

MUCÍLAGO DE CACAO, NACIONAL Y TRINITARIO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE

Santana Paulina¹, Vera Jaime², Vallejo Christian³, Alvarez Andry⁴.

paulina.santana@uteq.edu.ec, jverac@uteq.edu.ec, cvallejo@uteq.edu.ec, andry.alvarez2013@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

Resumen: La investigación tuvo como objeto evaluar la calidad físico-químico de una bebida hidratante con diferentes niveles de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado dentro de un arreglo bifactorial 2 x 3 (factor A = variedad de mucilago de cacao, factor B = concentraciones de mucilago al 25%, 35% y 45%), con cuatro réplicas, dentro de una formulación base; para la determinación de diferencias entre tratamientos se empleó el test Tukey ($p < 0,05$). La evaluación de los parámetros físico-químicos demostró que el origen del mucilago, empleado en la elaboración de la bebida hidratante, influyó en el contenido nutricional, en particular la variedad Nacional, la cual se observó mayor aportación en las características físico-químicas. En las concentraciones de mucilago (factor B), se observó una relación directamente proporcional entre el nivel del factor (%mucilago) y el contenido nutricional.

Palabras Clave: Bebida hidratante, carbohidratos, minerales, mucilago de cacao.

MUCILAGE OF CACAO, NATIONAL AND TRINITARIO TO OBTAIN A MOISTURIZING DRINK

Abstract: The objective of the research was to evaluate the physical-chemical quality of a moisturizing drink with different levels of cocoa (*Theobroma cacao* L.) and national mucin. A completely randomized experimental design was used within a 2 x 3 bifactorial arrangement (factor A = cocoa mucilage variety, factor B = 25%, 35% and 45% mucilage concentrations), with four replications, within a formulation base; For the determination of differences between treatments, the Tukey test was used ($p < 0.05$). The evaluation of the physical-chemical parameters showed that the origin of the mucilage, used in the elaboration of the hydrating drink, influenced the nutritional content, in particular, the National variety, which more contribution in the physical-chemical characteristics. In the mucilage groups (factor B), a directly proportional relationship between the level of the factor (%mucilage) and the nutritional content was adjusted.

Key words: Hydrating drink, carbohydrates, minerals, cocoa mucilage.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao presenta una larga tradición en el Ecuador, constituyéndose en una importante entrada de beneficios económicos para los agricultores [1], según las estadísticas, el Ecuador exportó 260 mil TM entre granos y elaborados de cacao, con una participación de 87% de granos, 12% en semielaborados y un 0,8% en productos terminados [2].

Genéticamente el cacao se clasifica en tres grupos: Criollos, Forasteros y el cacao Nacional o Fino o de Aroma de Ecuador; los Trinitarios que son una combinación entre Forasteros y Criollos [3]. A nivel internacional se reconocen dos clases de cacao en grano, cacao “fino o de aroma” y el cacao “al granel” o “común” [4].

Por otra parte, en el proceso del cacao se generan residuales como el mucílago (baba) que presenta un incipiente uso por la industria ecuatoriana debido al desconocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y la carencia de innovación tecnológica para su manejo y transformación. A nivel nacional se han realizado estudios referentes a la reutilización del mucílago de cacao como materia prima en la elaboración de alimentos de consumo humano, baste como muestra la investigación para la elaboración de jaleas empleando el mucílago de cacao por Vallejo et al., [5], en el cual se obtuvieron resultados satisfactorios.

Las almendras de cacao se encuentran cubiertas de una pulpa llamada mucílago (baba), que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico [5], misma que es removida e hidrolizada por microorganismos durante el proceso de fermentación.

Con respecto a la producción, por cada 100 kg. de cacao, aproximadamente produce de 4 a 7 litros de mucílago durante las primeras horas [6].

El mucílago de cacao contiene en su composición química carbohidratos, sales minerales y vitamina C, características nutricionales que constituyen los principales componentes para la obtención de una bebida hidratante, cuyas propiedades actuarían con efecto sinérgico para calmar la sed, reposición de líquidos y electrolitos perdidos durante jornadas de trabajo, posibilitando mantener el equilibrio metabólico y suministrar fuentes de energía de fácil absorción [7].

Como alternativa a la subutilización del residual del beneficio del cacao, este trabajo se propone obtener una bebida hidratante con base en el mucílago proveniente de dos variedades de cacao, el cual surge como iniciativa de la Universidad Técnica Estatal De Quevedo para mejorar los ingresos de los agricultores, ya que a pesar de que el cacao ecuatoriano es reconocido a nivel mundial por sus características sensoriales de calidad

para la elaboración de chocolate y otros derivados, no siempre constituye altos ingresos o la recuperación del capital invertido de los productores.

En la sección II se presenta el diseño aplicado el bifactorial 2x3, los análisis bromatológicos, la formulación del producto con su procedimiento. En la sección III se evidencia los resultados obtenidos en la investigación, el efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones del producto caracterizándolo.

II. DESARROLLO

La presente investigación se desarrolló en la Finca Experimental “La María”, en el Laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme.

A. Diseño experimental

Esta investigación utilizó un diseño completamente al azar bifactorial de 2x3, con cuatro réplicas, para la comparación de medias de los diferentes tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, Kruskal Wallis y Análisis de Correlación. Cuyos factores se presentan en la Tabla I.

Tabla I. Factores de estudio en la investigación

Código	Factor	Nivel	
A	Variedades de cacao	Variedad Nacional	α_1
		Variedad Trinitario	α_2
B	Formulaciones	Pulpa de mucílago 25%	β_1
		Pulpa de mucílago 35%	β_2
		Pulpa de mucílago 45%	β_3

En la Tabla II se observa las interacciones a partir de los niveles de factores A y B.

Tabla II. Interacciones de los factores y niveles

Código	Interacción
$a_1 \times b_1$	Variedad Nacional + Pulpa de mucílago 25%
$a_1 \times b_2$	Variedad Nacional + Pulpa de mucílago 35%
$a_1 \times b_3$	Variedad Nacional + Pulpa de mucílago 45%
$a_2 \times b_1$	Variedad Trinitario + Pulpa de mucílago 25%
$a_2 \times b_2$	Variedad Trinitario + Pulpa de mucílago 35%
$a_2 \times b_3$	Variedad Trinitario + Pulpa de mucílago 45%

B. Mediciones experimentales**Variabes físico-químicas**

Los análisis de carbohidratos, pH y ceniza se realizaron por duplicado para cada muestra en el

laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, utilizando los métodos descritos en la Tabla III:

Tabla III. Métodos de análisis de laboratorio

Análisis	Método	Referencia
pH	Potenciómetro	A.O.A.C 981.12/90
Carbohidratos	Diferencia	Calculo
Ceniza	Gravimetría	A.O.A.C. 940.26

C. Procedimiento experimental

Proceso de elaboración de la bebida hidratante de mucílago de cacao

1. Recepción de los frutos de cacao: La materia prima se obtuvo en la Finca Experimental "La Represa".

2. Clasificación: Se realizó una clasificación de las mazorcas según su estado de madurez y la apariencia física de las mazorcas de cacao, observando que se encuentren libre de enfermedades.

3. Lavado y desinfección: los frutos de cacao fueron sometidos a un proceso de enjuague con agua clorada en una proporción de 100 ppm.

4. Troceado: Se realizó con un cuchillo de acero inoxidable, el corte de la mazorca fue de forma transversal y longitudinal de manera que facilite la extracción de las almendras mucilaginosas.

5. Extracción del mucílago de cacao: Para el proceso de recolección del mucílago de cacao se utilizó un lienzo de color blanco de 100 cm, en el cual se colocaron las almendras de cacao y se ejerció presión, con el objeto de extraer el líquido mucilaginoso, el cual se recolectó en un recipiente plástico. Obtenido el mucílago de cacao, se procedió a realizar un análisis proximal a la materia prima para establecer sus parámetros iniciales. El proceso de elaboración de la bebida hidratante se inició inmediatamente luego de la extracción del mucílago, ya que es muy propenso al deterioro por la alta presencia

de azúcares.

6. Filtración: La eliminación de las partículas en suspensión que se encuentren en el mucílago fueron eliminadas a través de un filtrado empleando un lienzo de tela.

7. Pasteurización: Se llevó a pasteurización rápida en un recipiente de acero inoxidable, a una temperatura de 70 a 75 °C por un periodo de 12 a 15 minutos, para inactivar las enzimas presentes en el mucílago con el objetivo de evitar el pardeamiento enzimático y la eliminación de los microorganismos patógenos.

8. Formulación: La adición de los demás componentes de la bebida como el agua, carbohidratos (glucosa, malto dextrina y sacarosa), sales minerales (cloruro de sodio, citrato de sodio), conservante (benzoato de sodio) y acidulante (ácido cítrico), se agregaron de acuerdo a la proporción establecida en la formulación, el proceso se lo realizo a una temperatura de 65 °C, para facilitar el proceso de disolución de los componentes adicionados.

9. Pasteurización: Se realizó una segunda pasteurización, con el fin de eliminar e inactivar patógenos presentes, a una temperatura de 80 °C por dos minutos.

10. Envasado: Para el envasado de la bebida, se enfrió manualmente mediante remoción constante hasta llegar a 60 °C, de esta manera se evita el desarrollo de microorganismos termófilos esporulados. La bebida

hidratante de mucílago se envasó en frascos de vidrio de 400 mL.

11. Almacenamiento: La bebida se almacenó en refrigeración a 4 °C.

Formulación de la bebida hidratante de mucílago de

cacao

El proceso de obtención de la bebida hidratante de mucílago de cacao se realizó en base a tres formulaciones, las cuales se aprecian en la Tabla IV.

Tabla IV. Formulación para un litro de bebida hidratante de mucílago de cacao

Materia Prima	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3	
	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.
Mucílago de cacao (mL)	25	250	35	350	45	450
Agua (mL)	75	750	65	650	55	550
Glucosa (g)	1,3	13	1,3	13	1,3	13
Maltodextrina (g)	1,3	13	1,3	13	1,3	13
Sacarosa (g)	2	20	2	20	2	20
Cloruro de sodio (mg)	0,059	592	0,059	592	0,059	592
Citrato de sodio (mg)	0,058	580	0,058	580	0,058	580
Benzoato de sodio (mg)	0,015	150	0,015	150	0,015	150
Ácido cítrico (mg)	0,05	500	0,05	500	0,05	500
CMC (mg)	0,15	1500	0,15	1500	0,15	1500

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Análisis físico-químico del mucílago de cacao

Los análisis físicos-químicos realizados a las dos variedades de mucílago de T. cacao manifestaron diferencias en sus parámetros. El Trinitario presentó un pH de 3,57, acidez de 0,88%, grados brix de 15,7, cenizas de 0,26%, carbohidratos de 12,88%, potasio de 4,69 mg/100 cc, y sodio de 2,40 mg/100 cc. A diferencia del Nacional que registró un pH de 3,79, acidez de 0,77%, grados brix de 16,8, cenizas de 0,35%, carbohidratos de 11,49%, potasio de 5,31 mg/100 cc y sodio de 3,70 mg/100 cc.

B. Análisis físico-químico de la bebida hidratante a base de mucílago de cacao

Potencial de hidrógeno (pH)

Efecto del factor variedad y del factor concentración

Según el análisis de varianza ambos factores registraron diferencias estadísticas significativas (Tabla V). El análisis de Tukey (0,05%) estableció que en la variable variedad de mucílago, los tratamientos fueron estadísticamente diferentes, indicando que la variedad de mucílago influye sobre el pH obtenido, con una media para la variedad Nacional de 4,05 y para la variedad Trinitario de 3,86. La variable concentración, la prueba de Tukey registró diferencias estadísticamente significativas para el nivel de 25%, con el promedio más alto de 4,04, diferente de los niveles al 35% y 45% (3,93 y 3,92) con los menores promedios.

Tabla V. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en variable pH

pH (H ⁺)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	4,05 a*	25%	4,02 a
Trinitario	3,86 b	35%	3,93 b
--	--	45%	3,92 b
C. V (%)	0,66		0,66

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones

El análisis de la varianza determinó diferencias estadísticamente significativas el efecto de ambos factores, como se visualiza en la Tabla VI, el T1 y T4 presentaron valores de pH de 4,12 y 3,93, los cuales según el test Tukey son significativamente diferentes a las medias registradas. Por otra parte, T2 y T3 no presentaron diferencias estadísticas, con valores promedios de 4,02 y 4,01 respectivamente, de la misma

manera que en T5 y T6 que comparten una media de 3,83 con un coeficiente de variación de 0,66%.

Los valores de pH exhibieron una relación inversamente proporcional con el nivel de concentración, de manera que a mayor presencia de mucílago de cacao, el pH de la bebida disminuye. Resultados que se corroboran con la investigación realizada por Vivas et al.,[8], en el desarrollo de una bebida refrescante a base de lacto suero con diferentes concentraciones de pulpa de curuba (10%, 15% y 20%), en la cual los valores de pH mostraron un comportamiento similar, marcando niveles de alcalinidad de 5,05(10%), 4,86(15%) y 4,65(20%).

Tabla VI. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en variable pH

pH (H⁺)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	4,12 a*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	4,02 b
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	4,01 b
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	3,93 c
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	3,83 d
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	3,83 d
C. V (%)	0,66
Promedio	3,96

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Acidez

Efecto del factor variedad y del factor concentración

El análisis de la varianza presentó diferencias estadísticamente significativas para el factor variedad (Tabla VII), la variedad Nacional obtuvo una acidez

media de 0,32, mientras que en la variedad Trinitario se observó una media de 0,36. En la variable concentración el análisis de la varianza observó diferencias estadísticamente significativas en todos los niveles del factor, registrando para los niveles al 25%, 35% y 45% valores de promedios de acidez de 0,25, 0,35 y 0,42% respectivamente.

Tabla VII. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Acidez

Acidez (%)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	0,32 a*	25%	0,25 a
Trinitario	0,36 b	35%	0,35 b
--	--	45%	0,42 c
C. V (%)	3,71		3,71
Promedio	0,34		0,34

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Efecto de las interacciones entre las variedades y las concentraciones

Para determinar el efecto simple de ambos factores se observó diferencias estadísticamente significativas, en la Tabla VIII se puede observar que T2 y T6 presentaron valores promedios de acidez (%) correspondientes a 0,32 y 0,44, los cuales según la prueba Tukey son significativamente diferentes a las medias registradas

por los demás tratamientos. Por otra parte en T3 y T5 se observó igualdad, con valores promedios de 0,41 y 0,38 respectivamente, de la misma manera en T1 y T4 no se detectaron diferencias con valores de acidez (%) de 0,24 y 0,27; con un coeficiente de variación de 3,71%.

De los resultados obtenidos se observó una relación directamente proporcional con el nivel de concentración y el porcentaje de acidez, es decir que a mayor contenido de mucílago de cacao en la bebida, la acidez se incrementa.

Tabla VIII. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable acidez

Acidez (%)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	0,24 d*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	0,32 c
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	0,41 b
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	0,27 d
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	0,38 b
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	0,44 a
C. V (%)	3,71
Promedio	0,34

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$).

Cenizas

Efecto del factor variedad y del factor concentración

El análisis de la varianza presentó diferencias estadísticamente significativas para el efecto del factor

variedad, como se puede observar en la Tabla IX, se registró valores de cenizas de 0,37% para la variedad Nacional y de 0,21% para el Trinitario. En cuanto al factor concentración, el nivel al 25% registró los porcentajes de cenizas más bajos (0,22%) siendo significativamente diferente a los niveles al 35% y 45% que alcanzaron valores de 0,30% y 0,35% respectivamente.

Tabla IX. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable cenizas

Cenizas (%)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	0,37 a*	25%	0,22 a
Trinitario	0,21 b	35%	0,30 b
--	--	45%	0,35 b
C. V (%)	16,5		16,50
Promedio	0,29		0,29

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Efecto de las interacciones entre las variedades y las concentraciones

Según el análisis de la varianza el efecto simple de ambos factores registró diferencias estadísticamente significativa, mediante el test Tukey se observó que el T5

y T6 son iguales con valores promedios de cenizas (%) de 0,24 y 0,25; de la misma manera comparten similitud con T1 y T4. Por otra parte el T2, con una media de 0,36 presentó semejanzas con T1 y T3. Los tratamientos que contienen mucílago Nacional registraron los valores más elevados de cenizas, hecho que se atribuye al mayor contenido de material inorgánico presente en el mucílago Nacional, cuyo valor inicial fue de 0,35%, por

otro lado la variedad Trinitario registró un valor inicial de cenizas de 0,26%.

Los porcentajes de cenizas obtenidos de los tratamientos muestran una tendencia directamente proporcional a la concentración de mucílago presente en la bebida, el contenido de material inorgánico aumenta, tal como lo explica Vallejo et al.,[5], que la

variación de los niveles de cenizas se da por la densidad de las muestras al momento de ser analizadas, en donde el peso empleado para la determinación del material inorgánico es el mismo, sin embargo el volumen cambia, en vista que se incrementa la concentración de mucílago la densidad de la bebida varía.

Tabla X. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable cenizas

Cenizas (%)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	0,29 bc*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	0,36 ab
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	0,45 a
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	0,16 d
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	0,24 cd
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	0,25 cd
C. V (%)	16,50
Promedio	0,29

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Carbohidratos

Efecto del factor variedad y del factor concentración

El análisis de la varianza determinó diferencias significativas para los niveles al 25%, 35% y 45% del factor concentración, registrando valores promedios de 6,42%, 7,84% y 9,19% respectivamente, por otro lado en los niveles del factor variedad se presentó igualdad, demostrando que la variedad de mucílago utilizado

en la elaboración no influye sobre el contenido de carbohidratos en la bebida, la variedad Nacional obtuvo una media de 7,77%, mientras que la variedad Trinitario marcó un promedio de 7,86%, datos que pueden observarse en la Tabla XI. La similitud existente en el contenido de carbohidratos se atribuye a que se empleó la misma formulación en todos los tratamientos (4,6 % de carbohidratos adicionados), siendo importante mencionar que los porcentajes de carbohidratos registrados en la materia prima inicial no presentaron grandes diferencias.

Tabla XI. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Carbohidratos

Carbohidratos (%)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	7,77 a*	25%	6,42 a
Trinitario	7,86 a	35%	7,84 b
--	--	45%	9,19 c
C. V (%)	2,67		2,67
Promedio	7,82		7,82

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Efectos de las interacciones entre las variedades y las concentraciones

Para determinar el efecto simple de ambos factores presentaron diferencias significativas. En la Tabla XII,

se observó que T2 y T5 son iguales, con una media de 7,77% y 7,90% respectivamente. La mayor valoración de carbohidratos lo obtuvo el T6, con una media de 9,55%, mientras el valor más bajo lo emitió T4 con una media de 6,11%.

Según Olivos et al.,[9], durante la actividad física o la ejecución de deportes de alta intensidad, se genera un

déficit en los depósitos de glucógeno muscular, donde es necesario el consumo de bebidas que cumplan con la función de brindar energía, que permita la contracción muscular mediante el aporte de energía al músculo esquelético.

Para ello Martínez & Urdampilleta,[10], sugiere el consumo de bebidas hidratantes que contengan una

mezcla de carbohidratos con una concentración de 8-10%, los tratamientos elaborados a una concentración al 45% cumplen con lo requerido, mientras que en el nivel al 25% coincide con lo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837[11], la cual establece un rango de 3 a 6 % p/v para las bebidas hidratantes.

Tabla XII. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable carbohidratos

Carbohidratos (%)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	6,72 d*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	7,77 c
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	8,83 b
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	6,11 e
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	7,90 c
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	9,55 a
C. V (%)	2,76
Promedio	7,81

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Potasio (K)

Efecto del factor variedad y del factor concentración
Según el análisis de la varianza del factor variedad, en la variable de potasio, demostró diferencias significativas (Tabla XIII), se registraron valores

promedios de 2,91 mg/100 cc en el nivel Nacional para el factor variedad y 2,06 mg/100 cc para el nivel Trinitario. Respecto al factor concentración el análisis de la varianza observó diferencias estadísticamente significativas para los niveles de 25%, 35% y 45%, registrando valores promedios de 2,07 mg/100 cc, 2,34 mg/100 cc y de 3,06 mg/100 cc respectivamente.

Tabla XIII. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Potasio

Potasio (mg/100 cc)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	2,91 a*	25%	2,07 c
Trinitario	2,06 b	35%	2,34 b
--	--	45%	3,04 a
C. V (%)	4,56		4,56
Promedio	2,49		2,48

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Efecto de las interacciones de las variedades y las concentraciones

En análisis de la varianza el efecto simple de ambos factores para la variable de potasio, presentó diferencias

estadísticamente significativas. Según el análisis de Tukey ($p > 0,05$), T2 y T3, son estadísticamente diferentes en los cuales se observaron valores promedios de 2,64 mg/100 cc y 3,89 mg/100 cc respectivamente; mientras que T1, T4, T5 y T6 presentaron igualdad, con valores promedios de 2,19 mg/100 cc, 1,94 mg/100 cc, 2,04 mg/100 cc y 2,19 mg/100 cc, respectivamente. En

la Tabla XIV se observa que los tratamientos con la variedad Nacional registran los mayores concentraciones de potasio, en comparación con el Trinitario, esto se atribuye a que el mucílago Nacional presenta mayor contenido del mineral potasio, en comparación con el mucílago de origen Trinitario.

Los valores promedios en todos los tratamientos difieren con lo expresado por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837[11] para bebidas hidratantes y energéticas para la actividad física, el ejercicio y el deporte, la cual establece que el valor mínimo de potasio en una bebida hidratante es de 9,75 mg/100 cc.

Tabla XIV. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable Potasio (K)

Potasio (K) (mg/100 cc)	
Interacciones A*B: Variedad por Concentración	
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago	2,19 c*
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago	2,64 b
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago	3,89 a
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago	1,94 c
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago	2,04 c
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago	2,19 c
C. V (%)	4,56
Promedio	2,48

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Sodio (Na)

Efecto del factor variedad y del factor concentración

Respecto al variable sodio se observó diferencias significativas para el factor variedad, registrando

valores promedios de 43,79 mg/100 cc en el nivel Nacional y 42,43 mg/100 cc para el nivel Trinitario. El análisis de la varianza mostró diferencias para todos los niveles del factor concentración, en el cual se observaron valores promedios para los niveles de 25%, 35% y 45% de 41,66 mg/100 cc, 43,34 mg/100 cc y 44,33 respectivamente.

Tabla XV. Efectos principales de los factores de variedad y concentraciones en la variable Sodio

Sodio (mg/100 cc)			
Factor A: Variedad		Factor B: Concentración	
Nacional	43,79 a*	25%	41,66 c
Trinitario (CCN-51)	42,43 b	35%	43,34 b
--	--	45%	44,33 a
C. V (%)	0,81		0,81
Promedio	43,11		43,11

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Efecto de las interacciones de las variedades y las concentraciones

Según el análisis de la varianza para determinar el efecto simple de ambos factores presentó diferencias significativas, en el T4 se observó los valores más bajos de sodio con una media de 40,83 mg/100 cc.

Se observó igualdad entre los T2, T3 y T6, registrando valores promedios de 44,20 mg/100 cc, 44,68 mg/100

cc y 43,98 mg/100 cc respectivamente. El T1 obtuvo una media de 42,50 mg/100 cc, mientras que el T5 es de 42,48 mg/100 cc.

Los valores para sodio de 40,83 a 44,68 mg/100 cc., los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837 para bebidas hidratantes y energéticas para la actividad física, el ejercicio y el deporte, la cual fija un rango de 23 – 46 mg/100 cc. Lo que determina que el mucílago de cacao es indicado para la elaboración de bebidas hidratantes, aportando el electrolito necesario

Tabla XVI. Efecto de las interacciones de las variedades por las concentraciones en la variable Sodio (Na)

Sodio (Na) (mg/100 cc)
Interacciones A*B: Variedad por Concentración
T1 - Variedad Nacional al 25% de mucílago
T2 - Variedad Nacional al 35% de mucílago
T3 - Variedad Nacional al 45% de mucílago
T4 - Variedad Trinitario al 25% de mucílago
T5 - Variedad Trinitario al 35% de mucílago
T6 - Variedad Trinitario al 45% de mucílago
C. V (%)
Promedio

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

Tabla XVII. Promedios observados en las variables pH, acidez (%), cenizas (%), carbohidratos (%), sodio (mg/100 cc) y potasio (mg/100 cc)

Factores	Parámetros fisico-químicos											
	pH	Acidez	Cenizas	Carbohidratos	Sodio (Na)	Potasio (K)						
Factor A: Variedad												
Nacional	4,05	a*	0,32	b	0,37	a	7,77	a	43,79	a	2,91	a
Trinitario	3,86	b	0,36	a	0,21	b	7,86	a	42,43	b	2,06	b
Factor B: Concentración												
25% de mucílago	4,02	a	0,25	c	0,22	a	6,42	c	41,66	c	2,07	c
35% de mucílago	3,93	b	0,35	b	0,3	b	7,84	b	43,34	b	2,34	b
45% de mucílago	3,92	b	0,42	a	0,35	b	9,19	a	44,33	a	3,04	a
Interacciones A*B												
T1 (Nacional - 25% de mucílago)	4,12	a	0,24	d	0,29	bc	6,72	d	42,5	b	2,19	c
T2 (Nacional - 35% de mucílago)	4,02	b	0,32	c	0,36	ab	7,77	c	44,2	a	2,64	b
T3 (Nacional - 45% de mucílago)	4,01	b	0,41	b	0,45	a	8,83	b	44,68	a	3,89	a
T4 (Trinitario - 25% de mucílago)	3,93	c	0,27	d	0,16	d	6,11	e	40,83	c	1,94	c
T5 (Trinitario - 35% de mucílago)	3,83	d	0,38	b	0,24	cd	7,90	c	42,48	b	2,04	c
T6 (Trinitario - 45% de mucílago)	3,83	d	0,44	a	0,25	cd	9,55	a	43,98	a	2,19	c
Promedio	3,96		0,34		0,29		7,81		43,11		2,48	
C. V (%)	0,66		3,71		16,5		2,67		0,81		4,56	
E. E.	0,01		0,01		0,02		0,10		0,18		0,06	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0,05$)

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se establecen las siguientes conclusiones:

- En la variable pH fue mejor el mucílago de origen Trinitario, con un promedio de 3,86 considerando que un pH ácido favorece la conservación del producto durante el almacenamiento. Mientras que en la concentración de mucílago de cacao todos los promedios registrados cumplen con los rangos establecidos por la norma INEN 2 337.

- Para la variable acidez fue mejor el mucílago Nacional, con un promedio de 0,32%, registrando menor acidez en comparación con el mucílago de origen Trinitario, motivo de que en las bebidas hidratantes valores elevados de acidez generan irritaciones gástricas y no resultan agradables organolépticamente, respecto a las concentraciones se determinó que a medida que se aumenta el porcentaje de inclusión de mucílago en la bebida los valores de acidez se elevan denotando valores desde 0,25% hasta 0,42%.

- En el contenido de cenizas el mucílago Nacional mostró mayor contenido inorgánico con un promedio de 0,37%. Mientras que en las concentraciones se observó aumento en el contenido de cenizas correspondientes a la concentración, registrando valores elevados en el nivel al 45% con un promedio de 0,35%.

- En la variable carbohidratos la variedad de mucílago utilizada no influyó, mientras que en las concentraciones, el nivel al 25% fue el mejor, registrando un promedio óptimo de 6,42% cumpliendo con el reglamento estipulado por la norma NTC 3837.

- Para la variable potasio fue mejor la variedad de mucílago Nacional, con un promedio de 2,91 mg/100 cc, en cuanto a las concentraciones se visualizó que los niveles del factor influyen de manera directa sobre el contenido de potasio en la bebida, siendo el nivel al 45% el que emitió mayores valores de potasio con un promedio de 3,02 mg/100 cc.

- En la variable sodio el mucílago Nacional presentó mayor contenido de este mineral, con un promedio de 43,79 mg/100 cc, respecto a las concentraciones, el nivel al 45% fue el mejor, registrando mayor contenido de sodio con un promedio de 44,33 mg/100 cc, cumpliendo con los rangos establecidos por la norma NTC 3837.

V. REFERENCIAS

- [1] K. Carrera, L. Herrera, M. Díaz y M. Leiva, "Microbiota asociada a frutos de cacao con síntomas de moniliasis en la amazonia ecuatoriana", Centro Agrícola, vol. 43, n° 1, pp. 48-54, Enero-Marzo 2016.
- [2] R. M. Moncayo R., "Estadísticas de Exportación",

Guayaquil, 2016.

- [3] A. Ordóñez, "Análisis del Sector Cacao y Elaborados", Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2013.

- [4] International Cocoa Organization ICCO, "Origins Of Cocoa And Its Spread Around The World", [En línea]. Available: <http://www.icco.org/about-cocoa/growing-cocoa.html>.

- [5] C. A. Vallejo Torres, R. Díaz Ocampo, W. Morales Rodríguez, R. Soria Velasco, J. F. Vera Chang y C. L. Baren Cedeño, "Utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones", *Española*, vol. 7, n° 1, pp. 51-58, 10 2015.

- [6] K. Ortiz y R. Alvarez, "Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera", Huila, 2015.

- [7] A. Huter Becker, H. Schewe y W. Heipertz, *Physiotherapie. Physiologie. Trainingslehre*, Primera ed., Badalona: Paidotribo Les Guixeres, 2006.

- [8] Y. A. Vivas R., A. J. Morales F. y Á. M. Otálvaro A., "Utilization of whey in the development of a refreshing beverage with natural antioxidants", *Alimentos Hoy*, vol. 24, n° 39, pp. 185-199, 2017.

- [9] C. Olivos, A. Cuevas, V. Álvarez y C. Jorquera, "Nutrición para el entrenamiento y la competición", *Revista Médica Clínica Condés*, vol. 23, n° 3, pp. 253-261, Abril 2012.

- [10] J. M. Martínez Sanz y A. Urdampilleta, "Necesidades nutricionales y planificación dietética en deportes de fuerza", *Motricidad. European Journal of Human Movement*, vol. 29, pp. 95-114, Diciembre 2012.

- [11] ICONTEC, "Bebidas no Alcohólicas. Bebidas Hidratantes y Energéticas para la actividad física, el ejercicio y el deporte", Bogotá, 2001.

- [12] J. M. Martínez Sanz, A. Urdampilleta y J. Mielgo Ayuso, "Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte", *Motricidad. European Journal of Human Movement*, n° 30, pp. 35-52, 2013.

- [13] N. S. Stachenfeld, "Evaluación de la hidratación en el laboratorio y en el campo", *Sports Science Exchange*, vol. 26, n° 110, pp. 1-5, 2013.