

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**OBTENCION DE INDICADORES NATURALES ACIDO – BASE  
A PARTIR DE PETALOS DE CUATRO ESPECIES DE FLORES**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:**

**CLAUDIA LORENA MORALES RODAS**

**EVELYN ROXANA PEREZ UMAÑA**

**LIENA MICHELLE VEGA CLAROS**

**PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

**JUNIO 2005**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**



**©2004, DERECHOS RESERVADOS**

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,  
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

**SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTORA**

Dra. María Isabel Rodríguez

**SECRETARIA GENERAL**

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

**FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

Lic. Salvador Castillo Arévalo

**SECRETARIA**

MSc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar

## **COMITE DE TRABAJOS DE GRADUACION**

### **COORDINADORA GENERAL**

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

### **ASESORAS DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, COSMETICOS Y VETERINARIOS**

MSc. Rocío Ruano de Sandoval

Licda. Zenia Ivonne Arévalo de Márquez

### **DOCENTES DIRECTORES**

Licda. Digna Padilla de García

Lic. Arturo Alfonso García Mazzini

## **AGRADECIMIENTOS**

La realización del presente trabajo de investigación no hubiese sido posible sin el apoyo de muchas personas que de forma directa e indirectamente contribuyeron de forma: científica, espiritual, moral, económica, etc.

De manera especial queremos agradecer a Dios por colocar en nuestro camino a la Licda. Digna Padilla de García y el Lic. Arturo Alfonso García Mazzini, que aceptaron de manera desinteresada ser nuestros Docentes Directores ya que con sus conocimientos, paciencia, entrega y cariño logramos formar un equipo de trabajo, cuyos resultados se plasman en esta investigación.

También agradecemos a todo el personal de la Facultad de Química y Farmacia; al personal docente, personal administrativo y profesionales no docentes por todo el conocimiento adquirido durante estos años de estudio, la amistad y cariño brindado.

Agradecemos también a nuestros padres, hermanos, tíos, amigos y compañeros, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de toda nuestra formación profesional, a todos ellos MUCHAS GRACIAS...

Con cariño:                   Claudia Morales  
  Liena Vega  
  Roxana Pérez

## DEDICATORIA

Realmente no puedo hacer una dedicatoria, ya que el cumplimiento de esto, que no sólo es una meta, sino más bien el paso por una etapa muy bella de mi vida, la época de ser estudiante. Le quiero agradecer a Dios primeramente por haberme ayudado, dado fuerza y sabiduría y sobre todo por haberme puesto en el camino a todas aquellas personas lindas, que me brindaron su amistad, apoyo y que de alguna manera también contribuyeron a que mis sueños se hicieran realidad. Quiero agradecer a mis padres (José Roberto Morales y Marina de Morales). Gracias Papá, por impulsarme siempre, aunque ya no estés, estoy segura que desde el cielo has seguido velando por mí. Gracias Mamá, porque me has enseñado a luchar y seguir adelante siempre. Abuelita por estar ahí cuando la vida me ofrecía cuevas que subir; Tía, por regalarme esos sabios consejos en los momentos que más los necesité; a mis Hermanos y Sobrinos por sus oraciones y comprensión.

A mi esposo, Efraín, que me ha brindado su apoyo, comprensión y amor; a mis hijos, Efraincito y Gabriel por ser mi mayor motivación y porque ustedes también se han sacrificado.

Gracias Licenciados, compañeros y amigos porque cada uno de ustedes me dedicó parte de su tiempo, conocimiento, amistad y ayuda incondicional.

Compañeras de tesis gracias por todo: su amistad, alegría, sinceridad, etc.

Claudia

## **DEDICATORIA**

La realización del Trabajo de Graduación significa la culminación de seis años de esfuerzo y perseverancia, en donde tuve el apoyo de muchas personas que con sinceridad me regalaron y que a su vez aprendí, la amistad, cariño, paciencia, responsabilidad, perseverancia, conocimientos... y muchos mas valores, que ahora llevo conmigo misma para poder ponerlos en practica en esta nueva etapa de mi vida profesional, para poder seguir siendo una mujer integral.

Es por ello que este trabajo se lo dedico con mucho cariño a su vez acompañado con un beso y un enorme abrazo a Dios por la vida y la inteligencia; a mi mejor amiga y mamá Marta Lilian Claros por enseñarme a vivir con amor; a mi papá Rafael Vega por su gran amor; a mis hermanos Patty y Eduardo por su cariño y amistad; a Gustavo Dardón por su amor, comprensión y paciencia; a toda la Familia Claros Raudales y la Familia Vega Alvarado por su ayuda y las mas sinceras palabras de apoyo en todo momento; a mis amigos por su amistad, cariño y tantos desvelos compartidos...

A todos ellos GRACIAS por estar siempre allí...

Liena

## DEDICATORIA

Más que una dedicatoria quiero agradecer a muchos que desde el inicio de lo que antes era una idea y que hoy se convierte en una realidad siempre se mantuvieron firmes y fieles; de manera especial quiero agradecer a Dios y Madre María por brindarme la sabiduría necesaria durante toda mi vida.

A mi mami Angélica Umaña por sus oraciones, ejemplo y educarme de la forma que lo hizo, a mi Hermana Karen por su cariño y apoyo.

A toda mi familia abuelito Papaco, mamá Lina (Q.E.P.D), tíos, tías, primos, primas, por su ayuda incondicional, cariño y amor, a tía Lupy por apoyarme desde siempre y a quien le viviré estando agradecida por todo lo que ha hecho por mi, por mi mami y mi hermana, de igual manera a tíos(as): Flor, Carmen, Pedro, Carlos, Efrén, José Paz; a Primos(as): Saul, Gely, Paty, Raquel, etc.

A mi Amiga y Compañera de tesis Lya por compartir conmigo tanto sacrificio y ganas de hacer las cosas bien, a todos mis amigos cuya lista es grande pero que saben lo importante que a sido su presencia durante toda mi formación académica, espiritual y moral; por su cariño, comprensión y apoyo.

A todos ellos dedico y doy las gracias por haber estado allí.

Hasta siempre

Roxana

## INDICE

	<b>Pág.</b>
Resumen	
CAPITULO I	
1.0 Introducción	xxxii
CAPITULO II	
2.0 Objetivos	35
2.1 Objetivo General	35
2.2 Objetivo Especifico	35
CAPITULO III	
3.0 Marco Teórico	37
3.1 Definición Ácido – Base	37
3.2 El pH	38
3.8 Soluciones Amortiguadoras	40
3.4 Método de Análisis Volumétricos	40
3.5 Neutralización Ácido – Base	42
3.6 Indicadores	44



3.6.1	Indicadores Ácido – Base	44
3.6.2	Modificación Estructural de la Acción Ácido – Base	46
3.7	La Flor	47
3.7.1	El Color de las Flores	48
3.8	Flavonoides	49
3.9	Antocianinas	50
3.9.1	Estructura de los Antocianidosos	51
3.9.2	Propiedades Físico Química de las Antocianinas	52
3.9.3	Extracción de las Antocianinas	54
3.10	Cromatografía	55
3.10.1	Cromatografía Capa Fina	55
 CAPITULO IV		
4.0	Diseño Metodológico	57
4.1	Tipo de Estudio	57
4.2	Investigación Bibliográfica	58
4.3	Investigación de Campo	58
4.4	Investigación Experimental	59
4.4.1	Primera Especie Floral en Estudio: <b><i>Bougainvillea glabra</i></b> (Veranera)	60

4.4.2 Segunda Especie Floral en Estudio:

***Tibouchina urvilleana***

(Pensamiento Morado) 83

4.4.3 Tercera Especie Floral en Estudio:

***Hibiscus rosa – sinensis***

(Clavel Simple) 105

4.4.4 Cuarta Especie Floral en Estudio:

***Ipomoea purpurea*** (Campanilla) 127

CAPITULO V

5.0 Resultados y Discusión de Resultados 150

5.1 Primera Especie Floral en Estudio:

***Bougainvillea glabra*** (Veranera) 150

5.2 Segunda Especie Floral en Estudio:

***Tibouchina urvilleana***

(Pensamiento Morado) 174

5.3 Tercera Especie Floral en Estudio:

***Hibiscus rosa – sinensis***

(Clavel Simple) 199

5.4 Cuarta Especie Floral en Estudio:

***Ipomoea purpurea*** (Campanilla) 224

## CAPITULO VI

6.0 Conclusiones	249
------------------	-----

## CAPITULO VII

7.0 Recomendaciones	252
---------------------	-----

Bibliografía

Glosario

Anexos

## INDICE DE ANEXOS

- ANEXO N° 1: Esquema del equipo para Cromatografía en Capa Fina.
- ANEXO N° 2: Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), por semana durante dos meses.
- ANEXO N° 3: Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), por semana durante dos meses.
- ANEXO N° 4: Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de ***Hibiscus rosa - sinensis*** (Clavel Simple), por semana durante dos meses.
- ANEXO N° 5: Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla), por semana durante dos meses.
- ANEXO N° 6: Valores de hRf de glicósidos flavonoides obtenidos de diferentes capas cromatográficas.
- ANEXO N° 7: Cálculos para obtener el Punto de Equivalencia de forma gráfica.
- ANEXO N° 8: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

ANEXO N° 9: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

ANEXO N° 10: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

ANEXO N° 11: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

ANEXO N° 12: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

ANEXO N° 13: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

ANEXO N° 14: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa - sinensis*** (Clavel Simple).

ANEXO N° 15: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa - sinensis*** (Clavel Simple).

ANEXO N° 16: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa - sinensis*** (Clavel Simple).

ANEXO N° 17: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

ANEXO N° 18: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

ANEXO N° 19: Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

ANEXO N° 20: Listas de Materiales, Equipo y Reactivos utilizados.

ANEXO N° 21: Preparación de Reactivos.

## INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Extractos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

CUADRO N° 2: Resultado de pruebas fitoquímicas preliminares del extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

CUADRO N° 3: Extractos obtenidos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) frente al Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

CUADRO N° 4: Variación de color frente a distintos valores de pH del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

CUADRO N° 5: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación Ácido Fuerte-Base Fuerte de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

CUADRO N° 6: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación Ácido Débil-Base Fuerte de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

CUADRO N° 7: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación Base Débil -Ácido Fuerte de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

CUADRO N° 8: Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de Equivalencia.

CUADRO N° 9: Extractos de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.



CUADRO N° 10: Resultado de pruebas fitoquímicas preliminares del extracto Etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

CUADRO N° 11: Extractos obtenidos de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), frente al Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

CUADRO N° 12: Variación de color frente a distintos valores de pH del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

CUADRO N° 13: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación Ácido Fuerte-Base Fuerte de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

CUADRO N° 14: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación Ácido Débil-Base Fuerte de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

CUADRO N° 15: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación Base Débil-Ácido Fuerte de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

CUADRO N° 16: Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de Equivalencia.

CUADRO N° 17: Extractos de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

CUADRO N° 18: Resultado de pruebas fitoquímicas preliminares del extracto

Etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple).

CUADRO N° 19: Extractos obtenidos de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel

Simple) frente al Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de

Sodio 0.1M.

CUADRO N° 20: Variación de color frente a distintos valores de pH del

extracto etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel

Simple).

CUADRO N° 21: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación

Ácido Fuerte-Base Fuerte de *Hibiscus rosa – sinensis*

(Clavel Simple).

CUADRO N° 22: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación

Ácido Débil-Base Fuerte de *Hibiscus rosa – sinensis*

(Clavel Simple).

CUADRO N° 23: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación

Base Débil-Ácido Fuerte de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel

Simple).

CUADRO N° 24: Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de

Equivalencia.

CUADRO N° 25: Extractos de *Ipomoea purpurea* (Campanilla) y su

coloración e intensidad de cada uno de los extractos

obtenidos.

CUADRO N° 26: Resultado de pruebas fitoquímicas preliminares del extracto

Etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

CUADRO N° 27: Extractos obtenidos de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla)

frente al Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

CUADRO N° 28: Variación de color frente a distintos valores de pH del

extracto etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

CUADRO N° 29: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación

Ácido Fuerte-Base Fuerte de ***Ipomoea purpurea***

(Campanilla).

CUADRO N° 30: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación

Ácido Débil-Base Fuerte de ***Ipomoea purpurea***

(Campanilla).

CUADRO N° 31: Resultado de valores de pH y su coloración en Titulación

Base Débil-Ácido Fuerte de ***Ipomoea purpurea***

(Campanilla).

CUADRO N° 32: Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de

Equivalencia.

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Modificación estructural de la acción Indicador Ácido – Base.

FIGURA N° 2: Partes de la flor.

FIGURA N° 3: Estructura general de los Flavonoides.

FIGURA N° 4: Estructura general de las Antocianinas.

FIGURA N° 5: Estructura de Antocianinas sustituidas en posición 4',5' y 7.

FIGURA N° 6: Posibles estructuras de las antocianinas en medio acuoso en función del pH.

FIGURA N° 7: Influencia de la fase móvil con respecto a la fase estacionaria.

FIGURA N° 8: Proceso de pesado de los pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

FIGURA N° 9: Filtración del extracto de: de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

FIGURA N° 10: Reflujo con agua de: *Bougainvillea glabra* (Veranera).

FIGURA N° 11: Maceración de pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), Etanol Acidificado, Etanol y Agua.

FIGURA N° 12: Papel filtro depositado dentro del extracto etanólico de: *Bougainvillea glabra* (Veranera).

FIGURA N° 13: Reflujo con agua de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 14: Papel filtro depositado en el extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 15: Reflujo con agua de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

FIGURA N° 16: Papel filtro depositado dentro del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

FIGURA N° 17: Reflujo con agua de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

FIGURA N° 18: Papel filtro depositado dentro del extracto etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

FIGURA N° 19: Pétalos de: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), después de la exposición con vapores de Amoníaco.

FIGURA N° 20: Extractos de: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

FIGURA N° 21: Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

FIGURA N° 22: Viraje e intensidad de color de: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

FIGURA N° 23: Escala de pH obtenida de: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

FIGURA N° 24: Papel Indicador obtenido del Extracto Etanólico en proceso de secado.

FIGURA N° 25: Viraje de color del papel indicador obtenido de: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), frente a un Ácido y una Base.

- FIGURA N° 26: Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.
- FIGURA N° 27: Viraje de coloración en presencia de Ácido Fuerte (HCl 0.1M) y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.
- FIGURA N° 28: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte– Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).
- FIGURA N° 29: Viraje de coloración en presencia de Ácido Débil (Ácido Acético 0.1M) y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.
- FIGURA N° 30: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base.
- FIGURA N° 31: Viraje de coloración en presencia de Base Débil (Carbonato de Sodio 0.1M) y Ácido Fuerte (HCl 0.1M), durante la Titulación.
- FIGURA N° 32: Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).
- FIGURA N° 33: Pétalos de: ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), después de la exposición con vapores de Amoníaco.

FIGURA N° 34: Extractos de: ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

FIGURA N° 35: Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 36: Viraje e intensidad de color de: ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

FIGURA N° 37: Escala de pH obtenida de: ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 38: Papel Indicador obtenido del Extracto Etanólico en proceso de secado.

FIGURA N° 39: Viraje de color del papel indicador obtenido de: ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), frente a un Ácido y una Base.

FIGURA N° 40: Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

FIGURA N° 41: Viraje de coloración en presencia de Ácido Fuerte (HCl 0.1M) y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 42: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 43: Viraje de coloración en presencia de Ácido Débil (Ácido Acético 0.1M) y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 44: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 45: Viraje de coloración en presencia de Base Débil (Carbonato de Sodio 0.1M) y Ácido Fuerte (HCl 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 46: Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil– Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

FIGURA N° 47: Pétalos de: *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), después de la exposición con vapores de Amoníaco.

FIGURA N° 48: Extractos de: *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

FIGURA N° 49: Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple).

FIGURA N° 50: Viraje e intensidad de color de: *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.



FIGURA N° 51: Escala de pH obtenida de: ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

FIGURA N° 50: Papel Indicador obtenido del Extracto Etanólico en proceso de secado.

FIGURA N° 53: Viraje de color del papel indicador obtenido de: ***Hibiscus rosa-sinensis*** (Clavel Simple), frente a un Ácido y una Base.

FIGURA N° 54: Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

FIGURA N° 55: Viraje de coloración en presencia de Ácido Fuerte (HCl 0.1M) Y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 56: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte– Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

FIGURA N° 57: Viraje de coloración en presencia de Ácido Débil (Ácido Acético 0.1M) y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 58: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

FIGURA N° 59: Viraje de coloración en presencia de Base Débil (Carbonato de Sodio 0.1M) y Ácido Fuerte (HCl 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 60: Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

FIGURA N° 61: Pétalos de: ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla), después de la exposición con vapores de Amoníaco.

FIGURA N° 62: Extractos de: ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla), y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

FIGURA N° 63: Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

FIGURA N° 64: Viraje e intensidad de color de: ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla), ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

FIGURA N° 65: Escala de pH obtenida de: ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

FIGURA N° 66: Papel Indicador obtenido del Extracto Etanólico en proceso de secado.

FIGURA N° 67: Viraje de color del papel indicador obtenido de: ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla), frente a un Ácido y una Base.

FIGURA N° 68: Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla), frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

FIGURA N° 69: Viraje de coloración en presencia de Ácido Fuerte (HCl 0.1M) Y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 70: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte– Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Ipomoea purpurea* (Campanilla).

FIGURA N° 71: Viraje de coloración en presencia de Ácido Débil (Ácido Acético 0.1M) y Base Fuerte (NaOH 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 72: Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Ipomoea purpurea* (Campanilla).

FIGURA N° 73: Viraje de coloración en presencia de Base Débil (Carbonato de Sodio 0.1M) y Ácido Fuerte (HCl 0.1M), durante la Titulación.

FIGURA N° 74: Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Ipomoea purpurea* (Campanilla).

## **ABREVIATURAS**

1. **EMA:** Extracto por Maceración con Agua
2. **EME:** Extracto por Maceración con Etanol
3. **EME:** Extracto por Maceración con Etanol ligeramente Acidificado
4. **ERA:** Extracto por Reflujo con Agua
5. **ER :** Extracto por Reflujo con Etanol
6. **HPLC:** Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia
7. **UV:** Ultra violeta
8. **hRf:** Valores de Rf multiplicados por 100

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la obtención de Indicadores Ácido – Base a partir de cuatro especies florales: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

La acción indicadora se produce por la presencia de sustancias fitoquímicas como los son los Flavonoides dentro de los cuales nos interesa las Antocianinas, debido que estos compuestos presentan inestabilidad a diferentes valores de pH, es por ello que pueden ser utilizadas como Indicadores Ácido – Base de origen natural.

Para dar cumplimiento a dicha finalidad fue necesario la realización de una serie de análisis químicos para los pétalos de cada una de las flores en estudio; dentro de las pruebas realizadas fueron las siguientes: la investigación preliminar de la presencia de Antocianinas; la elaboración de un método factible utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado en los métodos de reflujo simple y maceración; la comprobación de la presencia o ausencia de compuestos fitoquímicos mediante ensayos preliminares; el comportamiento de los extractos de cada especie floral frente a una escala alterna de pH con soluciones buffer en un rango de pH 1-13; la elaboración de

papel indicador de pH y el viraje de color frente a soluciones ácidas y básicas ; así mismo la determinación cualitativa y cuantitativamente de la acidez y alcalinidad de una muestra, haciendo uso de la técnica para reacciones de Neutralización Ácido – Base, con el fin de encontrar el intervalo de pH en donde el extracto sufre un cambio brusco en su coloración y por lo tanto la determinación del punto final y de equivalencia.

Con toda la investigación realizada podemos proponer el uso de la técnica de obtención de Indicadores Naturales Ácido – Base en la realización de análisis químicos.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

La Química Analítica ha empleado Indicadores sintéticos con el fin de verificar cambios de pH por variaciones de color, este tipo de análisis ha sido una práctica muy antigua que fue introducida desde el siglo XVII, en donde se determinó que el extracto coloreado de ciertas flores y frutas cambiaba de color en soluciones Ácidas y Básicas.

Con el correr de los años, varios fueron los científicos químicos que le dieron continuidad a la investigación logrando determinar que las sustancias responsables de la coloración de diversas flores y frutos se debía por la presencia de Flavonoides y sus copigmentos las Antocianinas, las cuales son responsables específicamente de colores : azul, violeta, rojo y rosa; éstos al ser extraídos presentaban virajes de color que variaban en función de la acidez o alcalinidad del medio en el que se encontraban , por lo tanto fueron llamados indicadores naturales de pH.

El Salvador posee una riqueza de flora que puede ser explotada no solamente para fines farmacológicos, como aditivos alimentarios, como colorantes, etc., sino también como indicadores Ácido – Base de origen natural, ya que de esta manera se estaría proponiendo alternativas con el fin de disminuir el impacto económico y ambiental que se da en el uso excesivos de reactivos químicos.



Es por ello que mediante la presente investigación se propone la obtención de Indicadores Ácido-Base de origen natural a partir de pétalos de cuatro especies de flores existentes en el territorio salvadoreño las cuales se mencionan a continuación: ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla).

Para lograr el propósito de nuestra investigación se desarrolla toda una metodología de análisis basada en una serie de pruebas analíticas de tipo cualitativo que indiquen el viraje de color en función de la acidez y alcalinidad es decir, lograr la obtención de Indicadores Ácido-Base de origen natural.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Obtener Indicadores Naturales Ácido - Base, a partir de pétalos de cuatro especies de flores.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

**2.2.1** Realizar prueba preliminar a los pétalos con Vapores de Amoniaco.

**2.2.2** Realizar un método de extracción factible para la obtención de Indicador Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.

**2.2.3** Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de cada especie floral.

**2.2.4** Elaborar Papel Indicador y una Escala Alterna de pH a partir de los extractos obtenidos.

**2.2.5** Determinar cualitativa y cuantitativamente la acidez y alcalinidad de una muestra.

**2.2.6** Proponer el uso de la técnica de obtención de los Indicadores Naturales Ácido – Base, para su utilización experimental en Análisis Químicos.

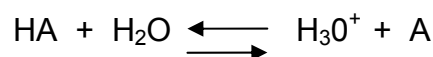
**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

### 3.0 MARCO TEORICO

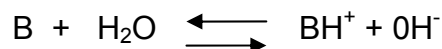
En el presente marco teórico se describen una serie de conceptos y definiciones que serán de mucha utilidad durante todo el proceso de la investigación.

#### 3.1 DEFINICION DE ACIDO Y BASE

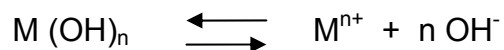
En las postrimerías del siglo XIX Suante Arrhenius formuló una teoría de Ácidos y Bases, que define un Ácido como una sustancia que se ioniza (parcial o totalmente) en agua produciendo iones hidrógeno (que se asocian con el disolvente para dar iones hidronio,  $(H_3O^+)$ ). <sup>(13)</sup>



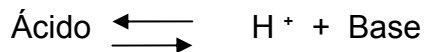
Una Base se ioniza en agua para dar iones hidroxilo. Por lo general las Bases Débiles (parcialmente ionizadas) se ionizan de la siguiente manera:



Las bases fuertes, como los hidróxidos metálicos se disocian así: <sup>(13)</sup>



Una definición general propuesta originalmente por el químico danés Bronsted en 1932, describe un ácido como un donador de protones y una base como un aceptor de protones. <sup>(5)</sup> Por tanto, un ácido se ioniza produciendo un protón y una base aceptándolo.



La pareja ácido y base de la reacción de ionización recibe el nombre de par conjugado, es decir, la base es la base conjugada del ácido o viceversa, el ácido es el ácido conjugado de la base. <sup>(13)</sup>

### Equilibrios Ácido – Base en agua

De lo anterior se deduce que cuando un Ácido o Base se disuelve en agua, éste se disocia o ioniza y la cantidad de ionización dependerá de la fuerza del Ácido.

Los electrolitos fuertes se ionizan totalmente, mientras que los electrolitos débiles se ionizan parcialmente. <sup>(13)</sup>

Ejemplos:

#### **Electrolitos Fuertes**

HCL (Ácido Clorhídrico)

HClO<sub>4</sub> (Ácido Perclórico)

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Ácido Sulfúrico)

HNO<sub>3</sub> (Ácido Nítrico)

NaOH (Hidróxido de Sodio)

#### **Electrolitos Débiles**

HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> (Ácido Acético)

NH<sub>3</sub> (Amoniaco)

C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH (Fenol)

HCHO<sub>2</sub> (Ácido Fórmico)

C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub> (Anilina)

### 3.2 EL pH

La concentración de los iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup> en soluciones acuosas puede variar ampliamente, desde 1 M o más, hasta 10<sup>-14</sup> M o menos. Sería muy difícil trazar

una gráfica de la concentración de  $H^+$ , con relación a alguna variable en caso de que la concentración cambiase, por ejemplo, de  $10^{-1}$  M a  $10^{-13}$  M, por lo cual es más conveniente abreviar la escala de acidez expresándola mediante logaritmos<sup>(13)</sup>, Soren Sorensen propuso en 1909 una medida más práctica llamada pH. El pH de una disolución se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidronio de la disolución (en mol/L).<sup>(5)</sup>

$$pH = -\log [ H^+ ]$$

Se usa el signo menos porque la mayoría de las concentraciones encontradas suelen ser menores de 1 M, y este signo da un número positivo.<sup>(13)</sup> Ya que el pH es simplemente una manera de expresar la concentración del ion hidrógeno, las disoluciones ácidas y básicas pueden identificarse por sus valores de pH, como se muestra a continuación:

\* Disoluciones ácidas:  $[H^+] > 1.0 \times 10^{-7}$  M,  $pH < 7.00$

\* Disoluciones básicas:  $[H^+] < 1.0 \times 10^{-7}$  M,  $pH > 7.00$

\* Disoluciones neutras:  $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7}$  M,  $pH = 7.00$

En el laboratorio, el pH de una disolución se mide con un pH-metro. Los electrodos conectados al pH-metro se sumergen en la disolución a prueba y el pH se lee directamente en la escala. Aunque muchos pH-metros tienen escalas con valores que van del 1 al 14, los valores de pH pueden, de hecho, ser mayores del 1 y menores de 14.<sup>(13)</sup>

Exactamente de la misma manera, la concentración de iones hidróxido se pueden expresar en términos de pOH:

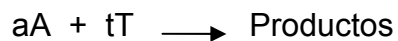
$$\text{pOH} = - \log [\text{OH}^-]$$

### **3.3 SOLUCIONES AMORTIGUADORAS**

Una solución amortiguadora es aquella que restringe cambios de pH cuando se le añaden cantidades pequeñas de Ácidos o Bases o cuando la solución es diluida. Es de gran utilidad para preservar el pH de una reacción a su valor óptimo. Una solución amortiguadora es una mezcla de un Ácido Débil y su sal o una Base Débil y su sal. <sup>(13)</sup> Es posible agregar cantidades considerables de un Ácido Fuerte o una Base Fuerte a una solución reguladora y tener sólo un pequeño cambio en el pH resultante.

### **3.4 METODO DE ANALISIS VOLUMETRICO**

El análisis volumétrico se basa en una reacción química como:



En donde "a" representa las moléculas de analito "A", que reaccionan con "t" moléculas del reactivo "T". <sup>(6)</sup>

El reactivo "T" se adiciona, por lo general con una bureta, en forma creciente como una solución de concentración conocida. A esa solución se le conoce como **Estándar** y su concentración se determina mediante un proceso llamado **Estandarización**. La adición del titulante es continua hasta que se ha añadido una cantidad de "T" químicamente equivalente a la de "A". Entonces se dice



que se ha alcanzado el punto de equivalencia en la titulación. Para saber cuando detener la adición del titulante, el químico puede utilizar una sustancia química llamada **Indicador**<sup>(2)</sup>, que cambia de color cuando hay un exceso de titulante. Al momento en el que el Indicador cambia de color se le denomina **Punto final de la Titulación**. Es conveniente que el punto final esté lo más cerca posible del punto de equivalencia.<sup>(13)</sup>

El punto final de una valoración se detecta mediante un cambio brusco de alguna propiedad de la mezcla reaccionante o de alguna sustancia que se añade a dicha mezcla.

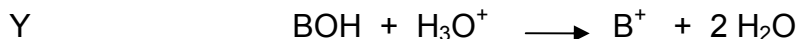
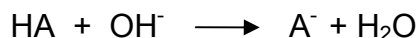
El término **Titulación** se refiere al proceso en el cual se mide la cantidad de volumen requerido para alcanzar el Punto de Equivalencia.<sup>(2)</sup>

Las reacciones químicas que pueden servir de base para las determinaciones volumétricas se encuentran agrupadas en forma conveniente, dentro de las cuales se encuentran:

1. Reacciones Ácido – Base.
2. Reacciones de Oxidación – Reducción (Redox).
3. Reacciones de Precipitación.
4. Reacciones de Formación de Complejo.<sup>(2)</sup>

### **1. Reacciones Ácido – Base:**

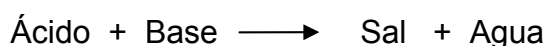
Existe un gran número de Ácidos y Bases que se pueden determinar mediante la Volumetría. Si: “HA” representa el ácido que va a ser determinado y BOH la base, las reacciones son:



Los titulantes son por lo general soluciones estándar de electrolitos fuertes como el Hidróxido de Sodio y Ácido Clorhídrico. <sup>(2)</sup>

### **3.5 NEUTRALIZACIÓN ACIDO-BASE**

En una titulación Ácido-Base se efectúa una reacción de *Neutralización* en la cual un Ácido reacciona como una cantidad equivalente de Base. Las reacciones acuosas Ácido-Base por lo general se caracterizan por la siguiente ecuación:



Una sal es un compuesto iónico formado por un catión diferente de  $\text{H}^+$  y un anión distinto del  $\text{OH}^-$  u  $\text{O}^{2-}$ . <sup>(5)</sup>

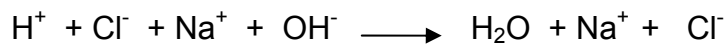
Construyendo una *Curva de Titulación*, puede explicarse fácilmente la manera de detectar los *Puntos Finales* de estas titulaciones; el punto final señala que la reacción se ha completado. Las curvas de titulación se construyen graficando el pH (en el eje de las ordenadas) y volumen de titulante añadido (en el eje de las abscisas). El titulante siempre es un Ácido Fuerte o una Base Fuerte. La sustancia analizada puede ser Base o Ácido Fuerte y Base o Ácido Débil. <sup>(13)</sup>

Las reacciones Ácido- Base se pueden clasificar en cuatro categorías:

1. Ácido Fuerte vrs Base Fuerte.
2. Ácido Débil vrs Base Fuerte.
3. Ácido Fuerte vrs Base Débil.
4. Ácido Débil vrs Base Débil. <sup>(6)</sup>

### **1. Ácido Fuerte vrs Base Fuerte**

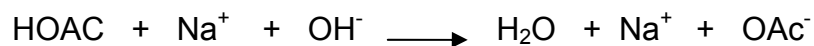
En el caso de un Ácido Fuerte vrs Base Fuerte, tanto el titulante como la sustancia analizada se encuentran totalmente ionizados. Un ejemplo es la titulación de Ácido Clorhídrico con Hidróxido de Sodio.



El  $\text{H}^+$  y  $\text{OH}^-$  se combinan para formar  $\text{H}_2\text{O}$  y los demás iones ( $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ ) permanecen sin variación, de modo que el resultado neto de la neutralización es la conversión del HCl a una solución neutra de NaCl. <sup>(13)</sup>

### **2. Ácido Débil vrs Base Fuerte**

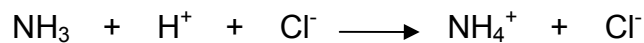
En el caso de un Ácido Débil vrs Base Fuerte, la reacción de neutralización es:



El Ácido Acético se encuentra ionizado en un porcentaje bajo, dependiendo de su concentración, y se neutraliza produciendo agua y una cantidad equivalente de la sal, acetato de sodio. <sup>(13)</sup>

### **3. Ácido Fuerte vrs Base Débil**

La titulación de Base Débil con un Ácido Fuerte es análoga a la del caso anterior, pero la curva de titulación es el reverso que las que se presentan para Ácido Débil vrs Base Fuerte. La reacción de neutralización es:



Tan pronto se añade un poco de Ácido, parte del  $\text{NH}_3$  se convierte a  $\text{NH}_4^+$  y comienza a aparecer la región amortiguadora. En el punto intermedio de la titulación ( $\text{NH}_4^+$ ) es igual a ( $\text{NH}_3$ ), y el pH es igual a (14 - pOH). En el punto de equivalencia se tiene una solución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , un ácido de Bronsted que se hidroliza para producir una solución ácida. <sup>(13)</sup>

### **3.6 INDICADORES**

Los indicadores son sustancias orgánicas de ácidos o bases débiles, capaces de cambiar el color dependiendo de las características físico-químicas de la solución en la cual se encuentran, pueden ser clasificados de acuerdo con el mecanismo de cambio de color ó el tipo de titulación en los cuales son aplicados. <sup>(2)</sup>

#### **3.6.1 Indicadores Ácido – Base**

Todos los Indicadores Ácido-Base experimentan un cambio de color cuando se modifica el pH de la solución en la cual está presente. Es posible alterar el cambio de color normal de un indicador por dos métodos, el primero consiste

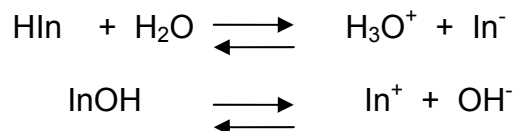
en la adición de un colorante a la solución, el cual ocasionará que parte de la luz que normalmente se transmite, sea absorbida; se dice entonces que el indicador ha sido enmascarado. <sup>(6)</sup>

El otro método consiste en el empleo de una mezcla de dos o más indicadores en la misma solución cuando la mezcla es tal que se produce una serie de colores distintos en un intervalo de valores de pH diferentes, se denomina Indicador Universal. <sup>(2)</sup>

Los Indicadores Ácido-Base, son Ácidos o Bases Débiles, cuyos aniones o cationes, respectivamente, tienen color diferente que las formas sin disociar. Los Indicadores son Ácidos o Bases más débiles que los que se valoran o utilizan como valorantes, por lo tanto, dichos indicadores no reaccionan de forma permanente con el reactivo valorante hasta que la reacción principal no se completa. Deben escogerse en cada caso de forma que indiquen los cambios de pH en las cercanías del punto final de la reacción de Neutralización. <sup>(6)</sup>

Un Indicador Ácido se designa como HIn y a un Indicador Básico como InOH.

Su disociación se expresa de la siguiente forma:



### 3.6.2 Modificación Estructural de la Acción Ácido – Base

La mayor parte de los indicadores Ácido-Base, son compuestos orgánicos aromáticos que contienen 2 ó más anillos bencénicos unidos mediante uno o más átomos de carbono o de nitrógeno. En la reacción con el ácido o la base, una estructura de tipo Bencenoide pasa a otra de tipo Quinoide. <sup>(6)</sup>

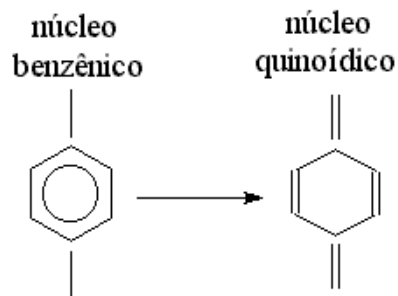


Figura N° 1. Modificación Estructural de la Acción Ácido-Base. <sup>(27)</sup>

### **3.7 LA FLOR**

La flor se considera como un brote, más o menos reducido, con hojas transformadas de las cuales se originan los órganos sexuales y accesorios; éstos últimos desempeñan función auxiliar, como es la de proteger los órganos sexuales o atraer a los insectos y otros animales, con lo que favorece la Polinización y, por lo tanto, el proceso de la Fecundación. <sup>(14)</sup>

Las partes de una flor completa son: cáliz, corola, androceo y gineceo. El cáliz se compone de sépalos, la corola de pétalos, el androceo de estambres y el gineceo de uno o varios pistilos, que se dividen en: ovario, estilo y estigma. Un pistilo esta integrado por carpelos.

El cáliz frecuentemente es verde y la corola, ordinariamente de colores diversos y son hojas modificadas que protegen a los órganos reproductores. Un estambre consta de filamento y antera, en esta última se forman los granos de polen. En el ovario están los óvulos, que, fecundados, se convierten en semillas. Por su posición con respecto a los órganos florales, los ovarios pueden ser infra o supra. Con el resto de la flor se convierte en fruto. <sup>(7)</sup>

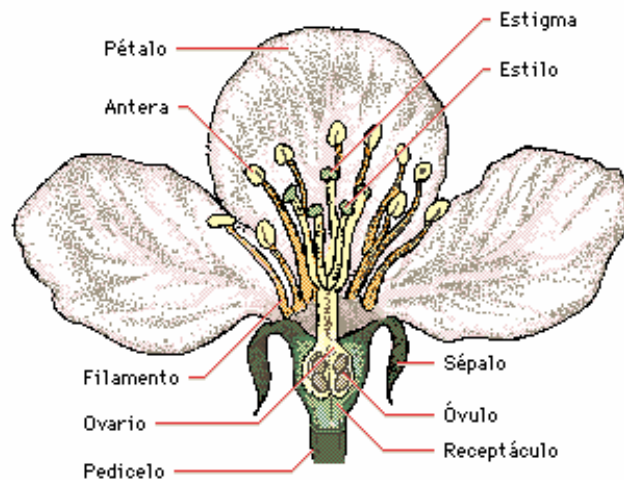


Figura N° 2. Partes de la Flor. <sup>(6)</sup>

Las plantas superiores sintetizan una amplia variedad de compuestos fitoquímicos durante su crecimiento y desarrollo, tales como: Alcaloides, Glicósidos Antraquinónicos, Glicósidos Cardiotónicos, Glicósidos Flavonoides, Glicósidos Saponínicos, Sesquiterpenlactonas, Taninos y Aceites Esenciales. La presencia o ausencia de estas sustancias varía según la especie floral.

### **3.7.1 El Color de las Flores.**

Las flores deben su color a dos tipos de pigmentos: pigmentos liposolubles contenidos en los cromoplastos y pigmentos hidrosolubles contenidos en las vacuolas de las células epidérmicas de los pétalos. Casi todos los tonos azules y púrpuras se deben a pigmentos vacuolares llamados antocianinas. Éstos cambian de color en función del grado de acidez o alcalinidad y del tipo exacto de antocianina: si la solución vacuolar es básica, el color es azul; si es



neutra, vira al púrpura o al violeta; y si es ácida, se convierte en rojo. Los rojos pueden deberse también a la presencia de pigmentos cromoplásticos. Los amarillos los dan casi siempre las flavonas, como en la prímula. El color blanco de los pétalos se debe a la presencia de diminutas bolsas de aire entre las células que los forman. <sup>(8)</sup>

Las Flores pueden ser útiles en los diversos análisis químicos, por poseer dentro de su composición química estructuras orgánicas aromáticas de tres anillos bencénicos lo cual las hace actuar como Indicadores Ácido-Base de origen natural; esto es debido a que sintetizan una amplia variedad de compuestos Fenólicos durante su crecimiento y desarrollo, entre ellos podemos mencionar a los Flavonoides. <sup>(9)</sup>

### **3.8 FLAVONOIDES**

Los Flavonoides son pigmentos vegetales que poseen un esqueleto carbono  $C_6-C_3-C_6$ , desde el punto de vista químico <sup>(9)</sup>, los flavonoides son fenoles de tipo diaril-propano ( $Ar-C_3-Ar$ ), están constituidos por un anillo bencénico condensado a una  $\gamma$ -pirona (o sus derivados) sustituida en posición 2(3) por un radical fenilo. <sup>(11)</sup>

Estructura general de los Flavonoides:

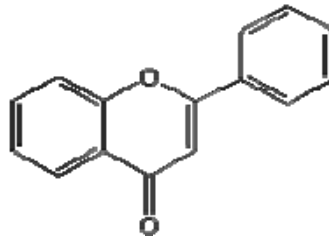


Figura N° 3. 2-fenilbenzopirona, núcleos básicos de los Flavonoides. <sup>(31)</sup>

Se conocen unos 200 Flavonoides Naturales; se encuentran extensamente distribuidos entre las plantas, tanto libres como glicósidos; estos últimos constituyen estructuras para darle color a las flores, frutos y hojas. <sup>(7)</sup>

Dentro de los diversos tipos de Flavonoides existentes se encuentran: Flavonas, Isoflavonas, Catequinas, Leucoantocianinas, Auronas, Chalconas y Antocianinas. <sup>(7)</sup>

### **3.9 ANTOCIANINAS**

El término Antocianina describe la forma usualmente encontrada en la naturaleza, presenta una molécula que contiene carbohidratos la cual es clasificada como glicósido, el núcleo principal de la molécula de Antocianinas. Esta constituido por 3 anillos con dobles ligaciones conjugadas llamadas "Aglicona" (libre de azúcar), y también llamado "Antocianidina". <sup>(7)</sup>

Las Antocianinas son pigmentos naturales de las plantas, son hidrosolubles responsables de la coloración roja, rosa, azul o violeta de flores y frutos, algunas veces de las hojas.<sup>(4)</sup>

Además de su función biológica y el interés terapéutico ligado a su actividad sobre la permeabilidad y la resistencia de los capilares, los Antocianos constituyen colorantes atóxicos, utilizables en la industria de medicamentos y más generalmente, en la industria alimentaría.<sup>(4)</sup>

### **3.9.1 Estructuras de los Antocianidosos.**

La estructura de los Antocianos depende del grado de oxidación del anillo piránico central.<sup>(7)</sup>

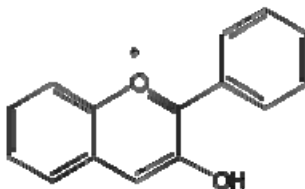


Figura N° 4. Estructura General de Antocianinas.<sup>(32)</sup>

Todos los Antocianos llevan un hidroxilo en posición 3 y de ellos los más abundantes son los di-o trisustituidos sobre el núcleo B (-OH<sup>-</sup>, -OCH<sub>3</sub>); generalmente las posiciones 4', 5 y 7 están sustituidas por hidroxilos Fenólicos libres, indispensables para la formación de Quinoídicas.<sup>(4)</sup>

Los Antocianos pueden tener estructuras complejas:

- Monósidos, el resto azucarado en este caso, esta unido por intermedio del hidroxilo en 3.
- Biósidos, los dos restos osídicos están unidos en posición 3 y en 5. <sup>(4)</sup>

Los Antocianos, generalmente, se describen con una carga positiva localizada sobre el átomo de oxígeno intracíclico del núcleo piránico esta anotación “oxonio” es únicamente un convenio de escritura, ya que en realidad, la carga se encuentra deslocalizada en la estructura completa. <sup>(4)</sup>

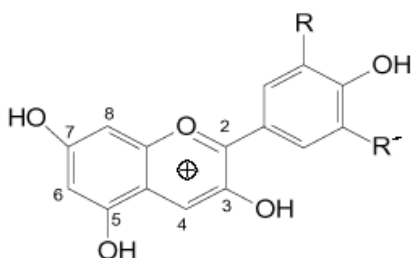


Figura N° 5. Estructura de Antocianina Sustituida en posición 4', 5 y 7. <sup>(29)</sup>

COMPOSTO	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
CIANIDINA	OH	H
PEONIDINA	OCH <sub>3</sub>	H
DEFFINIDINA	OH	OH
PETUNIDINA	OCH <sub>3</sub>	OH
MALVIDINA	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
PELARGONIDIN	H	H

Antocianidinas encontradas en tejido vegetal. <sup>(29)</sup>

### 3.9.2 Propiedades Físico Química de las Antocianinas

Los Antocianósidos son solubles en agua y en alcoholes, insolubles en disolventes orgánicos apolares, se extraen en alcohol, en medio ligeramente ácido. <sup>(4)</sup>

La relativa inestabilidad del catión flavillo en solución, es el elemento fundamental del comportamiento de estas sustancias, la inestabilidad de las

soluciones, se manifiesta por los cambios de coloración de las mismas, en función del pH. Estos cambios son debidos a la formación de un carbinol, por ataque nucleófilo del agua, sobre el ión flavilio; un aumento del pH conduce, seguidamente, a una chalcona, si el hidroxilo en 3 esta libre, la degradación es irreversible.<sup>(4)</sup>

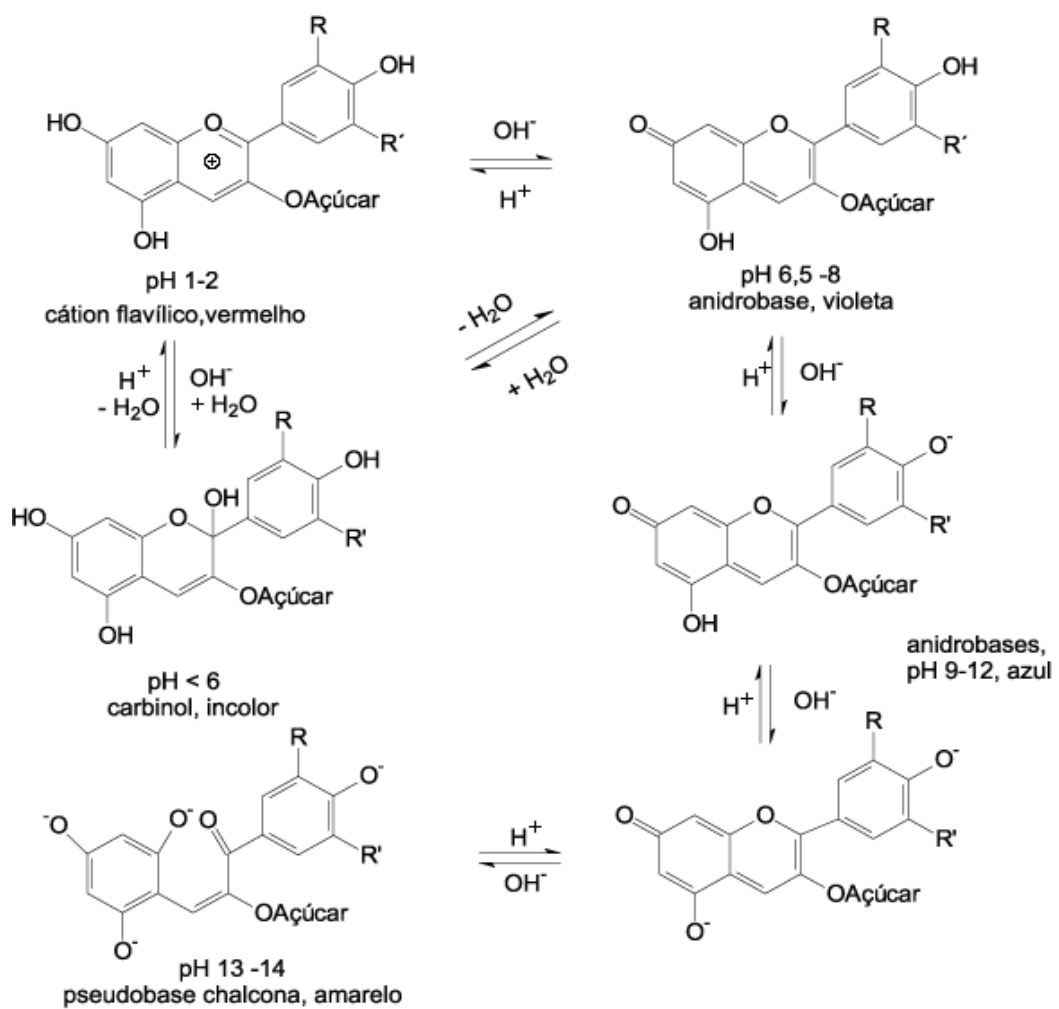


Figura N° 6. Posibles estructuras de las Antocianidinas en medio acuoso en Función del pH.<sup>(29)</sup>

En el vegetal, los Antocianósidos (Antocianinas) se acumulan en las vacuolas y el pH del medio puede determinar la coloración de los tejidos<sup>(4)</sup>

Los Antocianósidos, debido al núcleo del flavilio, son muy inestables en disolución acuosa, lo que se manifiesta por cambio de coloración en función del pH: en medio muy ácido predomina el ión flavilio (rojo), en medio neutro o ligeramente ácido predomina la base (azul), en muchos casos debido al pH existente, el carbol incoloro es el mayoritario, lo que implica que las coloraciones observadas, están ligadas a una copigmentación anhidro basé-flavonoides o a un complejo con los metales.<sup>(11)</sup>

Las disoluciones de los Antocianósidos son decoloradas por los bisulfitos alcalinos y deben conservarse en atmósfera inerte, a baja temperatura y en ausencia de luz.<sup>(11)</sup>

### ***3.9.3 Extracción de las Antocianinas***

Generalmente la extracción se realiza con alcohol acidificado; el ácido puede ser clorhídrico o, para evitar la destrucción de los acil-Antocianósidos, un ácido orgánico como el tartárico.

Conforme a investigaciones previas se ha determinado que las extracciones de material vegetal pueden realizarse mediante una maceración en alcohol, maceración en agua, maceración en alcohol ligeramente acidificado, reflujo con agua.

### **3.10 CROMATOGRAFÍA.**

La palabra Cromatografía significa “Escribir en Colores” ya que cuando fue desarrollada los componentes separados eran colorantes. Los componentes de una mezcla pueden presentar una diferente tendencia a permanecer en cualquiera de las fases involucradas. Mientras más veces los componentes viajen de una fase a la otra (partición) se obtendrá una mejor separación.

Las técnicas cromatográficas se basan en la aplicación de la mezcla en un punto (Punto de Inyección o Aplicación) seguido de la influencia de la fase móvil, como se muestra en la siguiente imagen: <sup>(32)</sup>

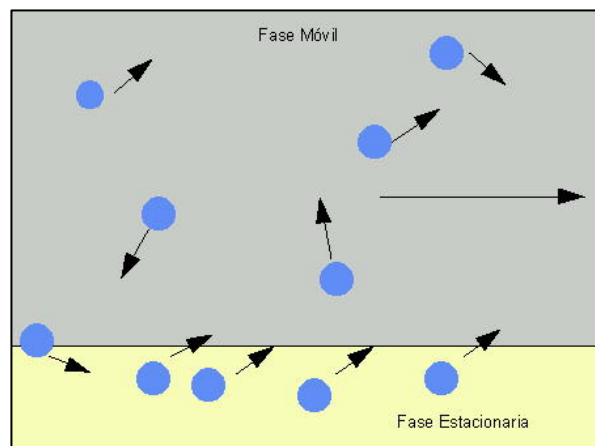


Figura N° 7. Influencia de la Fase Móvil con respecto a la Fase Estacionaria. <sup>(32)</sup>

#### **3.10.1 Cromatografía Capa Fina.**

En este caso se utiliza una placa de vidrio recubierta con fase estacionaria (generalmente sílica gel) manteniendo un pequeño espesor constante a lo largo de la placa. Esta se coloca en una cámara cromatográfica, la cual debe encontrarse saturada con el eluyente (Fase Móvil líquida). <sup>(32)</sup> (Ver Anexo 1).

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**



## **4.0 DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

#### **4.1.1 Universo Muestral**

Comprende todas las Flores presentes en El Salvador.

#### **4.1.2 Tipo de Muestreo**

El Tipo de Muestreo utilizado fue Aleatorio Dirigido, ya que fueron seleccionadas aquellas especies florales que estuviesen abundantemente florecidas y a su vez que cumplieran con el requisito de poseer pétalos de color rojo, rosado, azul y violeta.

#### **4.1.3 Puntos de Muestreo**

Para la selección de los Puntos de Muestreo, se tomaron aquellas especies florales de origen silvestre localizadas en las áreas ornamentales, ubicadas en la Colonia Jardines de Guadalupe, Municipio de Antigua Cuscatlán, Departamento de La Libertad.

#### **4.1.4 Tamaño de la Muestra**

Se recolectaron cerca de 300g de cada especie floral con las coloraciones antes mencionas, las cuales son las siguientes:

- \* ***Bougainvillea glabra*** (Veranera)
- \* ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado)
- \* ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple)
- \* ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla)

#### **4.2 INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA**

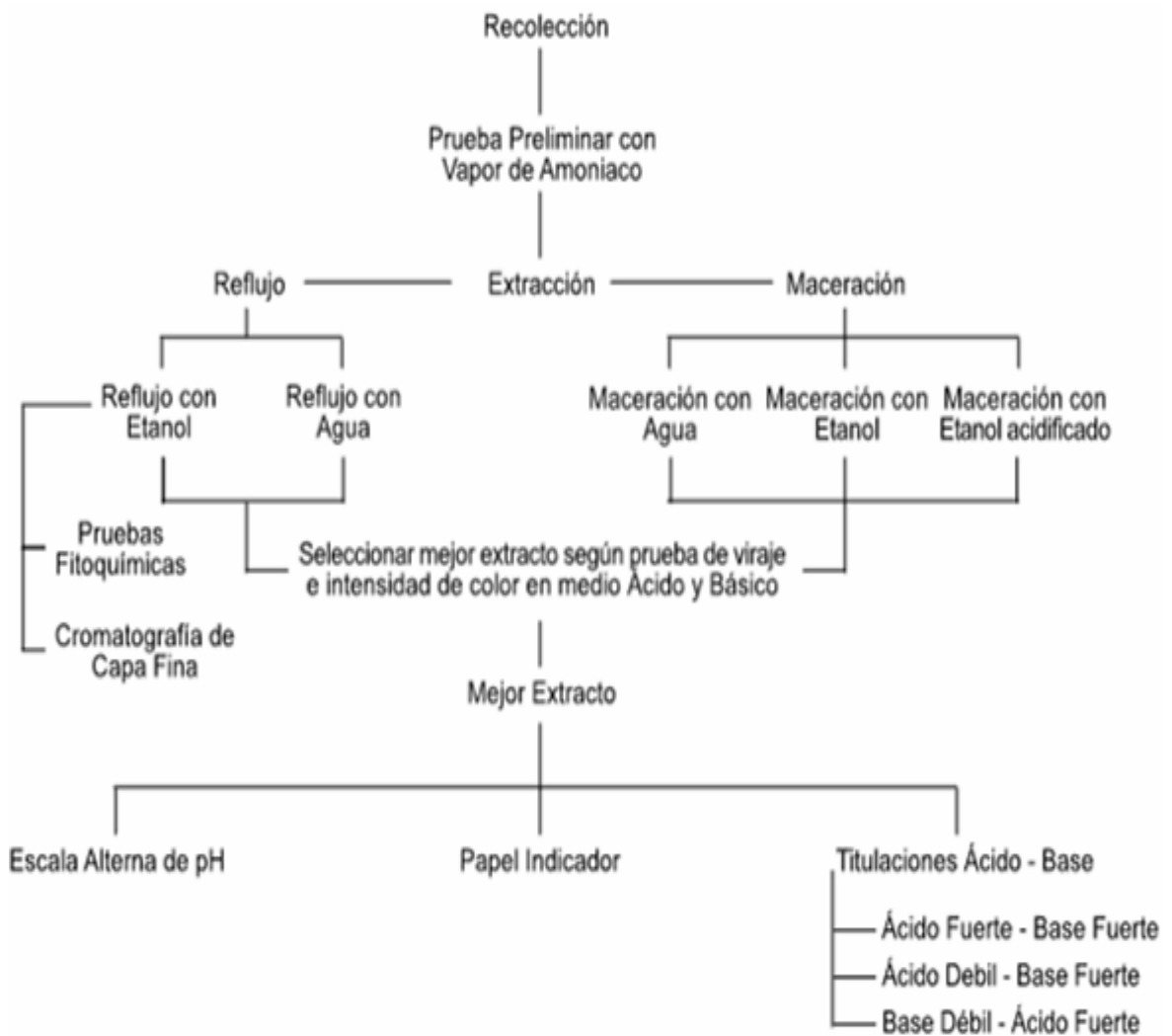
La metodología utilizada para esta investigación se basó en la consulta bibliográfica de: libros, documentales, seminarios, revistas, trabajos de investigación que se encuentran disponibles en la Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad de El Salvador y Biblioteca del Jardín Botánico del Plan de La Laguna, Antiguo Cuscatlán; así mismo la información presentada en publicaciones en las páginas Web, experiencia laboral, asesoría y toda aquella información que contribuyera a la investigación.

#### **4.3 INVESTIGACION DE CAMPO**

Para la obtención de Indicadores Ácido-Base a partir de los pétalos de flores de la Flora Salvadoreña, se realizó un Estudio Analítico Prospectivo, para lo cual fue importante seleccionar el Universo Muestral, Tipo de Muestreo, Puntos de Muestreo y Tamaño de Muestra.

#### 4.4 INVESTIGACION EXPERIMENTAL

Para el cumplimiento de los objetivos fue necesario realizar una metodología de análisis, basada en una serie de técnicas y procesos analíticos para cada una de las especies florales en estudio, lo cual se resume en la siguiente marcha analítica:



#### 4.4.1 Primera Especie Floral :

***Bougainvillea glabra*** (Veranera)



#### **Clasificación Científica:** <sup>(21)</sup>

Nombre Común: VERANERA

Nombre Científico: ***Bougainvillea glabra***

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Nyctaginaceae

## **Descripción:**

Arbusto trepador que se extiende sobre construcciones y otros árboles. El tallo leñoso presenta espinas y sus hojas son alargadas. Posee tres flores rodeadas por brácteas u hojas de llamativos colores. Es originaria de Brasil y habita en climas cálido, semicálido, semiseco y templado. <sup>(23)</sup>

Las Bougainvilleas son originarias de las regiones tropicales semi-áridas de América del Sur. El género fue llamado así en honor a Louis Antonie de Bougainville, el primer francés en cruzar el Pacífico. <sup>(20)</sup>

Botánicamente, las Bougainvilleas (Familia Nyctaginaceae), son "Lianas Arbustivas". Todas poseen espinas en la base de las hojas. Existen numerosas variedades botánicas y se cree que en el mundo existen más de 100. <sup>(20)</sup>

Las veraneras son plantas que prefieren los climas secos, suelos arenosos o francos, y el pH de neutro a ligeramente alcalino (6.0 a 8.0). Son resistentes a la sequía y tienen pocas plagas o enfermedades. Resisten podas fuertes y responden muy bien a los fertilizantes nitrogenados. Un fertilizante excelente para esta planta es la Harina de Huesos, aplicado durante la época lluviosa, asegura una floración espectacular para el verano. <sup>(20)</sup>

Un dato muy importante es que las veraneras no florecerán o lo harán muy difícilmente, si se abonan con exceso de fertilizantes nitrogenado, y si se riegan demasiado en el verano. También es importante que las plantas estén expuestas directamente a los rayos del sol. Esta planta no florece bien en la

sombra. Como su nombre lo dice, la veranera necesita de un "stress" de sequía para que la floración se estimule. En verano basta un riego cada dos o tres semanas para mantener la planta saludable.<sup>(20)</sup>

La Flor de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) fue identificada por su luminosa e intensa coloración; fue recolectada en zonas ornamentales de La Colonia Jardines de Guadalupe, Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad.

Para dicha recolección fue necesario que el material vegetal estuviera ausente de plagas, que no se encontrara maltratado, que presentara un aspecto saludable, uniformidad en su intensidad y coloración rosada, etc.

La recolección se llevó a cabo de forma manual directamente del arbusto a tempranas horas de la mañana entre las 7:00 – 7:30am, en el mes de Marzo de dos mil cuatro.

Las muestras de Flores de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), se transportaron al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador dentro de un compartimiento frío (Hielera), en su respectiva bolsa plástica debidamente rotulado con el nombre de especie floral, lugar, fecha y hora de recolección.

## **A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.**

Se seleccionó un pétalo de Flor de *Bougainvillea glabra* (Veranera) de la muestra recolectada y se expuso a Vapores de Amoníaco mediante el siguiente proceso.

Procedimiento General <sup>(6)</sup>:

1. Dentro de una Cámara de Extracción de Vapores, medir 5mL de Amoníaco con una probeta de 10mL y transferirlo a un vaso de precipitado de 10mL.
2. Colocar sobre el vaso de precipitado el pétalo y sobre éste un vidrio reloj.
3. Observar coloración.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para dicha prueba se pesó cierta cantidad de pétalos de Flor de *Bougainvillea glabra* (Veranera) para cada una de las cinco extracciones a realizar, las cuales fueron las siguientes:<sup>(7, 10, 12, 29, 30)</sup>

- a) Reflujo con Etanol al 96%
- b) Reflujo con Agua
- c) Maceración con Etanol al 96%
- d) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico a pH 5-6
- e) Maceración con Agua

**a) Reflujo con Etanol 96%**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), en Balanza Granataria. (Fig. N° 8)
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Etanol al 96%.
4. Proporcionar calor por medio de un Hot Plate.
5. Dejar refluja por 1 hora.



6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL. (Fig. N° 9)
7. Envasar el extracto en un frasco plástico de color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco, protegido de la luz.



Figura N° 8. Proceso de pesado de los pétalos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).



Figura N° 9. Filtración del extracto de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

## b) Reflujo con Agua

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), en Balanza Granataria. (Fig. N° 8)
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Agua Destilada
4. Proporcionar calor por medio de un Mechero Bunsen, aproximadamente a 100°C.
5. Dejar reflujar por 1 hora.
6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL. (Fig. N° 9)
7. Envasar el extracto en un frasco plástico color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco y protegido de la luz.



Figura N° 10. Reflujo con Agua de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

**c) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con Ácido Tartárico (pH 5-6).**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), en Balanza Granataria. (Fig. N° 8)
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96% levemente acidificado con Ácido Tartárico (pH 5-6).
3. Tapar el frasco y agitar suavemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas. (Fig. N° 11)
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL. (Fig. N° 9)
6. Envasar, rotular y almacenar.

**d) Maceración con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), en Balanza Granataria. (Fig. N° 8)
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de Etanol al 96%.

3. Tapar el frasco y agitar suavemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas. (Fig. N° 11)
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL. (Fig. N° 9)
6. Envasar, rotular y almacenar.

#### **e) Maceración con Agua**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), en Balanza Granataria. (Fig. N° 8)
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de Agua Destilada.
3. Tapar el frasco y agitar suavemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas. (Fig. N° 11)
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL. (Fig. N° 9)
6. Envasar, rotular y almacenar.



Figura N° 11. Donde: 1. Maceración con Etanol Acidificado, 2. Maceración con Etanol, 3. Maceración con Agua, de los pétalos de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

**ENSAYOS FITOQUIMICOS: <sup>(7,9)</sup>**

**Determinación de presencia de Alcaloides.**

a) Prueba de Dragendorff.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y agregar 5 gotas de reactivo de Dragendorff.

b) Prueba de Mayer.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y agregar 5 gotas de reactivo de Mayer.

c) Prueba Wagner.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y agregar 5 gotas de reactivo de Wagner.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Antraquinónicos.**

a) Prueba de Bornträger.

Procedimiento General:

1. Colocar en un vaso de precipitado de 100mL, 15mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), y evaporar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y añadir 30mL de agua destilada y filtrar.
3. Añadir al extracto obtenido 10mL de benceno y agitar.
4. Tomar 10mL de capa bencénica y agregar 5mL de amoníaco.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Cardiotónicos.**

a) Prueba de Keller Killiani.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 2mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Agregar cuidadosamente gota a gota 2mL de reactivo de Keller Killiani.

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 3mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y luego agregar 3 gotas de piridina, 2 gotas de Nitroprusiato de Sodio al 0.5%, seguido de 3 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

**Determinación de presencia de Glicósidos Flavonoides.**

a) Prueba de Shinoda.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 5mL de extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y añadir un trocito de magnesio, seguido de un 1mL de Ácido Clorhídrico concentrado.

**Determinación de presencia de Glicósidos Saponínicos:**

a) Prueba de Lieberman Burchard.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 100mL tomar 10mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y añadir 5mL de Ácido Sulfúrico diluido.
2. Dejar hervir por 10 minutos y enfriar.



3. Luego añadir 20mL de cloroformo y agitar.
4. Concentrar en un hot plate hasta obtener 2mL de extracto clorofórmico y agregar 1mL de anhídrido acético, seguido de 3 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado.

b) Método de la Espuma.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 3mL de extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y añadir 5mL de agua destilada.
2. Tapar el tubo, agitar por 30 minutos y dejar reposar.

c) Prueba de Salkowski.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo adicionar 3mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) seguido de 5 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado, gota a gota por las paredes del tubo.

### **Determinación de presencia de Sesquiterpenlactonas.**

a) Prueba de Baljet.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL de extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y agregar 4 gotas de reactivo formado

por volúmenes iguales de solución A (Ácido Pícrico en solución etanólica 1%) y solución B (Hidróxido de Sodio en solución acuosa 10%).

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 2mL de extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y añadir 3 gotas de piridina, 5 gotas de Nitroprusiato de sodio al 0.5% y 5 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

**Determinación de presencia de Taninos.**

a) Prueba con solución de Agua de Bromo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y añadir 3 gotas de Agua de Bromo 2%.

b) Prueba con solución de Clorhidrato de Quinina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y añadir 2mL de solución de Clorhidrato de Quinina.

c) Prueba con solución de Cloruro Férrico.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de **Bougainvillea glabra** (Veranera) y añadir 3 gotas de Cloruro Férrico 5%.

d) Prueba con solución de Dicromato de Potasio

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de **Bougainvillea glabra** (Veranera) y añadir 2mL de solución de Dicromato de Potasio 5%.

e) Prueba con solución de Gelatina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de **Bougainvillea glabra** (Veranera) y añadir 2mL de solución de Gelatina 2%.

f) Prueba con solución de Subacetato de plomo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de **Bougainvillea glabra** (Veranera) y añadir 2mL de solución de Subacetato de Plomo 5%.

## IDENTIFICACION CROMATOGRAFICA

Procedimiento General: <sup>(9, 16)</sup>

1. Preparar 50mL de Fase Móvil: Etanol y Metanol (1:1).
2. Saturar la Cámara Cromatográfica con la Fase Móvil.
3. Activar las placas con Sílica Gel (dimensiones de la placa 4cm x 10cm) por 45 minutos a 105°C.
4. Concentrar 60mL del Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), a 20mL sobre un hot plate.
5. Inyectar 50µL (0.05mL) del Extracto Etanólico Concentrado en las respectivas placas cromatográficas.
6. Colocar las placas dentro de la Cámara Cromatográfica y dejar correr el eluyente.
7. Sacar las placas y dejar secar al aire a temperatura ambiente.
8. Dentro de una Cámara de Extracción de Gases exponer a vapores de Amoníaco a cada una de las placas cromatográficas y observar el color obtenido del cromatograma.
9. Colocar las placas dentro del equipo de Luz Ultravioleta y observar las manchas.

#### **D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.**

##### **Escala Alternativa de pH** <sup>(11, 29)</sup>

Para la elaboración de la Escala de pH de *Bougainvillea glabra* (Veranera), fue necesario la realización de una prueba preliminar para observar la intensidad en el viraje de color de cada uno de los extractos obtenidos frente a una solución ácida y básica. La prueba se realizó según el siguiente procedimiento:

1. Transferir 5mL de Ácido Clorhídrico 0.1M a un set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
2. Transferir 5mL de Hidróxido de Sodio 0.1M a un segundo set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
3. Medir y transferir 1.0mL de cada extracto mediante una pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los vasos de precipitado que contienen la solución de Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M respectivamente.
4. Observar la intensidad y viraje de color en cada una de las soluciones.

Después de observar el viraje y la intensidad de color de la prueba preliminar, se prosiguió a la elaboración de la Escala de pH a partir del Extracto Etanólico

obtenido por reflujo ya que éste extracto presenta un mejor viraje de color, mediante el siguiente proceso:

1. Preparar la solución Buffer a diferente pH (1 - 13). ( Ver Anexo N° 21)
2. Medir y transferir 5.0 mL de cada solución Buffer por medio de una pipeta volumétrica de 5.0mL a un set de trece tubos de ensayo con tapón de rosca, respectivamente rotulados del 1 al 13.
3. Adicionar 1.0 mL del Extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) con pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los tubos de ensayo que contiene las soluciones Buffer a diferentes pH.
4. Tapar, agitar y dejar reposar por cinco segundos.
5. Colocar los trece tubos de ensayo frente a una lámpara de luz blanca, y observar el viraje de color frente a diferentes valores de pH

### **Elaboración de Papel Indicador<sup>(29)</sup>**

Para llevar a cabo la elaboración del Papel Indicador de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), el extracto a utilizar fue el obtenido por reflujo Etanólico al 96%; el cual se realizó según el siguiente procedimiento:

Procedimiento General:

1. Recortar tiras de papel filtro Watman N° 3 con 0.5cm de ancho y 4.0cm de largo.
2. En un vaso de precipitado de 100mL transferir 25mL del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

3. Colocar aproximadamente quince tiras de papel filtro dentro del vaso de precipitado, dejar impregnar por una hora.
4. Sacar las tiras impregnadas de papel filtro y dejarlas secar sobre un vidrio de reloj a temperatura ambiente.



Figura N° 12. Papel filtro depositado dentro del Extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera).

Para comprobar la Acción Indicadora del Papel Indicador elaborado, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Sobre un vidrio reloj colocar tres tiras de Papel Indicador.
2. Al Papel Indicador N° 1 adicionar una gota de Ácido Clorhídrico 0.1M, observar el viraje del color.
3. El Papel Indicador N° 2, se usa como referencia.
4. Al Papel Indicador N° 3 adicionar una gota de Hidróxido de Sodio 0.1M, observar el viraje del color.

## **E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

Esta prueba se basó en la realización de Reacciones de Neutralización de carácter Ácido-Base, mediante el método Potenciométrico, utilizando como sustancia indicadora el extracto Etanólico obtenido por Reflujo Simple.<sup>(5, 6, 29, 30)</sup>

### ***Ácido Fuerte – Base Fuerte***

#### **Ácido Clorhídrico 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar la bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Clorhídrico 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.



### ***Ácido Débil – Base Fuerte***

#### **Ácido Acético 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Acético 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Base Débil - Ácido Fuerte***

#### **Carbonato de Sodio 0.1M - Ácido Clorhídrico 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Ácido Clorhídrico 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Carbonato de Sodio 0.1M por medio de un pipeta volumétrica de 20.0mL.

3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

#### 4.4.2 Segunda Especie Floral en Estudio :

***Tibouchina urvilleana***

(Pensamiento Morado)



#### **Clasificación Científica<sup>(24)</sup>:**

Nombre Común: PENSAMIENTO MORADO

Nombre Científico: ***Tibouchina urvilleana***

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Myrtales

Familia: *Melastomataceae*

## Descripción

Las hojas son aterciopeladas y las flores de color azul púrpura presentan elegantes estambres curvados que le dan un innegable aspecto exótico. Las flores se conservan tan sólo durante dos o tres días, pero los atractivos capullos y hojas hacen que la planta también sea digna de ver. <sup>(24)</sup>

La Tibouchina puede sobrevivir en un sitio fresco y luminoso, pero sobre todo es apta como planta de balcón y de terraza. Se cultiva como arbusto de crecimiento bajo (de una altura de 30 a 50 centímetros) y como tallo ramificado (de 90 a 150 centímetros). Al principio de la temporada (abril) se ofrece la planta con los capullos cerrados. Más tarde se comercializan también plantas florecientes. Si se cuida bien, la planta se conservará fácilmente durante varios años. <sup>(24)</sup>

La Tibouchina pertenece a la familia de las Melastomataceae (melastomataceas). La planta proviene de América del Sur. La Tibouchina se cultivó por primera vez en 1884 en Bélgica. El nombre popular Tibouchina proviene de la Guayana.

La designación de la variedad “urvilleana” ha sido derivada del nombre del oficial de la marina francés Tic Fussant d’Urville (1790-1842). <sup>(24)</sup>

La Flor de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) fue seleccionada por su llamativa coloración violeta y su abundancia en las áreas ornamentales de

La Colonia Jardines de Guadalupe, Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad.

Para su recolección fue necesario que los pétalos presentaran ciertas características como: aspecto saludable, libre de plagas e insectos y uniformidad en la intensidad de su coloración.

La recolección se llevó a cabo de forma manual directamente del arbusto a tempranas horas de la mañana entre las 7:00 – 7:30am, en el mes de Abril de dos mil cuatro.

Las muestras de Flores de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), fueron trasladadas al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador en su respectiva bolsa plástica debidamente rotulada con el nombre de especie floral, lugar, fecha y hora de recolección, dentro de un compartimiento frío (Hielera).

## **A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.**

Se seleccionó un pétalo de Flor de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) de la muestra recolectada y se expuso a Vapores de Amoníaco mediante el siguiente proceso.

Procedimiento General: <sup>(7)</sup>

1. Dentro de una Cámara de Extracción de Vapores, medir 5mL de Amoníaco con una probeta de 10mL y transferirlo a un vaso de precipitado de 10mL.
2. Colocar sobre el vaso de precipitado el pétalo y sobre éste un vidrio reloj.
3. Observar coloración.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para dicha prueba se pesó cierta cantidad de pétalos de Flor de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) para cada una de las cinco extracciones a realizar, las cuales fueron las siguientes: <sup>(7,11, 29, 30)</sup>

- a) Reflujo con Etanol al 96%
- b) Reflujo con Agua
- c) Maceración con Etanol al 96%
- d) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico a pH 5-6
- e) Maceración con Agua

**a) Reflujo con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), en Balanza Granataria.
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Etanol al 96%.
4. Proporcionar calor por medio de un Hot Plate.
5. Dejar refluja por 30 minutos.

6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
7. Envasar el extracto en un frasco plástico color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco, protegido de la luz.

#### **b) Reflujo con Agua**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), en Balanza Granataria.
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Agua Destilada
4. Proporcionar calor por medio de un Mechero Bunsen, aproximadamente a 100°C.
5. Dejar reflujar por 1 hora.
6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
7. Envasar el extracto en un frasco plástico color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco y protegido de la luz.





Figura N° 13. Reflujo con Agua de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

**c) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico (pH 5-6)**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96% levemente acidificado con Ácido Tartárico.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.

4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

#### **d) Maceración con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96%.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

### e) Maceración con Agua

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Agua Destilada.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

**ENSAYOS FITOQUIMICOS:** <sup>(7,9)</sup>

**Determinación de presencia de Alcaloides.**

a) Prueba de Dragendorff.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), y agregar 5 gotas de reactivo de Dragendorff.

b) Prueba de Mayer.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y agregar 5 gotas de reactivo de Mayer.

c) Prueba Wagner.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y agregar 5 gotas de reactivo de Wagner.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Antraquinónicos.**

a) Prueba de Bornträger.

Procedimiento General:

1. Colocar en un vaso de precipitado de 100mL, 15mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), y evaporar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y añadir 30mL de agua destilada y filtrar.
3. Añadir al extracto obtenido 10mL de benceno y agitar.
4. Tomar 10mL de capa bencénica y agregar 5mL de amoníaco.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Cardiotónicos.**

a) Prueba de Keller Killiani.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 2mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Agregar cuidadosamente gota a gota 2mL de reactivo de Keller Killiani.

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 3mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y luego agregar 3 gotas de piridina, 2 gotas de Nitroprusiato de Sodio al 0.5%, seguido de 3 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Flavonoides.**

a) Prueba de Shinoda.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 5mL de extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir un trocito de magnesio, seguido de un 1mL de Ácido Clorhídrico concentrado.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Saponínicos:**

a) Prueba de Lieberman Burchard.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 100mL tomar 10mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 5mL de Ácido Sulfúrico diluido.
2. Dejar hervir por 10 minutos y enfriar.

3. Luego añadir 20mL de cloroformo y agitar.
4. Concentrar en un Hot- plate hasta obtener 2mL de extracto clorofórmico y agregar 1mL de anhídrido acético, seguido de 3 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado.

b) Método de la Espuma.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 3mL de extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 5mL de agua destilada.
2. Tapar el tubo, agitar por 30 minutos y dejar reposar.

c) Prueba de Salkowski.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo adicionar 3mL del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) seguido de 5 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado, gota a gota por las paredes del tubo.

### **Determinación de presencia de Sesquiterpenlactonas.**

a) Prueba de Baljet.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL de extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y agregar 4 gotas de reactivo formado por volúmenes iguales de solución A (Ácido Pícrico en solución etanólica 1%) y solución B (Hidróxido de Sodio en solución acuosa 10%).

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 2mL de extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 3 gotas de piridina, 5 gotas de Nitroprusiato de sodio al 0.5% y 5 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

#### **Determinación de presencia de Taninos.**

a) Prueba con solución de Agua de Bromo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 3 gotas de Agua de Bromo 2%.

b) Prueba con solución de Clorhidrato de Quinina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 2mL de solución de Clorhidrato de Quinina 5%.



c) Prueba con solución de Cloruro Férrico.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 3 gotas de Cloruro Férrico 5%.

d) Prueba con solución de Dicromato de Potasio

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 2mL de solución de Dicromato de Potasio 5%.

e) Prueba con solución de Gelatina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 2mL de solución de gelatina 2%.

f) Prueba con solución de Subacetato de plomo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) y añadir 2mL de solución de Subacetato de plomo 5%.

## IDENTIFICACION CROMATOGRAFICA <sup>(9,16)</sup>

Procedimiento General:

1. Preparar 50mL de Fase Móvil: Etanol y Metanol (1:1).
2. Saturar la Cámara Cromatográfica con la Fase Móvil.
3. Activar la placa con Sílica Gel (dimensiones de la placa 4cm x 10cm) por 45 minutos a 105°C.
4. Concentrar 60mL del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), a 20mL sobre un hot plate.
5. Inyectar 50.0µL (0.05mL) del Extracto Etanólico concentrado en la respectiva placa cromatográfica.
6. Colocar la placa dentro de la Cámara Cromatográfica y dejar correr el eluyente.
7. Sacar la placa y dejar secar al aire a temperatura ambiente.
8. Dentro de una Cámara de Extracción de Gases exponer a vapores de Amoníaco la placa cromatográfica y observar el color obtenido del cromatograma.
9. Colocar la placa dentro del equipo de Luz Ultravioleta y observar las manchas.

#### **D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.**

##### **Escala Alternativa de pH** <sup>(11,29)</sup>

Para la elaboración de la Escala Alternativa de pH de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), fue preciso la realización de una prueba preliminar para observar el viraje y la intensidad de color de cada uno de los extractos obtenidos frente a una solución ácida y básica. La prueba se realizó según el siguiente procedimiento:

1. Transferir 5mL de Ácido Clorhídrico 0.1M a un set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
2. Transferir 5mL de Hidróxido de Sodio 0.1M a un segundo set de cinco de vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
3. Medir y transferir 1.0mL de cada extracto mediante una pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los vasos de precipitado que contienen la solución de Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M respectivamente.
4. Observar la intensidad y viraje de color en cada una de las soluciones.

La Escala Alternativa de pH se elaboró en base a los resultados obtenidos en la prueba preliminar, dicho proceso se describe a continuación:

#### Procedimiento General:

1. Preparar la solución Buffer a diferente pH (1-13) (ANEXO N° 21)
2. Medir y transferir 5.0mL de cada solución Buffer por medio de una pipeta volumétrica de 5.0mL a un set de trece tubos de ensayo con tapón de rosca, respectivamente rotulados del 1 al 13.
3. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) con pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los tubos de ensayo que contiene las soluciones Buffer a diferentes pH.
4. Tapar, agitar y dejar reposar por cinco segundos.
5. Colocar los trece tubos de ensayo frente a una lámpara de luz blanca, y observar el viraje de color frente a diferentes valores de pH

#### **Elaboración de Papel Indicador** <sup>(29)</sup>

En la elaboración del Papel Indicador de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), el extracto a utilizar fue el obtenido por Reflujo Etanólico al 96%; el cual se describe en el siguiente procedimiento:

#### Procedimiento General:

1. Recortar tiras de papel filtro Watman N°3 con 0.5cm de ancho y 4.0cm de largo.
2. En un vaso de precipitado de 100mL transferir 25mL del Extracto Etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

3. Colocar aproximadamente veinticinco tiras de papel filtro dentro del vaso de precipitado, dejar impregnar por una hora.
4. Sacar las tiras impregnadas de papel filtro y dejarlas secar sobre un vidrio de reloj a temperatura ambiente.



Figura N° 14. Papel filtro depositado dentro del Extracto Etanólico *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

Una prueba para comprobar la Acción Indicadora del Papel Indicador elaborado, fue el viraje de color frente a una solución ácida y básica, basado en el siguiente procedimiento:

Procedimiento General:

1. Sobre un vidrio reloj colocar tres tiras de Papel Indicador.
2. Al Papel Indicador N° 1 adicionar una gota de Ácido Clorhídrico 0.1M, observar el viraje del color.
3. El Papel Indicador N° 2, se usa como referencia.
4. Al Papel Indicador N° 3 adicionar una gota de Hidróxido de Sodio 0.1M, observar el viraje del color.

## **E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

Esta prueba se basó en la realización de Reacciones de Neutralización de carácter Ácido-Base, mediante el método Potenciométrico, utilizando como sustancia indicadora el extracto Etanólico obtenido por Reflujo Simple. <sup>( 5, 6, 29, 30 )</sup>

### ***Ácido Fuerte – Base Fuerte***

#### **Ácido Clorhídrico 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar la bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Clorhídrico 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Ácido Débil – Base Fuerte***

#### **Ácido Acético 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Acético 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Base Débil– Ácido Fuerte***

#### **Carbonato de Sodio 0.1M - Ácido Clorhídrico 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Ácido Clorhídrico 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Carbonato de Sodio 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.

3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.



#### 4.4.3 Tercera Especie Floral en Estudio :

*Hibiscus rosa – sinensis*

(Clavel Simple)



#### Clasificación Científica<sup>(25)</sup>:

Nombre Común: CLAVEL SIMPLE

Nombre Científico: *Hibiscus rosa-sinensis*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

## Descripción

El género *Hibiscus* pertenece a la familia *Malvaceae*, y está formado por plantas herbáceas, anuales o perennes, arbustos, subarbustos y árboles, con las hojas enteras o a veces lobuladas o partidas. Sus flores son axilares, generalmente solitarias, aunque a veces se disponen en racimos. Tienen un epicáliz con 4 - 20 segmentos, separados o a veces unidos basalmente o al cáliz, que es generalmente acampanado, con 5 lóbulos. La corola tiene 5 pétalos mucho más grandes que el cáliz. Los estambres están unidos formando una columna estaminal que en ocasiones puede sobresalir notablemente a la corola. El fruto es capsular.

Comprende alrededor de 200 especies de zonas tropicales y cálidas. Su nombre proviene del griego *Hibiskos*, nombre dado al malvavisco común en la época de Dioscórides y Plinio. <sup>(19)</sup>

Las dos especies más hibridadas son *Hibiscus rosa-sinensis*, muy utilizada en climas tropicales y subtropicales, e *Hibiscus syriacus*, más utilizada en climas templados y fríos. <sup>(18)</sup>

Para su cultivo se requiere un tipo de tierra normal de jardín que drene bien y que presente un pH de 6,8 a 8.0. La tierra debe estar siempre húmeda.

Así mismo requiere sol durante varias horas aunque el sol del mediodía del verano, a veces, es demasiado fuerte. <sup>(25)</sup>

La Flor de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) se selecciona por la luminosidad de su coloración roja y lo atractiva que resulta dentro de las zonas ornamentales de La Colonia Jardines de Guadalupe, Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad.

Para llevar a cabo su recolección fue necesario que se cumpliera con ciertos requisitos, tales como: ausencia de plagas, aspecto saludable, uniformidad en la intensidad de su coloración roja, etc.

La recolección se llevó a cabo de forma manual directamente del arbusto a tempranas horas de la mañana entre las 7:00 – 7:30am, en el mes de Mayo del año dos mil cuatro.

Las muestras de Flores de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) fueron trasladadas al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador en su respectiva bolsa plástica debidamente rotulada con el nombre de especie floral, lugar, fecha y hora de recolección, dentro de un compartimiento frío (Hielera).

## **A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.**

Se seleccionó un pétalo de Flor de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple) de la muestra recolectada y se expuso a Vapores de Amoníaco mediante el siguiente proceso.

Procedimiento General<sup>(7)</sup>:

1. Dentro de una Cámara de Extracción de Vapores, medir 5mL de Amoníaco con una probeta de 10mL y transferirlo a un vaso de precipitado de 10mL.
2. Colocar sobre el vaso de precipitado el pétalo y sobre éste un vidrio reloj.
3. Observar coloración.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para dicha prueba se pesó cierta cantidad de pétalos de Flor de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple), para cada una de las cinco extracciones a realizar, las cuales fueron las siguientes: <sup>(7, 11, 29, 30)</sup>

- a) Reflujo con Etanol al 96%
- b) Reflujo con Agua
- c) Maceración con Etanol al 96%
- d) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico (pH 5-6)
- e) Maceración con Agua

**a) Reflujo con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), en Balanza Granataria.
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Etanol al 96%.
4. Proporcionar calor por medio de un Hot Plate.
5. Dejar refluja por 25 minutos.

6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
7. Envasar el extracto en un frasco plástico color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco, protegido de la luz.

#### **b) Reflujo con Agua**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), en Balanza Granataria.
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Agua Destilada
4. Proporcionar calor por medio de un Mechero Bunsen, aproximadamente a 100°C.
5. Dejar reflujar por 35 minutos.
6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
7. Envasar el extracto en un frasco plástico color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco y protegido de la luz



Figura N° 15. Reflujo con Agua de los pétalos de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

**c) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico pH 5-6**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96% levemente acidificado con Ácido Tartárico.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.

4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

**d) Maceración con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96%.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.



### **e) Maceración con Agua**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Agua Destilada.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

**ENSAYOS FITOQUIMICOS: <sup>(7,9)</sup>**

**Determinación de presencia de Alcaloides.**

a) Prueba de Dragendorff.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y agregar 5 gotas de reactivo de Dragendorff.

b) Prueba de Mayer.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y agregar 5 gotas de reactivo de Mayer.

c) Prueba Wagner.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y agregar 5 gotas de reactivo de Wagner.

### **Determinación de presencia de Glicósidos Antraquinónicos.**

a) Prueba de Bornträger.

Procedimiento General:

1. Colocar en un vaso de precipitado de 100mL, 15mL del extracto etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple) y evaporar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y añadir 30mL de agua destilada y filtrar.
3. Añadir al extracto obtenido 10mL de benceno y agitar.
4. Tomar 10mL de capa bencénica y agregar 5mL de amoníaco.

### **Determinación de presencia de Glicósidos Cardiotónicos.**

a) Prueba de Keller Killiani.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 2mL del extracto etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Agregar cuidadosamente gota a gota 2mL de reactivo de Keller Killiani.

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 3mL del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y luego agregar 3 gotas de piridina, 2 gotas de Nitroprusiato de Sodio al 0.5%, seguido de 3 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

**Determinación de presencia de Glicósidos Flavonoides.**

a) Prueba de Shinoda.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 5mL de extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir un trocito de magnesio, seguido de un 1mL de Ácido Clorhídrico concentrado.

**Determinación de presencia de Glicósidos Saponínicos:**

a) Prueba de Lieberman Burchard.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 100mL tomar 10mL del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 5mL de Ácido Sulfúrico diluido.
2. Dejar hervir por 10 minutos y enfriar.
3. Luego añadir 20mL de cloroformo y agitar.

4. Concentrar con un Hot -plate hasta obtener 2mL de extracto clorofórmico y agregar 1mL de anhídrido acético, seguido de 3 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado.

b) Método de la Espuma.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 3mL de extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 5mL de agua destilada.
2. Tapar, agitar por 30 minutos y dejar reposar.

c) Prueba de Salkowski.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo adicionar 3mL del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) seguido de 5 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado, gota a gota por las paredes del tubo.

#### **Determinación de presencia de Sesquiterpenlactonas.**

a) Prueba de Baljet.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL de extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y agregar 4 gotas de reactivo formado

por volúmenes iguales de solución A (Ácido Pícrico en solución etanólica 1%) y solución B (Hidróxido de Sodio en solución acuosa 10%).

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 2mL de extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 3 gotas de piridina, 5 gotas de Nitroprusiato de sodio al 0.5% y 5 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

#### **Determinación de presencia de Taninos.**

a) Prueba con solución de Agua de Bromo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 3 gotas de Agua de Bromo 2%.

b) Prueba con solución de Clorhidrato de Quinina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2.mL extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 2mL de solución de Clorhidrato de Quinina 5%.

c) Prueba con solución de Cloruro Férrico.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 3 gotas de Cloruro Férrico 5%.

d) Prueba con solución de Dicromato de Potasio

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 2mL de solución de Dicromato de Potasio 5%.

e) Prueba con solución de Gelatina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 2mL de solución de gelatina 2%.

f) Prueba con solución de Subacetato de plomo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) y añadir 2mL de solución de Subacetato de plomo.

## IDENTIFICACION CROMATOGRAFICA <sup>(9, 16)</sup>

Procedimiento General:

1. Preparar 50mL de Fase Móvil: Etanol y Metanol (1:1).
2. Saturar la Cámara Cromatográfica con la Fase Móvil.
3. Activar la placa con Sílica Gel (dimensiones de la placa 4cm x 10cm) por 45 minutos a 105°C.
4. Concentrar 60mL del Extracto Etanólico de ***Hibiscus rosa - sinensis***, a 20mL sobre un hot plate.
5. Inyectar 50µL (0.05mL) del Extracto Etanólico concentrado en la respectiva placa cromatográfica.
6. Colocar la placa dentro de la Cámara Cromatográfica y dejar correr el eluyente.
7. Sacar la placa y dejar secar al aire a temperatura ambiente.
8. Dentro de una Cámara de Extracción de Gases exponer a vapores de Amoníaco a la placa cromatográfica y observar el color obtenido del cromatograma.
9. Colocar la placa dentro del equipo de Luz Ultravioleta y observar las manchas.



#### **D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.**

##### **Escala Alternativa de pH** <sup>(11, 29)</sup>

Para la elaboración de la Escala Alternativa de pH de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), fue necesario la realización de una prueba preliminar para observar el viraje y la intensidad de color de cada uno de los extractos obtenidos frente a una solución ácida y básica. La prueba se realizó según el siguiente procedimiento:

1. Transferir 5mL de Ácido Clorhídrico 0.1M a un set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
2. Transferir 5mL de Hidróxido de Sodio 0.1M a un segundo set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
3. Medir y transferir 1.0mL de cada extracto mediante una pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los vasos de precipitado que contienen la solución de Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M respectivamente.
4. Observar la intensidad y viraje de color en cada una de las soluciones.

La Escala Alternativa de pH se elaboró en base a los resultados obtenidos en la prueba preliminar, dicho procedimiento se describe a continuación:

#### Procedimiento General:

1. Preparar la solución Buffer a diferente pH (1-13) (ANEXO N° 21)
2. Medir y transferir 5.0 mL de cada solución Buffer por medio de una pipeta volumétrica de 5.0 mL a un set de trece tubos de ensayo con tapón de rosca, respectivamente rotulados del 1 al 13.
3. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) con pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los tubos de ensayo que contiene las soluciones Buffer a diferentes pH.
4. Tapar, agitar y dejar reposar por cinco segundos.
5. Colocar los trece tubos de ensayo frente a una lámpara de luz blanca, y observar el viraje de color frente a diferentes valores de pH.

#### **Elaboración de Papel Indicador** <sup>(29)</sup>

Para la elaboración del Papel Indicador de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), el extracto a utilizar fue el obtenido por Reflujo Etanólico al 96%; tal procedimiento se describe a continuación:

#### Procedimiento General:

1. Recortar tiras de papel filtro Watman N°3 con 0.5cm de ancho y 4.0cm de largo.
2. En un vaso de precipitado de 100mL transferir 25mL del Extracto Etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple).

3. Colocar aproximadamente veinticinco tiras de papel filtro dentro del vaso de precipitado, dejar impregnar por una hora.
4. Sacar las tiras impregnadas de papel filtro y dejarlas secar sobre un vidrio de reloj a temperatura ambiente.



Figura N° 16. Papel filtro depositado dentro del Extracto Etanólico *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

Una prueba para comprobar la Acción Indicadora del Papel Indicador elaborado, fue el viraje de color frente a una solución ácida y básica, basado en el siguiente procedimiento:

Procedimiento General:

1. Sobre un vidrio reloj colocar tres tiras de Papel Indicador.
2. Al Papel Indicador N° 1 adicionar una gota de Ácido Clorhídrico 0.1M, observar el viraje del color.
3. El Papel Indicador N° 2, se usa como referencia.
4. Al Papel Indicador N° 3 adicionar una gota de Hidróxido de Sodio 0.1M, observar el viraje del color.

## **E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

Esta prueba se basó en la realización de Reacciones de Neutralización de carácter Ácido-Base, mediante el método Potenciométrico, utilizando como sustancia indicadora el extracto Etanólico obtenido por Reflujo Simple. <sup>( 5, 6, 29, 30 )</sup>

### ***Ácido Fuerte – Base Fuerte***

#### **Ácido Clorhídrico 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar la bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Clorhídrico 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionarios de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Ácido Débil – Base Fuerte***

#### **Ácido Acético 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Acético 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial
6. Titular en volúmenes fraccionarios de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Base Débil– Ácido Fuerte***

#### **Carbonato de Sodio 0.1M - Ácido Clorhídrico 0.1M**

Procedimiento General

1. Llenar una bureta de 25mL con Ácido Clorhídrico 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Carbonato de Sodio 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.

3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionarios de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulado con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

#### 4.4.4 Cuarta Especie Floral en Estudio :

*Ipomoea purpúrea*

(Campanilla)



#### Clasificación Científica <sup>(26)</sup>:

Nombre Común: CAMPANILLA

Nombre Científico: *Ipomoea purpurea*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae

## Descripción

Las Ipomoea constituyen un género de plantas herbáceas trepadoras, a menudo con los tallos volubles. Hojas alternas, anchamente ovaladas, enteras o trilobadas, flores solitarias o en grupos reducidos. Cáliz con 5 sépalos, regulares o irregulares, corola con 5 pétalos, entera o lobulada, con los lóbulos más cortos que el tubo. Androceo con 5 estambres insertos cerca de la base del tubo de la corola. <sup>(17)</sup>

Comprende unas 500 especies de amplia distribución en los trópicos de ambos hemisferios. El nombre procede del griego *ips*, *ipos* = gusano y *homoios* = parecido, por el hábito voluble de sus tallos. <sup>(17)</sup>

Requieren suelos de tipo medio, bien drenados y una exposición soleada, con temperaturas que no descendan de 10 °C, necesitando un soporte por donde trepar. Se multiplican por semillas en primavera, que deben remojar en agua caliente antes de la siembra. Una especie, ***I. batatas*** provee de hidratos de carbono a numerosa población de países tropicales, mientras que las semillas de otras especies, como ***I. tricolor***, fueron utilizadas como alucinógenos, al contener derivados del ácido lisérgico. <sup>(17)</sup>



La Flor de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) se selecciona por la luminosidad de su coloración roja y lo atractiva que resulta dentro de las zonas ornamentales de La Colonia Jardines de Guadalupe, Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad.

Para llevar a cabo su recolección fue necesario que se cumpliera con ciertos requisitos, tales como: ausencia de plagas, presentar aspecto saludable, uniformidad en la intensidad de su coloración etc.

La recolección se llevo a cabo de forma manual directamente del arbusto a tempranas horas de la mañana entre las 7:00 – 7:30am, en el mes de Mayo del año dos mil cuatro.

Las muestras de Flores de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) fueron trasladadas al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador en su respectiva bolsa plástica debidamente rotulada con el nombre de especie floral, lugar, fecha y hora de recolección, dentro de un compartimiento frío (Hielera).

## **A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.**

Se seleccionó un pétalo de Flor de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) de la muestra recolectada y se expuso a Vapores de Amoníaco bajo el siguiente proceso:

Procedimiento General: <sup>(7)</sup>

1. Dentro de una Cámara de Extracción de Vapores, medir 5.0mL de Amoníaco con una probeta de 10.0mL y transferirlo a un vaso de precipitado de 10.0mL.
2. Colocar sobre el vaso de precipitado el pétalo y sobre éste un vidrio reloj.
3. Observar coloración.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para dicha prueba se pesó cierta cantidad de pétalos de Flor de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), para cada una de las cinco extracciones a realizar, las cuales fueron las siguientes: <sup>(7,11, 29, 30)</sup>

- a) Reflujo con Etanol al 96%
- b) Reflujo con Agua
- c) Maceración con Etanol al 96%
- d) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico pH 5-6
- e) Maceración con Agua

**a) Reflujo con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), en Balanza Granataria.
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Etanol al 96%.
4. Proporcionar calor por medio de un Hot Plate.
5. Dejar refluja por 25 minutos.

6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
7. Envasar el extracto en un frasco plástico de color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco, protegido de la luz.

#### **b) Reflujo con Agua**

Procedimiento General:

1. Armar el aparato de Reflujo Simple.
2. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), en Balanza Granataria.
3. Colocar la muestra en el balón y adicionar 250mL de Agua Destilada
4. Proporcionar calor por medio de un Mechero Bunsen, aproximadamente a 100°C.
5. Dejar reflujo por 35 minutos.
6. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
7. Envasar el extracto en un frasco plástico color blanco de boca ancha.
8. Rotular y almacenar en un lugar fresco y protegido de la luz



Figura N° 17. Reflujo con Agua de pétalos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla)

**c) Maceración con Etanol al 96% levemente acidificado con  
Ácido Tartárico pH 5-6**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96% levemente acidificado con Ácido Tartárico.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.

4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

**d) Maceración con Etanol al 96%**

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Etanol al 96%.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

### e) Maceración con Agua

Procedimiento General:

1. Pesar 20g de muestra de pétalos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), en Balanza Granataria.
2. Colocar la muestra en un frasco plástico color blanco de boca ancha y adicionar 250mL de la solución de Agua Destilada.
3. Tapar el frasco y agitar levemente hasta incorporar el solvente con la muestra.
4. Dejar macerar en un lugar fresco a temperatura ambiente, protegido de la luz, durante 24 horas.
5. Filtrar sobre papel Watman N° 3, recibir el filtrado en un vaso de precipitado de 250mL.
6. Envasar, rotular y almacenar.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

**ENSAYOS FITOQUIMICOS: <sup>(7,9)</sup>**

**Determinación de presencia de Alcaloides.**

a) Prueba de Dragendorff.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y agregar 5 gotas de reactivo de Dragendorff.

b) Prueba de Mayer.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y agregar 5 gotas de reactivo de Mayer.

c) Prueba Wagner.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y agregar 5 gotas de reactivo de Wagner.



### **Determinación de presencia de Glicósidos Antraquinónicos.**

a) Prueba de Bornträger.

Procedimiento General:

1. Colocar en un vaso de precipitado de 100 mL, 15mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla), y evaporar a sequedad en Hot-plate.
2. Dejar enfriar y añadir 30mL de agua destilada y filtrar.
3. Añadir al extracto obtenido 10mL de benceno y agitar.
4. Tomar 10mL de capa bencénica y agregar 5mL de amoníaco.

### **Determinación de presencia de Glicósidos Cardiotónicos.**

a) Prueba de Keller Killiani.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 2mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y llevar a sequedad en Hot-plate.
2. Agregar cuidadosamente gota a gota 2mL de reactivo de Keller Killiani.

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 25mL colocar 3mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y llevar a sequedad en Hot-plate.

2. Dejar enfriar y luego agregar 3 gotas de piridina, 2 gotas de Nitroprusiato de Sodio al 0.5%, seguido de 3 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Flavonoides.**

- a) Prueba de Shinoda.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 5mL etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) y añadir un trocito de magnesio, seguido de un 1mL de Ácido Clorhídrico concentrado.

#### **Determinación de presencia de Glicósidos Saponínicos:**

- a) Método de la Espuma.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 3mL de extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) y añadir 5mL de agua destilada.
2. Tapar, agitar por 30 minutos y dejar reposar.

- b) Prueba de Lieberman Burchard.

Procedimiento General:

1. En un vaso de precipitado de 100mL tomar 10mL del extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) y añadir 5mL de Ácido Sulfúrico diluido.
2. Dejar hervir por 10 minutos y dejar enfriar.

3. Luego añadir 20mL de cloroformo y agitar.
4. Concentrar en un Hot -plate hasta obtener 2mL de extracto clorofórmico y agregar 1mL de anhídrido acético seguido de 3 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado.

c) Prueba de Salkowski.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo adicionar 3mL del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) seguido de 5 gotas de Ácido Sulfúrico concentrado, gota a gota por las paredes.

**Determinación de presencia de Sesquiterpenlactonas.**

a) Prueba de Baljet.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 4 gotas de reactivo formado por volúmenes iguales de Solución A (Ácido Pícrico en solución etanólica 1%) y Solución B (Hidróxido de Sodio en solución acuosa 10%).

b) Prueba de Legal.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo agregar 2mL etanólico de ***Ipomoea purpurea*** (Campanilla) y añadir 3 gotas de piridina, 5 gotas de Nitroprusiato de sodio al 0.5% y 5 gotas de Hidróxido de Sodio 2N.

**Determinación de presencia de Taninos.**

a) Prueba con Agua de Bromo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y añadir 3 gotas de Agua de Bromo 2%.

b) Prueba con Clorhidrato de Quinina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y añadir 2mL de solución de Clorhidrato de Quinina 5%.

c) Prueba con Cloruro Férrico.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y añadir 3 gotas de Cloruro Férrico 5%.

d) Prueba con Dicromato de Potasio.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y añadir 2mL de solución de Dicromato de Potasio 5%.

e) Prueba con Solución de Gelatina.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y añadir 2mL de solución de gelatina 2%.

f) Prueba con Subacetato de Plomo.

Procedimiento General:

1. En un tubo de ensayo colocar 2mL extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) y añadir 2mL de solución de Subacetato de plomo 5%.

## IDENTIFICACION CROMATOGRAFICA <sup>(16)</sup>

### Procedimiento General:

1. Preparar 50mL de Fase Móvil: (1:1) Etanol y Metanol.
2. Saturar la Cámara Cromatográfica con la Fase Móvil.
3. Activar la placa de Sílica Gel (con un tamaño de 4cm x 10cm) por 45 minutos a 105°C.
4. Concentrar 60mL del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) a 20mL sobre un hot plate.
5. Inyectar 50µL (0.05mL) del Extracto Etanólico concentrado en la respectiva placa cromatográfica.
6. Colocar la placa dentro de la Cámara Cromatográfica y dejar correr el eluyente.
7. Sacar la placa y dejar secar al aire a temperatura ambiente.
8. Dentro de una Cámara de Extracción de Gases exponer a vapores de Amoníaco la placa cromatográfica y observar el color obtenido del cromatograma.
9. Colocar la placa dentro del equipo de Luz Ultravioleta y observar las manchas.

#### **D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.**

##### **Escala Alternativa de pH** <sup>(11, 29)</sup>

Para la elaboración de la Escala Alternativa de pH de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), fue necesario la realización de una prueba preliminar para observar el viraje y la intensidad de color de cada uno de los extractos obtenidos frente a una solución ácida y básica. La prueba se realizó según el siguiente procedimiento:

1. Transferir 5mL de Ácido Clorhídrico 0.1M a un set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
2. Transferir 5mL de Hidróxido de Sodio 0.1M a un segundo set de cinco vasos de precipitado de 10mL, rotulados respectivamente según el extracto.
3. Medir y transferir 1.0mL de cada extracto mediante una pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los vasos de precipitado que contienen la solución de Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M respectivamente.
4. Observar la intensidad y viraje de color en cada una de las soluciones.

La Escala Alternativa de pH se elaboró en base a los resultados obtenidos en la prueba preliminar, dicho proceso se describe a continuación:

#### Procedimiento General:

1. Preparar la solución Buffer a diferente pH (1-13) (ANEXO N° 21)
2. Medir y transferir 5.0 mL de cada solución Buffer por medio de una pipeta volumétrica de 5.0 mL a un set de trece tubos de ensayo con tapón de rosca, respectivamente rotulados del 1 al 13.
3. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) con pipeta volumétrica de 1.0mL a cada uno de los tubos de ensayo que contiene las soluciones Buffer a diferentes pH.
4. Tapar, agitar y dejar reposar por cinco segundos.
5. Colocar los trece tubos de ensayo frente a una lámpara de luz blanca, y observar el viraje de color frente a diferentes valores de pH.

#### Elaboración de Papel Indicador <sup>(29)</sup>

En la elaboración del Papel Indicador de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), el extracto a utilizar es el obtenido por Reflujo Etanólico al 96%; el cual se describe en el siguiente procedimiento:

#### Procedimiento General:

1. Recortar tiras de papel filtro Watman N° 3 con 0.5cm de ancho y 4.0cm de largo.
2. En un vaso de precipitado de 100mL transferir 25mL del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).



3. Colocar aproximadamente quince tiras de papel filtro dentro del vaso de precipitado, dejar impregnar por una hora.
4. Sacar las tiras impregnadas de papel filtro y dejarlas secar sobre un vidrio de reloj a temperatura ambiente.



Figura N° 18. Papel filtro depositado dentro del Extracto Etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla).

Una prueba para comprobar la Acción Indicadora del Papel Indicador elaborado, fue mediante el viraje de color frente a una solución ácida y básica, basado en el siguiente procedimiento:

Procedimiento General:

1. Sobre un vidrio reloj colocar tres tiras de Papel Indicador.
2. Al Papel Indicador N° 1, adicionar una gota de Ácido Clorhídrico 0.1M, observar el viraje del color.
3. El Papel Indicador N° 2, se usa como referencia.
4. Al Papel Indicador N° 3, adicionar una gota de Hidróxido de Sodio 0.1M, observar el viraje del color.

## **E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

Esta prueba se basó en la realización de Reacciones de Neutralización de carácter Ácido-Base, mediante el método Potenciométrico, utilizando como sustancia indicadora el extracto Etanólico obtenido por Reflujo Simple.<sup>(5, 6, 29, 30)</sup>

### ***Ácido Fuerte – Base Fuerte***

#### **Ácido Clorhídrico 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar la bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Clorhídrico 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionados de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Ácido Débil – Base Fuerte***

#### **Ácido Acético 0.1M - Hidróxido de Sodio 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Hidróxido de Sodio 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Ácido Acético 0.1M por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL.
3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionarios de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulando con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

### ***Base Débil – Ácido Fuerte***

#### **Carbonato de Sodio 0.1M - Ácido Clorhídrico 0.1M**

Procedimiento General:

1. Llenar una bureta de 25.0mL con Ácido Clorhídrico 0.1M.
2. En un vaso de precipitado de 400mL, transferir 20.0mL de Carbonato de Sodio 0.1M por medio de un pipeta volumétrica de 20.0mL.

3. Introducir el electrodo de vidrio de calomel.
4. Adicionar 1.0mL del Extracto Etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla), por medio de una pipeta volumétrica de 1.0mL y agitar magnéticamente.
5. Tomar lectura del pH inicial.
6. Titular en volúmenes fraccionarios de 5.0mL hasta un volumen de 15.0mL, luego seguir titulado con volúmenes de 0.5mL hasta completar un volumen total de 20.0mL, observar el viraje de color y valor respectivo de pH en cada adición de titulante.

**CAPITULO V**  
**RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

## 5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 5.1 Resultados y Discusión de Resultados para *Bougainvillea glabra* (Veranera).

#### A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.

En la realización de la prueba preliminar a un pétalo de flor *Bougainvillea glabra* (Veranera) expuesta a vapores de amoníaco, el resultado obtenido fue la formación de una coloración azul únicamente en la parte superior del pétalo.

Como se muestra en la siguiente figura:



Figura N° 19. Pétalo de *Bougainvillea glabra* (Veranera) después de exposición con Vapores de Amoniaco.

La aparición de la coloración azul en el pétalo de *Bougainvillea glabra* (Veranera), es debido a una reacción de oxidación que ocurre entre el amoníaco y las antocianinas, por lo cual se confirma la presencia de éstas.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol 96% y Etanol levemente acidificado.**

Para la realización de un método de extracción factible para la obtención de indicadores ácido base, utilizando como solventes: agua, etanol 96% y etanol levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6), utilizando al reflujo simple y a la maceración como métodos de extracción; dando como resultado cinco extractos diferentes cuyas intensidades de color varían según la siguiente figura:



Figura N° 20. Extractos obtenidos con diferentes solventes de *Bougainvillea glabra* (Veranera).  
1. ERE, 2. ERA, 3. EME, 4. EMEA, 5. EMA.

Cuadro N° 1. Extractos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) y su coloración e intensidad de cada uno de los extractos obtenidos.

EXTRACTO	COLORACION E INTESIDAD
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Ocre
Extracción por reflujo con agua.	Rojo intenso
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Rojo
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Rosado
Extracción por maceración con agua.	Rosado tenue

Los cinco extractos obtenidos con diferentes solventes presentaron distintas intensidades de color, siendo el extracto obtenido por reflujo con etanol el que más intensidad de color presentó.

En el momento de la filtración para cada una de las extracciones, se pudo observar que para el reflujo con etanol los pétalos presentaron una decoloración completa, no así para los pétalos de las restantes extracciones.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

#### **Ensayos Fitoquímicos**

Para llevar a cabo la realización de ensayos fitoquímicos preliminares a partir del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), se hizo uso de diferentes reactivos químicos que comprobarán de forma cualitativa la presencia o ausencia de ciertas sustancias fitoquímicas.

Los resultados obtenidos para ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), son los siguientes:



Cuadro N° 2. Resultados de Pruebas Fitoquímicas Preliminares del  
 Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

SUSTANCIA		RESULTADO	
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
	Dragendorff	Precipitado Naranja	—
Alcaloides	Mayer	Precipitado Púrpura	—
	Wagner	Precipitado Marrón	—
Glicósidos	Bornträger	Coloración roja, rosa o violeta.	—
<b>Antraquinónicos</b>			
Glicósidos	Keller Killiani	Coloración Púrpura	—
Cardiotónicos	Legal	Coloración Rojo Intenso	—
Glicósidos	Shinoda	Coloración anaranjada-roja, roja o azulosa.	+
<b>Flavonoides</b>			
	Liebermann-Burchard	Saponinas esteroideas: Coloración Violeta.	—
		Saponinas triterpenoides: Coloración verdosa.	—
Glicósidos	Método de la Espuma	Formación de espuma de 3cm sobre de la superficie del líquido que persiste por más de 10min.	+
Saponínicos	Salkowski	Cambio de color inmediato o gradual. Formación de un anillo rojo.	—
Sesquiterpen- lactonas	Baljet	Formación de un anillo anaranjado a rojo oscuro.	—
	Legal	Coloración rosa.	—

Cuadro N° 2. (Continuación)...

SUSTANCIA		RESULTADO	
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
Taninos	Agua de Bromo	Pirogalotánicos: no precipitan. Catecólicos: si precipitan	+
	Clorhidrato de Quinina	Precipitado Beige	+
	Cloruro Férrico	Coloración negro azulado o verdoso	+
	Dicromato de Potasio	Precipitado Café Pardo	+
	Solución de Gelatina	Precipitado Beige	+
	Subacetato de Plomo	Precipitado Beige Coloidal	+

(+) = Positivo

(-) = Negativo

Por medio de los resultados obtenidos de las pruebas fitoquímicas realizadas al extracto etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), se logró determinar la ausencia de Alcaloides, Glicósidos Antraquinónicos, Glicósidos Cardiotónicos y Sesquiterpénlactonas ya que el resultando fue negativo; así mismo hay ausencia de Glicósidos Saponínicos aunque se halla obtenido un resultado positivo en la prueba del Método de la Espuma, ya que las pruebas confirmativas para la presencia de esta sustancia fitoquímicas son las de Liebermann – Burchard y Salkowski, para ambas el resultado es negativo.

Además se logra determinar la presencia de Glicósidos Flavonoides y Taninos ya que todas las pruebas para su determinación dieron resultados positivos.

### **Cromatografía en Capa Fina**

La separación en el desarrollo del cromatograma, se realizó en diez minutos; al exponerse la placa cromatográfica a vapores de amoníaco se logró observar que una de las manchas se tornó a color azul púrpura, el cual presenta un valor de Rf de 0.86.

El compuesto separado posiblemente sea una Antocianina por el cambio de color que presenta la mancha al exponer la placa cromatográfica frente a vapores de Amoníaco.

Por la polaridad que presentan las antocianinas y la fase móvil utilizada, el cromatograma se logró desarrollar de forma adecuada para poder determinar el Rf. Pero al comparar el valor de Rf obtenido, con el listado de valores de Rf de cada Antocianina según el Anexo N° 6, las cuales presentan valores entre 6 y 65, no se puede determinar que el compuesto encontrado en el extracto de Veranera cuyo valor de Rf = 86 es una Antocianina, además que el sistema de solventes utilizado es diferente al de la bibliografía; por otra parte, de nuestro extracto no se obtiene un flavonoide puro, ésto también nos permite que la tabla encontrada no sea objeto de comparación pero sí para tener una noción de la tendencia de éstos compuestos fitoquímicos.

Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

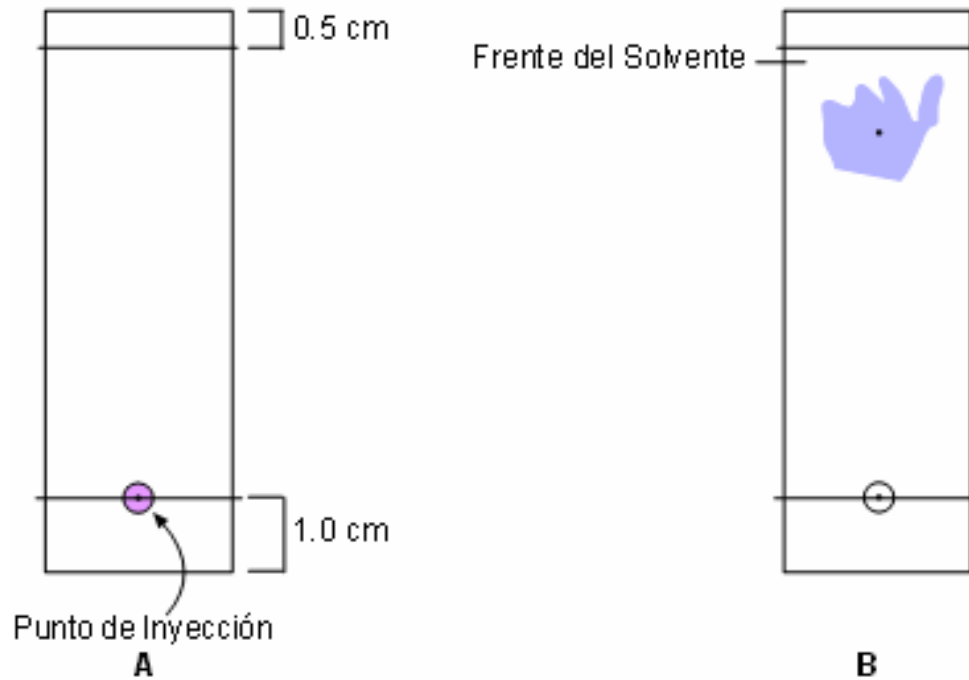


Figura N° 21. **A:** Inyección del Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

**B:** Desarrollo del Cromatograma

$$R_f = \frac{\text{Distancia de Compuesto} \times 100}{\text{Distancia del frente de solvente}}$$

$$R_f = \frac{4.9}{5.7} \times 100 = 86$$

**NOTA :** El valor de  $R_f$  obtenido se multiplica por 100, para fines de comparación con los valores de  $R_f$  teóricos.

#### D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.

##### Prueba de Viraje de Color

Para la elaboración de la escala alternativa de pH de los extractos obtenidos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), fue necesario llevar a cabo una prueba preliminar con el fin de observar el viraje de color y la intensidad de cada uno de las extracciones frente a soluciones ácidas y básicas de forma respectiva; obteniéndose como resultado que en un medio ácido (HCl 0.1M) la formación de coloración rosa y en un medio básico (NaOH 0.1M) la formación de coloración amarillo oscuro.

Como se muestra en la siguiente figura:

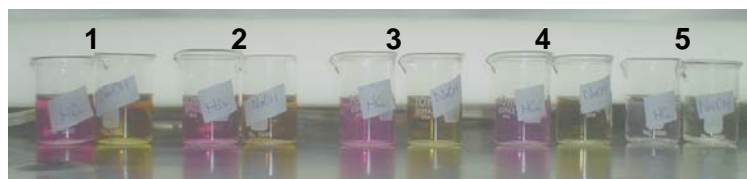


Figura N° 22. Viraje e intensidad de color de *Bougainvillea glabra* (Veranera) ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M respectivamente.

1. ERE, 2. ERA, 3. EMEA, 4. EME, 5. EMA

La intensidad de coloración en cada uno de los extractos de *Bougainvillea glabra* (Veranera) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M varía según el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3. Extractos obtenidos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1 M.

EXTRACTO	EN MEDIO ACIDO (HCl 0.1M)	EN MEDIO BASICO (NaOH 0.1M)
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Rosado muy intenso	Verde-Amarillo muy intenso
Extracción por reflujo con agua.	Rosado intenso	Verde-amarillo intenso
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Rosado	Verde-amarillo
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Rosado pálido	Verde-amarillo
Extracción por maceración con agua.	Rosado muy tenue casi impercible	Verde-amarillo muy tenue casi impercible

Al observar el viraje y la intensidad de color de cada uno de los extractos obtenidos de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), frente una solución ácida y básica, pudo observarse que para el extracto obtenido por reflujo etanólico la intensidad en el viraje de color fue mayor en comparación con el resto de los extractos.

### Escala de pH.

Una vez observado el viraje y la intensidad de color de la prueba preliminar se elaboró una Escala de pH partiendo del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) obteniendo como resultado lo observado en la siguiente figura:

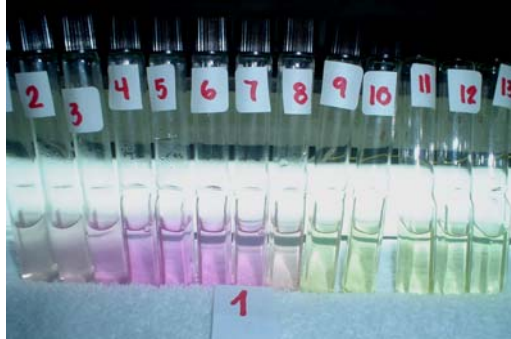


Figura N° 23. Escala de pH obtenida de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

Cuadro N° 4. Variación de color frente a distintos valores de pH del extracto etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

pH	COLORACION
1	Anaranjado muy tenue
2	Anaranjado-rosado tenue
3	Rosado muy tenue
4	Rosado tenue
5	Rosado tenue
6	Rosado tenue
7	Rosado tenue
8	Rosado-verdoso muy tenue
9	Verde tenue
10	Verde tenue
11	Verde tenue
12	Verde tenue
13	Verde tenue

A diferentes valores de pH se pudo observar la variación de color del extracto de *Bougainvillea glabra* (Veranera), en pH ácido el color que se obtiene es rosado, en pH básico el color que predomina es el amarillo y en neutro se

mantiene un color rosado tenue, éste comportamiento se debe a la inestabilidad del ión flavilio a diferentes valores de pH.

### **Elaboración de Papel Indicador.**

Para la realización de papel indicador de *Bougainvillea glabra* (Veranera), el extracto utilizado fue el obtenido por reflujo etanólico, dando como resultado la obtención de papel indicador color rosado de tonalidad no uniforme como se muestra en la siguiente figura:



Figura N° 24. Papel de Indicador obtenido del Extracto Etanólico en proceso de secado.

Para comprobar la acción indicadora del papel indicador recién elaborado fue necesario la adición de una sustancia ácida como el HCl 0.1M y como solución básica el NaOH 0.1M, con el fin de observar el viraje de color que presenta dicho papel frente a la respectiva sustancia. El resultado obtenido se observa en la siguiente figura:



Figura N° 25. Viraje de color del Papel Indicador obtenido de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera), frente a un ácido y una base.



Lo anterior se expresa bajo el siguiente diagrama:

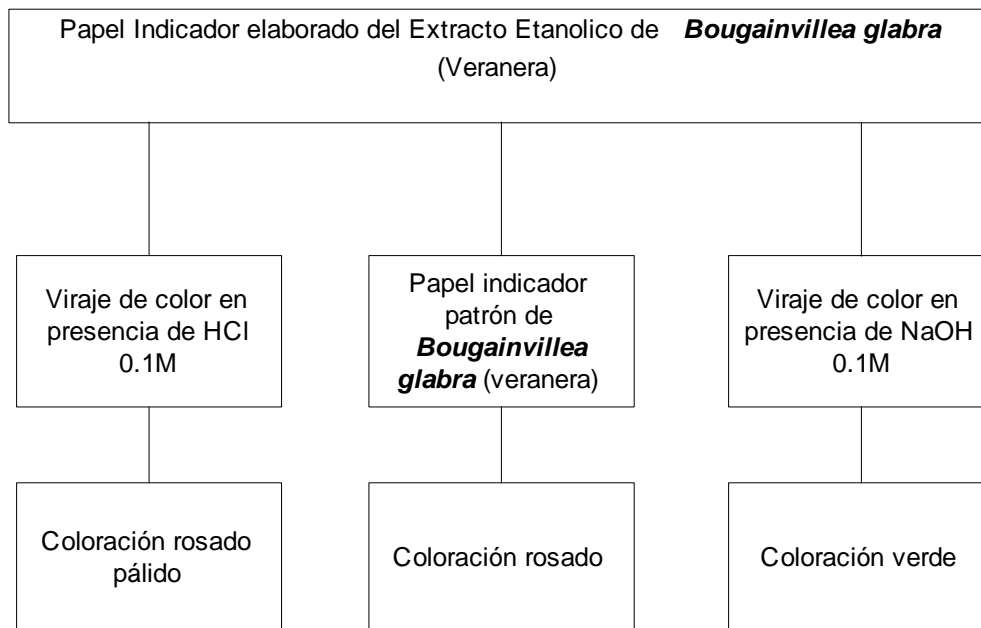


Figura N° 26. Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de ***Bougainvillea glabra*** (Veranera) frente a HCl 0.1M e NaOH 0.1M.

Durante la elaboración del Papel Indicador se observó que el papel filtro utilizado (Watman N° 3), logro absorber fácilmente el color del extracto etanólico

de *Bougainvillea glabra* (Veranera), aunque en el proceso de secado se pudo observar que el color en cada tira de papel indicador obtenido no era totalmente uniforme.

La variación de color del papel indicador frente a una solución ácida y básica, permite comprobar el comportamiento de Indicador Ácido - Base del extracto de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

#### E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.

##### Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte

Durante el proceso de Titulación Ácido Fuerte- Base Fuerte, se logró observar los diferentes virajes de color, los cuales se muestran en la siguiente figura:



Figura N° 27. **A:** Ácido Clorhídrico 0.1M y Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), antes de la Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M.

Cuadro N° 5. Resultado de valores de pH y su coloración en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

VOLUMEN	pH	COLOR
0.0	2.18	Rosado muy Tenue
5.0	2.25	Rosado Tenue
10.0	2.39	Rosado Tenue
15.0	2.67	Rosado
15.5	2.73	Rosado
16.0	2.81	Rosado
16.5	2.88	Rosado
17.0	2.96	Rosado
17.5	3.06	Rosado
18.0	3.21	Rosado Tenue
18.5	3.46	Rosado Tenue
19.0	4.17	Rosado Tenue
19.5	6.62	Amarillo Tenue
20.0	9.79	Amarillo

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 6.62, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 19.20mL, que puede variar en un rango de 19.0mL – 19.7mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

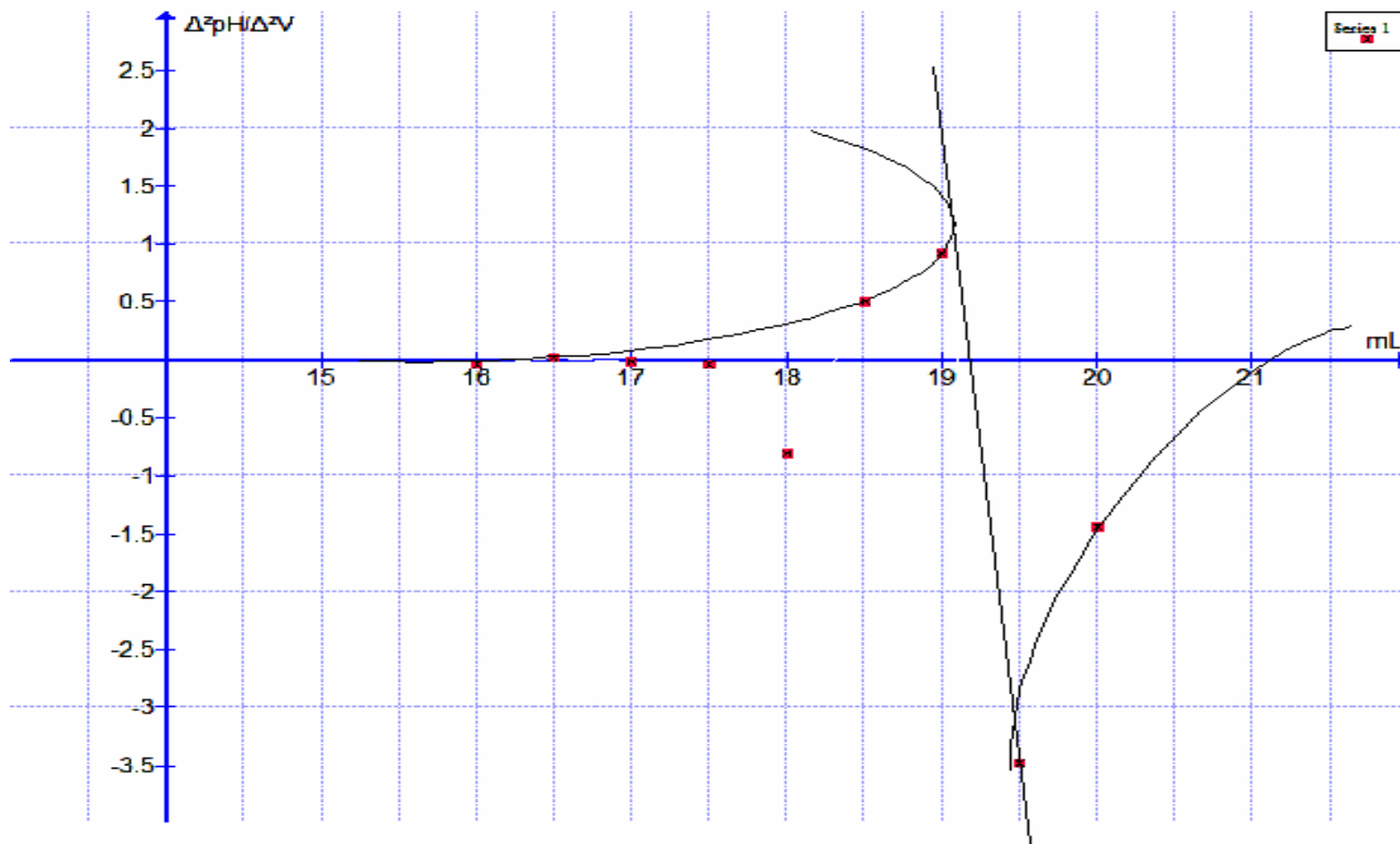


Figura N° 28. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

### Titulación Ácido Débil - Base Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado muy tenue antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización en donde se obtiene una coloración amarilla, lo cual se observa en la siguiente imagen:

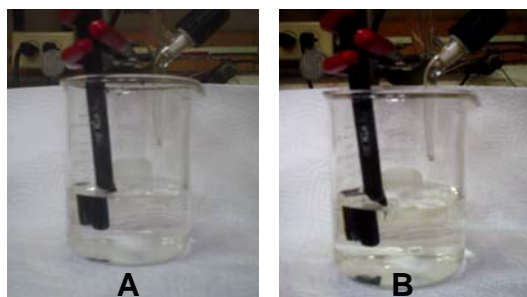


Figura N° 29. **A:** Ácido Acético 0.1M y Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), antes de Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M.

Cuadro N° 6. Resultado de valores de pH y su coloración en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

Volumen	pH	COLOR
0.0	3.12	Rosado muy Tenue
5.0	4.09	Rosado Tenue
10.0	4.55	Rosado Tenue
15.0	5.08	Rosado
15.5	5.15	Rosado
16.0	5.36	Rosado
16.5	5.40	Rosado
17.0	5.52	Rosado
17.5	5.61	Rosado
18.0	5.79	Rosado Tenue
18.5	5.87	Rosado Tenue
19.0	6.39	Rosado Tenue
19.5	7.87	Amarillo Tenue
20.0	9.88	Amarillo

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 7.87, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 18.60mL, que puede variar en un rango de 18.5.0mL – 19.2mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

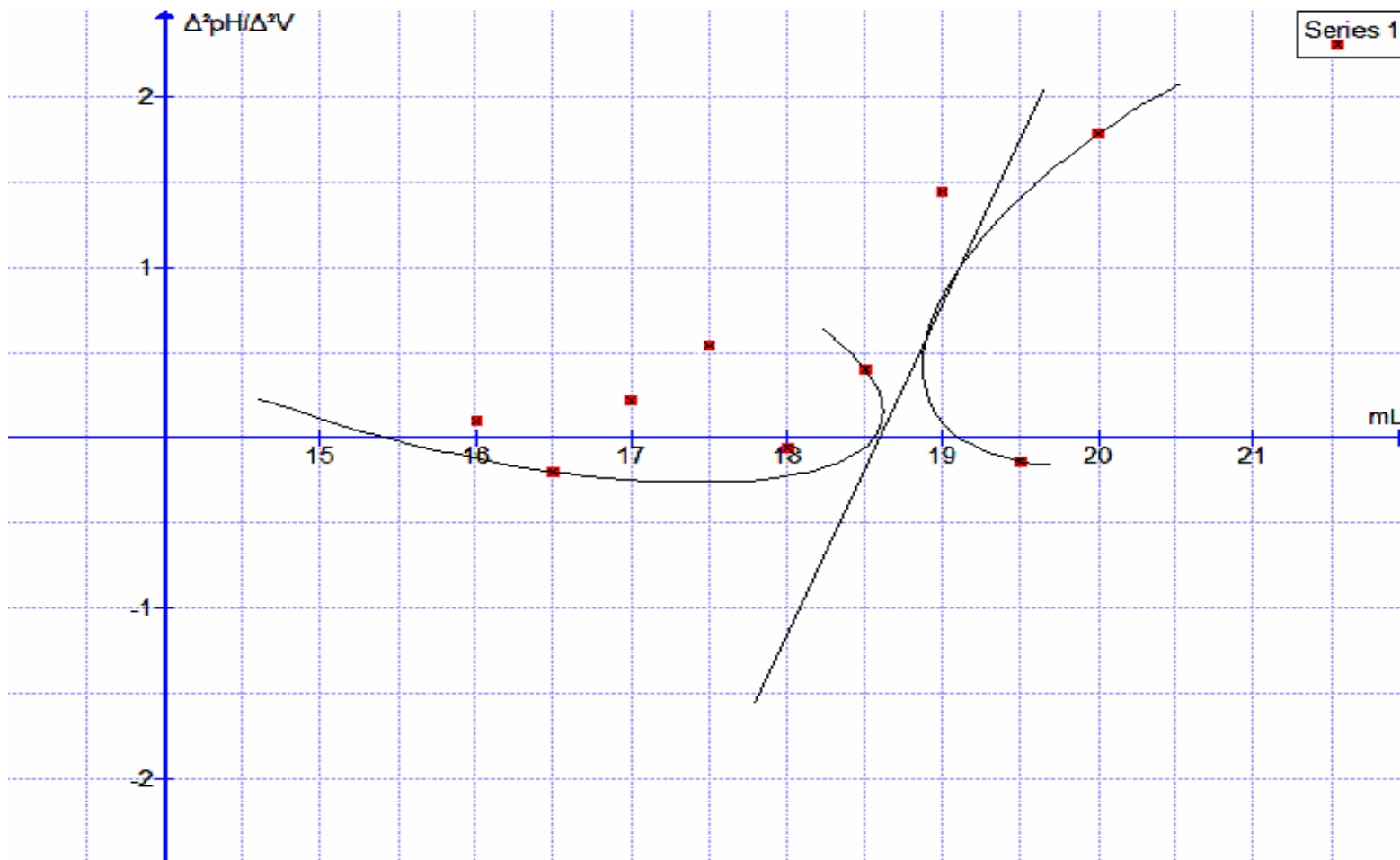


Figura N° 30. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

### Titulación Base Débil - Ácido Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración amarillo tenue antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización en donde se obtiene una coloración rosado, lo cual se observa en la siguiente imagen:

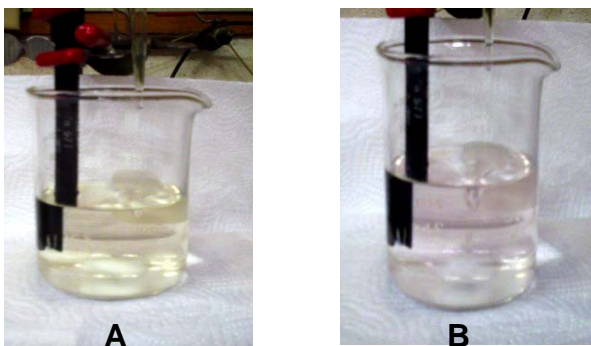


Figura N° 31. **A:** Carbonato de Sodio 0.1M y Extracto Etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera), antes de Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Ácido Clorhídrico 0.1M.



Cuadro N° 7. Resultado de valores de pH y su coloración en la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

Volumen	pH	COLOR
0.0	10.24	Amarillo
5.0	10.02	Amarillo
10.0	9.87	Amarillo
15.0	9.75	Amarillo
15.5	9.65	Amarillo
16.0	9.50	Amarillo
16.5	9.45	Amarillo
17.0	9.29	Amarillo
17.5	8.86	Amarillo Tenue
18.0	8.46	Amarillo Tenue
18.5	7.86	Amarillo Tenue
19.0	6.54	Amarillo Tenue
19.5	5.29	Rosado Tenue
20.0	3.15	Rosado

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 5.29, determina el Punto Final en la Titulación; con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 19.25mL, que puede variar en un rango de 19.1mL – 19.6mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

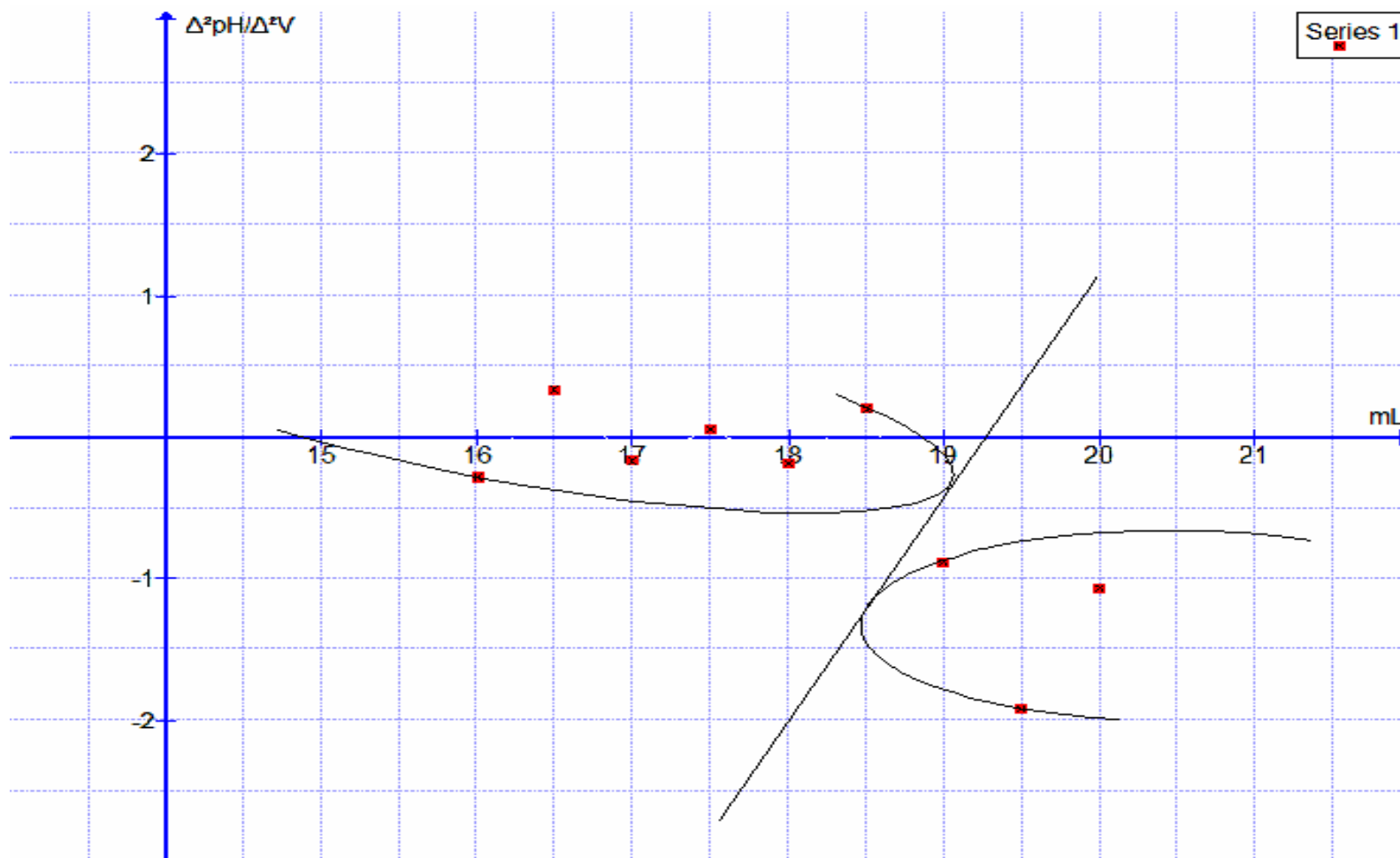


Figura N° 32. Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

Cuadro N° 8. Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de Equivalencia.

Especie Floral	Titulación	Punto Final		Punto de Equivalencia
		mL	pH	mL
VERANERA	AF - BF	19.5	6.62	19.2
	AD - BF	19.5	7.87	18.6
	BD - AF	19.5	5.29	19.25

## 5.2 Resultados y discusión de resultados para *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

### A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.

En la realización de la prueba preliminar a los pétalos de flor de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) expuesta a vapores de amoníaco, el resultado obtenido fue la formación de una coloración azul en cada uno de los pétalos de la flor.

Como se muestra en la siguiente figura:



Figura N° 33. Pétalo de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) después de exposición con Vapores de Amoniaco.

El pétalo de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) después de expuesto a vapores de amoníaco presentó una coloración azul, que es muy clara y fácil de distinguir, esta coloración se forma por una reacción de oxidación entre el pétalo y al amoníaco lo cual confirma la presencia de Antocianinas.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para la realización de un método de extracción factible para la obtención de indicadores ácido base, utilizando como solventes: agua, etanol y etanol levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6), utilizando al reflujo simple y a la maceración como métodos de extracción; dando como resultado cinco extractos diferentes cuyas intensidades de color varían según la siguiente figura:



Figura N° 34. Extractos obtenidos con diferentes solventes de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).  
1. ERE, 2: ERA, 3. EME, 4. EMEA, 5. EMA.

Cuadro N° 9. Coloración e intensidad de los extractos obtenidos de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado).

EXTRACTO	COLORACION E INTESIDAD
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Café-rojizo
Extracción por reflujo con agua.	Morado
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Rosado tenue
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Púrpura
Extracción por maceración con agua.	Verde muy tenue

Los cinco extractos obtenidos de los pétalos de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado) presentaron distintas intensidades de color según el tipo de solvente y técnica de extracción utilizada.

En el momento de la filtración de cada una de las extracciones, se pudo observar una decoloración completa o casi completa de los pétalos.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

**Ensayos Fitoquímicos**

Para llevar a cabo la realización de ensayos fitoquímicos preliminares a partir del extracto etanólico de ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), se hizo

uso de diferentes reactivos químicos que comprobaran de forma cualitativa la presencia o ausencia de ciertas sustancias fitoquímicas.

Los resultados obtenidos para ***Tibouchina urvilleana*** (Pensamiento Morado), son los siguientes:

Cuadro N° 10. Resultados de Pruebas Fitoquímicas preliminares para extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

SUSTANCIA		RESULTADO	
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
	Dragendorff	Precipitado Naranja	—
Alcaloides	Mayer	Precipitado Púrpura	—
	Wagner	Precipitado Marrón	—
Glicósidos	Bornträger	Coloración roja, rosa o violeta.	—
Antraquinónicos			
Glicósidos	Keller Killiani	Coloración Púrpura	—
Cardiotónicos	Legal	Coloración Rojo Intenso	—
Glicósidos	Shinoda	Coloración anaranjada-roja, roja o azulosa.	
Flavonoides			+
	Liebermann-Burchard	Saponinas esteroidales: Coloración Violeta. Saponinas triterpenoides: Coloración verdosa.	—
Glicósidos	Método de la Espuma	Formación de espuma de 3cm sobre de la superficie del líquido que persiste por más de 10min.	+
Saponínicos	Salkowski	Cambio de color inmediato o gradual. Formación de un anillo rojo.	—
Sesquiterpén-lactonas	Baljet	Formación de un anillo anaranjado a rojo oscuro.	—
	Legal	Coloración rosa.	—



Cuadro N° 10. (Continuación)...

SUSTANCIA		RESULTADO	
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
Taninos	Agua de Bromo	Pirogalotánicos: no precipitan. Catecólicos: si precipitan	+
	Clorhidrato de Quinina	Precipitado Beige	+
	Cloruro Férrico	Coloración negro azulado o verdoso	+
	Dicromato de Potasio	Precipitado Café Pardo	+
	Solución de Gelatina	Precipitado Beige	+
	Subacetato de Plomo	Precipitado Beige Coloidal	+

(+) = Positivo

(-) = Negativo

Por medio de los resultados obtenidos de las pruebas fitoquímicas realizadas al extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), se logró determinar la ausencia de Alcaloides, Glicósidos Antraquinónicos, Glicósidos Cardiotónicos, Glicósidos Saponínicos y Sesquiterpenlactonas ya que el resultando fue negativo. Además se logra determinar la presencia de Glicósidos Flavonoides y Taninos ya que todas las pruebas para su determinación dieron resultados positivos.

## **Cromatografía en Capa Fina**

La separación en el desarrollo del cromatograma, se realizó en diez minutos; al exponerse la placa cromatográfica a vapores de amoníaco se logró observar que una de las manchas se tornó a color azul púrpura intenso, el cual presenta un valor de Rf de 0.60.

El compuesto separado posiblemente sea una Antocianina por el cambio de color que presenta la mancha al exponer la placa cromatográfica frente a vapores de Amoníaco.

Por la polaridad que presentan las antocianinas y la fase móvil utilizada, el cromatograma se logró desarrollar de forma adecuada para poder determinar el Rf. Pero al comparar el valor de Rf obtenido, con el listado de valores de Rf de cada Antocianina según el Anexo N° 6, las cuales presentan valores entre 6 y 65, no se puede determinar que el compuesto encontrado en el extracto de Pensamiento Morado cuyo valor de Rf = 60 es una posible Antocianina, ya que entra en el rango de valores de Rf encontrados teóricamente; es importante aclarar que el solvente utilizado no es similar al del Anexo N° 6, por lo que no se puede definir el tipo de Antocianina encontrada en el extracto, por lo tanto los valores de Rf teóricos nos proporcionan una posible tendencia del valor de Rf encontrado.

Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado)

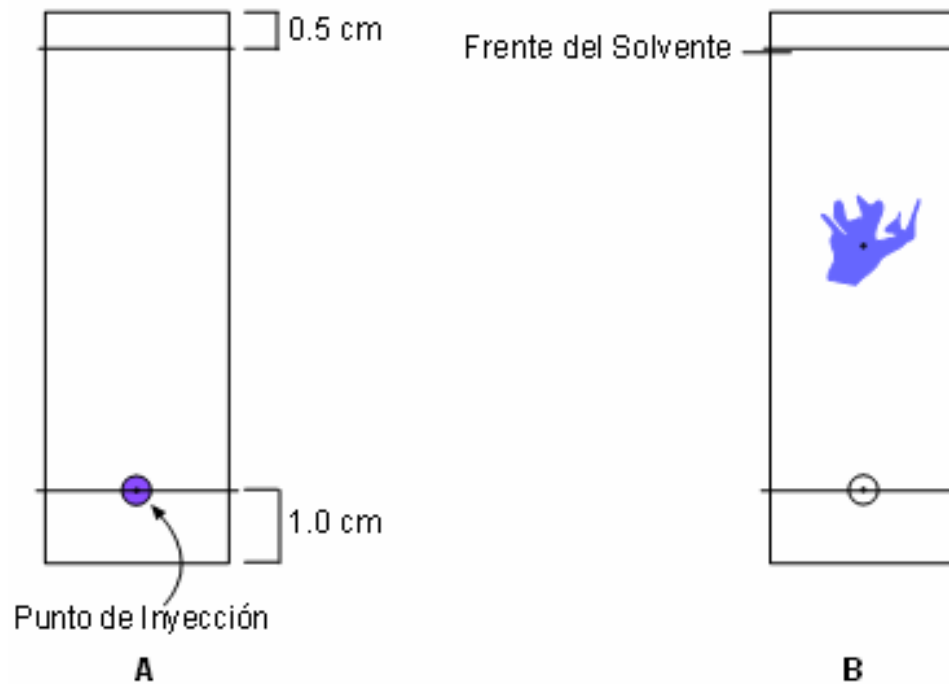


Figura N° 35. **A:** Inyección del Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado)  
**B:** Desarrollo del Cromatograma

$$R_f = \frac{\text{Distancia de Compuesto}}{\text{Distancia del frente de solvente}} \times 100$$

$$R_f = \frac{3.3}{5.5} \times 100 = 60$$

**NOTA :** El valor de  $R_f$  obtenido se multiplica por 100, para fines de comparación con los valores de  $R_f$  teóricos.

#### D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.

##### Prueba de Viraje de Color

Para la elaboración de la escala alternativa de pH de los extractos obtenidos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), fue necesario llevar a cabo una prueba preliminar con el fin de observar el viraje de color y la intensidad de cada uno de las extracciones frente a soluciones ácidas y básicas de forma respectiva; obteniéndose como resultado que en un medio ácido (HCl 0.1M) la formación de coloración rosa y en un medio básico (NaOH 0.1M) la formación de coloración verde amarillento.

La intensidad de coloración en cada uno de los extractos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M varía según la siguiente figura:

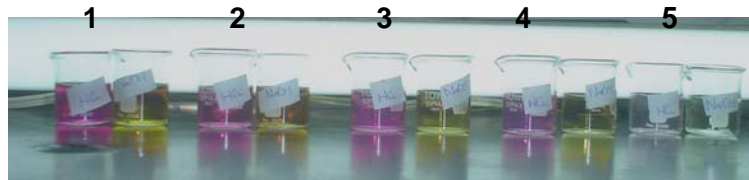


Figura N° 36. Viraje e intensidad de color de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) en Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M respectivamente.  
1. ERE, 2. ERA, 3. EMEA, 4. EME, 5. EMA

Cuadro No. 11. Variación de color de cada uno de los extractos obtenidos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), frente Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de sodio 0.1M.

EXTRACTO	EN MEDIO ACIDO (HCl 0.1M)	EN MEDIO BASICO (NaOH 0.1M)
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Rosado muy intenso	Amarillo oscuro muy intenso
Extracción por reflujo con agua.	Rosado pálido	Amarillo oscuro intenso
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Rosado	Amarillo
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Rosado muy pálido	Amarillo muy pálido
Extracción por maceración con agua.	Rosado muy tenue	Amarillo muy tenue

Los extractos obtenidos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) frente a una solución ácida y básica, presentan diferencias en el viraje e intensidad de color; el extracto obtenido por reflujo etanólico presenta una mayor intensidad en el viraje de color que el resto de los extractos.

### Escala de pH

Una vez observado el viraje y la intensidad de color de la prueba preliminar se elaboró una escala de pH partiendo del extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) obteniendo los siguientes resultados, basados en la siguiente figura:



Figura N° 37. Escala de pH obtenida de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

Cuadro No. 12. Variación de color del extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) a diferentes valores de pH.

pH	COLORACION
1	Rosado-rojizo muy intenso
2	Rosado intenso
3	Rosado muy tenue
4	Transparente incoloro
5	Transparente incoloro
6	Transparente incoloro
7	Transparente incoloro
8	Verde muy tenue
9	Verde
10	Verde intenso
11	Verde-limón
12	Amarillo oscuro
13	Amarillo oscuro intenso

En la Escala de pH de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), se distingue fácilmente la variación de color que se da desde un pH ácido hasta pH básico.

### Elaboración de Papel Indicador

Para la realización de papel indicador de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), el extracto utilizado fue el obtenido por reflujo etanólico al 96%. El papel indicador elaborado antes del proceso de secado presentaba un color amarillo tenue, durante le proceso de secado fue cambiando de color hasta obtener un color morado de tonalidad poco uniforme, como se expresa en la siguiente figura:



Figura N° 38. Papel Indicador obtenido de Extracto Etanólico en proceso de secado.

Para comprobar la acción indicadora del papel indicador recién elaborado fue necesario la adición de una sustancia ácida como el HCl 0.1M y como solución básica al NaOH 0.1M, con el fin de observar el viraje de color que presenta dicho papel frente a la respectiva sustancia, los resultados obtenidos se expresan bajo la siguiente figura:



Figura N° 39. Viraje de color del Papel Indicador obtenido de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), frente a un ácido y una base.

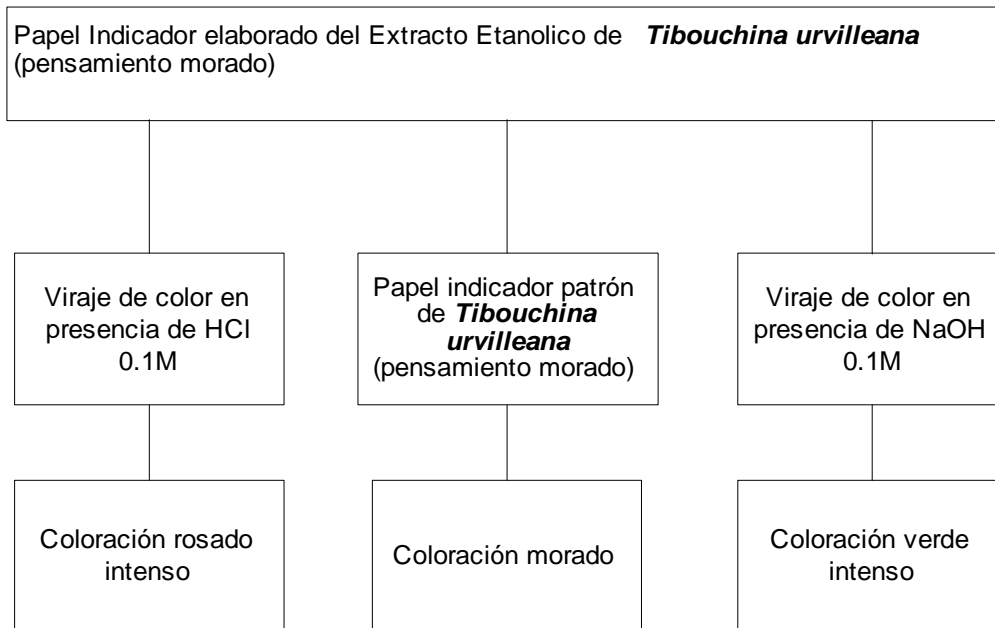


Figura N° 40. Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado) frente a HCl 0.1M e NaOH 0.1M.



El papel filtro utilizado logró absorber fácilmente el color del extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), aunque en el proceso de secado se pudo observar que el color inicial de la tira de papel indicador cambió hasta color morado, debido a la evaporación del etanol.

La variación de color del papel indicador frente a una solución ácida y básica, permite comprobar el comportamiento de Indicador Ácido - Base del extracto de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

#### **E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

##### **Titulación Ácido Fuerte - Base Fuerte**

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración verde lo cual se observa en la siguiente imagen:

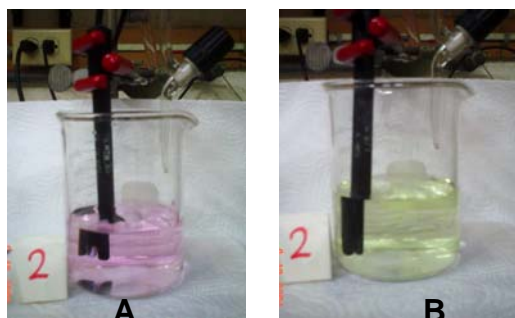


Figura N° 41. **A:** Ácido Clorhídrico 0.1M y Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), antes de Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M

Cuadro N° 13. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

VOLUMEN	pH	COLOR
0.0	2.24	Rosado Intenso
5.0	2.30	Rosado Intenso
10.0	2.43	Rosado Intenso
15.0	2.71	Rosado Intenso
15.5	2.77	Rosado
16.0	2.84	Rosado
16.5	2.91	Rosado
17.0	2.99	Rosado Tenue
17.5	3.12	Rosado Tenue
18.0	3.29	Rosado Tenue
18.5	3.61	Rosado muy Tenue
19.0	5.73	Incoloro
19.5	7.70	Verde Tenue
20.0	9.91	Verde

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 7.10, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 19.30mL, que puede variar en un rango de 19.0mL – 19.7mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así la cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

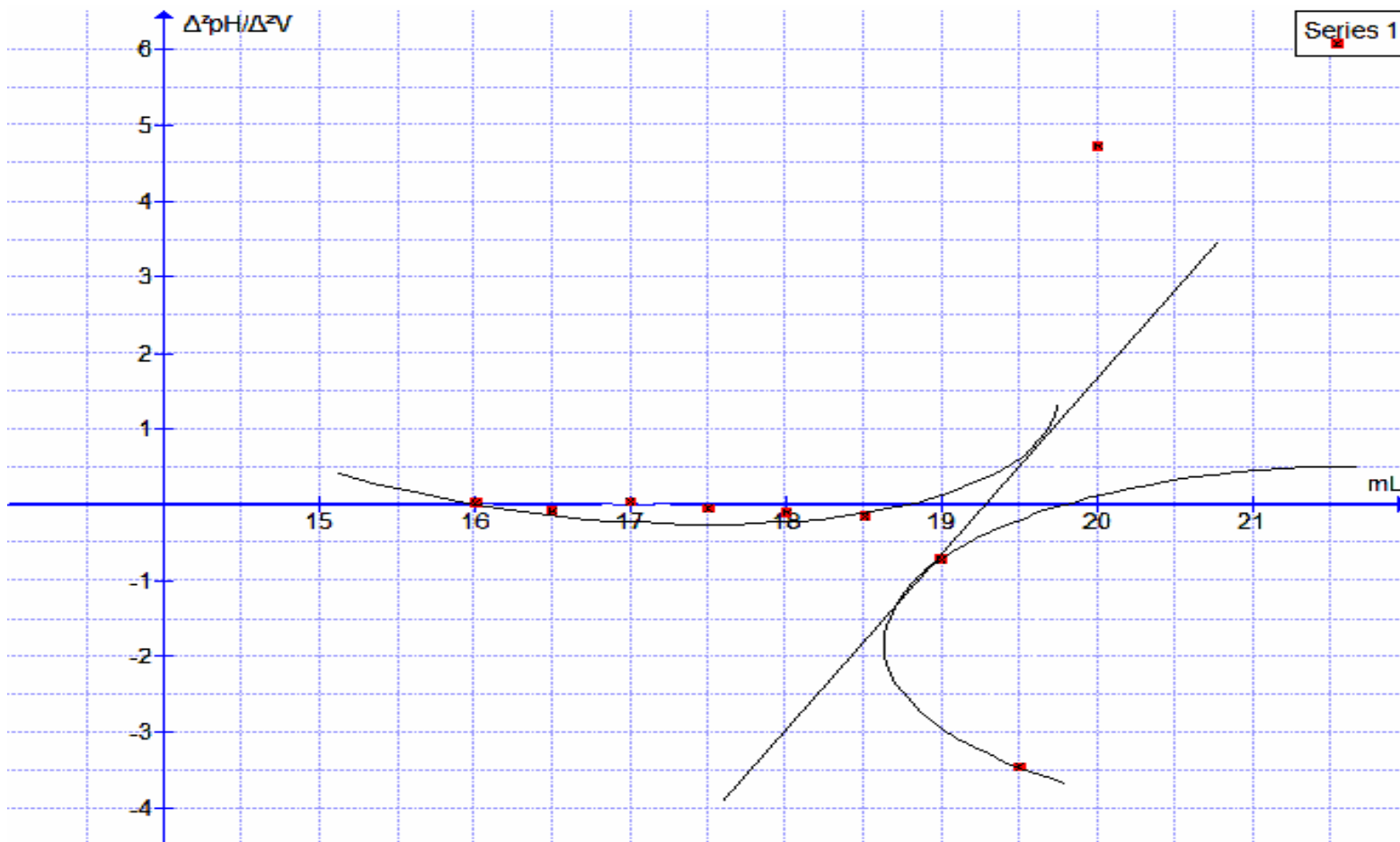


Figura N° 42. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

## Titulación Ácido Débil - Base Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado tenue antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización en donde se obtiene una coloración verde tenue, lo cual se observa en la siguiente imagen:

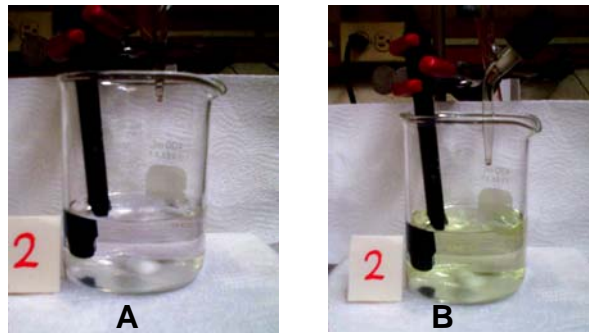


Figura N° 43. **A:** Ácido Acético 0.1M y Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), antes de Titulación.

**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M.

Cuadro N° 14. Cuadro de Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

Volumen	pH	COLOR
0.0	3.18	Rosado
5.0	4.12	Rosado
10.0	4.65	Rosado
15.0	5.18	Amarillo Tenue
15.5	5.23	Amarillo Tenue
16.0	5.31	Amarillo Tenue
16.5	5.39	Amarillo Tenue
17.0	5.48	Amarillo Tenue
17.5	5.60	Incoloro
18.0	5.73	Verde muy Tenue
18.5	5.90	Verde Tenue
19.0	6.30	Verde Tenue
19.5	7.84	Verde Tenue
20.0	10.18	Verde

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.0mL con un pH = 6.30, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 17.65mL, que puede variar en un rango de 17.5mL – 18.2mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

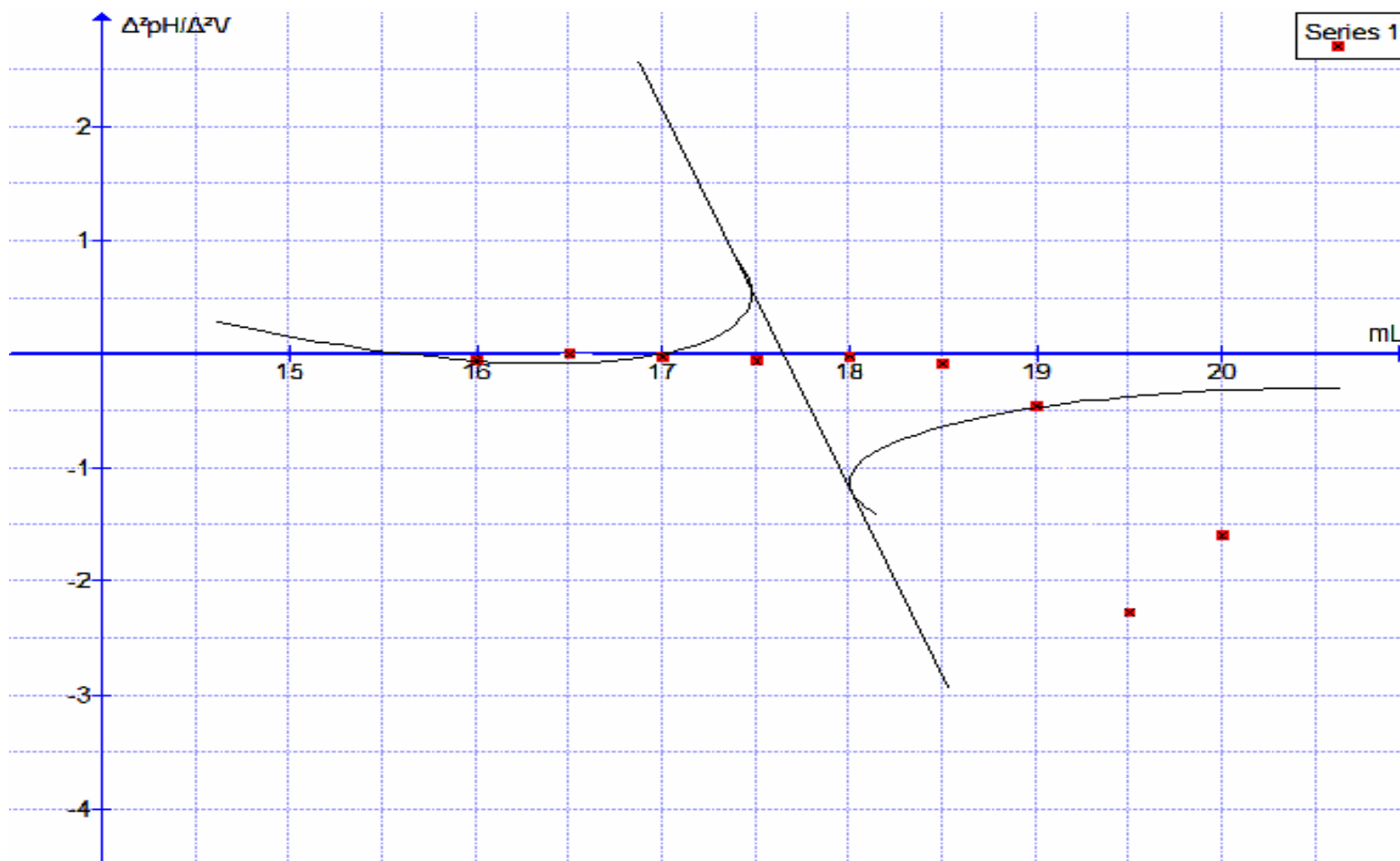


Figura N° 44. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil- Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido - Base el extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

### Titulación Base Débil - Ácido Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración verde antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización en donde se obtiene un color rosado tenue, lo cual se observa en la siguiente imagen:

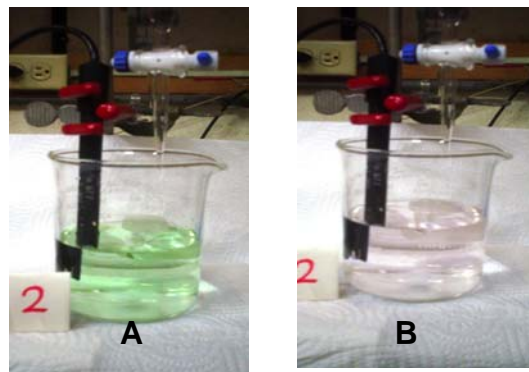


Figura N° 45. **A:** Carbonato de Sodio 0.1M y Extracto Etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado), antes de Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Ácido Clorhídrico 0.1M.



Cuadro N° 15. Cuadro de Resultado de valores de pH y coloración en de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

Volumen	pH	COLOR
0.0	9.95	Verde Intenso
5.0	9.50	Verde Intenso
10.0	9.02	Verde
15.0	8.96	Verde Tenue
15.5	8.71	Verde Tenue
16.0	8.69	Verde Tenue
16.5	8.22	Verde Tenue
17.0	8.01	Verde Tenue
17.5	7.77	Verde muy Tenue
18.0	7.75	Verde muy Tenue
18.5	7.39	Incoloro
19.0	6.18	Incoloro
19.5	4.27	Rosado muy Tenue
20.0	3.15	Rosado Tenue

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 4.27, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 18.15mL, que puede variar en un rango de 17.9.0mL – 18.6mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

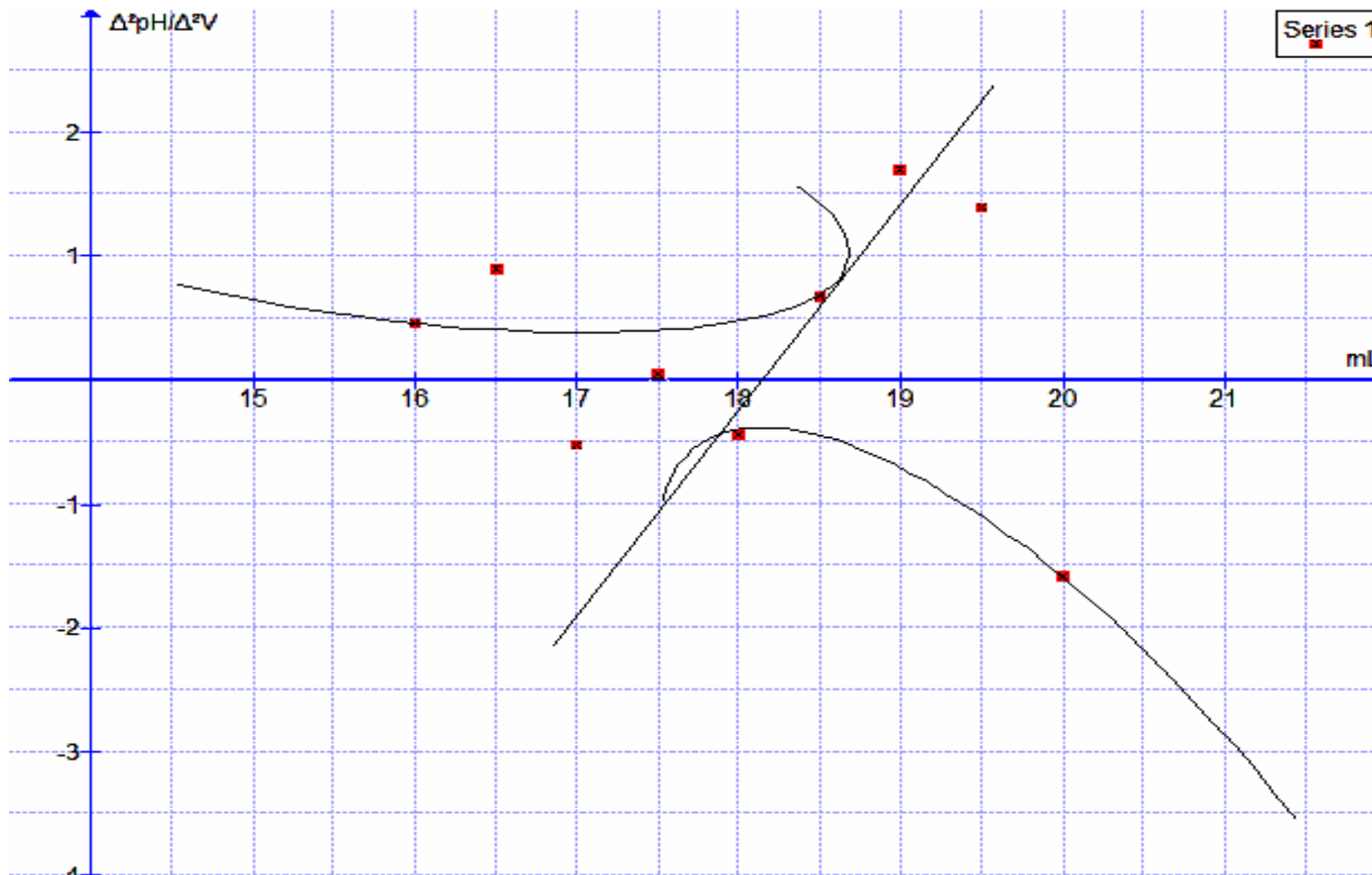


Figura N° 46. Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).

Cuadro N° 16. Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de Equivalencia.

Especie Floral	Titulación	Punto Final		Punto de Equivalencia
		mL	pH	mL
PENSAMIENTO MORADO	AF – BF	19.5	7.10	19.30
	AD - BF	19.0	6.30	17.65
	BD - AF	19.5	4.27	18.15

## 5.2 Resultados y discusión de resultados para *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple)

### A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.

En la realización de la prueba preliminar a un pétalo de flor de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple) expuesta a vapores de amoníaco, el resultado obtenido fue la formación de una coloración azul intenso en todo el pétalo, lo cual se observa en la siguiente imagen:

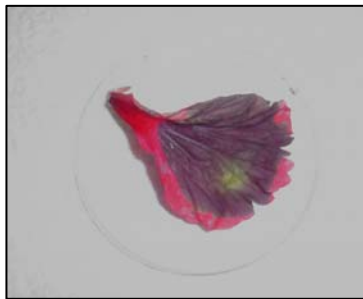


Figura N° 47. Pétalo de *Hibiscus rosa – sinensis*  
(Clavel Simple) después de exposición  
con Vapores de Amoníaco.

Con la exposición del pétalo *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple) a vapores de amoníaco, se logra observar la coloración azul, la cual confirma la presencia de Antocianinas. La coloración se forma por la reacción de oxidación que se da entre el pétalo y el amoníaco.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para la realización de un método de extracción factible para la obtención de indicadores ácido - base, utilizando como solventes: agua, etanol y etanol levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6), utilizando al reflujo simple y a la maceración como métodos de extracción; dando como resultado cinco extractos diferentes cuyas intensidades de color varían según la siguiente figura:



Figura N° 48. Extractos obtenidos con diferentes solventes de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).  
1. ERE, 2. ERA, 3. EME, 4. EMEA, 5. EMA.

Lo anterior se expresa en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 17. Coloración e intensidad de los extractos obtenidos de ***Hibiscus rosa-sinensis*** (Clavel Simple).

EXTRACTO	COLORACION E INTENSIDAD
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Ocre rojizo muy intenso
Extracción por reflujo con agua.	Ocre rojizo intenso
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Ocre rojizo
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Anaranjado-rosa
Extracción por maceración con agua.	Rojo muy tenue

Los diferentes solventes y métodos de extracción utilizados han influido en la obtención de extracciones con diferentes coloraciones siendo unos más intensos que otros.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

#### **Ensayos Fitoquímicos**

Para llevar a cabo la realización de ensayos fitoquímicos preliminares a partir del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), se hizo uso de diferentes reactivos químicos que comprobarán de forma cualitativa la presencia o ausencia de ciertas sustancias fitoquímicas.

Los resultados obtenidos para ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) son los siguientes:

Cuadro N° 18. Resultados de Pruebas Fitoquímicas preliminares para extracto etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

SUSTANCIA		RESULTADO	
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
	Dragendorff	Precipitado Naranja	—
Alcaloides	Mayer	Precipitado Púrpura	—
	Wagner	Precipitado Marrón	—
Glicósidos	Bornträger	Coloración roja, rosa o violeta.	—
Antraquinónicos			—
Glicósidos	Keller Killiani	Coloración Púrpura	—
Cardiotónicos	Legal	Coloración Rojo Intenso	—
Glicósidos	Shinoda	Coloración anaranjada-roja, roja o azulosa.	+
Flavonoides			
	Liebermann-Burchard	Saponinas esteroidales: Coloración Violeta.	—
		Saponinas triterpenoides: Coloración verdosa.	
Glicósidos	Método de la Espuma	Formación de espuma de 3cm sobre de la superficie del líquido que persiste por más de 10min.	+
Saponínicos	Salkowski	Cambio de color inmediato o gradual. Formación de un anillo rojo.	—
Sesquiterpén-lactonas	Baljet	Formación de un anillo anaranjado a rojo oscuro.	—
	Legal	Coloración rosa.	—

Cuadro N° 18 (Continuación)...

SUSTANCIA			RESULTADO
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
Taninos	Agua de Bromo	Pirogalotánicos: no precipitan. Catecólicos: si precipitan	+
	Clorhidrato de Quinina	Precipitado Beige	+
	Cloruro Férrico	Coloración negro azulado o verdoso	+
	Dicromato de Potasio	Precipitado Café Pardo	+
	Solución de Gelatina	Precipitado Beige	+
	Subacetato de Plomo	Precipitado Beige Coloidal	+

**(+) = Positivo**  
**(-) = Negativo**

Por medio de los resultados obtenidos de las pruebas fitoquímicas realizadas al extracto etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), se logró determinar la ausencia de Alcaloides, Glicósidos Antraquinónicos, Glicósidos Cardiotónicos y Sesquiterpenlactonas ya que el resultando fue negativo; así mismo hay ausencia de Glicósidos Saponínicos aunque se halla obtenido un resultado positivo en la prueba del Método de la Espuma, ya que las pruebas



confirmativas para la presencia de esta sustancia fitoquímicas son las de Liebermann – Burchard y Salkowski, para ambas el resultado es negativo. Además se logra determinar la presencia de Glicósidos Flavonoides y Taninos ya que todas las pruebas para su determinación dieron resultados positivos.

### **Cromatografía en Capa Fina**

La separación en el desarrollo del cromatograma, se realizó en diez minutos; al exponerse la placa cromatográfica a vapores de amoníaco se logró observar que una de las manchas se tornó a color azul púrpura tenue, el cual presenta un valor de Rf de 0.65.

El compuesto separado posiblemente sea una Antocianina por el cambio de color que presenta la mancha al exponer la placa cromatográfica frente a vapores de Amoníaco.

Por la polaridad que presentan las antocianinas y la fase móvil utilizada, el cromatograma se logró desarrollar de forma adecuada para poder determinar el Rf. Pero al comparar el valor de Rf obtenido, con el listado de valores de Rf de cada Antocianina según el Anexo N° 6, las cuales presentan valores entre 6 y 65, no se puede determinar que el compuesto encontrado en el extracto de Clavel Simple cuyo valor de Rf = 65 es una posible Antocianina, ya que entra en el rango de valores de Rf encontrados teóricamente; es importante aclarar

que el solvente utilizado no es similar al del Anexo N° 6, por lo que no se puede definir el tipo de Antocianina encontrada en el extracto, por lo tanto los valores de Rf teóricos nos proporcionan una posible tendencia del valor de Rf encontrado.

Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto  
Etanólico de *Hibiscus rosa - sinensis* (Clavel Simple)

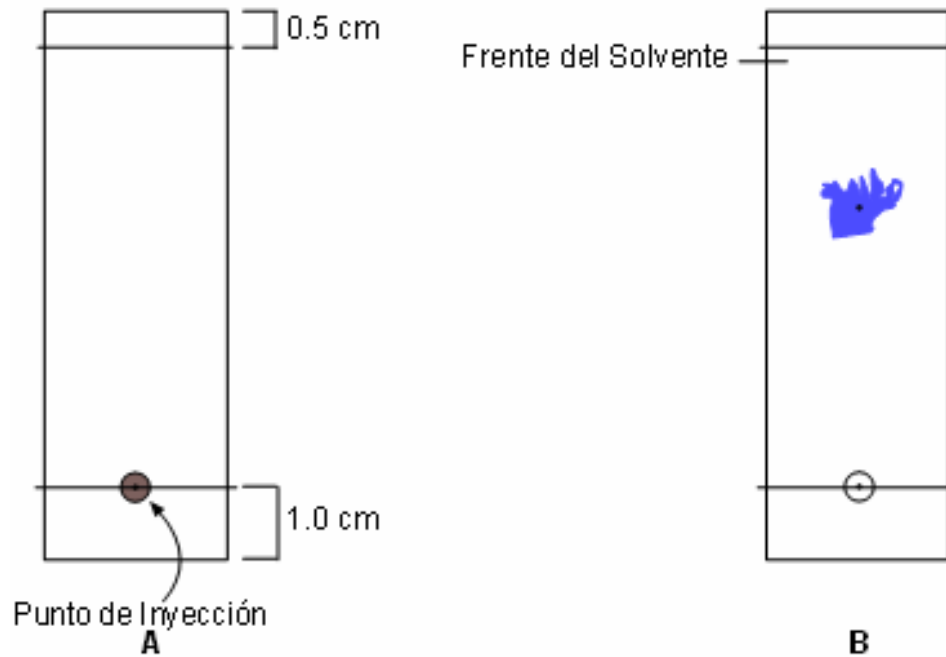


Figura N° 49. **A:** Inyección del Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa - sinensis* (Clavel Simple)  
**B:** Desarrollo del Cromatograma

$$R_f = \frac{\text{Distancia de Compuesto}}{\text{Distancia del frente de solvente}} \times 100$$

$$R_f = \frac{3.8}{5.8} \times 100 = 65$$

**NOTA :** El valor de  $R_f$  obtenido se multiplica por 100, para fines de comparación con los valores de  $R_f$  teóricos.

**D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.**

**Prueba de Viraje de Color**

Para la elaboración de la escala alternativa de pH de los extractos obtenidos de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), fue necesario llevar a cabo una prueba preliminar con el fin de observar el viraje de color y la intensidad de cada uno de las extracciones frente a soluciones ácidas y básicas de forma respectiva; obteniéndose como resultado que en un medio ácido (HCl 0.1M) la formación de coloración anaranjada y en un medio básico (NaOH 0.1M) la formación de coloración verde. Según lo muestra la siguiente imagen:

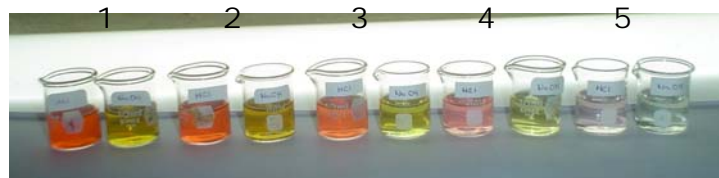


Figura N° 50. Viraje e intensidad de color de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple), ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.  
1. ERE, 2. ERA; 3. EME; 4. EMEA, 5. EMA.

La intensidad de coloración en cada uno de los extractos de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple) frente a Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M varía según el siguiente cuadro:

Cuadro N° 19. Variación de color de cada uno de los extractos obtenido de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple), frente Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M

EXTRACTO	EN MEDIO ACIDO (HCl 0.1M)	EN MEDIO BASICO (NaOH 0.1M)
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Anaranjado muy intenso	Verde oscuro intenso
Extracción por reflujo con agua.	Anaranjado intenso	Verde oscuro
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Anaranjado pálido	Verde-limón
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Rosado	Verde claro
Extracción por maceración con agua.	Anaranjado tenue	Verde muy tenue

Los extractos obtenidos de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) frente a una solución ácida y básica, presentan diferencias en el viraje e intensidad de color; el extracto obtenido por reflujo etanólico la intensidad en el viraje de color fue mayor en comparación con el resto de los extractos.

### Escala de pH

Una vez observado el viraje y la intensidad de color de la prueba preliminar se elaboró una escala de pH partiendo del extracto etanólico de ***Hibiscus rosa – sinensis*** (Clavel Simple) obteniendo los siguientes resultados:

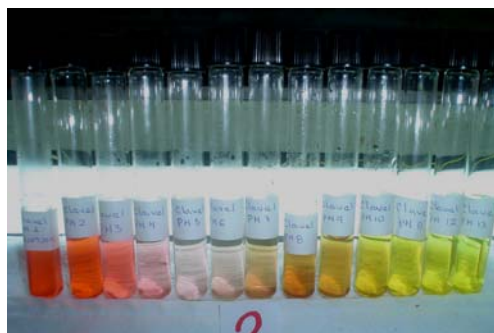


Figura N° 51. Escala de pH obtenida de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

Cuadro N° 20. Variación de color del extracto etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple) a diferentes valores de pH.

pH	COLORACION
1	Anaranjado-rosa intenso
2	Anaranjado-rosa
3	Anaranjado-rosa pálido
4	Rosado tenue
5	Rosado muy tenue
6	Rosado muy tenue
7	Café tenue
8	Amarillo-café
9	Amarillo poco oscuro
10	Amarillo
11	Amarillo
12	Amarillo
13	Amarillo

En la Escala de pH de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), se logra observar como influye los diferentes valores de pH para producir un viraje de color en el extracto etanólico.

### Elaboración de Papel Indicador de pH

Para la realización de papel indicador de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), el extracto utilizado fue el obtenido por reflujo etanólico al 96% dando como resultado la obtención de papel indicador color morado de tonalidad poco uniforme.



Figura N° 52. Papel Indicador obtenido en proceso de secado.

Para comprobar la acción indicadora del papel indicador recién elaborado fue necesario la adición de una sustancia ácida como el HCl 0.1M y como solución básica al NaOH 0.1M, con el fin de observar el viraje de color que presenta

dicho papel frente a la respectiva sustancia, los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente figura:



Figura N° 53. Viraje de color del Papel Indicador obtenido de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple), frente a un ácido y una base.

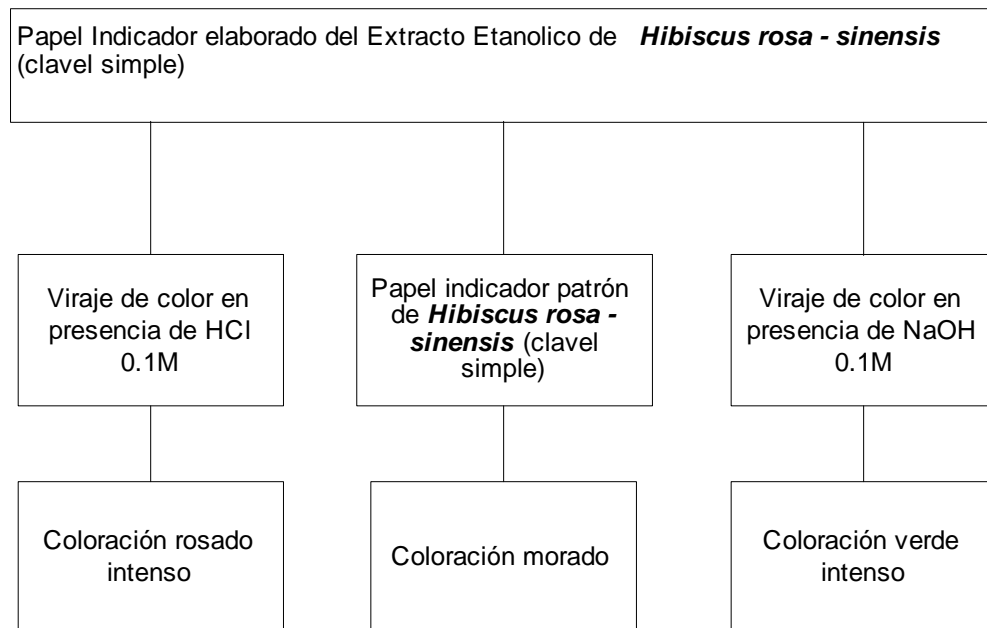


Figura N° 54. Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple) frente a HCl 0.1M e NaOH 0.1M.



El papel filtro utilizado logró absorber fácilmente el color del extracto etanólico de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple), obteniendo tiras de papel indicador de color morado.

La variación de color del papel indicador frente a una solución ácida y básica, permite comprobar el comportamiento de Indicador Ácido - Base del extracto de *Hibiscus rosa – sinensis* (Clavel Simple).

#### **E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

##### **Titulación Ácido Fuerte - Base Fuerte**

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado - naranja antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración amarillo - verde lo cual se observa en la siguiente figura:

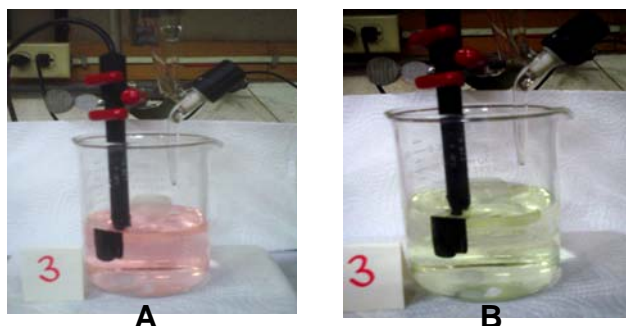


Figura N° 55. **A:** Ácido Clorhídrico 0.1M y Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple), antes de la Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M.

Cuadro N° 21. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

Volumen	pH	COLOR
0.0	2.33	Anaranjado-Rosado
5.0	2.37	Anaranjado-Rosado
10.0	2.48	Anaranjado-Rosado
15.0	2.73	Anaranjado-Rosado
15.5	2.79	Anaranjado-Rosado
16.0	2.84	Anaranjado-Rosado
16.5	2.93	Rosado
17.0	3.00	Rosado
17.5	3.09	Rosado Tenue
18.0	3.23	Rosado Tenue
18.5	3.45	Rosado muy Tenue
19.0	4.03	Rosado muy Tenue
19.5	6.34	Amarillo Tenue
20.0	9.29	Amarillo-Verde

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 6.34, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 19.20mL, que puede variar en un rango de 18.1mL – 19.6mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así la cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

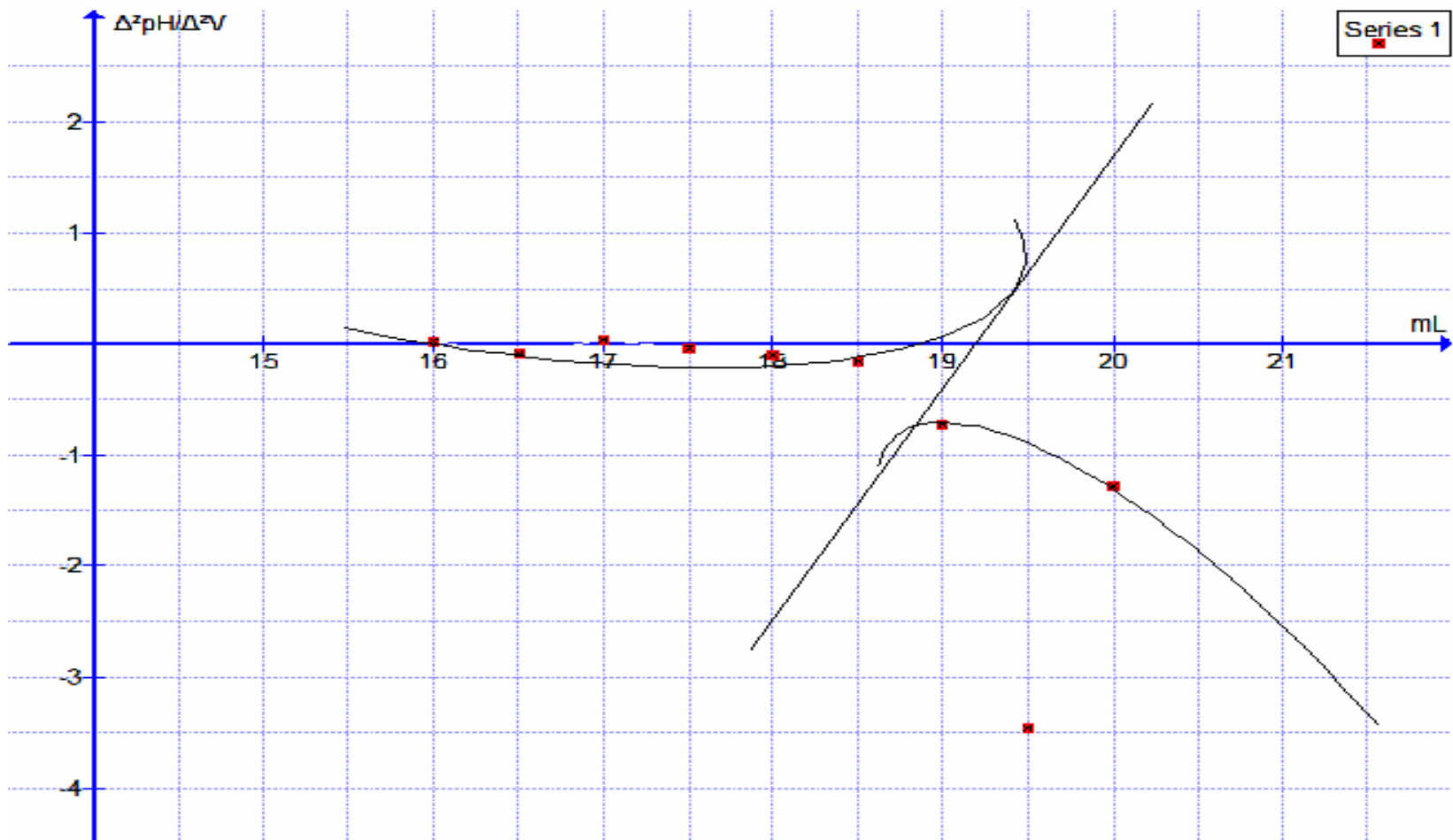


Figura N° 56. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

### Titulación Ácido Débil - Base Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado tenue antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración verde lo cual se observa en la siguiente figura:

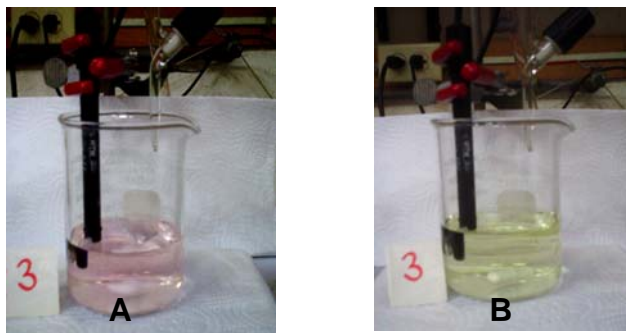


Figura N° 57. **A:** Ácido Acético 0.1M y Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple), antes de la Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M.

Cuadro N° 22. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

Volumen	pH	COLOR
0.0	3.18	Rosado Tenue
5.0	4.01	Rosado Tenue
10.0	4.54	Rosado Tenue
15.0	5.10	Rosado Tenue
15.5	5.15	Rosado Tenue
16.0	5.24	Rosado Tenue
16.5	5.32	Rosado Tenue
17.0	5.43	Rosado Tenue
17.5	5.59	Rosado Tenue
18.0	5.76	Incoloro
18.5	5.93	Amarillo Tenue
19.0	6.33	Verde Amarillento
19.5	9.10	Verde Tenue
20.0	10.19	Verde

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.0mL con un pH = 6.33, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 18.75mL, que puede variar en un rango de 18.5mL – 19.2mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

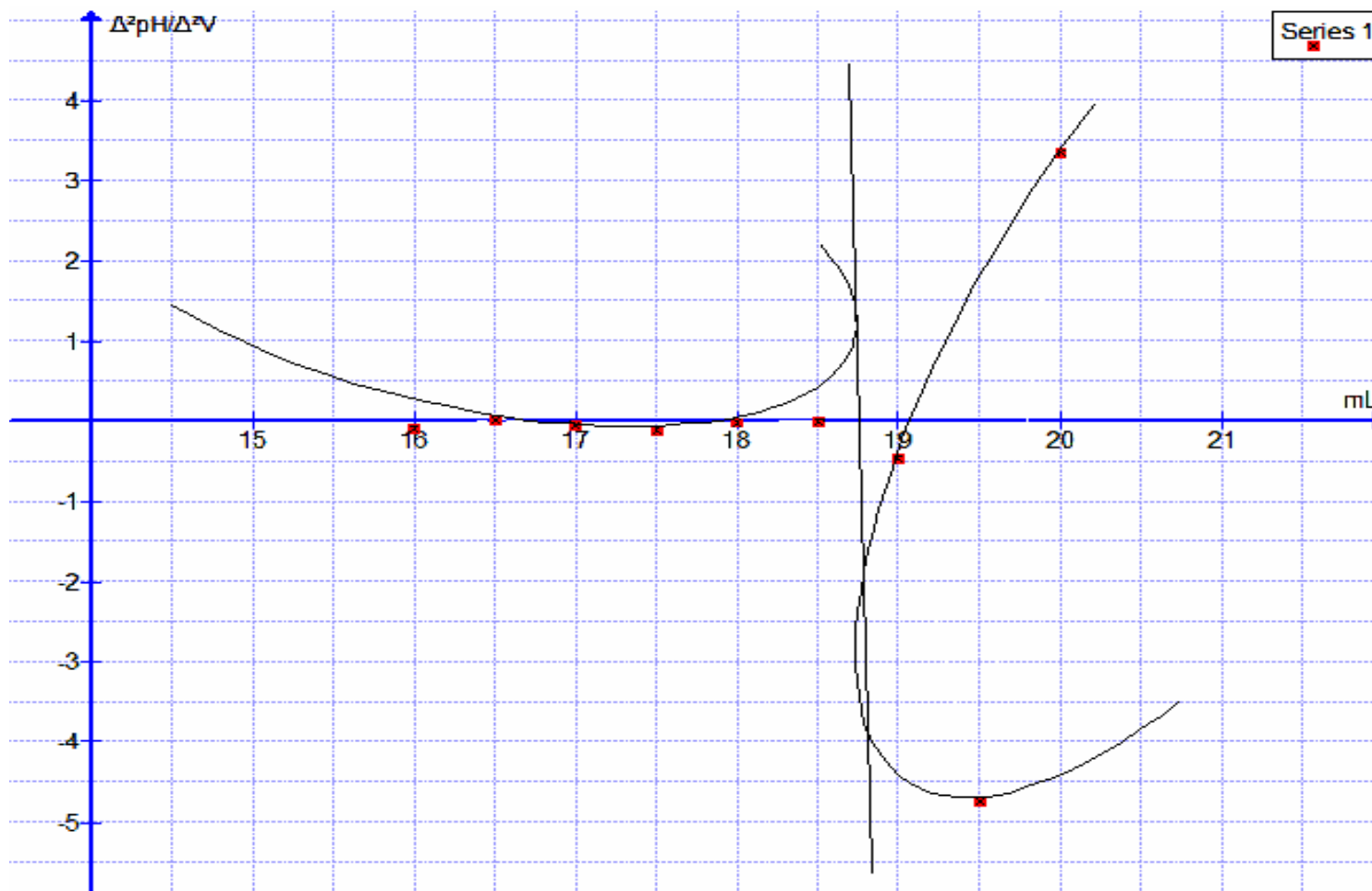


Figura N° 58. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

### Titulación Base Débil - Ácido Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración amarillo - verde antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración rosada lo cual se observa en la siguiente figura:

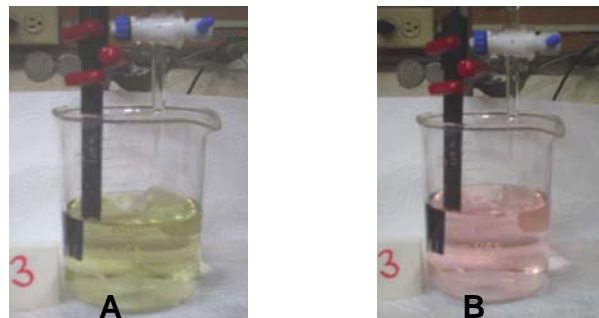


Figura N° 59. **A:** Carbonato de Sodio 0.1M y Extracto Etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple), antes de la Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Ácido Clorhídrico 0.1M.



Cuadro N° 23. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Base Débil– Ácido Fuerte de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

Volumen	pH	COLOR
0.0	10.23	Amarillo-Verde
5.0	9.97	Amarillo-Verde
10.0	9.74	Amarillo-Verde
15.0	9.68	Amarillo-Verde
15.5	9.56	Amarillo
16.0	9.01	Amarillo
16.5	8.85	Amarillo-Café
17.0	8.72	Amarillo-Café
17.5	8.44	Amarillo Tenue
18.0	7.89	Amarillo Tenue
18.5	7.54	Amarillo Tenue
19.0	7.38	Amarillo Tenue
19.5	5.27	Rosado Tenue
20.0	3.18	Rosado

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 5.27, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2\text{V}$  vs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 18.7mL, que puede variar en un rango de 18.5.0mL – 19.2mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

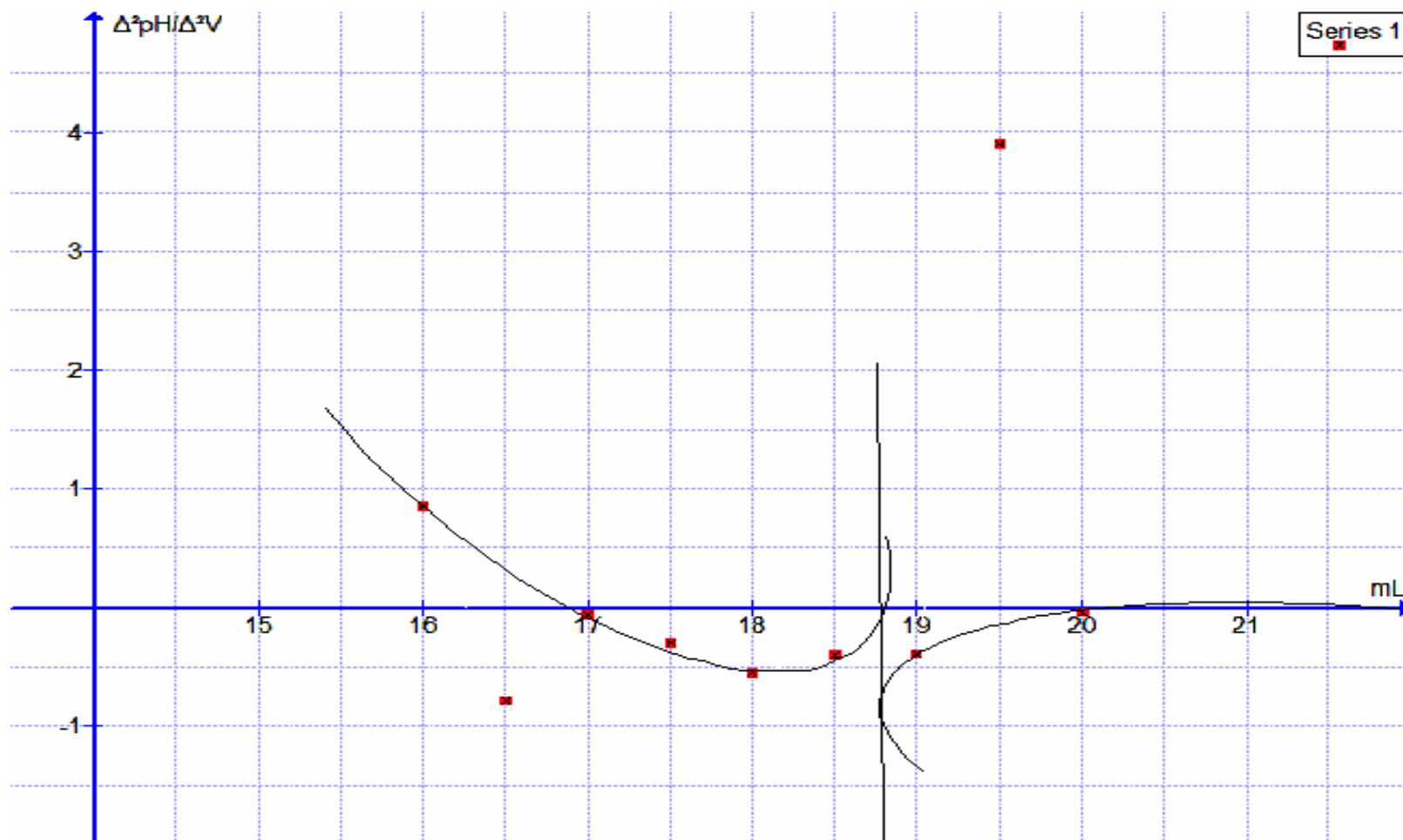


Figura N° 60. Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Hibiscus rosa-sinensis* (Clavel Simple).

Cuadro N° 24. Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de Equivalencia.

Especie Floral	Titulación	Punto Final		Punto de Equivalencia
		mL	pH	mL
CLAVEL SIMPLE				
	AF - BF	19.5	6.34	19.20
	AD - BF	19.0	6.33	18.75
	BD - AF	19.5	5.27	18.70

### 5.3 Resultados y discusión de resultados para *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

#### A. Identificación preliminar de Antocianinas con Vapores de Amoníaco.

En la realización de la prueba preliminar a un pétalo de flor de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) expuesta a vapores de amoníaco, el resultado obtenido fue la formación de una coloración azul - violeta en todo el pétalo.



Figura N° 61. Pétalo de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) después de exposición con Vapores de Amoníaco.

Con la exposición del pétalo *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) a vapores de amoníaco, se logra observar la coloración azul - violeta, la cual confirma la presencia de Antocianinas. La coloración se forma por la reacción de oxidación que se da entre el pétalo y el amoníaco.

**B. Proceso de Extracción para la obtención de Indicadores Ácido – Base, utilizando como solventes Agua, Etanol y Etanol levemente acidificado.**

Para la realización de un método de extracción factible para la obtención de indicadores ácido base, utilizando como solventes: agua, etanol y etanol levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6), utilizando al reflujo simple y a la maceración como métodos de extracción; dando como resultado cinco extractos diferentes cuyas intensidades de color varían según la siguiente figura:



Figura N° 62. Extractos obtenidos con diferentes solventes de *Ipomoea purpurea* (Campanilla).  
1. ERE, 2. ERA, 3. EME, 4. EMEA; 5. EMA.

Lo anterior se expresa en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 25. Coloración e intensidad de los extractos obtenidos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

EXTRACTO	COLORACION E INTENSIDAD
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Rosado-rojizo
Extracción por reflujo con agua.	Ocre-rojizo muy intenso
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Rosado-rojizo
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Anaranjado
Extracción por maceración con agua.	Anaranjado tenue

Los diferentes solventes y métodos de extracción utilizados han influido en la obtención de extracciones con diferentes coloraciones siendo unos más intensos que otros.

**C. Realizar Ensayos Fitoquímicos Preliminares a partir del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), obtenido por el método de Reflujo Simple.**

#### **Ensayos Fitoquímicos**

Para llevar a cabo la realización de ensayos fitoquímicos preliminares a partir del extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), se hizo uso de diferentes reactivos químicos que comprobarán de forma cualitativa la presencia o ausencia de ciertas sustancias fitoquímicas.

Los resultados obtenidos para *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) son los siguientes:

Cuadro N° 26. Resultados de Pruebas Fitoquímicas preliminares para extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

SUSTANCIA		RESULTADO	
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
	Dragendorff	Precipitado Naranja	—
Alcaloides	Mayer	Precipitado Púrpura	—
	Wagner	Precipitado Marrón	—
Glicósidos	Bornträger	Coloración roja, rosa o violeta.	—
Antraquinónicos			—
Glicósidos	Keller Killiani	Coloración Púrpura	—
Cardiotónicos	Legal	Coloración Rojo Intenso	—
Glicósidos	Shinoda	Coloración anaranjada-roja, roja o azulosa.	+
Flavonoides			
	Liebermann-Burchard	Saponinas esteroideas: Coloración Violeta.	—
		Saponinas triterpenoides: Coloración verdosa.	—
Glicósidos	Método de la Espuma	Formación de espuma de 3cm sobre de la superficie del líquido que persiste por más de 10min.	—
Saponínicos	Salkowski	Cambio de color inmediato o gradual. Formación de un anillo rojo.	—
Sesquiterpén-lactonas	Baljet	Formación de un anillo anaranjado a rojo oscuro.	—
	Legal	Coloración rosa.	—

Cuadro N° 26. (Continuación)...

SUSTANCIA			RESULTADO
FITOQUIMICA	PRUEBA	RESULTADO ESPERADO	OBSERVADO
Taninos	Agua de Bromo	Pirogalotánicos: no precipitan. Catecólicos: si precipitan	+
	Clorhidrato de Quinina	Precipitado Beige	+
	Cloruro Férrico	Coloración negro azulado o verdoso	+
	Dicromato de Potasio	Precipitado Café Pardo	+
	Solución de Gelatina	Precipitado Beige	+
	Subacetato de Plomo	Precipitado Beige Coloidal	+

(+) = Positivo  
(-) = Negativo

Por medio de los resultados obtenidos de las pruebas fitoquímicas realizadas al extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), se logró determinar la ausencia de Alcaloides, Glicosidos Antraquinónicos, Glicosidos Cardiotónicos, Glicosidos Saponínicos y Sesquiterpenlactonas ya que el resultando fue negativo. Además se logra determinar la presencia de Glicosidos Flavonoides y Taninos ya que todas las pruebas para su determinación dieron resultados positivos.



## **Cromatografía en Capa Fina**

La separación en el desarrollo del cromatograma, se realizó en diez minutos; al exponerse la placa cromatográfica a vapores de amoníaco se logró observar que una de las manchas se tornó a color azul púrpura muy intenso, el cual presenta un valor de Rf de 54.

El compuesto separado se considera una Antocianina por el cambio de color que presenta la mancha al exponer la placa cromatográfica frente a vapores de Amoníaco.

Por la polaridad que presentan las antocianinas y la fase móvil utilizada, el cromatograma se logró desarrollar de forma adecuada para poder determinar el Rf. Pero al comparar el valor de Rf obtenido, con el listado de valores de Rf de cada Antocianina según el Anexo N° 6, las cuales presentan valores entre 6 y 65, se puede determinar que el compuesto encontrado en el extracto de Campanilla cuyo valor de Rf = 54 es una Antocianina, ya que entra en el rango de valores de Rf encontrados teóricamente; es importante aclarar que el solvente utilizado no es similar al del Anexo N° 6, por lo que no se puede definir el tipo de Antocianina encontrada en el extracto, por lo tanto los valores de Rf teóricos nos proporcionan una posible tendencia del valor de Rf encontrado.

Resultado de Placa Cromatográfica en Capa Fina del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpurea* (Campanilla)

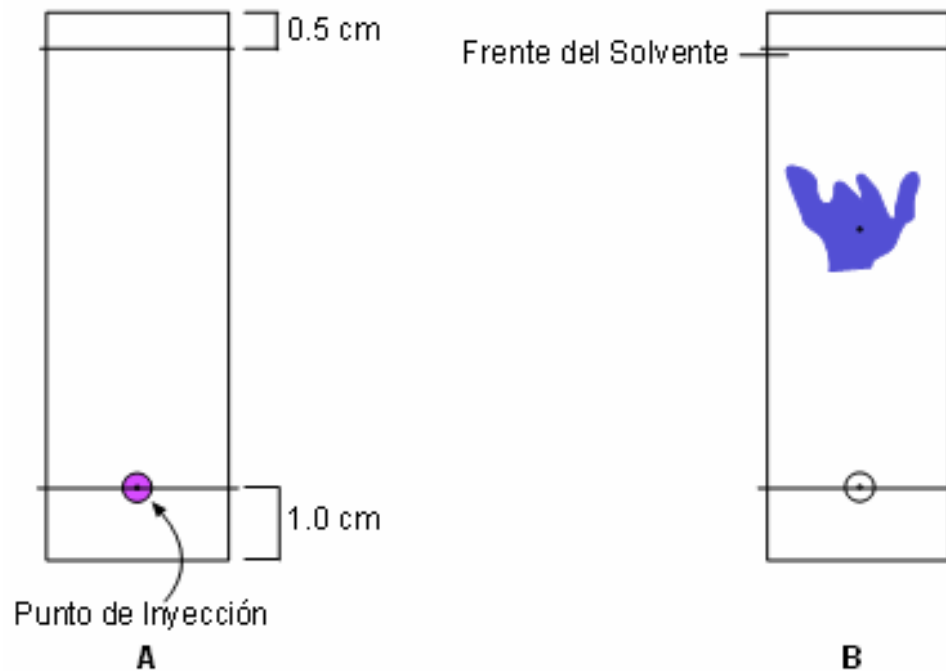


Figura Nº 63. **A:** Inyección del Extracto Etanólico de *Ipomoea purpurea* (Campanilla)  
**B:** Desarrollo del Cromatograma

$$R_f = \frac{\text{Distancia de Compuesto}}{\text{Distancia del frente de solvente}} \times 100$$

$$R_f = \frac{3.5}{5.9} \times 100 = 54$$

**NOTA:** El valor de  $R_f$  obtenido se multiplica por 100, para fines de comparación con los valores de  $R_f$  teóricos.

#### D. Elaboración de una Escala Alternativa de pH y Papel Indicador a partir de los extractos obtenidos.

##### Prueba de Viraje de Color

Para la elaboración de la escala alternativa de pH de los extractos obtenidos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), fue necesario llevar a cabo una prueba preliminar con el fin de observar el viraje de color y la intensidad de cada uno de las extracciones frente a soluciones ácidas y básicas de forma respectiva; obteniéndose como resultado que en un medio ácido (HCl 0.1M) la formación de coloración rosada y en un medio básico (NaOH 0.1M) la formación de coloración amarillo oscuro, como se muestra en la figura:

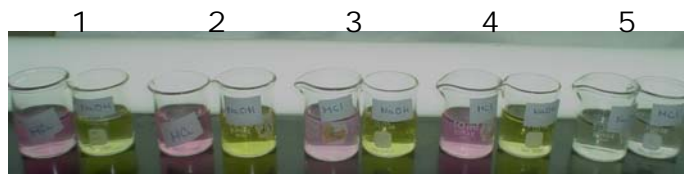


Figura N° 64. Viraje e intensidad de color de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) ante Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M. 1. ERE, 2: ERA, 3. EME, 4. EMEA, 5. EMA.

La intensidad de coloración en cada uno de los extractos de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla) frente a un Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M, se puede contemplar en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 27. Variación de color de cada uno de los extractos obtenidos de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla), frente Ácido Clorhídrico 0.1M e Hidróxido de Sodio 0.1M.

EXTRACTO	EN MEDIO ACIDO (HCl 0.1M)	EN MEDIO BASICO (NaOH 0.1M)
Extracción por reflujo con etanol al 96%.	Rosado intenso	Amarillo oscuro
Extracción por reflujo con agua.	Rosado	Amarillo
Extracción por maceración con etanol al 96%.	Rosado pálido	Amarillo pálido
Extracción por maceración con etanol al 96% levemente acidificado con ácido tartárico (pH 5-6).	Rosado	Amarillo
Extracción por maceración con agua.	Rosado muy tenue	Amarillo muy tenue

Los extractos obtenidos de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) frente a una solución ácida y básica, presentan diferencias en el viraje e intensidad de color; el extracto obtenido por reflujo etanólico la intensidad en el viraje de color fue mayor en comparación con el resto de los extractos.

### Escala de pH

Una vez observado el viraje y la intensidad de color de la prueba preliminar se elaboró una escala de pH partiendo del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) obteniendo los siguientes resultados:



Figura N° 65. Escala de pH obtenida de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla).

Cuadro N° 28. Variación de color del extracto etanólico de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla) a diferentes valores de pH.

pH	COLORACION
1	Rosado
2	Rosado
3	Rosado pálido
4	Rosado tenue
5	Rosado muy tenue
6	Transparente
7	Transparente
8	Verde muy tenue
9	Verde tenue
10	Verde
11	Verde
12	Amarillo verdoso
13	Amarillo

En la Escala de pH de ***Ipomoea purpúrea*** (Campanilla), se logra observar como influye los diferentes valores de pH para producir un viraje de color en el extracto etanólico.

### Elaboración de Papel Indicador de pH

Para la realización de papel indicador de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), el extracto utilizado fue el obtenido por reflujo etanólico al 96% dando como resultado la obtención de papel indicador color rosado - morado de tonalidad poco uniforme.

El papel indicado obtenido se muestra en la siguiente figura:



Figura N° 66. Papel Indicador en proceso de secado.

Para comprobar la acción indicadora del papel indicador recién elaborado fue necesario la adición de una sustancia ácida como el HCl 0.1M y como solución básica al NaOH 0.1M, con el fin de observar el viraje de color que presenta dicho papel frente a la respectiva sustancia, los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente figura:



Figura N° 67. Viraje de color del Papel Indicador obtenido de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), frente a un ácido y una base.

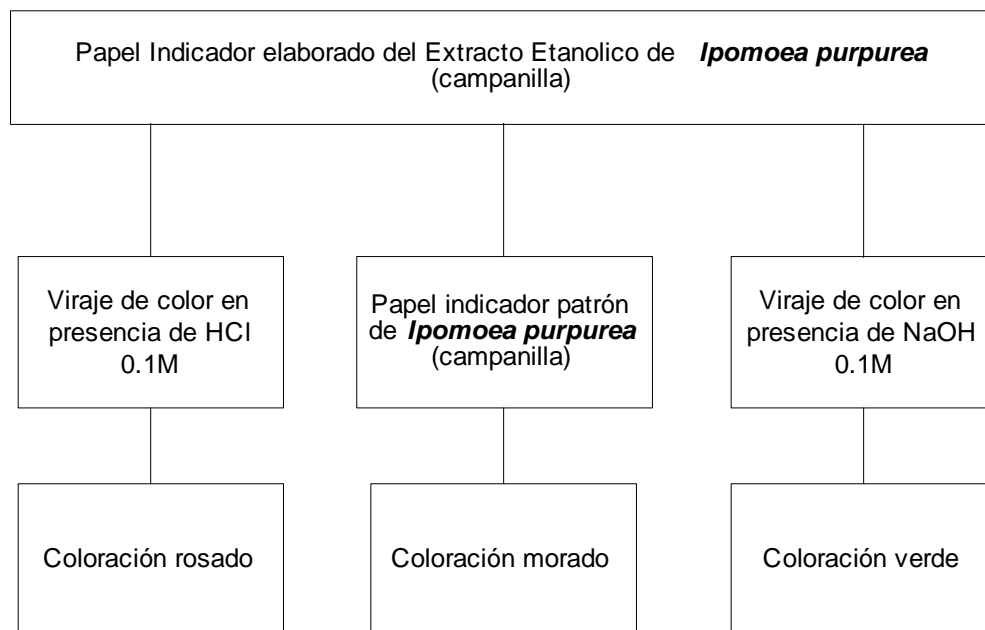


Figura N° 68. Diagrama del comportamiento de papel indicador del extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), frente a HCl 0.1M e NaOH 0.1M.

**E. Determinación cualitativa y cuantitativa de la acidez y alcalinidad de una muestra.**

**Titulación Ácido Fuerte - Base Fuerte**

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración verde lo cual se observa en la siguiente figura:

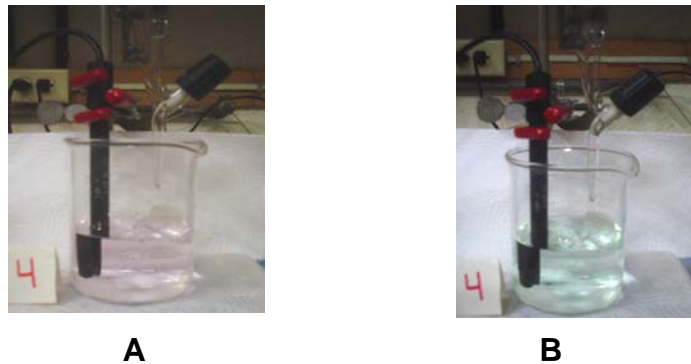


Figura N° 69. **A:** Ácido Clorhídrico 0.1M y Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), antes de la Titulación.  
**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M.



Cuadro N° 29. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

Volumen	pH	COLOR
0.0	2.33	Rosado
5.0	2.36	Rosado
10.0	2.47	Rosado
15.0	2.70	Rosado
15.5	2.77	Rosado
16.0	2.83	Rosado
16.5	2.89	Rosado
17.0	2.98	Rosado Tenue
17.5	3.09	Rosado Tenue
18.0	3.24	Rosado Tenue
18.5	3.48	Rosado muy Tenue
19.0	4.23	Incoloro
19.5	6.21	Verde Tenue
20.0	9.65	Verde

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 6.21, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 19.25mL, que puede variar en un rango de 19.0mL – 19.7 mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así la cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

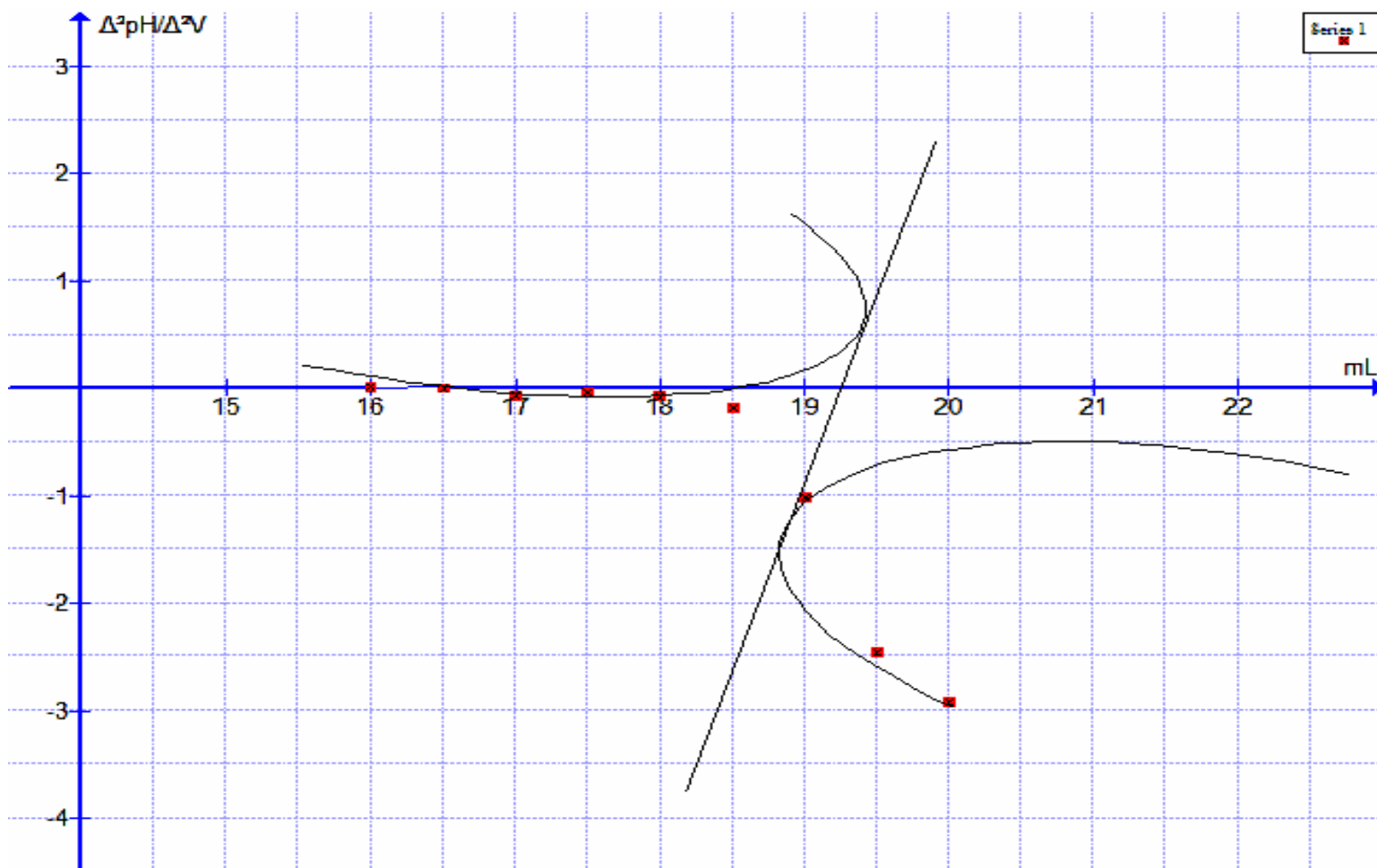


Figura N° 70. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

## Titulación Ácido Débil - Base Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración rosado tenue antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración verde lo cual se observa en la siguiente figura:

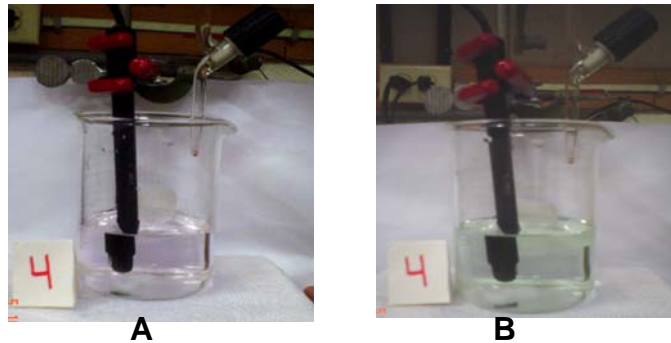


Figura N° 71. **A:** Ácido Acético 0.1M y Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), antes de la Titulación.

**B:** Coloración de Punto Final de A con Hidróxido de Sodio 0.1M

Cuadro N° 30. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

Volumen	pH	COLOR
0.0	3.10	Rosado Tenue
5.0	3.98	Rosado Tenue
10.0	4.53	Rosado Tenue
15.0	5.90	Rosado Tenue
15.5	5.16	Rosado Tenue
16.0	5.24	Rosado Tenue
16.5	5.34	Rosado Tenue
17.0	5.43	Rosado Tenue
17.5	5.54	Rosado Tenue
18.0	5.68	Incoloro
18.5	5.87	Amarillo Tenue
19.0	6.18	Verde Amarillento
19.5	6.74	Verde Tenue
20.0	9.64	Verde

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.0mL con un pH = 6.18, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2\text{V}$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 18.9mL, que puede variar en un rango de 18.7.0mL – 19.4mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanía del Punto Final al Punto de Equivalencia.

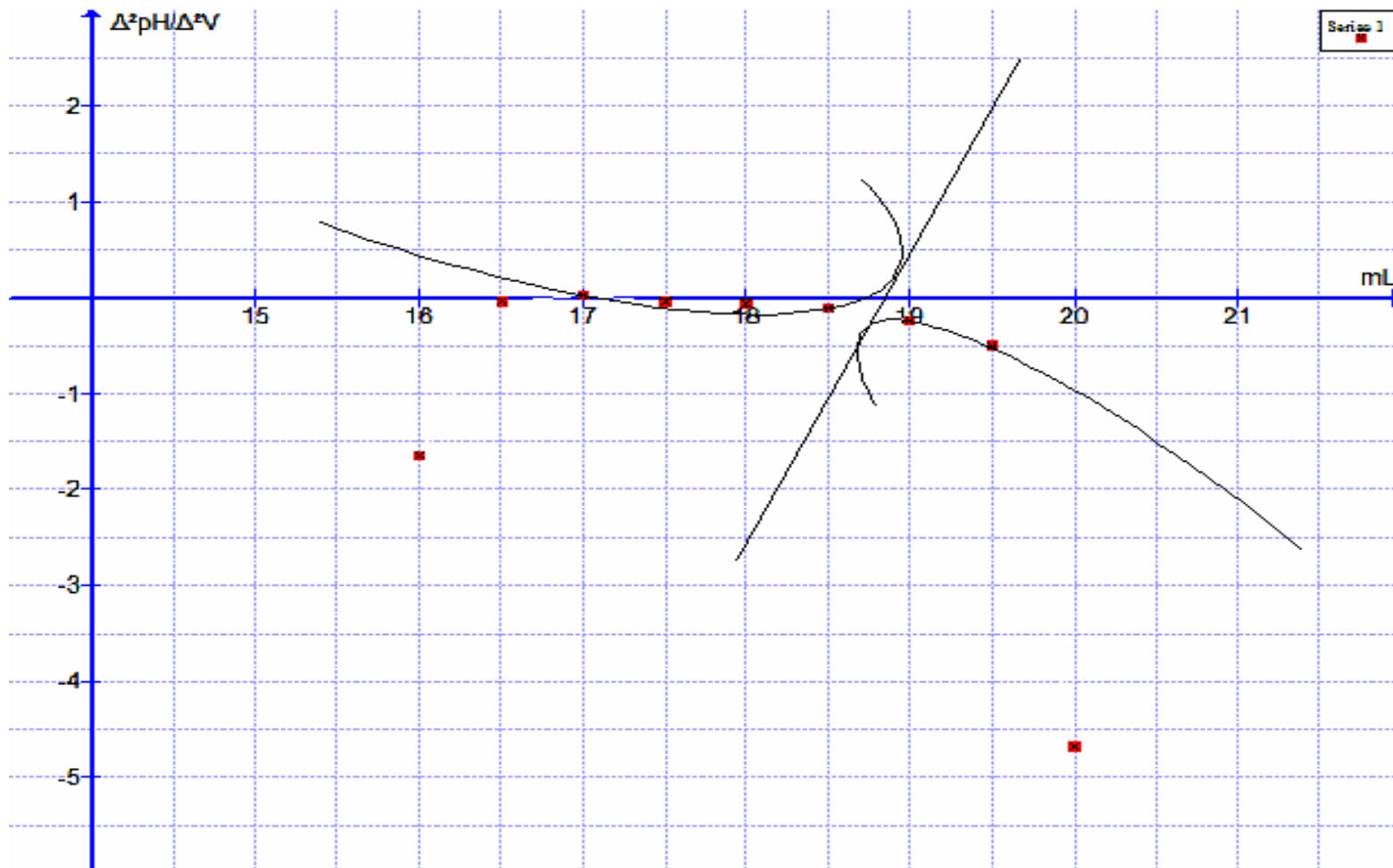


Figura N° 72. Valoración Potenciométrica de la Titulación Ácido Débil – Base Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

### Titulación Base Débil - Ácido Fuerte

En el proceso de Titulación se observó la coloración verde tenue antes de la titulación y todo un cambio en el viraje de color que va variando conforme a la adición de reactivo titulante hasta completar el volumen de neutralización, en donde se obtiene una coloración rosada lo cual se observa en la siguiente figura:

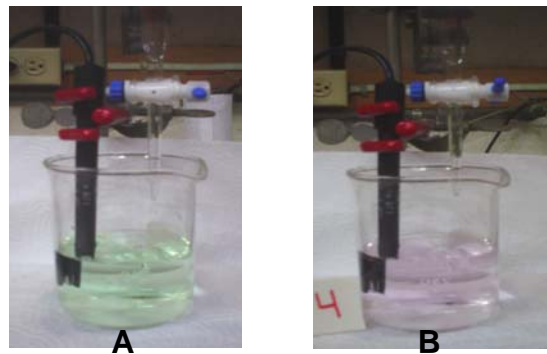


Figura N ° 73. **A:** Carbonato de Sodio 0.1M y Extracto Etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla), antes de la Titulación.

**B:** Coloración de Punto Final de A con Ácido Clorhídrico 0.1M.

Cuadro N° 31. Resultado de valores de pH y coloración en la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).

Volumen	pH	COLOR
0.0	10.01	Verde
5.0	9.81	Verde
10.0	9.78	Verde
15.0	9.60	Verde
15.5	9.43	Verde
16.0	9.26	Verde
16.5	9.19	Verde
17.0	9.09	Verde Tenue
17.5	8.74	Verde Tenue
18.0	8.61	Verde Tenue
18.5	7.45	Verde muy Tenue
19.0	6.18	Incoloro
19.5	4.25	Rosado Tenue
20.0	3.78	Rosado

■ = Determinación del Punto Final

El viraje de color observado claramente a un volumen de 19.5mL con un pH = 4.25, determina el Punto Final en la Titulación, con una serie de cálculos se logra graficar  $\Delta^2\text{pH} / \Delta^2V$  vrs Volumen (mL) obteniéndose el Punto de Equivalencia igual a 18.7mL, que puede variar en un rango de 18.5mL – 19.2mL, en donde las moléculas del analito han reaccionado químicamente con las moléculas del titulante, determinándose así las cercanías del Punto Final al Punto de Equivalencia.

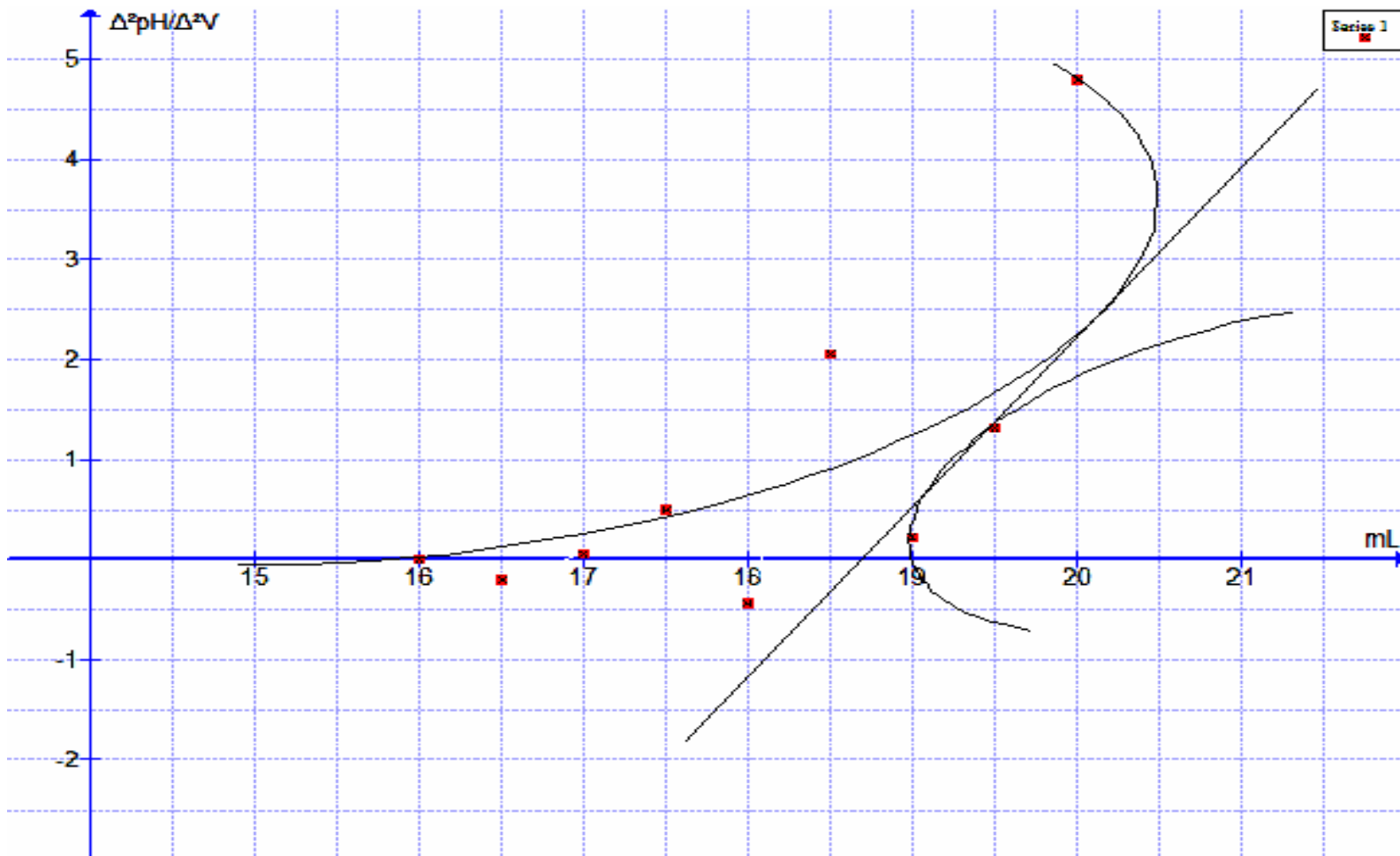


Figura N° 74. Valoración Potenciométrica de la Titulación Base Débil – Ácido Fuerte, utilizando como Indicador Ácido – Base el extracto etanólico de *Ipomoea purpúrea* (Campanilla).



Cuadro N° 32. Comparación de valores obtenidos de Punto Final y Punto de Equivalencia.

Especie Floral	Titulación	Punto Final		Punto de Equivalencia
		mL	pH	mL
CAMPANILLA	AF - BF	19.5	6.21	19.25
	AD - BF	19.0	6.18	18.90
	BD - AF	19.5	4.25	18.70

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. Debido a la coloración azul presentada en la prueba de exposición de los pétalos de cada una de las especies florales ante vapores de amoníaco, podemos establecer de forma preliminar la presencia de antocianinas, siendo en el Pensamientos Morado y Campanilla más evidente.
2. Se concluye que el extracto que presentó mejor coloración y estabilidad física aparente fue el extracto obtenido por reflujo simple con Etanol al 96%,
3. Las pruebas positivas fitoquímicas preliminares desarrolladas, indican de forma cualitativa la presencia de taninos y flavonoides.
4. Las manchas azules observadas en los cromatogramas desarrollados indican la presencia de antocianinas, siendo más evidente para la Campanilla y el Pensamiento Morado.
5. El extracto etanólico obtenido por reflujo simple de cada especie floral fue el que presentó mejor la prueba de viraje e intensidad de color ante un ácido y una base.
6. Mediante la escala alterna de pH se puede comprobar el uso de estos extractos para la determinación del punto final de valoraciones Ácido-Base ya que presentan diferentes colores a cada valor de pH.

7. Debido a los resultados en el comportamiento del papel indicador ante un ácido y una base podemos decir que es factible su utilización para determinar el pH de una sustancia.
8. Con la cercanía del Punto de Equivalencia obtenido gráficamente y el Punto Final obtenido visualmente en las titulaciones, podemos proponer el uso de los diferentes extractos etanólicos como indicadores Ácido-Base.
9. De acuerdo a todos los resultados, podemos decir que los cuatro extractos obtenidos por reflujo simple con etanol al 96% pueden ser utilizados como indicadores ácido-base tanto en solución como en papel.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7. RECOMENDACIONES

1. Estudiar más profundamente un método de obtención y purificación, así mismo en el aislamiento por cromatografía de capa fina utilizando estándares de comparación con el fin de poder obtener resultados más exactos y así determinar que tipo de antocianina esta presente en cada uno de los extractos.
2. Investigar el tipo, estructura y concentración de las antocianinas que se encuentra presentes en cada uno de los extractos etanólicos obtenidos, por medio de análisis en HPLC, espectrofotometría UV e infrarroja, entre otros.
3. Usar frascos de vidrio de color ámbar para la obtención y almacenaje de los extractos con el fin de comparar los resultados obtenidos.
4. Mejorar la técnica de elaboración y secado de papel indicador para lograr una mejor uniformidad en la absorción del extracto.
5. Realizar pruebas para la elaboración del papel indicador con otros tipos de papel con el fin de comparar los resultados obtenidos con el papel Watman N° 3 e investigar si la composición del papel a utilizar no interfiere químicamente con la propiedad indicadora de los extractos.
6. Realizar comparaciones de pétalos de flores recién cortadas con pétalos de flores secas. Así mismo realizar el estudio a especies florales, frutos, hojas de igual o diferente coloración a las utilizadas y comparar así su acción indicadora Ácido-Base.

7. Desarrollar un estudio más profundo en cada uno de los extractos obtenidos para determinar la estabilidad física y microbiológica.
8. Con el fin de aplicar éste estudio y ponerlo a prueba se recomienda utilizar los diferentes extractos como indicadores Ácido-Base en el desarrollo de las prácticas de Laboratorio.

## GLOSARIO

**Ácido.** Sustancia que libera iones hidrogeno ( $H^+$ ) cuando se disuelve en agua. <sup>(4)</sup>

**Anidrobases.** Anhidrobases. <sup>(29)</sup>

**Amarelo.** Amarillo. <sup>(29)</sup>

**Base.** Sustancia que libera iones hidróxido ( $OH^-$ ) cuando se disuelve en agua. <sup>(4)</sup>

**Cátion Flavilico.** Cation flavilio. <sup>(29)</sup>

**Cualitativo.** Observaciones generales acerca de un sistema. <sup>(4)</sup>

**Cuantitativo.** Valores numéricos obtenidos a través de diversas mediciones de un sistema. <sup>(4)</sup>

**Electrolito.** Sustancia que, cuando se disuelve en agua forma una disolución que conduce una corriente eléctrica. <sup>(4)</sup>

**Electrolito Débil.** Sustancia que al disolverse se disocia en iones, pero en forma parcial. Esta sustancia es poca conductora de la corriente eléctrica. <sup>(4)</sup>

**Electrolito Fuerte.** Sustancia que al disolverse en agua se disocia en iones completamente, produciendo una solución fuertemente conductora de la corriente eléctrica. <sup>(4)</sup>

**Extracción.** Método empleado en el laboratorio para separar una sustancia de una mezcla o disolución, mediante la utilización de un disolvente en el que la sustancia que queremos separar es muy soluble, siendo el resto de los materiales de la mezcla o disolución insolubles en él. <sup>(6)</sup>



**Hidrólisis.** Reacción de una sustancia con el agua, que por lo general cambia el pH de la disolución. <sup>(4, 5)</sup>

**Maceración:** consiste en dejar reposar las plantas en agua u otro solvente durante algunas horas. Sirve para extraer principios activos inestables frente al calor pero solubles en agua u otro solvente.

**Prímula.** Nombre común de ciertas herbáceas con flores pertenecientes a distintos géneros, pero todas se incluyen en la misma familia Primuláceas.

**Titulación.** Adición gradual de una disolución de concentración exactamente conocida a otra disolución de concentración desconocida hasta que se completa la reacción química entre ambas disoluciones. <sup>(4, 5)</sup>

**Vermelho.** Rojo. <sup>(29)</sup>

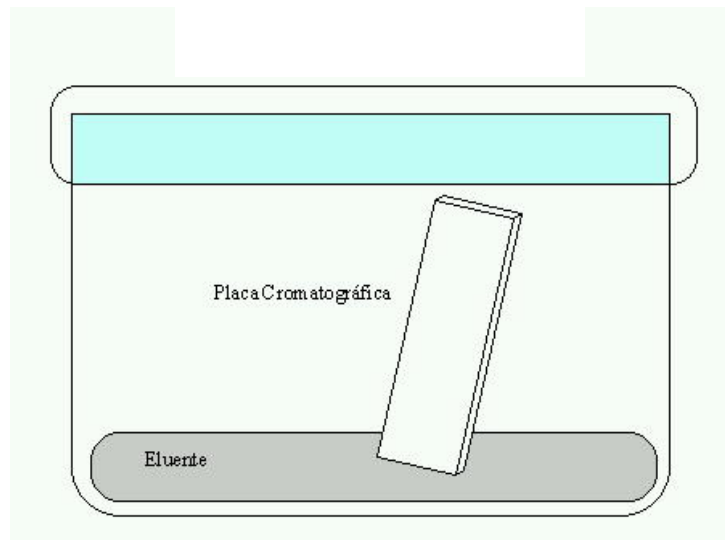
## BIBLIOGRAFIA

1. Brown, G. H. y Sallee, E. M.; 1967. Química Cuantitativa, Barcelona, Editorial Revertí, S.A.
2. Brumblay, R. U., 1975. Análisis Cuantitativo, Primera Publicación en Lengua Española, España, Editorial Continental, S.A.
3. Bruneton, J., 1999. Elementos de Fitoquímica y Farmacognosia, Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA, S.A.
4. Chang, R., 1993. Química, Cuarta Edición (Primera Edición en Español), México, Editorial McGraw-Hill.
5. Day, R. A. y Underwood, A. L., 1989. Química Analítica Cuantitativa, quinta Edición, Editorial Hispanoamérica, S.A.
6. Domínguez, J. A., 1973. Métodos de Investigación Fitoquímica, México, Editorial Limusa.
7. Facultad de Química y Farmacia. 2004. Manual de Laboratorio de Farmacognosia. Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesional, Universidad de El Salvador.
8. Finar, I. L. Química Orgánica II, 1977. Estereoquímica y Química de los Productos Naturales, España, Editorial Alhambra.
9. Fresno, A. M. V. del., 1999. Farmacognosia General. Editorial Síntesis.

10. Soares, M. H. F. B.; Antunes, P. A. e Cavalheiro, E. T. G.; 2001. Aplicación de los Extractos Brutos de Quaresmeria y Azalea y de la Cáscara de Frijol Negro en Volumetría Ácido – Base. En un Experimento de Análisis Cuantitativa. Química Nova. Brasil.
11. Stahl, E.; 1969. Thin - Layer Chromatography, 2 Ed. Saarbrücken. Trad. M.R.F. Ashworth.
12. <http://www.arbdesornamentales.com/lpomoea.htm>
13. <http://www.arbolesornamentales.com/Hibiscus.htm>
14. <http://www.elsiglo.con/editores/1Genero01/esquivel.htm>
15. <http://www.es.wikipedia.org/wiki/buganvilla>.
16. <http://www.florverticalcal.com/especiales/descespecial.cfm?especial=50>
17. <http://www.hipernatural.com/es./pltveranera.htm>
18. <http://www.inbio.ac.cr/bis/ko3/p13/c045/0264/f01619/g008260/s02584.htm>
19. <http://www.inbio.ac.cr/bis/k03/`13/c045/0250/f01572/g0088195/s024859.htm>
20. <http://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c0137/f01405/g007459/s021952.htm>
21. <http://www.profcupido.hpg.ig.com.br/indicadores.htm>
22. <http://www.quimicanova.sbq.org.br/qnol/2002/vol25n4/25.pdf>
23. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=so100-40421998000200020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=so100-40421998000200020)
24. <http://www.ucm.es/.../Images/Imagenes/flavonoides-1.gif>
25. <http://www.ur.mx/cursos/diya/quimica/jescobeo/separa.htm#croma>

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 1



**Figura 8.** Esquema del equipo para Cromatografía en Capa Fina. <sup>(19)</sup>

El eluente ascenderá por la placa y arrastrará los componentes a lo largo de ésta produciendo “manchas” de los componentes. Si los componentes no son coloreados se requerirán técnicas de revelado o visores ultravioleta. <sup>19</sup>

## ANEXO N° 2

**Cuadro N° 33. Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de *Bougainvillea glabra* (Veranera), por semana durante dos meses.**

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>EXTRACTOS</b>								
Reflujo con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Reflujo con Agua	*	*	**	***	***	***	***	***
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
ligeramente Acidificado								
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Maceración con Agua	*	**	**	***	***	***	***	***

\*       = Estable  
 \*\*       = Inestable  
 \*\*\*     = Muy Inestable

### ANEXO N° 3

**Cuadro N° 34. Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de *Tibouchina urvilleana* (Pensamiento morado), por semana durante dos meses.**

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>EXTRACTOS</b>								
Reflujo con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Reflujo con Agua	*	*	**	***	***	***	***	***
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
ligeramente Acidificado								
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Maceración con Agua	*	**	**	***	***	***	***	***

\* = Estable  
 \*\* = Inestable  
 \*\*\* = Muy Inestable

## ANEXO N° 4

**Cuadro N° 35. Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de *Hibiscus rosa - sinensis* (Clavel Simple), por semana durante dos meses.**

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>EXTRACTOS</b>								
Reflujo con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Reflujo con Agua	*	*	**	***	***	***	***	***
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
ligeramente Acidificado								
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Maceración con Agua	*	**	**	***	***	***	***	***

\* = Estable  
 \*\* = Inestable  
 \*\*\* = Muy Inestable



## ANEXO N° 5

**Cuadro N° 36. Estabilidad Física Aparente de cada uno de los Extractos de *Ipomoea purpurea* (Campanilla), por semana durante dos meses.**

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>EXTRACTOS</b>								
Reflujo con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Reflujo con Agua	*	*	**	***	***	***	***	***
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
ligeramente Acidificado								
Maceración con Etanol	*	*	*	*	*	*	*	*
Maceración con Agua	*	**	**	***	***	***	***	***

\* = Estable  
 \*\* = Inestable  
 \*\*\* = Muy Inestable

## ANEXO Nº 6

Valores de hRf de glicósidos flavonoides obtenidos de diferentes capas cromatográficas. <sup>(11)</sup>

C. Glycosides and salt-like compounds such as anthocyanidins (Table 165).

Table 165. *Group C, strongly polar compounds*  
hRf-values of flavone glycosides on various layers

Substance	Glycosidation	S	Polyamide		C
		I	II	III	IV
Myricitrin	My-3-rh	57	11	54	54
Quercitrin	Q-3-rh	62	9	64	72
Afzelin	K-3-rh	65	7	72	84
Myricetin glucoside	My-3-gluc	46	20	34	37
Quercituron	Q-3-gron	59	5	5	54
Isoquercitrin	Q-3-gluc	51	16	56	56
Kaempferol glucuronide	K-3-gron	63	4	8	70
Astragalin	K-3-gluc	54	14	69	73
Myricetin rutinoside	My-3-rhgluc	21	35	16	25
Rutin	Q-3-rhgluc	30	30	42	43
Nicotiflorin	K-3-rhgluc	36	27	60	57
Kaempferol sophoroside	K-3-glucgluc	21	50	40	53
Paenonoside	K-3-gluc-7-gluc	13	74	28	33
Robinin	K-3-rhgal-7-rh	16	70	40	41
Equisetum glycoside	K-3-rhgluc-7-gluc	7	80	15	20
Helleborus glycoside	K-3-xylgluc-7-gluc	6	84	15	20
Cosmosiin	Ap-7-gluc	53	20	78	65
Rhoifolin	Ap-7-rhgluc	34	38	74	58
Apiin	Ap-7-apiogluc	36	33	72	57
Vitexin	Ap-8-glucosyl	37	25	68	44
Naringin	Nar-7-rhgluc		63	80	54

*Experimental conditions:* I: Silica gel; CS; solvent VII: ethyl acetate-butanone-formic acid-water (50 + 30 + 10 + 10) [119]. II: Polyamide; solvent: water-ethanol-butanone-acetylacetone (65 + 15 + 15 + 5) [20]. III: Polyamide; solvent: benzene-methanol-butanone (60 + 20 + 20) [25]. IV: Cellulose layer; solvent: Partridge mixture.

rh = rhamnoside; gluc = glucoside; gron = glucuronide; gal = galactoside; xyl = xyloside; apio = apioside.

## ANEXO Nº 7

### Cálculos para obtener el Punto de Equivalencia de forma grafica.

Ejemplo:

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta V = (10.00 - 5.00) = 5.00$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\Delta pH = (2.39 - 2.25) = 0.14$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Primera Derivada} = (0.14 / 5.00) = 0.028$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

$$\text{Segunda Derivada} = (0.014 - 0.028) = -0.014$$

**NOTA :** Para un mejor entendimiento en la realización de los cálculos, se tomaron como ejemplo los datos obtenidos en la titulación Ácido Fuerte – Base Fuerte de *Bougainvillea glabra* (Veranera).

## ANEXO Nº 8

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Bougainvillea glabra* (Veranera).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	2.18	0.00			
5.00	2.25	5.00	0.07	0.014	
10.00	2.39	5.00	0.14	0.028	-0.014
15.00	2.67	5.00	0.28	0.056	-0.028
15.50	2.73	0.50	0.06	0.120	-0.064
16.00	2.81	0.50	0.08	0.160	-0.040
16.50	2.88	0.50	0.07	0.140	0.020
17.00	2.96	0.50	0.08	0.160	-0.020
17.50	3.06	0.50	0.10	0.200	-0.040
18.00	3.21	0.50	0.15	1.000	-0.080
18.50	3.46	0.50	0.25	0.500	0.500
19.00	4.17	0.50	0.71	1.420	0.920
19.50	6.62	0.50	2.45	4.900	-3.480
20.00	9.79	0.50	3.17	6.340	-1.440

## ANEXO Nº 9

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Bougainvillea glabra* (Veranera).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	10.24				
5.00	10.02	5.00	-0.22	-0.044	
10.00	9.87	5.00	-0.15	-0.030	-0.014
15.00	9.75	5.00	-0.12	-0.024	-0.006
15.50	9.65	0.50	-0.10	-0.200	0.176
16.00	9.50	0.50	-0.15	-0.300	0.100
16.50	9.45	0.50	-0.05	-0.100	-0.200
17.00	9.29	0.50	-0.16	-0.320	0.220
17.50	8.86	0.50	-0.43	-0.860	0.540
18.00	8.46	0.50	-0.40	-0.800	-0.060
18.50	7.86	0.50	-0.60	-1.200	0.400
19.00	6.54	0.50	-1.32	-2.640	1.440
19.50	5.29	0.50	-1.25	-2.500	-0.140
20.00	3.15	0.5	-2.14	-4.280	1.780

## ANEXO N° 10

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Base Débil - Ácido Fuerte del extracto etanólico de  
*Bougainvillea glabra* (Veranera).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	3.12	0.00	-	-	-
5.00	4.09	5.00	0.97	0.194	-
10.00	4.55	5.00	0.46	0.092	0.102
15.00	5.08	5.00	0.53	0.106	-0.014
15.50	5.15	0.50	0.07	0.140	-0.034
16.00	5.36	0.50	0.21	0.420	-0.280
16.50	5.40	0.50	0.04	0.080	0.340
17.00	5.52	0.50	0.12	0.240	-0.160
17.50	5.61	0.50	0.09	0.180	0.060
18.00	5.79	0.50	0.18	0.360	-0.180
18.50	5.87	0.50	0.08	0.160	0.200
19.00	6.39	0.50	0.52	1.040	-0.880
19.50	7.87	0.50	1.48	2.960	-1.920
20.00	9.88	0.50	2.01	4.020	-1.060

## ANEXO N° 11

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	2.33	0.00			
5.00	2.37	5.00	0.04	0.008	
10.00	2.48	5.00	0.11	0.022	-0.014
15.00	2.73	5.00	0.25	0.050	-0.028
15.50	2.79	0.50	0.06	0.120	-0.070
16.00	2.84	0.50	0.05	0.100	0.02
16.50	2.93	0.50	0.09	0.180	-0.080
17.00	3.00	0.50	0.07	0.140	0.04
17.50	3.09	0.50	0.09	0.180	-0.040
18.00	3.23	0.50	0.14	0.280	-0.010
18.50	3.45	0.50	0.22	0.440	-0.160
19.00	4.03	0.50	0.58	1.160	-0.720
19.50	6.34	0.50	2.31	4.620	-3.460
20.00	6.29	0.500	-0.05	-0.100	4.720

## ANEXO N° 12

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	3.18	0.00			
5.00	4.12	5.00	0.94	0.188	
10.00	4.65	5.00	0.53	0.106	0.082
15.00	5.18	5.00	0.53	0.106	0.000
15.50	5.23	0.50	0.05	0.100	0.006
16.00	5.31	0.50	0.08	0.160	-0.060
16.50	5.39	0.50	0.08	0.160	0.000
17.00	5.48	0.50	0.09	0.18	-0.020
17.50	5.60	0.50	0.12	0.240	-0.060
18.00	5.73	0.50	0.13	0.260	-0.020
18.50	5.90	0.50	0.17	0.340	-0.080
19.00	6.30	0.50	0.40	0.800	-0.460
19.50	7.84	0.50	1.54	3.080	-2.280
20.00	10.18	0.50	2.34	4.680	-1.600



## ANEXO N° 13

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de  
*Tibouchina urvilleana* (Pensamiento Morado).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	9.95	0.00			
5.00	9.50	5.00	-0.45	-0.090	
10.00	9.02	5.00	-0.48	-0.096	0.006
15.00	8.96	5.00	-0.06	-0.012	-0.084
15.50	8.71	0.50	-0.25	-0.500	0.488
16.00	8.69	0.50	-0.02	-0.040	0.460
16.50	8.22	0.50	-0.47	-0.940	0.900
17.00	8.01	0.50	-0.21	-0.420	-0.520
17.50	7.77	0.50	-0.24	-0.480	0.060
18.00	7.75	0.50	-0.02	-0.040	-0.440
18.50	7.39	0.50	-0.36	-0.720	0.680
19.00	6.18	0.50	-1.21	-2.420	1.700
19.50	4.27	0.50	-1.91	-3.820	1.400
20.00	3.15	0.50	-1.12	-2.240	-1.580

## ANEXO N° 14

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Hibiscus rosa - sinensis* (Clavel Simple).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	2.33	0.00			
5.00	2.37	5.00	0.04	0.008	
10.00	2.48	5.00	0.11	0.022	-0.014
15.00	2.73	5.00	0.25	0.050	-0.028
15.50	2.79	0.50	0.06	0.120	-0.070
16.00	2.84	0.50	0.05	0.100	0.020
16.50	2.93	0.50	0.09	0.180	-0.080
17.00	3.00	0.50	0.07	0.140	0.040
17.50	3.09	0.50	0.09	0.180	-0.040
18.00	3.23	0.50	0.14	0.280	-0.100
18.50	3.45	0.50	0.22	0.440	-0.160
19.00	4.03	0.50	0.58	1.160	-0.720
19.50	6.34	0.50	2.31	4.620	-3.460
20.00	9.29	0.50	2.95	5.900	-1.280

## ANEXO N° 15

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Hibiscus rosa - sinensis* (Clavel Simple).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	3.18	0.00			
5.00	4.01	5.00	0.83	0.166	
10.00	4.54	5.00	0.53	0.106	0.060
15.00	5.10	5.00	0.56	0.112	-0.006
15.50	5.15	0.50	0.05	0.100	0.012
16.00	5.24	0.50	0.09	0.180	-0.080
16.50	5.32	0.50	0.08	0.160	0.020
17.00	5.43	0.50	0.11	0.220	-0.060
17.50	5.59	0.50	0.16	0.320	-0.100
18.00	5.76	0.50	0.17	0.340	-0.020
18.50	5.93	0.50	0.17	0.340	0.000
19.00	6.33	0.50	0.40	0.800	-0.460
19.50	9.10	0.50	2.77	5.540	-4.740
20.00	10.19	0.50	1.09	2.180	3.360

## ANEXO N° 16

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de  
*Hibiscus rosa - sinensis* (Clavel Simple).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	10.23	0.00			
5.00	9.97	5.00	-0.26	-0.052	
10.00	9.74	5.00	-0.23	-0.046	-0.006
15.00	9.68	5.00	-0.06	-0.012	-0.034
15.50	9.56	0.50	-0.12	-0.240	0.228
16.00	9.01	0.50	-0.55	-1.100	0.860
16.50	8.85	0.50	-0.16	-0.320	-0.780
17.00	8.72	0.50	-0.13	-0.260	-0.060
17.50	8.44	0.50	-0.28	-0.560	-0.300
18.00	7.89	0.50	-0.55	-1.100	-0.540
18.50	7.54	0.50	-0.35	-0.700	-0.400
19.00	7.38	0.50	-0.16	-0.320	-0.380
19.50	5.27	0.50	-2.11	-4.220	3.900
20.00	3.18	0.50	-2.09	-4.180	-0.040

## ANEXO N° 17

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Fuerte – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Ipomoea purpurea* (Campanilla).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	2.33	0.00			
5.00	2.36	5.00	0.03	0.006	
10.00	2.47	5.00	0.11	0.022	-0.016
15.00	2.70	5.00	0.23	0.046	-0.024
15.50	2.77	0.50	0.07	0.140	-0.094
16.00	2.83	0.50	0.06	0.120	0.020
16.50	2.89	0.50	0.06	0.120	0.000
17.00	2.98	0.50	0.09	0.180	-0.060
17.50	3.09	0.50	0.11	0.220	-0.040
18.00	3.24	0.50	0.15	0.300	-0.080
18.50	3.48	0.50	0.24	0.480	-0.180
19.00	4.23	0.50	0.75	1.500	-1.020
19.50	6.21	0.50	1.98	3.960	-2.460
20.00	9.65	0.50	3.44	6.880	-2.920

## ANEXO N° 18

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Ácido Débil – Base Fuerte del extracto etanólico de  
*Ipomoea purpurea* (Campanilla).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	3.10	0.00			
5.00	3.98	5.00	0.88	0.176	
10.00	4.53	5.00	0.55	0.110	0.066
15.00	5.90	5.00	1.37	0.274	-0.164
15.50	5.16	0.50	-0.74	-1.480	1.754
16.00	5.24	0.50	0.08	0.160	-1.640
16.50	5.34	0.50	0.10	0.200	-0.040
17.00	5.43	0.50	0.09	0.180	0.020
17.50	5.54	0.50	0.11	0.220	-0.040
18.00	5.68	0.50	0.14	0.280	-0.060
18.50	5.87	0.50	0.19	0.380	-0.100
19.00	6.18	0.50	0.31	0.620	-0.240
19.50	6.74	0.50	0.56	1.120	-0.500
20.00	9.64	0.50	2.90	5.800	-4.680

## ANEXO N° 19

**Cálculos para obtener el punto de equivalencia graficando la segunda derivada a partir de los datos obtenidos en la Titulación**

**Base Débil – Ácido Fuerte del extracto etanólico de  
*Ipomoea purpurea* (Campanilla).**

$$\Delta V = mL_2 - mL_1$$

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\text{Primera Derivada} = \Delta pH / \Delta V$$

$$\text{Segunda Derivada} = \Delta^2 pH / \Delta^2 V = (\Delta pH / \Delta V)_1 - (\Delta pH / \Delta V)_2$$

V (mL)	pH	$\Delta V$	$\Delta pH$	$\Delta pH / \Delta V$	$\Delta^2 pH / \Delta^2 V$
0.00	10.01	0.00			
5.00	9.81	5.00	-0.20	-0.040	
10.00	9.78	5.00	-0.03	-0.006	-0.034
15.00	9.60	5.00	-0.18	-0.036	0.030
15.50	9.43	0.50	-0.17	-0.340	0.304
16.00	9.26	0.50	-0.17	-0.340	0.000
16.50	9.19	0.50	-0.07	-0.140	-0.200
17.00	9.09	0.50	-0.10	-0.200	0.060
17.50	8.74	0.50	-0.35	-0.700	0.500
18.00	8.61	0.50	-0.13	-0.260	-0.440
18.50	7.45	0.50	-1.16	-2.320	2.060
19.00	6.18	0.50	-1.27	-2.540	0.220
19.50	4.25	0.50	-1.93	-3.860	1.320
20.00	3.78	0.50	-0.47	-0.940	4.800

## ANEXO N° 20

### **Materiales**

Agitadores de vidrio.

Aro Metálico.

Beaker de 400, 250, 150, 100, 10 mL.

Buretas de 25 mL.

Embudo.

Erlenmeyer de 250 y 125 mL.

Espátula.

Frascos de plástico, color blanco.

Frasco lavador.

Frascos de plástico boca ancha.

Frascos de vidrio color ambar con goteros.

Gradillas.

Malla de Asbesto.

Papel Filtro Whatman #3.

Papel Glasin.

Pinza de Extensión.

Pinza de Sostén.

Pipetas Volumétricas de 20.0, 5.0, 1.0 mL.

Probeta de 100, 25, 10 mL.



Soporte Metálico.

Soporte para Embudos.

Tubos de Ensayo.

Vidrios de reloj.

### **Equipo**

Agitadores Magnéticos.

Balanza Analítica.

Balanza Granataria.

Balanza Semi-Analítica

Cámara de Extracción de Gases.

Cámara de Saturación.

Equipo de Reflujo.

Hot-plate.

Lentes de Seguridad.

Mascaría de Gases.

Mechero Bunsen.

pH-metro.

Placa Cromatográfica.

## **Reactivos**

Acetato de Etilo

Ácido Acético Glacial

Ácido Clorhídrico Concentrado

Ácido Fórmico

Ácido Pícrico en Sln. Etanolica 1%

Ácido Sulfúrico Concentrado

Ácido Tartárico

Agua Destilada

Agua de Bromo 2%

Amoniaco

Clorhidrato de Quinina 5%

Cloroformo

Cloruro Férrico 5%

Dicromato de Potasio 5%

Etanol

Hidróxido de Sodio 2N

Hidróxido de Sodio en Sln. acuosa 10%

Metanol

Nitroprusiato de Sodio al 0.5%

Piridina

Reactivo de Dragendorff

Reactivo de Keller

Reactivo de Killiani

Reactivo de Mayer

Reactivo de Wagner

Solución Buffer pH 1-13

Solución de Gelatina 2%

Subacetato de Plomo

Trozos de Magnesio 5%

### **Reactivos Estandarizados**

Ácido Acético 0.1M

Ácido Clorhídrico 0.1M

Carbonato de Sodio 0.1M

Hidróxido de Sodio 0.1M

## ANEXO Nº 21

### Preparación de Reactivos

#### **ETANOL LEVEMENTE ACIDIFICADO CON ACIDO TARTARICO (pH 5-6)**

Preparación de Solución de Ácido Tartárico 0.1M

PM Ácido Tartárico = 150g / mol

15.0g Ácido Tartárico ----- 100mL de agua

Solución de Ácido Tartárico pH = 1

Etanol 96% pH = 7

0.4mL Ácido Tartárico 0.1M ----- 10.0 mL de Etanol para obtener un pH de 5-6

x -----1000.0 mL de Etanol

*x = 40mL de solución de Ácido Tartárico para 1000.0 mL de Solución de Etanol Levemente Acidificado (pH 5 – 6).*

#### **Procedimiento General:**

##### **Preparación de Solución de Ácido Tartárico 0.1M**

1. Pesar en Balanza Analítica 15.0g de Ácido Tartárico y disolverlo en aproximadamente 25mL de agua destilada, contenidos en un beaker de

50mL, agitar hasta completa disolución haciendo uso de agitador de vidrio.

2. Transferir la solución a un frasco volumétrico de 100.0mL y diluir con agua destilada hasta llevar a volumen.
3. Homogenizar, envasar y rotular.

### **Preparación de Solución de Etanol Levemente Acidificado con una Solución de Ácido Tartárico pH 5 – 6.**

1. Por medio de una pipeta volumétrica de 20.0mL, transferir 40.0mL de la solución de Ácido Tartárico 0.1M a un frasco volumétrico de 1000.0mL, diluir con Etanol al 96% hasta llevar a volumen.

### **SOLUCION BUFFER**

**Solución Ácida: mezcla de Ácido Fosfórico 0.04M, Ácido Acético 0.04M y Ácido Bórico 0.04M:**

1. En una Balanza Analítica, pesar 2.4g de Ácido Bórico y disolverlo en aproximadamente 25mL de agua libre de CO<sub>2</sub> contenidos en un beaker de 50mL, agitar hasta disolución.
2. En un volumétrico de 1000.0mL que contenga cerca de 500mL de agua destilada libre de CO<sub>2</sub>, mezclar: 2.7mL de Ácido Fosfórico (d = 1.70; %P = 85.5%), 2.3mL de Ácido Acético Glacial (d = 1.05; % P = 99.8%) y la

solución de Ácido Bórico recientemente preparada, agitar hasta completa homogenización.

3. Llevar a volumen con agua destilada libre de CO<sub>2</sub>
4. Homogenizar, envasar y rotular

### **Soluciones Buffer a diferentes pH (1 – 13)**

1. Rotular con el valor de pH (1 – 13) respectivamente a 13 frascos plásticos de color blanco.
2. Adicionar a cada frasco cantidades exactas de Solución Ácida y de Hidróxido de Sodio 0.2M según la siguiente tabla; medir el pH por medio de pH-metro previamente calibrado:

mL de Solución Ácida 0.04M	mL de Hidróxido de Sodio 0.2M	pH
100	----	1(*)
95	5	2
80	20	3
75	25	4
65	35	5
58	42	6
45	52	7
40	60	8
30	70	9
23	77	10
15	85	11
----	100	12
----	----	13(**)

(\*) El pH de 1 se obtiene por la adición de Ácido Clorhídrico 1M.

(\*\*) El pH de 13 se obtiene por la adición de Hidróxido de Sodio 1M.

## Preparación de Reactivos Estandarizados

### ÁCIDO ACETICO 0.1M (1000mL)

PM Ácido Acético = 60.052g/mol

% Pureza Ácido Acético = 99.9%

$\rho = 1.05\text{g/mL}$

99.9g Ácido Acético ----- 100g de solución

60.05g Ácido Acético ----- x

x = 60.11g Ácido Acético en solución

$\rho = m / V$

$V = m / \rho$

Donde:  $\rho$  = Densidad

m = Masa

V = Volumen

$V = 60.11\text{g Ácido Acético} / 1.05\text{g/mL}$

*V = 57.24mL de Ácido Acético Glacial para 1000mL de solución 1M*

57.24mL Ácido Acético Glacial ----- 1N

x ----- 0.1N

x = 5.72mL

*≈ 5.70mL de Ácido Acético Glacial para 1000mL de solución 0.1M*

**Procedimiento General: (En cámara de extracción de gases)**

1. En un frasco volumétrico de 1000.0mL que contenga aproximadamente 500mL de agua destilada, adicionar con una pipeta morh 5.7mL de Ácido Acético Glacial, agitar, luego diluir hasta llegar a volumen con agua destilada a temperatura ambiente.
2. Homogenizar, envasar en frasco de vidrio y rotular.

**Estandarización de Ácido Acético 0.1M**

**Procedimiento General:**

1. Llenar una bureta de 25.0mL con la solución de Ácido Acético 0.1M, previamente ambientada con este.
2. Por medio de una pipeta volumétrica de 10.0mL, transferir 10.0mL de Hidróxido de Sodio 0.1M (Titrisol) a un erlermeyer de 125mL.
3. Adicionar 2 gotas de solución de Fenolftaleina y agitar hasta homogenizar.
4. Titular el Hidróxido de Sodio, agregando el Ácido Acético poco a poco con agitación constante hasta punto final, cuando se da un viraje de color de rosado intenso a incoloro.
5. Tomar lectura de volumen gastado de Ácido Acético 0.1M

**Cálculos:**

$V_{mx} = 10.0\text{mL}$  de Hidróxido de Sodio 0.1M



Se realizaron dos valoraciones:

Valoración N° 1

Volumen Gastado de Ácido Acético = 10.0mL

Valoración N° 2

Volumen Gastado de Ácido Acético = 10.0mL

$$M \text{ Ácido Acético} = \frac{V_{\text{mL Hidróxido de Sodio}} \times M \text{ Hidróxido de Sodio}}{V_{\text{mL Ácido Acético}}}$$

$$M_1 = \frac{10.0\text{mL} \times 0.1\text{M}}{10.0\text{mL}}$$

$$M_2 = \frac{10.0\text{mL} \times 0.1\text{M}}{10.0\text{mL}}$$

$$M_1 = 0.1\text{M}$$

$$M_2 = 0.1\text{M}$$

Promedio de la concentración de Ácido Acético de dos valoraciones:

$$M = (0.1 + 0.1)\text{M} / 2$$

*M Real = 0.1M Ácido Acético.*

$$\text{Factor de Corrección (Fc)} = \frac{\text{Molaridad Real}}{\text{Molaridad Teórica}}$$

$$F_c = \frac{0.1}{0.1}$$

$$F_c = 1.0$$

**ACIDO CLOHIDRICO (HCl) 0.1M (1000mL)**

$$PM_{(HCl)} = 36.46g/mol$$

$$\% \text{ Pureza}_{(HCl)} = 37\%$$

$$\rho = 1.19g/mL$$

$$37.0g_{(HCl)} \text{ ----- } 100g_{(HCl)} \text{ en solución}$$

$$36.5g \text{ ----- } x$$

$$x = 98.6g_{(HCl)}$$

$$\rho = m / V$$

$$V = m / \rho$$

Donde:  $\rho$  = Densidad

$m$  = Masa

$V$  = Volumen

$$V = 98.6g_{(HCl)} / 1.19g/mL$$

*V = 82.857mL de Ácido Clorhídrico Concentrado para 1000mL de solución 1M*

$$82.857mL_{(HCl)} \text{ ----- } 1M$$

$$x \text{ ----- } 0.1M$$

$$x = 8.285mL$$

*≈ 8.3mL de Ácido Clorhídrico Concentrado para 1000mL de solución 1M*

**Procedimiento General: (Dentro de una cámara extractora de gases)**

1. En un frasco volumétrico de 1000.0mL que contenga aproximadamente 500mL de agua destilada, adicionar con una pipeta Morh 8.3mL Ácido Clorhídrico Concentrado, agitar, luego diluir hasta llegar a volumen con agua destilada.
2. Homogenizar, envasar en frasco de vidrio y rotular.

**Estandarización de Ácido Clorhídrico 0.1M**

**Procedimiento General:**

1. Llenar una bureta de 25.0mL con la solución de Ácido Clorhídrico 0.1M, previamente ambientada con éste.
2. Por medio de una pipeta volumétrica de 10.0mL, transferir 10.0mL de Hidróxido de Sodio 0.1M (Titrisol) a un erlemeyer de 125mL.
3. Adicionar 2 gotas de solución de Fenolftaleina y agitar para homogenizar.
4. Titular el Hidróxido de Sodio, poco a poco con agitación constante hasta llegar a punto final, cuando se da un viraje de color de rosado intenso a incoloro.
5. Tomar lectura de volumen gastado.

**Cálculos:**

$V_{mx} = 10.0\text{mL}$  de Hidróxido de Sodio 0.1N

Se realizarón dos valoraciones:

Valoración N° 1

Volumen Gastado de Ácido Clorhídrico 0.1M = 10.1mL

Valoración N° 2

Volumen Gastado de Ácido Clorhídrico 0.1M = 10.0mL

$$M \text{ Ácido Clorhídrico} = \frac{V_{\text{mL Hidróxido de Sodio}} \times M \text{ Hidróxido de Sodio}}{V_{\text{mL Ácido Clorhídrico}}}$$

$$M_1 = \frac{10.1\text{mL} \times 0.1\text{M}}{10.0\text{mL}}$$

$$M_2 = \frac{10.0\text{mL} \times 0.1\text{M}}{10.0\text{mL}}$$

$$M_1 = 0.101\text{M}$$

$$M_2 = 0.10\text{M}$$

Promedio de la concentración de Ácido Clorhídrico de dos valoraciones:

$$M = (0.101 + 0.10)\text{M} / 2$$

$$M \text{ Real} = 0.1005\text{M} \text{ Ácido Clorhídrico}$$

$$\text{Factor de Corrección (Fc)} = \frac{\text{Molaridad Real}}{\text{Molaridad Teórica}}$$

$$F_c = \frac{0.1005}{0.1}$$

$$F_c = 1.005$$

## **CARBONATO DE SODIO 0.1M (1000mL)**

PM Carbonato de Sodio = 106g/mol

Peq = 53g

$$\begin{array}{rcl} 53.0g \text{ Carbonato de Sodio} & \text{-----} & 1M \\ x & \text{-----} & 0.1M \end{array}$$

*x = 5.3g de Carbonato de Sodio para 1000mL de solución a 0.1M*

### **Procedimiento General:**

1. Dentro de una cápsula de porcelana colocar cerca de 90.0g de Carbonato de Sodio y poner a secar dentro de una estufa a 110°C por 1 hora.
2. En un vaso de precipitado pesar 80.0g de Carbonato de Sodio y disolverlos en cerca de 150mL de agua destilada.
3. Transferir la solución anterior a un volumétrico de 1000.0mL y diluir con agua destilada hasta llegar a volumen a temperatura ambiente.
4. Homogenizar, envasar y rotular.

**NOTA:** La solución de Carbonato de Sodio 0.1M no se estandarizo por ser Estándar Primario.

## **HIDROXIDO DE SODIO 0.1M (1000mL)**

PM Hidróxido de Sodio = 40.0g/mol

40.0g ----- 1M (para 1000 mL de solución 1M)

x ----- 0.1M

*x = 4.0 g de Hidróxido de Sodio para 1000 mL de solución 0.1M*

### **Procedimiento General:**

1. Pesar en un beaker de plástico de 250mL, 4.0g de Hidróxido de Sodio utilizando una balanza Semi-analítica y disolverlo en aproximadamente 100 mL de agua libre de CO<sub>2</sub>, agitar hasta completa disolución.
2. La solución anterior transferirla a un frasco volumétrico de 1000mL y diluir con agua libre de CO<sub>2</sub> a temperatura ambiente hasta llevar a volumen.
3. Homogenizar y envasar.

### **Estandarización de Hidróxido de Sodio 0.1M**

#### **Procedimiento General:**

1. Llenar una bureta de 25.0mL con la solución de Hidróxido de Sodio 0.1M previamente ambientada.
2. Por medio de una pipeta volumétrica de 10.0 mL transferir 10.0mL de Ácido Clorhídrico 0.1M (Titrisol) a un erlemeyer de 125mL.

3. Adicionar 2 gotas de solución de Fenolftaleina y agitar.
4. Titular la muestra con agitación constante hasta punto final, cuando se da un viraje de color de incoloro a rosado intenso.
5. Tomar lectura de volumen gastado de Hidróxido de Sodio 0.1M.

**Cálculos:**

V mx = 10.0mL de Ácido Clorhídrico 0.1M (Titrisol)

Se realizaron dos valoraciones:

Valoración N° 1

Volumen Gastado de Hidróxido de Sodio 0.1M = 10.1mL

Valoración N° 2

Volumen Gastado de Hidróxido de Sodio 0.1M = 10.0mL

$$M \text{ Hidróxido de Sodio} = \frac{V_{\text{mL Ácido Clorhídrico}} \times M \text{ Ácido Clorhídrico}}{V_{\text{mL Hidróxido de Sodio}}}$$

$$M_1 = \frac{10.0\text{mL} \times 0.1\text{M}}{10.0\text{mL}}$$

$$M_1 = 0.101\text{M}$$

$$M_2 = \frac{10.0\text{mL} \times 0.1\text{M}}{10.0\text{mL}}$$

$$M_2 = 0.10\text{M}$$

Promedio de la concentración de Hidróxido de Sodio de dos valoraciones:

$$M = (0.101 + 0.10)M / 2$$

$$M_{Real} = 0.1005M \text{ Hidróxido de Sodio } 0.1M$$

$$\text{Factor de Corrección (Fc)} = \frac{\text{Molaridad Real}}{\text{Molaridad Teórica}}$$

$$Fc = \frac{0.1005}{0.10}$$

$$Fc = 1.005$$