



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



SEDE  
SANTO DOMINGO



## **Determinación de las características fisicoquímicas y compuestos bioactivos de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) para la obtención de extractos, considerando distintos métodos de extracción y conservación.**

**Autores:** Iguasnia Ureta, Angie Estefania  
Parrales Loor, Andy Sebastian

**Tutor:** Ph.D. Neira Mosquera, Juan Alejandro

Santo Domingo, Ecuador  
2023



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# INTRODUCCIÓN



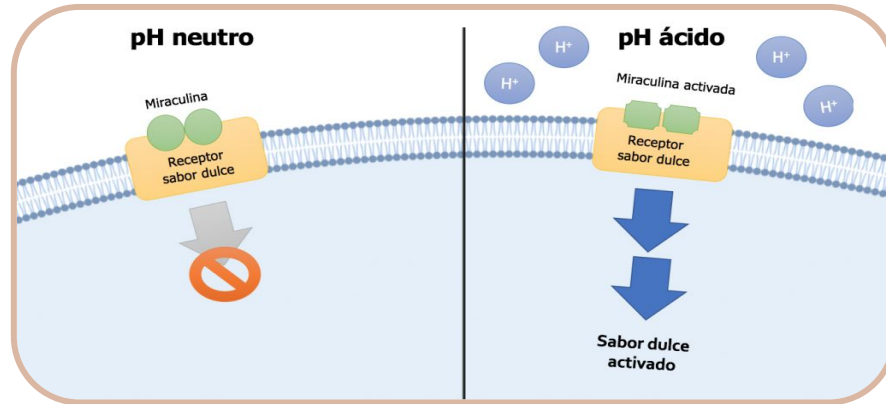
Baya originaria del oeste de África que se caracteriza por tener una cáscara gruesa y una gran semilla en su interior, de manera que su pulpa es muy escasa.



Tiene la capacidad de modificar el sabor de los alimentos ácidos o amargos en dulces.



El consumo de azúcar o edulcorantes sintéticos puede desencadenar enfermedades como la diabetes, sobrepeso, entre otras.



# OBJETIVOS

Determinar las características fisicoquímicas y compuestos bioactivos de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*) para la obtención de extractos, considerando distintos métodos de extracción y conservación.

1

Estudiar las características fisicoquímicas y compuestos bioactivos de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum*).

2

Evaluar tres métodos de extracción: Prensado en Frío, Maceración y Extracción de líquidos presurizados (ELP), para la obtención de extractos de fruta milagrosa.

3

Valorar distintos métodos de conservación: extracto fluido y emulsión iónica, en el acondicionamiento del extracto obtenido.

4

Determinar mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos las características del extracto obtenido.

5

Determinar rendimiento mediante balance de materiales



# HIPÓTESIS

## Factor A (Métodos de extracción)

**H0:** Los métodos de extracción prensado en frío, maceración y líquidos presurizados no influyen en el rendimiento y en las variables evaluadas.

**Ha:** Los métodos de extracción prensado en frío, maceración y líquidos presurizados si influyen en el rendimiento y en las variables evaluadas.

## Factor B (Métodos de conservación)

**H0:** Los métodos de conservación extracto fluido y emulsión iónica no influyen el acondicionamiento y en las variables evaluadas.

**Ha:** Los métodos de conservación extracto fluido y emulsión iónica si influyen el acondicionamiento y en las variables evaluadas.

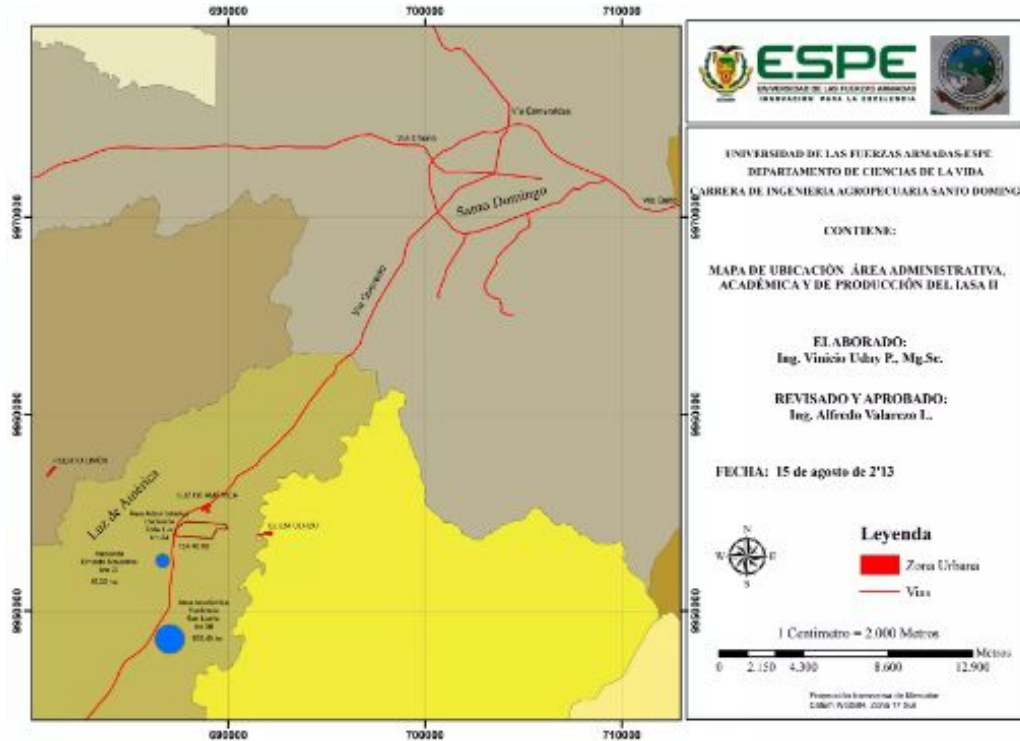
## Interacción A\*B

**H0:** El efecto de las interacciones entre los factores métodos de extracción y método de conservación no influyen en las variables evaluadas.

**Ha:** El efecto de las interacciones entre los factores métodos de extracción y método de conservación si influyen en las variables evaluadas.



# MATERIALES Y MÉTODOS



## Ubicación política

**País:** Ecuador  
**Provincia:** Santo Domingo de los Tsáchilas  
**Cantón:** Santo Domingo de los Colorados  
**Parroquia:** Luz de América  
**Dirección:** Santo Domingo, Av. Quevedo Km 24  
margen izquierdo, Hacienda Zoila Luz

## Ubicación geográfica

**Zona ecológica:** Ecología  
**Altitud:** Bosque Húmedo Tropical  
**Temperatura:** 25 °C  
**Precipitación:** 2860 mm/año

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Caracterización fisicoquímica del fruto milagrosa

### Preparación de la muestra



### Limpieza y desinfección

### Obtención del fruto milagroso



## Caracterización fisicoquímica del fruto milagroso

**pH**

NTE INEN-ISO 1842:2013



**Fibra**

NTE INEN 522:2013



$$\%Fibra\ bruta = \frac{w1 - w2}{w0} \times 100$$

**Sólidos solubles**

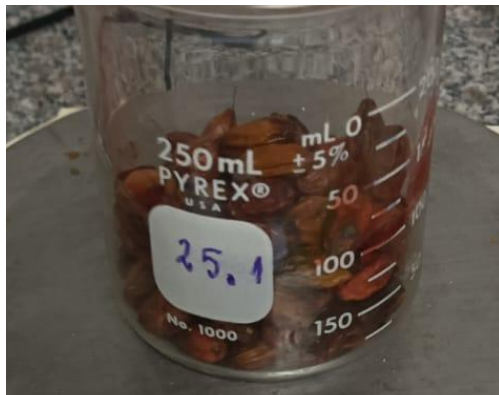
NTE INEN 380



## Caracterización fisicoquímica del fruto milagroso

### Humedad

NTE INEN 1676:2013



$$\% \text{Humedad} = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

### Grasa

NTE INEN 541:1980



$$\% \text{Grasa} = \frac{M1 - M2}{M} \times 100$$

### Flavonoides



$$\text{TFC} = \frac{C \times DF \times V}{M}$$



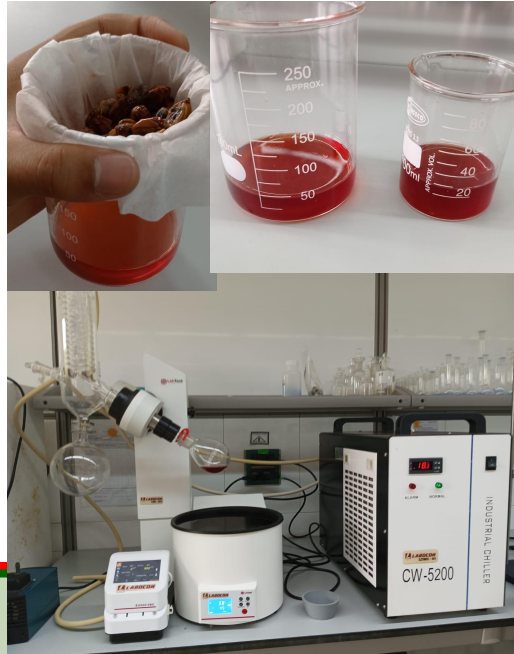
# MATERIALES Y MÉTODOS

## Métodos de obtención del extracto a partir de *Synsepalum dulcificum*

### Extracción por prensado en frío



### Extracción por maceración



### Extracción de Líquidos Presurizados (ELP)



## Métodos de conservación del extracto obtenido a partir de *Synsepalum dulcificum*

### Extracto fluido

en refrigeración



### Emulsión iónica



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Análisis fisicoquímicos a cada extracto y conservación

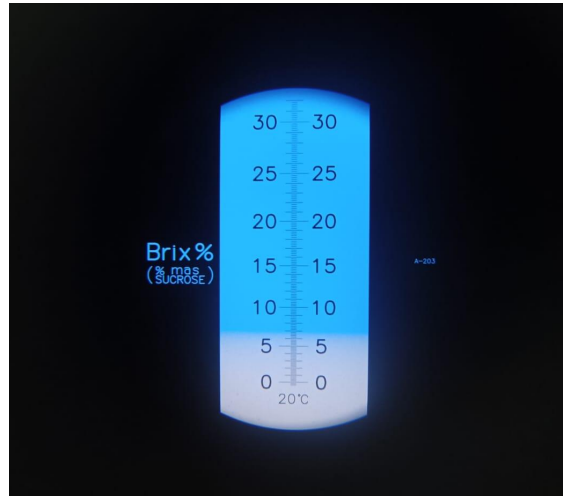
**pH**

NTE INEN-ISO 1842:2013



**Sólidos solubles**

NTE INEN 380



**Absorbancia**



## Análisis fisicoquímicos a cada extracto y conservación

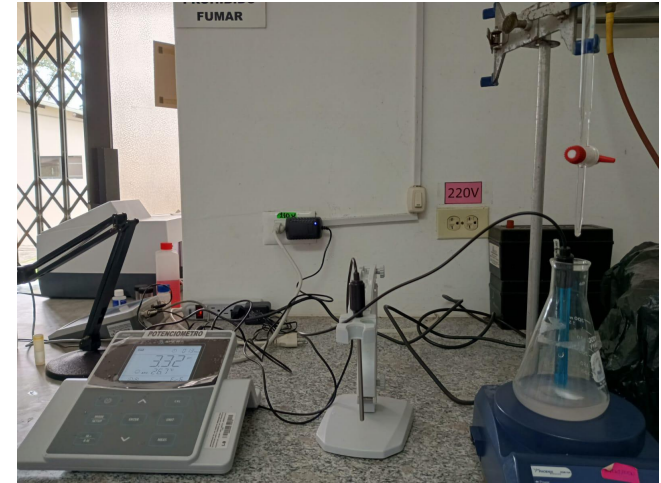
### Proteína total

NTE INEN 16



### Acidez

NTE INEN 0381:1985



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Análisis microbiológico de los diferentes extractos obtenidos a partir de *Synsepalum dulcificum*

Preparación del  
diluyente

Agua peptona al 0,1%



Mohos y levadura



Aerobios mesófilos



$$\text{Recuento} \left( \frac{\text{UFC}}{\text{ml}} \right) = \frac{n \cdot f}{v}$$



## Diseño experimental

### Diseño A\*B

#### Factores del experimento

| Factores                    | Simbología | Niveles               |
|-----------------------------|------------|-----------------------|
| Métodos de extracción (A)   | a0         | Prensado en frío      |
|                             | a1         | Maceración            |
|                             | a2         | Líquidos presurizados |
| Métodos de conservación (B) | b0         | Extracto fluido       |
|                             | b1         | Emulsión iónica       |

**Tipo de diseño**  
Modelo factorial  
(3x2)

**Análisis funcional**  
Prueba de  
significancia de  
Tukey al 5%



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Análisis de las características del fruto milagroso

| Humedad | Fibra   | Oleorresina | pH   | Sólidos solubles | Flavonoides          |
|---------|---------|-------------|------|------------------|----------------------|
| 41,98%  | 1,019 % | 5,11%       | 3,68 | 10,5 °brix       | 0,03 mg eq/g m. seca |

(Olaitan, 2015) obtuvo un porcentaje de 0,66% usando únicamente la semilla de la baya

(He et al., 2016) obtuvieron 0% de grasa ya que usaron netamente la pulpa de la baya.

(Cóndor, 2019) muestra un pH de 3,81 y (Jouvin, 2016), presentó un pH de 4.

(Njoku & Ekwueme, 2014), obtuvo 65.33% de humedad sometiendo la muestra a una temperatura de 110 °C durante 12 h.

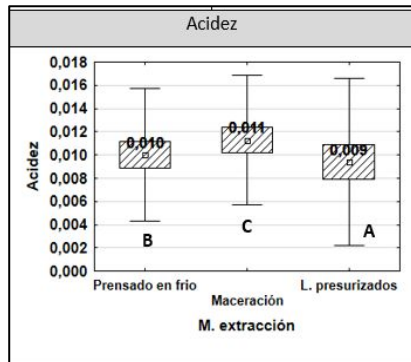
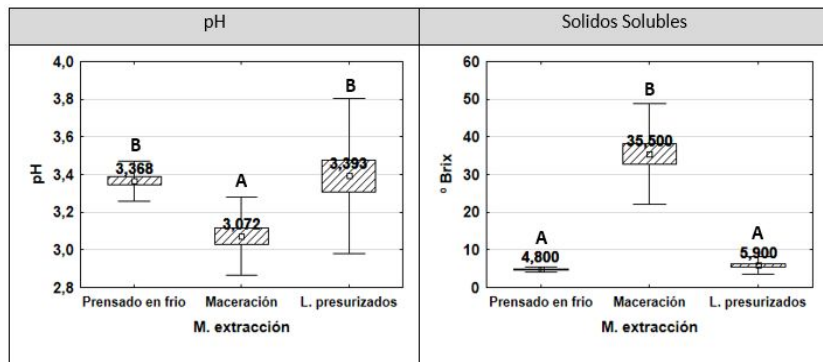
(Vallejo et al., 2020), reportó un contenido de sólidos solubles de 10,78 °brix

(Hints, 2017) realizó la cuantificación de flavonoides usando el extracto y tuvo como resultado 0,13 mg eq/g m. seca.

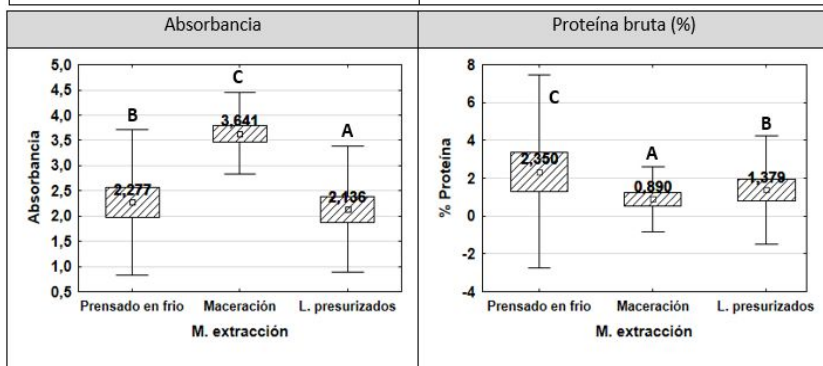


# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## FACTOR A (Métodos de extracción)



Se observó que el método de extracción por maceración obtuvo mejores resultados en sólidos solubles con 35 °brix, absorbancia de 3,641 y acidez de 0,011.



El método por prensado en frío presentó mejores resultados en cuanto al pH con 3,368 y proteína bruta con 2,350%.





# Rendimiento de cada método de extracción

Prensado en frío

$$\text{Rendimiento: } \left( \frac{P_f}{P_i} \right) * 100$$

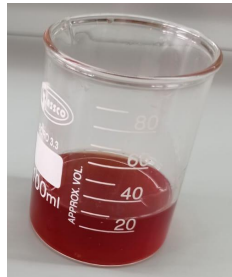
R: 72,13%



Maceración

$$\text{Rendimiento: } \left( \frac{P_f}{P_i} \right) * 100$$

R: 5%



Líquidos presurizados

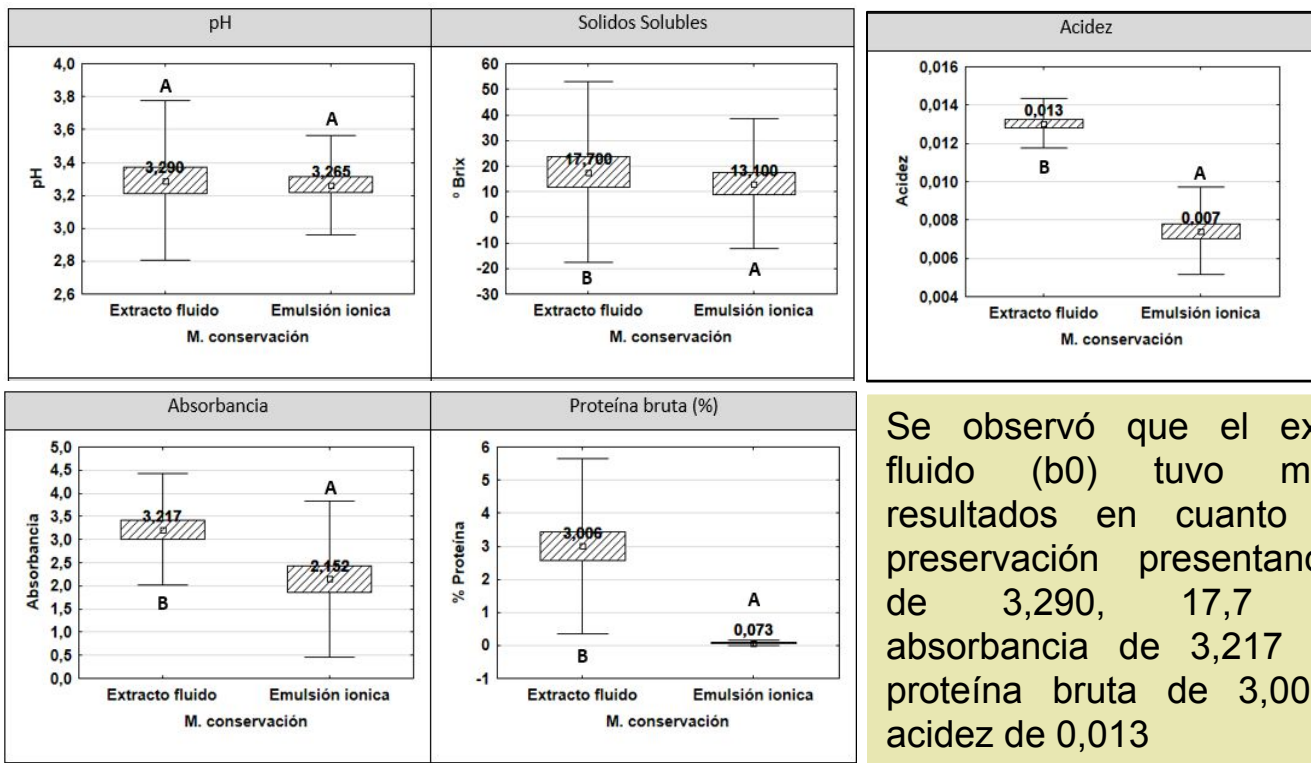
$$\text{Rendimiento: } \left( \frac{P_f}{P_i} \right) * 100$$

R: 56,13%

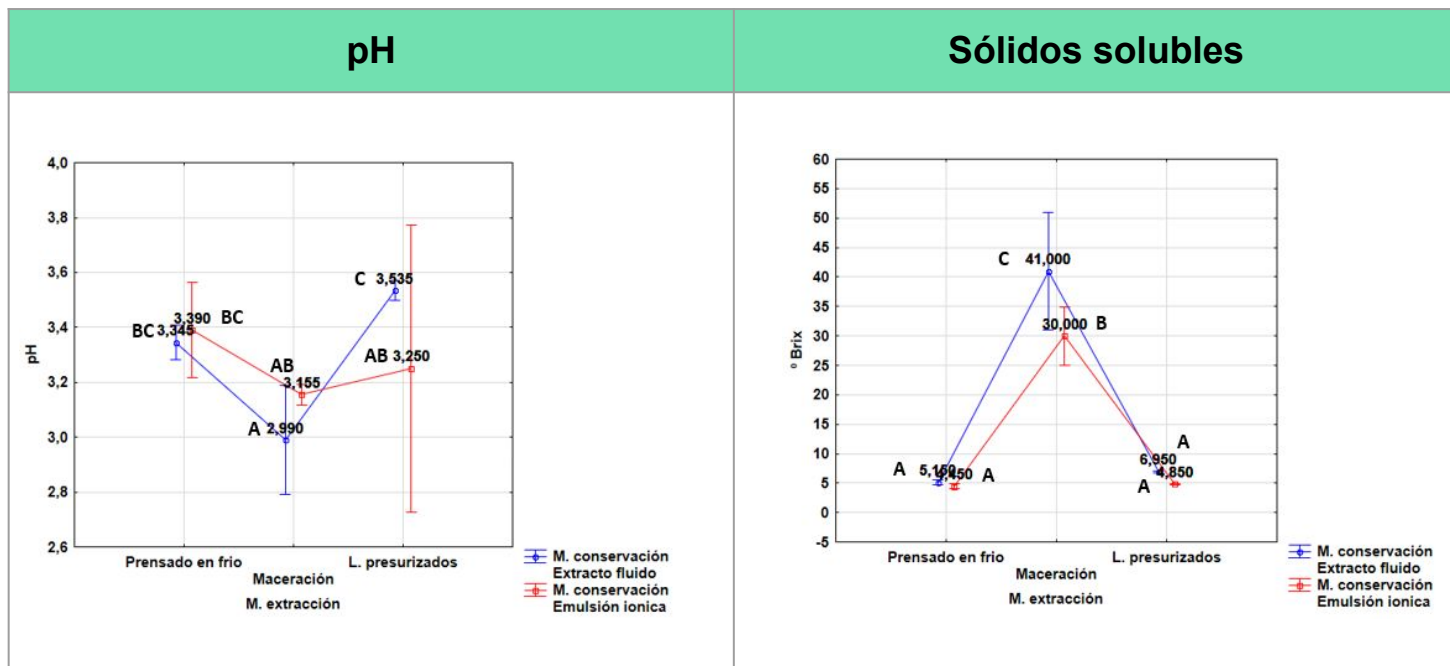


# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## FACTOR B (Métodos de conservación)



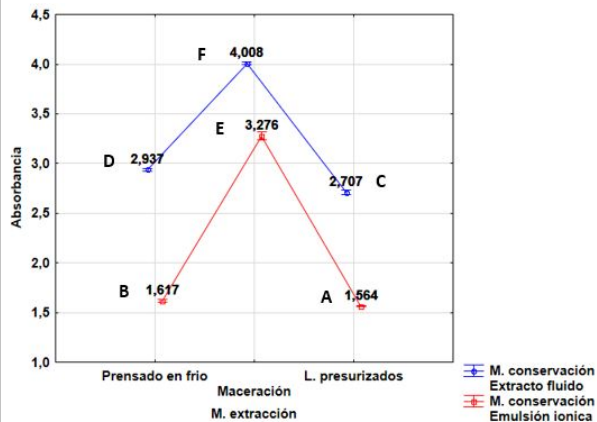
Se observó que el extracto fluido (b0) tuvo mejores resultados en cuanto a la preservación presentando pH de 3,290, 17,7 °brix, absorbancia de 3,217 nm y proteína bruta de 3,006% y acidez de 0,013



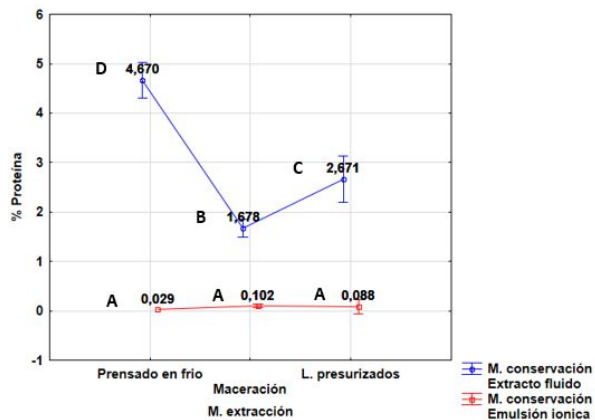
Se observan mejores resultados de la interacción de L. presurizados + extracto fluido en cuanto al pH con 3.535

La interacción de maceración + extracto fluido presenta los mejores resultados respecto sólidos solubles con 41°brix

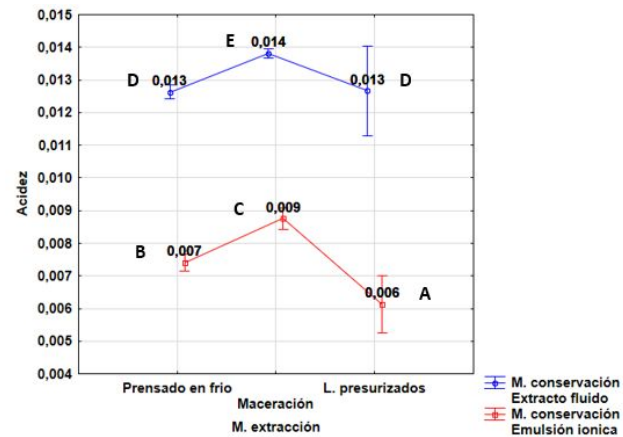
## Absorbancia



## Proteína



## Acidez

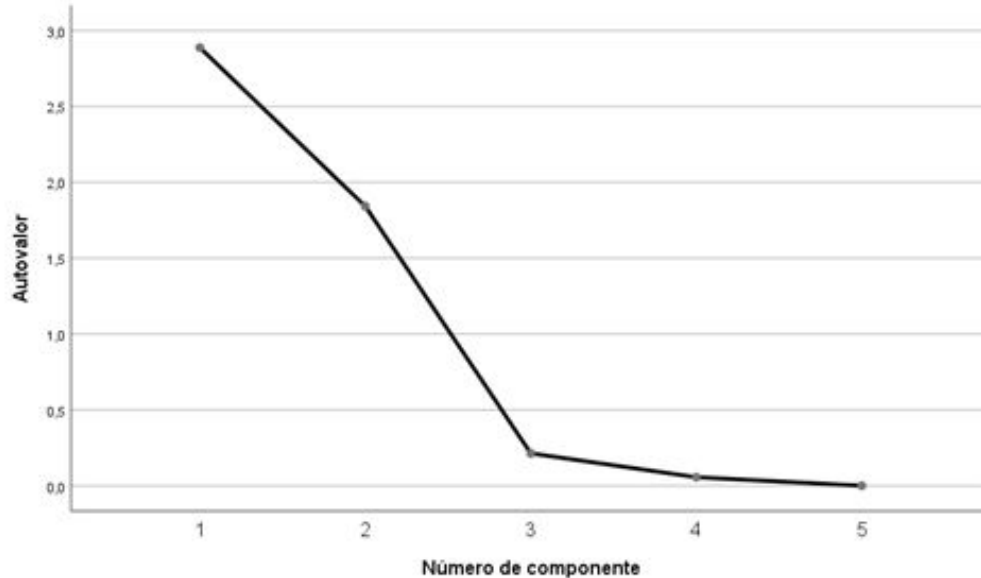


La interacción de maceración + extracto fluido presentó los valores más altos en cuanto absorbancia con 4,008 nm

Los mejores resultados referentes a proteína bruta los obtuvo la interacción de prensado en frío + extracto fluido

Se observó que los valores más altos de acidez se presentaron en la interacción de maceración + extracto fluido

## INTERACCIÓN AXB



Se definen 2 componentes principales:

Donde:

- El componente 1 interacciona con las variables en un 57,763%
- El componente 2 interacciona con las variables en un 36,845 %

El total de varianza entre estos dos componentes es del 94,608% mostrándose en el gráfico tridimensional

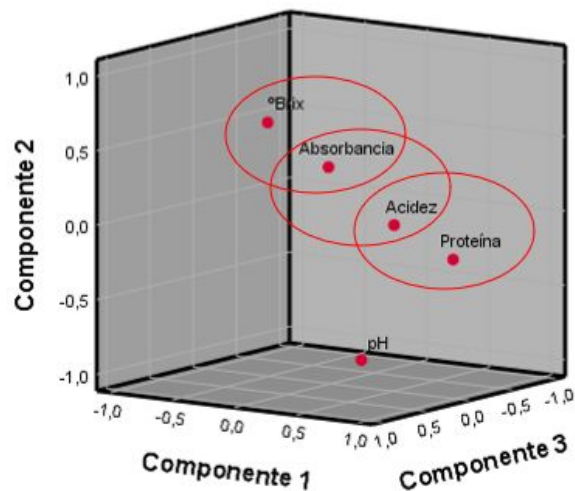


# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

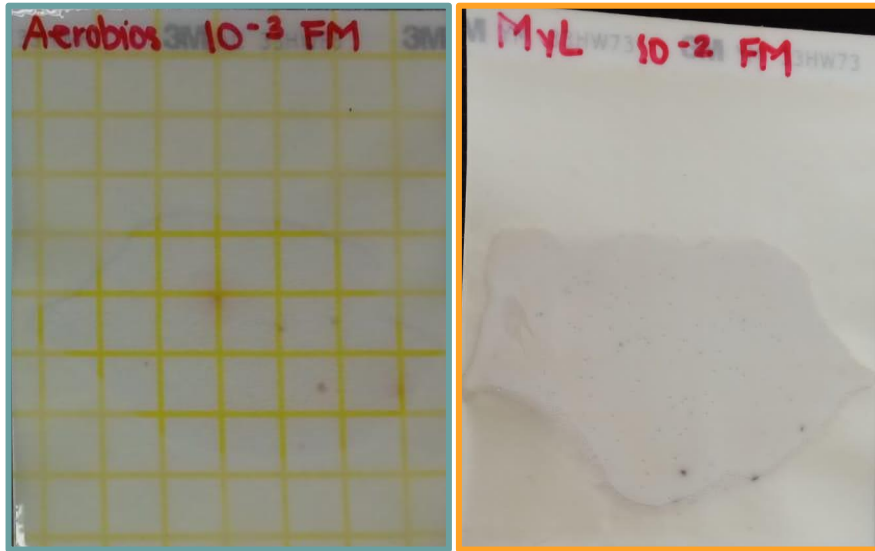
## Análisis de componentes principales

### Matriz de correlaciones

| Componentes | pH    | ° Brix | Absorbancia | % Proteína | Acidez |
|-------------|-------|--------|-------------|------------|--------|
| pH          | 1,000 | -,860  | -,585       | ,276       | -,120  |
| ° Brix      | -,860 | 1,000  | ,827        | -,190      | ,382   |
| Absorbancia | -,585 | ,827   | 1,000       | ,377       | ,792   |
| % Proteína  | ,276  | -,190  | ,377        | 1,000      | ,765   |
| Acidez      | -,120 | ,382   | ,792        | ,765       | 1,000  |



## Análisis microbiológico

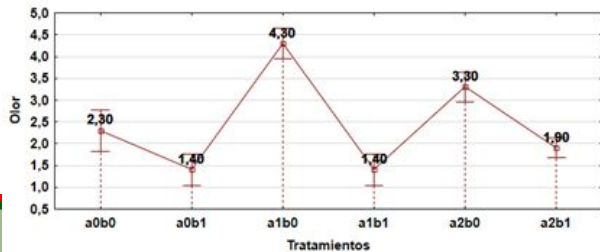
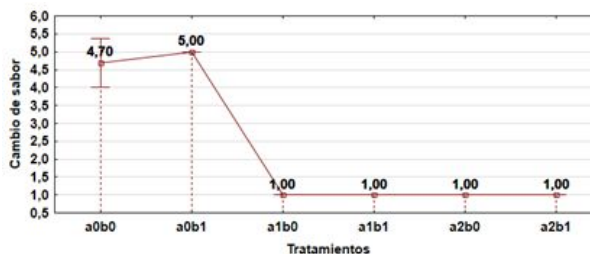
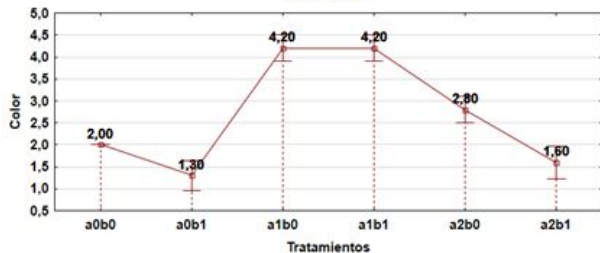
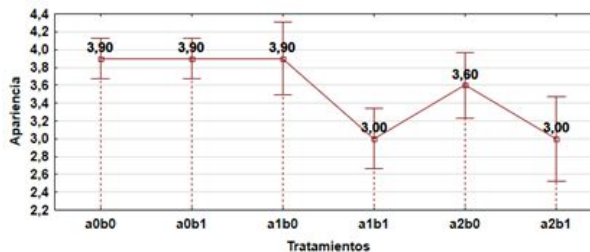
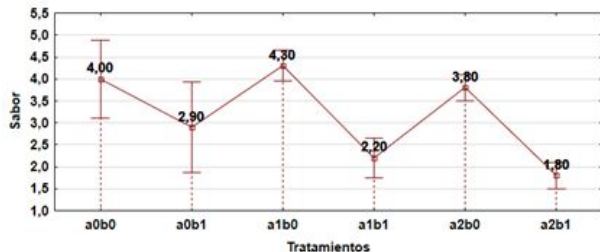


Según la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humana MINSA apartado 15.1:

- **Bacterias aerobias mesófilas (categoría 2):** no representan un riesgo directo en la salud del consumidor, al contrario, se los asocia con la vida útil de los alimentos.
- **Mohos y levaduras (categoría 2):** su presencia es considerado de bajo riesgo

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Evaluación organoléptica de los tratamientos efectuados sobre el fruto milagroso



Se evaluaron las propiedades organolépticas en los diferentes tratamientos

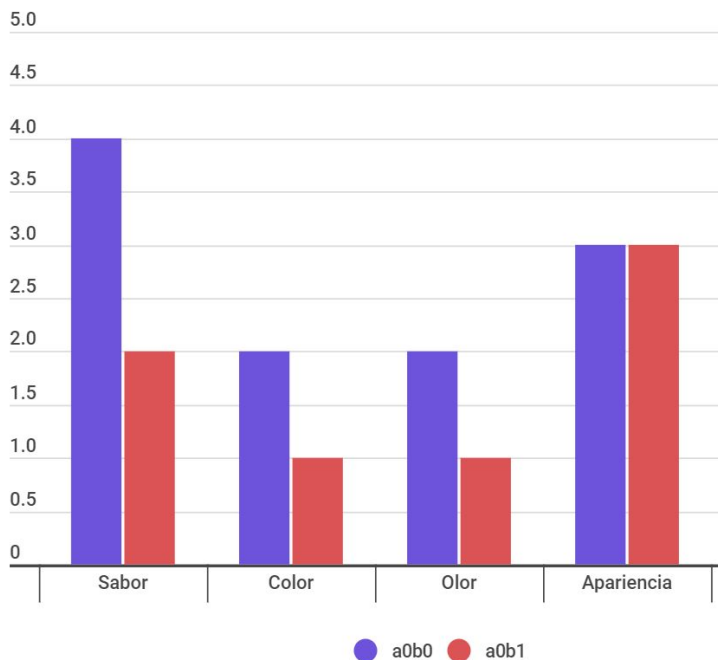


Tomando como referencia el efecto de modificación del sabor, se compararon los mejores tratamientos





## Evaluación organoléptica de los tratamientos efectuados sobre el fruto milagroso



Se compararon los mejores tratamientos: prensado en frío + emulsión iónica (a0b0) y prensado en frío + extracto fluido (a0b1).

El tratamiento de prensado en frío + emulsión iónica mantuvo mejores resultados en las encuestas realizadas.

Se determinó que este tratamiento tuvo un sabor dulce, color rojo claro, olor distinguible y una apariencia agradable por lo cual tuvo mayor aceptación.

# CONCLUSIONES

## FACTOR A

Los resultados obtenidos determinan al prensado en frío como el método óptimo que mantiene a la miraculina, además, presenta un pH (3,368) y porcentaje de proteína bruta (2,350%), lo cual representa un valor alto de proteína para una fruta.

El método de extracción por maceración obtuvo mejores resultados en relación a los sólidos solubles (35,5 °brix), haciendo al extracto adecuado para implementarlo como un edulcorante natural.

## FACTOR B

El método de conservación con mejores resultados fue el extracto fluido con valores de pH (3,290); sólidos solubles (17,7 °brix); absorbancia (3,217) nm, un porcentaje de proteína bruta (3,006%) y acidez (0,013).



## INTERACCIÓN AXB

El mejor tratamiento fue la extracción por prensado en frío junto con la conservación en extracto fluido, debido a que este mantuvo el efecto deseado y presentó las mejores propiedades organolépticas. además, de que presentaba un rendimiento en la extracción del 72% siendo este el más óptimo.



# RECOMENDACIONES

01



Según la correlación que presentan pH y °Brix, se recomienda considerarlos durante la obtención del extracto

Para mantener la actividad de la miraculina, se recomienda manipular la baya a temperaturas menores a 20 °C



02

03



Se recomienda al prensado en frío y extracto fluido como los mejores métodos empleados si se desea estimular y mantener el efecto de la miraculina

Se recomienda para el rendimiento de los diferentes métodos de extracción usar una proporción 1:1



04



**Muchas gracias por su  
atención**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA