmacobotánica, completa el conocimiento de las plantas medicinales y es de valioso instrumento taxonómico (4), por la significativa carencia de datos de pesquisa en esta área, especialmente en el reconocimiento de especies vegetales, esto constituye en conjunto datos fidedignos, sobre el cual se puede establecer una patrón, para cada especie del género *Baccharis* los cuales son de gran importancia en la medicina popular y en la generación de documentos oficiales como la futura "FARMACOPEA PERUANA".

## 1.6.2. JUSTIFICACIÓN GENOTÓXICA:

**En la aplicabilidad:** El presente trabajo permite conocer la genotoxicidad de los extractos acuosos de *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia*, como manera de uso tradicional que se da de ambas, y realizando una comparación es posible determinar cuan diferentes son los niveles de genotoxicidad.

Los costos financieros y éticos que conlleva la experimentación con animales a medida que aumenta el número de sustancias químicas que entran en contacto con el hombre, ha generado la necesidad de encontrar métodos de prueba que no utilicen animales(17)(18) y que establezcan los riesgos potenciales de los agentes involucrados.

**En la prioridad:** La atención que se realice a los resultados obtenidos delimitara la práctica constante de este tipo de investigaciones por parte de todos aquellos profesionales inmiscuidos en el tema.

**En el aporte al conocimiento:**

Del mismo modo la necesidad de establecer regulaciones en el uso de plantas, con o sin antecedente de género, al presentar genotoxicidad, requiere del aporte de la toxicología para comprender los mecanismos moleculares que originan dicha toxicidad, así, en la práctica, se establece nuevas disciplinas como la genética toxicológica que abarcan incluso análisis de procesos tales como teratogénesis y carcinogénesis

## 1.7. HIPÓTESIS

*Baccharis genistelloides* "Quimsa Qücho" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka" presentan características farmacobotánicas diferentes tanto en el aspecto morfológico externo e interno y el extracto acuoso es probablemente genotóxico.

## CAPITULO II

### 2.1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

#### 2.1.1. VISIÓN HISTÓRICA

Desde los tiempos más remotos, hasta nuestros días, la fitoterapia es considerada la medicina ancestral por excelencia, se piensa que el primer texto escrito sobre plantas medicinales data del año 7000 a.C. Sus autores los sumerios grabaron en tablillas los conocimientos recopilados hasta aquella época sobre las propiedades curativas de las plantas, y es hasta nuestros tiempos que se sigue comercializando de manera libre y existe un gran interés a profundizar sobre el estudio de las plantas medicinales.

Es así, que las culturas más antiguas descubrieron que no todas las plantas curaban sino que también provocaban gran daño, incluso hasta causar la muerte, que los denominaron venenos. Existen indicios de que el hombre las utilizaba en la caza de animales, impregnando las plantas en sus flechas.

### 2.2. ANTECEDENTES

#### 2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Lothar Hennig, Gonzalo Malca Garcia, Athanassios Giannis and Rainer W. Bussmann- "NEW CONSTITUENTS OF *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers"- USA(2011)**

*(a) Universität Leipzig, Institut für Organische Chemie, Johannisallee 29, 04103 Leipzig, Germany.*

*(b) William L. Brown Center, Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, MO 63166-0299, USA.*

En el presente estudio se investigó la fitoquímica de los constituyentes de las partes aéreas de *Baccharis genistelloides* que tuvo como resultado el aislamiento de nuevas sustancias derivadas como (E)-4-acetoxi-6-metileno-5-(prop-1-en-2-il) ciclohex-2-enil 2-metilbut-2-enoato de etilo 4, junto con otros dos compuestos [foliasalacin A4 5, y (E)-icosil 3 - (4-hidroxi-3-metoxifenil)-

acrilato de 6], que no se han reportado como componentes de esta planta hasta ahora.

**Susana E. Freire, Estrella Urtubey, Daniel A. Giuliano - "CARACTERES EPIDÉRMICOS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Baccharis* (ASTERACEAE) USADAS EN LA MEDICINA POPULAR" – Argentina (2007)**

*División Plantas Vasculares, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, 1900 La Plata, Argentina.*

En este estudio se realizó un estudio de caracteres epidérmicos de las hojas de las 38 especies de *Baccharis* usadas en la medicina popular. El análisis de los caracteres revela: 1) siete tipos de tricomas: cónicos, flageliforme aseptados, filiformes flagelados, 1-armados, 2-4-armados, bulbíferos flagelados y glandulares biseriados; 2) que 28 especies del total de 38 especies medicinales estudiadas presentan tricomas en "nidos pilosos"; 3) que seis tipos de estomas están presentes: anomocíticos, anisocíticos, ciclocíticos, actinocíticos, tetracíticos y estaurocíticos; 4) que algunos tricomas muestran un alto valor diagnóstico, por ejemplo, los tricomas 2-4-armados son exclusivos de *B. dracunculifolia* y los flagelados-aseptados ramificados están presentes sólo en *B. trinervis*; 5) que los tipos de estomas permiten la diferenciación de especies con igual tipo de tricoma, (por ejemplo *B. trimera* de *B. articulata*). Se incluyen ilustraciones de los caracteres diagnósticos.

**Ana Lúcia T. G. Ruiz\*, 1,2 Denise Taffarello,1,2 Vanessa H. S. Souza,1 João E. Carvalho1 - "FARMACOLOGIA E TOXICOLOGIA DE *Peumus boldus* e *Baccharis genistelloides*" – Brasil(2008).**

*(1)Divisão de Farmacologia e Toxicologia, Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas, Universidade Estadual de Campinas, 13083-970 Campinas-SP, Brasil.*

*(2)Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Lineu Prestes, 2415, 05508-900 SãoPaulo-SP, Brasil.*

En este artículo se estudiaron a "boldo do Chile" (*Peumus boldus*) y "carqueja" (*Baccharis genistelloides*) confirmando mediante estudios farmacológicos

varias indicaciones populares para *P. boldus* y *B. genistelloides*, además las investigaciones toxicológicas han señalado que el té *P. boldus* no se debe consumir durante un largo período (potencial hepatotoxicidad) y por el embarazo, especialmente durante los tres primeros meses. Por otra parte, *B. genistelloides* debe estar prohibido para las mujeres embarazadas debido a acción abortiva, y para los pacientes que utilizan medicamentos antihipertensivos. Estos estudios señalan la necesidad de continuar más estudios sobre las plantas medicinales; sólo con estos conocimientos, será posible un uso seguro y eficiente.

**Jane M. Budel,\* Márcia R. Duarte - ESTUDIO FARMACOBOTÁNICO DE PARTES VEGETATIVAS AÉREAS DE *Baccharis anomala* DC., Asteraceae – Brasil (2008).**

*Laboratório de Farmacognosia, Universidade Federal do Paraná, Av. Prof. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico, 80210-170 Curitiba-PR, Brasil.*

Este trabajo ha tenido como objetivo el estudio de aspectos de la macro y microscópica de la hoja y el tallo de esta especie. El material botánico se preparó según microtécnicas estándar. Se determinó que la lámina de la hoja tiene epidermis uniseriada recubiertos con una cutícula delgada y estriada. Las estomas anomocíticos se encuentran en la superficie abaxial. Por tanto hay dos tipos de tricomas no glandulares

El mesófilo es isobilateral y la nervadura central es simple-convexa, está atravesada por un haz vascular colateral. El pecíolo muestra tres haces vasculares colaterales dispuestos en arco abierto. Las exposiciones madre circulares sección transversal y la epidermis uniseriadas, con tricomas similares a las de la hoja. Angular colenquima y chlorenchyma alternativo en la corteza y fibras perivasculares colindan el floema.

La zona del cambium es evidente y el floema se forma hacia el exterior y hacia el interior del xilema. La médula es parenquimática. Conductos secretores están asociados con el sistema vascular en la hoja y tallo.

Laura Cariddi a, Franco Escobar a, Carola Sabini a, Cristina Torres a, Elina Reinoso a, Andrea Cristofolini b, Laura Comini c, Susana Núñez Montoya c, Liliana Sabini a - "APOPTOSIS AND MUTAGENICITY INDUCTION BY A CHARACTERIZED AQUEOUS EXTRACT OF *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. (Asteraceae) ON NORMAL CELLS" – Argentina(2012)

*Departamento de Microbiología e Inmunología, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, Ruta 36 Km 601, CP 5800 Río Cuarto, Córdoba, Argentina*

*Área de Microscopía Electrónica, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, Ruta 36 Km 601, CP 5800 Río Cuarto, Córdoba, Argentina*

*© Farmacognosia, Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Córdoba (IMBIV-CONICET), Ciudad Universitaria, CP 5000 Córdoba, Argentina*

El objetivo de este trabajo fue investigar si este extracto tiene efectos mutagénicos en los ratones a las 24 y 48 h después de la administración. Además, Ba-CAE se caracterizó químicamente. PBMCs de voluntarios sanos fueron expuestos a extraer (10, 20, 40, 80, 160, 320, 640 y 1280 lg / ml) para los 18-24 h. La viabilidad celular se determinó mediante tinción de método de exclusión del colorante azul de tripano. Apoptosis se determinó por tinción Hoechst 33258, de TUNEL y el análisis de la fragmentación del ADN por electroforesis en gel de agarosa electroforesis. Ratones BALB / c se inyectaron con extracto (1800, 900 y 450 mg / kg) y se sacrificaron a 24 y 48 h después de la inyección. Se utilizaron muestras de médula ósea para evaluar las mutaciones cromosómicas por la ensayo de micronúcleos. El extracto de PBMC inducida por la muerte por apoptosis y el aumento de la frecuencia de micronúcleos en la médula ósea. El estudio fitoquímico de Ba-CAE mostró la presencia de flavonas como la luteolina y acacetin, ácidos caffeoilquinic como el ácido clorogénico y taninos.

**M.C. Búfalo <sup>a</sup>, J.M.G. Candeias <sup>a</sup>, J.P.B. Sousa <sup>b</sup>, J.K. Bastos <sup>b</sup> & J.M. Sforcin <sup>a</sup> - "IN VITRO CYTOTOXIC ACTIVITY OF *Baccharis dracunculifolia* AND PROPOLIS AGAINST HEP-2 CELLS" – Brasil (2010)**

*Department of Microbiology and Immunology, Biosciences Institute, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP 18618-000, Brazil*

*Department of Pharmaceutical Sciences, School of Pharmaceutical Sciences of Ribeirão Preto, Laboratory of Pharmacognosy, University of São Paulo, Ribeirão Preto, SP 14040-903, Brazil*

En este estudio se comparo la acción citotóxica de *B. dracunculifolia*, propóleos y dos compuestos aislados (ácidos cafeico y cinámico) sobre epidermis de laringe humana (carcinoma de células HEP-2) células in vitro. Estas células se incubaron con diferentes concentraciones de cada variable, y la viabilidad celular se evaluó por el método de cristal violeta. Concentraciones más bajas de *B. dracunculifolia* (extracto y aceites esenciales), propóleos, así como ácidos cafeico y cinámico, no mostraron actividad citotóxica contra células HEP-2. Por otro lado, elevadas concentraciones (50 y 100 mg por 100 ml) ejercen una acción citotóxica, y propóleos mostraron una acción más eficiente que su fuente vegetal y compuestos aislados. Todavía se necesita más investigación para explorar la potencial de estas variables como agentes antitumorales y para comprender su mecanismo de acción.

**M.G.P. Coelho<sup>a,\*</sup>, P.A. Reisa, V.B. Gavaa, P.R. Marquesa, C.R. Gayera, G.A.T. Laranjaa, I. Felzenswalbb, K.C.C. Sabinoa - "ANTI-ARTHRITIC EFFECT AND SUBACUTE TOXICOLOGICAL EVALUATION OF *Baccharis genistelloides* AQUEOUS EXTRACT" - Brasil(2004)**

*Departamento de Bioquímica, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Centro Biomédico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Av. Professor Manuel de Abreu, 44 PAPC, 4o andar, CEP 20550-170, Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

*Departamento de Biofísica e Biometria, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Centro Biomédico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Av.*

*Professor Manuel de Abreu, 44 PAPC, 4o andar, CEP 20550-170, Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

Este trabajo estudia las posibles efectos subagudos y toxicológicos del extracto acuoso de genistelloides *Baccharis* (AEBg) y demuestra un nuevo efecto terapéutico contra la artritis. El tratamiento de la artritis inducida por colágeno grupo (CIA) con 4,2 mg / kg AEBg indujo una disminución importante (75%) en la severidad de la CIA en todos los animales, mientras que la dosis de 42 mg / kg tratada sólo el 50% de los animales.

Después del tratamiento AEBg, no se observaron diferencias significativas en el peso corporal, el aspecto, el color y el peso relativo del hígado, los riñones, timo o los pulmones entre los grupos de la CIA. CIA y grupos AEBg sanos tratados con ambas dosis no mostraron efectos genotóxicos de células de riñón de hígado y por el ensayo cometa, en comparación con su propio grupo de control. El AST aumentada en el grupo de la CIA, en comparación con los control sano uno se regulariza por el tratamiento AEBg con 4,2 mg / kg, pero no con 42 mg / kg. Ninguna otra diferencia significativa se encontró en los parámetros bioquímicos en suero, así como sobre la proliferación espontánea o estimulada de linfocitos entre la CIA grupos. El tratamiento de animales sanos con AEBg 4,2 mg / kg no cambie el aspecto, el color o el peso relativo de los riñones, hígado o los pulmones, pero reducen el peso corporal, el timo y los ganglios linfáticos poplíteos (PLN) de peso relativo y glucosa en suero y los niveles de triglicéridos. En conclusión, nuestros resultados indican un efecto anti-artríticas de AEBg sin toxicidad hepática y renal subagudo y hipoglucémico y acciones hipotrigliceridémicos en animales sanos.

**Jane Manfron Budel\*, Márcia do Rossil Duarte, Cid Aimbiré de Moraes Santos - "STEM MORPHO-ANATOMY OF *Baccharis cylindrica* (Less.) DC. (Asteraceae)" – Brasil(2004)**

*Laboratorio de Farmacognosia, Departamento de Farmácia, Universidade de Federal do Paraná*

Este trabajo se ha llevado a cabo el análisis morfo-anatómico del tallo de la planta medicinal, con el fin de contribuir a su identificación y al conocimiento

para el grupo *Trimera*. Fragmentos madre eran recogidos, fijados y preparados de acuerdo con lo habitual óptica y microtécnicas electrónico de barrido. La epidermis es uniseriada, revestido por cutícula estriada y tiene estomas anomocíticos, pluricelular tricomas glandulares y no glandulares. En las alas, el clorenquima, esta compuesto por parénquima en empalizada tanto en caras de la epidermis y parénquima esponjoso en el centro. También se observan los conductos secretores y estiloides de oxalato de calcio.

**Daiane S. de Pinho,<sup>1</sup> Régis T. Sturbelle,<sup>1</sup> Maria da Graça Martino-Roth,<sup>\*,1</sup> Gilberto L. Garcias<sup>1,2</sup> - AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MUTAGÊNICA DA INFUSÃO DE *Baccharis trimera* (Less.) DC. EM TESTE DE ALLIUM CEPA E TESTE DE ABERRAÇÕES CROMOSSÔMICAS EM LINFÓCITOS HUMANOS – Brasil (2009).**

*(1)Universidade Católica de Pelotas, Rua Félix da Cunha, 412, Centro, 96010-000 Pelotas-RS, Brasil*

*(2)Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitario, s/nº, Caixa Postal 354, 96010-900, Pelotas-RS, Brasil.*

El objetivo de este estudio fue evaluar la mutagenicidad del té en vivo e in vitro. Con el fin de hacer esto, se llevó a cabo la prueba de Allium cepa y el de aberraciones cromosómicas en linfocitos humanos utilizando cuatro tratamientos: T1 (el agua); T2 (20 g / l de escoba); T3 (200 g / l de escoba) y T4 (paracetamol a 400 mg / L). Ambos procedimientos fueron analizados mediante la prueba de Mann-Whitney. Este estudio proporciona evidencia de un efecto mutagénico del té en las células vegetales (*Allium cepa*) y en células humanas cultivadas. En las pruebas de T2 y T3 había un promedio mayor que los otros tratamientos. Este estudio muestra que el efecto depende de la dosis. Por ello se recomienda que el té escoba se consuma con moderación.

## 2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

**Hugo Justil, Jorge Arroyo, José Valencia - "EXTRACTO ETANÓLICO DE *Baccharis genistelloides* (carqueja) SOBRE EL CÁNCER DE COLON INDUCIDO CON 1,2-DIMETILHIDRAZINA EN RATAS" - Lima, Peru (2010).**

*Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*

*Instituto de Investigaciones Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.*

*Laboratorio de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.*

En el presente trabajo se determinó la eficacia quimio protectora del extracto etanólico de las hojas de *Baccharis genistelloides* (EEBG) en el cáncer de colon inducido por 1,2 – dimetilhidracina (DMH) en ratas machos para lo cual se indujo tumores intestinales con inyección subcutánea semanal de DMH durante 22 semanas, a 20 mg/kg. Se formó seis grupos: Grupo 1 suero fisiológico; Grupo 2 100 mg/kg EEBG; Grupo 3 DMH; Grupo 4 DMH más 100 mg/kg de EEBG; Grupo 5 DMH más 250 mg/kg de EEBG; y, Grupo 6 DMH más 500 mg/kg de EEBG. Finalmente, se extrajo muestra de sangre para determinar el nivel de malondialdehído y óxido nítrico. Principales medidas de resultados obteniendo como resultado la quimioprotección de los grupos que recibieron tratamiento con EEBG frente al grupo que no recibió tratamiento, presentando mejor quimioprotección a dosis de 500 mg/kg, donde el cáncer fue pobremente diferenciado, presentando adenomas, frente a adenocarcinoma in situ y adenocarcinoma a dosis de 250 mg/kg y 100 mg/kg; el potencial de oxidación de lipoproteínas fue reducido en los grupos que recibieron tratamiento con EEBG frente a los no tratados, mostrando mayor efecto la dosis de 500 mg/kg; los niveles de óxido nítrico también mostraron una mayor disminución a la dosis de 500 mg/kg por lo tanto, el extracto etanólico de *Baccharis genistelloides* tiene efecto quimioprotector sobre el cáncer de colon inducido con 1,2-dimetilhidracina.

**Edwin Vega Portalatino y Eloy López Medina - "CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA DEL EXTRACTO HIDROALCÓHOLICO DE TALLOS Y HOJAS DE *Baccharis genistelloides*, *Perezia multiflora*, *Senecio sublutescens* y *Jungia paniculata* DEL PARQUE NACIONAL HUASCARÁN (PERÚ) FRENTE A CEPAS BACTERIANAS DE INTERÉS CLÍNICO" - Peru(2013)**

*Departamento de Ciencias Biológicas. UNT*

En trabajos previamente realizados en algunas plantas altoandinas han registrado la presencia de metabolitos secundarios que presentan acciones terapéuticas contra diferentes enfermedades. El objetivo de la investigación fue determinar la Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidroalcohólico de tallos y hojas de *Baccharis genistelloides*, *Perezia multiflora*, *Senecio sublutescens* y *Jungia paniculata* del Parque Nacional Huascarán (Perú) frente a cepas bacterianas de interés clínico. Para ello se trabajó con extractos hidroalcohólicos 50% de las muestras de las plantas a concentraciones de 25, 20, 15, 10 y 5 mg/mL, los cuales fueron inoculados con las cepas bacterianas en microplacas en un ambiente estéril. La evaluación se realizó mediante la observación del crecimiento bacteriano y se reportó crecimiento e inhibición total para el cálculo de la Concentración Mínima Inhibitoria. Se concluye que solamente *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* dentro de los microorganismos usados son inhibidos en los ensayos realizados.

### **2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Herrera (1921), en el texto "Contribución a la Flora del Departamento del Cusco", registra la especie *Baccharis genistelloides* colectada a 3350 m de altitud, en la provincia de Urubamba, cuya identificación hasta la fecha no ha sido actualizado ni revisado en función a las últimas modificaciones que se tienen en la actualidad.

La segunda referencia más antigua de *Baccharis genistelloides*, la da Herrera (1925), (1940), quien sostiene que el nombre de "Quimsa Qüchu" es de origen quechua, describiendo a esta especie como sub arbustiva y anual de flores numerosas y pequeñas de color lila, cuyos capullos florales, antes de abrirse segregan una sustancia resinosa y muy densa. Este autor indica que

las hojas en infusión son utilizadas como potente antipalúdico y hepatoprotector y los indígenas mastican las hojas que son amargas contra la fiebre. La distribución de esta especie se da entre Bolivia, Perú, Argentina Colombia y Brasil.

### 2.3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

**Farmacobotánico:** En la actualidad la investigación referente, está muy avanzada, gracias a la aplicación de herramientas como; microscopio electrónico, estereoscopios, micrótomos, etc, que facilitan la investigación. Pero nuestro en nuestro entorno, no se evidencia la aplicación de dichas herramientas para desarrollar la investigación, y se evidencia la carencia de fuente bibliográfica local

**Genotoxicidad:** La búsqueda de nuevos modelos de experimentación, dieron como resultado la aplicación de bulbos de cebolla como indicadores de genotoxicidad, que tiene como beneficio la alta sensibilidad y confiabilidad, además que es de fácil acceso. Pero que en la actualidad no se aplica en nuestro entorno, lo que genera la carencia de investigaciones referentes a nuestro tema, a nivel local. . *Baccharis genistelloides* está ampliamente estudiada junto a otras especies del mismo género, pero de otras regiones de América. En tanto que *Baccharis buxifolia*, carece de estudios preliminares a nivel genotóxico.

### 2.4. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

#### 2.4.1. LA FAMILIA ASTERACEAE

La familia presenta 1620 géneros y 23600 especies (30), por lo que son la familia de angiospermas con mayor riqueza y diversidad biológica. Las Asteraceae ocupan el segundo lugar entre las familias más diversas de la flora peruana. Esta familia es reconocida en el Perú por presentar alrededor de 250 géneros y 1590 especies (31), mayormente hierbas, arbustos y subarbustos.



Dentro de las características más importantes de este género tenemos:

- **Porte:** plantas herbáceas, excepcionalmente arbóreas, erectas, trepadoras o rastreras. Material de reserva de carbohidratos: inulina (polifruetosano), ej. *Smallanthus sonchifolius*, jícama. Algunas producen sustancias aromáticas (*Tagetes pusilla*, anís) y otras látex (32).
- **Hojas:** alternas u opuestas; simples, generalmente lobadas o dentadas; o pueden estar ausentes (*Baccharis genistelloides*).
- **Flores:** en inflorescencias conocidas con el nombre de capítulo (pseudanto), formado por muchas pocas flores, rara vez reducida a una flor (*Echinops*). Los capítulos pueden ser: homógamos cuando todas las flores son iguales, perfectas, estaminadas o pistiladas; heterógamos: cuando las flores centrales son perfectas y las periféricas pistiladas o estériles. De acuerdo a su morfología, los capítulos pueden ser radiados: flores tubulosas en el centro o disco y liguladas en el borde, margaritas; discoideos: si sólo constan de un solo tipo de flor, que pueden ser tubulosas, *Eupatorium* o todas liguladas, *Lactuca*.
- **Perianto:** sépalos modificados en forma de pelos, escamas o aristas que, posteriormente conformarán el "papus" usado para la dispersión del fruto. Las flores se insertan en un receptáculo común, convexo, plano o cóncavo, desnudo o piloso, o cubierto de brácteas (páleas) que protegen las flores. El capítulo está rodeado por el involucre herbáceo, coriáceo o membranáceo. Corola gamopétala, pentámera, de forma variada: tubular, filiforme, bilabiada o ligulada.
- **Androceo:** 5 estambres unidos por las anteras (sinantéreos), formando un tubo, dentro del cual corre el estilo; conectivo prolongado en un ápice membranáceo ovado o lanceolado; tecas obtusas agudas en la base.
- **Gineceo:** ovario ínfero, bicarpelar, unilocular, uniovulado, de placentación basal, estilo simple, dividido en dos ramas lineares o lanceoladas, agudos, obtusas o truncadas, presentan en su interior papilas estigmáticas receptoras del polen, y en el exterior pelos colectores. El estilo durante la antesis emerge a través de este tubo llevando consigo los granos de polen liberado por las anteras (presentación secundaria del polen). Una vez emergido el estilo, los

estigmas se separan presentando así la superficie estigmática. Este tipo de adaptación para la polinización se conoce como polinización de pistón (32).

- **Fruto:** cipsela (aquenio de ovario ínfero) a veces envuelto por pálea, por una bráctea involucral o por todo el involucro.
- **Semillas:** oleaginosas, embrión recto, grande, sin endosperma, germinación epígea.

En su gran mayoría son entomófilas, proporcionándole a los insectos néctar y polen, y solo algunas anemófilas por presentar polen seco y liviano de fácil dispersión; pero en las típicas, el estilo está adaptado para la descarga del polen de las anteras, las que al abrirse al interior del tubo que forman, necesitan del estilo en crecimiento que empuja la masa de polen hacia arriba para ponerlo al alcance de los insectos. Una vez expulsado el polen del estilo por los pelos colectores del mismo, recién se expanden las ramas estigmáticas y puede tener lugar la polinización. Estas flores capituladas son proterandras para favorecer la fecundación cruzada, pero si la polinización no ocurriera pueden doblar sus brazos estigmáticos y autofecundarse (33).

#### **2.4.2. ETNOFARMACOLOGÍA DE LAS BACCHARIS.**

La validación de plantas medicinales constituye una estrategia alternativa para la búsqueda de nuevos agentes terapéuticos. Es por eso que tanto la información bibliográfica como la popular sirven de base para la indicación de la actividad terapéutica. La investigación etnofarmacológica ha estado muy activa en todo el mundo desde hace varias décadas, pero el desarrollo de productos a partir de estos hallazgos para devolver la información validada a la comunidad para su uso seguro, es aún incipiente. Desde principios de los 80 se han realizado actividades multidisciplinares de detección, validación, producción y uso de las plantas medicinales y productos derivados, por parte de instituciones académicas, no gubernamentales y privadas. A finales de los 90 se realizó un proyecto regional de detección y aprovechamiento de plantas medicinales por evaluación etnobotánica y bioprospección; además se hicieron ensayos para estudiar su actividad biológica y conocer la química responsable de esta actividad. Desde el 2000, un grupo de instituciones de la región está

trabajando en el desarrollo de tecnología de cultivo de plantas medicinales nativas que han demostrado preliminarmente que tienen potencial farmacológico, biotecnológico, agrotecnológico y farmacéutico (34).

Los nativos indígenas han utilizado esta planta durante siglos, especialmente para curar las dolencias comunes. Se grabaron sus usos en la medicina herbaria para la esterilidad en las mujeres e impotencia en los hombres. Además se utiliza para trata las enfermedades más comunes como fortalecer el estómago y la función intestinal.

Es tan eficaz para el hígado y los desórdenes digestivos así como un buen limpiador de sangre y reductor de fiebre. Otros usos populares en la medicina natural sirve como tratamiento para la malaria, úlceras del estómago, garganta, dolores reumáticos y amigdalitis. Se lo considera como analgésico, antiinflamatorio, antirreumático, antiespasmódico, antigripal.

Tradicionalmente se la prepara en forma de infusión normal durante 10 minutos y se lo administra diariamente dos o tres veces al día con las comidas (35).

### **SOBRE *Baccharis genistelloides* “QUIMSA QÜCHO”.**

Herrera (1921), en el texto “Contribución a la Flora del Departamento del Cusco”, registra la especie *Baccharis genistelloides* colectada a 3350 m de altitud, en la provincia de Urubamba, cuya identificación hasta la fecha no ha sido actualizado ni revisado en función a las últimas modificaciones que se tienen en la actualidad.

La segunda referencia más antigua de *Baccharis genistelloides*, la da Herrera (1925), (1940), quien sostiene que el nombre de “Qimsa Quchu” es de origen quechua, describiendo a esta especie como sub arbustiva y anual de flores numerosas y pequeñas de color lila, cuyos capullos florales, antes de abrirse segregan una sustancia resinosa y muy densa. Este autor indica que las hojas en infusión son utilizadas como potente antipalúdico y hepatoprotector y los indígenas mastican las hojas que son amargas contra la fiebre. La distribución de esta especie se da entre Bolivia, Perú, Argentina, Colombia y Brasil.

Herrera (1938), En su trabajo presentado al primer congreso Peruano de química y que se intitula “Plantas que curan y Plantas que matan” señala que *B. genistelloides* fue identificada como *Molina reticulata* y tiene como nombres

vulgares Kuchu kuchu, y quimsa qüchu, describiéndolo como arbusto de 1 a 2 metros tallos erectos poco ramificados, hojas menudas y flores poco vistosas, colectado en el valle de Paucartambo, (Hacienda Churu), a 3500 m utilizada como astringente en afecciones uterinas y como tintórea para teñir de verde. Soukup (1970), señala que *B. genistelloides* es utilizado para combatir el paludismo y su tintura para curar el reumatismo. (18)(16) Kupfer (1903), reporta el primer estudio de la anatomía de *Baccharis genistelloides* de procedencia no establecida (indicando únicamente Perú a 1200 m de altitud, como origen de la muestra), este autor señala como conclusiones del estudio indica que esta especie carece de hojas y que en su lugar presenta únicamente expansiones verticales del tallo.

**A. POSICIÓN SISTEMÁTICA DE *Baccharis genistelloides*. “QUIMSA QUCHO”,**

**REINO:** Plantae

**SUBREINO:** Tracheobionta

**DIVISIÓN:** Magnoliophyta

**CLASE:** Magnoliopsida

**SUBCLASE:** Asteridae

**ORDEN:** Asterales

**FAMILIA:** Asteraceae

**SUBFAMILIA:** Asteroideae

**TRIBU:** Astereae

**SUBTRIBU:** Baccharidinae

**GENERO:** *Baccharis*

**ESPECIE:** *Baccharia genistelloides*

**N.V. :** Quimsa Kucho

## **SOBRE *Baccharis buxifolia* "TAYANKA".**

Herrera (1921), en el texto "Contribución a la Flora del Departamento del Cusco", registra la especie *Baccharis buxifolia* colectada a 3420 m de altitud, en el cercado de la ciudad del Cusco y que forma parte de la vegetación de laderas, es conocido con el nombre vernácula de "Tayanka" apreciada por los campesinos por sus propiedades medicinales para mitigar el dolor de la artritis y reumatismo, también es ampliamente utilizada como combustible y cerco vivo.

Herrera (1941), en su notable obra "Sinopsis de la flora del cuzco" registra a la especie *B. buxifolia* indicando su nombre vernácula como "Tayanka", señalando su utilidad para desinflamar las articulaciones y como excelente combustible, registrándola junto con 11 especies del mismo género.

### **A. POSICIÓN SISTEMÁTICA DE *Baccharis buxifolia* "TAYANKA"**

**REINO:** Plantae

**SUBREINO:** Tracheobionta

**DIVISIÓN:** Magnoliophyta

**CLASE:** Magnoliopsida

**SUBCLASE:** Asteridae

**ORDEN:** Asterales

**FAMILIA:** Asteraceae

**SUBFAMILIA:** Asteroideae

**TRIBU:** Astereae

**SUBTRIBU :** Baccharidinae

**GENERO:** Baccharis

**ESPECIE:** *Baccharia buxifolia*

**N.V. :** Tayanka

### 2.4.3. MORFOANATOMÍA DEL GENERO BACCHARIS

CARLQUIST, E. (1960) estudió la anatomía de la madera en el tallo de varias especies de los subgéneros *Baccharis*, *Molina*, y *Pteronioides*, incluyendo *B. latifolia* y *B. salicifolia*. De acuerdo con su investigación, una abundancia de parenquima apotraqueal y paratraqueal es típico en la madera del este género *Baccharis*. La escultura de la corteza del tallo al parecer caracteriza a varias especies o subespecies de este grupo de plantas, por ejemplo, se informó de bandas gruesas de xilema para algunas especies neotropicales patagónicas del subgénero. *Baccharis*, como *B. obtusifolia* *Kunth*, y *B. salicifolia*.

La anatomía de los brotes investigados en estudio recientes encontró que era relativamente uniforme en el género. Los cilindros de xilema y floema rodean la médula, lo que en algunas especies puede incluir casi todo el diámetro.

El esclerénquima en cadenas corre a lo largo de la parte exterior del floema. El floema (incluyendo esclerénquima) está rodeado por una endodermis en capas, a veces confusa, que carece en ocasiones de una Banda de Caspary típica (ESPINAR, A. 1973). Conductos de resina conocidos como conductos esquisogénicos se encuentran a menudo fuera del esclerénquima y hebras del floema, pero están separados de ellos por la endodermis. Las costillas se estrechan distalmente más fuertes (rara vez todo el rodaje fuera de la endodermis) se llena de tejido colenquimatoso, rara vez también con el esclerénquima; el tejido intercostal entre endodermis y la epidermis consiste predominantemente o exclusivamente de clorénquima.

Una hipodermis es a menudo desarrollada entre epidermis y clorénquima; Sin embargo, este carácter puede ser variable en una sola especie. Similar variabilidad intraespecífica se observó entre las especies de apéndices aladas, utilizados por ESPINAR, A. (1973) para distinguir entre *B. articulata* y *B. trimera* (como *B. crispa*). Por otro lado, *B. orbignyana* está bien caracterizado por su organización anatómica; en estas costillas son diferenciables en sección transversal y llenaron gran parte de la estructura con esclerénquima, y las profundas cavidades estrechas entre las costillas muestran clorénquima y estomas.

La base de las hojas son decurrentes como crestas o alas raramente tan estrechas en casi todas las especies de *Baccharis*. En algunas especies de

subgéneros opuestos, amplias alas se desarrollan, que funcionan remplazando a las hojas que a menudo se reducen a pequeñas escamas. En muchas otras especies los brotes aparecen rugosos debido a la presencia de cicatrices de las hojas.

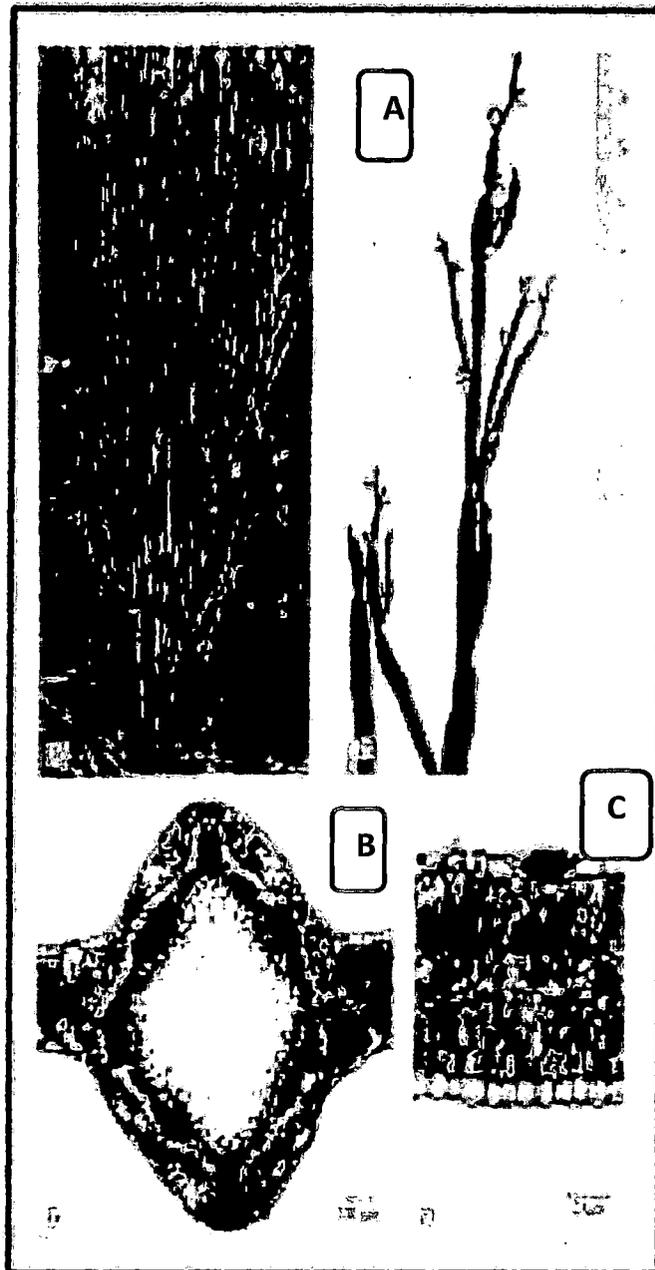
Las hojas se caracterizan en tamaño y forma por mostrar una gran variabilidad en en detalles. Las hojas de algunos especies con tallos alados (especialmente en *B. genistelloides*) se reducen a pequeños triángulos en forma de escamas largas. Las hojas de *B. aphylla* y *B. orbignyana* son apenas más grande.

En contraste, las hojas de *B. buchtienii*, *B. latifolia*, *B. nitida*, *B. pedunculata*, y *B. pentlandii* pueden tener más de 10 cm, a veces hasta 20 cm de longitud. La mayoría de las especies tienen hojas coriáceas menudo lubricado por una capa de resina, mientras que las hojas de, *B. lilloi* y *B. multiflosculosa* son delgadas y tienen una pubescencia suave. Las hojas son enteras o más o menos dentadas de cerca, pero rara vez (*B. ulicina*) pinnatífidas con lóbulos lineales. Algunos arreglo de la hoja son generalmente en inserción alterna y en otros casos más o menos helicoidal. *Baccharis spicata* (Lam.) Baill. de la parte oriental de América del Sur y el tipo de *B. corymbosa* (Ruiz & Pav.) Pers distribuida desde el centro de Perú tienen hojas subopuestas. Además, y los brotes de hojas a menudo se pueden encontrar en *B. microdonta* y *B. tridentata*.

Las hojas de *B. serranoi* mueren después de la fructificación del capítulos en la misma rama, mientras que en hojas coriáceas persisten. Las hojas medianas de cada sesión son las más grandes y sobre todo, más fuerte los dentados; las hojas basales y los que están cerca de los capítulos son conspicuamente más pequeños. Al igual que en muchas otras plantas leñosas, hojas de brotes largos suelen ser más grandes que los de brotes cortos, sobre todo en especies de hojas grandes.

## ILUSTRACIÓN 2

### CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE BACCHARIS



**Fuente:** CORTADI A, ANDRIOLO L, CAMPAGNA MN. (2010)

**Descripción:** A: Arbusto de *Baccharis dialada*, presencia de inflorescencias.;B: Corte transversal del tallo de *Baccharis dialada*.; C:Mostrando Las Formaciones Alares (Cladodios) Y Características Anatómicas Del Tallo.

Las hojas son pecioladas en su mayoría, a veces con tiras clorénquimáticas marginales. Una hebra marginal de colénquima con unas pocas células de espesor es común en las hojas de muchas especies, especialmente del sub

género. *Baccharis*. Estos filamentos están ausentes o restringidos a la basal y, a menudo a la región apical, sobre todo en especies muy estrechas de hojas delgadas.

La estructura de la hoja es bifacial, isolateral, o intermedio. Hojas bifaciales típicas son hipostomáticas, el parénquima de empalizada es restringida al lado adaxial, y el lagunoso suele ser más denso abaxialmente. Hojas con parénquima de empalizada en ambos lados son comunes, especialmente en plantas xeromorfas. Por el contrario, las estrechas hojas coriáceas, fuertemente xeromórficas, de *B. gfiisebachii* y *B. polifolia* son bifaciales con superficies resinosas y células epidérmicas fuertemente engrosada paredes en el lado adaxial, y tienen márgenes de revolución, un nervio central muy prominente, y una densa capa de indumento de pelos filiformes en el lado abaxial.

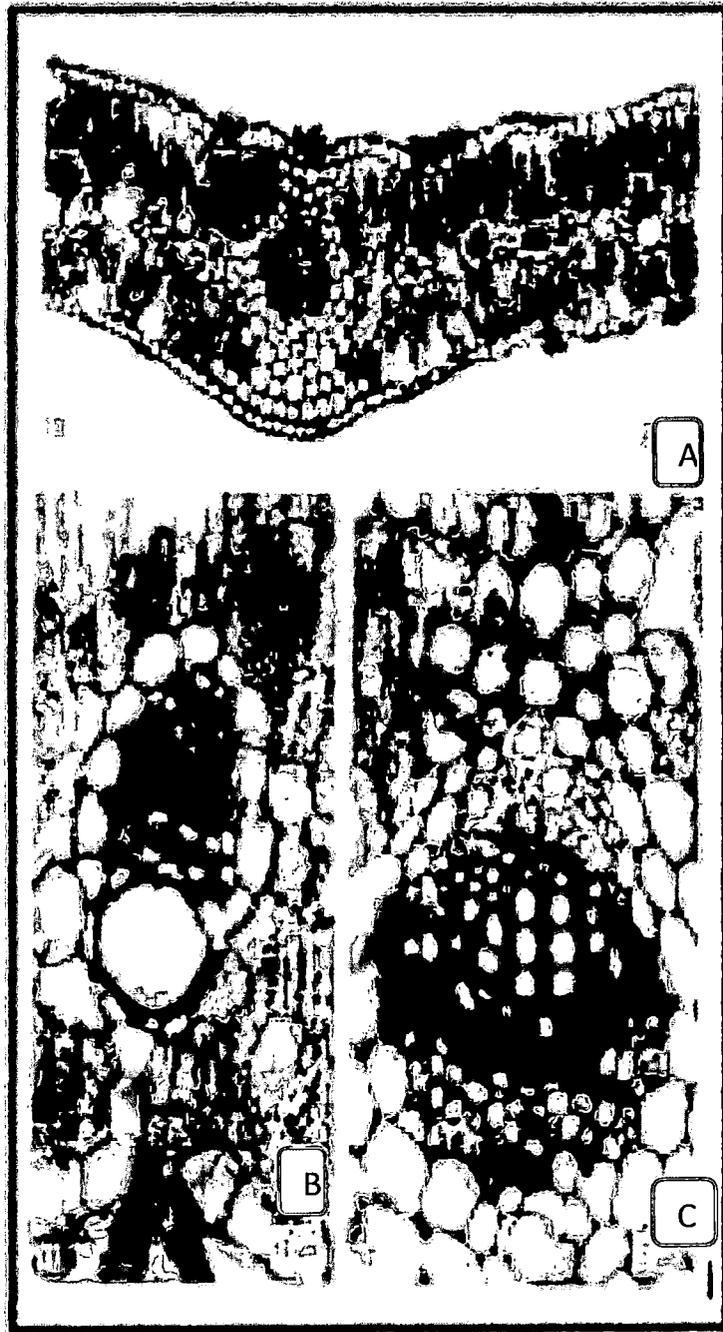
En algunas especies de hojas grandes de *Baccharis*, por ejemplo, *B. latifolia*, hojas bifaciales se puede producir, así como los isolaterales y las paredes de células epidérmicas son gruesas y recta en vista de la superficie en muchas especies son delgada y onduladas, en las paredes de las células epidérmicas son comunes, en la superficie abaxial de las hojas bifaciales algunos tricomas.

En la mayoría de las especies las hojas y sobre todo la mayoría de brotes jóvenes están cubiertos por una capa de resina, que se produce principalmente por pelos glandulares biseriados y probablemente son protectores de la sequía, la iluminación extrema, y posiblemente de los herbívoros. La resina es un compuesto principalmente de terpenoides y flavonoides y puede ser eliminado con acetona, benceno, ácido acético, o potasa cáustica.

Los estomas están a menudo hundidos, el intercambio de gases a través de fisuras finas originado por el secado de la resina fue asumida por Volkens (1890). Sin embargo, a los conductos de resina, que son comunes en el hojas de la mayoría de especies de *Baccharis*, probablemente no están directamente involucrados con la secreción de resina; algunas especies con conductos anchos no son de resina (por ejemplo, *B. decussata*), mientras que las hojas sin conductos de resina pero con una capa de resina de espesor variable se puede producir en otras especies.

### ILUSTRACIÓN 3

#### SECCIÓN TRANSVERSAL DEL LIMBO FOLIAR



**Fuente:** KAMBOJA A. (2012).

**Descripción:** A: Corte transversal de hoja en baccharis con aplicación de lugol para identificación de almidón.; B: Sistema vascular, conductos.; C: Disposición del Xilema y Floema.

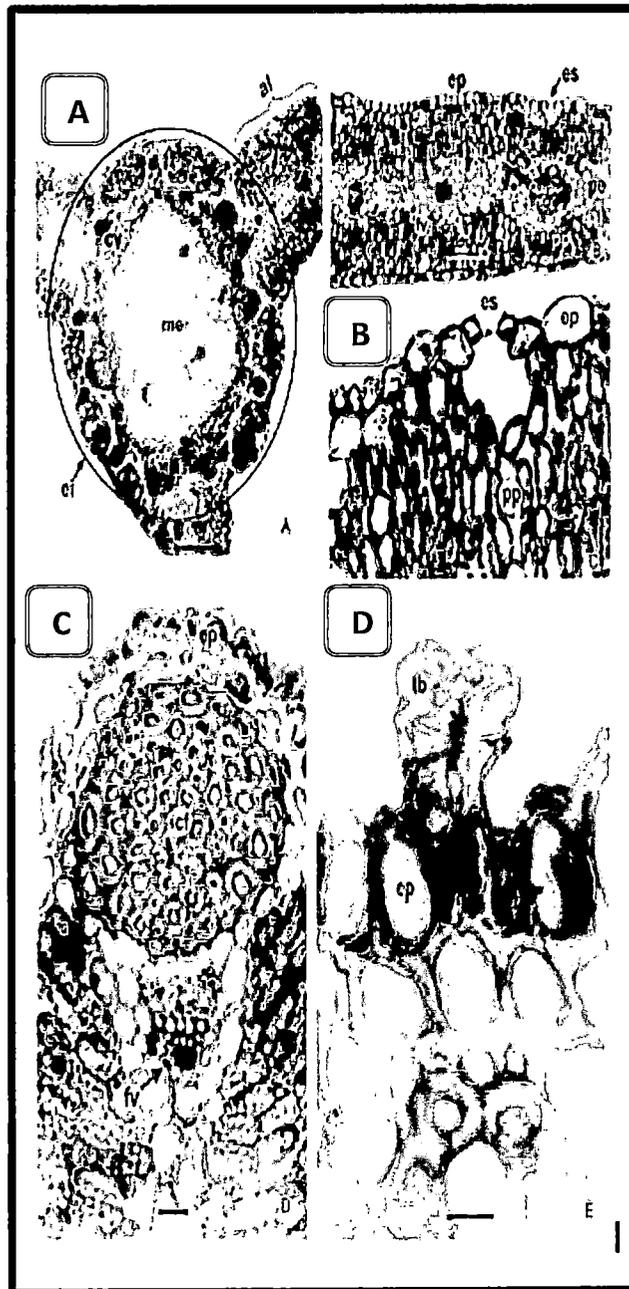
En muchas especies de *Baccharis* el indumento de las hojas, brotes, y tricomas consiste en un microindumento, en su mayoría completamente cubierto y, por tanto oscurecida por una capa de resina. Por lo tanto, muchas especies fueron descritas como glabras o punteadas, incluso en publicaciones recientes.

Los "puntos glandulares" son equivalentes a los grupos de pelos, glándulas no individuales [o solo pelos glandulares]. Los pelos se encuentran en las hojas de todas las especies investigadas en el presente estudio, y sólo muy pocas especies (por ejemplo, *B. acaulis*,) tienen tallos y hojas completamente glabras. En estas especies los pelos uniseriados son en su mayoría flagelados, con la célula basal casi tan ancha como las más células apicales. La célula subterminal de los pelos flagelados es claramente más grande que el más basal (pelos flagelados con más de una celda subterminal a menudo se producen en *B. boliviensis* y *B. poisiensis*, , mientras que la célula terminal, que es principalmente de paredes delgadas (excepto, por ejemplo, en *B. papulosa*), es mucho más largo y más estrecho que el resto de las células ciliadas. La longitud de las células terminal puede variar en gran medida dentro de una especie.

El grupo *Baccharis dracunculifolia* se caracteriza por los pelos unicelulares con paredes gruesas, células terminales bifurcadas y células subterminal como máximo ligeramente mayor que el más basal las células. Pelos similares con células conspicuamente comprimidos se producen en *B. thymifolia* pelos con una célula de terminal ramificado puede ocurrir en *B. dracunculifolia* en dos clases de tamaño o juntos con pelos flagelados. Considerando que las células terminales son siempre simplemente bifurcado en esta especie, a menudo se bifurcan varias veces en otras especies, especialmente en *B. uncinella*.

## ILUSTRACIÓN 4

### ANATOMÍA DEL TALLO Y LOS CLADODIOS EN BACCHARIS, MOSTRANDO DETALLES TÍPICOS DE LA ESPECIE.



**Fuente:** GUIMARAES DE LIMA MALHEIROS, S. (2012).

**Descripción:** A: corte transversal del tallo de *Baccharis sp.*; B: corte transversal del cladodio y presencia de conductos laticíferos.; C: corte transversal de la parte vegetativa de B.; D: Estructura del tricoma glandular.

Pelos cortos, claramente curvos con las células de la mediana por lo general las más grandes y con el terminal células similares a las de los pelos flagelado, son característicos de subg. Pteronioides, para el grupo de los *Baccharis saliens*, y para *B. oxyodonta* y *B. punctulata* de subg. Molina.

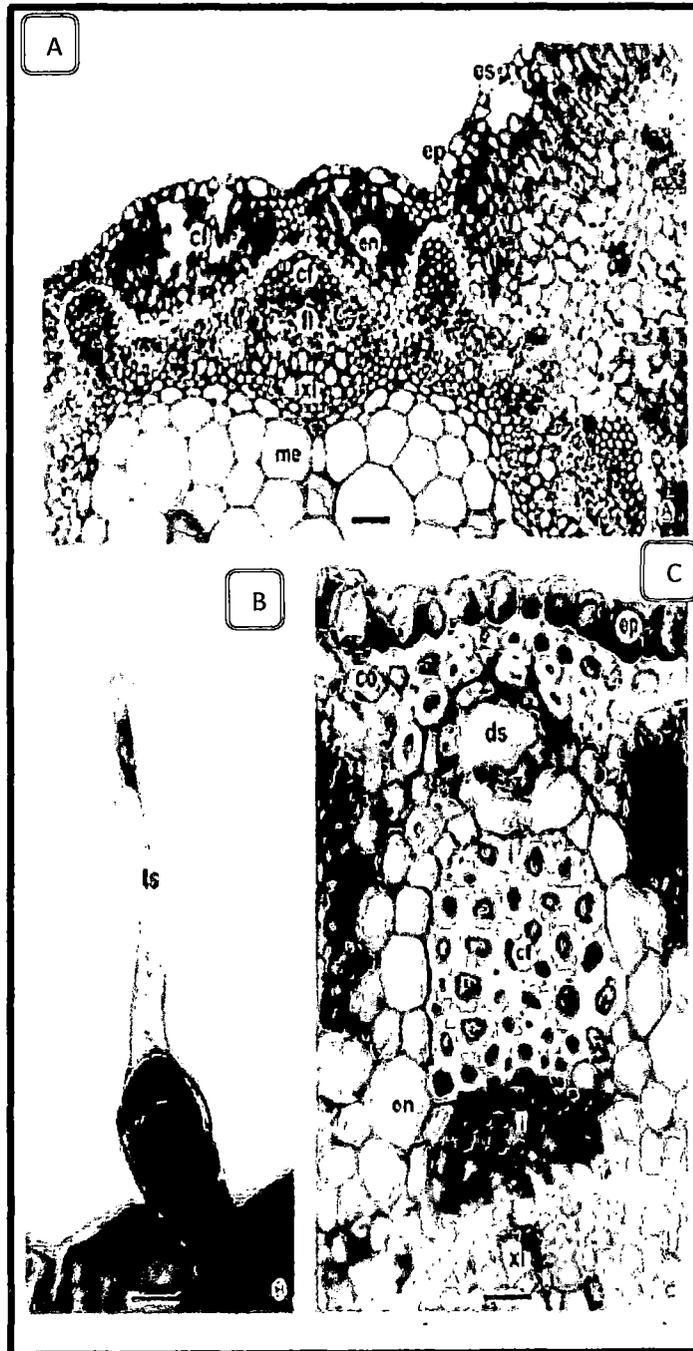
Pelos más alargados y pelos curvos, se producen en varias especies de subg. pteronioides, que son irregulares, a menudo ramificado, pelos uniseriados, en su mayoría con una terminal de Flagelo , caracterizan el grupo *Baccharis ulicina*. En contraste con todos los otros tipos de pelos uniseriados, abombados o pelos irregulares también cubrir los aquenios de algunas especies de *Baccharis* (subg. Pteronioides). A diferencia de los otros tipos de tricomas uniseriados, la basal células de pelos filiformes en subg. Tarchonanthoides y de *B. y B. grisebachii* son polifolia mucho más amplia que las otras células de pelo. Estos son unos pocos, uniformes de ancho, y el terminal celular es mucho más largo que el resto del tricoma. Tricomas filiformes de algunas especies de subg. Molina (*B. cana*, *B. phylloides*, *B. quitensis*, y *B. trinervis*) a veces ocurren junto con tricomas flagelados y formas de transición (excepto en *B. cana*).

Las células en la parte apical del tricoma son claramente más grandes que las células más basales. Las células biseriadas, se dan en los pelos no glandulares, son aproximadamente iguales en anchura; las células apicales pueden ser más largos.

Las células son en su mayoría de paredes delgadas, excepto a veces en tricomas multicelulares. Pelos biseriadas y pelos glandulares también pueden ocurrir en algunas especies. Pelos Gemelos fueron encontrados en aquenios en todos los subgéneros, excepto en subg. Pteronioides en subg. *Baccharis* ocurren muy rara vez en aquenios (regularmente sólo en *B. glomerata*), aunque a menudo en los ovarios rudimentarios de flores masculinas. Pelos individuales son siempre de espesor amurallado y comprender un par de células basales con un mecanismo de posición y un par de las células apicales que a menudo tiene ápices algo distantes.

## ILUSTRACIÓN 5

### ANATOMÍA DE LA CORTEZA CAULINAR Y CARACTERÍSTICAS DE UN TRICOMA TECTOR EN BACCHARIS



Fuente: GONZALES M. 1996).

Descripción: A: Coloración de la corteza caulinar (cl: clorenchima),(ep: epidermis),(es: estoma). B: Coloración del tricoma tector de *Baccharis sp.*; C: estructura de soporte del tallo caulinar, prevalencia del tejido clorenchimatoso.

Pelos individuales son relativamente cortos para el subg. Tarchonanthoides. En *B. coridifolia* pueden constar de hasta ocho células con el ápice de las células subapical también ligeramente propagados. Pelos de pedestal ocurren en relativamente pocas especies de *Baccharis*, a menudo junto con los pelos uniseriados y biseriadas consisten de un pie compuesto por varias células de la epidermis ligeramente arqueadas, pero son típicamente uniseriados para la mayoría de su longitud y estrechado gradualmente hasta un vértice agudo. Las células tienen paredes gruesas; y a veces con tricomas flagelares y con los pelos de pedestal que son principalmente las células de paredes delgadas.

Se observaron tricomas con pedestales, en gran parte biseriadas con un ápice glandular en algunas especies de *Archibaccharis*.(29)

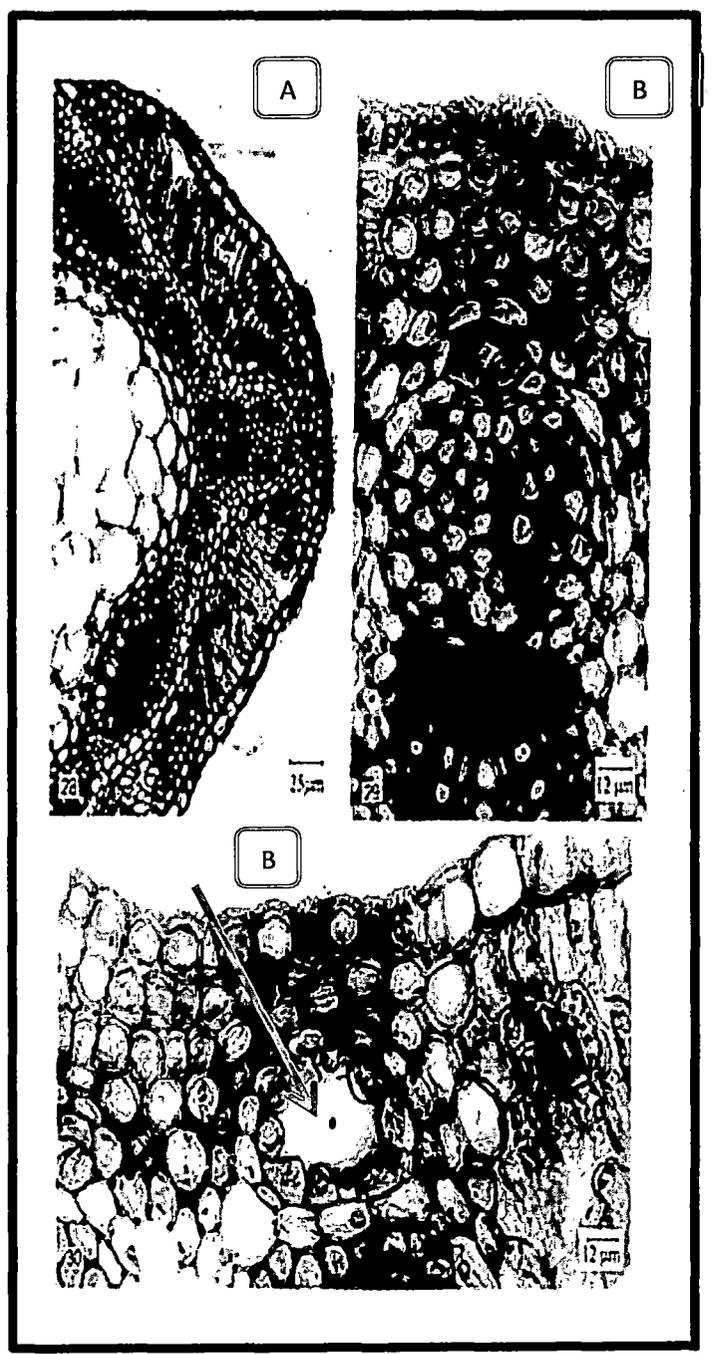
Capítulos masculinos: Solo flores pseudohermafroditas(raramente una o varias flores femeninas periféricas); corola tubulosa con tubo estrecho y alargado y limbo de base embudada, profundamente hendido en 5 lóbulos lineares, raramente con tubo corto y limbo tubuloso; anteras obtusas en la base con apéndice apical oblongo; estilo más o menos claviforme, brevemente o profundamente hendido con ramas ovales agudas o lanceoladas.(3)

Capítulos femeninos: Todas las flores femeninas (raramente una flor masculina central); corola angostamente tubulosa, capilar truncada, con menudos dientes o menudísima lígula, más corta que el involucro y que el estilo.(3)

Otros tipos capitulos que son comunes en *Baccharis* se pueden derivar de este patrón. Estos incluyen corimbiformes, racimos, dobles racimos (*B. bicolor coridifolia* subsp., *B. effusa*), puntos, y solitarias cabezas (*B. acaulis*, *B. alpina*, *B. pumila*, *B. tola* subsp. *tolá*) racimos puede ser agravado para formar panículas de racimos, por ejemplo, en *B. dracunculifolia* y *B. linearifo*. Proliferación de ejes capitulares puede resultar en capítulos axilares solitario (desde racimos, por ejemplo, en *B. dracunculifolia*, *B. papulosa*, y *B. tola* subsp. *santelícis*) o en axila racimos o panículas (de panículas, por ejemplo, en *B. glomeratá*, *B. microdonta*, *B. nitida*, y *B. Platypoda*). (3) (29)

## ILUSTRACIÓN 6

### CORTE TRANSVERSAL Y COLORACIÓN DEL TALLO DE *BACCHARIS SP.*



**Fuente:** CORTADI A, ANDRIOLO L, CAMPAGNA MN. (2010)

**Descripción:** A: Corte transversal del tallo de *Baccharis sp.* Aplicando la coloración de azul de algodón; B: detalle del tejido vascular y el tejido de soporte.; C: Conducto esquizogeno presente al borde de la epidermis.

Espigas a menudo se agravan, formando grandes capítulos a espigas por grandes compresiones de ejes laterales, de manera que los glomérulos típicos para estos capítulos se condensan picos laterales. Los pseudopicos están a su vez a menudo agravados para formar panículas de espigas. (3)

Tal disposición de capítulos es típico para los *Baccharis* y *B. tucumanensis* grupos y para la mayoría de las especies del grupo *Baccharis genistelloides*. Las brácteas son en su mayoría mucho más pequeño que las hojas en arreglos continuamente paniculadas de capítulos, ellos son en su mayoría escamosa o puede estar ausente en las espigas.(29)

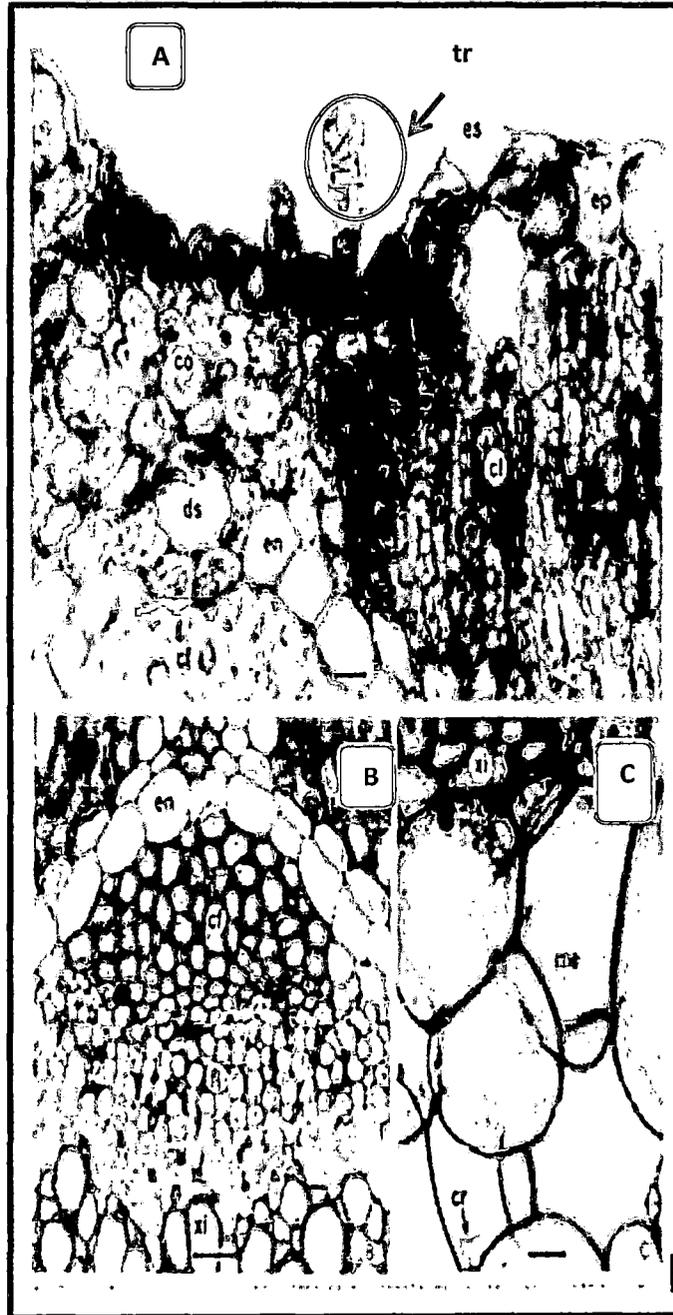
La morfología del capítulo puede ser caracterizado como discoide. Con solo flores masculinas, capítulos de algunas especies del grupo *erotalamus* se asemejan a irradiar capítulos debido a la presencia de liguladas marginales.

La distribución por sexos fue un estudio crucial para la mayoría de los autores del siglo 19 y 20, para delimitación del género *Baccharis* y la *Baccharidinae* debido a la abundancia de las especies con diferentes tipos de capítulos, especialmente especie dioica, en la subtribu y su ex treme rareza en otras partes del *Asteraceae* (3).

El carácter fundamental de *Baccharis* es la diecía. La inmensa mayoría de las especies son perfectamente dioicas; pero se presentan casos excepcionales de aparición de una flor o de varias(-5-6) flores marginales femeninas en los capítulos masculinos, excepción que en algunas especies puede ser muy frecuente.(3)

## ILUSTRACIÓN 7

### ANATOMÍA CAULINAR DE BACCHARIS



**Fuente:** GUIMARAES DE LIMA MALHEIROS, S. (2012).

Descripción: **A:** Coloración de la corteza del tallo de *Baccharis* sp mostrando (tr: tricoma tipo glandular), (es: estoma), (ep: epidermis), (cl: clorénquima); **B:** (Cl: clorénquima), (fl: floema), (xl: xilema); **C:** cilindro central, (xl: xilema).

Esto es bastante común en *B. glomerata* y regional común en *B. linearis* (Ruiz & Pav.) Pers. y uno de sus híbridos (Hellwig 1990). "Baccharidastrium" desde el este de América del Sur y Colombia, que cae en forma de uno o varios taxones subespecíficos en *B. glutinosa*, caracteriza por siempre capítulos erogamous con macho central y flores marginales femeninas. La condición es sin flores en *B. pedunculata*, pero el macho puede ser marginal o pueden ser escondido en algunos capítulos.

Capítulos Heterogamos con diferente distribución por sexos se da en todas especies de *Archibaccharis* (Jackson 1975); algunas especies son plantas con homógama y plantas con capítulos heterogamos.

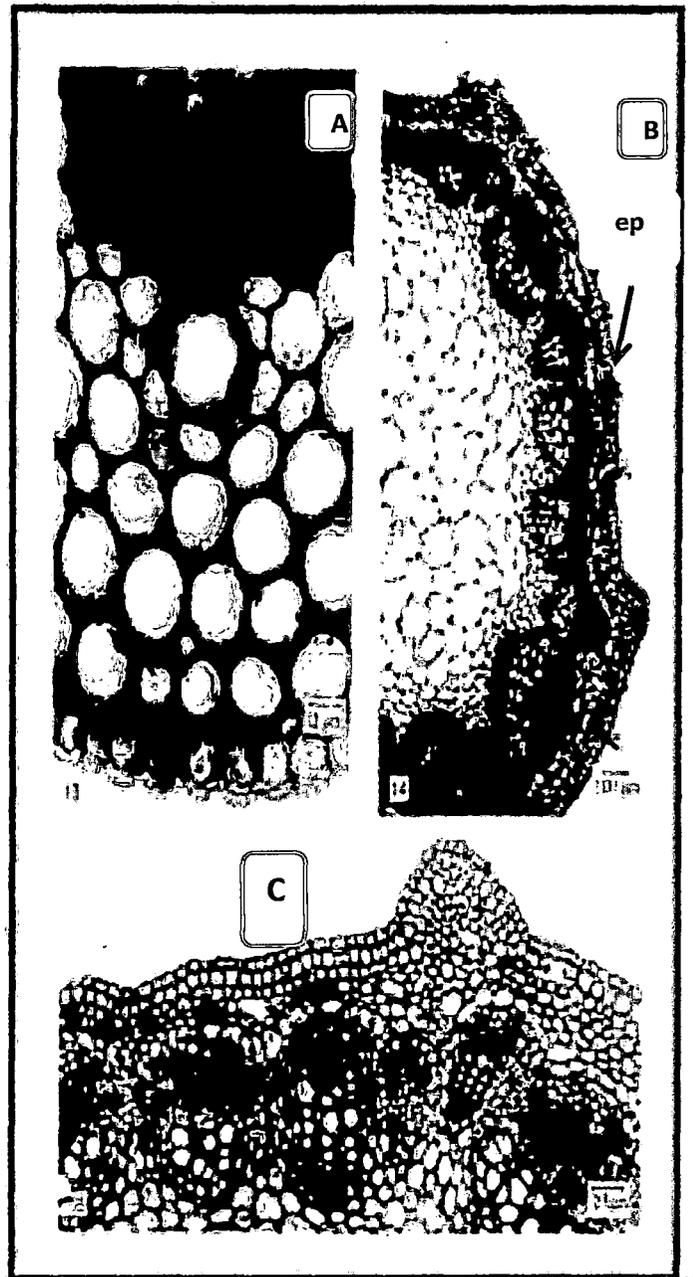
La forma del involucre varía poco, en forma de copa para cilindro. La base es sobre todo redondeado, aunque se redujo gradualmente en *B. vernalis*. Involucros femeninos son a menudo relativamente estrecho que involucros masculinos de la misma especie. Notables diferencias entre los involucros femeninos y masculinos son típicos para, por ejemplo, *B. effusa*, *B. oblongifolia*, todas las especies de subg. *Tarchonanthoides*.

En relación a las hojas, la mayoría de los casos los phyllaries tienen una débil vena media, pero algunas especies de diferentes grupos infragenéricos representantes de phyllaries tienen una vena pinnadamente ramificada o con varias ramificaciones. Un conducto de resina esquisogeno, en su mayoría no llegan a la parte basal y es a menudo desarrollado junto a las venas en el lado adaxial de la hoja. El conducto de resina a menudo más ligero que los tejidos adyacentes es a veces brillante bajo o (rojizo) de color marrón.

Las flores masculinas en algunos casos es de color rojizo corola masculina blanco amarillento generalmente consiste en una tubo largo, cilíndrico y una extremidad que se divide para la mayor parte de su longitud en lineal o rectangular, sobre todo en espiral lóbulos. En algunas especies de diferentes grupos, tales como *B. auriculigera*, *B. grandiflora*, y *B. paniculata* DC, la garganta es más largo que los lóbulos o el tubo, el ápice del lóbulo es al menos ligeramente papilosa. Rara vez una estrecha cornisa se puede encontrar en el interior del corola entre las bases de filamentos adyacentes (sobre todo en *B. decussata*), la corola masculina es siempre peluda externamente.

## ILUSTRACIÓN 8

### ANATOMÍA DEL TALLO, ZONA CORTICAL Y CILINDRO CENTRAL CON COLÉNQUIMA ANGULAR SUBEPIDERMICO



**Fuente:** GONZALES-TEJERO M.R., C.-P. M. (1996).

Descripción: A: Corte transversal de *Baccharis sp.*, con coloración de azul de algodón y prevalencia del cilindro central; B: Presencia del colénquima angular sub epidérmico. C: Detalle de la distribución del cambium vascular y tejido de soporte

La porción fundida por encima de las bases de la flor es principalmente muy densamente peluda con tricomas eglandulares biseriada y / o pelos glandulares. Los tricomas menudo También se producen cerca del ápice del lóbulo, especies pertenecientes a subg. Pteronioides y común en *B. buddlejoides* Kunth, y *B. tenella*. se caracteriza por su tricomas biseriados y glandulares pelos, y por crecimientos epidérmicos en el interior del corola entre las bases de filamento. El ovario de las flores masculinas es estéril y en su mayoría (en sentido amplio) obconical. La longitud de los ovarios estériles puede variar considerablemente dentro de un solo cóndilo. El vilano es principalmente uniseriados, a menudo con algunas cerdas adicionales. Un vilano masculino que consta de varias series es típico para, por ejemplo, *B. sessiliflora*. En *Baccharis trineura* Soria y Zardini las cerdas ultraperiféricas son muy cortos, mientras que las cerdas exteriores cortas individuales a veces ocurre en muchos otros taxones.

#### **2.4.4. FITOQUÍMICA DE LAS ESPECIES REFERIDAS**

Una investigación fitoquímica de los constituyentes de las partes aéreas de *Baccharis genistelloides* ha resultado en el aislamiento del nuevo derivado substancia (E)-4-acetoxi-6-metileno-5-(prop-1-en-2-il) ciclohex-2-enil 2-metilbut-2-enoato de etilo 4, junto con otros dos compuestos [foliasalacin A4 5, y (E)-icosil 3 - (4-hidroxi-3-metoxifenil)-acrilato de 6], que no se han reportado como componentes de esta planta hasta ahora.(20)

#### **2.4.5. FARMACOBOTÁNICA:**

Es la ciencia que estudia las plantas desde diversos enfoques, poniendo énfasis en las plantas con posible aplicación terapéutica, haciendo uso de herramientas de medición, extracción y cuantificación, para realizar un minucioso estudio que ayude a determinar las características más importantes de una planta por medio de la morfometría, histoquímica.

## **LA FARMACOBOTÁNICA EN LA FARMACIA.**

Entre las tareas del profesional farmacéutico está el conocimiento del uso de las plantas medicinales, de los beneficios y de los riesgos asociados con su inadecuada aplicación.

- ✓ Conocer las características morfológicas y anatómicas de las especies vegetales medicinales.
- ✓ Conocer las especies vegetales medicinales de uso frecuente en nuestro país
- ✓ Detectar la calidad de los productos fitofarmacéuticos existentes en el mercado en base a sus características botánicas y químicas.
- ✓ Adquirir la habilidad de resolver muestras vegetales complejas por sus características morfológicas (macro y microscópicas).

### **2.4.6. HISTOQUÍMICA**

La Histoquímica tiene como objetivo localizar in situ, los principales grupos químicos presentes en los tejidos, como tal la histoquímica asocia la histología con un aspecto químico. En todos los métodos histoquímicas es necesario evitar la pérdida de sustancia a caracterizar durante los tratamientos que preceden a la reacción histoquímica.

Durante la ejecución de una reacción histoquímica podemos distinguir dos etapas; el pre tratamiento y la visualización de sustancias que se pretenden detectar. (12)

### **2.4.7. PRE TRATAMIENTO**

Pocos son los materiales que presentan espesura adecuada para poder ser observados directamente al microscopio óptico; en la mayoría de casos el material tiene que ser fijado, esto es sometido a todo un conjunto de tratamientos para estabilizar las moléculas e impedir su pérdida, es necesario recalcar que todos los tipos de fijaciones alteran más o menos significativamente las moléculas que estabilizan; por ejemplo las dos únicos

agentes usados para fijar lípidos y convertir insolubles en solventes orgánicos, Ácido Sulfúrico( $H_2SO_4$ ) o Ácido crómico.(24)

#### **2.4.8. VISUALIZACIÓN DE SUSTANCIAS QUE SE PRETENDEN DETECTAR**

En algunos casos raros la sustancia en estudio es directamente visualizada sin necesidad de manipulación previa, es el caso de las sustancias naturales coloradas (pigmentos), pero en la mayoría de los casos es necesario introducir o formar un cromoforo con la sustancia a identificar, ya que la formación de un cromoforo puede resultar de una reacción directa o indirecta. (22)

#### **2.4.9. GENOTOXICIDAD**

El concepto de genotoxicidad se amplía para abarcar todos los eventos relacionados con el daño que directa o indirectamente afectan al ADN. Así, además de los mutágenos son considerados genotóxicos los agentes que pueden interferir en otros mecanismos vinculados a la herencia genética, un claro ejemplo es que mediante eventos mutágenos se podría producir pérdida o ganancia de cromosomas, conocidas como aneuploidías y polisomias, responsables de algunas enfermedades humanas como el síndrome de Down(trisomía del par 21), Turner(45X0) Klinefelter (47, XXY), Patau (Trisomia par 13) y Edwards (trisomía par 18)

#### **2.4.10. MUTAGENICIDAD**

Las células que sufren daño en el material genético pueden ser ineficaces al reparar las lesiones provocadas en el ADN, ya sea por deficiencia en los mecanismos de reparación o por reparaciones erróneas o incompletas. La pérdida de la integridad del ADN, podría expresarse y transmitirse a la descendencia celular; lo que puede aumentar el riesgo de padecer cáncer y la posibilidad de desarrollar inestabilidad genómica o envejecimiento celular, algunos agentes genotóxicos pueden actuar sobre genes supresores de tumores, en los Proto-oncogenes y en los genes involucrados en los mecanismos de reparación. (16)

Los daños en el ADN producidos por efectos genotóxicos están relacionados con la inducción de mutaciones y subsecuentemente con la etiología del cáncer. Las células que sufren daño en el material genético pueden ser incapaces de reparar las lesiones provocadas en su ADN, ya sea por deficiencia de los mecanismos de reparación o por reparaciones herroneas o incompletas. Por ejemplo algunos plaguicidas pueden actuar sobre genes supresores de tumores.(23)

#### **2.4.11. LAS PLANTAS VASCULARES COMO MONITORES DE GENOTOXICIDAD**

Los ensayos de genotoxicidad empleando plantas como indicadores han demostrado su utilidad en la evaluación de agentes mutagenicos a través de la detección de aberraciones cromosómicas y mutaciones génicas. (21)

Levan en 1938 utilizando *Allium Cepa* determino los efectos de la colchicina y posteriormente en 1943 y 1945, las reacciones citológicas inducidas por sales inorgánicas y series orgánicas dando inicio, en la era de la mutagenesis química, al uso del biomonitoreo con plantas. Desde los 70s, los bioensayos con plantas superiores son recomendados para su uso en monitoreos de posibles genotóxicos. El uso de plantas fue indicado y validado por varias agencias tales como "United Nations Environmental Program (UNEP)", World Health Organization(WHO)" y "US Environmental Protection Agency (USEPA)"(16)

Los ensayos en plantas demostraron ser apropiados para evaluar riesgos en compuestos químicos. Por este motivo, las plantas comenzaron a ser consideradas como modelos altamente fiables en su utilización para evaluar el riesgo por exposición a compuestos químicos.

#### **2.4.12. *Allium cepa***

La cebolla (*Allium Cepa*) que desde las primeras décadas del siglo XX ha sido utilizada para estudios fisiológicos y citogeneticos. Otras especies del género *Allium* incluyen, *A. sativum*, *A. fistulosum*, *A. carinatum*, *A. cepa* var. *Proliferum*, fueron utilizadas para estudios de mutagénesis aunque menos ampliamente

que *A. cepa*. Los protocolos para el estudio de los indicadores citológicos y citogenéticos se desarrollaron mediante la exposición de raíces adventicias obtenidas de bulbos o de semillas. El cariotipo de *Allium cepa* fue descrito por Mensinkai en 1939, que consiste en 8 pares de cromosomas, con 5 pares de cromosomas metacéntricos (pares 1, 2, 3, 5 y 8) y 3 pares submetacéntricos correspondiendo a los cromosomas 6 y 7 y un par de cromosomas con un satélite en el telómero del brazo corto, cromosoma 4. Dependiendo del procedimiento de preparación, el tamaño de los cromosomas varía entre 8 y 16  $\mu\text{m}$ .

La duración del ciclo mitótico en *Allium Cepa* fue determinada por varios autores con distintos valores como 20,5 hr., 18,8 a 20 °C y a 23 horas a 21 C° 13,5 h de las cuales 11,2 h corresponden a mitosis y 2,3 a interfase, en todos los casos, con posible acción de la temperatura sobre la división celular.

#### **2.4.13. LA RAÍZ COMO SISTEMA DE ENSAYO**

Las células meristemáticas de las raíces se han constituido en sistemas de ensayo por ser un tejido proliferante que permite analizar los efectos de agentes con potencialidad genotóxica. Las raíces provenientes de la base del bulbo son de tipo adventicia y presentan zonas diferenciales. En el extremo del ápice se encuentran la caliptra, una capa de células esclerosadas y no proliferantes, contiguamente se hallan las células meristemáticas, en activa división celular y son el sustrato para realizar evaluaciones de genotoxicidad. A medida que las células se reproducen, parte de ellas se diferencian en células de elongación formando un tejido más proximal a la base del bulbo. Este tejido es responsable del crecimiento en longitud de las raíces, por medio de un proceso regulado de debilitamiento de las uniones de celulosa de la pared que permite que el citoplasma adquiera forma alargada. Cobra importancia establecer algunas consideraciones relacionadas con este órgano con el fin de comprender sus potencialidades como sistema de ensayo en evaluaciones aplicadas a la toxicología y a la genética toxicológica.

#### 2.4.14. INDICADORES DE DAÑO

Entre las plantas utilizadas para biomonitordeo, *A. cepa* mostro ser eficiente especialmente cuando se la utiliza para ensayos de inducción de aberraciones cromosómicas y Micronúcleos (24). En el año 1985 se publicó el primer protocolo propuesto por Fiskesjo. Posteriormente otros autores implementaron modificaciones al protocolo original en cuando al número de bulbos utilizados, el tiempo de exposición y la cantidad de células contadas.(24) Fiskesjo presenta en 1993 un protocolo estandarizado para la aplicación del test de *Allium cepa* para evaluación de toxicidad (método 1), y genotoxicidad (método 2). El primero se considera como indicadores de toxicidad a la inhibición en el crecimiento de las raíces, estableciendo que la concentración efectiva 50 (EC50) es el parámetro de referencia, es decir la concentración del agente que pone en evidencia el valor de longitud correspondiente al 50 respecto a la longitud observada en el control. En el segundo, considera la fracción de células en división y el daño por rotura cromosómica como los indicadores de genotoxicidad y como indicadores de pérdida o ganancia de cromosomas. Las alteraciones cromosómicas como C-metafase, anafase multipolares, cromosomas rezagados o vagabundos, anafase desorganizadas, pérdida cromosómica y células poliploides, podrían indicar problemas en la formación del huso mitótico por disrupción o mala formación, determinando una mala segregación de las cromátidas y alterando la distribución de la información genética en las células hijas.(27) Entre las aberraciones cromosómicas que indican rotura de la cromatina se pueden mencionar, los fragmentos acéntricos, puentes anafasicos o telofasicos y cromosomas pegoteados. Los micronucleos se pueden producir espontáneamente si bien su inducion aumentada respecto a un control no expuesto es indicio de exposición a agentes genotóxicos. Las pruebas de micronucleos está considerada útil para estudios de genotoxicidad, por ser eficiente, simple y rápida. (23). La presencia de micronucleos, de acuerdo con varios autores, es interpretada como indcador de efectos clastogénicos o aneugénicos. (22)

#### **2.4.15. LOS MICRONÚCLEOS:**

Son fragmentos de cromosomas o cromosomas completos que espontáneamente o por causa de agentes que rompen cromosomas o que dañan el huso mitótico, quedan fuera del núcleo durante la, su forma es generalmente redonda o almendrada, con un diámetro que varía desde 0.4 a 1.6 $\mu$ . Su formación se basa en que en anafase cualquier fragmento cromosómico que no posea centrómero no podrá integrarse a un núcleo por carecer del elemento indispensable para orientarse en el huso acromático (22). Después de la telofase, los cromosomas normales, así como los fragmentos que posean centrómeros, dan origen a los núcleos de las células hijas; sin embargo, los elementos rezagados que pueden ser fragmentos o cromosomas completos— quedan incluidos en el citoplasma de las células hijas, y una proporción de ellos se transforma en uno o varios “núcleos” secundarios. Tales “núcleos” son mucho más pequeños que el núcleo principal, pues son resultado de la fragmentación de cromosomas y de ahí su nombre de “micronúcleos” (21).

#### **2.4.16. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

Los primeros estudios realizados sobre mutagénesis inducida datan del año 1927 con los trabajos de Muller sobre las mutaciones causadas por rayos X en *Drosophila* capaces de producir re arreglos lineales en el orden de los genes.

#### **2.4.17. ENSAYOS:**

Aberraciones cromosómicas en anafase-telofase (AC). Se calculan como el total de aberraciones observadas en 100 anafases-telofase totales. Las aberraciones contabilizadas son de tipo puentes, fragmentos acéntricos, cromosomas rezagados, anafase desorganizada, anafases tripolares o multipolares, anillos y se incluyen las, C-metafases y las células poliploides. Según la clase de aberraciones es posible inferir el efecto del agente como clastogénico, aneugenico o con ambos efectos. Para calcular la frecuencia de las aberraciones cromosómicas inducidas por el agente se suman todas las aberraciones y los resultados se expresan como porcentajes

AC: (Aberraciones/100 anafase –telofase) x100.

Micronúcleos: Los micronúcleos se forman como resultado de la cromatina proveniente de fragmentos o cromosomas enteros que quedan fuera del sistema de segregación durante la interfase siendo los micronucleos expulsados del núcleo, por lo tanto la contabilización de micronucleos se realiza en células interfásicas. La frecuencia de micronucleos analizada sobre las células meristematicas se expresan como:

Frecuencia de micronucleos (Mn):  $N^{\circ} \text{ Mn} / 1000 \text{ núcleos interfásicos}$ .

Células binucleadas. Las mismas se forman cuando está bloqueado el proceso de citocinesis y como resultado se forman células bi-nucleadas. Cuando esta disrupción se debe a dificultades en la formación de los microtubulos del fragmoplasto, probablemente la afectación del huso produzca células poliploides. Las células binucleadas se contabilizan cada 1000 células totales en cualquier estadio.

Células binucleadas (Bn):  $\text{Bn} / 1000 \text{ Células totales observadas}$ .

## 2.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- ✓ **CLADODIO:** Tallo modificado, aplanado, que tiene la apariencia de una hoja. Se dice de un órgano más o menos con aspecto de hoja y con morfología y nervadura variable, de color verde, que fotosintetiza, haciendo el papel de una hoja verdadera.
- ✓ **TRICOMAS:** Los tricomas son excrecencias de origen epidérmico y de formas muy variables, y pueden ser glandulares o no. Pueden hallarse vivos o muertos a su madurez y tienen caracteres suficientemente constantes en distintas especies como para llegar a tener mucho valor en la identificación de plantas. Pueden ser uni o pluricelulares. A veces son poco pronunciados, y se parecen más bien a abultamientos en las células epidérmicas (células papilosas). Este hecho es frecuente en los pétalos, en muchas hojas carnosas, etc. Los tricomas son de dos tipos: glandulares (es decir, los que elaboran sustancias) y los no glandulares, que sólo secretan su propia pared.

- ✓ **EXTRACTO ACUOSO:** Preparación en agua de la sustancia de una planta o un animal que contiene la porción biológicamente activa sin el residuo celular.
- ✓ **FITOMEDICINA:** La fitomedicina es un tipo de medicina alternativa que se basa en las plantas y vegetales para la curación, que se basa en ellos para restablecer la armonía el cuerpo y encontrar el equilibrio que se necesita, en base a la terapia con hierbas medicinales. Se basa en este tipo de medicamentos naturales que pueden ser consumidos de muchas formas.
- ✓ **INFLORESCENCIA:** Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal.
- ✓ **ABERRACIONES CROMOSÓMICAS:** Las aberraciones cromosómicas implican mutaciones cromosómicas las cuales se traducen en cambios del material hereditario, como consecuencia de la reordenación de parte de los cromosomas, existiendo conjuntos anormales en el complemento normal del individuo. Son fuente importante de variabilidad ya que produce cambios tanto genotípicos como fenotípicos.

## CAPÍTULO III

### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.1. MATERIALES

##### 3.1.1.1. MATERIAL BIOLÓGICO

- *Baccharis genistelloides* "Qimsa Qüchu".
- *Baccharis Buxifolia* "Tayanka"
- *Allium Cepa*.

##### 3.1.1.2. MATERIALES DE LABORATORIO

- Pipetas de 1-5 ml.
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Vaso de precipitado
- Cajas Coplin
- Vernier digital (1/1000mm)
- Bisturí

##### 3.1.1.3. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DE LABORATORIOS.

- Microscopio Estereoscopio EZA (Labor. Leyca)
- Microscopio óptico CMS (Labor. Leyca)
- Contómetro.
- Micrótopo Manual (F.764) Japan

##### 3.1.1.4. REACTIVOS PARA ANALISIS

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| • Glicerina                  | • Formaldeido (40 %)        |
| • Hidróxido de sodio. (10 %) | • Metanol QP                |
| • Hidróxido de Potasio.      | • Hipocloritode sodio       |
| • Azul de algodón al 0.5 %   | • Turtox (resina sintética) |
| • Fucsina básica 0.5 %       |                             |
| • Tripsina.                  |                             |
| • Giemsa                     |                             |
| • Ácido Clorhídrico QP       |                             |
| • Ácido Acético QP           |                             |
| • Formol (40%)               |                             |

- Lugol
- Zafranina
- Dragendorff
- Sudan III

### 3.1.1.5. MATERIALES DE CAMPO

- Cámara digital
- Bolsa de papel
- Tijera
- Papel Delfos A4 x 75 g(papel bond)

## 3.2. DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La caracterización farmacobotánica e histoquímica de “Quimsa Qüchu” *Baccharis genistelloides* y “Tayanka” *Baccharis buxifolia*, es un estudio descriptivo con diseño transversal.

La evaluación de la actividad genotóxica del extracto acuoso de “Quimsa Qüchu” *Baccharis genistelloides* y “Tayanka” *Baccharis buxifolia*, es un estudio correlacional con diseño transversal causal.

### 3.2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **NO EXPERIMENTAL:** debido a que ninguna de las variables pudieron ser manipuladas durante la investigación; se observaron los fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural, para después ser analizados; más, no se pudo influir en ellos.
- ✓ **DESCRIPTIVO:** Debido a que la investigación estuvo orientada a investigar las variables propuestas según los resultados obtenidos a través de la medición de ellas para la posterior descripción del problema de interés.
- ✓ **TRANSVERSAL:** Debido a que la investigación consiste en medir una o más variables y proporcionar su descripción

### 3.2.3. IDENTIFICACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL				
				NATURALEZA	FORMA DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO	EXPRESIÓN FINAL
VARIABLES IMPLICADAS	Caracterización farmacobotánica de "Quimsa Qúchu" <i>Baccharis genistelloides</i> y "Tayanka" <i>Baccharis buxifolia</i>	Descripción morfológica externo	Son todas aquellas características externas que pueden ser descritas a simple vista	Cualitativo	Directa	Nominal	Observación directa y esteroscopio	Presencia/ Ausencia
		Descripción morfológico interno	Son todas aquellas características internas que solo pueden ser descritas con el apoyo de microscopios, previo cortes anatómicos	Cualitativo	Directa	Nominal	Microscopio	Presencia/ ausencia
		Índice estomático	Porcentaje de estomas que se encuentran en mm <sup>2</sup>	Cuantitativo	Directa	Ordinal	Microscopio	Porcentaje
		Densidad estomática	Suma de células de epidermis mas los estomas	Cuantitativo	Directa	Ordinal	Microscopio	N° de células
		Análisis histoquímico	Es la identificación in situ de metabólicos secundarios mediante técnicas d coloración	Cualitativo	Directa	Nominal	Microscopio	Positivo/ negativo

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL				
				NATURALEZA	FORMA DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO	EXPRESIÓN FINAL
VARIABLES IMPLICADAS	Genotoxicidad de "Quimsa Qüchu" <i>Baccharis genistelloides</i> y "Tayanka" <i>Baccharis buxifolia</i>	Índice mitótico	Es la relación porcentual que existe entre las células que se encuentran en mitosis frente a todas las células contados en un campo de 1000 células.	Cuantitativo	Directa	Ordinal	Microscopio	Porcentaje
		Aberraciones cromosómicas	Son las alteraciones encontrados en la estructura de los cromosomas.	Cualitativo	Directa	Nominal	Microscopio	Presencia/Ausencia
VARIABLES IMPLICADAS	Extracto acuoso de <i>Baccharis genistelloides</i> y <i>Baccharis buxifolia</i>		Es la concentración de metabolitos secundarios que son solubles en solución acuosa.	Cuantitativo	Directa	Ordinal	Material volumétrico	gr/ml

FUENTE: Elaboración propia.

### 3.2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### VARIABLES IMPLICADAS

- a) Caracterización farmacobotánica de “Quimsa Qüchu” *Baccharis genistelloides* y “Tayanka” *Baccharis buxifolia*

##### Definición conceptual:

Características externas e internas descritas mediante simple inspección y métodos micrográficos respectivamente.

##### INDICADORES:

###### a.1) Descripción morfológica externa.

##### Definición conceptual:

Son todas aquellas características externas que pueden ser descritas a simple vista.

##### Definición operacional:

- Naturaleza: Cualitativa
- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Nominal
- Instrumento: observación directa
- Expresión final: presencia / ausencia

###### a.2) Descripción morfológica interna.

##### Definición conceptual:

Son todas aquellas características internas que solo pueden ser descritas con el apoyo de microscopios, previo cortes anatómicos.

##### Definición operacional:

- Naturaleza: Cualitativa
- Forma de medición : Directa

- Escala de medición : Nominal
- Instrumento: microscopio
- Expresión final: presencia / ausencia

### **a.3) Índice estomático**

#### **Definición conceptual:**

Porcentaje de estomas que se encuentran en mm<sup>2</sup>.

#### **Definición operacional:**

- Naturaleza: Cuantitativo
- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Ordinal
- Instrumento: Microscopio
- Expresión final: Porcentaje

### **a.4) Densidad estomática**

#### **Definición conceptual:**

Suma de células de epidermis más los estomas.

#### **Definición operacional:**

- Naturaleza: Cuantitativo
- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Ordinal
- Instrumento: microscopio
- Expresión final: porcentaje

### **a.5) Análisis histoquímico**

#### **Definición conceptual:**

Es la identificación in situ de metabólicos secundarios mediante técnicas d coloración.

#### **Definición operacional:**

- Naturaleza: Cuantitativo

- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Nominal
- Instrumento: microscopio
- Expresión final: positivo/negativo

**b) Genotoxicidad de “Quimsa Qüchu” *Baccharis genistelloides* y “Tayanka” *Baccharis buxifolia***

**Definición conceptual:**

Capacidad de los metabolitos secundarios de producir alguna alteración en el material cromosómico.

**INDICADORES**

**b.1) Índice mitótico**

**Definición conceptual:**

Es la relación porcentual que existe entre las células que se encuentran en mitosis frente a todas las células contados en un campo de 1000 células.

**Definición operacional:**

- Naturaleza: Cuantitativo
- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Ordinal
- Instrumento: microscopio
- Expresión final: porcentaje

**b.3) Aberraciones cromosómicas**

**Definición conceptual:**

Son las alteraciones encontradas en la estructura de los cromosomas.

**Definición operacional:**

- Naturaleza: Cuantitativo
- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Nominal
- Instrumento: instrumento microscopio
- Expresión final: presencia / ausencia

## **VARIABLES NO IMPLICADAS**

### **b.1) Extracto acuoso**

#### **Definición conceptual:**

Es la concentración de metabolitos secundarios que son solubles en solución acuosa.

#### **Definición operacional:**

- Naturaleza: Cuantitativo
- Forma de medición : Directa
- Escala de medición : Nominal
- Instrumento: instrumento volumétrico
- Expresión final: gr/ml

### **3.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

#### **En la determinación de la incidencia**

##### **Inclusión:**

Solo se trabajara con muestras recolectadas en Cusco y lugares aledaños a la ciudad del Cusco

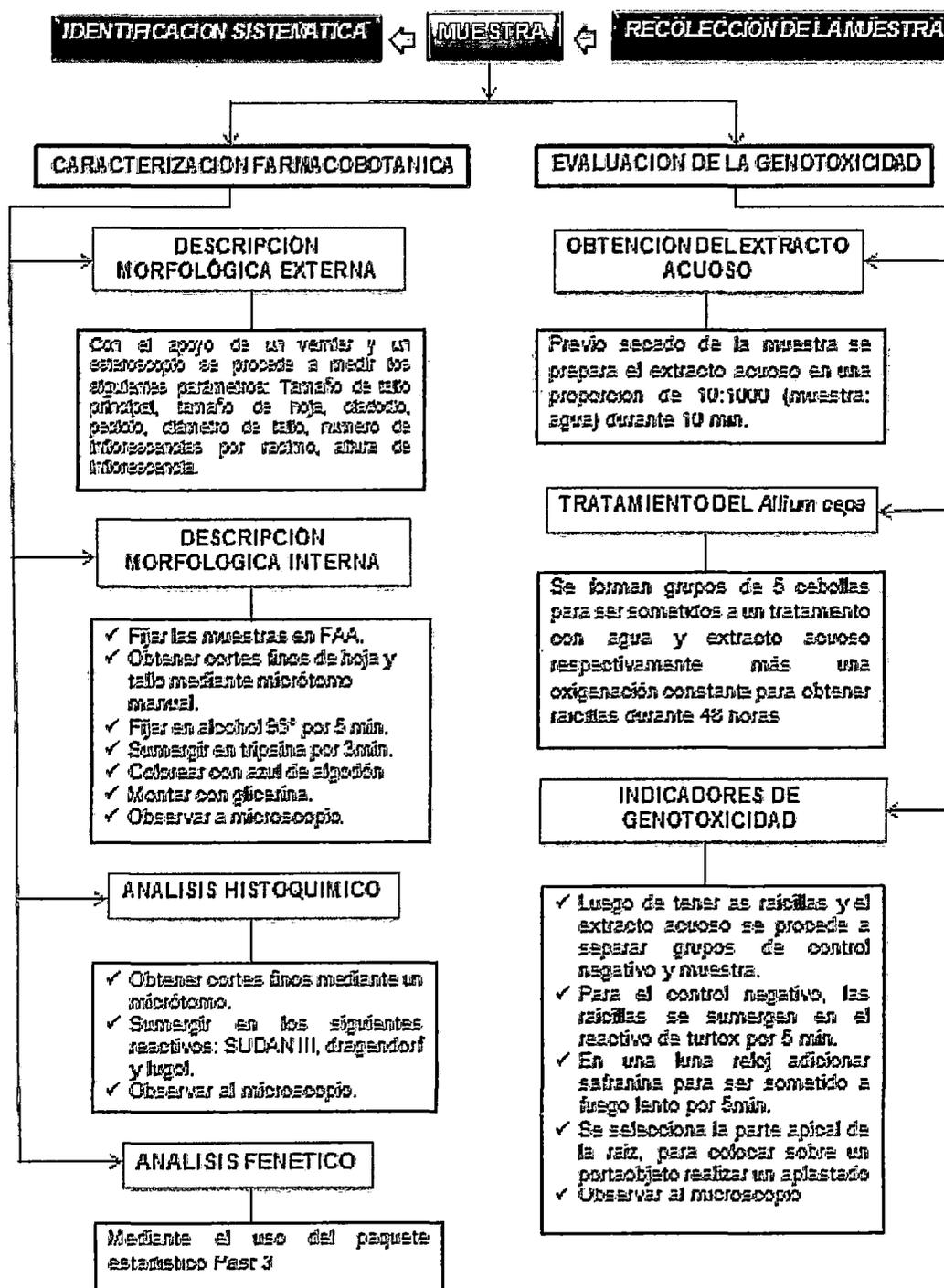
##### **Exclusión:**

No se trabajaran con muestras vegetales en estado de: putrefacción, muestras contaminadas, infectadas por insectos, contaminadas por hongos, muestras incompletas.

### 3.4. PROCEDIMIENTO

#### ESQUEMA N° 1

### FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA CARACTERIZACIÓN FARMACOBOTÁNICA Y EVALUACIÓN GENOTÓXICA



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1. SOBRE LA CARACTERIZACIÓN FARMACOBOTÁNICA

#### A. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA.

- ✓ La muestra vegetal de *Baccharis genistelloides* se recolecto en la zona de los valles interandinos de Limatambo.
- ✓ La muestra vegetal de *Baccharis buxifolia* se recolecto en la zona de Kachona, en el distrito de Santiago.

#### B. ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LAS MUESTRAS.

Luego de la recolección se procede a obtener las características morfológicas de las muestras vegetales, haciendo uso del vernier digital, considerando los siguientes parámetros:

- ✓ Tamaño de tallo principal.
- ✓ Tamaño de hoja.
- ✓ Tamaño de cladodio.
- ✓ Diámetro de tallo.
- ✓ Tamaño de peciolo.
- ✓ Número de inflorescencias por racimo.
- ✓ Altura de inflorescencia

#### C. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.

- ✓ Las muestras fueron fijadas en FAA (Formaldehido; Ac. Acético; Alcohol) durante 15 minutos (20), luego se adapta al micrótomo manual sobre un soporte estable. En este caso se usa la parafina como soporte sólido.
- ✓ Haciendo uso de un bisturí, se realizan los cortes a mano alzada de hoja y tallo.
- ✓ Luego de realizados los cortes, se fija en alcohol de 96° aproximadamente 5 minutos, luego de la cual se realiza el procedimiento denominado como "diafanizado", haciendo uso de tripsina, durante aproximadamente 3 minutos.
- ✓ Previa preparación de los colorantes, se procede a colorear; para lo cual se tomaron en cuenta los siguiente reactivos:
  - Zafranina.

- Azul de algodón.

Para obtener la coloración adecuada, donde pueda distinguirse los diferentes tipos de tejidos.

- ✓ En seguida se prepara el montaje con glicerina y/o Agua, sobre el portaobjeto.
- ✓ Luego se visualiza en el esteroscopio.

#### D. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE ESTOMÁTICO Y LA DENSIDAD ESTOMÁTICA EN LA EPIDERMIS

Este procedimiento se desarrolla en la epidermis de la hoja, del haz y envés, consideración lo siguiente:

- ✓ **Densidad estomático:** Suma de células de la epidermis + número estomas encontrados en cada  $\text{mm}^2$
- ✓ **Índice estomático:** Relación porcentual directamente proporcional entre el número de estomas y la cantidad de células totales en cada  $\text{mm}^2$ .

#### E. ANÁLISIS MULTIVARIADO

- ✓ Para el cual se consideraron caracteres y parámetros OTUs:

A= Color capitulo

B= Hojas / Cladodios

C= Tricomas

D= Haces vasculares hoja

E= Tallo circular/pentagonal

F= Epidermis Lisa y rugosa

G= Estomas  $\text{mm}^2$

H= Tricomas  $\text{mm}^2$

- ✓ Para poder realizar la comparación con las siguientes especies pertenecientes al género *Baccharis*:

- *Baccharis genistelloides*
  - *Baccharis buxifolia*
  - *Baccharis obovata*
  - *Baccharis articulata*
  - *Baccharis crispa*
  - *Baccharis trimera*
- ✓ Donde se consideran la aplicación de los coeficientes de similitud de distancia y asociación de OTUs (Unidades Taxonomicas Operativas).
  - ✓ Para el análisis de los datos se aplicaron el paquete estadístico "*Past3*", donde, por tratarse de valores cualitativos y cuantitativos se aplicó la ecuación Eucladiana mixta. Que muestra la relación en grado de similitud entre dos o más OTUs.

### 3.4.2. ANÁLISIS HISTOQUÍMICO:

- ✓ Sobre la muestra en fresco se realizan los cortes, por el procedimiento anterior, y sin tratamiento previo se le adiciona los siguientes reactivos:

-Dragendorff. Para alcaloides.....1 gota.

-Sudan III. Para lípidos y aceites esenciales.....1 gota

-Lugol. Para almidón.....1 gota

**TABLA 1**

#### **LISTA DE REACTIVOS EMPLEADOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS**

<b>REACTIVO</b>	<b>Coloración</b>	<b>Resultado</b>
Dragendorff	Rojo ladrillo	Positivo
Sudan III	Rojo	Positivo
Lugol	Azul Oscuro	Positivo

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. EVALUACIÓN GENOTÓXICA

- Se acondicionó el medio para el crecimiento del meristemo apical, en agua por tres días, considerando lo siguiente:
  - Cebollas de un mismo tamaño.
  - Raíces protegidas de la luz solar.
  - Cambio de agua, dos veces por día.
  - Sistema de aire acondicionado.

#### A. OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO.

- ✓ Para *Baccharis genistelloides*; previo secado de la muestra, se prepara el extracto acuoso (10/1000: planta/solvente) en agua hervida, por 10 minutos.
- ✓ Para *Baccharis Buxifolia.*: se recolecto la muestra fresca, y se preparó el extracto acuoso (10/1000: planta/solvente) en agua hervida, por 10 minutos.

#### B. TRATAMIENTO DE LOS ÁPICES DE LAS RAÍCES

- ✓ Se secciona los ápices de las raíces e inmediatamente se sumergen en el reactivo de turtox por 5 minutos.
- ✓ Se colocan las raíces previamente tratadas con turtox y se colocan en una luna de reloj.
- ✓ Se adiciona safranina en cantidad suficiente, para luego someterlo a fuego directo, hasta la emisión de vapor, aproximadamente 2 minutos.
- ✓ Seleccionamos la parte apical de la raíz, y se coloca sobre el portaobjetos.
- ✓ Luego se realiza el procedimiento denominado "aplastado".
- ✓ Se Visualiza en el microscopio y contamos las células.

#### C. INDICADORES DE DAÑO

Los indicadores de daño se pueden diferenciar según el proceso subyacente en: indicadores de toxicidad, indicadores de citotoxicidad e indicadores de genotoxicidad.

**Índices a considerar:** Los parámetros utilizados para evaluar genotoxicidad son un conjunto de índices y variables mensurables en distintos ensayos que se detallan a continuación:

**Índices de genotoxicidad:**

- ✓ **Índice mitótico (IM):** se calcula como el número de células en división mitótica de 1000 células totales contadas.  
 $IM = n^{\circ} \text{ cel. en división} / n^{\circ} \text{ cel. en división} + n^{\circ} \text{ cel. en interfase.}$
- ✓ **Número total de mitosis:** (profase + pro metafase + metafase + anafase+ telofase)

**FORMULAS PARA DETERMINAR EL IM (ÍNDICE MITÓTICO TOTAL Y PARCIAL)**

• Índice mitótico (IM) =  $\frac{\text{número de células en división}}{\text{número de células totales}} \times 1000$

• Índice de fases (IF) =  $\frac{\text{número de células en cada fase}}{\text{número total de células en división}} \times 1000$

**Fuente:** Elaboración propia

- ✓ **Índice de profase:**  $I_{\text{prof}} = n^{\circ} \text{ prof.} / n^{\circ} \text{ mit.}$
- ✓ **Índice de prometafase:**  $I_{\text{promet}} = n^{\circ} \text{ de prometafase} / n^{\circ} \text{ mit.}$
- ✓ **Índice de metafase:**  $I_{\text{met}} = n^{\circ} \text{ met.} / n^{\circ} \text{ mit.}$
- ✓ **Índice de anafase:**  $I_{\text{ana}} = n^{\circ} \text{ ana} / n^{\circ} \text{ mit.}$
- ✓ **Índice de telofase:**  $I_{\text{tel}} = n^{\circ} \text{ tel.} / n^{\circ} \text{ mit.}$

El análisis de estos índices comparados con los controles puede evidenciar retraso en estadios como la anafase cuando la segregación cromosómica se dificulta por ejemplo, por exposición a sustancias que interfieren en la dinámica de polimerización y despolimerización del huso mitótico. Un aumento en las metafases puede ser interpretado como un control del ingreso a anafase por detectar falencias en el anclaje del cinetocoro-microtubulo.

### **3.4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **Técnicas para la recolección de datos**

- Observación directa al microscopio e identificación de tejidos vegetales.
- Observación directa al microscopio y Recolección de datos, con el uso del contometro
- Observación directa al microscopio, y contabilización de las células en mitosis e interfase.

#### **Instrumentos para la recolección de datos**

- Microscopio óptico.
- Contometro
- Programa Office Excel
- Paquete estadístico PAS3

#### **Técnica de procesamiento de datos**

- Se describió los resultados obtenidos por medio de imágenes visualizadas al microscopio óptico, y por medio de cuadros y gráficos en Excel.
- Para comparar los resultados obtenidos se utilizo el paquete estadístico Pas3.

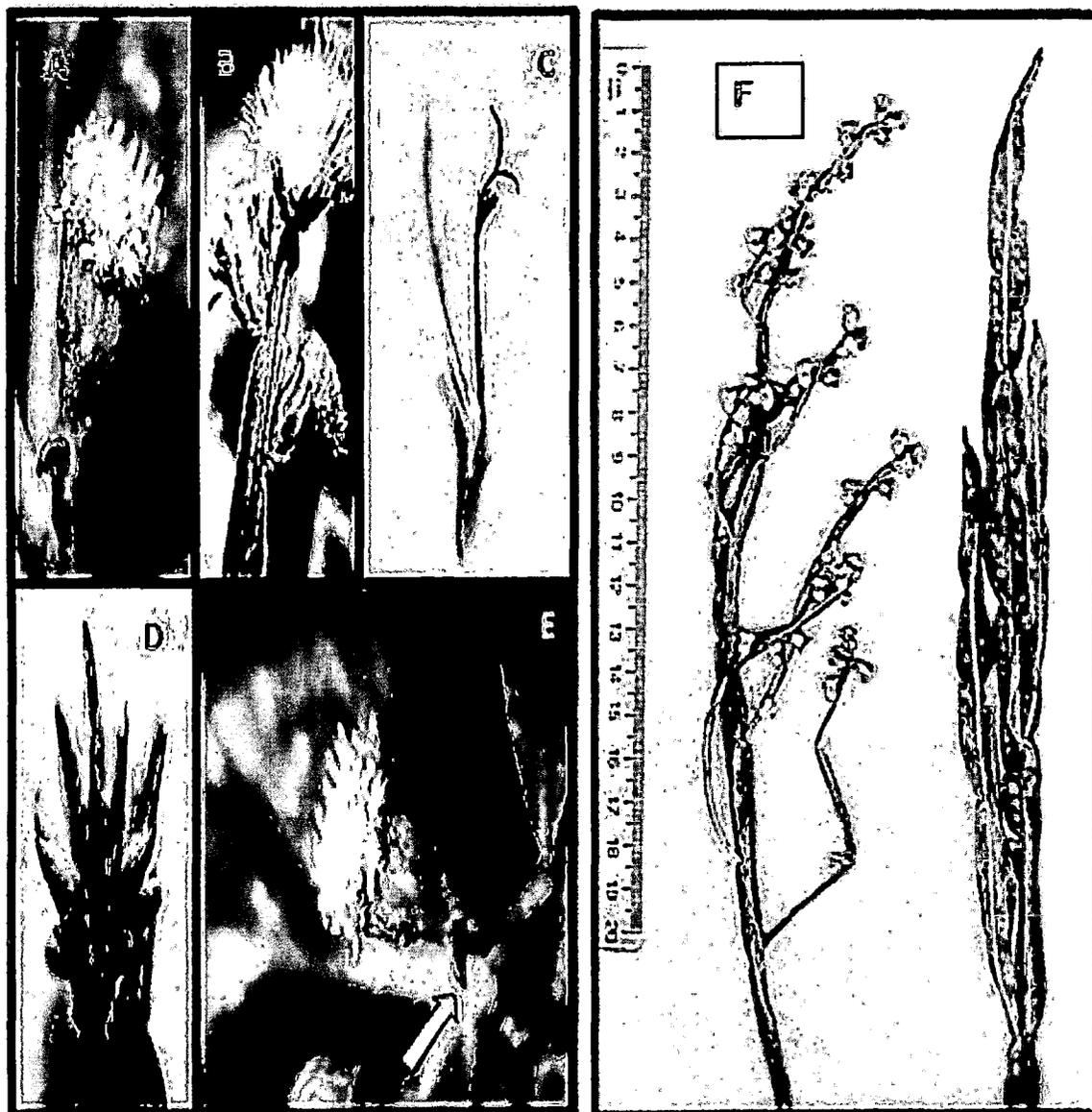
## CAPITULO IV

### 4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1.1. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE *Baccharis genistelloides*

#### ILUSTRACIÓN 9

#### MORFOLÓGICA EXTERNA DE *Baccharis genistelloides*



**FUENTE:** Elaboración propia

**RESULTADOS:** Detalles de la morfología externa donde se muestra la presencia de capitulos maduros(A), capitulos en racimo de flores

femeninas con vilanos bien formados (B), flor femenina mostrando el estigma bifido con labios desiguales(C), involucro con numerosas hojas carpelares (D), pequeña bráctea (E) y detalles de la planta en fructificación con una talla que varía entre 60 cm y 1.20 m. de longitud con numerosas ramas erectas y fundamentalmente con tres alas longitudinales con cladodios asimétricos, de ramas pegajosas.

**TABLA 2**

**MORFOMETRÍA DE *Baccharis genistelloides* para n=10(n: cantidad de datos computados)**

LONGITUD EN mm.	PROMEDIO ( $\bar{X}$ )	DESVIACIÓN ESTÁNDAR SD
Longitud cladodios	60.39	0.349
Ancho cladodios	43.6	2.70
Longitud tallo	14.4	2.50
Ancho del tallo	4.40	0.38
Longitud de capitulo	2.50	0.22
Ancho del capitulo	0.54	0.08
Longitud flor	0.48	0.04
Ancho de la flor	4.16	0.18
Talla de la planta	1.10	0.19

Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Giuliano D.A. (2000) en su publicación "Subtribu *Baccharinae: Baccharis*" menciona que alcanza una altura de 30cm – 80 cm, con tres ramas longitudinales con hojas bracteiformes, esto indica que la altura es un factor importante en el tamaño de las características morfológicas externas de la especie como se muestra en la figura (F).

Las ramas son pegajosas, por la presencia de las glándulas en los cladodios (aletas verdes), las que en cada rama se verifica la presencia de tres lóbulos alares coriáceos, brillantes y ligeramente nervados, desiguales y asimétricos, presentan un rango de 2 a 10 mm de ancho y 1,5 a 5 cm de largo, aunque esto varia de acuerdo a la altura en la que se ubica.

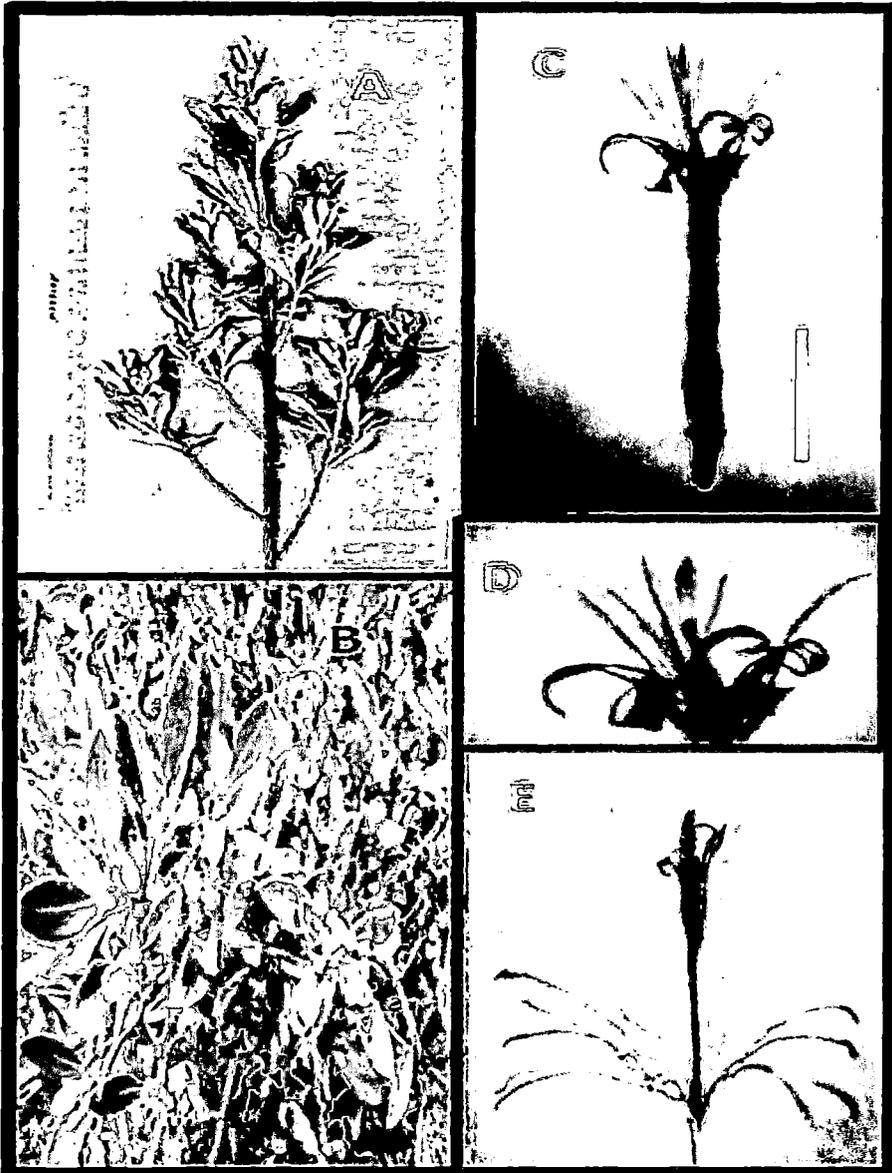
La distancia entre los nodos es muy variable y asimétricos, numerosas hojas modificadas a manera de brácteas imbricadas forman un involucre en las inflorescencias de morfología ovado lanceoladas de 2 mm de ancho.

Las inflorescencias son numerosas en cada ramificación vegetativa y son de color amarillo brillante las mismas que nacen de las axilas en forma de nodos de inserción y en la cima de las ramas basales en mayor cantidad que en las axilas intersticiales o basales. Las cabezas de las inflorescencias son sésiles, generalmente solitarias en los nudos de las ramas del medio mientras que en los extremos terminales de un extremo terminal, de las ramas pueden agruparse mayor número de inflorescencias siempre de color amarillo brillante. Las flores masculinas no se aprecian al examinar cada capítulo, mientras que el número de flores femeninas encontradas en cada inflorescencia de la planta varía entre 50 a 98 elementos por capítulo. Lo que nos da como explicación que podría tratarse de flores monoicas femeninas con reproducción apomictica tal como lo refiere JOSE CUATRECASAS en su artículo "Revisión de especies Colombianas del genero Baccharis" mientras que los esfuerzos por encontrar los elementos masculinos (anteras) en flores hermafroditas normales, fueron infructuosos

Las características de las flores femeninas, encontrados en cada capítulo de esta especie, se diferencian por la presencia de flores carentes de lígula, con un ovario corto y delgado (subtubular), a continuación el estilo se proyecta muy alargado de mayor longitud que el ovario, el mismo que está protegido por un tubo que cubre parcialmente y que se abre en forma de un cono dentado de cuyo interior sale el estigma bifido de labios desiguales, uno de ellos de mayor longitud que el otro, ambos de orientación opuesta. Del límite del ovario con el estilo se insertan numerosos filamentos que rodean al estilo y estigma y sobrepasan su longitud, constituyendo el papus o vilano de la flor que al final estará en contacto con la semilla para cumplir con la función de transporte o diseminación eólica.

4.1.2. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE  
*Baccharis buxifolia*

ILUSTRACIÓN 10  
MORFOLOGÍA EXTERNA DE *Baccharis buxifolia*



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS:** Detalles de la morfología externa donde muestra la parte vegetativa de entre 0.65 a 1.7 m de altura, resinoso, inflorescencias axilares, múltiples de coloración blanquecina con tallo subcilíndrico, (1.3 a 1.5 cm de diámetro), ramas alternas y opuestas con hojas elíptico lanceoladas de bordes enteros, ambas caras

glabrescentes de pigmentación verde limón, terminan en un extremo romo en el ápice, con una nervadura central que divide simétricamente la hoja, presenta una longitud entre 23 mm de longitud por 8.0 mm de ancho, se insertan al tallo por un breve peciolo. Las hojas tiene una disposición alterna en las ramas laterales y en los ápices de cada axila foliar nace una inflorescencia solitaria(A) y la planta en floración con flores alargadas tubulares de 5.7 mm de longitud por 2.3 mm de ancho en el extremo superior se enrollan 5 dientes de extremo agudo, por encima de estos se insertan 5 estambres alargados, de dehiscencia longitudinal y extremo lanceolado, en el medio sobresale el estigma alargado pubescente de extremo romo el cual se comunica inferiormente por un tubo delgado que concluye en el ovario basal, a los extremos laterales se insertan en la base numerosos filamentos que se proyectan lateralmente de mayor longitud que la flor y que corresponden al papus o vilano , con los detalles de la flor hermafrodita típicos de esta especie(C), (D), (E).

**TABLA 3**

**MORFOMETRÍA DE *Baccharis buxifolia* para n=10(n: cantidad de datos computados)**

PARAMETRO	X(mm)	DESVIACION ESTÁNDAR SD
Longitud hojas	70.39	0.349
Ancho hojas	33.6	2.70
Longitud tallo	18.4	2.50
Ancho del tallo	5.40	0.38
Longitud de capitulo	2.50	0.22
Ancho del capitulo	0.54	0.08
Longitud flor	0.48	0.04
Ancho de la flor	4.16	0.18
Talla de la planta	1.58	0.19

Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Gonzaga L, Costa Brighente I, Pizzolatti M (2005) En su publicación "The *Baccharis* genus (Asteraceae): chemical, economic and biological aspects", describe a la especie como una planta de hasta 3 metros de altura, dioica, hojas 1 a 2 cm. de longitud por 0,3 a 1 cm. de ancho, opuestas avaladas, base cuneada, ápice agudo, margen cerrado, trinervias, glabras y resinosas. Ramos anguloso, resinosos, corimbos terminales, brácteas tubuladas. Pecíolo 1-2 cm. de largo; inflorescencia paniculada, terminal, ramificada, ejes principal y secundarios de la inflorescencia glabros, cabezuelas femeninas 4 mm de largo; corolas de las flores masculinas tubulares, regulares, con limbo 5- partido, anteras obtusas en la base; papo o vilano en las flores femeninas formado por aristas largas y abundantes de 4 mm de largo con lo que se corrobora que la altura coincide relativamente, mas no en el tamaño de las hojas que son ligeramente pequeñas que las descritas en el articulo

Los capítulos foliares brevemente pedunculados, se caracterizan por presentar una longitud de 5 mm por 7 mm de ancho aproximadamente, están conformados por un involucre organizado por 3 hileras de brácteas oval lanceoladas, pubescentes y resinosas, en el capítulo se encuentran entre 47 a 62 flores hermafroditas.

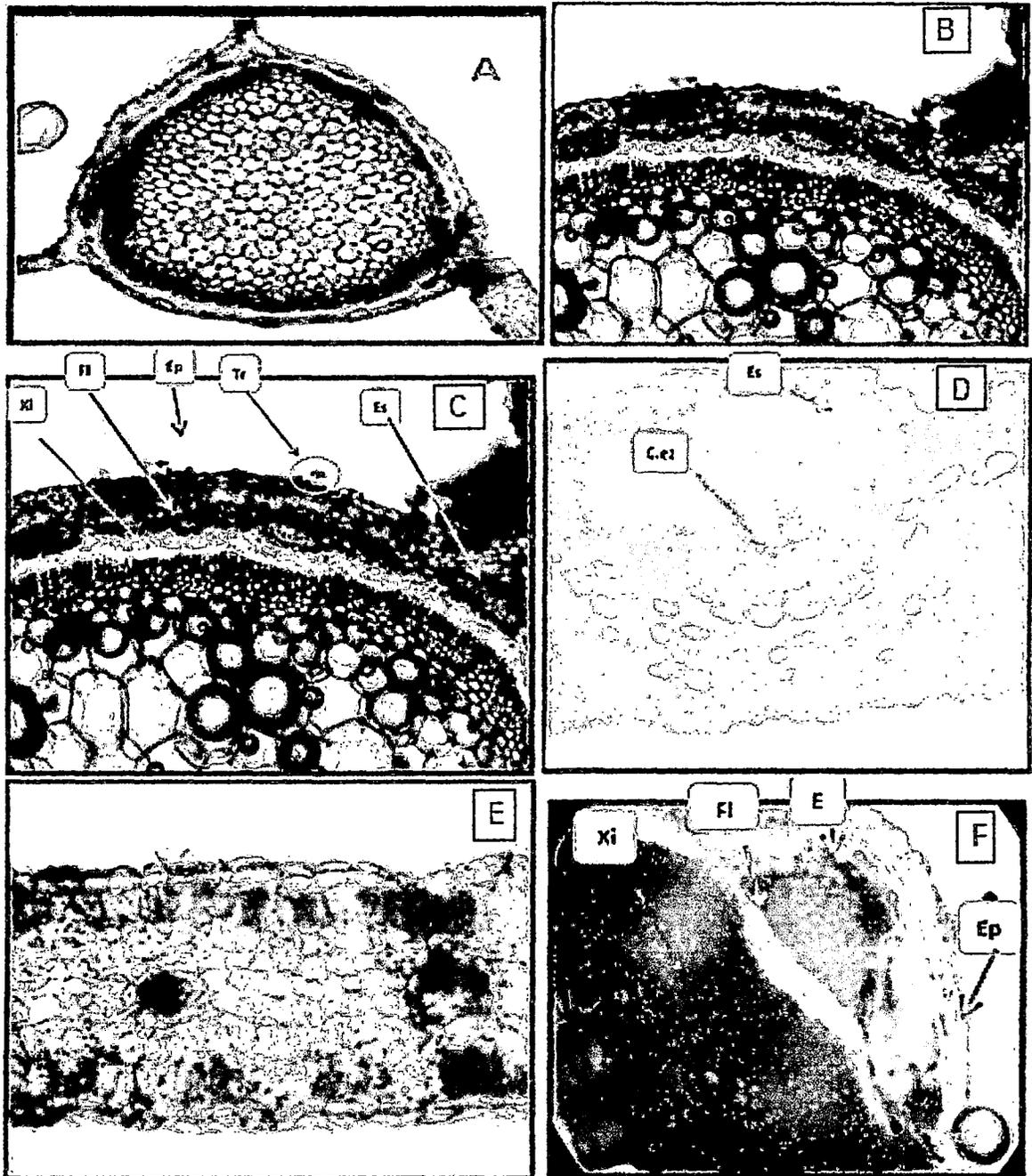
Las hojas son simples, enteras, alternas, sésiles, uninérvadas, verdes y membranáceas. Presentan formato ovolanceolado, ápice agudo, base atenuada y nervura mediana aparente en la haz abaxial.

El tallo secundario tiene un diámetro de 3 a 5 mm, de naturaleza lignificada y leñosa, con numerosos entrenudos de los que se proyectan las ramas en forma alterna y que se insertan con numerosas hojas de inserción breve de cuyas axilas surgen las inflorescencias en diferente grado de desarrollo. Los tallos primarios son más gruesos y firmes entre 8 a 9 cm de diámetro, erectos que se proyectan perpendicularmente formando asociaciones de más de 2 individuos.

### 4.1.3. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA

#### A. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE *Baccharis genistelloides* .

ILUSTRACIÓN 11



FUENTE: Elaboración propia

RESULTADOS: Corte anatómico transversal del tallo de *Baccharis genistelloides* , visualizado en estereoscopio donde se aprecia la

presencia de un cilindro central rodeado por la distribución de tejido vascular de conducción, tejido de soporte y epidermis en la parte exterior(A)(B), y mas detalladamente también se puede visualizar la presencia de Xilema, floema, tricoma, esclerénquima y epidermis(C)(F).También se pueden apreciar a presencia conducto esquizogeno presente entre el tejido de soporte y la epidermis conformado por tejido esclerenquimaso(D). Durante e corte longitudinal coloreado con azul de algodón, visto con objetivo se muestra la presencia de nervaduras, vistas de manera interna que presenta una hilera de células, dentro del tejido esponjoso (E).

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

La sección transversal del tallo presenta tres alas con divergentes expansiones foliares a manera de costillas prominentes denominadas cladodios. La epidermis está constituida por una sola capa de células subrectangulares, en vista transversal se aprecia, la cutícula gruesa y fuertemente estriada y con elevación notoria cuando se encuentran células estomáticas.

En la superficie de la epidermis se diferencian la presencia de numerosos estomas de tipo anisocíticos, con 3 células anexas, las mismas que existen en ambas epidermis (anfiestomáticas), encontrándose también dos tipos de tricomas; no glandular, simple, uniseriados cónicos con una célula basal seguido por dos celdas como globos translúcidos, al que denominamos como tricoma tector y un tricoma glandular corto multicelular formado por 3 células superpuestas, de paredes gruesas con el extremo globoso, este tipo de tricomas es abundante y en mayor número en la superficie epidérmica de los extremos apicales de las aletas o cladodios.

El parénquima de empalizada tiene células poligonales alargada, dispuestas radialmente en tres o cuatro capas, alternando con colénquima subepidermal laminar. A continuación la endodermis se nota claramente como una hilera de células con la banda de Gaspari que se coloca hacia el lado interior. El floema y xilema hacen un sifonostela ectofloica, y el xilema está variablemente desarrollado en algunos poco y en otros con regular desarrollo. Se observan

numerosas tazas de fibra grande y pequeña, así como uno en cada costilla, con paredes de espesor y muy lignificada. La médula es de mayor ancho, con grandes células poligonales y pocos espacios intercelular. Cristales de oxalato de calcio de diferentes formas están presente en el parénquima perimedulares, es decir, octaédricos prismas de diferentes tamaños, prismas rectangulares y visible poliedros.

Pocos y variables conductos secretores esquizogenos se observan en la estructura de tallo. Estos son localizados fuera de la endodermis y se originan en el mismo.

La sección de ala o de expansión caulinar transversal presenta una estructura homogénea isobilateral. La epidermis exhibe características similares a las descritas para la tallo. Las estomas y tricomas están presentes tanto en epidermis adaxial como abaxial. Los tricomas se distribuyen por toda la superficie. El clorenquima empalizada, situado debajo tanto de las epidermis abacial y adaxial, está compuesta por tres capas de células estrechas alargado radialmente. El número de capas se convierte a cinco en el área más cercana al tallo. Ocho a diez pequeños haces vasculares acompañado por fibras del floema, xilema y casquetes de esclerénquima se observan, alternos a lo largo de cada cladodio.

Las endodermis rodea cada paquete y puede encontrarse asociado a estos un canal secretor esquizogeno, como elemento de acompañamiento de los paquetes. El margen de ala presenta un conspicuo grupo de fibras esclerenquimáticas con paredes fuertemente engrosadas que abarca una gran superficie compacta en cuyo interior hay 1-2 canales secretores esquizogenos limítrofes.

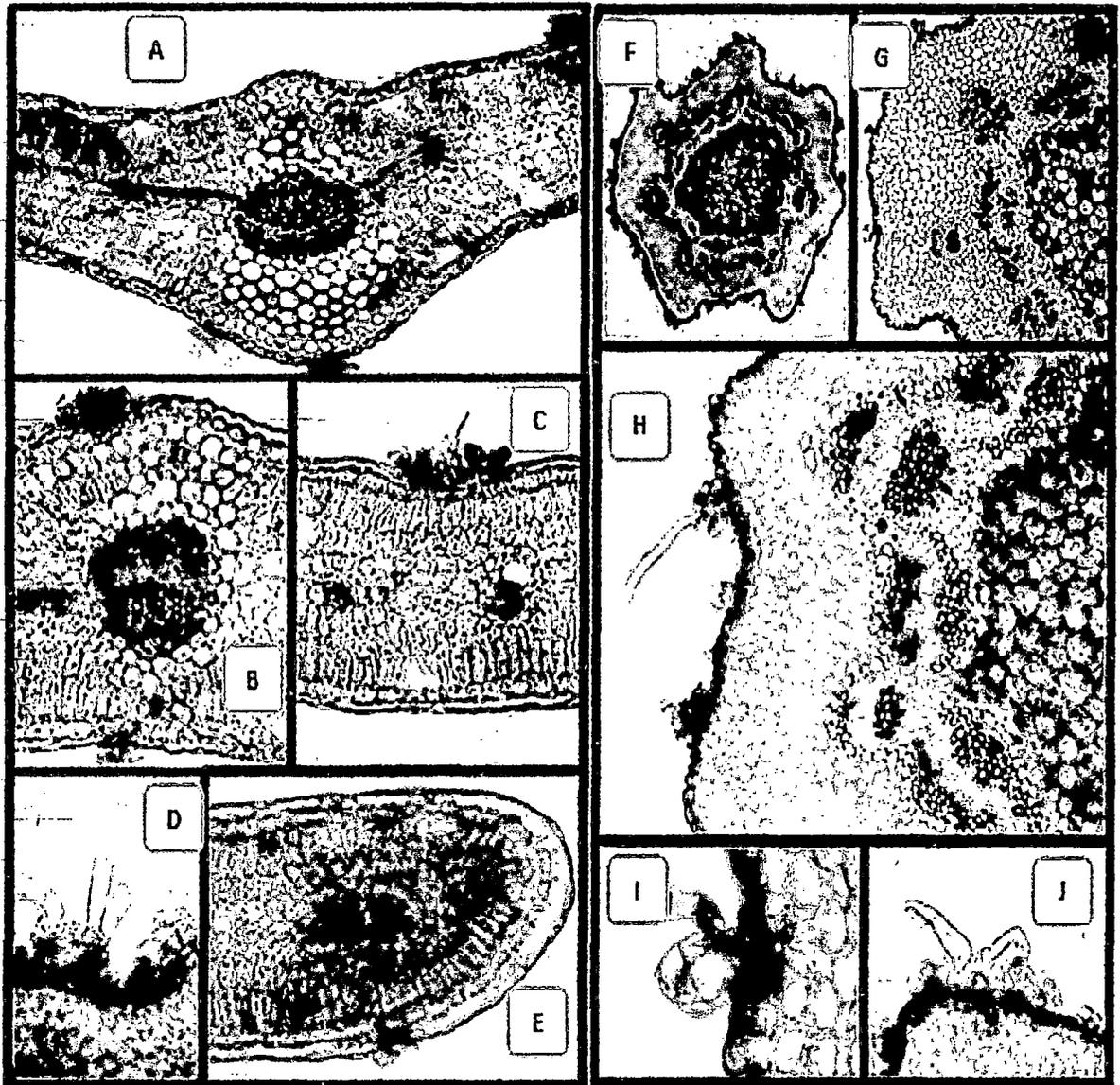
## B. CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE *Baccharis buxifolia*

### ILUSTRACIÓN 12

#### CORTE TRANSVERSAL EN:

HOJA DE *Baccharis buxifolia*

TALLO DE *Baccharis buxifolia*



FUENTE: Elaboración propia

**RESULTADOS:** Detalles de la anatomía donde se observa la nervadura central(A), mostrando el haz vascular central y pequeños haces laterales, asociado aun conducto esquizogeno(B)(C), tricoma tector(D) y en el extremo de la hoja, detalles de la anatomía del tallo(F,G). Detalles de la corteza (H), tricoma glandular(I) y tricoma tector(J).

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El perfil transversal presenta epidermis uniestratificada; cuyas células poseen formato poligonal con pared relativamente delgado y son revestidas por cutícula delgada.

La hoja muestra estomas del tipo anomocítico en ambas faces, siendo caracterizada como anfiestomática y estos se localizan en el mismo nivel o ligeramente por encima de las demás células epidérmicas. Tricomas glandulares pluricelulares, uní y biseriados con porción apical arredondeada, reunidos por la base en tufos y se insertan en pequeña depresión. Los tricomas glandulares, presentan citoplasma denso, cuyo contenido reacciona positivamente a la investigación de sustancias lipofílicas.

El mesofilo es del tipo isolateral (heterogéneo simétrico), siendo constituido por un parénquima paliádico atípico, con células relativamente alargadas, dispuestas en aproximadamente dos estratos; el parénquima lagunoso es estrecho y formado por cerca de dos capas, estableciendo pequeños espacios intercelulares, haces vasculares colaterales están distribuidos en la región mediana del mesofilo, son envueltos en una vaina parenquimatosas y pueden estar asociados a canales secretores que se disponen próximo al floema .

La nervura mediana, en sección transversal, posee formato prácticamente ligeramente convexo, estableciendo una leve convexidad junto a la faz abacial. La epidermis uniestratificada es revestida por cutícula gruesa y, subsiguientemente, el colénquima se interrumpe y son encontradas varias capas de colénquima angular en ambas faces. Un haz vascular único, del tipo biclateral, se encuentra al medio del parénquima fundamental, presentando dos casquetes de hebras perivasculares esclerenquimáticas, opuestas al xilema y otra al floema en diferentes estadios de lignificación, junto al sistema floemático. Canales secretores son observados en las proximidades del floema y presentan epitelio compuesto por cerca de 4 a 7 células de citoplasma denso y núcleo nítido, en estrato único. El xilema es constituido por elementos traqueais dispuestos en hileras y separados por células parenquimatosas.

Los detalles del tallo muestran un contorno subrectangular con numerosas costillas entre 5 a 6 en los bordes, revestidos de una epidermis con gran

cantidad de tricomas glandulares y algunos tectores. El cuerpo caulinar presenta aspecto leñoso y mide aproximadamente 2 m de altura y 5 mm de diámetro. En estructura secundaria incipiente y seccionado transversalmente.

En posición adyacente a la epidermis, encontrase el colénquima del tipo angular, formado por doce a quince capas continuas y presentando pocos citoplasma, limitando internamente el córtex, se observa un estrato de células parenquimáticas conteniendo numerosos amiloplastos, constituyendo la vaina amilífera. En las proximidades de esta, en dirección a los ejes vasculares, con algunos pequeños canales secretores, con epitelio uniseriado, formado por cuatro a siete células de citoplasma denso y núcleo conspicuo observado.

En oposición al sistema flemático se nota unas hileras de hebras perivasculares en diferentes estadios de lignificación. Elementos crivados y células parenquimáticas especializadas (citoplasma denso) son distinguidas en el floema. En el xilema, los elementos traqueales se distribuyen en hileras separadas por células parenquimáticas no lignificados. La región medular posee parénquima con células relativamente grandes con pared delgada; en la zona perimedular pueden ser encontrados cristales de oxalato de calcio en la forma de octaedros de diferentes tamaños.

#### 4.1.4. EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD ESTOMÁTICA E ÍNDICE ESTOMÁTICO

TABLA 4

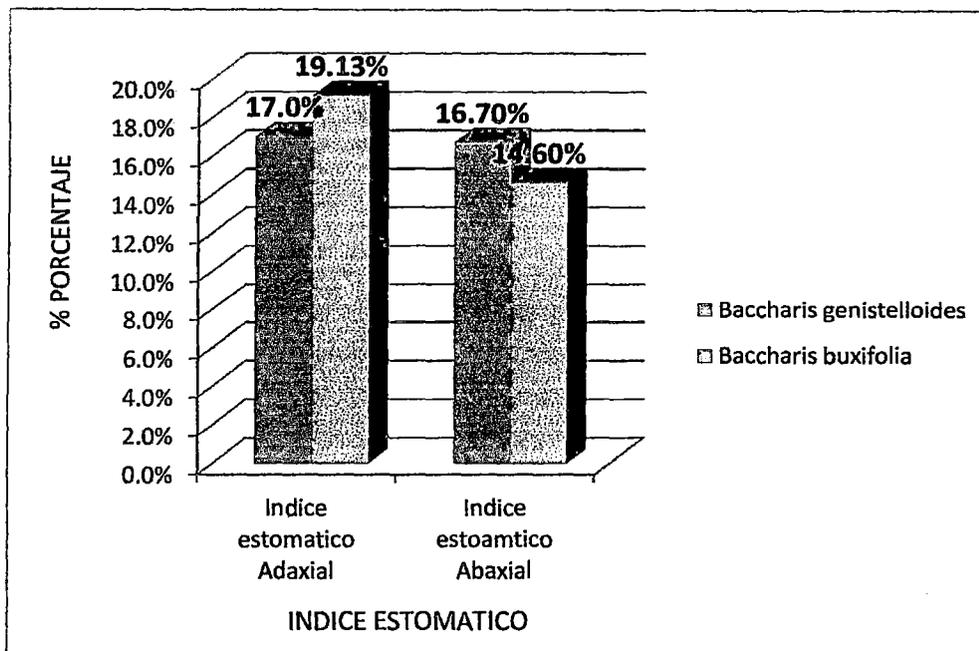
Determinación del índice estomático de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia* "Tayanka"

	Densidad estomática Adaxial	Índice estomático Adaxial	Densidad estomática Abaxial	Índice estomático Abaxial
<i>Baccharis genistelloides</i>	620 células anexas 127 estomas/mm <sup>2</sup>	17.0%	703 células anexas 141 estomas/mm <sup>2</sup>	16.70%
<i>Baccharis buxifolia</i>	820 células anexas 194 estomas/mm <sup>2</sup>	19.13%	614 células anexas 105 estomas/mm <sup>2</sup>	14.60%

Fuente: Elaboración propia

## GRAFICO N° 1

Comparación entre el índice estomático Adaxial y Abaxial de *Baccharis genistelloides* “Quimsa Qüchu” y *Baccharis buxifolia* “Tayanka”



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADO:** En la tabla N° 4 se observa como resultado la densidad estomática en la cara Adaxial de 127 estomas en cada mm<sup>2</sup> y 141 estomas en cada mm<sup>2</sup> en la cara Abaxial para *Baccharis genistelloides* “Quimsa Qüchu” y 194 estomas en cada mm<sup>2</sup> en la cara Adaxial y 105 estomas estomas en cada mm<sup>2</sup> para *Baccharis buxifolia* “Tayanka” con sus respectivas células anexas.

Para los resultados de índice estomático se muestra un 17.0 % para la cara Adaxial y 16.70 % en la cara Abaxial para *Baccharis genistelloides* “Quimsa Qüchu” y 19.13 % para la cara Adaxial y 14.60 % para la cara Abaxial para *Baccharis buxifolia* “Tayanka”. Así mismo el grafico N° 1 muestra la diferencia entre el índice estomático de las especies de *Baccharis genistelloides* “Quimsa Qüchu” y *Baccharis buxifolia* “Tayanka”.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostrados corroboran la naturaleza anfiestomática de ambas especies, que muestra una ligera diferencia de la densidad estomática de la cara adaxial y abaxial, donde existe una superioridad de la cara adaxial sobre la cara abaxial. Según (Sánchez M; 2000), en el texto "Movimiento estomático y transpiración" indica que los estomas tienden a ser más frecuentes en la superficie inferior y en algunas solo se presenta en la superficie inferior, que no es el resultado que tenemos, que muestra una superioridad ligera de la cara adaxial sobre la cara abaxial, y una superioridad del índice estomático de *Baccharis buxifolia* sobre *Baccharis genistelloides* en la cara adaxial y no así en la cara abaxial, pero para ambos la cara adaxial contiene más cantidad de estomas, tales diferencias son las que mejor reflejan las condiciones ambientales en que se desarrollan las plantas (Evert; 2008) y que estas varían significativamente entre hojas de un mismo individuo y es sensible al estado de maduración de la hoja, composición genética y factores ambientales (Willmer; 1996), teniendo en cuenta que *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" habita en zonas de mayor altura y que en vez de hojas cuenta con cladodios a manera de 3 aletas, por su adaptación a zonas con significativa reducción de humedad, y *Baccharis buxifolia* "Tayanka" de manera endémica habita en varias zonas aledañas a la ciudad del Cusco, con presencia de hojas bien definidas, adaptada a zonas donde existe relativa humedad superior a las condiciones donde habita *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu".

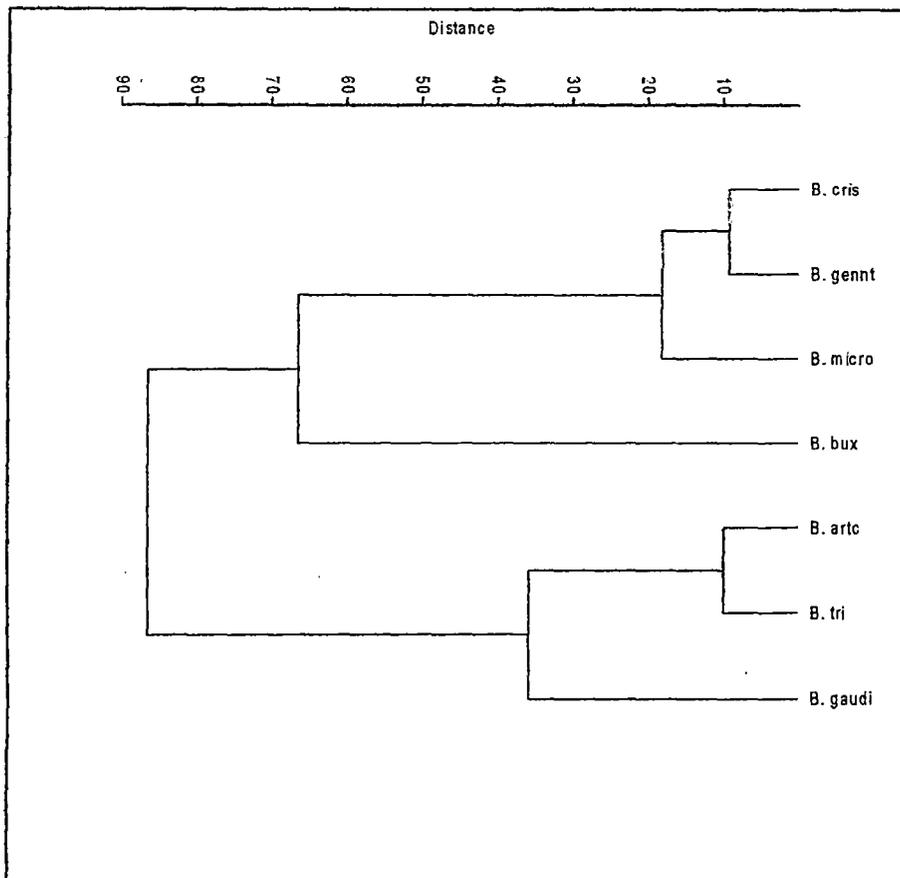
(Woodward, Lake; 2008) indican que la respuesta más común del aparato estomático al aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico es la disminución de la densidad estomática. Aunque según (SANCHEZ DIAZ, 2000) indica al CO<sub>2</sub> intra celular, como un factor, que estimula la funcionalidad de los estomas, como una respuesta de funcionalidad y no de presencia o ausencia de los estomas, pero queda claro que el CO<sub>2</sub> juega un papel muy importante. Que ambos autores consideran aún por definir.

#### 4.1.5. COMPARACIÓN FENÉTICO

##### ANÁLISIS MULTIVARIADO

##### GRAFICO N° 2

Fenograma de las especies de *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia* comparadas con especies de *baccharis* de uso medicinal.

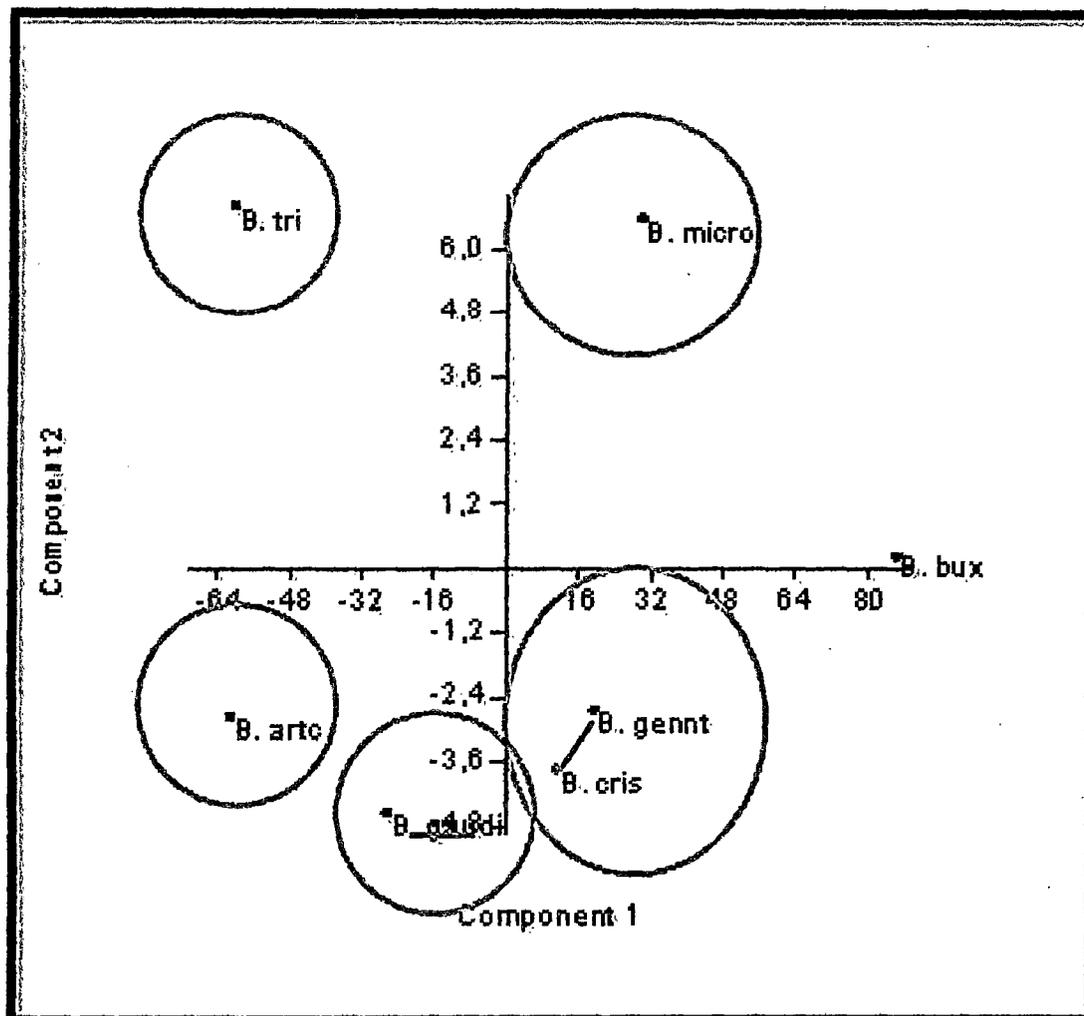


Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS:** El grafico N° 2 obtenido en el análisis multivariado de las 7 especies de Baccharis (OTUS), se puede apreciar claramente la presencia de 2 grupos de similitud generales el primero incluye 3 especies de Baccharis en la que se colocan las 2 especies de nuestro estudio ( *Baccharis crispa*, *Baccharis microcephala* y *Baccharis genistelloides* ), que mantienen un vínculo muy estrecho de afinidad morfoestructural, mientras que la cuarta especie es excluida de este grupo y se trata de la segunda especie de nuestro estudio, *Baccharis buxifolia*.

GRAFICO N° 3

Análisis de principales componentes en *Baccharis genistelloides* Y *Baccharis buxifolia*, en comparación con otras especies medicinales de *Baccharis*



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS:** El gráfico N° 3 presenta el análisis de ordenación, compatible con este estudio, siendo el análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP muestra una afinidad discreta entre *Baccharis genistelloides* y *Baccharis crispa*, así mismo *Baccharis buxifolia* con *Baccharis gaudichaudiana*. Las otras 3 especies restantes (*Baccharis trimera*, *Baccharis microcephala* y *Baccharis articulata*) se separan independientemente cada una de las 4 anteriores sin afinidad discreta.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La afinidad entre *Baccharis genistelloides* y *Baccharis crispa*, se debe a la suma de OTUs que se relacionan ambas, ya que si consideramos solamente el aspecto externo ambas presentan 3 aletas, pero la otra relación entre *Baccharis articulata* y *Baccharis trimera*, ambas no presentan la misma cantidad de aletas pero son más afines en aspectos como superficie de cladodio, regularidad de estomas, y presencia de cladodios. *Baccharis gaudichaudiana* es afín a esta relación, aunque presenta 2 aletas. Claramente *Baccharis buxifolia* no está estrechamente relacionada con las especies que utilizamos para el fenograma, pero lo hace de manera relativa con el grupo generado por *Baccharis genistelloides*, *Baccharis crispa* y *Baccharis microcephala*.

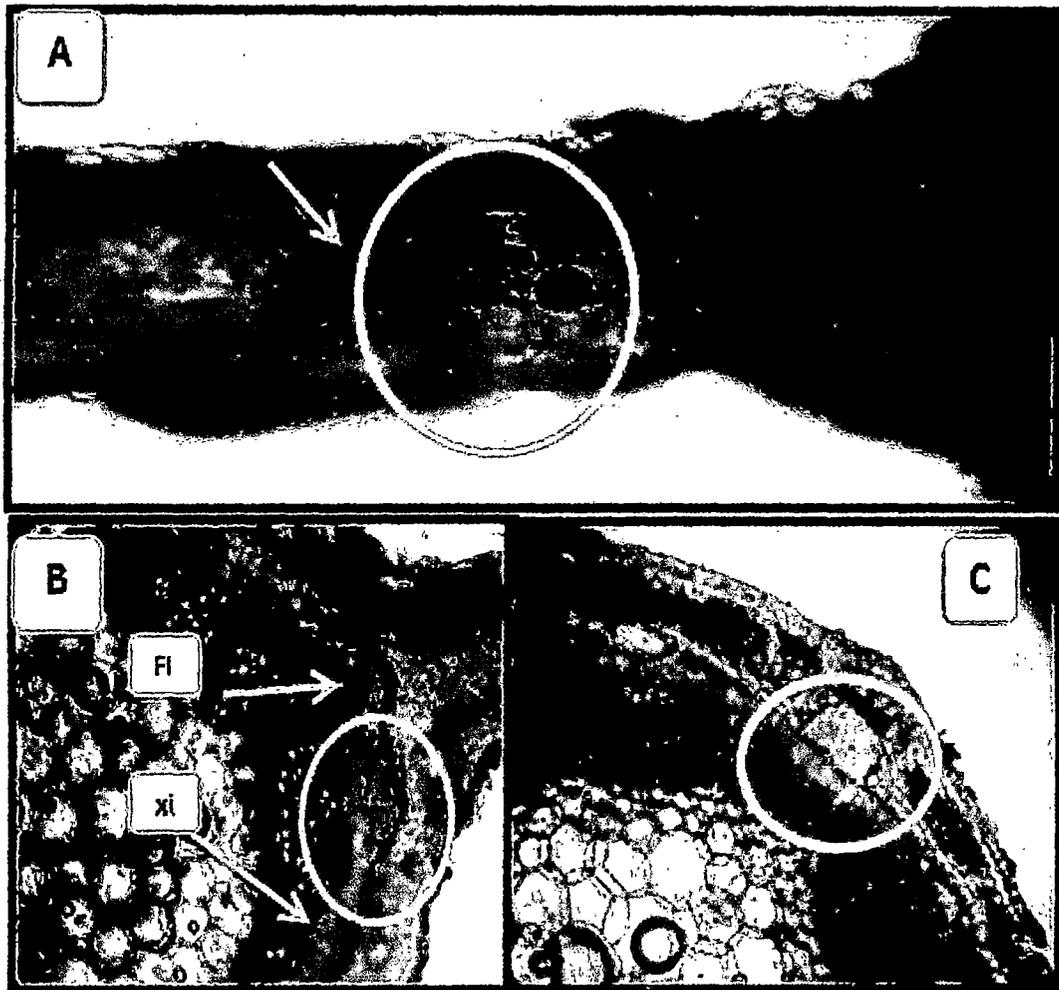
En el artículo "MICROGRAPHIC STANDARDIZATION OF *Baccharis* L. SPECIES (Asteraceae)", menciona la importancia de identificar las variables cualitativas y cuantitativas de las 5 especies en estudio reconocidas en las Farmacopea Argentina y farmacopea Brasileña, concluye además que con los datos que obtuvieron se elaboraron micrografías analíticas de las especies estudiadas, para que puedan ser utilizadas como patrones de referencia para el control de calidad de la droga cruda. Que de acuerdo a nuestro tema de investigación nos permitiría distinguir de mejor manera las especies en cuestión.

Por otra parte un análisis dentro de un marco histórico nos da cuenta de la afinidad evolutiva que guardan las especies y como han ido divergiendo y guardando similitud. Es así que *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia* en un aspecto evolutivo son muy distintos, y que *Baccharis genistelloides* junto a otras especies han ido adoptando nuevas conformaciones estructurales. Pero que ambos proceden de un antecesor común.

#### 4.1.6. ANÁLISIS HISTOQUÍMICA

##### ILUSTRACIÓN 13

Reacción histoquímica de *Baccharis genistelloides* a Dragendorff, Iugol y Sudan III

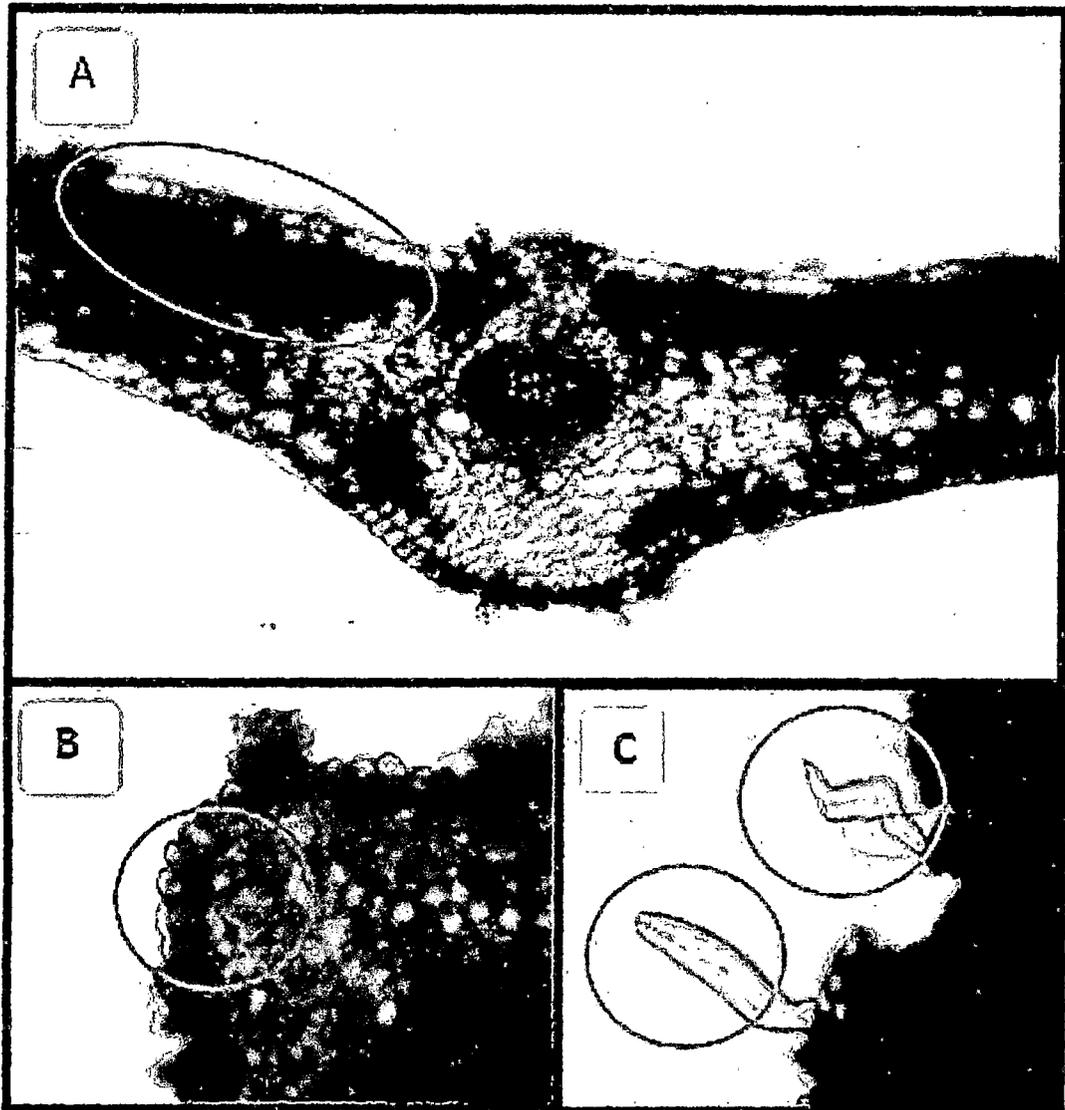


Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS:** La ilustración N° 13 muestra; la reacción positiva a coloración con almidón mostrando la coloración oscura de gránulos presentes en los cladodio de *Baccharis genistelloides* (A; se muestra ala reacción positiva al reactivo dragendorff, obteniendo una coloración rojo, en el tejido de soporte de *Baccharis genistelloides* y el xilema (xi) y floema (fi)(B); se muestra la coloración positiva al reactivo de sudan III con presencia constante en el tejido esclerenquimatoso, de soporte (C).

## ILUSTRACIÓN 14

### Reacción histoquímica de *Baccharis buxifolia* a Dragendorff, lugol y Sudan



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS:** La presente ilustración muestra Corte transversal de la hoja de *Baccharis Buxifolia*, reacción positiva a lugol para Almidón. en el tejido esponjoso de la cara abaxial de la hoja (A); reacción positiva para los tricomas glandulares al reactivo Sudan III para lípidos y aceites en el tallo de *baccharis buxifolia*(B); reacción negativa para los tricomas tectores de *baccharis buxifolia* al reactivo de Sudan III para lípidos y aceites. Se aprecia la constitución unicelular del tricoma (C).

**TABLA 5**

**Resultados obtenido en las pruebas de análisis histoquímico**

	<i>Baccharis genistelloides</i>	<i>Baccharis Buxifolia</i>
<b>Dragendorff(Alcaloides)</b>	Positivo	Positivo
<b>Lugol (Almidón)</b>	Positivo	Positivo
<b>SUDAN III (Para lípidos)</b>	Positivo	Positivo

Fuente: Elaboración propia.

**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Puede apreciarse la coloración rojo ladrillo, distribuido en el tejido de soporte y tejido de conducción, xilema y floema, lo que indicaría como de color positivo para alcaloides, no obstante, una coloración positiva en el tejido de soporte como es el esclerenquima, no guarda relación con la función que cumple dicho tejido, que es el de soporte, más bien indicaría una afinidad por la tonalidad del reactivo que se adhiere a las células mostrando la impresión de ser una zona donde se depositen alcaloides. Se aprecia una marcada prevalencia de los componentes en el floema y xilema, y una coloración inespecífica en el tejido de soporte el tejido esclerenquimatoso y colenquimatoso, posiblemente debido a la afinidad por el colorante y la intensidad de los mismos, ya que el tejido de soporte no contiene sustancias químicas en cantidad que sea posible identificar, por tener una pared que en casi un 90 % de la célula, que le confiere la función de soporte.

En la identificación de lípidos usando Sudan III, en *Baccharis genistelloides* se aprecia una ligera coloración en el floema y una afinidad por el tejido esclerenquimatoso y colenquimatoso; en tanto que para *Baccharis buxifolia*, se aprecia una coloración rojiza en los tricomas glandulares y no así en los tectores, puesto que cumplen otra función.

Según (García L; 2000), referente a las sustancias transportadas en el floema indica que todas las sustancias solubles en agua serán transportadas y que la composición del fluido del floema es muy variable dependiendo de la especie,

edad y estado fisiológico, pero que presenta características comunes, que para nuestro caso de estudio hacemos referencia a las sustancias más comunes del genero Baccharis como son Alcaloides, Lípidos y almidón.

#### 4.1.1. EVALUACION PRELIMINAR DE LA GENOTOXICIDAD

**TABLA 6**

**Evaluación del índice mitótico total y parcial en condiciones normales**

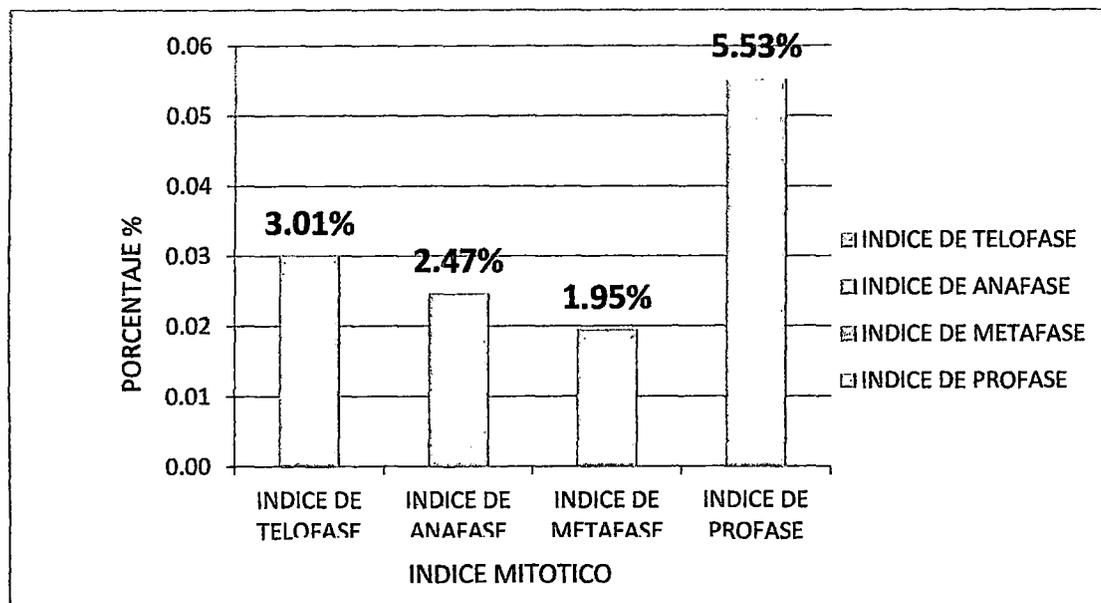
<i>División celular mitótica, en los meristemas de Allium cepa (2n=16), en condiciones normales de desarrollo ( 18°C +/- 2, oscuridad), en agua destilada</i>				
<b>Recuento total de células meristemáticas</b>	5170 células meristemáticas			
	IMT = 13.00 %			
<b>Células en mitosis/ Índice mitótico total</b>	674 células	<b>Índice de profase</b>	286 células	IP=5.53%
		<b>Índice de metafase</b>	104 células	IM=1.95%
		<b>Índice de anafase</b>	128 células	IA=2.47 %
		<b>Índice de telofase</b>	156 células	IT=3.01%

Fuente: Elaboración propia

IMT: Índice de mitosis total.

**GRAFICO N° 4**

**Evaluación del índice mitótico parcial en condiciones normales**



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADO:** En la tabla N° 6 se muestra que en un total de 5170 células meristematicas se cuenta con un índice mitótico total (IMT) de 674 (13.0 %) células; del cual 286 (5.53%) células están en estado de profase, 104 (1.95%) células están en estado de metafase, 128 (2.47%) células están en estado de anafase y 156 (3.01%) células están en estado de telofase.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Según el artículo "BIOINDICADOR DE GENOTOXICIDAD: EL TEST DE ALLIUM CEPA" publicado en el año 2012; indica que para determinar el índice mitótico; se visualizan 1000 células por bulbo, y que en los cinco bulbos se alcanzaría a 5000 células visualizadas, determinando el índice mitótico por la relación entre las células en división y el total de células contadas (células en división más células en interfase). Con la posibilidad de contabilizar 500 células por bombilla, haciendo un total de 2500 células visualizadas.

En el artículo "ALLIUM CEPA COMO BIOMOTOR DE TOXICIDAD Y GENOTOXICIDAD DE METRONIDAZOL" publicado en el 2006; Para su estudio en condiciones normales obtiene un índice mitótico de 7.47 % con un total de 9000 células observadas.

En el artículo "ALLIUM TEST PARA EVALUAR EL EFECTO CITO TÓXICO y GENOTÓXICO DE EXTRACTOS NATURALES EN CÉLULAS MERISTEMATICAS DE *Allium cepa*" publicado en 2012; donde en un total de 100 células contadas obtiene un índice mitótico de 55% y un 45% de células en interfase.

En el artículo "ALTERACIONES EN EL ÍNDICE MITÓTICO DE ALLIUM CEPA INDUCIDO POR INFUSIÓN DE PLUCHEA SAGITTALIS SOMETIDO A TRES DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO" publicado en el 2010, donde de un total de 5651 células visualizadas 349 que representa el 6.19 % del total, son células en división. Que vendría a ser según las condiciones y la cantidad de células visualizadas el que más se asemeja a nuestro resultado. Estos artículos muestran la diferencia que hay entre uno y otro estudio, que podría ser influido por la cantidad de células visualizadas ya que la cantidad de células contadas es directamente proporcional a la cantidad de células en división.

4.1.1.1. EVALUACIÓN GENOTOXICA DEL *Baccharis genistelioides*  
 “QUIMSA QÜCHU”

TABLA 7

Evaluación del índice mitótico total en condiciones experimentales

<b>Recuento total de células meristemáticas</b>	1000 células meristemáticas			
<b>Células en mitosis/ Índice mitótico total</b>	IMT = 6.1 %			
	61 células	Índice de profase	0 células	IP= 0%
		Índice de metafase	12 células	IM=1.2 %
		Índice de anafase	25 células	IA=2.5 %
		Índice de telofase	15 células	IT=1.5%
	Prevalencia de anomalías	9 células	A= 0.9%	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 8

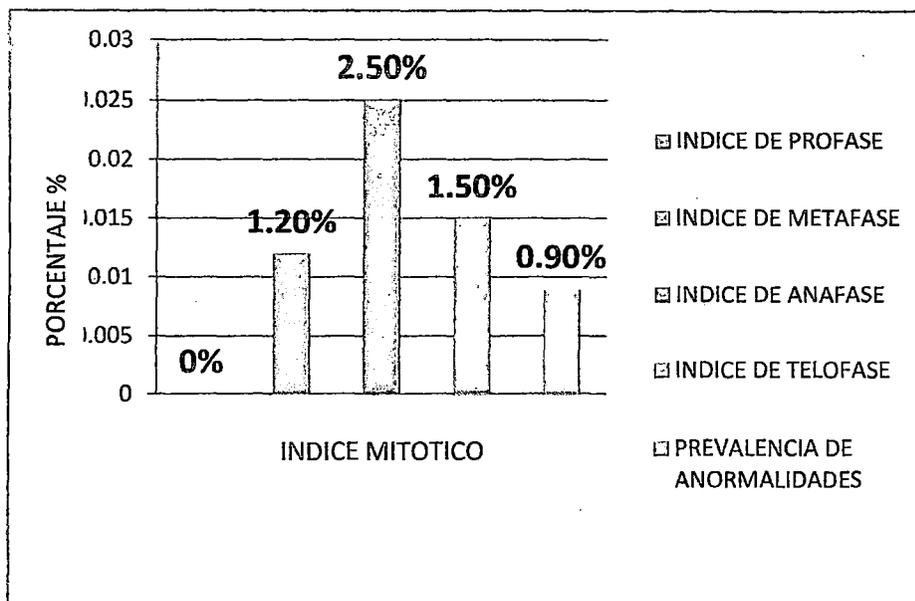
Prevalencia de anomalías cromosómicas en meristemo de *Allium cepa* sometido al extracto acuoso *Baccharis genistelioides*.

<i>Prevalencia de Anomalías cromosómicas en meristemos de Allium cepa (2n=16), sometidas al extracto acuoso de las partes aéreas de Baccharis genistelioides (Quimsa Qucho), por 24 horas de acción en condiciones experimentales de 18°C ±2 y oscuridad total</i>	
<b>ANORMALIDADES</b>	<b>PREVALENCIA</b>
<b>Cantidad total de anomalías cromosómicas</b>	9 unidades
<b>Células binucleadas</b>	2 (22.22 %)
<b>Células poliploides</b>	1 (11.11 %)
<b>Microcromosomas</b>	2 (22.22 %)
<b>Micronucleos</b>	3 (33.33 %)
<b>Aberraciones inespecíficas</b>	1 (11.11%)

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 5

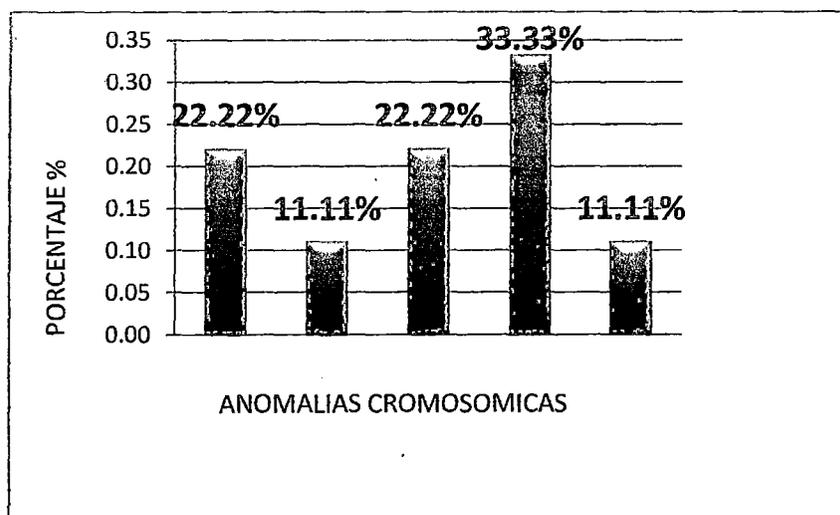
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE MITÓTICO PARCIAL EN CONDICIONES EXPERIMENTALES



Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 6

Prevalencia de anomalías cromosómicas en meristema de *Allium cepa* sometido al extracto acuoso *Baccharis penistalloides*



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADO:** La tabla N°7 muestra un índice mitótico total (IMT) de 6.1 % de un total de 1000 células visualizadas, donde el estadio en anafase tiene una prevalencia sobre los demás índices.

La prevalencia de anomalías tiene un 0.9% del IMT, presentando células con dos núcleos, células con micronucleo extra, células con dos micronucleos extra, células poliploides, metafase con microcromosomas, aberraciones cromosómicas inespecíficas.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Según (FISKESJO; 1985) indica que ante sustancias toxicas, la división celular de los meristemas apicales puede inhibirse, ya sea retardando el proceso de mitosis o destruyendo las células. Por tanto es apreciable la acción de reducción del índice mitótico, con la presencia de aberraciones cromosómicas pero en una cantidad muy insignificante.

En investigación realizada en *Baccharis latifolia* realizada por (PILLCO, 2005), concluye que el extracto diclorometanico no es genotóxico pero también concluye que no es genoprotector,

La investigación realizada por (JUSTIL H; 2010), titulada "Extracto etanólico de *Baccharis genistelloides* (carqueja) sobre el cáncer de colon inducido con 1,2-dimetilhidrazina en ratas" Indica como resultado que en virtud de la presencia de flavonodios, *Baccharis genistelloides* ha mostrado tener un efecto protector, así como la reducción de los niveles de Oxido Nítrico y marcadores de esteres oxidativos.

La baja prevalencia de anormalidades cromosómicas, podría ser por dificultades en el sistema de oxigenación o cambio de agua, ya que los valores encontrados son "no significativos" y que la disminución del índice mitótico podría ser parte de las consecuencias de alteraciones en las condiciones normales; podría determinarse que el extracto acuoso de las partes aéreas de *Baccharis genistelloides* es no genotóxico.

4.1.1.2. EVALUACION GENOTOXICA DE *Baccharis buxifolia* "TAYANKA"

TABLA 6

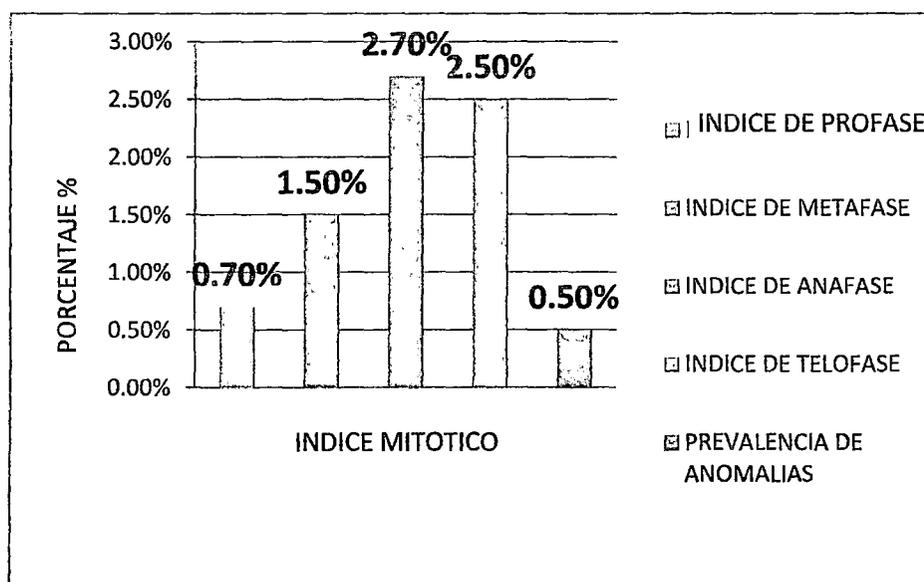
Evaluación del índice mitótico total en condiciones experimentales

Recuento total de células meristemáticas	1000 células meristemáticas			
Células en mitosis/ Índice mitótico total	IMT = 7.4 %			
	74 células	Índice de profase	7 células	IP= 0.7%
		Índice de metafase	15 células	IM=1.5 %
		Índice de anafase	27 células	IA=2.7 %
		Índice de telofase	25 células	IT=2.5%
	Prevalencia de anomalias	5 células	A= 0.5%	

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 7

EVALUACION DEL INDICE MITOTICO PARCIAL EN CONDICIONES EXPERIMENTALES



Fuente: Elaboracion propia

**TABLA 10**

**Prevalencia de anomalías cromosómicas en meristemo de *Allium cepa* sometido al extracto acuoso *Baccharis buxifolia*.**

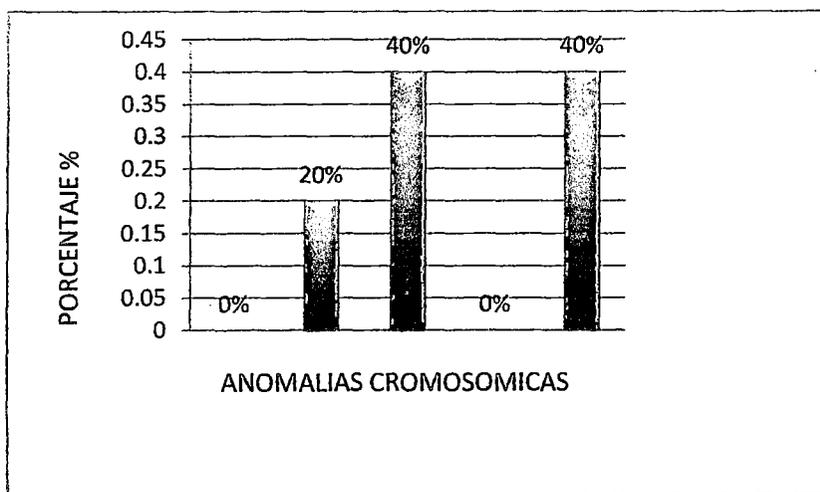
Prevalencia de Anomalías cromosómicas en meristemas de *Allium cepa* ( $2n=16$ ) sometidas al extracto acuoso de las partes aéreas de *Baccharis buxifolia* (tayanka) por 24 horas de acción en condiciones experimentales de  $18^{\circ}\text{C} \pm 2$  y oscuridad total.

Anormalidades	Prevalencia
<b>Cantidad total de anomalías cromosómicas</b>	<b>5 (0.5%)</b>
<b>Células binucleadas</b>	<b>0 (00%)</b>
<b>Celulas poliploides</b>	<b>1 (20 %)</b>
<b>Microcromosomas</b>	<b>2 (40 %)</b>
<b>Micronucleos</b>	<b>0 (00 %)</b>
<b>Aberraciones inespecíficas</b>	<b>2 (40 %)</b>

Fuente: Elaboración propia

**GRAFICO N° 8**

**Prevalencia de anomalías cromosómicas en meristemo de *Allium cepa* sometido al extracto acuoso *Baccharis buxifolia*.**



Fuente: Elaboración propia

**RESULTADOS:** De 1000 células meristemáticas evaluadas en el experimento se obtuvo un índice mitótico total de 7.4% lo que indica una reducción de la división celular normal cuyas frecuencias de índices parciales se dan en la tabla correspondiente. En la fracción de células cariosintéticas estudiadas, la prevalencia de células anómalas fue muy baja cuya cifra obtenida fue de 0.5%, valor que no es significativo a nivel estadístico.

Las principales anomalías reconocidas en las células en división fueron las siguientes: Célula Poliploide, Aberraciones cromosómicas inespecíficas, células con microcromosomas. Es interesante recalcar que en este experimento no se pudo reconocer ningún micronúcleo ni células binucleadas.

El efecto de la inhibición del índice mitótico es el dato más relevante, en comparación con la escasa presencia de aberraciones cromosómicas, que evidencia una acción inocua de el extracto acuoso de *Baccharis buxifolia*.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Al igual que *Baccharis genistelloides*, *Baccharis buxifolia* presenta anomalías cromosómicas pero en una baja prevalencia, el valor más significativo es la presencia de una reducción del índice mitótico, posiblemente por causas en las condiciones de crecimiento.

Según (MIGLIAVACCA A; 2008), en su trabajo titulado "Toxicidad de plantas de romerillo (*Baccharis coridifolia* DC)" indica como causante de la toxicidad de esta especie a tóxicos denominados tricocetenos producidos por hongos del suelo por *Mirothecium spp* que absorbe la especie y que es la causante de la toxicidad. Lo que podría indicar que la posible toxicidad de las especies vegetales podría deberse a factores extraños y no por causa de las mismas especies.

**TABLA 11**

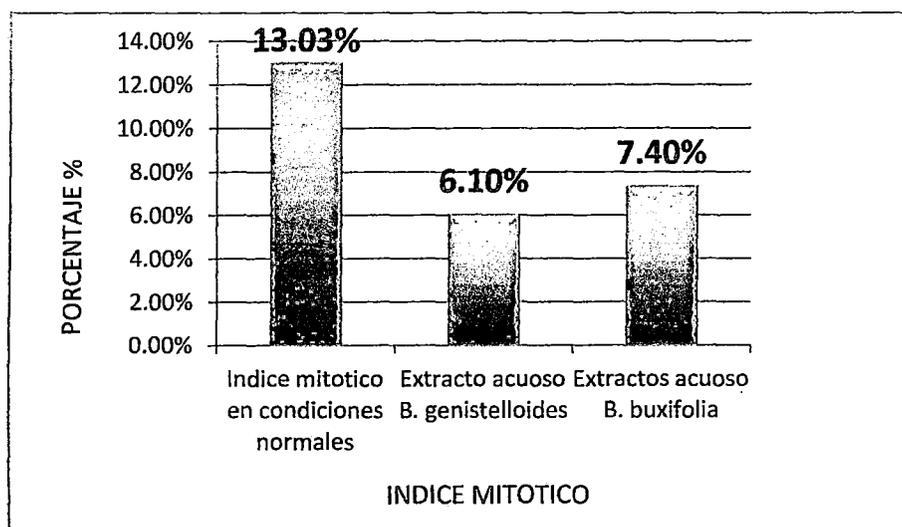
**Comparación del índice mitótico entre el control negativo y las muestras sometidas en condiciones experimentales.**

Comparación del índice mitótico entre el control negativo y las muestras sometidas en condiciones experimentales en el test del <i>Allium cepa</i> (2n=16) a 24 horas de acción en condiciones experimentales (18°C +2 y oscuridad total) a partir de 1000 células estudiadas	
Especies	Células anormales
Índice mitótico en condiciones normales	13.03%
Índice mitótico del extracto acuoso de <i>B. genistelloides</i>	6.1 %
Índice mitótico del extracto acuoso de <i>B. buxifolia</i>	7.4 %

FUENTE: Elaboración propia

**GRAFICO N° 9**

**Comparación del índice mitótico entre el control negativo y las muestras sometidas en condiciones experimentales.**



FUENTE: Elaboración propia

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La comparación entre el índice mitótico del control negativo y la aplicación de extractos acuosos de *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia* muestra una disminución del índice mitótico, pero no evidencia un índice de aberraciones cromosómicas que sea significativo, posiblemente por que los extractos acuosos de ***B. genistelloides*** y ***B. buxifolia*** no son genotóxicos, y que esta prueba preliminar nos permitiría además deducir que existe una reducción del índice mitótico, posiblemente porque los extractos acuosos contendrían los principios activos que desplazarían las condiciones normales de nutrientes para el correcto desarrollo de las raicillas.

Las condiciones como fuente de oxígeno y cambio de agua, evitan las distorsiones en el resultado, optimizando y generando las condiciones normales para un desarrollo normal de las raíces.

La concentración usada en la experimentación fue del 1% equivalente a la forma tradicional de tomar por la población que es el de infusión.

## CONCLUSIONES

1. Se realizó la caracterización farmacobotánica y le evaluación genotóxica de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y *Baccharis buxifolia*"Tayanka"
2. Se describió la morfología externa y morfometria encontrándose la presencia de aletas y flores dioicas para *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y hojas trinervadas y flores monoicas para *Baccharis buxifolia*"Tayanka" .
3. Se caracterizó la anatomía interna de las partes aéreas encontrándose la disposición continua de tejidos alrededor del cilindro central en *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y la disposición alterna de tejidos en *Baccharis buxifolia*"Tayanka".
4. Se evaluó la densidad e índice estomático de *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" muestra un índice estomático de 17% en la cara adaxial y 16.7% en la cara abaxial y para *Baccharis buxifolia* "Tayanka" muestra un índice estomático de 19,13% en la cara adaxial y 14.6 en la cara abaxial.
5. Se realizó la comparación fenética de las especies en estudio con otras especies por medio del análisis multivariado se demostró que ***Baccharis genistelloides*** tiene más relación fenética con ***Baccharis crispa*** en tanto que *Baccharis buxifolia* tiene una afinidad lejana con el resto de especies en comparación.
6. Se realizó la histolocalización de alcaloides, almidón y lípidos dando como resultado la presencia de lípidos y alcaloides en el tejido de conducción (cambium vascular) y tejido de soporte para *Baccharis genistelloides* "Quimsa Qüchu" y la presencia de lípidos y alcaloides en los tricomas glandulares para *Baccharis buxifolia*"Tayanka".
7. Se evaluó de manera preliminar la genotoxicidad de los extractos acuosos al 1%, obteniéndose como resultado la no genotoxicidad puesto que la reducción del índice mitótico no es significativo; 13.03 % hasta 6.1% con *Baccharis genistelloides* "Qimsa Qücho" y 7.4% con *Baccharis buxifolia* "Tayanka" por medio del test del bulbo de cebolla (*Allium Cepa*).

## **SUGERENCIAS:**

### **A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

- A los docentes, incluir en el curso de Farmacobotánica y Farmacognosia las técnicas utilizadas para la caracterización farmacobotánica de las plantas medicinales, para optimizar la formación profesional del Químico Farmacéutico.
- Seguir motivando económicamente a la realización de proyectos de investigación en el campo de las ciencias farmacéuticas.

### **A LOS DOCENTES DE LA CARRERA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA:**

- Incluir el uso de modelos experimentales alternativos como el test de Allium cepa, como parte de la formación profesional de Farmacia y Bioquímica.
- Realizar una recopilación de datos sobre la evaluación genotóxica de las especies vegetales más usadas en nuestra región como base para el uso industrial de dichas plantas.

### **A LOS ALUMNOS**

- A los alumnos, interesarse más en estos temas para realizar una recopilación de datos morfo anatómicos de las especies vegetales que se emplean para el estudio farmacobotánico y farmacognóstico, como base para la Farmacopea Herbolaria
- Indagar sobre la tendencia actual en relación al control de calidad de los productos naturales y la aplicación de plantas medicinales como materia prima.

## BIBLIOGRAFÍA

1. LA TORRE CUADROS, M. & ALBÁN, J. Etnobotánica de los Andes del Perú. In M. e. al, *Botánica Económica de los andes Centrales*. La Paz – Bolivia. 2006: 239 – 245
2. HUAMANTUPA I.; Riqueza, uso y origen de plantas medicinales expendidas en los mercados de la ciudad del Cusco; *Revista Peruana de Biología*. Cusco 2011: 283-92
3. CUATREACASAS J.; *Revisión de las especies colombianas del genero Baccharis*; Washington, DC, USA.: Smithsonian Institution. 1967
4. GONZALES M.-TEJERO C.; *La Anatomía Vegetal Como Método de Identificación en Etnobotánica*; Córdoba: Monografías Jardín Botánico. 1996.
5. COPSTEIN CUCHIARA C. ;Sistema teste de Allium cepa como bioindicador da citogenotoxicidad de cursos de água; *Tecnologia &Ciencias agropecuarias. Joao Pessoa Vol.6 n.1*. 2012: 33-38.
6. ABDELMIDIG H.;New Trends in Genotoxicity Testing of Herbal Medicinal Plants; In S. GOWDER, *NEW INSIGHTS INTO TOXICITY AND GRUG TESTING*. Croatia: 2013: 89-120
7. JORDAN S. Assessment of herbal medicinal products: Challenges, and opportunities to increase the knowledge base for safety assessment. *Toxicology and applied pharmacology*. 2010: 198-216
8. LI PEREYRA, E. Estado del arte del sector de plantas medicinales en Perú, Informe Final: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Lima. 2006.
9. GUIMARAES DE LIMA MALHEIROS, S. *Estudo farmacobotanico de seis especies de uso medicinal no nordeste brasileiro*. JOAO PESSOA: Universidad Federal da Paraiba. 2012.
10. RENGIFO, E. Legislacion de Fitofarmacos en le Perú . *Boletin latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y Aromaticas, Vol 8. Núm 1* , 2009: 58-62.
11. OBLITAS G, H.. Empleo de plantas medicinales en usuarios de los hospitales referenciales del Cusco. *Revista Peruana de Medicina Experimental Salud Publica*. 2013: 64-8.
12. KAMBOJ A. Analytical Evaluation of Herbal Drugs. In V. O., & O. S., *DRUG DISCOVERY RESEARCH IN PHARMACOGNOSY*. India: Intech. 2012: 23-60.

13. LEWIS E. Ethnobotanist says non-regulated herbs pose risk. (J. Iverson, Interviewer) 4 Mayo 2006
14. LEWIS M. Should we be concerned about herbal remedies. *Journal of ethnopharmacology* 75, 2001:141-64.
15. BOSIO, S., & DAIL, H.. BIOINDICATOR OF GENOTOXICITY THE ALLIUM CEPA TEST. In D. J. Srivastava, *Environmental contamination* U.S.A: Intech. 2012: 137-56.
16. FISKESJÖ, G.. The Allium cepa test a standar in environmental monitoring Herediras. 1985: 99-109.
17. ARÉCHIGA H. El uso de animales en el laboratorio de experimentacion. *Redalyc*, 2000:13-17.
18. VANDA-CANTON, B. La experimentación biomédica en los animales en los códigos bioéticos . *Laborat-acta*.15, 2003: 69-73.
19. RODRIGUEZ, M. Micrographic Standarization of Baccharis L. species (Asteraceae). *Domingueza-Vol* 29, 2013: 39-54.
20. JOHANSEN, D. A. *Plant Microtechnique*. New York : McGraw-Hill Book Company, inc. 1940.
21. CONSTANTIN, M., & OWENS, E. Introduction and perspectives of plant genetic and cytogenetic assays. *Mutation Research* 99,1982: 1-12.
22. SAUNDERS, W. Chromosomal instability and cytoskeletal defects in oral cáncer cells. *Proceedings of the Academy of Sciences of the United States of America.*, 2000: 303-308.
23. B.JALOZINSKI. In vitro studies on the genotoxicity of the organophosphorus insecticide malathion and its two analogues. 1999: 275-283.
24. SALISBURY, W. J.. *Botánica Segunda Edición*. México: McGraw-Hill. 1988
25. SCHIFTER L., PUERTO SARMIENTO J. Las Farmacopeas de México y Estados Unidos en el nuevo Milenio: Paralelismo y Divergencias. *Real Academia Nacional de Farmacia*, 2009: 923-46.
26. CORTADI A, ANDRIOLO L, CAMPAGNA MN. *Estudio farmacobotánico de hojas, cortezas y leños de Simaroubaceae sensu lato de Argentina*. Retrieved diciembre 15, 2014, from Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 2010938-55: (2010)<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85612108006>.

27. RANK, J., & NIELSEN, M. A modified Allium test as a tool in the screening of the genotoxicity of complex mixture. *Hereditas*.1993: 49-53.
28. SANCHEZ DIAZ, M. Movimientos estomáticos y transpiración. In J. A. Bieto, *Fundamentos de fisiología vegetal* Barcelona: McGraw Hill. 2000: 31-42.
29. MANFRON BUDEL J. Análise morfoanatomica comparativa de duas espécies de carqueja: *Baccharis microcephala* DC. e *B. trimera*(Less) DC., Asteraceae Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences vol.45, n.1 Curitiba. 2009.
30. Stevens, P.F. 2001 en adelante. Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Consulta: Marzo 2009.
31. BELTRAN H, Et al; Asteraceae endémicas del Perú. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León et al. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM, Lima 2006
32. Freire Fierro, A.. Botánica Sistemática Ecuatoriana. Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. Murray Print, St. Louis, Missouri. 2004 122-123p.
33. Cabrera, A. L. y E. M. Zardini. 1978. Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires. Acme S.A.C.I. Buenos Aires.755 p.
34. Cáceres A.. Desarrollo de tecnología de cultivo de planta medicinales nativas y producción de fitoterápicos en Centro América. Facultad de CCQQ y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala y Laboratorio Fitofarmacéutico Farmaya, Guatemala. 2000
35. Dillon M, Sagastegui A. Flora del Perú. Familia Asteracea. Parte V, Editorial Fieldiana Botany.1991

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: PREPARACIÓN DE REACTIVOS

#### PREPARACIÓN DEL REACTIVO FAA

- Alcohol etílico de 96° 50 ml
- Agua destilada 35 ml
- Formol al 37% 10 ml
- Ácido acético 5 ml

#### PREPARACIÓN DE SAFRANINA (1%)

- Safranina en polvo 1gr.
- Metanol (50%) 100 ml

#### PREPARACIÓN DEL REACTIVO AZUL DE ALGODÓN (1%)

- Azul de Algodón en polvo 1 gr.
- Agua bidestilada 100 ml
- Acido acético 2 gotas

## ANEXO 2: GALERÍA FOTOGRÁFICA

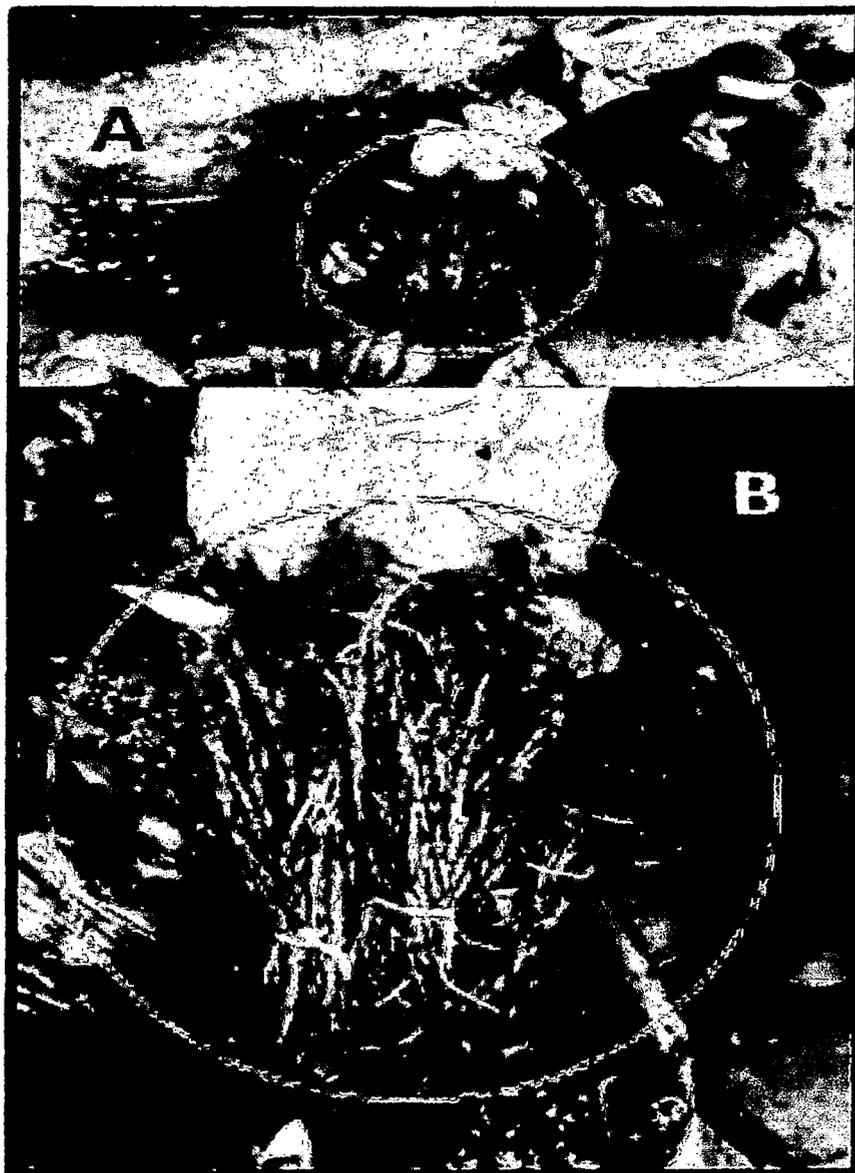
### FOTOGRAFÍA 1: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS EN ESTUDIO



**Fuente:** Elaboración propia

Descripción recolección de *Baccharis buxifolia*, en la comunidad de "Cachona", distrito de Santiago de la ciudad del Cusco.

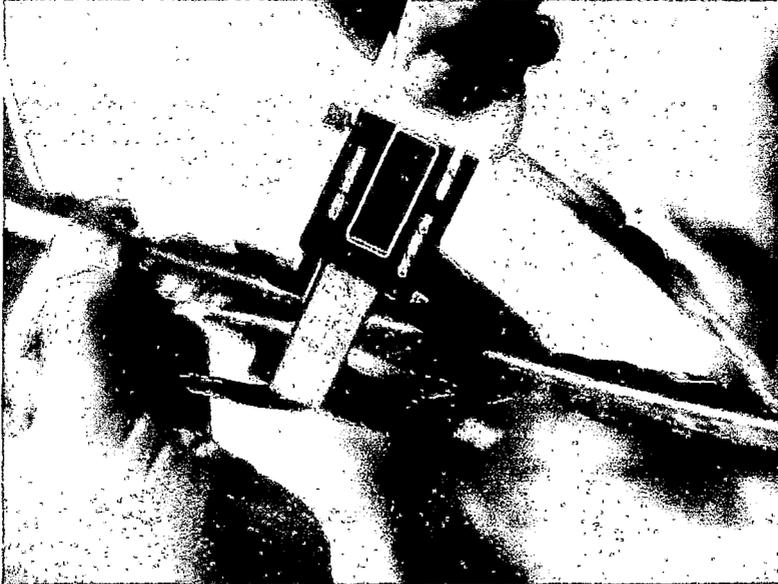
**FOTOGRAFÍA 2: VENTA DE *Baccharis* EN EL MERCADO SAN PEDRO**



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Venta de *Baccharis genistelloides* en el mercado central de la ciudad del Cusco.

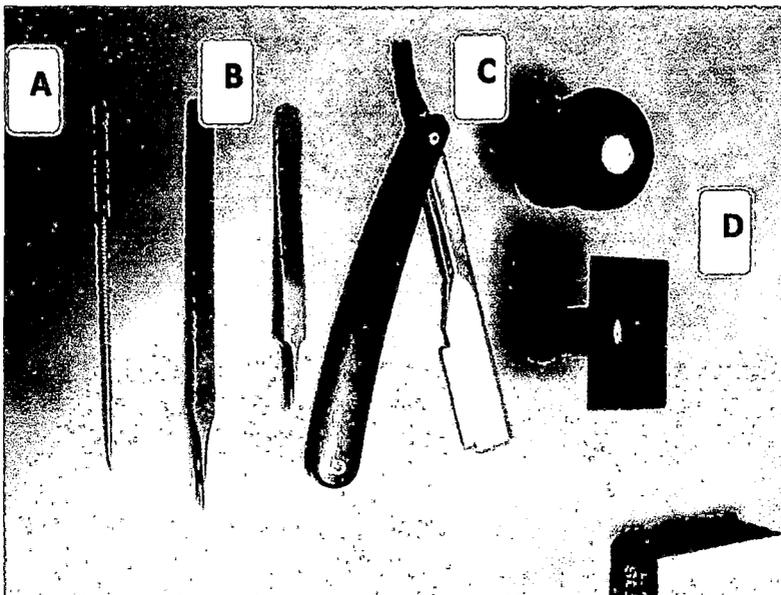
### FOTOGRAFÍA 3: ESTUDIO MORFOLÓGICO LAS ESPECIES EN ESTUDIO



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Aplicación del vernier para medir las características morfológicas mas importantes de *Baccharis genistelloides* y *Baccharis buxifolia*

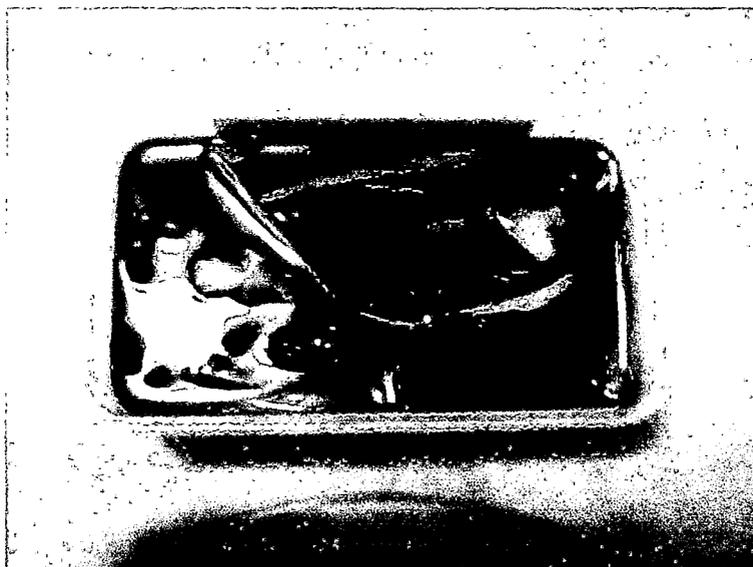
### FOTOGRAFÍA 4: MATERIALES PARA REALIZAR LOS CORTES HISTOLÓGICOS Y REALIZAR LA DESCRIPCIÓN ANATÓMICA



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** A: Aguja, B: Pinzas, C: navaja para realizar los cortes, D: micrótopo manual.

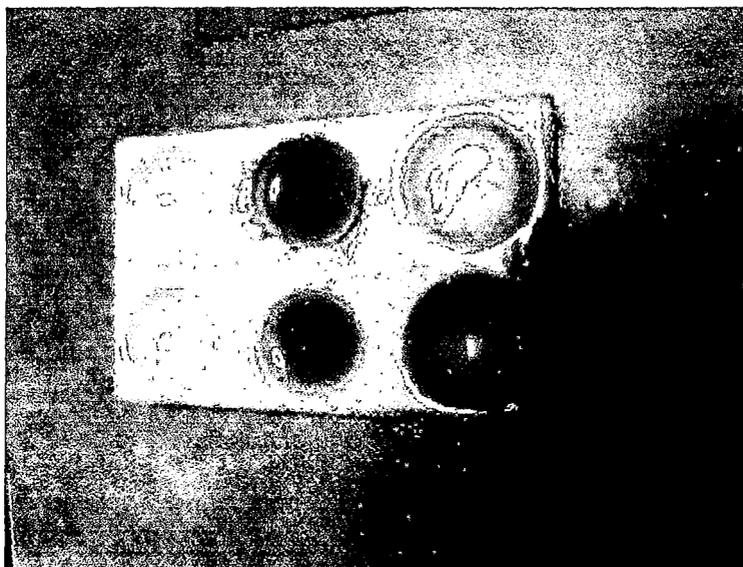
**FOTOGRAFÍA 5: PRE TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS SUMERGIDAS  
EN MEDIO F.A.A**



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Las muestras vegetales se sumergen en el reactivo FAA, por aproximadamente 24 Hrs.

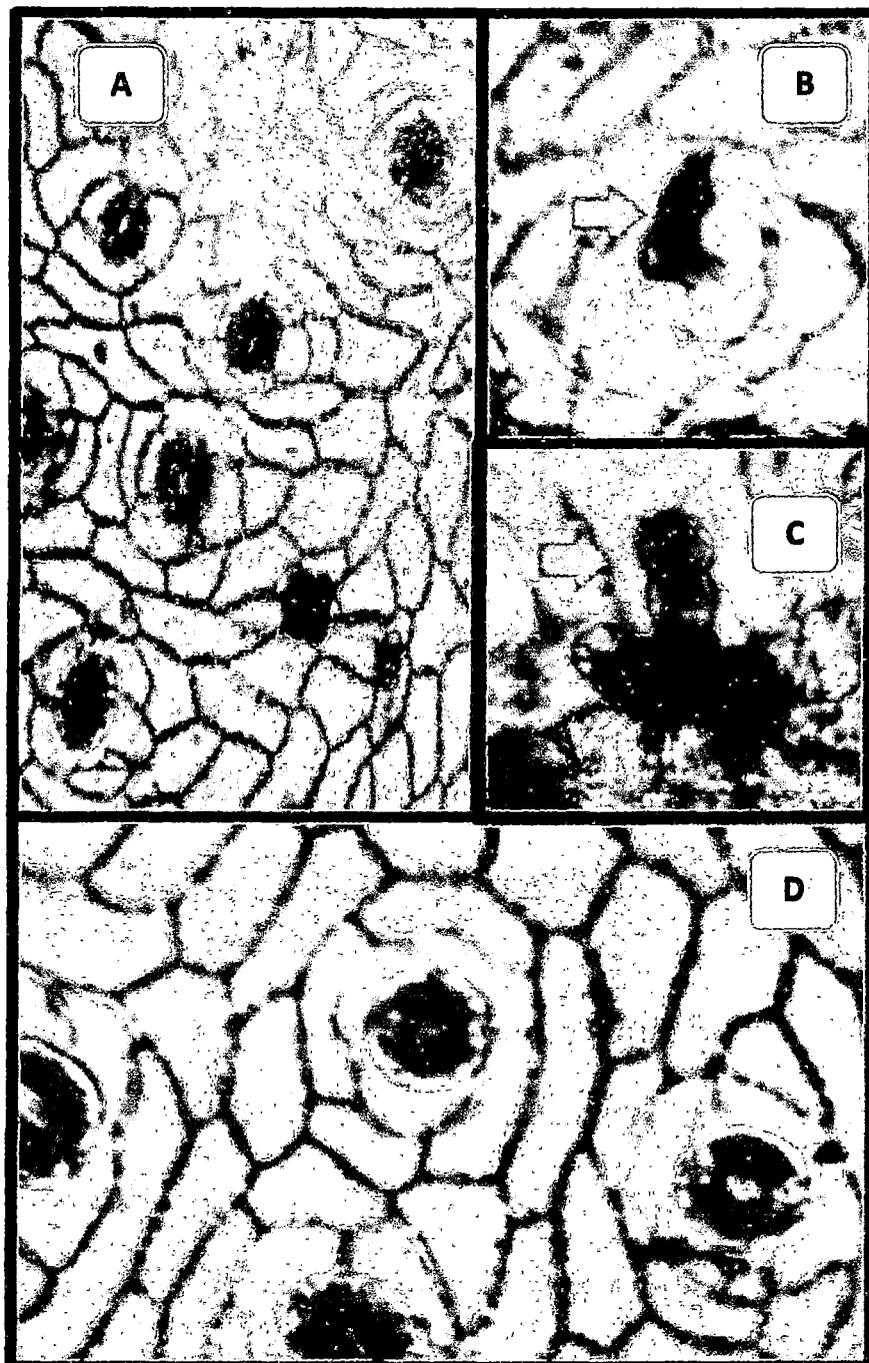
**FOTOGRAFÍA 6: TRATAMIENTO DE LA MUESTRA CON LOS REACTIVOS**



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Los cortes anatómicos se depositan en posillos donde están los reactivos que fijaran y colorearan.

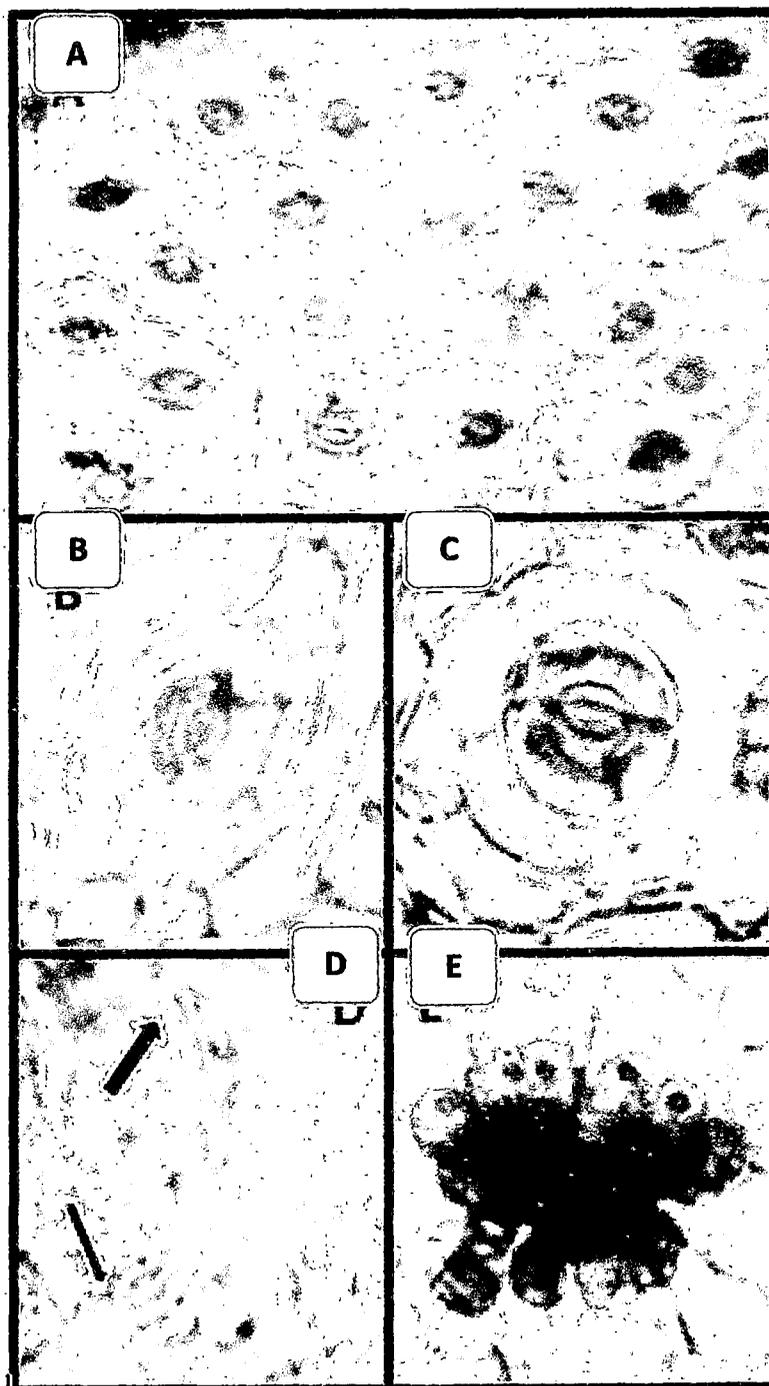
**FOTOGRAFÍA 7: IDENTIFICACIÓN DE ESTOMAS EN *Baccharis genistelloides***



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** *Baccharis genistelloides* (Asteraceae), A) Detalles de la epidermis del cladodio mostrando los estomas y B), Tricoma tector C), Tricoma Glandular D), Estomas anisocíticos con 3 células.

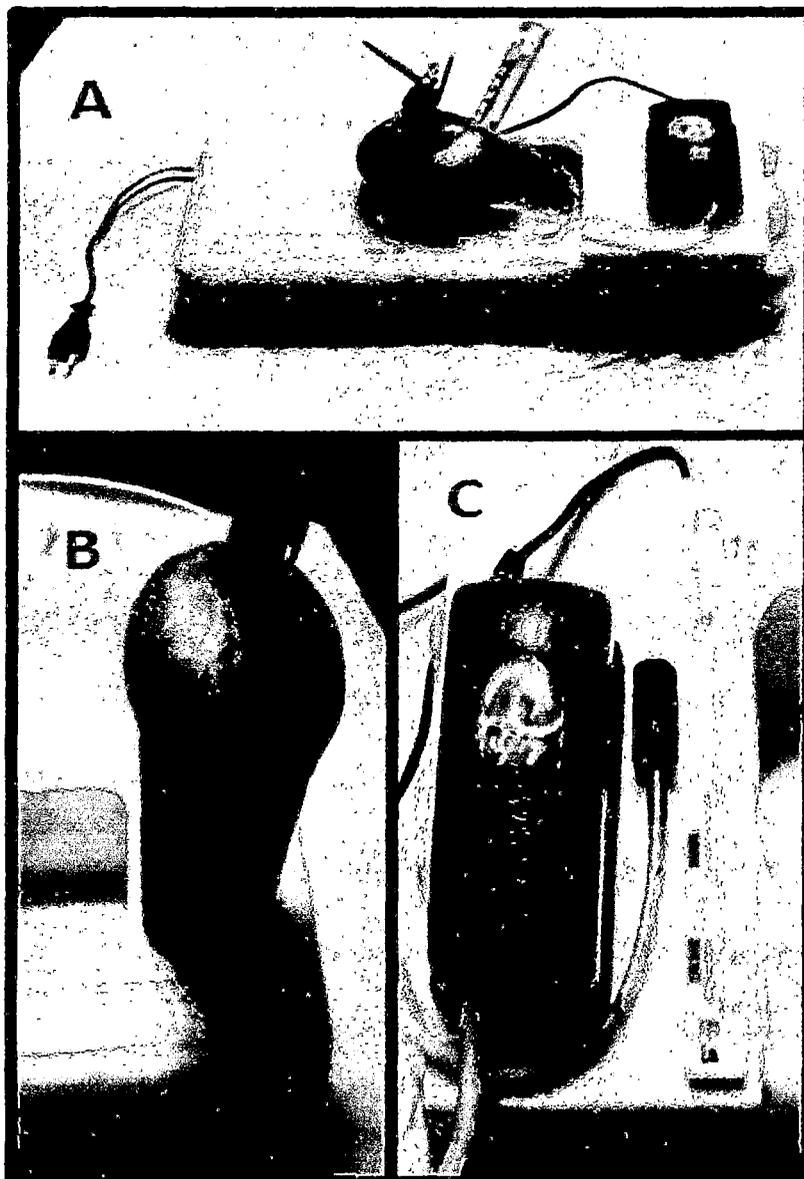
**FOTOGRAFÍA 8: IDENTIFICACIÓN DE ESTOMAS EN *Baccharis buxifolia***



**Fuente: Elaboración propia**

**Descripción:** *Baccharis buxifolia* (Asteraceae), A) Detalles de la epidermis de la hoja mostrando los estomas y B) y C), Estomas anisocíticos D), Tricoma tector E), complejo de tricomas glandulares.

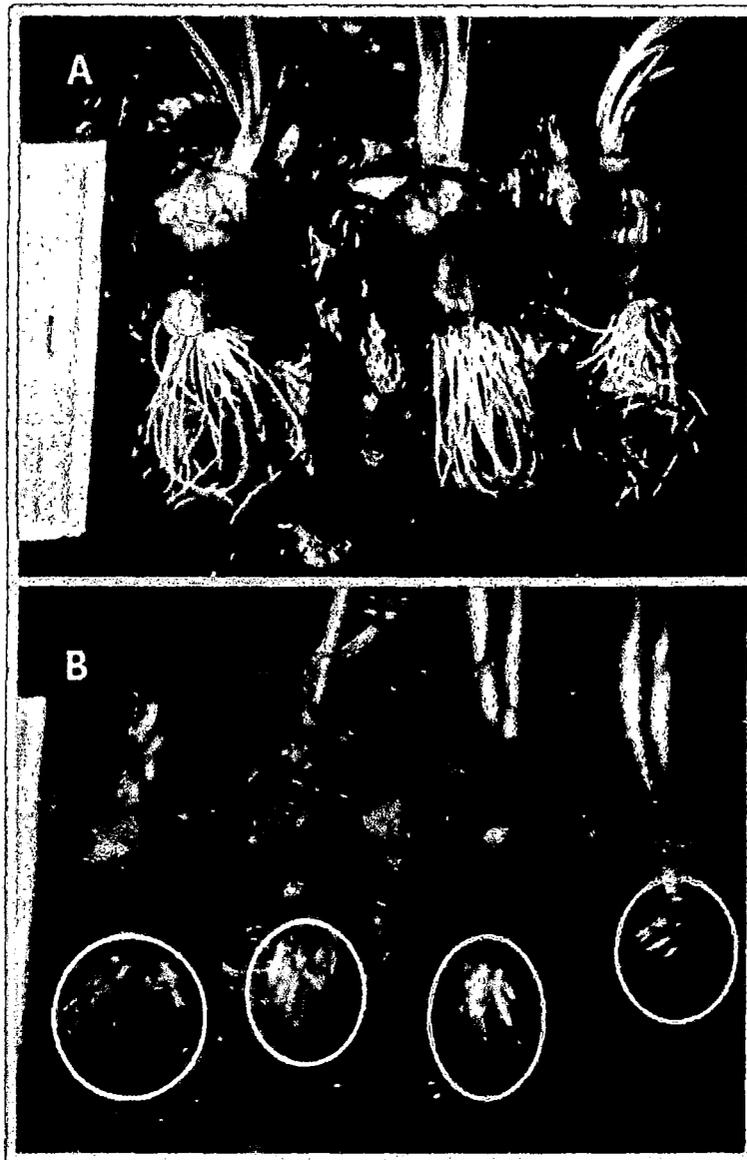
## FOTOGRAFÍA 9: MODULO DE GENOTOXICIDAD



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** A), B) un vaso revestido de negro para evitar el efecto de la luz que inhibe la división celular normal, con un bulbo de cebolla, en el interior C) Oxigenador

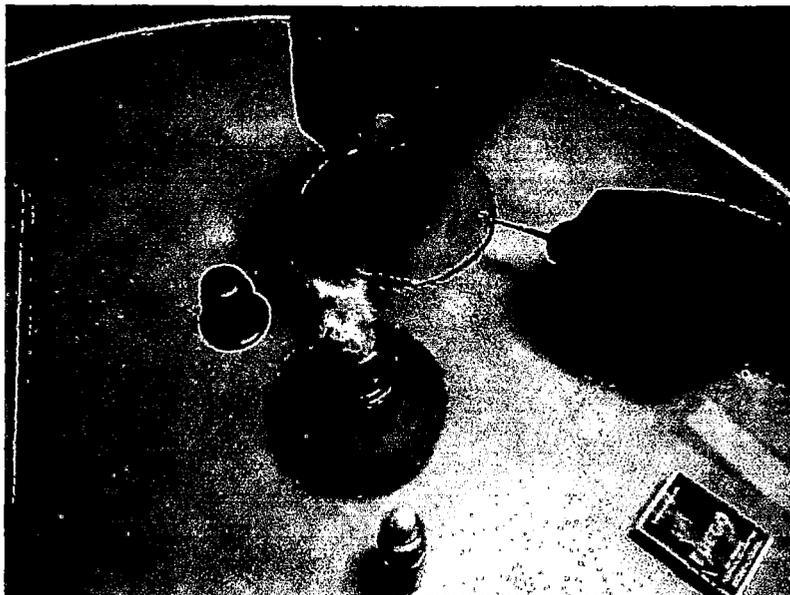
**FOTOGRAFÍA 10: DESARROLLO DE LOS MERISTEMOS APICALES DE  
*Allium cepa***



**Fuente: Elaboración propia**

**Descripción:** A) Desarrollo normal de raíces de los bulbos de cebolla en condiciones normales de experimentación, B) Bulbos sometidos al experimento Amarillo (quinsacucho) y Rojo (Tayanka), después de 12 días de exposición a los reposados.

**FOTOGRAFÍA 11: PROCESAMIENTO DE LOS MERISTEMOS APICALES  
DE *Allium cepa***



**Fuente: Elaboración propia**

**Descripción:** Tratamiento de los meristemos apicales de *Allium cepa*, sobre una luna de reloj, sometido a fuego directo.

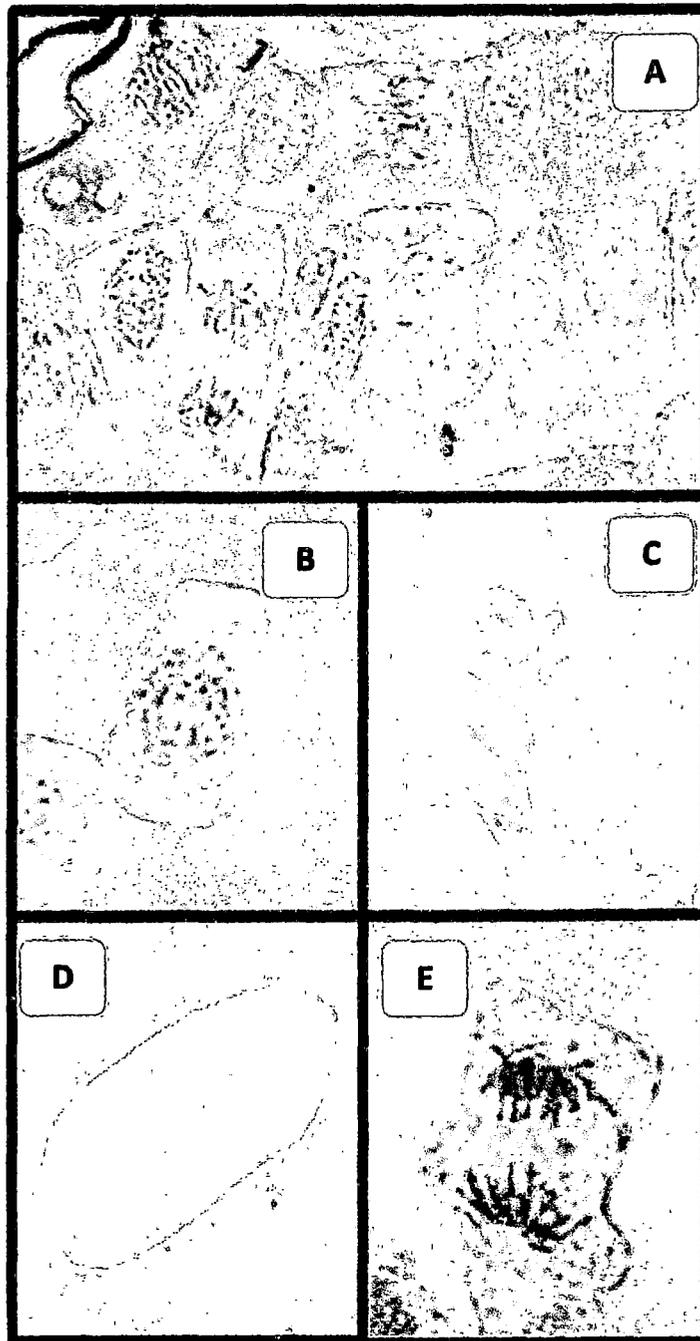
**FOTOGRAFÍA 12: APLASTADO DE LOS MERISTEMOS APICALES DE  
*Allium Cepa***



**Fuente: Fuente propia**

**Descripción:** Aplastado de los meristemos apicales de *Allium cepa*, sobre un porta, seleccionando el extremo, ayudamos al procedimiento con un aguja.

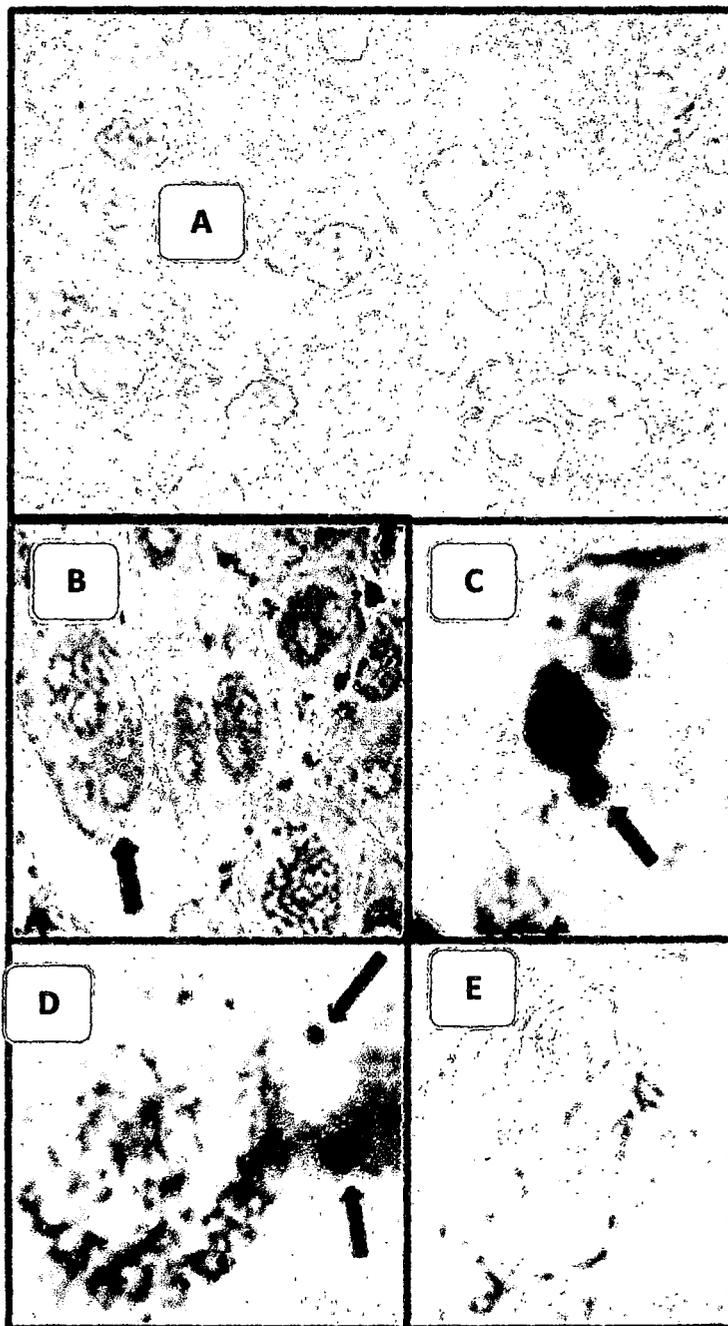
**FOTOGRAFÍA 13: EVALUACIÓN DE LA DIVISIÓN CELULAR EN  
CONDICIONES NORMALES**



**Fuente: Elaboración propia**

**Descripción:** División celular normal de las células meristemáticas de la cebolla *Allium cepa* ( $2n=16$ ), A) vista general B) Profase C) Metafase D) Anafase E) Telofase.

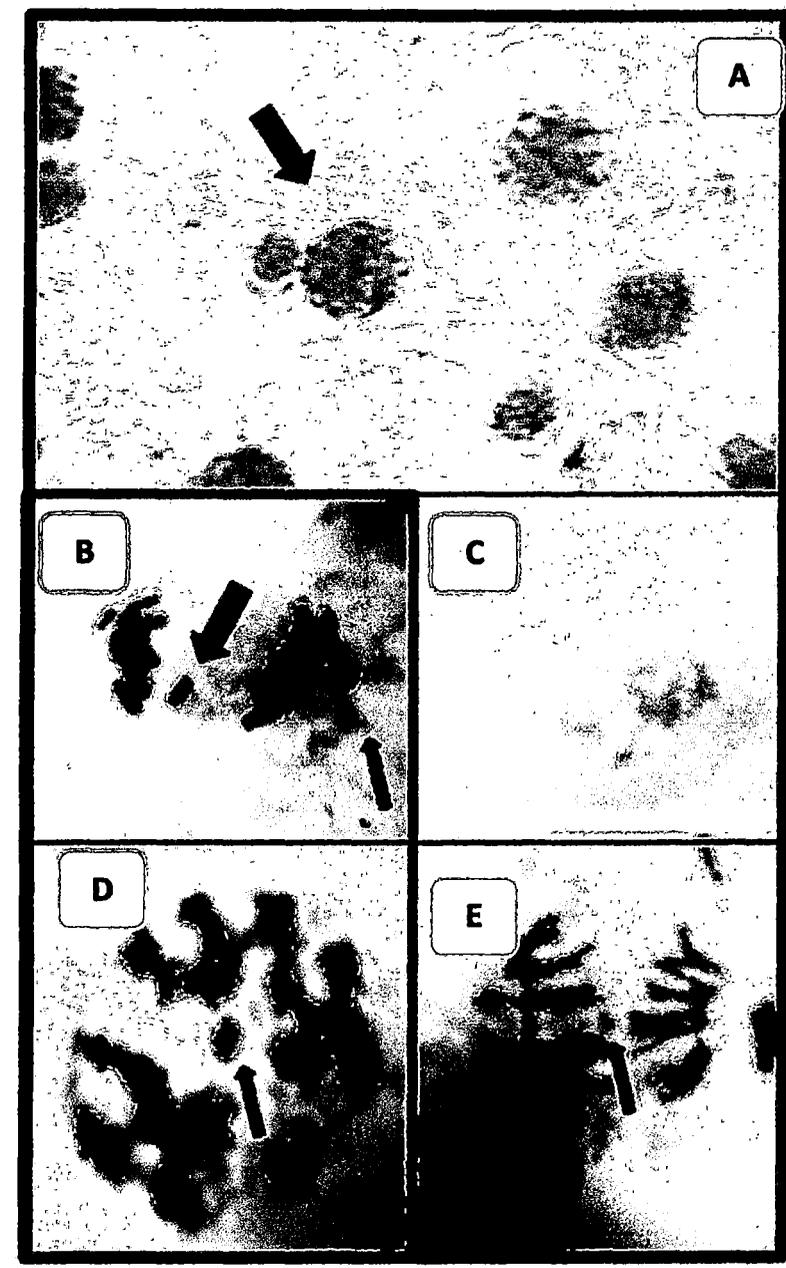
**FOTOGRAFÍA 14: EVALUACIÓN DE LA DIVISIÓN CELULAR BAJO INFLUENCIA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Baccharis genistelloides***



**Fuente: (Elaboración propia)**

**Descripción:** A) Prevalencia de células interfásicas B) Célula binucleada, D) célula con un micronucleo, D) Célula con dos micronucleos E) Metafase poliploide.

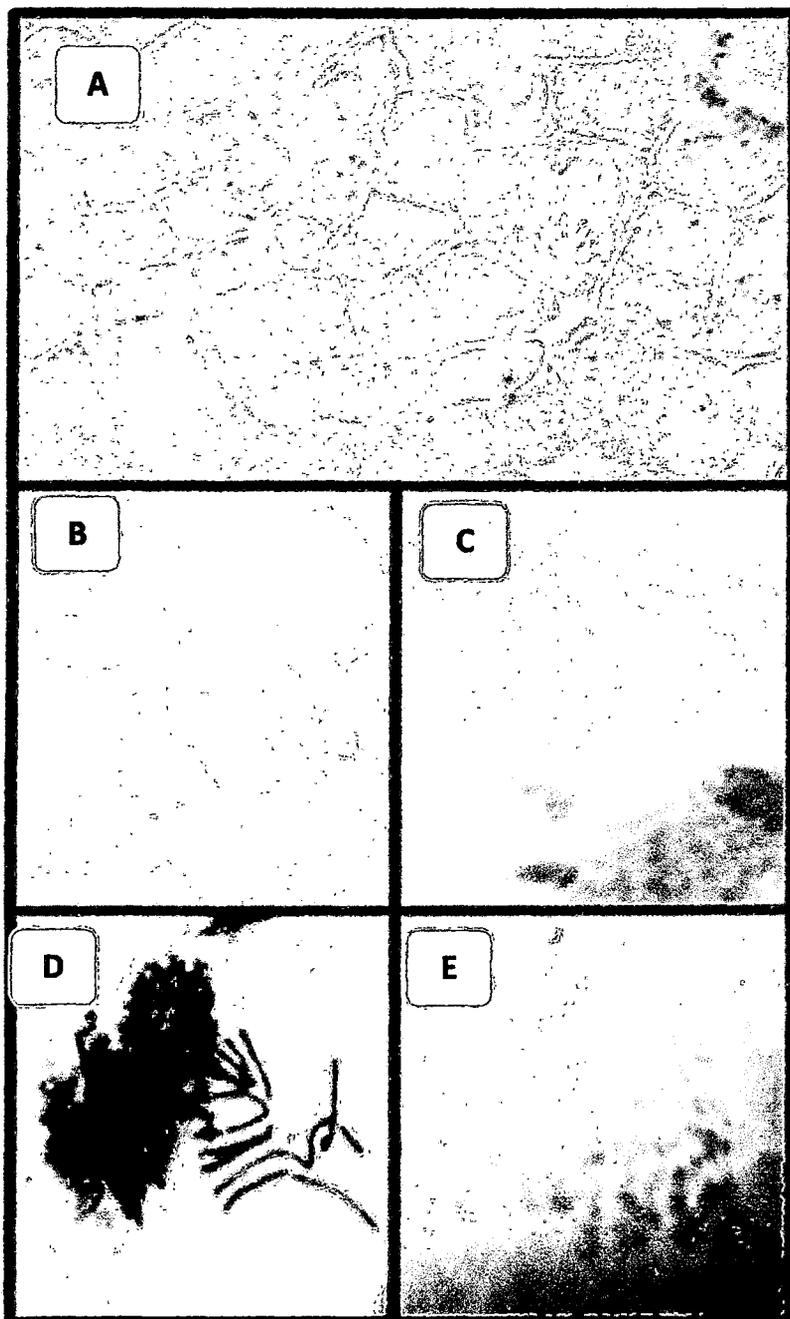
**FOTOGRAFÍA 15: EVALUACIÓN DE LA DIVISIÓN CELULAR BAJO INFLUENCIA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Baccharis genistelloides***



**Fuente: Elaboración propia**

**Descripción:** A) *Célula binucleada* B) *Anafase con 2 microcromosomas* C) *célula con aberraciones cromosómicas inespecíficas,* D) *Célula en prometafase con microcromosoma* E) *Anafase con microcromosom*

**FOTOGRAFÍA 16: EVALUACIÓN DE LA DIVISIÓN CELULAR BAJO INFLUENCIA DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Baccharis buxifolia***



**Fuente: Fuente: Elaboración propia**

**Descripción:** A) Población celular normal B) Incremento de interfaces C) Célula en prometafase con aberraciones inespecíficas D) Anafase con microcromosoma. E) hiperpoliploidia.

# ANEXO 3: CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

## CERTIFICACION

El que suscribe, Profesor Investigador Asociado del Herbario Vargas (CUZ), certifica que los Bachilleres en Farmacia y Bioquímica William Paucar Quispe código: 070992 y Fredy Lipa Quispe código: 081343; Alumnos de la Facultad de Ciencias Químicas Físicas y Matemáticas, Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica, han sometido a consulta muestras botánicas colectadas para su determinación, las que al ser diagnosticadas a tratamiento taxonómico corresponden a las especies:

En la clasificación APG III (Angiosperm Phylogenetic Group) la ubicación taxonómica corresponde a:

*Baccharis buxifolia* (Lam.) Pers. Familia: Asteraceae Nombres comunes: Tayanca

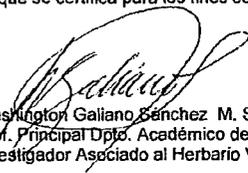
- Clase: Equisetopsida C. Agardh
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Super orden: Asteranae Takht.
- Orden: Asterales Link
- Familia: Asteraceae Bercht. & J. Presl
- Género: *Baccharis* L.
- Especie: *Baccharis buxifolia* (Lam.) Pers.

En la clasificación APG III (Angiosperm Phylogenetic Group) la ubicación taxonómica corresponde a:

*Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. Familia: Asteraceae Nombres comunes: Kinsa cucho

- Clase: Equisetopsida C. Agardh
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Super orden: Asteranae Takht.
- Orden: Asterales Link
- Familia: Asteraceae Bercht. & J. Presl
- Género: *Baccharis* L.
- Especie: *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers.

Lo que se certifica para los fines concernientes al caso.

  
Washington Galiano Sánchez M. Sc., Dr. (c).  
Prof. Principal Dpto. Académico de Biología  
Investigador Asociado al Herbario Vargas CUZ