

# Evaluación de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) al suero de leche para obtención de una bebida energética natural

García Córdoba, Karen Cristina

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Martha Cecilia, Vargas Arboleda Mgtr.

26 de julio del 2022





Las bebidas energéticas tienen cafeína, no son alcohólicas, carbonatadas o no, con o sin otros ingredientes y aditivos alimentarios.



El descarte de suero de leche genera contaminación y se desaprovecha. El chocho contiene alto contenido de proteína, calcio y magnesio, entre otros. El mortiño es rico en vitaminas, antioxidantes y minerales, además es nativo del Ecuador.



La elaboración de una bebida energética natural de suero de leche, harina de chocho, saborizada con mortiño y enriquecida con cafeína mejora las cualidades sensoriales y nutricionales aportados al consumidor final.



La mezcla de harina de chocho, mortiño y suero de leche en una bebida energética natural aporta propiedades nutritivas, energéticas y estimula nuevas producciones, ya que gozan de una alta popularidad y publicidad por sus propiedades estimulantes.



La clave de la diversificación e innovación en productos energizantes es usando una fuente de proteínas, minerales y vitaminas mas económica y baja en calorías, que sumadas a la cafeína mejoren varias características.



Los análisis de las cualidades nutricionales de una bebida energética natural; organolépticas, sensoriales son importantes para obtener resultados producibles y competentes.



## General

- Evaluar el efecto de la adición de harina de chocho al suero de leche sobre las cualidades nutricionales y organolépticas de una bebida energizante natural.

## Específicos

- Estimar el efecto de la adición de harina de chocho al de suero de leche en las cualidades nutricionales de la bebida energética.
- Determinar la vida útil del producto mediante pruebas de conservación en estantería luego de 5, 10 y 15 días, además del grado de aceptación de la bebida energética natural.
- Realizar la formulación de la bebida energética natural.



## BEBIDAS ENERGÉTICAS

Las bebidas energizantes son de alta popularidad, cuando el consumidor desea tener más energía, evitar sueño, sin importar edad, condición física o estado de salud .

Su ingrediente principal es la cafeína, seguido de hidratos de carbono, aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, aditivos entre otros.



## SUERO DE LECHE

Es un líquido opaco blanquecino obtenido de la precipitación de la proteína se produce por hidrólisis de la caseína. El lactosuero posee una mezcla rica en proteínas con propiedades químicas, físicas y funcionales, además, tiene un potencial económico y nutricional para la industria alimentaria.



## CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)

Planta cultivada en la serranía ecuatoriana, que contiene un 44,3% de proteína, grasa del 16,5%, aminoácidos, vitaminas, fibra, ácidos grasos, minerales, calcio y magnesio.



**Tabla 1.** *Taxonomía y descripción botánica del Chocho*

Chocho	Taxonomía
Familia	Leguminosa
Género	Lupinus
Especie	<i>L. mutabilis</i>
Nombre Común	Chocho
Inflorescencia	Color morado, blanco
Altura de planta	Mide 0,8 - 2,8 m
Semillas	Color blanco marrón, negras
Altura	2800 - 3600 m.s.n.m.

*Nota:* Descripción general de *Lupinus mutabilis*, por (Cacoango, 2012).

Para la obtención de la harina de chocho se debe proceder al desamargado, al secado del grano, molido y finalmente el tamizado del chocho.

## MORTIÑO (*Vaccinium floribundum* Kunth)

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica del Mortiño

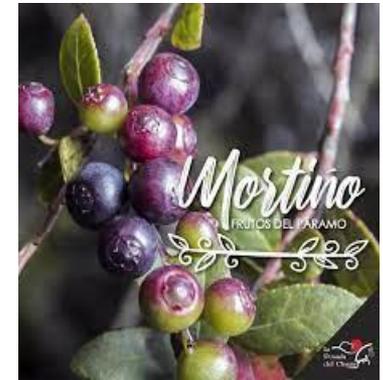
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	Vaccinium
Especie	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
Varietades	Negro, rojo, rosado
Nombres vulgares	Mortiño, Agraz, Uva de monte, Abia

*Nota:* Descripción general de *Lupinus mutabilis*, por (Cacoango, 2012).



Es un fruto endémico de los páramos ecuatorianos con producciones donde la fruta crece en forma silvestre y se destaca por sus propiedades nutricionales y medicinales.

La fruta aporta un 80% agua, 0,7% proteína, 1% grasa, 16,9% carbohidratos totales, 0,4% ceniza; 7,6% fibra total y 75 kcal/100g Cal.



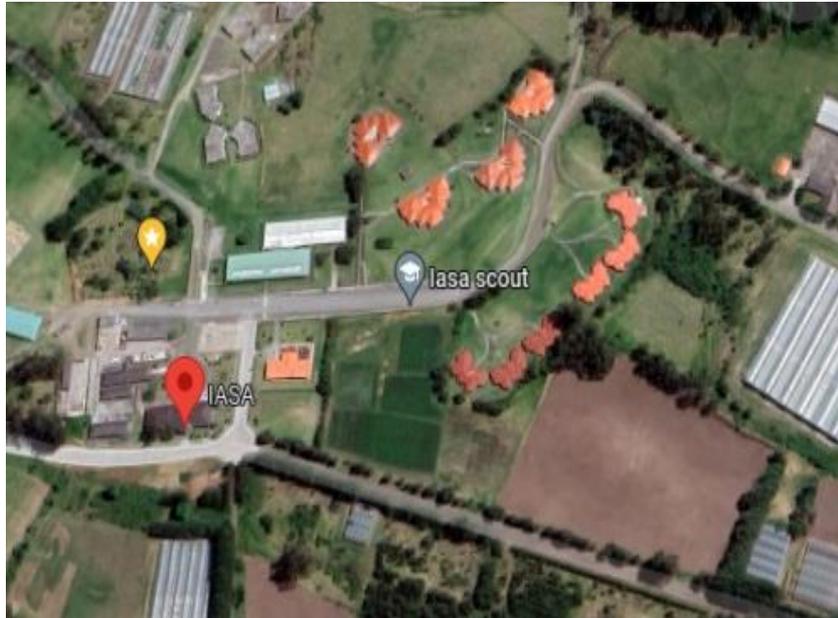
## CAFEÍNA

Es un alcaloide que estimula el sistema nervioso central, encontrado de manera natural en plantas que puede generar dependencia si se consume en demasía.



## Ubicación del trabajo de investigación

**Figura 1.** *Visión satelital del área de desarrollo del proyecto.*



*Nota:* Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens en el IASA I, por (Google Maps, 2020).

**Provincia:** Pichincha

**Cantón:** Rumiñahui

**Sector:** San Fernando

**Latitud:** 0°23'27.98" S

Hacienda “El Prado”. La preparación y análisis sensoriales del presente estudio se realizaron en el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens en el Bloque 1 y el laboratorio de Quimicalab que da cumplimiento a las normas INEN.

Se adquirió mortiño, harina de chocho, suero de leche, cafeína, goma xanthan, sorbato de potasio.

## Croquis del Diseño

**Figura 2.** *Croquis del Diseño experimental*

T1	T2	T3
T2	T3	T1
T3	T1	T2
T2	T1	T3

El modelo matemático fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

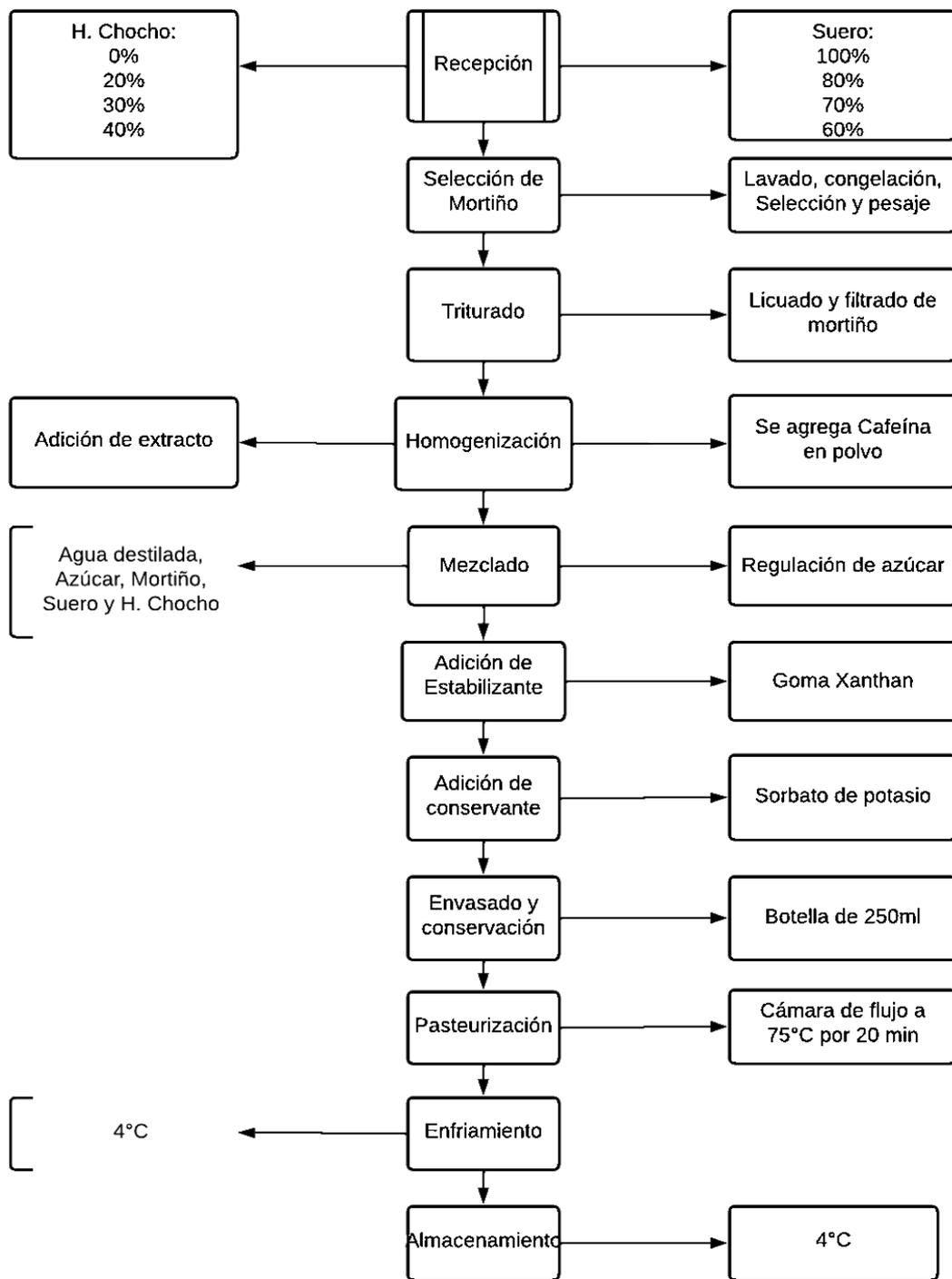
El experimento se dispuso bajo un diseño completamente al azar con 3 repeticiones. Cada una de las bebidas preparadas que constituyó la unidad experimental, en total se usaron 12 unidades experimentales.

**Tabla 3.** *Descripción de los tratamientos del experimento*

Tratamiento	Concentraciones		Mezcla base
	Suero	Chocho	
T1	100%	0%	0,08 g Sorbato Potasio
T2	80%	20%	0,35 g Goma Xantana
T3	70%	30%	0,05 mg Cafeína
T4	60%	40%	6,5 g Sacarosa
			80 g Mortiño

*Nota:* El contenido de la mezcla base se mantuvo constante para todos los tratamientos.





**Figura 3 .** *Diagrama de flujo para elaboración de una bebida energizante.*

## VARIABLES A MEDIR

**Tabla 4.** *Cualidades a medir con sus respectivas variables*

<b>Cualidades nutricionales</b>	<b>Cualidades organolépticas</b>	<b>Cualidades sensoriales</b>	<b>Formulación</b>
Contenido proteico	Densidad	Aroma	Bebida 1: (100% Suero; 0% Chocho)
Contenido energético	pH	Sabor	Bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho)
Calcio	Solidos solubles totales	Textura	Bebida 3: 70% Suero; 30% Chocho) Bebida 4: 60% Suero; 40% Chocho)



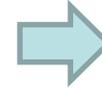
## Recepción de materiales



**Figura 4.** *Pesaje de reactivos.*



**Figura 5.** *Pesaje y limpieza de suero*



**Figura 6.** *Trituración de mortioño*



**Figura 7.** *Esterilización de botellas*

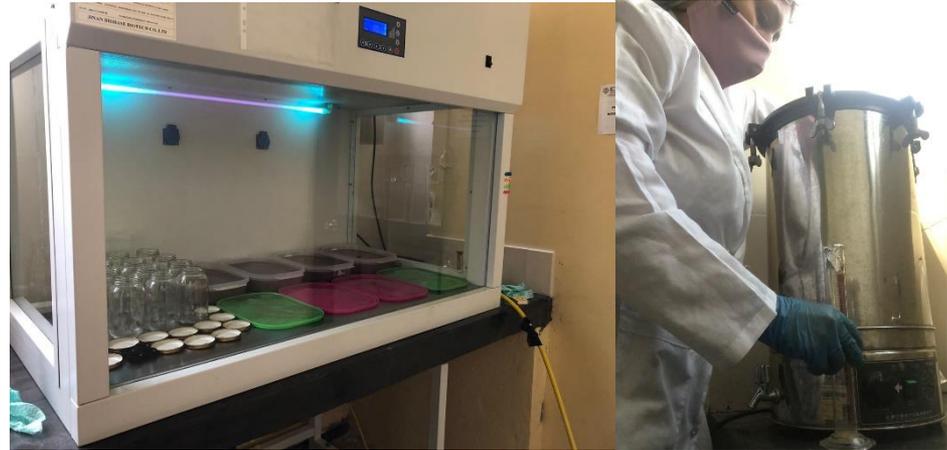
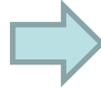


**Figura 8.** *Preparación mezcla base*

## Medición de cualidades



**Figura 9.** Preparación de bebida



**Figura 10.** Desinfección y empaque de bebidas



**Figura 11.** Medición de cualidades organolépticas



**Figura 12.** Catación de los tratamientos

## Cualidades nutricionales

**Tabla 5.** Contenido de calcio, proteínas y calorías de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas.

Bebidas	Calcio (%)	Energético (Kcal/100g)	Proteína (%)
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	65,26	47,90	1,15
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	72,98	52,35	2,60
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	92,22	61,95	4,13
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	108,17	63,92	5,56

Nota: Datos proporcionados por el laboratorio Quimilabs.

Se presenta el contenido de calcio, energético y proteína de las cuatro bebidas energéticas para una porción de 100 ml (Tabla 10).

Rodríguez *et al* (2019) en su estudio elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*, mencionan que el porcentaje de proteína aumenta conforme aumenta la cantidad de suero de leche.

En otra investigación realizada por Sangache (2020) realizó una bebida a base de granos de quínoa y hojas de amaranto, establecieron que la bebida con 40 % pulpa de fruta, 20 % quinoa y 30 % agua + hojas de amaranto, obtuvieron 40 mg calcio, 77,5 kcal (324,75 kJ) y 1,25 gramos de proteína.



# RESULTADOS

## Cualidades organolépticas

**Tabla 6.**  
*Promedio ± error estándar de las variables organolépticas de los diferentes tratamientos x días.*

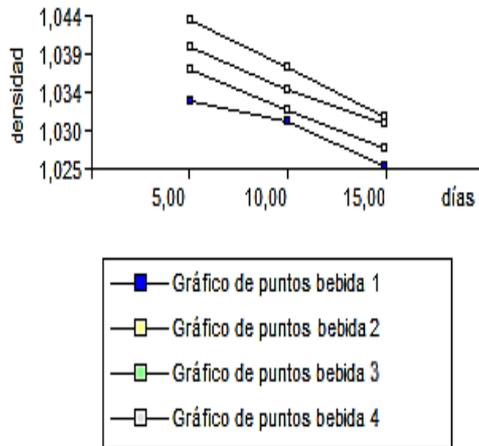
Bebida	Día	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Contenido de azúcar (°brix)	pH
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	5	1,0333 ± 0,00033 de	8,4500 ± 0,03 f	4,2300 ± 0,01 g
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	5	1,0373 ± 0,00033 c	8,9125 ± 0,03 e	4,6550 ± 0,01 d
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	5	1,0403 ± 0,00033 b	9,0500 ± 0,03 de	4,8375 ± 0,01 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	5	1,0435 ± 0,00033 a	9,8775 ± 0,03 b	5,0275 ± 0,01 a
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	10	1,0308 ± 0,00033 fg	9,1500 ± 0,03 d	4,3350 ± 0,01 f
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	10	1,0323 ± 0,00033 ef	9,3625 ± 0,03 c	4,6775 ± 0,01 d
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	10	1,0348 ± 0,00033 d	9,4875 ± 0,03 c	4,8450 ± 0,01 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	10	1,0375 ± 0,00033 c	10,0500 ± 0,03 a	5,0408 ± 0,01 a
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	15	1,0253 ± 0,00033 i	9,7750 ± 0,03 b	4,4425 ± 0,01 e
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	15	1,0275 ± 0,00033 h	9,8750 ± 0,03 b	4,7700 ± 0,01 c
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	15	1,0305 ± 0,00033 g	10,0500 ± 0,03 a	4,8875 ± 0,01 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	15	1,0313 ± 0,00033 fg	10,0500 ± 0,03 a	5,0550 ± 0,01 a

Se encontró un efecto significativo para la interacción tratamiento x día sobre la densidad ( $F= 9,36$ ;  $p < 0,0001$ ), contenido de azúcar ( $F= 71,49$ ;  $p < 0,0001$ ) y pH ( $F= 16,5$ ;  $p < 0,0001$ ; Tabla 11) de las bebidas energéticas naturales. El tratamiento 1 (100% Suero; 0% Chocho) en el quinceavo día obtuvo la densidad más baja. El tratamiento 3 (70% Suero; 30% Chocho) al quinceavo día de medición y el tratamiento 4 (60% Suero; 40% Chocho) al décimo y quinceavo día presentaron mayor contenido de azúcar. El tratamiento 4 (60% Suero; 40% Chocho) a los 5, 10 y 15 días de medición conservó el mayor pH (Tabla 11).

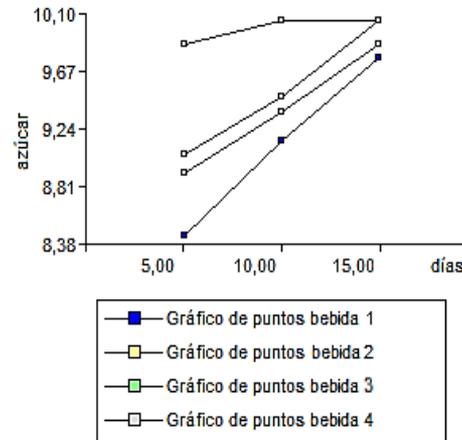


# RESULTADOS

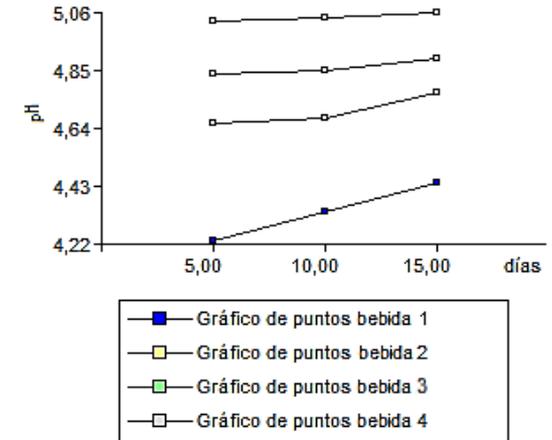
**Figura 13.** Comportamiento de la densidad de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.



**Figura 14.** Comportamiento del contenido del azúcar de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.



**Figura 15.** Comportamiento del pH de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.



La bebida 1 (100% Suero; 0% Chocho) se destaca por tener una densidad de  $1,0253 \pm 0,00033$ , que fue más baja a los 15 días de análisis. Este resultado concuerda con el resultado de Alcívar y Morales (2010), quienes diseñaron una bebida hidratante a base de lactosuero obteniendo una densidad de 1,023, fórmula que tiene 30 % Lactosuero y 70 % agua. Ellos mencionan que mientras mayor sea la cantidad de sólidos aumenta la densidad.

La bebida 3 (70% Suero; 30% Chocho) a los 15 días obtuvo  $10,0500 \pm 0,03$  de contenido de azúcar y la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) obtuvo a los 10 días y 15 días  $10,0500 \pm 0,03$  comparada a la investigación de Alcívar y Morales (2010) quienes obtuvieron un valor 5 para el contenido de azúcar de la bebida hidratante, este valor aumenta conforme el porcentaje de lactosuero sea mayor.

Esto señala que las bebidas 3 (70% Suero; 30% Chocho) y 4 (60% Suero; 40% Chocho) diseñadas en este estudio logran mejor contenido de azúcar, debido a la cantidad de harina de chocho añadida.

Para el caso del pH la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) a los 5, 10 y 15 días obtuvo un valor de 5,0275, 5,0408 y  $5,0550 \pm 0,01$  respectivamente, que comparada a 3,7 de pH de la bebida hidratante de Alcívar y Morales (2010), muestra un valor más ácido. Por tanto, la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) de este estudio presenta mejor acidez.



# RESULTADOS

## Cualidades sensoriales

Los valores de textura, aroma y sabor dependieron de los tratamientos 1 (100% Suero; 0% Chocho) y el Tratamiento 2 (80% Suero; 20% Chocho) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Promedio  $\pm$  E.E. de la variable textura, aroma y sabor de las bebidas bajo la calificación de los catadores.

Tratamiento	Textura	Aroma	Sabor
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	3,63 $\pm$ 0,11 a	3,30 $\pm$ 0,12 a	3,20 $\pm$ 0,11 a
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	3,27 $\pm$ 0,11 a	3,27 $\pm$ 0,12 a	3,57 $\pm$ 0,11 a
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	1,80 $\pm$ 0,11 b	2,03 $\pm$ 0,12 b	1,73 $\pm$ 0,11 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	1,30 $\pm$ 0,11 b	1,40 $\pm$ 0,12 c	1,50 $\pm$ 0,11 b

Este resultado concuerda con Rodríguez *et al* (2019), quienes obtuvieron una mejor calificación para los valores de textura, aroma y sabor cuando su bebida tenía mayor cantidad de pulpa de fruta y menor cantidad de suero de leche.



# RESULTADOS

## Formulaciones

**Tabla 8.** *Formulaciones de las bebidas energéticas naturales*

<b>Bebida 1: (100% Suero; 0% Chocho)</b>	<b>Bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho)</b>	<b>Bebida 3: 70% Suero; 30% Chocho)</b>	<b>Bebida 4: 60% Suero; 40% Chocho)</b>
0 ml Agua Destilada, 144 ml Suero Leche, 0 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.	8 ml Agua Destilada, 114 ml Suero Leche, 20 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.	12 ml Agua Destilada, 100 ml Suero Leche, 30 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.	16 ml Agua Destilada, 86 ml Suero Leche, 40 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.

Podemos seleccionar la bebida 2 aquella que cumple con las mejores características nutricionales, organolépticas y sensoriales. La harina de chocho promueve el contenido nutricional de las bebidas, en cuestión de la parte organoléptica la bebida 2 se encuentra dentro de los parámetros referenciales para las bebidas energéticas. En cuestión de la parte sensorial tanto la bebida 1 como 2 son consideradas las mejores bebidas, pero comparando sus características nutricionales, podemos seleccionar la bebida 2.



# CONCLUSIONES

- La harina de chocho tuvo un aporte nutricional significativo de calcio, energía y proteína, con el análisis en laboratorio se definió sobre los requerimientos de alimentación diaria. Además, la cafeína dio ese efecto de alerta mental y cubre el requerimiento mínimo para que la bebida energética no sea dañina al consumo.
- Las características organolépticas luego 15 días de conservación son más aceptables, ya que sus componentes mantienen su estabilidad.
- De las cuatro formulaciones que se realizaron, la bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho) tuvo una buena aceptabilidad en cuanto a cualidades nutricionales, organolépticas y sensoriales para el consumidor.



# CONCLUSIONES

- Debido a las diferentes concentraciones de suero de leche y harina de chocho en las bebidas, las cualidades organolépticas de estas tuvieron diferencias significativas entre tratamientos. La bebida 1 (100% Suero; 0% Chocho) se destaca por tener una densidad de  $1,0253 \pm 0,00033$ , que es más baja a los 15 días de análisis. La bebida 3 (70% Suero; 30% Chocho) a los 15 días obtuvo  $10,05 \pm 0,03$  de contenido de azúcar y la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) obtuvo a los 10 días y 15 días  $10,05 \pm 0,03$ . Para el caso del pH la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) a los 5, 10 y 15 días obtuvo un valor de 5.0275, 5.0408 y  $5.0550 \pm 0,01$  respectivamente, Los valores de textura, aroma y sabor dependieron de las bebidas 1 (100% Suero; 0% Chocho) y 2 (80% Suero; 20% Chocho), esto se puede deber a la poca o nada cantidad de harina de chocho y a que tienen más concentración de suero de leche que hace más ligera y dulce la bebida. La harina de chocho aportó un aspecto espeso a la bebida energética la misma que se corrigió adicionando diferentes concentraciones de suero de leche, haciendo a la bebida energética más ligera y aceptable.



# RECOMENDACIONES

- El presente proyecto de titulación recomienda profundizar en los resultados se podrían realizar más formulaciones, pero con pruebas de mercadeo para desarrollar la bebida comercial. Además de realizar más pruebas con diferentes concentraciones de harina de chocho que permitan mejorar las cualidades organolépticas y pruebas de conservación en estantería.
- Se recomienda el uso de granos alternativos al chocho como otras leguminosas combinadas o solas como frejol, garbanzo, lenteja, soya, habas para percibir el cambio tanto para la parte nutricional como organoléptica y sensorial de la bebida. Comprobando la inocuidad de la bebida energética natural en el tiempo.
- Se recomienda el uso de menos azúcar para mercados preocupados con el incremento de peso y consumo de azúcar. Sustituyendo el azúcar por edulcorantes no calóricos.
- Se recomienda generar un plan de negocios para este tipo de bebidas.





Gracias por su atención

