

# Elaboración de bebida filtrante de la hoja *Morus alba L* con efecto hipoglucemiante

## *Development of the Leaf Filter Drink Morus alba L Effect Hypoglycemic*

Giovanna Ccopa Ihui, Ruth Quispe Cruz, Karina Fernández Ccapatinta\*

<http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2008.v9.07>

### RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto reductor sobre la hiperglucemia (niveles de azúcar altos) del *Morus alba L.* (mora blanca) en ratas inducidas a la diabetes experimental a nivel de laboratorio.

Luego de las pruebas bioquímicas con respecto al efecto hipoglucemiante (niveles de azúcar bajos) de la mora, se concluyó que en su composición intervienen flavonoides, sustancias que participan a nivel celular en la disminución de azúcar en la sangre.

Con esta información se busca otorgar una alternativa a las personas que sufren de diabetes, ofreciéndoles una bebida filtrante exclusivamente a base de las hojas de mora, a fin de mejorar la calidad de vida a los pacientes diabéticos.

**Palabras clave:** *Hiperglucemia, flavonoides, diabetes.*

### ABSTRACT

In this present investigation was to evaluate the effect of reducing hyperglycemia (high blood sugar) in *Morus alba L.* Mora white rats in experimental diabetes induced a laboratory level.

After biochemistry with respect to the hypoglycemic effect (low blood sugar) of the delay is attributed to its composition has flavonoid substances involved at the cellular level in reducing blood sugar.

With this information you wish to provide an alternative to people suffering from diabetes with the preparation of a beverage filter exclusively on morus alba leaves for public consumption so as to improve the quality of life for diabetic patients.

**Key words:** *Hyperglycemia, flavonoides, diabetes.*

\* Estudiantes del quinto ciclo de la Escuela Académico-Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas.

## INTRODUCCIÓN

### Mora blanca (*Morus alba L.*)

Es un árbol perenne cuyo tallo rara vez rebasa los 12 m de altura. Las ramas son extendidas y coposas, y las hojas, notablemente menos, son ovales, anchas y enteras, de 12 a 20 cm de longitud y de un verde brillante. El fruto es pequeño, algo rojizo y muy dulce.

*Hábitat y distribución.* Es una planta que florece en primavera. Las moras, que maduran en verano, se crían en huertos y bajo regadíos, y aun sin riego en los países lluviosos.

La mora es oriunda del Asia Central. En China se cultiva desde la antigüedad y se la ha encontrado también en Europa y América.

Existe gran número de variedades en el mundo. En el departamento de Arequipa resaltan las variedades de *Morus alba L.* y *Morus nigra L.*, pero la primera es la más generalizada.

### Clasificación taxonómica

REINO	VEGETAL
Subreino	Fanerógamas
División	Espermatofitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledonas
Subclase	Archichlamideas
Orden	Uriticales
Familia	Moraceae
Género	Morus
Especie	Morus alba
Nombre Común	Morera, mora, morus, etc.

### Descripción botánica

*Semilla.* Su forma es lenticular y de un color violeta púrpura.

*Raíz.* Pivotal y profunda. Cuando la propagación por semilla es algo horizontal al suelo, se propaga por estacas sexuales.

*Tallo y ramas.* De forma cilíndrica, el tallo alcanza aproximadamente 18 m de altura. Las ramas, anchas y enteras, de 14 a 25 cm de longitud, son de un color verde brillante, con nervaduras más pronunciadas en el envés y con pecíolo de 1 a 3 cm de largo.

*Hojas.* Anchas, ovadas y con ápice agudo. Con base semitruncada, borde dentado o irregularmente lobulado, son de consistencia blanda. Tiene el haz lampiño y el envés ligeramente tomentoso en las axilas de los nervios principales.

*Flores.* De color crema o verdoso, las flores femeninas y masculinas se ubican en los mismos pies o en pies separados (nomoicas o dioicas). El perianto forma 4 sépalos más o menos únicos.

*Fruto.* Drupas pequeñas de color rosado o rojo oscuro. Son dulces y se encuentran en pequeña cantidad.

### Cultivo

La morera es una planta rústica y resiste climas extremos, pero desde el punto de vista de la productividad de la biomasa, exige climas templados cálidos a subtropicales, con temperaturas de 14 a 28 °C y una humedad de 75%.

El suelo de preferencia debe ser profundo, permeable y de naturaleza calcárea-arcillosa o silicio-arcilloso y de un pH ligeramente ácido o ligeramente alcalino.

Las variedades del árbol de la mora son las que mejor se han adaptado a las condiciones de nuestro país.

Todas las variedades de la morera conocidas son plantas de gran adaptabilidad y resistencia. Así, hay plantaciones en climas fríos, pasando por climas templados, y hasta en climas tropicales.

En el Perú es preferible cultivarla hasta los 2800 m.s.n.m., en condiciones de bastante luz solar y cierto grado de humedad ambiental, aunque hay que evitar los climas muy cálidos y húmedos

La *Morus alba* presenta una mayor adaptación a las condiciones de los valles interandinos del Perú. Esta variedad se ha constituido como alimento insustituible para el gusano de seda, debido a que tiene grandes ventajas, como son su rapidez de crecimiento y rebrote, su fácil y rápida propagación por estacas, y una densidad de población de 20 a 30 mil plantas por hectárea, lo que permite cosechar hasta 8 veces por año.

#### Composición bromatológica

Material	Proteínas %	Carbohidratos %	Cenizas %
Morera fresca	85	199	38
Morera seca	185	5,17	99

#### Composición química

En las hojas se forma carbonato calcio, así como abundante tanino. También contiene sales minerales, particularmente calcio, potasio, fósforo y magnesio, además de una cantidad apreciable de vitaminas A, B, C y diferentes oligoelementos esenciales en medicina.

Calcio %	Potasio %	Fósforo %	Magnesio %
1,8 – 2,4%	1,90 – 2,87%	0,14 – 0,24%	0,47 – 0,64%

Se han encontrado diversos azúcares y ácidos orgánicos, entre los que se encuentran el láctico, succínico, oxálico y salicílico.

#### Propiedades terapéuticas

La infusión de las hojas de mora actúa como diurético hipoglucemiante, antidiarreico y cicatrizante.

La corteza y la raíz se usan como vermífugos, y las moras se usan como emolientes en los catarrros de las vías respiratorias.

Se han experimentado con éxito las infusiones de las hojas de mora como medicinales en pacientes que sufren de diabetes

#### Su relación con la salud

Los antocianos y carotenoides son abundantes en la composición de todas estas frutas del bosque. Desde el punto de vista bioquímico, se caracterizan por poseer una elevada actividad antioxidante; neutralizan la acción de los radicales libres que son nocivos para el organismo. Estas propiedades pueden dar lugar a efectos fisiológicos muy diversos: efectos antiinflamatorios y acción antibacteriana de los antocianos, entre otros.

La fibra es un componente muy abundante en estas frutas, por lo que su consumo habitual durante los meses en los que abundan puede resultar un remedio para tratar el estreñimiento y la atonía intestinal.

Tiene propiedades medicinales como astringentes, odontálgicas, diuréticas, antidiabéticas y hemostáticas. Los frutos contienen un elevado porcentaje de agua, alrededor del 80 por ciento, y el resto posee azúcares, vitaminas, sales de calcio y ácidos orgánicos. Se usan como aromatizantes en la preparación de jarabes, y también tienen efectos laxantes. Con las hojas se preparan tisanas astringentes.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio L-306 de la Universidad Alas Peruanas, filial Arequipa.

## Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo experimental, prospectiva.

## Material

### *Material vegetal*

Se utilizaron hojas de *Morus alba L.* (mora blanca).

### *Material químico*

#### Reactivos

- Agua destilada
- KOH al 30%
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15%
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N y 1N
- NaOH 5N
- HCl 2N
- IK 2N
- NH<sub>4</sub>OH
- NaOH
- KOH
- K(SCN) 2N
- KCN 2N
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- COONH<sub>4</sub>
- Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- CH<sub>3</sub>COOPb
- K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>
- ENT (negro de ricromo)
- EDTA
- Buffer 10

### *Equipos*

- Balanza analítica.
- Cocina eléctrica.
- Agitador magnético.

- Mechero Bunsen.
- Equipo de titulación

### *Material de laboratorio*

- Crisoles de porcelana.
- Luna de reloj.
- Vasos de precipitado pequeños.
- Pipetas de 10 ml, 5 ml y 1ml.
- Fiolas de 100 ml.
- Tubos de ensayo.
- Papel filtro.
- Pinza de crisol.
- Peachímetro de bolsillo
- Baqueta de vidrio.
- Espátula.
- Pipetas.
- Gradillas para tubos de ensayo.
- Vasos de precipitados de 100 y 250 ml (pírex).
- Matraz de 50 ml.
- Mecheros.
- Bolsas para té filtrante.
- Empaques para té filtrantes.

### *Material anexo*

- Guantes de látex.
- Mandil
- Gorro.
- Barbijo.
- Campo de trabajo..

## Metodología experimental

*Ensayos analíticos en hoja y corteza de Morus alba L.*

*Obtención de la molienda de hojas de Morus alba L.*



Figura 1

### Identificación cualitativa de cationes

#### GRUPO I

##### Experimento N° 1: catión $Ag^{1+}$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 1ml de la solución de la muestra calcinada.
- Añadir una gota de HCl 2N sobre el primer tubo de ensayo. La presencia de  $Ag^{1+}$  dará lugar a la aparición de un precipitado blanco.
- Adicionar varias gotas de yoduro de potasio 2N sobre el segundo tubo de ensayo. La



Figura 2

aparición de un precipitado amarillo nos indicará la presencia de  $Ag^{1+}$ .

- Agregar sobre el tercer tubo unas gotas de disolución de cromato potásico al 10%. La aparición de precipitado rojo soluble en hidróxido amónico nos muestra la existencia de  $Ag^{1+}$ .

##### Experimento N° 2: cationes $Pb^{2+}$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir 3 ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir una gota de HCl 2N sobre el primer tubo dará lugar a precipitado blanco.
- Adicionar varias gotas de solución de cromato potásico al 5% sobre el segundo tubo de ensayo. La presencia de un precipitado amarillo indica la existencia de  $Pb^{2+}$ .
- Agregar sobre el tercer tubo varias gotas de yoduro potásico 2N. Se producirá la formación de un precipitado amarillo cristalino (lluvia de oro).

## GRUPO II

### Experimento N° 1: catión $Ag^+$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2ml (aprox.) de solución de la muestra calcinada.
- Añadir una gota de agua sulfhídrica sobre el primer tubo de ensayo. La formación de un precipitado negro indica la existencia de  $Cu^{2+}$
- Sobre el segundo tubo agregar hidróxido de sodio y sobre el tercero yoduro de potasio. Se podrá apreciar las diferentes coloraciones de los precipitados.

### Experimento N° 2: cationes $Hg^{2+}$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir 2 ml (aprox.) de solución de la muestra calcinada.
- Añadir unas gotas de agua sulfhídrica sobre el primer tubo. Esto dará lugar a precipitado negro.
- Adicionar varias gotas de hidróxido potásico. La aparición de un precipitado (rojizo para cantidades pequeñas y amarillo para cantidades superiores) indica la presencia de  $Hg^{2+}$ .
- Agregar sobre el tercer tubo varias gotas de yoduro potásico 2N. La aparición de un precipitado rojo escarlata indica la presencia de  $Hg^{2+}$ .



Figura 3

### Experimento N° 3: Ion estañoso $Sn^{2+}$

- Tomar dos tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2ml (aprox.) de solución de la muestra calcinada.

- Adicionar varias gotas de hidróxido sódico 2N sobre el primer tubo de ensayo. La formación de un precipitado blanco indica la existencia de  $Sn^{2+}$ .
- Agregar tres gotas de cloruro de mercurio 2N en el segundo tubo de ensayo. La formación de un precipitado de color blanco indica la presencia de nitrato mercurioso, pero si el nitrato mercurioso está en exceso, forma precipitado negro.

### Experimento N° 4: ION $Sn^{4+}$

- Adicionar varias gotas de hidróxido sódico 2N en el primer tubo. La aparición de un precipitado blanco gelatinoso se debe a la existencia de  $Sn^{4+}$ . Si se aplica un exceso de reactivo, se solubiliza formando estannato de sodio. Agregar tres gotas de cloruro de mercurio 2N en el segundo tubo de ensayo. No se forma precipitado.



Figura 4

## GRUPO III

### Experimento N° 1: catión $Fe^{3+}$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2ml (aprox.) de solución de la muestra calcinada.
- Añadir en un primer tubo varias gotas de hidróxido amónico 2N. La formación de un precipitado pardo gelatinoso indica la formación de hidróxido férrico.
- Agregar al segundo tubo unas gotas de tiocianato potásico 2N. La aparición de un color rojo intenso muestra la presencia de  $Fe^{3+}$ .

- Adicionar sobre el tercer tubo varias gotas de ferrocianuro potásico al 10%, que produce con el  $\text{Fe}^{3+}$  un precipitado de color azul intenso.

#### Experimento N° 2: catión $\text{Al}^{3+}$

- Tomar dos tubos de ensayo y añadir 5 ml (aprox.) de solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de hidróxido sódico 2N sobre el primer tubo. Esto dará lugar a precipitado blanco de hidróxido de aluminio.
- Añadir varias gotas de hidróxido amónico 2N sobre el segundo tubo. Se produce el mismo precipitado que con los álcalis fuertes.

#### Experimento N° 3: cationes $\text{Cr}^{3+}$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir 5 ml (aprox.) de solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de hidróxido sódico 2N sobre el primer tubo, lo que dará lugar a precipitado de hidróxido de cobre de color blanco.
- Añadir varias gotas de hidróxido amónico 2N sobre el segundo tubo. Se produce el mismo precipitado que con los álcalis fuertes.



Figura 5

#### Experimento N° 4: catión $\text{Ni}^{2+}$

- Tomar dos tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de hidróxido sódico 2N en el primer tubo. La aparición de un precipitado verde claro indicará la presencia de níquel.

- Agregar varias gotas de hidróxido amónico 2N en el segundo tubo. Se originará un precipitado verde, fácilmente soluble en exceso de reactivo, por formación de  $\text{Ni}(\text{NH}_3)_4$  de color azul.

#### Experimento N° 5: catión $\text{Co}^{2+}$

- Tomar tres tubos de ensayo y añadir, sobre cada uno de ellos, 2 ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de hidróxido de sodio 2N en el primer tubo. La aparición de un precipitado azul claro indica la presencia de cobalto.
- Agregar varias gotas de hidróxido amónico 2N en el segundo tubo. Se origina un precipitado azul.
- Agregar varias gotas de cianuro de potasio 2N. Se obtiene un precipitado pardo rojizo de cianuro cobaltoso.

### GRUPO IV

#### Experimento N° 1: catión $\text{Ba}^{2+}$

- Tomar 2 tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2 ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir en el primer tubo varias gotas de ácido sulfúrico diluido. La formación de un precipitado blanco indica la formación de sulfato de bario.
- Agregar al segundo tubo unas gotas de cromato de potasio. La aparición de precipitado amarillo nos indica la presencia de cromato de bario.

#### Experimento N° 2: cation $\text{Ca}^{2+}$

- Tomar 2 tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2 ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir en el primer tubo varias gotas de ácido sulfúrico diluido. La formación de un precipitado blanco indica la formación de sulfato de calcio.



Figura 6

- Agregar al segundo tubo unas gotas de oxalato de amonio. La aparición de precipitado blanco nos indica la presencia de oxalato de calcio.

### GRUPO V

#### Experimento N° 1: catión Mg<sup>2+</sup>

- Tomar 2 tubos de ensayo y añadir sobre cada uno de ellos 2 ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de hidróxido sódico 2N en el primer tubo. Se produce la aparición de un precipitado blanco gelatinoso muy poco soluble en agua.
- Agregar varias gotas de solución de fosfato de sodio. En presencia de cloruro de amonio,

se produce un precipitado blanco de fosfato amónico magnésico.

#### Experimento N° 2: catión NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

- Tomar un tubo de ensayo y añadir en él 2ml de solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de hidróxido sódico 2N por calentamiento. Se desprende amoníaco gaseoso.



Figura 7

#### Experimento N° 3: catión Na

- Tomar un tubo de ensayo y añadir en él 2ml de la solución de la muestra calcinada.
- Añadir varias gotas de acetato de plomo, para obtener un precipitado amarillo.

## RESULTADOS

Tabla 1. Resultados de la identificación cualitativa de la marcha cationes.

Grupo I	Plata Ag <sup>2+</sup>	Plomo Pb <sup>2+</sup>	Mercurio Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>
HCl	(-)	(-)	(-)
KI	(-)	(-)	(-)
K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	(-)	(-)	(-)

*Interpretación:* No se identificó la presencia de ninguno de los metales del grupo I en la solución calcinada de la hoja de mora.

Grupo II A y II B	Cobre Cu <sup>2+</sup>	Mercurio Hg <sup>2+</sup>	Cadmio Cd <sup>2+</sup>	Estaño Sn <sup>2+</sup>	Estaño Sn <sup>4+</sup>
H <sub>2</sub> S	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
NaOH	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
HgCl <sub>2</sub>	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

*Interpretación:* No se identificó la presencia de ninguno de los metales del grupo II en la solución calcinada de la hoja de mora.

Grupo III A y III B	Hierro Fe <sup>3+</sup>	Aluminio Al <sup>3+</sup>	Cromo Cr <sup>3+</sup>	Niquel Ni <sup>2+</sup>	Cobalto Co <sup>2+</sup>
NH <sub>4</sub> OH	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
NaOH	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
K(SCN)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

*Interpretación:* No se identificó la presencia de ninguno de los metales del grupo III en la solución calcinada de la hoja de mora.

Grupo IV	Bario Ba <sup>2+</sup>	Calcio Ca <sup>2+</sup>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(-)	(+)
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	(-)	(+)
COONH <sub>4</sub>	(-)	(+)

*Interpretación:* Se identificó la presencia de calcio en la solución calcinada de la hoja de mora, con formación de precipitado blanco con los diferentes reactivos.

Grupo V	Magnesio Mg <sup>2+</sup>	Amonio NH <sub>4</sub> <sup>1+</sup>	Sodio Na <sup>1+</sup>
NaOH	(+)	(-)	(-)
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	(+)	(-)	(-)
CH <sub>3</sub> COOPb	(+)	(-)	(-)

*Interpretación:* Se identificó la presencia de magnesio en la solución calcinada de la hoja de mora, con formación de precipitado blanco con los diferentes reactivos.

**Tabla 2. Determinación del pH**

Determinación	Resultado
pH	7,6

**Tabla 3. Cálculos estadísticos de la valoración de carbonatos en la hoja de *Morus alba*.L**

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
Desviación de la Media							Desviación estándar
Vol. titulante	Vol. R.	Gasto	xi-Xi	(xi) <sup>2</sup>	π = Σ(xi) <sup>2</sup> :	Σxi <sup>2</sup> -π	S = √ <sup>2</sup> Σ(xi) <sup>2</sup> - π / N-1
50 ml	49,9	1,1	-0,066666667	1,21	4,083333333	0,026667	0,081649658
50 ml	49,7	1,3	0,133333333	1,69	4,083333333	0,026667	0,081649658
50 ml	49,9	1,1	-0,066666667	1,21	4,083333333	0,026667	0,081649658
<b>TOTAL</b>		<b>3,5</b>	<b>0</b>	<b>4,11</b>	<b>12,25</b>		
Nro. datos =3							
Cálculo Media=		Diferencia Absoluta		Diferencia Relativa		ppm	
	Xi=Σn/N		-0,2		-0,181818182		-181,8181818
	1,167		-0,2		-0,153846154		-153,8461538
<b>Cálculo Media</b>	<b>0,45</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>

*Interpretación:* La media de los gastos (ml) es de 1,167, el dato intermedio o la mediana es 0,45, la desviación de la media para un gasto de 1,3 es de 1,69 y para un gasto de 1,1 es 1,21.

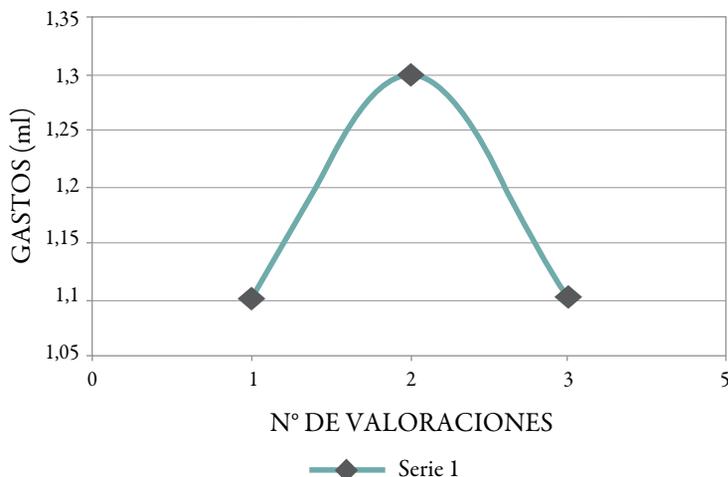


Figura 8. Curva de valoración de carbonatos en la hoja de *Morus alba.L*

*Interpretación:* En comparación con los carbonatos presentes en el agua son similares a los que contienen la hoja de mora aplicando la formula

$$\text{ppm} = \text{ml de EDTA} \times \text{título} \times 100.$$

ppm = 1300 de carbonatos presentes en una solución de hojas de *Morus alba L.*

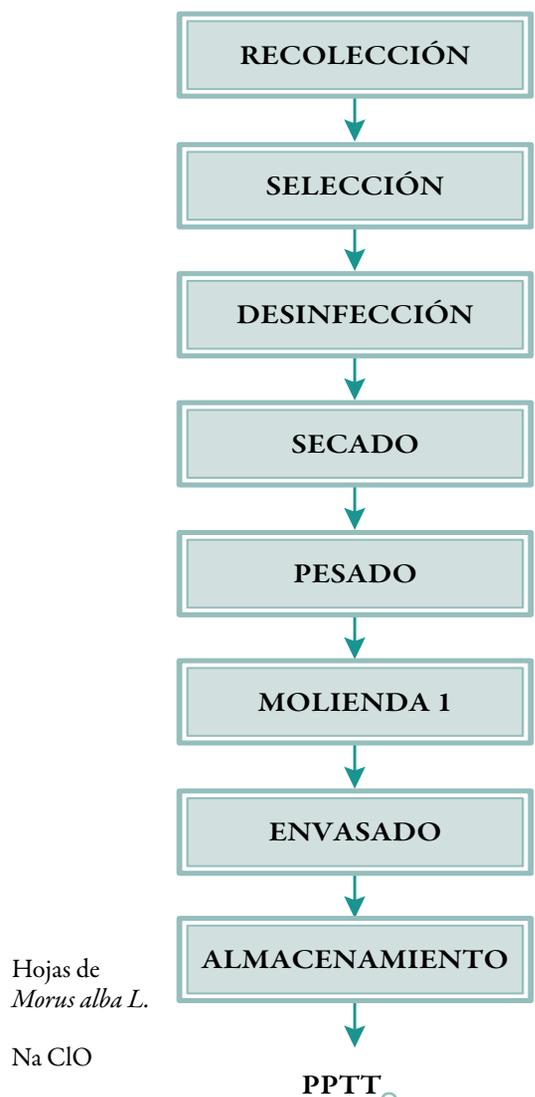


Figura 9. Flujograma de la elaboración de la bebida filtrante de *Morus alba L.*

### CONCLUSIONES

- Por medio de las marchas analíticas aplicadas a la hoja de mora, se determinó la presencia de  $\text{Fe}_3$ ,  $\text{Mg}_2$ ,  $\text{Ca}_2$ .
- Con el empleo de la complejometría en el análisis volumétrico de la formación de complejos, se determinó la presencia de iones  $\text{Ca}$ , usando como indicador el negro de ericromo, y con la aplicación de la fórmula se determinaron 1300 ppm en una solución de hoja de *Morus alba L.*
- Se realizó el proceso para la obtención de una molienda de las hojas de *Morus alba L.*, a fin de darle la presentación de una bebida filtrante.