



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL  
LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias  
de la Producción**

“Desarrollo de una Bebida Hidratante Elaborada a Base de  
Agua de Coco y Suero de Leche Siguiendo la Normativa  
Para Bebidas Isotónicas”

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**  
Proyecto de Graduación

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO DE ALIMENTOS**

Presentado por:

Luis Alberto Murillo Calderón

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida. Por brindarme la fuerza y confianza para seguir adelante en todo momento.

A mi familia, por su ejemplo y apoyo, a mi madre que nunca bajo los brazos para brindarme todo su amor y apoyo incondicional para cumplir cada meta en mi vida personal y profesional.

A todos mis amigos que estuvieron en todo momento, en especial a mi mejor amiga, Mónica, por acompañarme en cada paso brindándome su apoyo y aliento incondicional.

A mi directora, M.Sc. Natasha Coello Gómez, por su constante guía, confianza y compromiso en cada etapa de la realización de esta tesis.

# DEDICATORIA

A Dios  
A mi familia  
A mis amigos

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

M.Sc. Jorge Duque R.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

M.Sc. Natasha Coello G.  
DIRECTOR DEL TFG

---

M.Sc. María Fernanda Morales R.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Luis Alberto Murillo

## RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo elaborar una bebida hidratante a base de agua de coco y suero de leche, que cumpla con los requisitos básicos especificados en la norma técnica colombiana NTC 3837 para bebidas no alcohólicas. Bebidas hidratantes para la actividad física y el deporte, con la cual se buscó aprovechar y dar uso principalmente el suero de leche, producto de la elaboración de queso, y uno de los mayores contaminantes provenientes de la industria alimentaria, pero más significativo es el desperdicio de nutrientes al no aprovecharlo para la alimentación humana, ya que alrededor del 55% del peso de los nutrientes de la leche se queda en el suero.

Para la elaboración de estas bebidas se realizó cinco formulaciones con una unidad funcional de 250 mililitros, en las cuales se seleccionó suero dulce con porcentajes de sustitución de agua de coco de 10, 15, 20, 25 y 30. Para seleccionar la formulación óptima se realizaron análisis físico - químicos (proteína, grasa, pH, acidez titulable y carbohidratos), sensoriales (pruebas de aceptación y preferencia) y microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento de aerobios mesófilos y recuento

de coliformes totales). Con los resultados de los análisis físico-químicos de proteínas y grasa se seleccionó dos prototipos de las cinco formulaciones propuestas en primera instancia, donde se determinó el mayor contenido proteico y menor cantidad de grasa, los cuales fueron: contenido proteico de 0.88 y 0.93 y cantidad de grasa 0.21 y 0.22, a estas dos formulaciones finales seleccionadas se les agrego niveles de azúcar: 8 y 12 g para realizar las pruebas sensoriales y finalmente analizar el contenido de carbohidratos y electrolitos para decidir la formulación final.

Los resultados del contenido de carbohidratos fueron: 9,10% para la formulación: suero de leche 75%, agua de coco 25% y 8 g de azúcar; y 10,50% para la formulación: suero de leche 70%, agua de coco 30% y 8 g de azúcar.

Se realizó análisis para determinar el contenido de electrolitos y los resultados fueron los siguientes: sodio 28,48 mEq/L, potasio 26,49 mEq/L para la formulación: suero de leche 75%, agua de coco 25% y 8 g de azúcar; y sodio 33,01 mEq/L, potasio 24,58 mEq/L para la formulación: suero de leche 70%, agua de coco 30% y 8 g de azúcar.

De los prototipos ganadores se realizó un análisis estadístico ANOVA para determinar diferencia significativa.

Las bebidas finales fueron analizadas microbiológicamente en medios de cultivo para determinar recuento de microorganismos mesófilos aerobios, recuento de mohos y levaduras, y en placas compact dry EC para recuento de coliformes totales y fecales.

La bebida hidratante a base de suero de leche y agua de coco que se ajustó a los requisitos de la norma de referencia, fue la bebida cuya composición: suero de leche 75%, agua de coco 25%, carbohidratos 9,10%, proteínas 0,88%, sodio 28,48 mEq/L y potasio 26,49 mEq/L.



# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	v
ABREVIATURAS .....	viii
SIMBOLOGÍAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO 1 .....	3
1. GENERALIDADES .....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Justificación del Problema.....	8
1.3. Objetivos.....	10
1.3.1. Objetivo general .....	10
1.3.2. Objetivos específicos .....	10
CAPÍTULO 2.....	11
2. MARCO TEÓRICO .....	11

2.1. Agua de coco.....	11
2.1.1. Definiciones generales .....	11
2.1.2. Valores nutritivos.....	13
2.1.3. Beneficios.....	15
2.2. Suero de leche .....	18
2.2.1. Definiciones generales .....	18
2.2.2. Obtención del suero .....	23
2.2.3. Propiedades nutricionales .....	25
2.2.4. Ventajas y desventajas .....	27
2.2.5. Importancia en la industria de alimentos .....	30
2.3. Características generales de los electrolitos .....	32
2.4. Bioquímica de los electrolitos y su efecto en el cuerpo humano ..	35
2.5. Bebidas hidratantes o isotónicas en el mercado .....	40
2.6. Mercado objetivo de las bebidas hidratantes.....	44
2.6.1. Pérdida de electrolitos con la actividad física.....	45
2.6.2. Importancia de recuperación de electrolitos.....	49
CAPÍTULO 3.....	52
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
3.1. Materiales, equipos e instalaciones.....	52

3.2.	Descripción del proceso .....	53
3.3.	Diseño experimental.....	56
3.4.	Análisis Físico-Químicos .....	58
3.5.	Análisis Microbiológico .....	61
3.6.	Análisis sensorial.....	64
CAPÍTULO 4.....		66
4.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	66
4.1.	Resultados de Análisis Físico-Químico de prototipos.....	66
4.2.	Resultados estadísticos ANOVA del mejor prototipo.....	73
4.3.	Resultados de Análisis sensorial del prototipo final.....	76
4.4.	Resultados de análisis Microbiológicos del prototipo final.....	90
4.5.	Formulación final de la bebida y envase recomendado.....	91
CAPÍTULO 5.....		94
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	94
	Conclusiones .....	94
	Recomendaciones .....	95
ANEXOS.....		97
BIBLIOGRAFÍA.....		103

# ABREVIATURAS

$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
Ca	Calcio
Cl <sup>-</sup>	Cloruro
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
g	Gramos
H	Horas
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Kcal	Kilocalorías
Kg	Kilogramo
L	Litro
Mg	Magnesio
mEq/L	Miliequivalente por litro
mg	Miligramos
mL	Mililitros
mmol/L	Milimol por litro
mOsm/L	Miliosmol por litro
min	Minutos
N	Normalidad
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación
OMS	Organización Mundial de la salud
pH	Potencial de hidrogeno

K	Potasio
Na	Sodio
UFC	Unidades formadoras de colonias

# SIMBOLOGÍAS

°	Grados
+	Mas
-	Menos
%	Tanto por ciento

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una bebida hidratante a base de suero de leche y agua de coco.....	55
Figura 2. ANOVA unidireccional: Carbohidratos vs. Nivel de agua de coco .	73
Figura 3. ANOVA unidireccional: Sodio vs. Nivel de agua de coco .....	74
Figura 4. ANOVA unidireccional: Potasio vs. Nivel de agua de coco.....	75
Figura 5. Análisis sensorial para apariencia. ....	77
Figura 6. Análisis sensorial para olor. ....	78
Figura 7. Resultados estadísticos ANOVA para el atributo olor.....	79
Figura 8. Análisis sensorial para sabor general. ....	80
Figura 9. Resultados estadísticos ANOVA para el atributo sabor general....	81
Figura 10. Análisis sensorial para sabor lácteo.....	82
Figura 11. Resultados estadísticos ANOVA para el atributo sabor lácteo. ...	83
Figura 12. Análisis sensorial para dulzor. ....	85
Figura 13. Resultados estadísticos ANOVA para el atributo dulzor. ....	86
Figura 14. Análisis sensorial para dulzor .....	87
Figura 15. Resultados estadísticos ANOVA para el atributo dulzor. ....	89
Figura 16. Titulación para determinar acidez.....	100
Figura 17. Equipo Kjeldahl para determinación de proteína .....	100
Figura 18. Preparación de muestras para determinación de proteínas .....	101
Figura 19. Prototipos de la bebida hidratante a partir de lactosuero y agua de coco .....	101
Figura 20. Preparación de placas para análisis microbiológicos.....	102

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido nutricional del agua de coco para 100 ml .....	14
Tabla 2. Bebidas deportivas en comparación con el agua de coco .....	15
Tabla 3. Composición de lactosuero dulce y ácido .....	21
Tabla 4. Contenidos en vitaminas del lactosuero.....	23
Tabla 5. Composición de un lactosuero típico. ....	27
Tabla 6. Contenido nutricional de concentrados y aislados de lactosuero....	31
Tabla 7. Pérdida de sodio en el sudor en función de la carga de trabajo. ....	37
Tabla 8. Concentraciones de electrolitos en el sudor de sujetos entrenados y no entrenados durante el ejercicio. ....	48
Tabla 9. Formulaciones de las bebidas con agua de coco y lactosuero .....	56
Tabla 10. Métodos de análisis de laboratorio .....	59
Tabla 11. pH de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco .....	67
Tabla 12. Porcentaje de acidez de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco .....	68
Tabla 13. Porcentaje de proteína de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco .....	69
Tabla 14. Porcentaje de grasa de las bebidas a base de lactosuero y agua .....	69
Tabla 15. Nuevas formulaciones para los prototipos ganadores .....	70
Tabla 16. Porcentaje de carbohidratos de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco .....	72
Tabla 17. Contenido de electrolitos de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco .....	72
Tabla 18. Resultados de análisis microbiológicos de la bebida final a base de lactosuero y agua de coco. ....	90



Tabla 19. Composición de la bebida final en 250 ml.....	92
---	----

# INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existen bebidas destinadas a satisfacer los requerimientos de los deportistas, aportando los electrolitos necesarios para reponer las pérdidas de estos en la sudoración; sin embargo, en la actualidad existe diferentes tipos de bebidas hidratantes no solo para deportistas, sino para las personas en general, las cuales se pueden elaborar con diferentes materias primas, por lo general con la combinación de sales minerales y adición de sabores artificiales en agua.

Pero hoy en día nace la preocupación y necesidad de consumir productos naturales que reemplacen a los productos con demasiados aditivos, a partir de esta necesidad existen bebidas hidratantes que utilizan como materia prima agua de coco, suero de leche y asimismo zumos de frutas.

El uso y manejo de suero de leche es uno de los principales problemas que enfrenta la industria láctea, como en Ecuador la producción artesanal o industrial de queso es una de las mayores fuentes de ingresos, el impacto ambiental que tiene el suero es considerable debido a que éste actualmente es aprovechado para alimentar animales de granja, sin

embargo, este aprovechamiento es mínimo, el restante es vertido como efluente a los ríos

Se ha detectado la oportunidad de aprovechar el suero de leche, por su alto valor nutritivo y las propiedades funcionales de sus proteínas, para generar nuevos productos para el consumo humano; la importancia de éste es su uso alternativo en la elaboración de otros productos, creando de esta forma una nueva fuente de ingreso para la industria y una menor contaminación ambiental; como es el caso de las bebidas hidratantes, que junto al agua de coco, cuyo contenido de electrolitos es alto, se puede lograr desarrollar una bebida que permita recuperarse de la deshidratación.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

#### **Bebidas isotónicas**

En el año 1958 fue creada Bengal Punch, la primera bebida deportiva para el equipo de fútbol de los Tigres de la Universidad de Lousiana y fue desarrollada por el doctor Martin Broussard. Por otra parte, gracias al trabajo del Dr. Robert Cade y sus colaboradores, se logra la segunda bebida hidratante, llamada Gatorade, que actualmente es la bebida isotónica más vendida en el mundo. Esta bebida nació en 1965 cuando el entrenador del equipo de futbol americano de la Universidad de Florida, los "Gators", le preguntó al doctor Cade por

qué sus jugadores perdían tanto peso en los partidos y apenas orinaban después. Es así como el profesor Cade demostró que la pérdida de volumen y los cambios en la composición de los fluidos corporales durante los ejercicios intensos se podían prevenir o remediar mediante una bebida con glucosa y sales, la cual tenía efectos beneficiosos inmediatos en los miembros del equipo. Esta bebida se hizo famosa cuando los Gators ganaron por primera vez en la final del "Orange Bowl".

### **Agua de coco**

Sin tomar en cuenta la procedencia del coco, estadísticamente se ha demostrado de manera inequívoca que el cocotero, árbol del que proviene este fruto, es la palmera más cultivada en todo el mundo. Las razones no están solo en su delicioso sabor, en su interior el agua de coco abre un nuevo abanico de bebidas refrescantes. Históricamente se ha utilizado para contribuir a la ingesta de líquidos que el cuerpo necesita, fue utilizada durante la II guerra Mundial para sustituir el suero glucósido con el que guarda similitud.

Hoy en día, cada vez más se está descubriendo las propiedades refrescantes y los beneficios de esta agua, además de su sabor

agradable, se sabe que contiene muchas propiedades nutritivas y medicinales, ya que es rica en sales minerales y vitaminas.

Es por esto que en septiembre del 2000 la FAO estableció que el agua de coco se podrá comercializar como una bebida hidratante natural para los deportistas [1].

El aumento de la demanda del consumo del agua de coco y la conciencia sanitaria, han aumentado el interés por determinar tecnologías alternativas para la conservación del producto. La FAO solicitó una patente para una nueva tecnología que permitió embotellar el agua de coco, que es biológicamente pura, pero que una vez que entra en contacto con el aire, el líquido pierde rápidamente sus características nutritivas [1].

Para reemplazar el tratamiento térmico, que además de eliminar bacterias también elimina nutrientes y casi todo el gusto del agua de coco, se utilizó la tecnología de microfiltración que retiene todos los microorganismos y esporas, obteniendo así un líquido que se pueda comercializar manteniéndose estéril. Se desarrolló un nuevo proceso con la ayuda de un experto italiano de tecnologías de la alimentación, Giuseppe Amoriggi, quien elaboró agua de coco con sacarosa y ácido

L-ascórbico, para la aportación de vitaminas y energía de las principales bebidas destinadas a los deportistas.

Al embotellar el agua de coco, no sólo se reduce el costo del volumen de carga y el transporte de cocos inmaduros en largas distancias, sino que mejora su vida comercial, aumenta el valor y produce ingresos y empleos para los pequeños productores e intermediarios vinculados a la agroindustria del agua de coco [1].

### **Suero de Leche**

En el siglo XVI, en Suiza se descubrieron las propiedades saludables del suero de leche. Cuando los granjeros notaron que los lechones alimentados con este producto se desarrollaban en excelentes condiciones comparados con los lechones alimentados con otros productos. Basándose en esta teoría determinaron que lo que es bueno para uno, es bueno para todos, los granjeros empezaron a beberlo también.

El suero de leche ha sido un derivado de la producción de quesos desde los inicios de su fabricación en los Estados Unidos, en el año 1851, cuando se abrió la primera fábrica comercial de quesos en

Oneida County, Nueva York. Esta gran empresa generaba una gran cantidad de suero que era considerado como un residuo “difícil de eliminar” en ese entonces. Los fabricantes de queso vertían el suero de leche en lagos y ríos o lo usaban para irrigar cultivos.

En Ecuador, la producción de queso artesanal o industrial es una de las mayores fuentes de ingreso para los comerciantes de productos lácteos. El suero de leche que se genera después del corte de la cuajada durante su proceso de elaboración, representa uno de los materiales más contaminantes que existe en la industria alimentaria. Al no usar eficientemente el suero es un desperdicio de nutrientes, debido a su elevado contenido de proteínas como  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina, inmunoglobulinas, glicomacropéptido, albúmina sérica bovina, lactoferrina y lactoperoxidasa, siendo estas proteínas fuente de aminoácidos esenciales y aminoácidos ramificados, aportando propiedades inmunoreguladoras, y cumplen con funciones antioxidantes, antivirales, antibacterianas, antifúngicas [2].



## 1.2. Justificación del Problema

En los últimos años, el consumo de bebidas hidratantes se ha convertido en una novedad. Por medio de numerosas campañas publicitarias estas bebidas han sido exhibidas como un producto que no tiene efectos secundarios en el organismo. Pero se conoce que en el mercado actual, todas las bebidas rehidratantes contienen aditivos y preservantes artificiales.

Además, el consumo de productos naturales ha ido en aumento debido a que las tendencias de la población están más orientadas a la salud y al cuidado físico, básicamente porque se cuenta con mayores medios de información que les permite decidir sobre mejores condiciones de vida y, también el ritmo de vida actual es mucho más intenso en todos los roles del ser humano, no solo en los deportistas, lo que conduce a un desgaste físico mayor.

En el país no existen muchas empresas formales que comercialicen agua de coco, coco o sus derivados, sin embargo, las que han ingresado al mercado deben mantenerse en una estrecha competencia en la cual las principales características a mantener son

la calidad, cumplimiento de normas de higiene o cuidado e innovación en el producto y su presentación.

Por otro lado, el suero lácteo residual de la industria quesera no es manejado con una tecnología adecuada en Ecuador, problema que se evidencia por la falta de higiene que existe en las industrias queseras y que se evidencia debido a la contaminación del suero con bacterias como coliformes fecales, coliformes totales, Escherichia Coli, staphylococcus aureus, Salmonella, mohos y levaduras. Por estas razones en la actualidad el suero lácteo que se genera en el país es utilizado como alimentación animal o es descargado en suelos, ríos y vertientes de agua, ocasionando un impacto ambiental.

Por lo tanto, resulta necesario crear una opción de transformación de este subproducto, para que sea utilizado por la industria de alimentos del país, de manera que se logre aprovechar el valor nutricional del mismo de forma eficiente.

Es así que este trabajo plantea desarrollar una nueva alternativa para una bebida isotónica natural sin aditivos a partir de agua de coco y suero de leche, que cumpla con los requisitos establecidos en la

norma técnica para bebidas hidratantes, además de satisfacer con las expectativas de los consumidores.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Obtener una bebida isotónica natural a partir de agua de coco y suero de leche con alto contenido en electrolitos y nutrientes, siguiendo las normativas para bebidas isotónicas.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar las concentraciones óptimas de agua de coco y suero de leche para cumplir con los requisitos generales establecidos en la norma de referencia para bebidas hidratantes.

Analizar la composición físico-química, microbiológica y organoléptica de los prototipos a elaborar.

Definir la formulación final de la bebida y envase a utilizar.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Agua de coco

#### 2.1.1. Definiciones generales

El coco es el fruto de la palmera cocotera (*cocos nucifera* L.) y pertenece a la familia de las palmáceas, y aunque no se sabe con exactitud, su origen se sitúa en las islas del pacífico. El cocotero es una planta monoica, es decir de tronco único, alcanza una altura de 10 a 20 metros y hasta 50 centímetros de diámetro. El fruto puede pesar de 2 a 3 kg y tiene una cascara fibrosa de color

amarillento, y otra capa intermedia marrón (hueso central), en cuyo interior se encuentra la semilla o pulpa, que es la parte blanca comestible [3].

El agua de coco es el endospermo líquido del coco inmaduro. A menudo el agua de coco se suele confundir con la leche de coco o Santan. La diferencia entre ambos líquidos recae en que la leche de coco se extrae de los cocos maduros, mientras que el agua de coco, proviene de cocos inmaduros. El agua de coco es rica en potasio, por lo que ayuda a reponer líquidos de forma natural [3].

El agua de coco es químicamente pura, tiene buen sabor y contiene abundantes sales, azúcares y vitaminas requeridas por los atletas, tanto olímpicos como de fin de semana; cuya composición de electrolitos es equivalente al de la sangre, podría ser un beneficio para los países en desarrollo [4].

El líquido se halla en el interior de la pulpa; cuanto menos maduro esté el fruto más abundante será y también más rico en nutrientes. Se considera una bebida isotónica natural, siendo muy apreciada en los países tropicales donde se toma extrayéndolo directamente del fruto [5].

Casi toda el agua de coco se sigue consumiendo fresca en las costas tropicales. Cuando entra en contacto con el aire, el líquido pierde rápidamente casi todas sus propiedades organolépticas y nutritivas y comienza a fermentarse. Su conservación implica que se procese inmediatamente después de que se obtiene [6].

### **2.1.2. Valores nutritivos**

Este líquido se caracteriza por poseer un bajo contenido en grasas y azúcares; y por ser rico en minerales y oligoelementos. En los países tropicales, el agua de coco se consume fresca, del coco recién cogido del árbol, pero recientemente ha empezado a distribuirse bebida de coco embotellada, debido a su importancia nutricional y medicinal [7].

A continuación, en la Tabla 1, se presenta el contenido nutricional del agua de coco:

**Tabla 1.** Contenido nutricional del agua de coco para 100 ml

<b>COMPONENTE</b>	<b>CONTENIDO</b>
Energía (Kcal)	20.00
Proteínas (g)	0.10
Carbohidratos (g)	5.50
Lípidos (g)	0.05
Sodio (mg)	25.00
Potasio (mg)	160.00
Cloro (mg)	20.00
Calcio (g)	5.00
Fosforo (mg)	0.40
Magnesio (mg)	0.45

**Fuente:** InfoAgro [5]

La FAO menciona que el agua de coco podría competir en el mercado de bebidas deportivas debido a su alto contenido de sales y demás compuestos, a continuación en la Tabla 2 se expone por qué [4]:

**Tabla 2.** Bebidas deportivas en comparación con el agua de coco

<b>BEBIDAS PARA LOS DEPORTISTAS Y AGUA DE COCO</b>		
<b>Ingrediente</b>	<b>Bebida para deportistas (mg/100 ml)</b>	<b>Agua de coco (mg/100ml)</b>
Potasio	11.7	294
Sodio	41	25
Cloruro	39	118
Magnesio	7	10
Azúcares	6	5

**Fuente:** FAO [4]

### 2.1.3. Beneficios

De acuerdo con un estudio del Department of Physiology and Biophysics, KPC Medical College and Hospital, en India, el agua de coco es una bebida nutritiva porque contiene compuestos activos como aminoácidos, fitohormonas, minerales y vitaminas.

En la investigación se detalla que si se consume con moderación, el agua de coco tiene la capacidad de reducir los niveles de azúcar en la sangre, el colesterol y el estrés oxidativo.



Una investigación de la Sports Science Unit, School of Medical Sciences, Universiti Sains Malaysia, Malasia, señala que el agua de coco tiene menos acidez y calorías, por lo que es una bebida ideal para después de hacer ejercicio.

No obstante, las personas que tienen una dieta restringida en potasio deben consultar a un médico antes de tomarla, ya que este alimento tiene una alta cantidad de este nutriente[8].

El secreto de la riqueza nutricional del coco, explica una profesora de Bromatología de la Universidad CEU de San Pablo, España, radica en su composición ya que contiene minerales como el magnesio y potasio [8].

Según estudios realizados, al tener una elevada cantidad de magnesio es capaz de romper los espasmos musculares, también conocidos como calambres por lo que supone una buena opción frente a las bebidas isotónicas. Además, posee muy pocas calorías. En 2009, la Federación Española de Medicina del Deporte (Femede) publicó un documento de consenso sobre bebidas para el deportista en el que se indica la composición idónea de este tipo de bebidas para compensar las pérdidas derivadas después de un

esfuerzo

[9].

Según estudios científicos al ser un producto cien por ciento vegetal, posee numerosos oligoelementos, beneficiosos para la salud. La presencia de citocininas, hormonas vegetales, presentan un efecto protector frente al envejecimiento, los procesos trombóticos y de degeneración oxidativa [10].

Al estar compuesto en un 94% de agua, todas las propiedades nutricionales del coco se concentran en su bebida, por lo que al consumirla se obtiene los siguientes beneficios [11]:

- En conjunto las sales minerales que contiene el agua de coco: potasio, fosforo, calcio, ayudan a tener mayor eficacia para combatir y aniquilar los elementos invasores dañinos que entran en nuestro organismo [7].
- Es altamente recomendado para los deportistas por tener un perfil electrolítico; la composición de minerales de esta bebida puede reponer los electrolitos que el cuerpo humano pierde por la transpiración, elevando así los niveles de hidratación [7].

- Por su alto contenido de sales minerales, el agua de coco, funciona como remineralizante, por lo que es recomendable para los niños en crecimiento, para madres que amamantan o mujeres embarazadas, ya que nutre huesos, uñas y dientes [7].
- Mejora la digestión gracias a que posee enzimas naturales bioactivos, fosfatasa, catalasa, diastasa y peroxidasa, entre otras, menciona el investigador José María López, médico y naturópata [7].

## **2.2. Suero de leche**

### **2.2.1. Definiciones generales**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana, INEN N° 2594-2011, el lactosuero se define como el producto lácteo obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares. Mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada.

La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo [12].

De acuerdo con Meyer (1982), el suero se genera tras la separación de la cuajada durante la elaboración de quesos. Está compuesto en su mayoría por agua (90-95% del volumen total), pero también contiene valiosas proteínas, lactosa y minerales biológicamente activos, los cuales representan la mitad de los sólidos totales que la leche contiene. Las proteínas del suero son fáciles de digerir y contienen niveles de aminoácidos que en ocasiones pueden llegar a exceder los requerimientos de aminoácidos esenciales especificados por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El suero es la parte líquida que queda después de separar la cuajada, al elaborar el queso. También se puede definir como el líquido resultante de la coagulación enzimática de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la caseína y la grasa [13].

Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de

carácter ácido, con un contenido de sólidos totales del 4% al 6%. Presenta una viscosidad de 1,14 centipoise, muy cercana a la del agua y una densidad de 1,025 g/ml. El valor energético del lactosuero tiene valores similares a los de la harina de trigo de alrededor de 357 kcal/100g lo que le hace un alimento con mucho potencia [14].

Existen varios tipos de lactosuero dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos [15].

**Lactosuero dulce:** procede de la coagulación enzimática de la leche por uso de una enzima coagulante (cuajo). La precipitación de las proteínas se produce por una hidrólisis específica. El pH es próximo al de la leche inicial. Contiene baja concentración de calcio. El suero dulce es el más empleado por la industria y tiene una composición química más estable, lo que permite estimar los valores medios de composición [16] [17].

**Lactosuero ácido:** se obtiene en una coagulación ácida o láctica de la caseína y presenta un pH alrededor de 4,5. Se produce al alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína, en el cual se anulan las cargas eléctricas que mantienen separadas a las moléculas de caseína por las fuerzas de repulsión que generan, e impiden la floculación. Es un suero muy mineralizado pues contiene más de 80% de los minerales de la leche de partida [16] [17].

A continuación, en la Tabla 3 se detalla la composición nutricional del lactosuero dulce y ácido, observándose que el dulce tiene mayor lactosa y mayor proteína respecto al ácido.

**Tabla 3.** Composición de lactosuero dulce y ácido

<b>Componente</b>	<b>Lactosuero dulce (g/L)</b>	<b>Lactosuero ácido (g/L)</b>
<b>Sólidos totales</b>	63,0-70,0	63,0-70,0
<b>Lactosa</b>	46,0-52,0	44,0-46,0
<b>Proteína</b>	6,0-10,0	6,0-8,0
<b>Calcio</b>	0,4-0,6	1,2-1,6
<b>Fosfatos</b>	1,0-3,0	2,0-4,5
<b>Lactato</b>	2,0	6,4
<b>Cloruros</b>	1,1	1,1

**Fuente:** Universidad de Oviedo. Master universitario en biotecnología alimentaria [18]

En cualquiera de los dos tipos de lactosuero obtenidos, se estima que por cada kg de queso se producen 9 kg de lactosuero, esto representa cerca del 85-90% del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes.

Entre los más abundantes de estos nutrientes están la lactosa (4,5-5%), proteínas solubles (0,6-0,8%), lípidos (0,4-0,5%) y sales minerales (8-10% de extracto seco) [2] [17].

Posee también vitaminas del grupo B como tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina, y ácido ascórbico.

En la Tabla 4 se puede observar los contenidos de vitaminas, su concentración y necesidades diarias, encontrándose con que el ácido pantoténico presenta la mayor concentración seguido de ácido ascórbico [2].

**Tabla 4.** Contenidos en vitaminas del lactosuero.

<b>Vitaminas</b>	<b>Concentración (mg/ml)</b>	<b>Necesidades diarias (mg)</b>
<b>Tiamina</b>	0,38	1,5
<b>Riboflavina</b>	1,2	1,5
<b>Ácido nicotínico</b>	0,85	10-20
<b>Ácido pantoténico</b>	3,4	10
<b>Piridoxina</b>	0,42	1,5
<b>Cobalamina</b>	0,03	2
<b>Ácido ascórbico</b>	2,2	10-75

**Fuente:** Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 2009 [15]

### 2.2.2. Obtención del suero

El suero de leche se obtiene en el proceso de elaboración del queso, cuando a la leche pasteurizada se le añade el cuajo, complejo natural contenido en el estómago de los rumiantes que posee una enzima que hace coagular la leche. Este proceso se realiza en tanques especiales a unos 30°C de temperatura y cuyo resultado es una masa semisólida rica en caseína y grasa que se convertirá en queso tras su maduración y secado. Cuando se retira de las cubas la masa semisólida, lo que queda en ellas es el suero



de leche, un líquido de color amarillo verdoso y de sabor ácido pero agradable; se trata de la parte que no se coagula por adición del cuajo y que permanece en estado líquido [19].

El suero, después de dejar el queso en la tina en la fase de drenado, pasa a través de un colador para remover las partículas finas de la cuajada. Estas partículas son agregadas de nuevo a la cuajada y el suero va a un tanque de mantenimiento. De igual manera puede ir a un clarificador centrífugo o a un filtro muy fino, para remover las pequeñas partículas que no han sido retenidas en la primera filtrada. Si el suero va a ser almacenado antes de su procesamiento, es enfriado debajo de los 10°C. El suero está así libre de partículas pero contiene remanentes de grasa en forma globular, por lo tanto para remover la grasa, el suero es calentado alrededor de 50-55°C para derretir toda la grasa que puede ser separada por centrifuga, dejando solamente alrededor de 0.05% de grasa en el suero; sin embargo, un calentamiento a 45°C basta para la separación de la grasa por centrifugación. La temperatura de almacenamiento del suero debe ser menor de 10°C si este se pretende usar después de unas horas [19].

### 2.2.3. Propiedades nutricionales

Las propiedades funcionales de este subproducto son comúnmente atribuidas a la fracción proteica, la cual es una mezcla de diferentes proteínas con varias propiedades funcionales. Estas propiedades permiten ser usadas para varios propósitos como ingrediente en la industria alimenticia.

La fracción proteica compuesta por  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina compuesta por el 70% del total de las proteínas son responsables de las propiedades de emulsificación y formación de espuma en soluciones de lactosuero [20]. Además cabe recalcar, que la fracción menor compuesta por inmunoglobulinas (13%), lactoferrina (3%), albumina de suero bovina (5%), fracción peptona-proteasa, y enzimas pueden influir significativamente en la funcionalidad del lactosuero [2] [21].

Las proteínas del suero de leche son resistentes al pH ácido del estómago y permanecen solubles, haciendo que su paso por este órgano del sistema digestivo sea relativamente rápido, haciendo que las proteínas lleguen a los intestinos prácticamente intactas, produciendo un efecto beneficioso en el cuerpo, ya que se absorberán a través de un sector más largo del intestino facilitando

funciones, como interacciones con la flora gastrointestinal o con los minerales presentes en el bolo alimenticio mejorando su absorción [22].

Contiene además cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, así como ácido ascórbico, que es fundamental para la absorción de minerales como calcio, fósforo, etc., y ácido láctico que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular, junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías [23].

Tiene un perfil de minerales en el que destaca sobre todo la presencia de potasio, en una relación de 3 a 1 respecto al sodio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas.

Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio, fósforo y magnesio, y de los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para nuestro organismo [19].

La composición de lactosuero típico se aprecia en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Composición de un lactosuero típico.

<b>NUTRIENTE</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>Proteína</b>	0.91%
<b>Caseínas</b>	0.13%
<b>Proteínas lacto séricas</b>	0.78%
<b>Grasa</b>	0.3%
<b>Lactosa</b>	5.1%
<b>Sales minerales</b>	0.5%
<b>Solidos totales</b>	6.81%
<b>Energía</b>	270 kcal/l

Fuente: CIESTAAM [24]

#### 2.2.4. Ventajas y desventajas

##### Ventajas

Como principal ventaja del consumo de suero de leche es que su principal componente, la lactosa, no se disocia por completa en la parte superior del tracto gastrointestinal sino que mantiene sus cualidades nutricionales hasta llegar al intestino delgado y al colon.

Una vez en el intestino, las bacterias de la flora intestinal transforman la lactosa en ácido láctico, que estimula el

peristaltismo intestinal, proceso que permite la contracción de los músculos intestinales para transportar el alimento y asegurar una correcta eliminación de la materia fecal. Además, favorece el crecimiento de la propia flora lo que implica una mejora en el funcionamiento hepático. Por otra parte, por su acción depurativa, activa la función renal y favorece la secreción de líquidos y toxinas.

Por esta razón ayuda a prevenir la artrosis, la artritis y el reumatismo, consecuencia de una excesiva retención de líquidos en los tejidos y de la acumulación de toxinas en las articulaciones. De esta manera provoca un mejor estado de la piel que, además previene eczemas, acné y otras enfermedades dermatológicas. Asimismo, purifica la sangre y permite que fluya mejor [19].

La producción de ácido láctico a partir de la lactosa facilita la asimilación del intestino de calcio, fósforo, potasio y magnesio; ya que aumenta la solubilidad de estos minerales. De esta manera, pueden ser absorbidos mucho mejor por la pared intestinal desde donde pasan al torrente sanguíneo y, a través de la sangre, a su destino final: células de todo el organismo.

La proteína del suero de leche potencia los siguientes aspectos

[14]:

- Regeneración de la flora intestinal.
- Potenciación del sistema inmunológico.
- Mayor asimilación de la proteína en el organismo.
- Actúa sobre el hígado al facilitar y mejorar su función.
- Favorece la absorción de vitaminas y minerales.

### **Desventajas**

La principal desventaja del consumo de suero de leche radica sobre los individuos que son intolerantes a la lactosa, ya que ésta, químicamente, es un disacárido compuesto por galactosa y glucosa. Y para poder utilizar éste azúcar nuestro organismo utiliza lactasa, enzima que permite la absorción de los azúcares simples en la pared intestinal. Es así, cuando existe un déficit de esta enzima, la lactosa no se desdobra y como consecuencia, el intestino no la puede absorber. Actuando las bacterias intestinales generando su fermentación y provocando flatulencias y diarrea líquida; que con el pasar del tiempo puede surgir dolores, espasmos e hinchazón abdominal, diarreas ácidas, estreñimiento, flatulencias y vómitos [19].

### **2.2.5. Importancia en la industria de alimentos**

Aproximadamente el 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero, el cual retiene cerca de 55% del total de ingredientes de la leche como lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales. Dentro de sus aplicaciones, las proteínas del lactosuero son usadas en una variedad de alimentos gracias a sus propiedades gelificantes y emulsificantes, siendo la  $\beta$ -lactoglobulina el principal agente gelificante. Estas proteínas favorecen propiedades funcionales como solubilidad, retención de agua/grasa, emulsificación, espumado, espesantes y propiedades de gelificación, además que hacen al producto un interesante ingrediente alimenticio.

Otra aplicación es el concentrado de proteína del lactosuero (WPC), elaborados por ultrafiltración, con contenidos de proteínas diferentes; por ejemplo los WPC conteniendo 35% de proteína son elaborados como sustitutos de leche descremada, y son utilizados en la elaboración de yogurt, queso procesado, en varias aplicaciones de bebidas, salsas, fideos, galletas, helados, panadería y productos de formulaciones infantiles debido a las

propiedades funcionales de sus proteínas y sus beneficios nutricionales [15].

**Tabla 6.** Contenido nutricional de concentrados y aislados de lactosuero.

<b>Ingredientes</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Lactosa (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>pH</b>
<b>Whey Protein Concentrates (WPC 35)</b>	34,7	3,7	51,3	3,9	6,5	6,4
<b>Whey Protein Concentrates (WPC 80)</b>	81,3	4,8	5,9	6,3	3,7	6,6
<b>Whey Protein Isolates (WPI)</b>	94,3	4,8	1	0,7	3,0	6,7

**Fuente:** Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 2009 [15]

Donde:

WPC 35: concentrado de proteína de lactosuero con 35% de proteína.

WPC 80: concentrado de proteína de lactosuero con 80% de proteína.



WPI: Aislado proteico de lactosuero.

La aplicación de los concentrados y aislados proteicos como ingredientes alimenticios se basa en las propiedades funcionales que poseen las proteínas del suero, como gelificación, retención de agua, solubilidad, emulsificación, espumado, espesamiento, absorción y/o retención de lípidos y flavor (aromas y sabores). Todas estas dependen de las características físicas, químicas y estructurales (tamaño, forma, composición, secuencia de aminoácidos, etc.) de las proteínas [21].

### **2.3. Características generales de los electrolitos**

Los electrolitos son elementos dotados de carga eléctrica cuyo interés biológico radica en eso y en el número de partículas, no en su peso; por esta razón su unidad es el mili equivalente (mEq) o el Mili mol (mmol) y no el miligramo (mg). Existen dos tipos: aniones con carga negativa, entre ellos están el cloro y el bicarbonato, y cationes con carga positiva, entre ellos el sodio y el potasio [25].

Los electrolitos son sustancias esenciales en el cuerpo requerido para la transmisión de señales de la función de la célula. Los principales

electrolitos en el cuerpo humano son sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), fosfato del hidrogeno ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ), carbonato de hidrogeno ( $\text{HCO}_3^-$ ). El símbolo +/- indica la naturaleza iónica de la sustancia y de su carga positiva o negativa como resultado de la disociación [26].

Según MedlinePlus, los electrolitos son minerales inorgánicos presentes en la sangre y otros fluidos que transmiten la carga eléctrica, gracias a los iones que hacen una sustancia conductora eléctrica. Los electrolitos afectan la cantidad de agua en el cuerpo, la acidez de la sangre (pH), la actividad muscular. Se pierden electrolitos cuando se suda, y se deben reponerlos tomando líquidos que los contengan. El agua no contiene electrolitos [27].

Los electrolitos se encuentran presentes en las secciones llenas de fluidos, que incluyen fluidos intracelulares dentro de las células y fluidos extracelulares en el espacio que rodea a las células y la sangre. El sodio se concentra en el fluido extracelular y el potasio en el intracelular [28].

Los electrolitos se forman al disolverse un soluto iónico en agua, este se disocia en iones positivos (cationes) y en iones negativos (aniones)

que, por tener cargas diferentes, pueden conducir la corriente eléctrica. Esta característica permite clasificar los solutos en “electrolitos” y “no electrolitos” [25].

Los solutos se clasifican en tres categorías según las conductividades eléctricas de sus soluciones acuosas:

- **Electrolitos fuertes:** aquellos que se disocian en un 100%, en forma exclusiva de iones en solución acuosa y son buenos conductores de la corriente eléctrica. En este grupo se encuentran los ácidos y bases fuertes como HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, NaCl, etc. [27].
- **Electrolitos débiles:** aquellos que se disocian muy poco, existen como una mezcla en equilibrio de iones y moléculas, conducen menos la corriente eléctrica, menos que los fuertes. En este grupo se encuentran los ácidos y bases débiles como CH<sub>3</sub>-COOH, NaH-CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>-COONa, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, etc. [27].
- **No electrolitos:** aquellos que no se ionizan, simplemente se disuelven como moléculas, por lo tanto no conducen corriente eléctrica. En este grupo aparecen sustancias como glucosa, sacarosa y solventes orgánicos no polares [27].

## **2.4. Bioquímica de los electrolitos y su efecto en el cuerpo humano**

La composición iónica del líquido intracelular difiere evidentemente de la del líquido extracelular. El medio interno es rico en potasio y magnesio, fosfato como anión principal, en tanto que el líquido extracelular contiene principalmente sodio y calcio, cloruro como anión principal [29].

### **Cambio en el volumen plasmático**

Al inicio de cualquier tipo de ejercicio hay un aumento inmediato de pérdida de volumen plasmático sanguíneo hacia el compartimiento fluido intersticial. Esto se debe probablemente a dos factores: incremento en la presión arterial, que a su vez ocasiona un incremento en la presión hidrostática al interior de los capilares, lo que genera una fuerza que impulsa el agua al pasar del compartimiento vascular al intersticial. Así mismo, cuando los productos metabólicos de desecho se acumulan en los músculos activos, la presión osmótica intramuscular aumenta, y esto atrae fluido hacia los músculos [29].

### **Modificaciones del sodio con el esfuerzo físico**

El sodio ( $\text{Na}^+$ ) es el catión principal extracelular, tiene como función regular el equilibrio ácido base, mantener la presión osmótica de los líquidos y preservar la excitabilidad y permeabilidad celular [30].

La concentración sérica de sodio varía de 135 a 148 mmol/l en individuos sanos. Los valores críticos están entre  $<120$  y  $>160$  mmol/l [31].

La ingesta diaria de sodio es de 100 a 250 mmol y si la concentración de sodio excede 110 a 130 mmol/l se excreta el mismo por la orina. El sodio en la orina varía de 30 a 280 mmol/día y en función de la ingesta dietética.

El sodio se mide por la fotometría de emisión y metales alcalinos. La concentración electrolítica del sudor es de 46,8 mmol/l, y según la carga de trabajo se pierde sodio [30], como se puede apreciar en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Perdida de sodio en el sudor en función de la carga de trabajo.

<b>VO<sub>2</sub> max (ml. /kg. /min.)</b>	<b>Sudor</b>	<b>Orina</b>	<b>Total</b>
37	11,5 mmol/l	2 mmol/l	14,2 mmol/l
56	20,1 mmol/l	1,1 mmol/l	23,3 mmol/l
74	20,9 mmol/l	0,5 mmol/l	22,8 mmol/l

**Fuente:** Archivos de Medicina del Deporte [32]

Donde VO<sub>2</sub> max es la cantidad máxima de oxígeno (O<sub>2</sub>) que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo determinado, es decir, el máximo volumen de oxígeno en la sangre que nuestro organismo puede transportar y metabolizar, el cual se expresa en litros por minuto (l/m) o en mililitros por kilogramo por minuto (ml/kg/min.). También se denomina Consumo máximo de oxígeno o capacidad aeróbica. Es la manera más eficaz de medir la capacidad aeróbica de un individuo. Cuanto mayor sea el VO<sub>2</sub> max, mayor será la capacidad cardiovascular [32].

Las pérdidas de NaCl no dependen solo de la cantidad del sudor, ya que la adaptación y el constante entrenamiento protegen la falta de sodio por excreción excesiva, sea en forma de sudor o de orina, por eso pierde menos un individuo entrenado [33].

### **Modificaciones del potasio con el ejercicio**

Potasio (K<sup>+</sup>) es el principal catión intracelular, tiene gran influencia sobre la actividad muscular, al igual que el sodio interviene en la regulación del equilibrio ácido base y la presión osmótica intracelular. Solo un 2% del contenido total del organismo es en forma de potasio extracelular [31].

Los riñones excretan entre 80-90% de la cantidad ingerida de ion potasio y regulan la concentración de este ion en el líquido extracelular. La concentración prevista de potasio en el suero es de 3,5 a 5,5 mmol/l; los valores críticos en adultos son <2,5 y >6,5 mmol/l [31].

En individuos normales la excreción urinaria diaria es de 25 a 120 mmol. No hay umbral renal para el potasio al contrario a lo que sucede con el sodio.

En el ejercicio, la concentración muscular aumenta la permeabilidad del potasio del medio muscular y es más intenso en función de la intensidad del ejercicio. El potasio es importante para la contracción muscular, por lo que aumenta en el plasma con el ejercicio físico y

disminuye en la célula. Los factores que condicionan el potasio en plasma en el ejercicio dependen de: la salida de potasio de las células, el ejercicio realizado y la eliminación con la orina y con el sudor [29].

Durante el ejercicio la liberación de potasio puede tener una función fisiológica. El incremento local de la concentración de potasio plasmático, posee efectos vasodilatadores que contribuyen a mejorar el flujo sanguíneo y por lo tanto la generación de energía a los músculos que se están ejercitando [29].

Según el grado de ejercicio, la concentración sistemática de potasio es 0,3 a 0,4 mmol/l con una caminata suave, 0,7 a 1,2 mmol/l con ejercicio moderado, y más de 2,0 mmol/l con ejercicio intenso hasta la fatiga [31].

### **Modificaciones del cloro con el ejercicio**

El cloruro (Cl<sup>-</sup>) es esencial en el equilibrio ácido base y acuoso junto con el sodio; en el jugo gástrico participa en la formación de ácido clorhídrico. La mayor parte del cloruro ingerido queda absorbido y el exceso se excreta conjuntamente con los cationes de la orina [29].



La concentración sérica normal es de 98 a 106 mmol/l. los valores críticos son  $<80$  y  $>115$  mmol/l y si la muestra se obtiene después de comer, pueden encontrarse valores más bajos por la mayor síntesis de ácido clorhídrico por las células parietales del estómago [29].

La concentración de cloro en sudor en individuos sanos es de 5-35 mmol/l. La medición de la concentración de ion cloruro en sudor es útil para diagnosticar fibrosis quística. Las personas que padecen esta enfermedad tienen cantidades más altas de sodio y cloruro en su sudor [29] [30].

## **2.5. Bebidas hidratantes o isotónicas en el mercado**

### **Bebidas isotónicas**

Según la norma técnica colombiana NTC 3837 una bebida hidratante para la actividad física y el deporte es aquella destinada fundamentalmente a reponer agua y electrolitos perdidos durante la actividad física y el deporte, calmar la sed, mantener el equilibrio metabólico y suministrar fuentes de energía de fácil absorción y metabolismo rápido [34].

Las bebidas hidratantes o isotónicas son aquellas que además de reponer las pérdidas de agua y sales minerales y otorgar energía tras esfuerzos físicos de más de una hora de duración, contienen la misma osmolaridad que los fluidos del organismo, es decir, que contienen aproximadamente el mismo número de partículas, como azúcares y electrolitos, por cada 100 ml [35].

En muchas ocasiones durante el entrenamiento o alguna competencia, cuando resulta difícil o imposible la ingestión de alimentos, es importante que los atletas tengan a su disposición fluidos que contengan cloruro de sodio y otros electrolitos [35].

De forma genérica se puede establecer tres tipos de bebidas deportivas, conteniendo todas ellas varios niveles de fluidos, electrolitos y carbohidratos. Las isotónicas reponen rápidamente los fluidos perdidos mediante el sudor y provoca un aumento de los carbohidratos; las hipotónicas que reponen rápidamente la pérdida de fluidos perdidos por el sudor, apropiada para deportistas que necesitan fluidos sin el empuje de los carbohidratos; y las hipertónicas que se utilizan para suplementar la ingesta diaria de carbohidratos y así rellenar el almacén de glucógeno que contribuye a la recuperación muscular tras el ejercicio [35].

## **Características**

Distintos organismos como la Organización Mundial de la salud (OMS), American College of Sport Medicine (ACSM), Comité Olímpico Internacional (COI), han establecido cuales son las características que las bebidas deben contener. Debido a la variabilidad en la tasa de sudoración, así como la composición del mismo, intensidad y tipos de ejercicio o deporte no es posible manejar cantidades exactas, pero se manejan rangos.

El CODEX alimentarius establece que los componentes importantes que debe tener una bebida deportiva son: agua, electrolitos, hidratos de carbono, osmolaridad igual a los fluidos del organismo y sabor.

Con osmolaridad se refiere a que la bebida isotónica debe oscilar entre 200 y 330 miliosmol (mOsm) por litro de agua, caso contrario sería una bebida hipotónica o hipertónica que se explicó anteriormente [36].

Estudios realizados a diferentes bebidas isotónicas muestran componentes básicos como agua, hidratos de carbono simples (glucosa, fructosa, glucosa, dextrosa, sacarosa) y sales minerales

como sodio, potasio y cloro. Algunas incorporan magnesio, calcio, ácido cítrico, vitaminas, colorantes y edulcorantes. En el anexo 1 se presenta los detalles de los resultados parciales y las evaluaciones globales de calidad obtenidas por cada bebida analizada [37].

### **Bebidas isotónicas en Ecuador**

En el país existen dos marcas que compiten por ser la líder en el mercado de bebidas hidratantes: Powerade y Gatorade.

En Ecuador, Arca es la firma que distribuye y comercializa Powerade, además de otras marcas. En el 2012 generó ventas de USD 427 699 922, según el Servicio de Rentas Internas (SRI) y de utilidad generó USD 46 035 688 de todos sus productos.

Por otro lado la competencia es fuerte. Gatorade, que pertenece a la empresa PepsiCo, rival de Coca-Cola. Según el registro del SRI, Delisoda S.A., que es la empresa encargada de distribuir y comercializar el producto en Ecuador, registró ventas por USD 88 466 557 en el 2012 [38].

## **2.6. Mercado objetivo de las bebidas hidratantes**

Es muy importante tener en consideración que estas bebidas rehidratantes no son refrescos y hay que tener en cuenta que están destinadas a reponer el organismo después de una actividad física o en caso de algún tipo de disposición o enfermedad, donde existe el riesgo de deshidratación, pues a veces se toleran mejor las bebidas isotónicas que el suero fisiológico.

Al momento de transcurrir una hora de actividad física, se deben tomar este tipo de bebidas, ya que es cuando hará mayor efecto y será recomendable tomarla. En caso de que el entrenamiento dure sólo 45 minutos y no ha sido muy intenso, es preferible primero hidratarse con agua [39].

Normalmente, el target principal de una bebida hidratante es un público deportista; y en segundo plano se ubicaría la gente común que realiza deportes, en forma frecuente u ocasional. Pero la idea principal de una línea de bebidas isotónicas es no focalizarse exclusivamente en atletas de alto rendimiento, sino en cualquier consumidor que realice actividad física [40].

### **2.6.1. Pérdida de electrolitos con la actividad física**

Mediante el sudor se pierde una gran cantidad de agua y en menor medida también se pierde electrolitos como sodio, potasio, cloruro y magnesio [41].

Las personas que realizan ejercicio físico intenso de manera regular pierden menos electrolitos a través del sudor y la orina, esto se debe a una adaptación fisiológica del organismo de los deportistas, por un aumento de la hormona aldosterona para minimizar así el riesgo de bajadas de electrolitos que pueden afectar la salud [42].

En condiciones de mucho calor, un sobreesfuerzo realizado por personas no habituadas a hacer ejercicio prolongado presenta mayor riesgo de bajadas de sodio o potasio, que son graves para la salud. Este riesgo aumenta si la persona no lleva una dieta adecuada, ya que los niveles de electrolitos se pueden ver disminuidos antes incluso de exponerse al calor [42].

Para el mantenimiento de la función fisiológica normal y el desempeño óptimo del ejercicio, es muy importante la ingesta de agua, electrolitos y carbohidratos. Con el ejercicio de resistencia y

de intensidad, las pérdidas de fluidos y electrolitos, además del desequilibrio de los compartimientos celulares se incrementan, a menos que se compense las pérdidas con la ingesta apropiada.

Un incremento en el gasto cardíaco y una redistribución del flujo sanguíneo, que consiste particularmente en un incremento en el aporte sanguíneo hacia los músculos activos y un decremento en el flujo sanguíneo esplácnico, son las respuestas fisiológicas compensadoras durante el ejercicio, y adicional a estos cambios cardiovasculares, se produce un incremento en la temperatura corporal y como consecuencia de esto, se genera una producción de sudor.

Esta producción de sudor durante el ejercicio, se suma a las pérdidas diarias normales de agua, produciendo una importante pérdida adicional que afecta el balance hídrico de los individuos que realizan actividad física de intensidad moderada a alta, que proviene del líquido extracelular. Sin embargo, esta pérdida adicional de agua a través del sudor, se constituye en el principal mecanismo termorregulador para disipar el incremento en la temperatura corporal producida por la contracción muscular [42].

## **Composición del sudor**

La temperatura elevada de la sangre hace que el hipotálamo, que controla las glándulas sudoríparas, transmita impulsos a través de las fibras nerviosas simpáticas a las millones de glándulas sudoríparas. El sudor se forma por filtración del plasma, y a su vez también se filtran electrolitos como el sodio y el cloro; por lo tanto, cuando la intensidad de la sudoración aumenta durante el ejercicio, mayor será la pérdida electrolítica. Esto se debe a que el sudor pasa a través de la glándula a un ritmo más rápido y hay menos tiempo para la reabsorción de sodio en el ducto de la glándula. Como consecuencia, el sudor que sale a la piel tiene una mayor concentración de sodio [29].

En la Tabla 8, se puede observar el contenido mineral del sudor en sujetos entrenados y no entrenados de ambos géneros durante el ejercicio. Cuando un hombre no entrenado realiza actividad física presenta pérdidas de 90 mmol/l en comparación con un hombre entrenado que pierde 35 mmol/, situación similar se observa con el cloro [29].



**Tabla 8.** Concentraciones de electrolitos en el sudor de sujetos entrenados y no entrenados durante el ejercicio.

<b>SUJETOS</b>	<b>Na<sup>+</sup> en el sudor (mmol/l)</b>	<b>Cl<sup>-</sup> en el sudor (mmol/l)</b>	<b>k<sup>+</sup> en el sudor (mmol/l)</b>
<b>Hombres no entrenados</b>	90	60	4
<b>Hombres entrenados</b>	35	30	4
<b>Mujeres no entrenadas</b>	105	98	4
<b>Mujeres entrenadas</b>	62	47	4

**Fuente:** Documentos de Investigación de la Universidad del Rosario, Colombia, 2007 [29]

Las pérdidas de electrolitos por sudor no suelen ser tan grandes como para poner en peligro al organismo, pero si la pérdida agua, ya que se ponen en marcha mecanismos reguladores. Por otro lado, la pérdida de electrolitos puede dar lugar a una disminución de la resistencia y potencia musculares.

### **Consecuencias de pérdida de sodio**

Puede ocurrir una disminución en la concentración de sodio que rodea las terminaciones nerviosas de los músculos esqueléticos y provocar calambres musculares, cuando la pérdida de sodio no es compensada durante el ejercicio mediante la ingesta de alimentos

o líquidos, por consiguiente existe un efecto perjudicial sobre el rendimiento físico. Atletas que practican deportes de larga duración como el triatlón, carreras de larga distancia, el ciclismo de larga distancia, el fútbol, son particularmente propensos a la deshidratación, calambres musculares, y otros problemas de salud relacionados con el ejercicio en ambiente caluroso. También están en riesgo los atletas que participan en deportes de alta intensidad de carácter intermitente, como el tenis, la esgrima y el judo, debido al estrés metabólico combinado con el calor ambiental y/o el estrés térmico causado por la cantidad y el tipo de ropa usada durante el entrenamiento y la competencia [43].

### **2.6.2. Importancia de recuperación de electrolitos**

Los electrolitos perdidos en el sudor deben ser repuestos de manera correcta para evitar fenómenos de calambres musculares, contracturas, fatiga muscular, etc.

Dependiendo del tiempo que esté sometido un deportista a condiciones de alta intensidad en ambiente caluroso, puede desarrollar estados de hipertermia y deshidratación parcial que comprometen su rendimiento muscular; por esta razón es

importante tener en cuenta que la deshidratación, al igual que la hipertermia, son factores limitantes de importancia, tanto en deportistas de largas distancias e intensidades bajas o moderadas, como en deportistas de cortas distancias y/o intensidades altas, donde la pérdida de electrolitos provocaría una merma en alcanzar los resultados óptimos deseados durante el ejercicio, cuando no un problema de salud [44].

### **Reposición de líquidos**

Para una buena reposición de líquidos se debe consumir bebidas con mezclas ideales de electrolitos en agua, generalmente las concentraciones más consumidas son las bebidas con la misma osmolaridad o concentración de minerales que nuestro plasma sanguíneo (bebidas isotónicas). Se deben tomar ligeramente frías para facilitar el vaciado gástrico y aumentar la biodisponibilidad de las sales al llegar más rápidamente a las porciones del intestino en las que se realiza la absorción y su posterior entrada al torrente sanguíneo [45].

La meta de beber durante el ejercicio es prevenir la deshidratación excesiva (>2% de pérdida de peso corporal por déficit de agua) y

los cambios excesivos en el balance de electrolitos para evitar que se afecte el rendimiento en el ejercicio. La cantidad y tasa de reposición de líquido depende de la tasa de sudoración del individuo, de la duración del ejercicio y de las oportunidades para beber. Los individuos deben beber periódicamente (cada vez que haya una oportunidad) durante el ejercicio, sin esperar que lleguen a estar excesivamente deshidratados. Se debe tener cuidado en determinar las tasas de reposición de líquido, particularmente en el ejercicio prolongado que tenga una duración mayor a las 3 horas [45].

Entre mayor sea la duración del ejercicio mayores serán los efectos acumulativos de las pequeñas diferencias entre las necesidades y la reposición de líquidos, lo que puede llevar a una deshidratación excesiva o una hiponatremia por dilución [45].

# CAPÍTULO 3

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Materiales, equipos e instalaciones

La bebida hidratante se desarrolló en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la ESPOL, donde se utilizó los siguientes materiales:

- Recipientes de acero inoxidable
- Equipo de frío
- Cocina
- Coladores y filtros de tela
- Envases de plástico
- Termómetro.

- Corcho de perforación
- pHmetro
- Vasos de precipitación
- Probetas
- Detergentes y desinfectantes

### **3.2. Descripción del proceso**

#### **Recepción de materia prima**

El lactosuero se recibió directamente de la planta procesadora de queso bajo condiciones sanitarias, y el coco, una vez cumplido nueve meses de maduración para obtener la máxima cantidad de agua, se almaceno a 6°C. El proceso de elaboración de la bebida se empezó inmediatamente después de obtener el suero y extraer el agua de coco, ya que son muy propensos a deteriorarse por proliferación de microorganismos. Para evitar contaminación de agentes físicos se utilizó filtros de tela.

#### **Pasteurización**

Una vez obtenido el suero de leche, se llevó a pasteurización rápida en marmita con agitador, alcanzando una temperatura de 70 a 75°C por tiempo de 12 a 15 minutos, la pasteurización alarga la vida útil del producto al eliminar microorganismos patógenos.

### **Enfriamiento**

Después de pasteurizar el suero se enfrió con agitación a temperatura ambiente y luego se mezcló con agua de coco, para finalmente envasar y refrigerar.

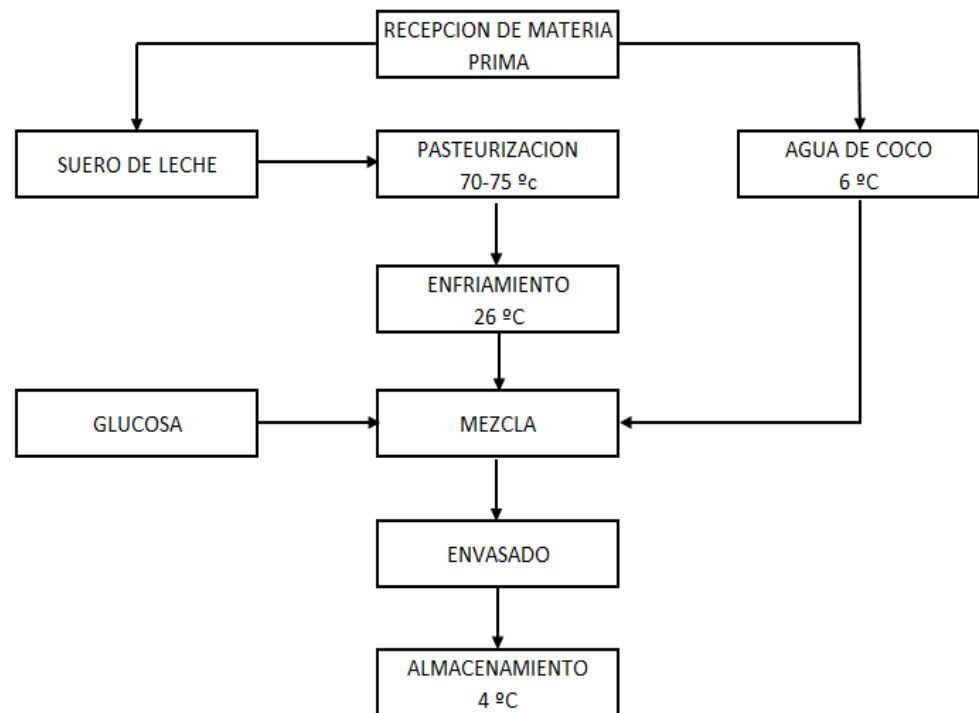
### **Mezcla**

Los demás componentes de la bebida como el agua de coco y glucosa se agregaron de acuerdo a la proporción de la formulación. El agua de coco se añadió después de la pasteurización del suero de leche, debido a que este tiende a perder su valor nutricional al ser pasteurizado.

### **Envasado**

Se procedió a homogenizar y envasar en botellas plásticas de polietileno de 250 ml, para luego conservar en refrigeración a 4°C.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida se presenta en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una bebida hidratante a base de suero de leche y agua de coco  
**Elaborado por:** Murillo, Luis

### Selección de formulación

Combinando los porcentajes de las materias primas se obtuvieron 5 muestras, la unidad experimental fue 250 ml de bebida para cada



uno. En la Tabla 9 se indican las formulaciones utilizadas en este trabajo.

**Tabla 9.** Formulaciones de las bebidas con agua de coco y lactosuero

INGREDIENTES	FORMULACIÓN (%)				
	1	2	3	4	5
<b>Agua de coco</b>	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
<b>Lactosuero</b>	90.0	85.0	80.0	75.0	70.0

**Elaborado por:** Murillo, Luis

A estos prototipos se les realizó análisis de proteínas y grasas, cuyos procedimientos a seguir se detallan más adelante

### **3.3. Diseño experimental**

De los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos de proteína y grasas se seleccionaría los dos mejores prototipos de los cinco propuestos anteriormente, basándonos en el mayor aporte proteico y menor contenido de grasa. De esta manera luego de obtener dos formulaciones finales se buscaría el prototipo que cumpla con los requisitos para carbohidratos y electrolitos que especifica la Norma

Técnica Colombiana NTC 3837 para bebidas no alcohólicas. Bebidas hidratantes para la actividad física y el deporte.

El diseño de experimentos evaluaría el efecto de la utilización de los dos niveles de agua de coco seleccionados sobre el contenido de carbohidratos y electrolitos en la bebida. Para lo cual los resultados se analizarían mediante un diseño experimental completamente al azar con un solo factor, en donde las variables dependientes fueron: porcentaje de carbohidratos y electrolitos.

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza ANOVA y se compararon a través de las pruebas de diferencias mínimas significativas con un grado de significancia del 0.05 usando el programa de computadora Minitab 16.

Los resultados se ajustaron al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_{1j} + \varepsilon_{ij}$$

**Ecuación 1:  $Y = \mu + C_{.j} + \varepsilon_{ij}$**

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta: contenido de carbohidratos

$\mu$  = Media poblacional

$\tau_{1j}$  = Efecto del nivel de agua de coco

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio

**Ecuación 2:  $Y = \mu + C_{.j} + \varepsilon_{ij}$**

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta: contenido de electrolitos

$\mu$  = Media poblacional

$\tau_{1j}$  = Efecto del nivel de agua de coco

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio

### **3.4. Análisis Físico-Químicos**

Se efectuaron análisis físicos y químicos para la selección de la mejor formulación. Cabe mencionar que los análisis para determinar carbohidratos, contenido graso y electrolitos se realizaron en el

laboratorio PROTAL-ESPOL donde se enviaron las muestras para ser analizadas. Los análisis para determinar proteína, acidez y pH se realizaron por duplicado para cada muestra en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción de la Escuela Superior politécnica del litoral, utilizando los métodos descritos en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Métodos de análisis de laboratorio

<b>ANÁLISIS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>REFERENCIA</b>
<b>PROTEÍNA</b>	KJELDAHL	2001.11 AOAC
<b>GRASA TOTAL</b>	Gravimétrico/hidrólisis alcalina	AOAC 18TH 989.05
<b>CARBOHIDRATOS</b>	Diferencia	Calculo
<b>pH</b>	Potenciométrico	A.O.A.C 981.12/90
<b>ACIDEZ TITULABLE</b>	Volumétrico/titulación	A.O.A.C. 942.05/90

**Elaborado por:** Murillo, Luis

## **Metodología para pruebas físico - químicas**

Para las pruebas físico-químicas se realizarán los siguientes procedimientos:

### **Determinación de acidez**

La determinación de acidez se realizó por duplicado a los cinco prototipos que se definió con diferentes concentraciones de agua de coco y lactosuero, para esto se pesó 9 g de bebida homogenizada a 20°C., luego se agregó 3 gotas de solución fenolftaleína para proceder a titular con una solución de NaOH 0.1N, y una vez que se realizó el viraje se anotó el volumen consumido de NaOH.

### **Determinación del contenido de proteína**

Para determinar el contenido de proteína por el método Kjeldahl se realizó tres procesos [46]: el primero, digestión, donde se agregó en los tubos 5 ml de muestra de la bebida junto con dos pastillas Kjeldahl, 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y 10 perlas de vidrio de ebullición. Luego se colocó los tubos en el equipo digestor y el

extractor de gases encima de los tubos. Posteriormente se dispuso el equipo para correr el programa seleccionado.

Al término del programa se observó si la muestra fue totalmente digerida (si la muestra está de un color celeste translucido), después se dejó enfriar por 20 min aproximadamente.

El segundo proceso, destilación, los tubos fueron llevados a la unidad destiladora para destilar la muestra digerida. Luego de esto lo que queda en el tubo es absorbido automáticamente y enviado al contenedor de los desechos.

En el tercer proceso, titulación, se retiró el Erlenmeyer del equipo destilador y se agregó dos gotas de rojo metilo, para proceder a titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta obtener un color amarillo y leer el volumen consumido.

### **3.5. Análisis Microbiológico**

Los análisis microbiológicos se realizaron con el empleo de medios de cultivo en placas de vidrio, para la determinación de microorganismos mesófilos, mohos y levaduras; y para la determinación de coliformes fecales y totales se usó placas compact

dry EC. Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción de la ESPOL.

Para preparar las muestras a ser analizadas se midió y homogenizó 10 ml de muestra junto con 90 ml de agua peptona estéril ( $10^1$ ), se realizó dos diluciones sucesivas tomando 1 ml de la dilución anterior junto con 9 ml de agua peptona estéril ( $10^2$  y  $10^3$ ).

### **Recuento de aerobios mesófilos**

Para cada dilución el ensayo se realizó por duplicado. En cada una de las placas de vidrio bien identificadas se agregó 1 ml de cada dilución. Inmediatamente, se vertió en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 ml de agar PCA para recuento en placa, fundido y templado a  $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Cuidadosamente, se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario [47].

Se dejó reposar las placas para que se solidifique el medio y se invirtió las cajas e incubó a  $25^{\circ}\text{C}$  por 48 a 75 horas.

### **Recuento de mohos y levaduras**

Se colocó en placas de vidrio 1 ml de cada dilución utilizando para tal propósito una pipeta estéril, luego se vertió de 15 a 20 ml de agar PDA. Además se usó ácido tartárico al 10% para hacer más selectivo el medio. Se mezcló el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en el sentido contrario y seis de atrás para adelante. Se invirtió las placas y se colocaron en la incubadora a 25°C durante 5 días.

### **Recuento de coliformes totales**

Se inoculó 1 ml de cada dilución en las placas compact dry EC para el recuento de Coliformes totales y fecales, que nos permitió obtener resultados en 24 horas. Las placas contienen sustratos cromogénicos, y esto hace que se pueda identificar a las colonias azules o rojo azuladas como *Escherichia coli* y a las colonias rojas como Coliformes.



### **3.6. Análisis sensorial**

Una vez que se seleccionaban las formulaciones con mejor contenido proteico y graso, se procedería a evaluar sensorialmente las formulaciones, con dos niveles de azúcar: 8 y 12 gramos. Se tomó como referencia el contenido de azúcar que declaran las bebidas isotónicas comercializadas en Ecuador, para elegir el contenido de azúcar para cada formulación, y así en definitiva realizar los análisis de carbohidratos y elegir la formulación final; las bebidas se presentaron a un panel de 25 panelistas para su análisis sensorial.

En la evaluación sensorial, los panelistas evaluarían en las formulaciones ganadoras ciertos atributos como sabor lácteo, sabor general, dulzor, apariencia y olor.

Se utilizó el método de pruebas de aceptación, las cuales se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permiten medir cuanto agrada o desagrade dicho producto. Para determinar la aceptabilidad de los prototipos se usó la escala hedónica, donde a los panelistas se les pidió evaluar muestras codificadas de dos prototipos, indicando el nivel de agrado de cada muestra, marcando una de las categorías en

la escala, que va desde “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho”. Las muestras se presentaron en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos [48].

Al finalizar la prueba de aceptación, además se realizó una prueba de preferencia; este tipo de pruebas permiten a los panelistas seleccionar entre varias muestras, indicando cual muestra prefieren sobre otra o si no tienen preferencia sobre ninguna muestra [48].

En el Anexo 2 se puede observar el formulario que se utilizó para las respectivas pruebas sensoriales.

# CAPÍTULO 4

## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados de Análisis Físico-Químico de prototipos

#### pH

El pH de las cinco formulaciones con distinto porcentaje de agua de coco tiene diferencias entre sí pero no existe mucha variabilidad. Lo que se evidencia con claridad es que a mayor cantidad de agua de coco disminuye el valor de pH, esto se evidencia por el pH de 5 – 5,4 que presenta el agua de coco, el cual es menor con respecto al suero de leche con un valor de 6,4 – 6,8, utilizados en este trabajo. A

continuación, en la Tabla 11 se muestran los resultados obtenidos por duplicado:

**Tabla 11.** pH de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco

<b>PROTOTIPO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>pH</b>	6,563	6,556	6,539	6,520	6,511
	6,560	6,659	6,541	6,519	6,515
<b>ME</b>	6,5615	6,6075	6,54	6,5195	6,513
<b>S</b>	0,0021	0,0728	0,0014	0,0007	0,0028

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Donde:

ME: Media estadística

S: Desviación estándar

### **Acidez titulable**

En los resultados de acidez titulable se puede apreciar que las bebidas con mayor porcentaje de suero de leche, es decir las formulaciones 1 y 2, presentan mayor porcentaje de acidez con poca diferencia entre sí. Esto se observa mejor en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Porcentaje de acidez de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco

<b>PROTOTIPO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>% Acidez</b>	0,1801	0,1866	0,1719	0,1784	0,1760
	0,1825	0,1703	0,1687	0,1752	0,1768
<b>ME</b>	0,1813	0,1784	0,1703	0,1768	0,1764
<b>S</b>	0,0017	0,0115	0,0023	0,0023	0,0006

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Donde:

ME: Media estadística

S: Desviación estándar

### **Contenido de proteína**

Se puede evidenciar un incremento en el contenido de proteína a medida que aumenta el porcentaje de agua de coco, teóricamente el suero de leche no alcanza más de 0.91% de proteína, claramente se puede observar que el agua de coco aporta hasta un 0.1% en el contenido total de proteína de las bebidas. El contenido proteico en las bebidas representa un valor agregado en comparación a otras bebidas hidratantes en el mercado que no reportan ningún contenido proteico, a excepción de la marca SPORADE que reporta 1% del

contenido de proteínas. Los valores de porcentaje de proteínas en las formulaciones se observan en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Porcentaje de proteína de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco

<b>PROTOTIPO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>% Proteína</b>	0,70	0,80	0,84	0,88	0,93

**Elaborado por:** Murillo, Luis

### **Contenido de grasa**

El contenido de grasa en las bebidas es mínimo, debido a que tanto el suero de leche como el agua de coco, poseen bajo contenido de grasa, sin embargo, al incrementar los niveles de agua de coco el porcentaje de grasa va disminuyendo entre las muestras, como se observa en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Porcentaje de grasa de las bebidas a base de lactosuero y agua

<b>PROTOTIPO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>% Grasa</b>	0,33	0,28	0,27	0,21	0,22

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Debido a que los prototipos 4, cuya formulación es 75% suero de leche y 25% agua de coco, y 5, con 70% suero y 30% agua de coco, tienen un alto contenido proteico y menos cantidad de grasa, se decide seleccionarlas como las formulaciones ganadoras. A estos prototipos se les agregará los niveles de azúcar, previamente mencionados, para realizar las pruebas sensoriales y luego determinar el contenido de carbohidratos y electrolitos, y finalmente decidir cuál será la formulación final de la bebida.

A continuación, en la Tabla 15, se presentan las nuevas formulaciones con los prototipos ganadores:

**Tabla 15.** Nuevas formulaciones para los prototipos ganadores

	<b>FORMULACIONES</b>			
<b>Código</b>	<b>132</b>	<b>760</b>	<b>948</b>	<b>425</b>
<b>SUERO DE LECHE</b>	75%	75%	70%	70%
<b>AGUA DE COCO</b>	25%	25%	30%	30%
<b>AZUCAR</b>	8 g	12 g	8 g	12 g

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Cabe mencionar que los análisis de carbohidratos y electrolitos se realizaron una vez obtenido los resultados finales de las pruebas sensoriales, ya que ahí se elegirá el nivel de azúcar que se tomara para la formulación final, según la preferencia de los panelistas.

Una vez realizado las pruebas sensoriales y ver la aceptación de las bebidas, se determinó que el nivel de azúcar que eligieron los panelistas fue de 8 gramos; los resultados sensoriales por cada atributo se detallarán más adelante.

Los resultados obtenidos en los análisis de carbohidratos y electrolitos se muestran a continuación:

### **Contenido de carbohidratos**

Teóricamente, el agua de coco aporta con 5% de carbohidratos por cada 100 ml, pero este contenido va a depender del grado de madurez del coco, por esta razón se observa en la Tabla 16 que los resultados del contenido de carbohidratos no sobrepasa el 10%, a pesar del nivel de azúcar que se agregó (8g) a las formulaciones, sin embargo, el contenido de carbohidratos aumenta con el incremento del agua de coco.



**Tabla 16.** Porcentaje de carbohidratos de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco

Formulaciones			Límite máximo de la norma NTC 3837
Suero de leche Agua de coco	75 % 25 %	70 % 30 %	
% carbohidratos	9,10 %	10,50 %	6 %

Elaborado por: Murillo, Luis

### Contenido de electrolitos

Se puede observar claramente que el contenido de sodio y potasio son altos, los cuales sobrepasan los límites que declara la norma de referencia, en especial el contenido de potasio, ya que el límite máximo es de 5 mEq, y en los resultados de las bebidas analizadas alcanza un valor hasta 26,49 mEq. Los resultados se detallan a continuación en la Tabla 17:

**Tabla 17.** Contenido de electrolitos de las bebidas a base de lactosuero y agua de coco

Formulaciones			Límite máximo de la norma NTC 3837
Suero de leche Agua de coco	75 % 25 %	70 % 30 %	
Sodio mEq/L	26,49	28,48	20
Potasio mEq/L	24,58	33,01	5

Elaborado por: Murillo, Luis

A continuación, se realizara un análisis estadístico para determinar si existe o no diferencia significativa entre el contenido de carbohidratos y electrolitos con respecto al nivel de agua de coco.

#### 4.2. Resultados estadísticos ANOVA del mejor prototipo

De los prototipos ganadores se realizó un análisis estadístico ANOVA para determinar diferencia significativa, primero para el contenido de carbohidratos con dos niveles de agua de coco (25% y 30%). Los resultados se detallan a continuación:

##### ANOVA unidireccional: CARBOHIDRATOS vs. NIVEL DE AGUA DE COCO

Fuente	GL	SC	CM	F	P
% AGUA DE COCO	1	1,904400	1,904400	9522,00	0,000
Error	2	0,000400	0,000200		
Total	3	1,904800			

S = 0,01414 R-cuad. = 99,98% R-cuad. (ajustado) = 99,97%

% AGUA DE COCO = 25 restado de:

% AGUA DE COCO	Inferior	Centro	Superior
30	1,3192	1,3800	1,4408

(—\*)

0,00      0,40      0,80      1,20

**Figura 2.** ANOVA unidireccional: Carbohidratos vs. Nivel de agua de coco

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con un valor p de 0,000 se puede decir que existe suficiente evidencia estadística para decir que el efecto de los niveles de agua de coco sí influye sobre el contenido de carbohidratos. Además, se puede mencionar que el modelo propuesto captura un 99,98% de la variación del contenido de carbohidratos.

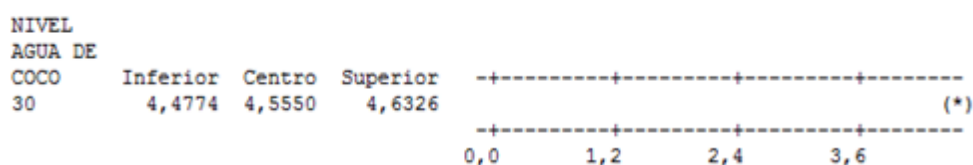
A continuación en la Figura 3 se detalla el análisis estadístico ANOVA para el contenido de sodio:

**ANOVA unidireccional: SODIO vs. NIVEL AGUA DE COCO**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
NIVEL AGUA DE COCO	1	20,74802	20,74802	63840,08	0,000
Error	2	0,00065	0,00032		
Total	3	20,74867			

S = 0,01803 R-cuad. = 100,00% R-cuad. (ajustado) = 100,00%

NIVEL AGUA DE COCO = 25 restado de:



**Figura 3.** ANOVA unidireccional: Sodio vs. Nivel de agua de coco  
**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con un valor p de 0,000 se puede decir que existe suficiente evidencia estadística para decir que el efecto de los niveles de agua de coco sí influye sobre el contenido de sodio en la bebida.

Finalmente, se analizó estadísticamente el efecto de los niveles de agua de coco sobre el contenido de potasio. A continuación, en la Figura 4 se detallan los resultados:

**ANOVA unidireccional: POTASIO vs. NIVEL AGUA DE COCO**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
NIVEL AGUA DE COCO	1	3,629025	3,629025	11166,23	0,000
Error	2	0,000650	0,000325		
Total	3	3,629675			

S = 0,01803 R-cuad. = 99,98% R-cuad.(ajustado) = 99,97%

NIVEL AGUA DE COCO = 25 restado de:

NIVEL AGUA DE COCO	Inferior	Centro	Superior	
30	-1,9826	-1,9050	-1,8274	(*-)

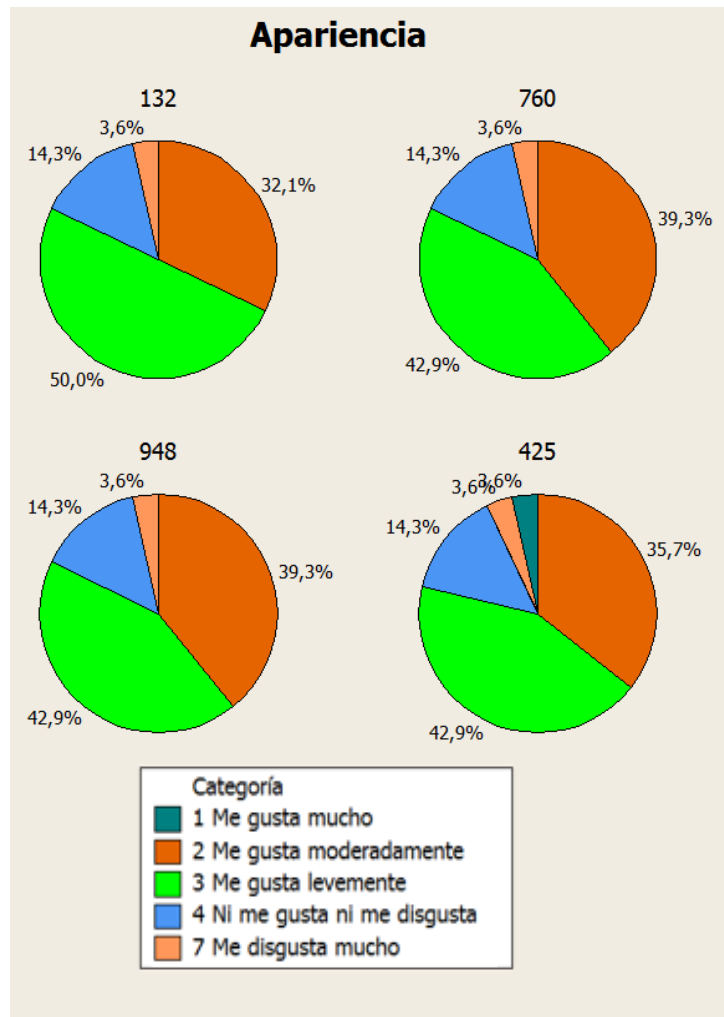
**Figura 4.** ANOVA unidireccional: Potasio vs. Nivel de agua de coco  
**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con un valor p de 0,000 se puede decir que existe suficiente evidencia estadística para decir que los niveles de agua de coco sí influyen sobre el contenido de potasio en la bebida.

### **4.3. Resultados de Análisis sensorial del prototipo final**

#### **Apariencia**

En los resultados obtenidos se puede apreciar que la percepción de los panelistas sobre la apariencia de las bebidas es muy variable, pero todo indica que aproximadamente el 89 % de los panelistas dieron una calificación entre “me gusta moderadamente” y “me gusta levemente” a las cuatro muestras presentadas, como se muestra en la Figura 5.

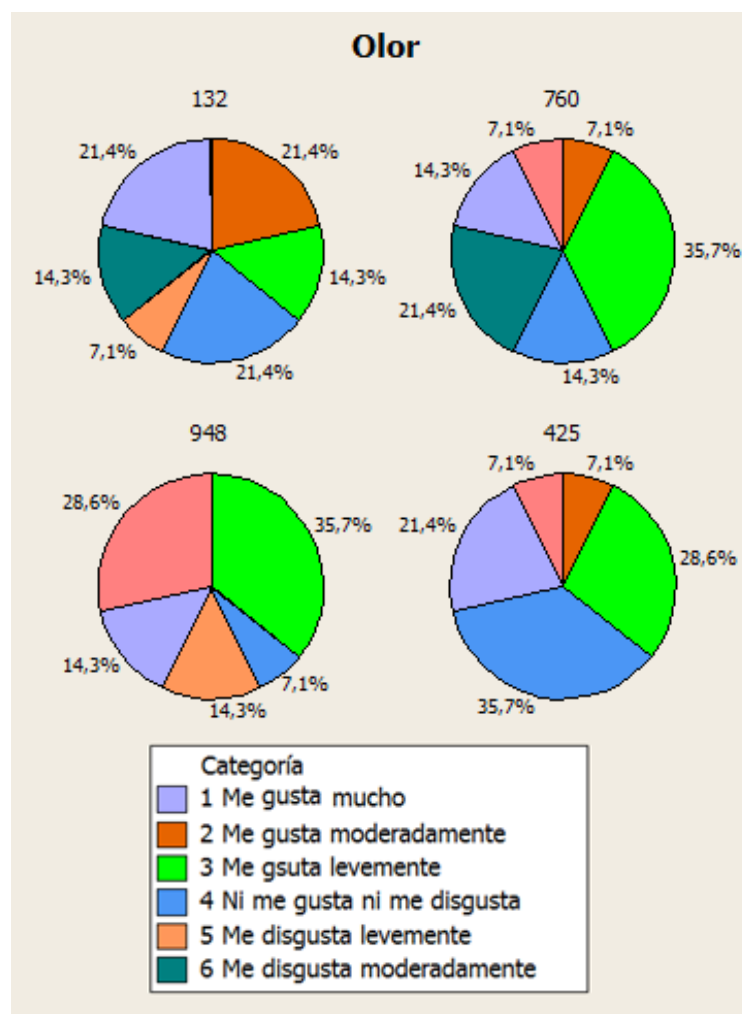


**Figura 5. Análisis sensorial para apariencia.  
Elaborado por: Murillo, Luis**

## Olor

Para los resultados obtenidos en la prueba sensorial para el olor de las bebidas se puede ver que existe respuestas variables para cada muestra; a la mayor parte de los panelistas no les agrado la muestra

132, esto se debe al mayor contenido de suero (75 %) en la bebida, por lo tanto mayor es el olor lácteo que puede influir en los gustos de las personas, a diferencia de la muestra 425 que tiene 30 % agua de coco y 70 % suero de leche, que recibió mejor calificación.

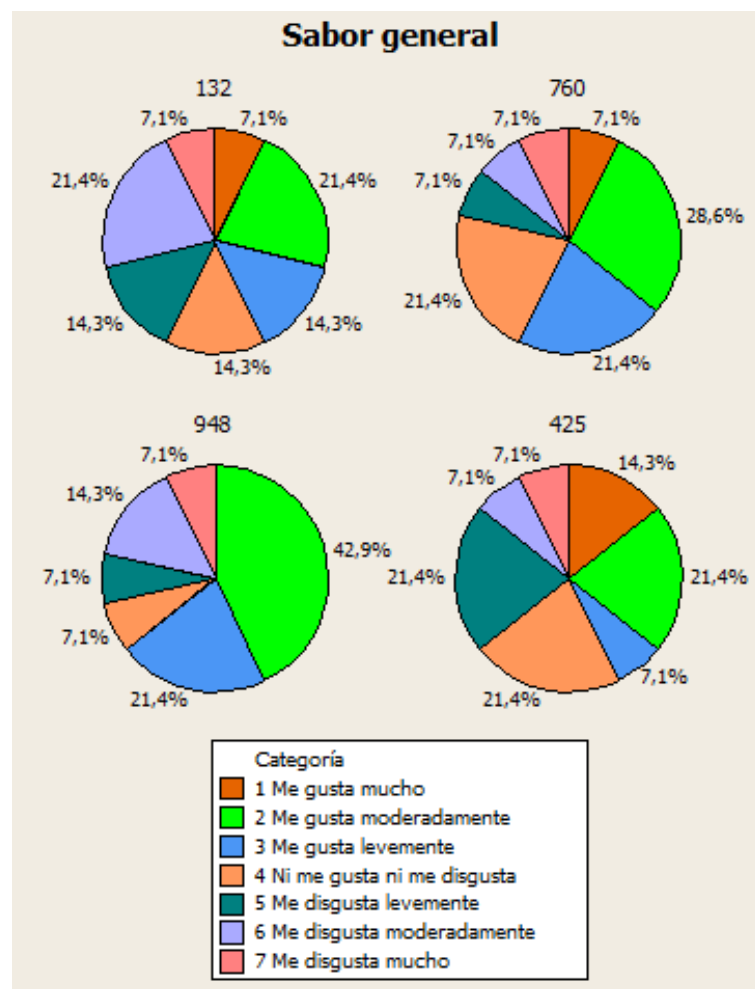


**Figura 6.** Análisis sensorial para olor.  
Elaborado por: Murillo, Luis





Los resultados para las muestras 132, 760 y 425 son muy divididos, se observa que no hay una inclinación hacia un gusto o disgusto sobre el sabor de las bebidas, pero con la muestra 948 es diferente, ya que se puede apreciar que el 64,3 % de los panelistas les gusto el sabor en general, pero también el 50 % de los panelistas les gusto la muestra 760.

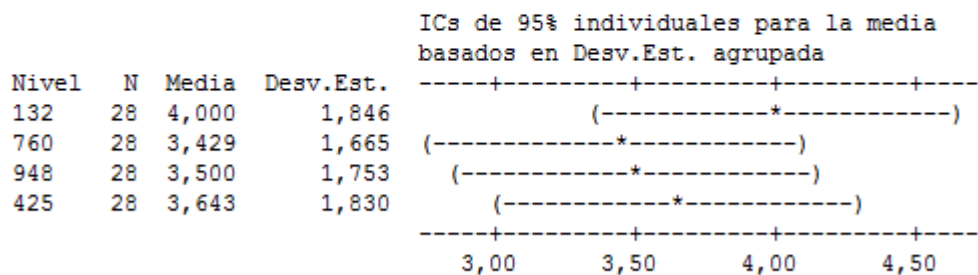


**Figura 8.** Análisis sensorial para sabor general.  
**Elaborado por:** Murillo, Luis

A continuación, en la Figura 9 se detallan los resultados estadísticos para determinar si existe o no diferencia significativa entre las muestras:

**ANOVA unidireccional: 132; 760; 948; 425**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	5,43	1,81	0,57	0,633
Error	108	340,29	3,15		
Total	111	345,71			



Desv.Est. agrupada = 1,775

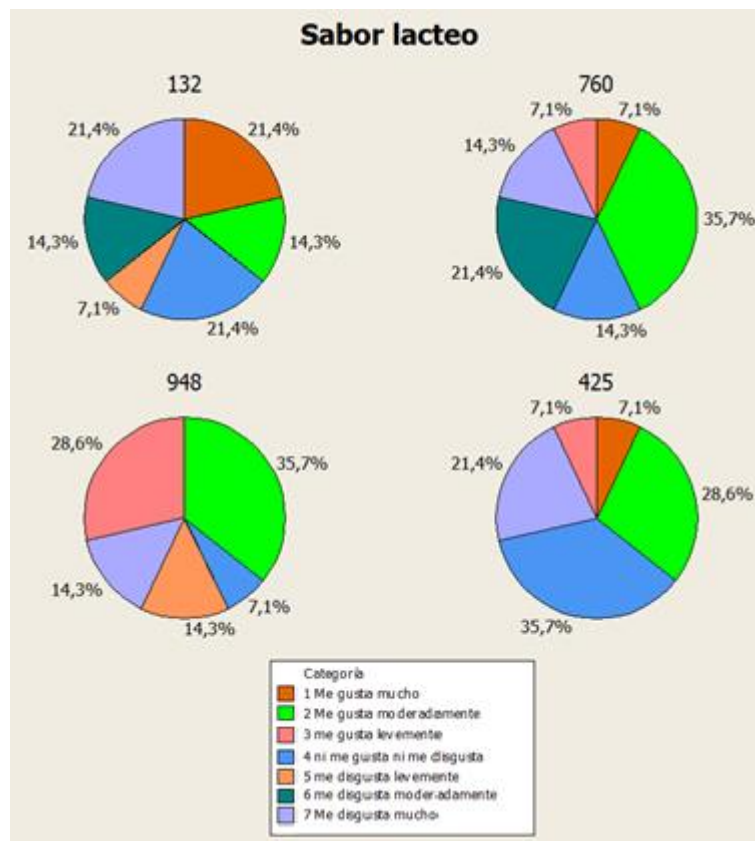
**Figura 9.** Resultados estadísticos ANOVA para el atributo sabor general

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con un valor p de 0,633 se puede decir que no existe suficiente evidencia estadística para indicar que las muestras son significativamente diferentes con respecto al atributo sabor general.

## Sabor lácteo

Los resultados obtenidos para el sabor lácteo no indican una clara inclinación hacia una muestra en específico, debido a que la mayoría de los panelistas no prefieren el sabor lácteo, aunque para la muestra 948 se puede observar que el 64,3 % de los panelistas les gusto el sabor lácteo, como sucedió de igual manera para los resultados del sabor general.

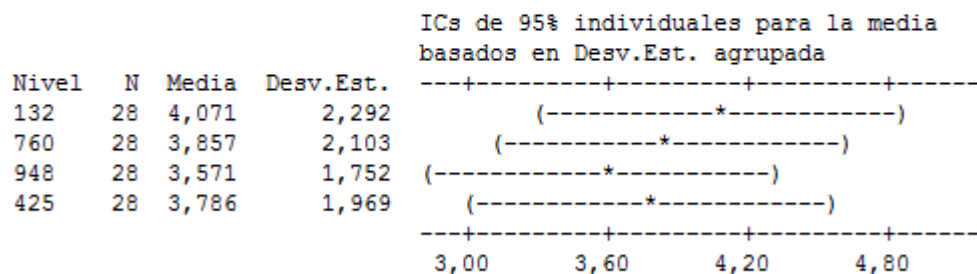


**Figura 10.** Análisis sensorial para sabor lácteo.  
**Elaborado por:** Murillo, Luis

En la Figura 11 se muestran los resultados estadísticos para determinar si existe o no diferencia significativa entre las muestras.

**ANOVA unidireccional: 132; 760; 948; 425**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	3,57	1,19	0,29	0,835
Error	108	448,86	4,16		
Total	111	452,43			



Desv.Est. agrupada = 2,039

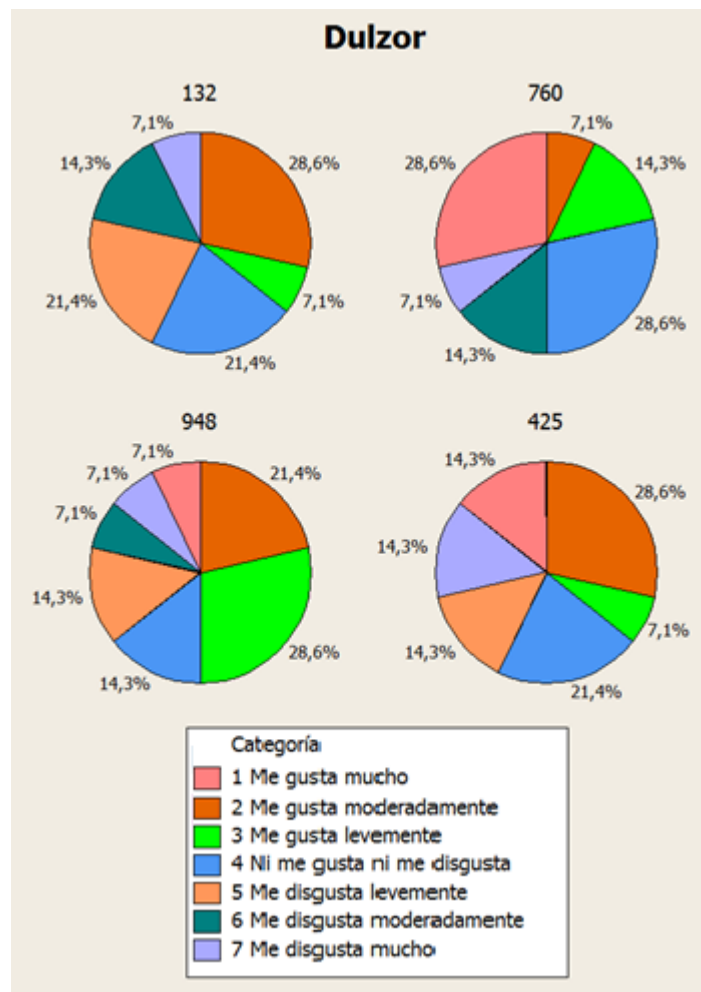
**Figura 11.** Resultados estadísticos ANOVA para el atributo sabor lácteo.

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Se puede observar que con un valor p de 0,835 se puede decir que no existe suficiente evidencia estadística para indicar que las muestras son significativamente diferentes con respecto al atributo sabor lácteo.

## **Dulzor**

Se puede observar que los resultados no son muy variados, para la muestra 132 el 35,7 % de los panelistas les gusto el dulzor, pero para las muestras 760, 984 y 425 aproximadamente más del 50 % de los panelistas les gusto el dulzor de la bebida, sin embargo, la muestra 425, que es el nivel 12 g de azúcar, resalta ya que no obtuvo ni una calificación de “me disgusta mucho” a diferencia de las demás que sí tuvieron. Como comentario, los panelistas mencionaron que mientras más dulzor tenga la bebida, ocultara el sabor lácteo.

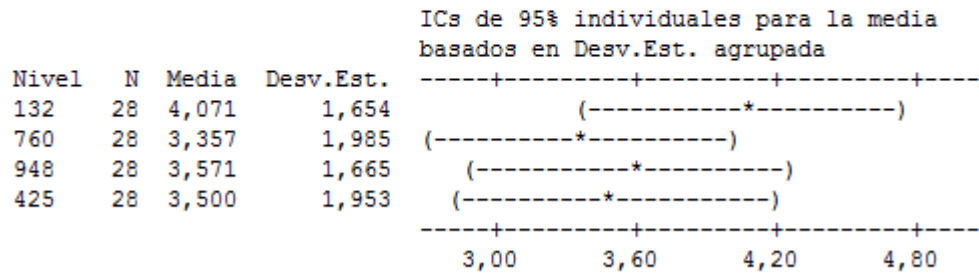


**Figura 12.** Análisis sensorial para dulzor.  
**Elaborado por:** Murillo, Luis

A continuación, en la Figura 13 se detallan los resultados estadísticos para determinar si existe o no diferencia significativa entre las muestras con respecto al atributo dulzor:

**ANOVA unidireccional: 132; 760; 948; 425**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	8,11	2,70	0,81	0,488
Error	108	358,14	3,32		
Total	111	366,25			

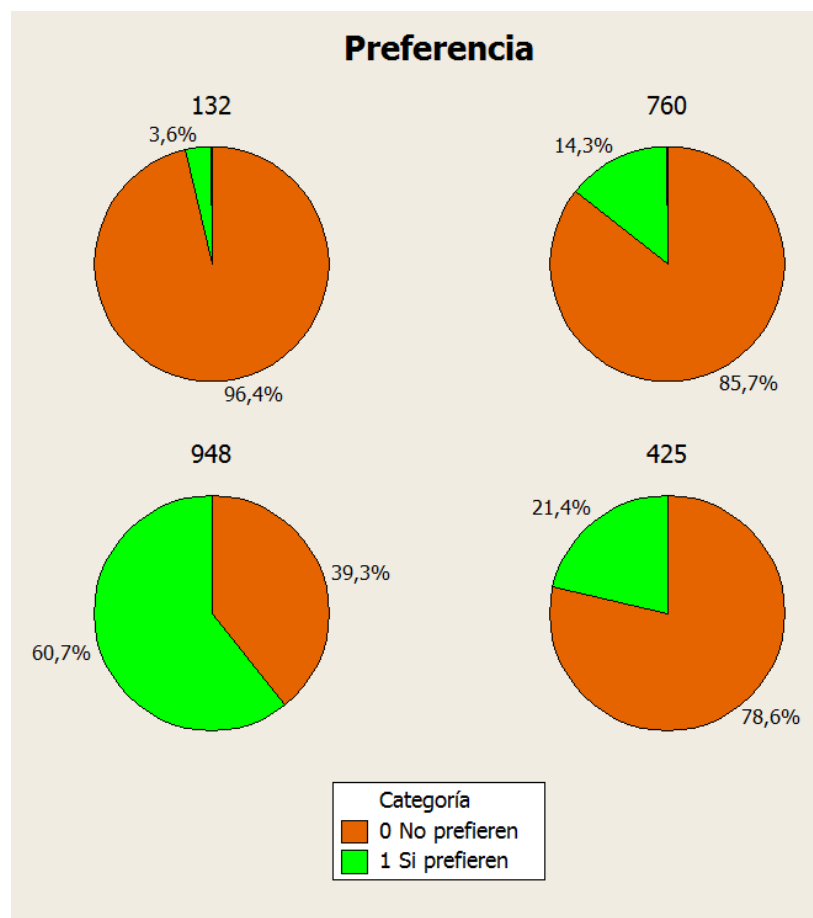
**Figura 13.** Resultados estadísticos ANOVA para el atributo dulzor.**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con un valor p de 0,488 se puede decir que no existe suficiente evidencia estadística para indicar que las muestras son significativamente diferentes con respecto al atributo dulzor.

Ya que no existe diferencia significativa en la aceptación del dulzor, se optó por tomar el nivel más bajo de azúcar (8g) para evitar pasarse del aporte de carbohidratos de la norma y posterior a esto realizar los análisis de carbohidratos y electrolitos.

**Nivel de preferencia**

La preferencia que los panelistas perciben en las muestras guarda relación con la satisfacción que estos tienen por una u otra bebida, las bebidas que más preferencia tienen se muestran a continuación en la Figura 14:



**Figura 14.** Análisis sensorial para dulzor  
Elaborado por: Murillo, Luis



La bebida que más prefirieron los panelistas, con un 60,7 % de ellos, fue la 948 cuya formulación es de 70 % suero y 30 % agua de coco con 8 g de azúcar. Además, se puede observar que el 21,4 % de los panelistas prefieren la bebida 425 que contiene 70 % suero y 30 % agua de coco pero con 16 g de azúcar, porcentaje que sigue siendo mayor en comparación con la aceptación que obtuvieron las muestras 132 y 760.

Con un análisis estadístico se puede observar si existe diferencia significativa entre las muestras. Los resultados se detallan a continuación en la Figura 15:

**ANOVA unidireccional: 132; 760; 948; 425**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	3	5,214	1,738	11,89	0,000
Error	108	15,786	0,146		
Total	111	21,000			

Agrupar información utilizando el método de Tukey

	N	Media	Agrupación
948	28	0,6071	A
425	28	0,2143	B
760	28	0,1429	B
132	28	0,0357	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%  
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98,96%

Se restó 132 a:

	Inferior	Centro	Superior	
760	-0,1595	0,1071	0,3737	(-----*-----)
948	0,3048	0,5714	0,8380	(-----*-----)
425	-0,0880	0,1786	0,4452	(-----*-----)
	-0,40	0,00	0,40	0,80

Se restó 760 a:

	Inferior	Centro	Superior	
948	0,1977	0,4643	0,7309	(-----*-----)
425	-0,1952	0,0714	0,3380	(-----*-----)
	-0,40	0,00	0,40	0,80

Se restó 948 a:

	Inferior	Centro	Superior	
425	-0,6595	-0,3929	-0,1263	(-----*-----)
	-0,40	0,00	0,40	0,80

**Figura 15.** Resultados estadísticos ANOVA para preferencia.

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con un valor p de 0,000 se puede decir que existe suficiente evidencia estadística para indicar que hay diferencia significativa entre las muestras.

#### 4.4. Resultados de análisis Microbiológicos del prototipo final

Se toma en consideración que los análisis microbiológicos realizados a las bebidas no son de carácter preventivo, sino que es una inspección para valorar la carga microbiana, que nos permite establecer si la bebida es apta o no para el consumo. Los resultados de los análisis microbiológicos se muestran en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Resultados de análisis microbiológicos de la bebida final a base de lactosuero y agua de coco.

Muestra	Aerobios mesófilos UFC/mL	Requisitos de la norma UFC/mL	Coliformes totales y fecales UFC/mL	Requisitos de la norma UFC/mL	Mohos y levaduras UFC/100mL	Requisitos de la norma UFC/100mL
SL 75% AC 25%	$2.8 \times 10^3$	<30000	ausencia	ausencia	10	25
SL 70% AC 30%	$2.3 \times 10^3$	<30000	ausencia	ausencia	10	25

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Donde SL: Suero de leche y AC: agua de coco

Los resultados de los análisis microbiológicos se compararon con la Norma Técnica Ecuatoriana para Bebidas lácteas con suero de leche líquido, ya que en la norma que se tomó inicialmente como referencia, la Norma Técnica Colombiana NTC 3837, declara el método por filtración por membrana y no recuento en placa como se realizó en este proyecto. Los resultados muestran que las bebidas analizadas cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma. Ninguna de las muestras sobrepasa el límite máximo de REP UFC/cm<sup>3</sup> recuento total de microorganismos aerobios mesófilos, en las placas compact dry EC no se observó colonias azules para *Escherichia coli* ni rojas para coliformes, además ninguna de las muestras mostró crecimiento de mohos y levaduras.

#### **4.5. Formulación final de la bebida y envase recomendado**

Para seleccionar la bebida final se tomó en consideración los valores cercanos a los límites que declara los requisitos de la norma de referencia, ya que los resultados obtenidos de electrolitos sobrepasan estos límites; siendo así se eligió la formulación siguiente: suero de leche 75 %, agua de coco 25 % y azúcar 8 g. Además que en cuanto a sabor general y preferencia no más del 65 % de los panelistas dio su aceptación hacia la bebida.

En la Tabla 19 se detalla la composición de la bebida final seleccionada.

**Tabla 19.** Composición de la bebida final en 250 ml.

Suero de leche %	75	Requisitos de la norma NTC 3837
Agua de coco %	25	
Carbohidratos %	9,10	6
Proteína %	0,88	-
Grasa %	0,21	-
Cenizas %	0,93	-
Humedad %	88,74	-
Sodio mEq/L	26,49	10 - 20
Potasio mEq/L	24,58	2,5 - 5
Cloruro de sodio %	5,23	10

**Elaborado por:** Murillo, Luis

Con respecto al envase, debe ser resistente a la rotura y a la presión interna, por lo general se utiliza envases de vidrio pero ésta bebida también está dirigida a deportistas infantiles, por esta razón el envase a seleccionarse es plástico PET que tiene las siguientes ventajas: resistente, baja permeabilidad, liviano y a nivel estético presenta mejor brillo y transparencia.

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. A pesar de que no se pudo determinar la concentración óptima de agua de coco para cumplir con los niveles de carbohidratos y electrolitos de la norma debido al alto costo de los análisis de los mismos, se pudo obtener una bebida isotónica natural a partir de agua de coco y suero de leche, con mayores niveles en electrolitos y carbohidratos que la norma, pero con alto contenido de nutrientes.

2. La bebida hidratante a base de suero de leche y agua de coco que más se acerca a los requisitos de la Norma Técnica Colombiana NTC 3837 para bebidas no alcohólicas. Bebidas hidratantes para la actividad física y el deporte, fue la bebida cuya composición es: suero de leche 75%, agua de coco 25%, carbohidratos 9,10%, proteínas 0,88%, sodio 28,48 mEq/L y potasio 26,49 mEq/L.
3. La formulación con mayor aceptación sensorial seleccionada fue: suero de leche 70%, agua de coco 30% y 8 g de azúcar, con este nivel de azúcar se realizó análisis del contenido de carbohidratos y electrolitos para los dos niveles de agua de coco.
4. El nivel de agua de coco influyó en los resultados de los análisis físicos – químicos. Con un valor p de 0,000, existe evidencia estadística suficiente para decir que el nivel de agua de coco influye en el contenido de carbohidratos, sodio y potasio.
5. De acuerdo a los análisis microbiológicos la bebida hidratante elaborada a partir de suero de leche y agua de coco es apta para el consumo humano, por cuanto a la presencia de microorganismos aerobios mesófilos, coliformes totales y fecales,

mohos y levaduras es baja y se encuentra dentro de los requerimientos de la norma.

### **Recomendaciones**

1. Las materias primas a utilizarse deben estar libres de impurezas, para esto se recomienda un estricto control en la selección y preparación de la materia prima evitando así algún tipo de contaminación.
2. Realizar un control de calidad para la recepción del suero de leche y agua de coco, se recomienda efectuar análisis microbiológicos para el suero de leche y microfiltración para el agua de coco.
3. La temperatura de almacenamiento del suero de leche debe ser tan baja como sea posible, preferible 6°C, para evitar cambios durante el almacenamiento y transporte. Así mismo factores previos (pesticidas) y factores posteriores (manipulación) a la recolección del coco, pueden afectar negativamente la calidad del agua de coco, así como las condiciones del almacenamiento.
4. Incluir esta bebida como parte de la alimentación de niños, ya que posee un alto contenido de proteínas, carbohidratos y minerales.



Tener en consideración el alto contenido de sodio y potasio que es indispensable su reposición al momento de ejercitarse y perder gran cantidad de sudor.

5. Se recomienda realizar un estudio de prefactibilidad para determinar la posibilidad de producir y lanzar al mercado este tipo de bebidas, además realizar un estudio de vida útil.
6. Se sugiere realizar análisis de carbohidratos y electrolitos con diferentes niveles de agua de coco y azúcar para poder cumplir con los requisitos que especifica la norma.

# **ANEXOS**



**Anexo 1. Estudio de la composición de diferentes bebidas.**

MARCA/ PROCEDENCIA/ SABORES	Contenido neto		Calidad sanitaria	VERACIDAD DE LA ETIQUETA									
				SODIO (mg)		POTASIO (mg)		CALCIO (mg)		MAGNESIO (mg)		CARBOHIDRATOS (g)	
	Declarado (ml)	Verificado (ml)		Declarado	Verificado	Declarado	Verificado	Declarado	Verificado	Declarado	Verificado	Declarado	Verificado
				ml/240	ml/240	ml/240	ml/240	ml/240	ml/240	ml/240	ml/240	ml/240	ml/240
Enerplex/México/Durazno, Naranja	650	640	E	110	112.5	58	57.6	20	17.6	19	9.5	15	14.2
GATORADE/Colombia/Lima-Limón	473	470	E	110	103.9	30	30.6	No declara	No declara	No declara	No declara	14	14.7
GATORADE/México/Frustrandia mix uva naranja	591	612	E	110	103.8	30	31.8	No declara	No declara	No declara	No declara	14	14.5
GATORADE/E.U./Ponche de frutas	473	474	E	110	103.9	30	30.9	No declara	No declara	No declara	No declara	14	14.7
LUCOZADE/México/Toronja, limón	300	300	E	120	1118.2	No declara	No declara	No declara	No declara	No declara	No declara	19.2	19.6

Fuente: Revista del consumidor No. 281, Julio 2000 [37]

## Anexo 2. Formulario de pruebas sensoriales

PANELISTA # \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_

### INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan cuatro muestras de una bebida. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, luego indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje y categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

CATEGORIA	PUNTAJE
Me gusta mucho	1
Me gusta moderadamente	2
Me gusta levemente	3
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta levemente	5
Me disgusta moderadamente	6
Me disgusta mucho	7

CÓDIGO	CALIFICACION PARA CADA ATRIBUTO				
	APARIENCIA	OLOR	SABOR GENERAL	SABOR LACTEO	DULZOR
132					
760					
948					
425					

¿CUÁL MUESTRA PREFIERE?

132 \_\_\_\_\_ 760 \_\_\_\_\_ 948 \_\_\_\_\_ 425 \_\_\_\_\_

COMENTARIOS:

---

---

---

### Anexo 3. Equipos y materiales usados en los análisis de laboratorio



**Figura 16.** Titulación para determinar acidez  
**Elaborado por:** Murillo, Luis



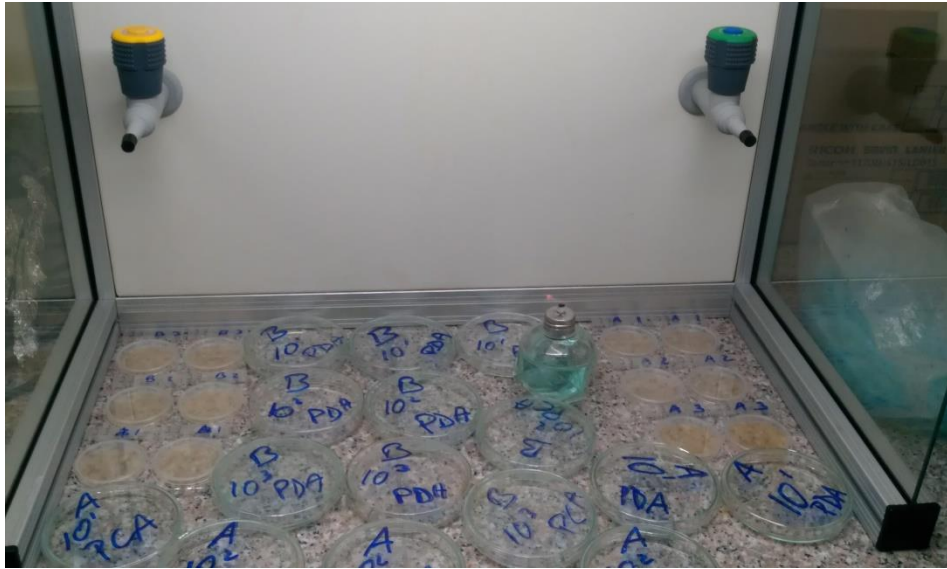
**Figura 17.** Equipo Kjeldahl para determinación de proteína  
**Elaborado por:** Murillo, Luis



**Figura 18.** Preparación de muestras para determinación de proteínas  
**Elaborado por:** Murillo, Luis



**Figura 19.** Prototipos de la bebida hidratante a partir de lactosuero y agua de  
COCO  
**Elaborado por:** Murillo, Luis



**Figura 20.** Preparación de placas para análisis microbiológicos  
**Elaborado por:** Murillo, Luis



# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rolle Rosa. “Buenas practicas para la produccion en pequeña escala de agua de coco embotellada”. p. 4–9, 2007.
- [2] Palma kevin y Peralta Michelle. “Estudio preliminar de la fermentación de suero lácteo empleando microorganismo Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus”. Escuela Superior Politécnica del litoral, 2014.
- [3] Botanical. “Agua de coco, una bebida nutritiva e hidratante”. *Botanical-online*. [En línea]. Disponible en: [http://www.botanical-online.com/coco\\_propiedades\\_agua\\_de\\_coco.htm](http://www.botanical-online.com/coco_propiedades_agua_de_coco.htm). [Citado el: 22 de Enero de 2015].

- [4] FAO, "**Es agua de coco.**" [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/noticias/2000/000902-s.htm>.
- [5] InfoAgro. "**El cultivo del coco**". [En línea]. Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/coco2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/coco2.htm). [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [6] FAO. "**Nueva bebida para el deporte - agua de coco**". [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot3.htm>. [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [7] Botanical. "**Propiedades del coco.**" *Botanical-online*. [En línea]. Disponible en: [http://www.botanical-online.com/coco\\_propiedades\\_medicinales\\_del\\_coco.htm](http://www.botanical-online.com/coco_propiedades_medicinales_del_coco.htm). [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [8] Salud180. "**5 razones para beber agua de coco.**" *Salud180*. [En línea]. Disponible en: <http://enforma.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/5-fabulosas-razones-para-beber-agua-de-coco>.
- [9] Muñoz Beatriz. "**Agua de coco: alternativa natural a las bebidas isotónicas.**" *La Razon*. [En línea]. Disponible en: [http://www.larazon.es/319-agua-de-coco-alternativa-natural-a-las-bebidas-isotonicas-LLLA\\_RAZON\\_387410#.Ttt1YV0cM3aH5hm](http://www.larazon.es/319-agua-de-coco-alternativa-natural-a-las-bebidas-isotonicas-LLLA_RAZON_387410#.Ttt1YV0cM3aH5hm).

- [10] AMPA. “**Escuela de atletismo Fuenlabrada: alternativa natural a las bebidas isotonicas, el agua de coco.**” [En línea]. Disponible en: <http://ampaescueladeatletismofuenlabrada.blogspot.com/2011/07/alternativa-natural-las-bebidas.html>. [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [11] Salud180. “**7 beneficios del agua de coco.**” *Salud180*. [En línea]. Disponible en: <http://enforma.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/7-beneficios-del-agua-de-coco>. [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [12] Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. “**Norma Tecnica Ecuatoriana para suero de leche.**” 2011.
- [13] Chiriboga Marcos. “**Obtencion de un concentrado proteico del suero de la leche de vaca utilizando tecnologia de membranas.**” 2009.
- [14] Lopez Jose. “**Proteina del suero de leche.**” *Discovery Dsalud*. [En línea]. Disponible en: <http://www.dsalud.com/index.php?pagina=articulo&c=966>. [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [15] Parra Ricardo. “**Lactosuero: Importancia En La Industria De Alimentos.**” *Rev. Fac. Nac. Agron.*, vol. 62, no. 1, pp. 4967–4982, 2009.

- [16] Morales Rogelio. "**Elaboracion de una bebida de tipo funcional para la alimentacion a partir de lactosuero.**" Universidad Veracruzana, 2011.
- [17] Teniza Ogilver. "**Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reuso del mismo.**" *Tesis Maest. en Technol. Av. Inst. Politec. Nac. Mex.*, pp. 36–39, 2008.
- [18] Valdes Paula. "**Aislamiento de peptidos biologicamente activos a partir de BSA.**" Universidad de Oviedo, España, 2014.
- [19] Romero Alexis. "**Utilizacion del agave como edulcorante natural en la elaboracion de una bebida hidratante a partir del suero.**" Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2010.
- [20] Cribb Paul. "**Las proteínas del suero de leche de los estados unidos y la nutrición en los deportes.**" *Res. Sci. BioDeakin, Deakin Univ.*, vol. 2, no. Wpc 80, pp. 1–12, 2011.
- [21] Parzanese Magali. "**Procesamiento de lactosuero.**" *Alimentos Argentinos*. [En línea]. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_13\\_Lactosuero.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_13_Lactosuero.pdf). [Citado el: 22 de Enero de 2015].

- [22] Pilaquina Pablo. "**Desarrollo de una bebida refrescante con frutas a base de lactosuero.**" Universidad Tecnológica Equinoccial, 2012.
- [23] Gonzalez Joana. "**Elaboracion y evaluacion nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho como suplemento alimenticio.**" Escuela Superior politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2011.
- [24] Gomez Antonio, Cervantes Fernando, Reyes Jose y Garza Jesus. "**Alternativas a la problemática ocasionada por lactosueros en el valle de Tulancingo, Hidalgo.**" p. 18–20, 2009.
- [25] Dugdale David. "**Electrólitos,**" *MedlinePlus*. [En línea]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002350.htm>. [Citado el: 22 de Enero de 2015].
- [26] Mandal Ananya. "**Importancia en la Salud del Electrólito,**" *News medical*. [En línea]. Disponible en: [http://www.news-medical.net/health/Electrolyte-Health-Importance-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Electrolyte-Health-Importance-(Spanish).aspx). [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [27] González Adriana. "**Electrolitos,**" *Fundación autónoma tecnológica de Bogota*. [En línea]. Available: <http://electrolitos.freeservers.com/>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].

- [28] Jacobs. “**¿Cómo funcionan en el cuerpo los electrolitos, sodio, potasio y cloruro?**,” *eHow en español*. [En línea]. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/funcionan-cuerpo-electrolitos-sodio-potasio-cloruro-sobre\\_134717/](http://www.ehowenespanol.com/funcionan-cuerpo-electrolitos-sodio-potasio-cloruro-sobre_134717/). [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [29] Caballero Diana. “**El ejercicio: el por qué de la hidratación,**” *Intermedicina*, no. 15, p. 6–11.
- [31] Martines Pilar. “**Estudio para el desarrollo de una bebida isotónica.**” [En línea]. Disponible en: [www.pilarmartinescudero.es](http://www.pilarmartinescudero.es). [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [32] Mackenzie Boris. “**VO2 Max,**” *Brianmac*, 2001. [En línea]. Disponible en: <http://www.brianmac.co.uk/vo2max.htm>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [33] Sanchez Jorge, Rivera Antonio, Ramirez Maria Jose, De la Luz Tovar jose, Jorge Portillo Gallo, and Franco Rafael. “**Estado de hidratacion y capacidad aerobica.**” vol. 73, no. 4, 2005.
- [34] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificacion. “**Norma Tecnica Colombiana NTC 3837**” 2009. [En línea]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/gabrielprietolopez25/3837-18578135>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].

- [35] Segura Ricardo. "**Bebidas Hipo, Iso e Hipertónicas ¿Qué son, en qué se diferencian y cuál es su función?**," *Alto rendimiento*, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://altorendimiento.com/bebidas-deportivas/>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [36] Panitz Natalia. "**Investigacion de mercados- bebida rehidratante.**" [En línea]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/npanitz1/investigacion-de-mercados-bebida-rehidratante>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [37] Revista del Consumidor, "**Bebidas saborizadas , hidratantes y para deportistas**," *Revista del Consumidor*, no. 281, pp. 2–3, 2000.
- [38] "**Gatorade y Powerade refrescan el mercado deportivo en Ecuador**," *El Comercio*, Quito, Ecuador, 2014.
- [39] Cardenas Estefania. "**Bebidas isotónicas, básicas para hacer deporte Alimentación deportiva**," *Hola.com*, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://deporteysalud.hola.com/alimentaciondeportiva/20140325/bebidas-isotonicas-deporte/>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [40] Wordpress news, "**Plan de marketing del producto Powerade**," *Powerade*, 2012. [En línea]. Disponible en:

<https://planpowerade.wordpress.com/>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].

- [41] EROSKI CONSUMER, “**Análisis comparativo. Eficaces cuando el deporte es intenso y se suda mucho Al ayudar a reponer rápidamente el agua y las sales minerales,**” p. 26–28, 2004.
- [42] Rodríguez Cynthia. “**El sudor y la pérdida de electrolitos,**” *Blog Menudiet*, Madrid, Aug-2013.
- [43] Rivera Anita. “**Pérdida de sodio en sudor durante el ejercicio en el calor en atletas: causas y consecuencias,**” *Galenus*, 23-Apr-2010. [En línea]. Disponible en: <http://www.galenusrevista.com/Perdida-de-sodio-en-sudor-durante.html>. [Citado el: 23 de Enero de 2015].
- [44] Mendez Helio. “**Importancia del agua y electrolitos en la actividad física,**” 2011. [En línea]. Disponible en: <http://deporsiete.com/not/474/>. [Citado el: 24 de Enero de 2015].
- [45] Mayol Lourdes. “**Ejercicio y reposición de líquidos,**” *Med. Sci. Sport. Exerc.*, vol. 39, no. 2, 2007.
- [46] Garcia Eva. “**Determinacion de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl . Valoración con un ácido fuerte .**”



- [47] Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. "**Control microbiológico de los alimentos. Determinacion de la cantidad de microorganismos aerobios mesofilos**," Quito, Ecuador, 2012.
- [48] Ramirez Juan. "**Análisis sensorial**," Universidad del valle, 2012.