



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO Y
FRUTA CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE
EXTRACTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*)**

Trabajo de titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: JOE RENATO VISTÍN PAGUAY

DIRECTOR: Ing. FREDY PATRICIO ERAZO RODRÍGUEZ., MsC.

Riobamba – Ecuador

2020

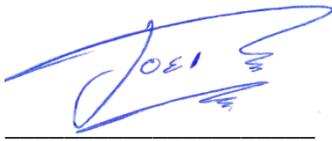
© 2020, Joe Renato Vistín Paguay.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JOE RENATO VISTÍN PAGUAY, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citadas y referenciadas.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de agosto del 2020.



Joe Renato Vistín Paguay

060334639-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo Trabajo Experimental “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO Y FRUTA CON LA ADICIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE MORINGA (*Moringa oleífera*)”, realizado por el señor JOE RENATO VISTÍN PAGUAY, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Cesar Enrique Vayas PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: ENRIQUE CESAR VAYAS MACHADO	2020-12-04
Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez. MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	Firmado digitalmente por FREDY PATRICIO ERAZO RODRIGUEZ Fecha: 2020.11.26 17:38:47 -05'00'	2020-11-26
Bqf. María Verónica González Msc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	Firmado digitalmente por MARIA VERONICA GONZALEZ CABRERA Fecha: 2020.11.25 19:08:58 -05'00'	2020-11-25

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1	Lactosuero.....	3
1.1.1	<i>Generalidades.....</i>	3
1.1.2	<i>Tipos de lactosuero.....</i>	4
1.1.3	<i>Composición del lactosuero.....</i>	5
1.1.4	<i>Beneficios del lactosuero.....</i>	7
1.1.5	<i>Usos del lactosuero.....</i>	8
1.1.6	<i>Bebidas de lactosuero.....</i>	8
1.2	Mango.....	9
1.2.1	<i>Generalidades.....</i>	9
1.2.2	<i>Producción de Mango en Ecuador.....</i>	9
1.2.3	<i>Características del mango.....</i>	10
1.2.4	<i>Variedades de mango.....</i>	11
1.2.5	<i>Valor nutritivo del mango.....</i>	12
1.2.6	<i>Propiedades funcionales del mango.....</i>	13
1.3	Naranja.....	13
1.3.1	<i>Generalidades.....</i>	13
1.3.2	<i>Producción de la naranja en Ecuador.....</i>	14

1.3.3	<i>Características de la Naranja.</i>	15
1.3.4	<i>Variedades de Naranja.</i>	16
1.3.5	<i>Valor nutritivo de la Naranja.</i>	17
1.3.6	<i>Propiedades funcionales de la Naranja.</i>	19
1.4	Moringa.	20
1.4.1	<i>Generalidades.</i>	20
1.4.2	<i>Moringa en el Ecuador.</i>	21
1.4.3	<i>Características.</i>	21
1.4.4	<i>Valor nutricional.</i>	22
1.4.5	<i>Propiedades funcionales.</i>	23

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.	24
2.1	Localización y duración del experimento.	24
2.2	Unidades experimentales.	24
2.3	Materiales, equipos e instalaciones.	24
2.3.1	<i>Materiales.</i>	24
2.3.2	<i>Equipos.</i>	25
2.4	Tratamiento y diseño experimental.	25
2.5	Mediciones experimentales.	26
2.5.1	<i>Análisis físico-químico.</i>	26
2.5.2	<i>Análisis proximal</i>	26
2.5.3	<i>Análisis complementario</i>	26
2.5.4	<i>Análisis microbiológicos.</i>	26
2.5.5	<i>Análisis sensorial.</i>	26
2.5.6	<i>Análisis económico.</i>	26
2.6	Análisis estadístico y pruebas de significancia.	26
2.7	Procedimiento experimental.	27

2.7.1	<i>Extracto de hojas secas de “Moringa oleífera”</i>	27
2.7.2	<i>Zumo de mango</i>	28
2.7.3	<i>Zumo de naranja</i>	29
2.7.4	<i>Elaboración de la bebida a base de lactosuero dulce</i>	30
2.7.5	<i>Formulación de la bebida</i>	31
2.8	Metodología de evaluación	31
2.8.1	<i>Análisis físico-químico</i>	31
2.8.2	<i>Análisis proximal</i>	32
2.8.3	<i>Análisis complementario</i>	35
2.8.4	<i>Análisis microbiológicos</i>	36
2.8.5	<i>Análisis sensorial</i>	37
2.8.6	<i>Análisis económico</i>	37

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
3.1	Análisis físico-químico	38
3.1.1	<i>pH</i>	38
3.1.2	<i>Acidez titulable</i>	39
3.2	Análisis proximal	40
3.2.1	<i>Sólidos Totales</i>	41
3.2.2	<i>Cenizas</i>	41
3.2.3	<i>Proteína</i>	42
3.2.4	<i>Grasa</i>	43
3.2.5	<i>Fibra</i>	44
3.3	Análisis complementario	45
3.3.1	<i>Vitamina C</i>	45
3.3.2	<i>Sólidos Solubles</i>	46

3.4	Análisis microbiológicos.....	47
3.5	Análisis de estabilidad.....	48
3.6	Análisis sensorial.....	49
3.6.1	<i>Olor.....</i>	49
3.6.2	<i>Color.....</i>	50
3.6.3	<i>Sabor.....</i>	51
3.6.4	<i>Apariencia.....</i>	52
3.7	Análisis económico.....	53
	CONCLUSIONES.....	54
	RECOMENDACIONES.....	55
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición general del lactosuero dulce y ácido.	5
Tabla 2-1:	Cantidad promedio de minerales presentes en el lactosuero.	6
Tabla 3-1:	Aminoácidos esenciales presentes en el lactosuero (g/100g).....	6
Tabla 4-1:	Superficie, producción y venta de mango por provincia en Ecuador.	10
Tabla 5-1:	Valor nutritivo del mango en 100gramos.....	12
Tabla 6-1:	Superficie, producción y venta de naranja por provincia en Ecuador.	15
Tabla 7-1:	Composición nutricional de la naranja en 100 gramos de fruta comestible. ...	18
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas de la ciudad de Riobamba.	24
Tabla 2-2:	Esquema del experimento.	25
Tabla 3-2:	Esquema de ADEVA.....	27
Tabla 4-2:	Formulación de la bebida a base de lactosuero, fruta y extracto moringa.....	31
Tabla 5-2:	Escala hedónica para los atributos sensoriales.	37
Tabla 1-3:	Resultados del análisis físico-químico de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.	38
Tabla 2-3:	Resultados del análisis proximal de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.	40
Tabla 3-3:	Resultados del análisis complementario de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.	45
Tabla 4-3:	Resultados del análisis microbiológico de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.	48
Tabla 5-3:	Resultados del análisis de estabilidad de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.	48
Tabla 6-3:	Resultados del análisis sensorial de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.	49
Tabla 7-3:	Resultados del análisis económico de la bebida de lactosuero, fruta y extracto de moringa.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Flujograma básico de la obtención del extracto de hojas secas de moringa....	27
Figura 2-2:	Flujograma básico de la obtención de zumo de mango.....	28
Figura 3-2:	Flujograma básico de la obtención de zumo de naranja.	29
Figura 4-2:	Flujograma básico del proceso de elaboración de la bebida.	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Superficie plantada de mango en las diferentes regiones de Ecuador.	9
Gráfico 2-1:	Superficie plantada de naranja en las diferentes regiones de Ecuador.	14
Gráfico 1-3:	Análisis de regresión de la variable pH.	39
Gráfico 2-3:	Análisis de regresión de la variable Acidez Titulable.	40
Gráfico 3-3:	Análisis de regresión del contenido de Sólidos totales.	41
Gráfico 4-3:	Análisis de regresión del contenido de Cenizas.	42
Gráfico 5-3:	Análisis de regresión del contenido de Proteína.	43
Gráfico 6-3:	Análisis de regresión del contenido de Grasa.	44
Gráfico 7-3:	Análisis de regresión del contenido de Fibra.	45
Gráfico 8-3:	Análisis de regresión del contenido de vitamina C.	46
Gráfico 9-3:	Análisis de regresión del contenido de Sólidos solubles.	47
Gráfico 10-3:	Análisis de regresión del parámetro Olor.	50
Gráfico 11-3:	Análisis de regresión del parámetro Color.	51
Gráfico 12-3:	Análisis de regresión del parámetro Sabor.	52
Gráfico 13-3:	Análisis de regresión del parámetro Apariencia.	53

ÍNDICE DE ANEXOS.

- Anexo A:** Análisis estadísticos del pH de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo B:** Análisis estadísticos de la acidez titulable de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo C:** Análisis estadísticos de los Sólidos totales de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo D:** Análisis estadísticos de Cenizas de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo E:** Análisis estadísticos de Proteína de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo F:** Análisis estadísticos de Grasa de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo G:** Análisis estadísticos de Fibra de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo H:** Análisis estadísticos de vitamina C de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo I:** Análisis estadísticos de °Brix de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo J:** Análisis estadísticos de Mohos y levaduras a los 21 días de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo K:** Análisis estadísticos de Aerobios mesófilos a los 21 días de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo L:** Análisis estadísticos del atributo Olor de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo M:** Análisis estadísticos del atributo Color de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo N:** Análisis estadísticos del atributo Sabor de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.
- Anexo O:** Análisis estadísticos del atributo Apariencia de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

RESUMEN

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología y Nutrición Animal, Microbiología de los Alimentos y Procesamiento de Alimentos ubicados en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se elaboró una bebida a base de lactosuero y fruta adicionando tres niveles de extracto de moringa (5%, 10% y 15%) con cuatro repeticiones por tratamiento, incluido el tratamiento testigo en el cual se excluyó la utilización de extracto. Los resultados obtenidos fueron modelados mediante un diseño completamente al azar y se realizaron los análisis de varianza, separación de medias mediante el test de Tukey y análisis de regresión, de esta manera, se pudo indicar que empleando 15% de extracto de hojas secas de "*Moringa oleifera*" la bebida presenta 4.27 de pH, 22.95 Dornic, 9.32% de Sólidos totales, 0.63% de Proteína, 0.47% de Grasa, 0.37% de Cenizas, 1.63% de Fibra, 0.04 gramos por litro de vitamina C y 7.08 Brix. Los análisis microbiológicos realizados a los 21 días reportaron ausencia de "Coliformes totales" y "Staphylococcus aureus" en todos los tratamientos, no obstante, la mayor presencia de "Aerobios mesófilos" fue de 8250 unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo encontrándose dentro de los límites exigidos por la norma INEN 2609, a diferencia de "Mohos y levaduras" que presentó el menor valor con 5000 unidades propagadas (UP) por gramo excediendo los límites permitido por la normativa INEN 2337 categorizando la bebida en: no apta para consumo. El análisis sensorial determinó que el extracto influye negativamente en las características organolépticas de la bebida condicionando la aceptación del producto por parte del consumidor, por tanto, se recomienda mejorar dichas características puesto que el empleo de extracto de hojas secas de "*Moringa oleifera*" mejora la calidad nutritiva de la bebida.

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS>, <PRODUCCIÓN ALIMENTARIA>, <LACTOSUERO>, <MORINGA (*Moringa Oleifera*)>, <DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)>, <MANGO (*Mangifera Indica L*)>, <NARANJA (*Citrus Sinensis*)>.



ABSTRACT

This research was carried out in the laboratories of bromatology and animal nutrition, food microbiology and food processing located at the Animal Sciences department of the Higher Education Polytechnic School of Chimborazo. A drink based on whey and fruit was made by adding three levels of moringa extract (5%, 10% and 15%) with four repetitions per treatment, including the control treatment in which the use of extract was excluded. The results obtained were modeled by means of a completely random design and the analysis of variance, separation of means with the Tukey test and regression analysis were carried also out. In this way, it was shown that using 15% of extract of dried leaves of "Moringa oleífera" the drink has 4.27 pH, 22.95 Dornic, 9.32% of total solids, 0.63% of protein, 0.47% of fat, 0.37% of ashes, 1.63% of fiber, 0.04 grams of vitamin C per liter and 7.08 Brix. The microbiological analyzes carried out at 21 days reported absence of "Total Coliforms" and "Staphylococcus aureus" in all treatments, however, the highest presence of "Mesophilic aerobes" was 8250 colony forming units (CFU) per gram, which is within the limits required by the INEN 2609 standard. Contrastingly, "Molds and yeasts" presented the lowest value with 5000 propagated units (PU) per gram exceeding the limits allowed by the INEN 2337 standard which categorized the drink as not suitable for consumption. The sensory analysis determined that the extract negatively influences the organoleptic characteristics of the drink and conditions the acceptance of the product by the consumer, therefore, it is recommended to improve those characteristics since the use of extract of dried leaves of "Moringa oleifera" improves the nutritional quality of the drink.

KEYWORDS: <AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY >, <FOOD PRODUCTION>, <WHEY>, <MORINGA (*Moringa Oleifera*)>, <BIOCHEMICAL DEMAND FOR OXYGEN (CHDO)>, <MANGO (*Mangifera Indica L*)>, <NARANJA (*Citrus Sinensis*)>.

Traducción realizada por:

GLORIA ISABEL
ESCUDERO
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA
ISABEL ESCUDERO OROZCO
DN: cn=GLORIA ISABEL ESCUDERO
OROZCO c=EC o=SECURITY DATA
S.A: 1 ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2020-11-05 15:16:10:00

INTRODUCCIÓN

El ganado vacuno se presume que llegó a Ecuador en los años 1530 en conjunto con las tropas conquistadoras dirigidas por Sebastián de Benalcázar, sin embargo, la producción láctea surge a partir de los años 1950 gracias al mejoramiento en el manejo y tecnología implementada en las haciendas ganaderas de la época que apoyándose en los servicios profesionales de técnicos especializados se proponen desarrollar la industria de ganado lechero.

La ganadería ecuatoriana destinada a la producción láctea se ha desarrollado en la zona de los andes siendo Pichincha la provincia de mayor producción en Ecuador convirtiéndose en símbolo nacional de producción lechera, motivo por el cual han surgido numerosas industrias lácteas, de las cuales la industria quesera es la que ha tenido el mayor auge encontrándose más de 400 queseras a lo largo del callejón interandino a nivel nacional (Vizcarra, 2015).

El desarrollo de la industria quesera a nivel nacional no solo ha permitido mejorar la economía como parte positiva, pues en contraparte, ha generado grandes impactos medio ambientales afectando de forma negativa por la presencia de lactosuero considerado como residuo altamente contaminante debido a su composición como al volumen en que se genera siendo alrededor de 85 a 90% de cada litro de leche procesada en la industria quesera (Zambrano, y otros, 2017).

No obstante, el problema en cuestión no es la generación de lactosuero, de mejor manera y debido a su composición, se plantearía al desaprovechamiento de sus componentes como el verdadero inconveniente a resolver, por lo tanto, en el presente trabajo experimental, surge la necesidad de aprovecharlo en la industria alimentaria para la creación de nuevos productos en beneficio de la población entre los cuales se encuentra el desarrollo de bebidas.

Ecuador es un país que cuenta con condiciones climáticas muy dinámicas debido a su geografía y al estar ubicado en la zona tropical del globo terráqueo presenta diversos beneficios edafológicos que le permiten desarrollar gran diversidad de fauna y flora facilitando la adaptación y posterior propagación de nuevas especies como el caso de la Moringa (*Moringa oleífera*) nativa del Himalaya en la India (Pérez, y otros, 2010).

La “*Moringa oleífera*” es un árbol longevo de rápido crecimiento resistente a plagas y enfermedades, además, aporta gran cantidad de nutrientes al suelo, lo protege de factores externos como la erosión y la desecación, asimismo, posee cualidades nutricionales sobresalientes y se cree que difícilmente se pueda encontrar otro alimento tan completo en el cual los frutos verdes, semillas y raíces también son comestibles (Martín, y otros, 2013).

Sin embargo y a pesar de sus beneficios la moringa es una especie vegetal subutilizada en nuestro medio por lo que se presenta la necesidad de aprovechar sus bondades para la generación de productos innovadores que sean saludables para los consumidores brindándoles varios beneficios para su correcto desempeño diario y mantenimiento de sus funciones fisiológicas.

La Fundación Mango Ecuador (2019), reportó que la producción de mango se centra principalmente en la provincia del Guayas con un 95%, del cual el 84% es destinado a la exportación y el restante 16% se comercializa a nivel nacional, sin embargo, existe un incremento del 25% en la oferta de la fruta debido a productores no agremiados que la comercializan en el mercado nacional provocando el desperdicio de la fruta e inminente pérdida por su deterioro.

El reporte de El Telégrafo (2017), menciona que la naranja presentó una sobreproducción del 30% que, al no poder ser comercializada, generó un desperdicio inevitable debiendo ser desechada en las mismas plantaciones, además se debe considerar que las épocas de mayor producción en el Ecuador, Agosto - Septiembre, coincide con la producción de los países vecinos de Colombia y Perú incrementando su contrabando debido a su bajo costo de producción y venta.

De acuerdo con lo expresado anteriormente, el presente trabajo experimental pretende aprovechar los recursos disponibles para elaborar una bebida a base de lactosuero y fruta con la adición de diferentes niveles de extracto de moringa "*Moringa oleífera*", por consiguiente, se ha planteado los siguientes objetivos:

- Elaborar una bebida a base de lactosuero y fruta adicionando tres niveles de extracto de moringa (5%, 10% y 15%)
- Determinar el contenido nutricional de la bebida mediante análisis proximal.
- Evaluar el grado de aceptación de la bebida a través de análisis sensorial.
- Determinar la vida de anaquel mediante análisis microbiológico a los 21 días.
- Establecer la relación beneficio-costos de la bebida.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.

1.1 Lactosuero.

1.1.1 Generalidades.

El suero de la leche es uno de los residuos más representativos de la industria láctea debido a que por cada kilogramo de queso, se producen aproximadamente nueve litros de efluente, siendo el suero uno de los contaminantes más severos que existen a nivel ambiental puesto que constituye aproximadamente el 85 al 90% del volumen de la leche en el cual se encuentra lactosa, proteínas, calcio, y sales minerales en solución (Motta, y otros, 2015 pág. 82).

El lactosuero ha sido catalogado como uno de los materiales más contaminantes generados por la industria alimentaria debido al elevado contenido de materia orgánica presente en su composición representado principalmente por lactosa, siendo la responsable de dicha denominación dada su capacidad para actuar como sustrato de fermentación microbiana provocando considerables variaciones en la Demanda Bioquímica de Oxígeno “DBO” del agua. (Ramírez, 2012 págs. 69-79).

La “DBO” es un indicador de calidad de agua que determina la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en la misma, la cual se ve afectada por la presencia de sólidos en los efluentes, el incremento de este parámetro incide en la consecuente afectación de los ecosistemas, y la industria láctea es partícipe de ello debido a la alta capacidad contaminante del lactosuero.

La alta capacidad contaminante del lactosuero se debe a que este presenta un “DBO” que varía entre 30000 a 50000mg/L, provocando pérdidas en la capacidad de vida acuática al disminuir significativamente el contenido de oxígeno disuelto en agua debido a su descarga directa en el drenaje como efluente sin tratamiento previo, transformándose así, en un foco de contaminación ambiental (Valencia, y otros, 2009 págs. 27-31).

Industrialmente el lactosuero es el líquido remanente de color amarillo verdoso y sabor ácido agradable que se obtiene durante el proceso de elaboración de queso en el cual se adiciona sustancias coagulantes, cuajo, que posteriormente provocaran la precipitación y separación de la caseína presente en la leche dando origen a una solución heterogénea compuesta de una masa semisólida de caseína y grasa, y suero.

Se trata, por tanto, de la parte que no coagula y que permanece en estado líquido reteniendo alrededor del 55% de los sólidos de la leche ya que no reaccionan por la adición de cuajo considerándose de esta manera al lactosuero como una materia prima de alta calidad, sobre todo debido a la presencia de aminoácidos esenciales (Motta, y otros, 2015 pág. 82).

La Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2594, 2011 págs. 1-8) define al lactosuero como el producto líquido obtenido durante la elaboración del queso mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada, dicho fenómeno se manifiesta mediante la acción, principalmente, de las enzimas presentes en el cuajo.

El lactosuero al contener más de la mitad de los sólidos presentes en la leche, los cuales poseen alto valor tecnológico, nutricional y farmacológico, la industria alimentaria ha considerado cambiar su denominación de desecho por el de materia prima debido a que es una rica fuente de nutrientes, surgiendo así la necesidad de desarrollar productos a base de lactosuero (Ramírez, 2012 págs. 69-79).

1.1.2 Tipos de lactosuero.

Cabe mencionar que no todos los lactosueros provenientes de la industria láctea son iguales en su composición, lo cual depende no solamente de la composición de la leche, del contenido de humedad de la cuajada, del tratamiento térmico del lactosuero o del almacenamiento del mismo, sino que de manera muy significativa, depende del pH al cual el lactosuero se separa de la cuajada, originándose así dos tipos de lactosuero (Motta, y otros, 2015 pág. 82).

1.1.2.1 Lactosuero dulce.

El lactosuero dulce proviene de la coagulación enzimática mediante el uso de enzimas coagulantes, renina, la cual provoca la precipitación de la caseína por hidrólisis a pH 6.5, sin embargo, dicho valor puede variar desde 5.9 a 6.6 de pH, además presenta un mayor contenido de proteínas y de lactosa que el lactosuero ácido (Gastalver, 2015 págs. 365-368).

Se considera que el lactosuero dulce no contiene calcio puesto que presenta una escasa concentración del mismo que oscila entre 0.6 a 0.7%, puesto que el calcio queda retenido en su mayor parte en forma de paracaseinato cálcico en la cuajada según Posada et al. (2011 págs. 66-74).

1.1.2.2 Lactosuero ácido.

El lactosuero ácido es el resultado de un proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos, ácido láctico, para coagular la caseína, este proceso ocurre con un pH que oscila entre 4.3 a 4.6 alcanzado el punto isoeléctrico de la caseína (Gastalver, 2015 págs. 365-368).

Posada (2011 págs. 66-74) indica que el lactosuero ácido presenta menor contenido de lactosa y mayor de sales minerales en comparación con lactosueros dulces, diferenciándose principalmente por la concentración de calcio que es mayor en el lactosuero ácido con 1.8 a 1.9% debido a que el ácido láctico secuestra el complejo paracaseinato cálcico produciendo lactato cálcico.

1.1.3 Composición del lactosuero.

Los sueros provenientes de la elaboración de quesos difieren ampliamente en composición y características según la composición de la leche, los métodos de coagulación, ácida o enzimática, tipo de queso y procedimientos de fabricación, aunque en general un suero puede contener 93.1% de agua, 5,8 - 6,5% de sólidos totales formados por 4,4 - 5,0 % de lactosa, 0,7 - 1,0% de proteínas, y 0,6 - 0,8 % de sales minerales (Menéndez, 2018 págs. 139-149).

Tabla 1-1: Composición general del lactosuero dulce y ácido.

Componentes	Lactosuero dulce	Lactosuero ácido
Agua (%)	92.8 - 95.5	92.6 - 95.8
Sólidos totales (%)	4.5 - 7.2	4.2 - 7.4
Proteínas (%)	0.5 - 1.1	0.5 - 1.4
Grasa láctea (%)	0.2 - 0.5	0.05 - 0.4
Lactosa (%)	3.9 - 4.9	3.2 - 5.1
Sales minerales (%)	0.3 - 0.8	0.5 - 0.8
pH	5.9 - 6.6	4.3 - 4.6

Fuente: (Menéndez, 2018 págs. 139-149).

El lactosuero, además, contiene aproximadamente la mitad de los sólidos de la leche, constituidos por la mayoría de las proteínas solubles (25%), la lactosa (95%), sales minerales (35%) y parte de las grasas (8%), mientras que en el queso se encuentra la mayor parte de la grasa y la caseína, además de pequeñas cantidades de proteínas solubles y lactosa disuelta en la fase acuosa (Menéndez, 2018 págs. 139-149).

1.1.3.1 Sales minerales

El lactosuero contiene gran cantidad de sales minerales y microelementos entre los cuales se encuentra el potasio en 0.09 – 0.19% siendo 3 veces mayor con respecto al sodio que se encuentra entre 0.03 – 0.05%, también se encuentra el 0.04 – 0.11% de calcio, 0.04 – 0.1% de fósforo, 0.08 – 0.11% de cloro y 0.009 – 0.02% de magnesio (Menéndez, 2018 págs. 139-149).

Tabla 2-1: Cantidad promedio de minerales presentes en el lactosuero.

Mineral	Cantidad promedio	Medida
Potasio	0.14	%
Calcio	0.08	%
Fósforo	0.07	%
Cloro	0.09	%
Sodio	0.04	%
Magnesio	0.01	%

Fuente: (Menéndez, 2018 págs. 139-149)

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

1.1.3.2 *Proteínas.*

Las proteínas no son el elemento más abundante en el lactosuero, sin embargo, las más representativas son la lactoalbúmina y la lactoglobulina, las cuales requirieron de temperaturas que oscilan entre 85-90°C para su floculación, dichas proteínas son de gran importancia nutricional por la presencia de aminoácidos esenciales que le otorgan alto valor biológico.

Tabla 3-1: Aminoácidos esenciales presentes en el lactosuero (g/100g)

Aminoácidos	Lactosuero	Huevo	Equilibrio FAO
Treonina	6.2	4.9	3.5
Cisteína	1	2.8	2.6
Metionina	2	3.4	2.6
Valina	6	6.4	4.8
Leucina	9.5	8.5	7
Isoleucina	5.9	5.2	4.2
Fenilalanina	3.6	5.2	7.3
Lisina	9	6.2	5.1
Histidina	1.8	2.6	1.7
Triptófano	1.5	1.6	1.1

Fuente: (Vega, 2012 pág. 9).

Las proteínas presentes en el lactosuero ostentan propiedades emulsionantes, espumantes y gelificantes, además son de fácil digestión, por lo cual representan un gran potencial como ingredientes en la elaboración de productos de consumo humano como postres, cremas, flanes, natas, bebidas, confites entre otros (Ramírez, 2012 págs. 69-79)

1.1.3.2.1 *Lactoglobulina*

La lactoglobulina es la proteína más abundante en el lactosuero, cumple con la función de fijar minerales y transportarlos a través de las paredes intestinales, además es de carácter hidrofóbico lo cual facilita la absorción de vitaminas liposolubles (González, 2011 págs. 6-10).

1.1.3.2.2 Lactoalbúmina

La lactoalbúmina es una proteína compuesta de aminoácidos ramificados que estimula el sistema inmune, ayudan a disminuir el daño ocasionado al tejido muscular debido al estrés provocado por la actividad física, facilita la absorción de minerales como el calcio, zinc, manganeso, cadmio, cobre y aluminio, e inclusive se presume que presenta propiedades antitumorales ayudando a la prevención de enfermedades cancerígenas (González, 2011 págs. 6-10).

1.1.3.3 Lactosa.

La lactosa, azúcar de la leche, es el componente mayoritario del lactosuero, se trata de un disacárido de carácter reductor que se hidroliza en glucosa y galactosa, la cual tiene mucha importancia desde el punto de vista nutricional, su dulzor es débil comparado con otros azúcares y es responsable de la caramelización del lactosuero, fenómeno que ocurre cuando se lo somete a temperaturas posteriores a 120°C condicionando su valor nutritivo (González, 2011 págs. 6-10).

1.1.3.4 Vitaminas.

Las vitaminas presentes en el lactosuero son principalmente de carácter hidrosoluble entre las cuales se encuentran las vitaminas del complejo B como la tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), piridoxina (B6), cobalamina (B12) y el ácido ascórbico (vitamina C), mientras que la presencia de las vitaminas liposolubles como el retinol (vitamina A), calciferol (vitamina D) y tocoferol (vitamina E), es escaso debido a la naturaleza del lactosuero (González, 2011 págs. 6-10).

1.1.4 Beneficios del lactosuero.

Los beneficios del lactosuero incurren en el potencial que presentan sus proteínas siendo indiscutiblemente el componente de mayor valor nutritivo que gracias a sus propiedades y aplicaciones son de gran interés en diversas áreas, asimismo, está comprobado que la proteína del suero es un ingrediente alimenticio capaz de desempeñar un papel fundamental en la salud (BNP media, 2013).

Entre los beneficios de las proteínas del lactosuero se menciona que favorecen el óptimo funcionamiento y fortalecimiento del sistema inmunológico, contribuyen al sistema cardiovascular, mejoran el desempeño cardiorrespiratorio, incrementan el rendimiento deportivo, protegen contra enfermedades cancerígenas y aumentan la sensibilidad de las células a los efectos de la quimioterapia (BNP media, 2013).

Deportistas recomiendan productos que contengan proteína de lactosuero, no solo por su elevado contenido de aminoácidos esenciales, sino también porque ayudan a equilibrar y atenuar los efectos de fatiga y agotamiento y actúan como recuperadores de masa muscular post entrenamiento, surgiendo la posibilidad de la inclusión de proteínas lácteas en bebidas de rehidratación (BNP media, 2013).

El lactosuero refuerza la flora intestinal cumpliendo funciones de prebiótico, asimismo refuerza las paredes intestinales evitando afecciones como estreñimiento, diarrea o el síndrome de intestino irritado, facilitando las deposiciones, contribuye a la disminución de peso mejorando el metabolismo de nutrientes, incluso actúa como diurético natural ayudando a eliminar líquidos y por ende toxinas cumpliendo la función de depurador (Del Toro, 2018).

Cabe mencionar que algunos beneficios del lactosuero se deben a la presencia de minerales como el fósforo que favorece la concentración, refuerza la memoria y el sistema nervioso, el calcio que refuerza los huesos y dientes, contribuye al correcto funcionamiento de músculos y nervios además de intervenir en el proceso de coagulación de la sangre, y el magnesio que ayuda en la asimilación del calcio (Del Toro, 2018).

1.1.5 Usos del lactosuero.

El lactosuero es un subproducto que puede ser aprovechado para la obtención de bebidas, proteínas concentradas o aisladas que son incorporadas en yogurt, helados, margarinas, cárnicos, panadería, fármacos, asimismo en la obtención de productos provenientes de la fermentación como alcohol, biogás, bioetanol (Gómez, y otros, 2018 págs. 32-35).

1.1.6 Bebidas de lactosuero.

La Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2564, 2011) define a la bebida láctea con suero de leche como el producto obtenido a partir de leche, leche reconstituida y/o derivados de leche, reconstituidos o no, con adición de ingredientes no lácteos y suero de leche, se permite el uso de aromatizantes.

La Norma General para Los Aditivos Alimentarios del Codex Stan 192-1995 en la revisión del año 2015 dentro del apéndice VIII clasifica a las bebidas lácteas a base de lactosuero en bebidas aromatizadas y /o fermentadas, pudiendo ser bebidas ricas en proteínas donde el lactosuero se homogeniza con mezclas de zumo de fruta o de legumbres, así como bebidas alcohólicas donde se introduce lactosuero hidrolizado en el mosto (FAO, 2015 págs. 21-39).

1.2 Mango.

1.2.1 Generalidades.

El mango (*Mangífera indica L*) es originario de Asia donde se cultiva desde tiempos muy remotos, se estiman que esta planta fue domesticada por el hombre desde hace 6000 años convirtiéndose en un símbolo cultural y religioso de la India, a pesar que la dispersión del mango en el sudeste asiático fue hacia los siglos IV-V por los monjes budistas, el cultivo comercial del mango alcanzó un gran florecimiento en el siglo XVI (Galán, 2009 págs. 36-41).

La dispersión del mango hacia otras zonas fue por los marineros españoles quienes introdujeron los mangos desde Filipinas, a través del Océano Pacífico a los puertos comerciales del continente americano en el siglo XVI, mientras que los portugueses utilizaron la vía africana, llevando el mango incluso al sur de África en el siglo XVI y a Brasil en 1700, además existe evidencia de la presencia de árboles adultos de mango en Venezuela en 1801 (Galán, 2009 págs. 36-41).

El desarrollo moderno de la producción de mango comienza a principios del siglo XX mediante la obtención en 1912 del excelente cultivar Haden seguido de otros como Tommy Atkins, Kent y Keitt, en Florida por el Bureau of Plant Industry del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Galán, 2009 págs. 36-41). fructífero

1.2.2 Producción de Mango en Ecuador.

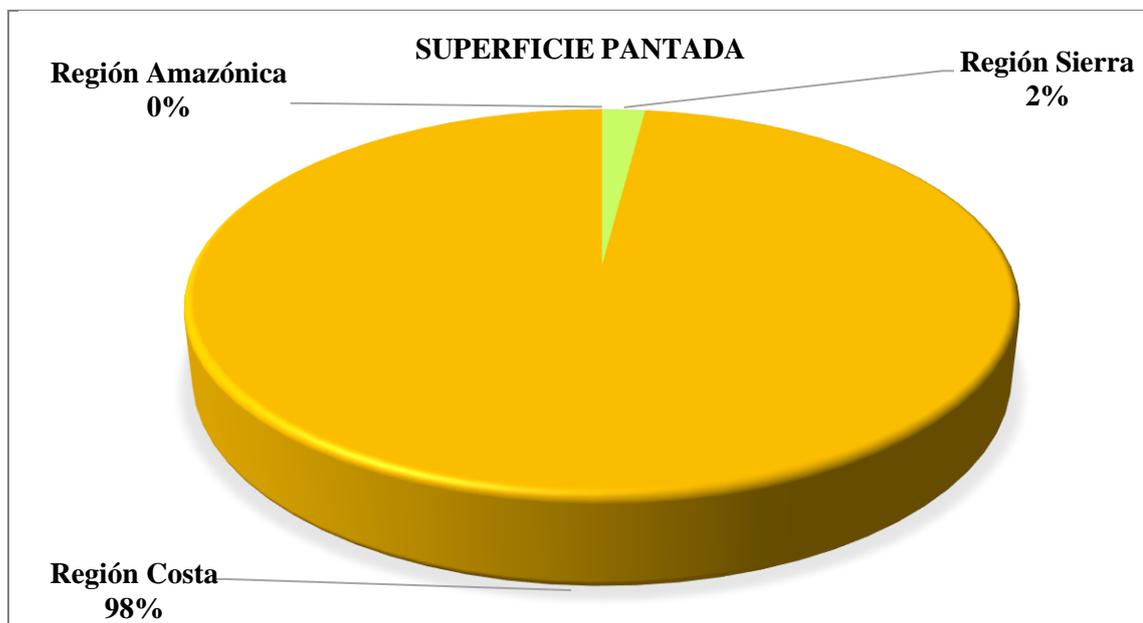


Gráfico 1-1: Superficie plantada de mango en las diferentes regiones de Ecuador.

Fuente: (INEC., 2018)

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

La producción de mango en Ecuador se remonta decenas de años atrás como una fruta estacional muy apetecida, de color amarillo, sabor exquisito y muy dulce, con alto contenido de jugo, además ha demostrado ser una planta sumamente noble ya que no requiere de riego siendo la época de sequía el período de máximo crecimiento de biomasa para estos árboles y de mayor actividad de la fotosíntesis por la menor nubosidad. (Guerrero, 2018 págs. 8-15)

De acuerdo con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC., 2018), representa una superficie aproximada de 21997 hectáreas plantadas de las cuales 20492 hectáreas fueron cosechadas obteniéndose una producción de 90718 toneladas métricas sin embargo se vendieron aproximadamente 86096 toneladas métricas siendo la región costa la que cuenta con mayor superficie plantada.

Tabla 4-1: Superficie, producción y venta de mango por provincia en Ecuador.

Provincia	Superficie (Ha.)		Producción (Tm.)	Ventas (Tm.)
	Plantada	Cosechada		
Guayas	20382	19473	85344	80996
Los Ríos	715	477	2097	2097
Imbabura	342	145	1009	1009
El Oro	334	182	1141	888
Carchi	99	91	456	455
Santa Elena	68	68	451	451
Manabí	35	35	145	126
Esmeraldas	20	20	68	68
Azuay	2	2	6	6
Total	21997	20492	90718	86096

Fuente: (INEC., 2018)

La región costa domina indiscutiblemente la producción de mango al presentar una superficie plantada de 21554 hectáreas de las cuales se lograron cosechar 20255 hectáreas obteniendo un rendimiento del 93.97% que representa una producción de 89247 toneladas métricas, finalmente, se vendió el 89.79% que corresponde a 84626 toneladas métricas generando desperdicios de fruta que pueden ser aprovechados para desarrollar nuevos productos alimenticios (INEC., 2018).

1.2.3 Características del mango.

El mango es el fruto de la planta del mismo nombre, es una especie tropical arbórea que oscila entre 10 a 40 metros de altura, tronco erecto con ramas largas y altas, presentan hojas perennes de color verde oscuro formando una copa redonda, sus raíces son profundas otorgándole gran resistencia a la sequía.

El mango es un fruto de forma variable pero generalmente arriñonada, posee un hueso central aplanado de cubierta leñosa, su peso varía desde 150 gramos hasta los 2 kilogramos, su coloración puede ser verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta, la pulpa puede ser firme o acuosa, con o sin fibras, su color varía entre amarillo y anaranjado, esta fruta se destaca por tener un olor y sabor inigualable siendo exótico, succulento, muy dulce y aromático.

Además, esta fruta cuenta con valioso aporte nutricional siendo una rica fuente de vitaminas A y C, minerales, fibras y antioxidantes encontrándose disponible entre los meses de septiembre a enero dependiendo de la variedad del mango (Gamboa, y otros, 2015 págs. 3-5).

1.2.4 Variedades de mango.

Siendo el mango, en la actualidad, uno de los tres o cuatro frutos exóticos tropicales más finos, el mango ecuatoriano destaca por su excelente calidad y exquisito sabor, donde Tommy Atkins, Haden, Kent y Keit son las principales variedades cultivadas en el país.

1.2.4.1 Tommy Atkins.

La variedad de mango “Tommy Atkins” fue obtenida en Florida derivando supuestamente de la variedad “Haden”, el fruto presenta alrededor de 450 a 700 gramos de peso llegando a medir 13 centímetros de largo, es de forma ovoide semi redonda, su cáscara es gruesa lo cual confiere resistencia a daños mecánicos, su tonalidad varía de amarillo intenso a rojizo, además, ésta fruta carece de fibra, tiene buen sabor y su pulpa es jugosa.

1.2.4.2 Haden.

El mango “Haden” presume de ser una de las variedades más antigua de Florida derivando de la variedad “Mulgoba” procedente de la India, el fruto presenta alrededor de 400 a 600 gramos de peso llegando a medir 14 centímetros de largo, es de forma ovoide redondeada, su cáscara exhibe una tonalidad amarilla cubierta de color rojizo con numerosas lenticelas blanquecinas, su pulpa es jugosa, de fibra casi inexistente, sabor sutilmente ácido y de buena calidad.

1.2.4.3 Kent.

La variedad de mango “Kent”, al igual que las anteriores, es originaria de Florida derivando de la variedad “Brooks”, el fruto presenta un promedio de 680 gramos de peso llegando a medir 13 centímetros de longitud o más, es de forma ovoide, su cáscara expone una tonalidad verde amarillento, sobrepuesta de color rojo oscuro con numerosas lenticelas amarillentas, la pulpa es jugosa exenta de fibra con exquisito sabor dulce y de calidad buena a excelente.

1.2.4.4 *Keit.*

El mango de variedad “Keit” también es originario de Florida derivando en 1929 de la variedad “Mulgoba”, el fruto presenta alrededor de 600 a 700 gramos de peso llegando a medir 12 centímetros de longitud, es de forma de ovalada, su cáscara manifiesta una tonalidad amarillenta con varias lenticelas pequeñas, la pulpa es jugosa y desprovista de fibra con un sabor dulce que atrae a consumidores nacionales e internacionales (Arreaga, 2017 págs. 24-26).

1.2.5 *Valor nutritivo del mango.*

El mango destaca entre la gran variedad de frutas tropicales debido a que ninguna otra fruta aporta tantos nutrientes, siendo superado únicamente por el aguacate, presenta alto contenido de carbohidratos, buen contenido de provitamina A, vitamina B - Tiamina, Riboflavina, Niacina y Ácido Ascórbico, pocas cantidades de Calcio, Hierro y Fósforo, sin embargo, su composición varía según el estado de desarrollo, la variedad y las condiciones de cultivo.

Los frutos del mango constituyen un valioso suplemento dietético, pues es muy rico en vitaminas A y C, minerales, fibras y antioxidantes, siendo bajos en calorías, grasas y sodio, su valor calórico es de 62-64 calorías/100 g de pulpa (Mangoecuador, 2019).

Tabla 5-1: Valor nutritivo del mango en 100gramos.

	Componente	Cantidad
Macronutrientes	Proteínas (g)	0.5
	Grasas (mg)	0.1
	Carbohidratos (g)	16.4
	Fibra (g)	0.7
	Agua (g)	81.8
Minerales	Calcio (mg)	10
	Hierro (mg)	0.4
	Fósforo (mg)	14
Vitaminas	Tiamina (mg)	0.04
	Riboflavina (mg)	0.07
	Niacina (mg)	0.04
	Vitamina C (mg)	80
	Vitamina A (U.I.)	1100

Fuente: (Mangoecuador, 2019)

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

1.2.6 Propiedades funcionales del mango.

El mango ostenta diversas propiedades funcionales siendo una fuente importante de vitaminas sobre todo en la pulpa debido a la presencia de compuestos bioactivos como la vitamina A que es esencial para el mantenimiento de tejidos epiteliales, también posee vitamina C, vitamina E, carotenos, entre otros que cumplen la función de antioxidantes.

Presenta una importante concentración de minerales como potasio y magnesio que intervienen en la transmisión nerviosa y muscular, también aporta pequeñas cantidades de hierro, fósforo y calcio, asimismo, la pulpa del mango contiene pectina que es una fibra soluble, ácidos orgánicos como el ácido cítrico y málico además de taninos.

En el mango destaca igualmente la presencia de una sustancia denominada manguiferina, que parece ejercer una acción antioxidante, inmunomoduladora, antiviral y antitumoral según algunos resultados de estudios en animales de experimentación según Cajo (2017 págs. 25-26)

La semilla de mango se puede usarla con fines alimenticios como fuente potencial de ingredientes para alimentos funcionales o productos terapéuticos e incluso en la elaboración de medicamentos gracias a sus propiedades medicinales contra el asma y la diarrea.

Los compuestos fitoquímicos como carotenoides, vitamina E, fibra dietética, vitamina C en conjunto con algunos compuestos individuales como taninos, ácido gálico, cumarina, ácido elágico, vainillina, mangiferina, ácido ferúlico, ácido cinámico, ejercen una actividad antidiabética mediante el incremento de la sensibilidad de la insulina (Vintimilla, 2013 págs. 5-7).

1.3 Naranja.

1.3.1 Generalidades.

La naranja es una fruta cítrica perteneciente a la familia de las Rutáceas, el árbol de naranja, "*Citrus sinensis*", conocido como naranja dulce, es originario del sur de China, se extendió por todo el oriente a través de las rutas comerciales entre Asia y Europa denominadas a partir del siglo XX como "Rutas de Seda", no obstante, llegó al norte de África y al sur de Europa en la época de la edad media donde comenzó a cultivarse cerca de los siglos XV y XVI.

A través de los viajes de exploración de españoles y portugueses, la naranja fue introducida en América y es actualmente uno de los cítricos más cultivados en todo el mundo, es una fruta esférica que presenta un diámetro de 6 a 10 centímetro, su color es naranja sin embargo su sabor difiere de acuerdo con la variedad.

La naranja ostenta propiedades refrescantes y un importante valor nutricional, es una fuente de fibra y minerales, pero principalmente de vitamina C, además, es una de las frutas más populares y consumidas en el mundo entero debido a su aplicación en gastronomía, a pesar de que puede consumirse directamente siendo el zumo de naranja el producto de mayor importancia comercial.

Al ser una especie subtropical, la naranja no tolera las temperaturas inferiores a los -3°C surgiendo como consecuencia de las heladas, la pérdida total de la planta es por ello que el adecuado desarrollo de la plana y sus frutos, dependen de las temperaturas cálidas, además de encontrarse en un ambiente húmedo tanto en el suelo como en la atmósfera.

Los cultivos de naranja son permanentes presentando una vida útil promedio de 20 años dependiendo de la zona de cultivo y su manejo, el proceso productivo inicia a partir de los tres años incrementándose paulatinamente hasta los ocho años que es cuando la planta se considera madura, asimismo, la poda es un factor muy importante ya que determina el nivel de producción y el rendimiento de las cosechas (Heredia, 2010 págs. 11-14).

1.3.2 Producción de la naranja en Ecuador.

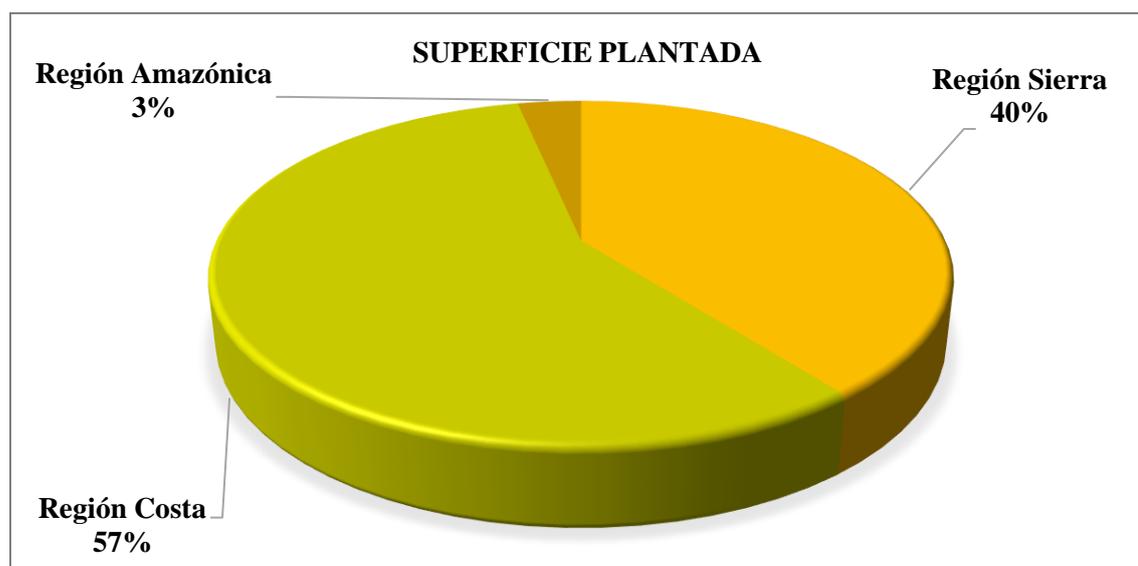


Gráfico 2-1: Superficie plantada de naranja en las diferentes regiones de Ecuador.

Fuente: (INEC, 2018)

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

La producción de naranja en Ecuador representa una superficie aproximada de 19288 hectáreas plantadas de las cuales 15781 hectáreas fueron cosechadas obteniéndose una producción de 103121 toneladas métricas sin embargo se vendieron aproximadamente 100664 toneladas métricas según los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2018), siendo la región costa la que cuenta con mayor superficie plantada.

Tabla 6-1: Superficie, producción y venta de naranja por provincia en Ecuador.

Provincia	Superficie (Ha.)		Producción (Tm.)	Ventas (Tm.)
	Plantada	Cosechada		
Los Ríos	6767	5736	21713	21133
Bolívar	5155	4825	46590	46492
Manabí	2805	2458	14297	14114
Guayas	964	961	5696	4400
Carchi	901	9	151	151
Cotopaxi	709	707	3.981	3.981
Sucumbíos	564	150	2957	2905
Santo Domingo	464	243	1820	1813
Esmeraldas	341	248	3479	3464
Otros	276	188	515	517
Pichincha	153	141	1549	1346
Azuay	72	56	131	118
Total	19288	15781	103121	100664

Fuente: (INEC, 2018)

A pesar que la región costa se jacta de poseer la mayor superficie plantada de cultivo de naranja con 10932 hectáreas apenas logra cosechar 9413 hectáreas obteniendo un rendimiento del 86.10% lo cual representa una producción de 45195 toneladas métricas de las cuales se vendieron el 95.40% que corresponde a 43117 toneladas métricas generando un gran desperdicio de fruta que puede ser aprovechado por la industria alimentaria (INEC, 2018).

1.3.3 Características de la Naranja.

La naranja es el fruto del naranjo, un árbol leñoso de tronco único que mide entre 3 a 7 metros de alto, se ramifica entre 60 y 80 centímetros de altura formando una copa redondeada de hojas perennes, sus flores son grandes y desprenden un aroma excepcional, además requiere de grandes cantidades luz y agua para los procesos de floración y fructificación que tienen lugar preferentemente en la parte exterior de la copa y faldas del árbol (Ganchozo, 2015).

El fruto es una baya carnosa constituida de dos regiones, el pericarpio que cubre a todo el fruto y el endocarpio dividido entre 10 a 14 segmentos de consistencia carnosa donde se aloja la pulpa y por ende las vesículas que contienen el zumo de sabor dulce, no obstante, la presencia de semillas depende de la variedad de naranja (Montalvo, 2018).

Almendaris (2018 pág. 16) caracteriza la naranja como un fruto redondo que mide aproximadamente 6 a 10 centímetros de diámetro con una corteza predominantemente lisa de coloración anaranjada, su peso oscila entre 150 a 250 gramos sin cáscara, la pulpa presenta entre 8 a 12 lóbulos alargados donde alberga el zumo de sabor dulce con matices ácidos, dependiendo de la variedad.

1.3.4 Variedades de Naranja.

Según Agustí (2010 págs. 311-313) los naranjos dulces se han clasificado en tres grupos:

1.3.4.1 Grupo Navel.

Las naranjas que conforman este grupo de variedades no presentan semillas, además cuentan con la particularidad que, en el fruto principal se origina un segundo fruto muy pequeño simulando un ombligo, es por ello que recibe el nombre de “Navel”, pues su traducción significa ombligo.

1.3.4.1.1 Navelina.

La variedad “Navelina” se caracteriza por ser un árbol vigoroso, de aspecto globoso y tamaño medio, el fruto es mediano de forma redondeada o alargada y presenta una tonalidad rojo intenso, su maduración precoz permite una cosecha temprana que inicia a partir de finales de octubre.

1.3.4.1.2 Washington navel.

El árbol “Washington navel” es una variedad de naranjo mediano que tiende a florecer abundantemente, el tamaño del fruto varía de mediano a grande presentando una forma redondeada o ligeramente ovalada que exhibe una coloración naranja intenso de textura sutilmente rugosa, gruesa y fácil de pelar, la temporada de cosecha inicia a principios de diciembre.

1.3.4.1.3 Navelate

La variedad “Navelate” surge como un derivado de la variedad “Washington navel” heredando únicamente la tendencia a florecer abundantemente y la forma redondeada o ligeramente ovalada de sus frutos, debido a que estos presentan menor tamaño, una corteza fina de tonalidad amarillento-rojiza y una maduración más tardía iniciando el periodo de cosecha a principios de enero.

1.3.4.1.4 Lane late.

Los naranjos de la variedad “Lane late” son árboles vigorosos muy productivos que provienen de la variedad “Washington navel” sin embargo la corteza de sus frutos es más fina, el ombligo es menos prominente, su sabor es amargo y presentan una maduración tardía iniciando la recolección a principios de enero, además, los frutos maduran lentamente extendiendo el periodo de cosecha hasta el mes de mayo.

1.3.4.2 Grupo Blancas.

El grupo de naranjos “Blancos” se distinguen del grupo “Navel” por la ausencia de este, es decir, sus frutos están exentos de ombligo, además, el grado de acidez es inferior a otras variedades, pero, lo negativo de este grupo es la tendencia natural a la alternancia de cosechas.

1.3.4.2.1 Salustiana.

El árbol de la variedad “Salustiana” es vigoroso, de tamaño mediano a grande con una marcada tendencia a la alternancia de cosechas, la corteza del fruto es ligeramente rugosa de coloración tenue y forma casi esférica de tamaño medio a grande, exento de semillas, el periodo de cosecha transcurre de diciembre a marzo manteniendo los frutos en el árbol sin perder su calidad.

1.3.4.2.2 Valencia late.

Valencia late es un naranjo vigoroso de fácil adaptación, ostenta frutos con gran contenido de zumo y acidez relativamente elevada, su corteza es espesa pero fina, su coloración es levemente pálida y de tamaño medio a grande de forma esférica o ligeramente alargado, la presencia de semillas es casi nula, el periodo de recolección inicia en marzo debido a su maduración tardía pero el fruto puede permanecer en el árbol durante varios meses en buenas condiciones.

1.3.4.3 Grupo Sanguinas.

Los árboles de este grupo de variedades son de tamaño pequeño, pero presentan frutos de tamaño mediano con un elevado contenido de zumo, suelen ser redondeados o alargados de corteza fina con una coloración anaranjada que debido a la presencia de antocianos hidrosolubles tienden a mancharla de color rojo, su recolección, por lo general, inicia en enero.

Las principales variedades de este grupo son la “Doble fina”, “Entrefina” y “Sanguinelli” las cuales se cultivan en España, sin embargo, su producción es inferior al 1% de la producción total, no obstante, las variedades “Murtera” y “Morocatania” se cultivan en Italia donde son relativamente importantes.

1.3.5 Valor nutritivo de la Naranja.

Las naranjas en su composición nutricional están formadas aproximadamente por 90% de agua, además es una fuente de vitaminas, minerales y fibra, la misma que se encuentra entre la cáscara y la pulpa, es decir, en el endocarpio que es de característica comestible, el mismo que suele ser desechado a causa del desconocimiento (Estrada, 2018 págs. 21-21).

Cabe destacar que la naranja es una fuente importante de vitamina C o ácido ascórbico aportando alrededor de 50 miligramos en 100 gramos de naranja, también aporta carotenoides en función de provitamina A, folatos, ácidos orgánicos como el málico y el cítrico siendo este el más abundante, además, presenta cantidades importantes de antioxidantes como el ácido hidroxicinámico, ferúlico, caféico y p-cumárico, asimismo, son ricas en flavonoides (FEN, 2019 págs. 287-288).

Los carbohidratos presentes en la naranja son principalmente azúcares que van incrementando en cantidad a medida que la fruta va madurando pudiendo variar entre 7.17 a 10.72 gramos por cada 100 mililitros de jugo, mientras que la concentración de ácidos orgánicos, principalmente ácido ascórbico va disminuyendo encontrándose en 1.2 a 0.7%, sin embargo, estos valores también dependen de la variedad, manejo, condiciones del suelo y del clima (Criollo, 2018 págs. 32-33).

Tabla 7-1: Composición nutricional de la naranja en 100 gramos de fruta comestible.

	Componente	Cantidad
Macronutrientes	Energía (kcal)	42
	Proteínas (g)	0.8
	Grasas (g)	0
	Carbohidratos (g)	8.6
	Fibra (g)	2
	Agua (g)	88.6
Minerales	Calcio (mg)	36
	Hierro (mg)	0.3
	Yodo (mg)	2
	Magnesio (mg)	12
	Zinc (mg)	0.18
	Sodio (mg)	3
	Potasio (mg)	200
	Fósforo (mg)	28
Selenio (µg)	1	
Vitaminas	Tiamina (mg)	0.1
	Riboflavina (mg)	0.03
	Eq. Niacina (mg)	0.06
	Vitamina B ₆ (mg)	37
	Vitamina C (mg)	50
	Vitamina A (µg)	40
	Vitamina E (mg)	0.2

Fuente: (FEN, 2019 págs. 287-288)

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

1.3.6 Propiedades funcionales de la Naranja.

La naranja según la Fundación Española de Nutrición (FEN, 2019 págs. 287-288) cuenta con propiedades nutritivas y saludables por lo cual es recomendable consumirla diariamente de forma directa por ser una fuente de folatos, que contribuyen a la formación normal de las células sanguíneas, además, Coronel (2011 págs. 2-11) indica que la naranja previene enfermedades degenerativas como pérdida de visión aparición de cataratas, hipertensión y sordera.

Los flavonoides presentes en la naranja ostentan de propiedades promotoras de la salud contra restando el riesgo de enfermedades cardiovasculares y previniendo infartos en un 19% debido a su propiedad antiagregante logrando disminuir la presión arterial evitando la formación de trombos responsables de accidentes vasculares, que en colaboración con el magnesio fluidifican la sangre, además la pectina disminuye el colesterol dañino o LDL.

Igualmente, la naranja posee propiedades anticancerosas inhibiendo el desarrollo de células malignas logrando reducir el riesgo hasta en un 50% de padecer cáncer de estómago, colon, faringe, entre otros del sistema digestivo, asimismo, combate el estreñimiento con sus fibras de celulosa lo cual limpia el tracto intestinal y destruye flora microbiana patógena del colon

Debido a su alto contenido de agua, potasio y ácido cítrico también posee actividad diurética facilitando la eliminación de ácido úrico, asimismo, previene la formación de piedras del riñón e infecciones urinarias, permite disminuir el peso corporal, cumple la función de analgésico estomacal, además, el potasio interviene en la transmisión y generación de impulsos nerviosos.

La naranja es muy recomendada para deportistas por su contenido de vitamina C, potasio, carotenoides, y otros nutrientes que le permiten ser una buena alternativa para reponer minerales y líquido perdido durante el entrenamiento, igualmente tiene la capacidad de minimizar el riesgo de lesiones y potenciar defensas, mezclado con bicarbonato se transforma en bebida hidratante,

El contenido de ácido fólico (vitamina B₉) en las naranjas aporta en el buen funcionamiento celular siendo responsable de la división celular en los primeros meses de gestación protegiendo a los fetos contra la mal formación espinal, asimismo interviene en la producción de glóbulos rojos y blancos apoyando la formación de anticuerpos del sistema inmunológico, además, protege contra la anemia al favorecer la absorción de hierro (Coronel, 2011 págs. 2-11)

Entre los compuestos fitoquímicos de la naranja se encuentran los folatos que según estudios certifican son beneficiosos para el mantenimiento saludable y la correcta generación de espermatozoides y del fluido espermático, igualmente lo protege de daños genéticos según lo indicado por Juanma (2019).

1.4 Moringa.

1.4.1 Generalidades.

Árbol de la vida, árbol generoso o el milagroso, son varios de los nombres con los cuales la “*Moringa oleífera*” es conocido alrededor del mundo, puede soportar distintas condiciones edafológicas puesto que posee una gran capacidad de adaptación climática pudiendo incluso resistir condiciones adversas como la sequía.

La Moringa es un árbol originario del Himalaya perteneciente a la familia de las Moringaceae, se caracterizan por ser de climas tropicales y subtropicales, se ha expandido a varios lugares del mundo, la especie más popular es la “*Moringa oleífera*”, la cual se cree que fue llevada de la India a África por los ingleses e introducida al Caribe por los franceses y de allí se propagó por toda América en el siglo XIX cultivada como planta ornamental (Chiriguaya, 2018 págs. 5-9).

La presencia de Moringa data del 2.000 a.C. en la India, quienes utilizaban su aceite con propósitos medicinales, asimismo romanos, griegos y egipcios, extraían su aceite para proteger la piel, elaborar perfumes y ungüentos para momificación a pesar que su introducción en Egipto fue antes del 350 a.C., en África fue introducida hace más de mil años y en América mediante intercambio de plantas por los españoles con la Nao de Filipinas (Velastegui, 2016 págs. 7-9).

Gamboa (2017 págs. 12-16) manifiesta que la “*Moringa oleífera*” es una planta que presenta resistencia a todas las estaciones de año, además se la considera una fuente de nutrientes lo cual se ha demostrado en estudios que acreditan a las hojas de moringa como fuente rica en flavonoides con capacidad para inhibir el crecimiento de células cancerígenas, el inconveniente que presentan la hojas es su sabor debido a la presencia de catequinas que generan amargor y astringencia.

La particularidad de la “*Moringa oleífera*” es que todas las partes conformantes del árbol pueden ser destinadas para la alimentación humana y animal, motivo por el cual actualmente está siendo cultivado en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo recalcando, además, sus propiedades medicinales y antimicrobianas, y asimismo la importancia de su aceite que es considerado como una fuente de biocombustible (Quezada, y otros, 2017 págs. 18-22).

A partir de las hojas de “*Moringa oleífera*” se elaboran alimentos, por lo general de forma empírica, debido a que poseen valores nutricionales similares a las carnes rojas por consiguiente varias organizaciones de países con altos índices de desnutrición la han incorporado en la canasta básica, sin embargo, el consumo excesivo de esta planta puede ocasionar efectos tóxicos a la salud sobre todo en mujeres embarazadas induciendo abortos (Capa, 2017 págs. 15-17).

1.4.2 Moringa en el Ecuador.

La “Moringa” en Ecuador es una planta de la cual se han desarrollado únicamente iniciativas privadas siendo una de ellas la plantación de la empresa “Ecuamoringa” en la península de Santa Elena, dirigida por Fausto Mantilla quien en 2010 conoció la especie y trajo unas semillas de la India e inició las investigaciones de adaptación e interacción con la biodiversidad local, descubriendo que el suelo ecuatoriano es muy favorable para su producción.

Habiéndose comprobado que la planta de “Moringa” se adapta con facilidad al suelo ecuatoriano, por su resistencia a enfermedades, a la sequía y debido a su rápido crecimiento y alta producción, se ha promovido entre comunidades de agricultores la creación de huertos en zonas de Portoviejo, Naranjito y Salitre logrando comercializar la producción en hoja y en polvo (Larevista, 2015).

Las primeras plantaciones de Moringa en Ecuador surgen mediante la implementación de cultivos experimentales en áreas pecuarias como suplemento alimenticio de animales, posteriormente se investigaría para mejorar la salud de las personas generándose en la actualidad productos de primera calidad cotizados a nivel nacional e internacional (Ecuamoringa, 2015).

Suprema Foods, una de las distribuidoras de Ecuamoringa, junto a otras firmas como Julguer, Nutravel S.A. o Uleaf, está introduciendo en el mercado productos con valor agregado como el aceite que se extrae de las semillas siendo hoy en día demandado por firmas multinacionales de cosméticos para la fabricación de cremas.

Los productores afirman que la primera cosecha puede hacerse después de 3 meses de haberse sembrado la planta llegando a producir más de 7 toneladas de hoja seca al año por cada hectárea con un costo de \$3.000 en el mercado internacional oportunidad que se empieza a aprovechar en el país debido a la gran difusión sobre sus bondades.

Actualmente en Uleaf se procesan unos 200 kilos de hojas y semillas al mes, de los cuales, siendo el mercado internacional el más atractivo, el 60 % de la producción se exporta a China y Alemania, asimismo, otras firmas como Julguer, utilizan plataformas digitales para exportar sus productos a México, Rusia, Chile y Uruguay (Elproductor, 2017).

1.4.3 Características.

La “*Moringa oleífera*” es un árbol perenne pero poco longevo puesto que vive aproximadamente 20 años, su crecimiento es rápido llegando a medir entre 10 a 12 metros de altura culminando en una copa abierta tipo paraguas, su tronco es leñoso y erecto midiendo entre 20 a 40 centímetros de diámetro, además, tolera suelos arenosos o arcillosos con buen drenaje en ambos casos.

Las características más importantes agrícolamente hablando de la “*Moringa oleífera*” es la alta resistencia a plagas y enfermedades y la tolerancia a varios periodos de sequía, sin embargo la temperatura idónea de producción debe oscilar entre 15 a 30°C, requiere suelos con pH entre 4,5 a 9 y una altura máxima de 15000 metros sobre el nivel del mar, un plus es que se pueden consumir la mayoría de sus partes crudas o cocinadas ya que su sabor es agradable (Melon, 2017 págs. 1-4).

Los cultivos soportan una densidad de 200000 plantas por hectárea con una producción de 18 toneladas de materia verde en el primer corte, cabe mencionar que se puede realizar seis cortes al año en cultivos por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar donde su producción es más fructífera, resiste temperaturas mínimas de hasta -1°C y máximo 48°C, su propagación es sexual o vegetativa (Ccasa, y otros, 2017 págs. 17-19).

Las raíces son gruesas, fuertes y profundas, sus flores brotan específicamente en épocas de sequía exhibiendo una coloración crema, el fruto es una vaina similar a una legumbre de unos 30 a 45 centímetros de longitud y de 1 a 2 centímetros de ancho que contiene entre 12 a 25 semillas de forma redonda y color castaño oscuro que se siembran a 2 centímetros de profundidad y germinan a los 10 días, anualmente cada árbol produce de 15000 a 25000 semillas (Cervantes, 2018 págs. 9-12).

1.4.4 Valor nutricional.

Estudios de la hoja de “*Moringa oleífera*” demuestran que contiene más proteína que ningún otro vegetal, conformadas por aminoácidos esenciales como arginina e histidina fundamentales en el crecimiento y desarrollo de infantes, asimismo posee vitamina A y vitamina C, además de minerales entre los que destacan el calcio, potasio, hierro, y compuestos fitoquímicos como carotenoides, alcaloides, taninos, saponinas (Silva, 2017 pág. 13).

Se considera a las hojas de “*Moringa oleífera*” como el vegetal con el más alto valor nutricional puesto que presenta alrededor del 25% de proteínas, siendo el doble que el de la leche a la cual cuadruplica su contenido de calcio al igual que la cantidad de vitamina A de las zanahorias, del mismo modo supera siete veces la cantidad de vitamina C de las naranjas, triplica el potasio de los plátanos, más hierro que la espinaca, fósforo y otros minerales (Uquillas, 2017 págs. 18-21).

Un análisis bromatológico de hojas de “*Moringa oleífera*” dio como resultado 21,52% de proteína, 5,29% de grasa y 26,49% de fibra, 10% de azúcares siendo la energía metabolizable en las hojas de 9,5 MJ/kg de materia seca, del mismo modo reportaron la presencia de sustancias anti nutricionales como taninos, saponinas y lectinas que hacen que el consumo de la planta sea desagradable e incluso peligroso.

Los taninos son sustancias amargas que transforman las proteínas en sustancias no digeribles mientras que las saponinas a más de ser amargas y a veces tóxicas, presentan comportamiento jabonoso capaz de generar la hemólisis, disgregación de los glóbulos rojos, sin embargo, su cantidad es equivalente a los niveles registrados en los frijoles de soya, por otro lado, las lectinas son glicoproteínas que se pueden considerar enterotoxinas (Holguin, y otros, 2018 págs. 47-49).

1.4.5 Propiedades funcionales.

Debido al valor nutricional que ostenta la “*Moringa oleífera*” se la utiliza como ingrediente, sobre todo las hojas secas, molidas o en polvo, mezclado con alimentos consumidos tradicionalmente constituyendo una alternativa para mejorar la alimentación de grupos poblacionales con altos índices de desnutrición sobre todo en mujeres y niños menores de cinco años puesto que son considerados altamente vulnerables (Aparicio, y otros, 2017 págs. 50-52).

Se ha reportado que las hojas de “*Moringa oleífera*” debido a la presencia de compuestos fenólicos y a su capacidad antioxidante, se las recomiendan para el tratamiento de diversos malestares, puesto que cumple funciones antiescleróticas, antimicrobianas, antibacterianas, antivirales, antiparasitarias, contra el cáncer, antianémicas y antidiabéticas, lo cual puede contribuir a la buena salud del consumidor.

Las hojas y semillas presentan un efecto analgésico que reduce la fiebre y cicatriza heridas, protege el hígado, previene úlceras, en fin, muchas de estas propiedades se debe al contenido de taninos, flavonoides, antocianos que presentan alta capacidad antioxidante, del mismo modo, cumplen la función de vasodilatador ayudando a estabilizar la presión arterial estimulando el sistema cardiaco y circulatorio del organismo según Guzmán et al. (2018 págs. 9-10).

Estudios han demostrado que las hojas, semillas, y flores presentan compuestos fitoquímicos como “Pterygospermin” responsable de la capacidad antifúngica y antimicrobiana, el “Niazimicin” que protege al organismo ayudando a reducir la formación de células cancerígenas, asimismo el flavonoide llamado “Quercetina” protege al organismo de enfermedades hepáticas, sin embargo, el consumo excesivo puede ser perjudicial para la salud.

Presume también de propiedades semejantes a la efedrina, sustancia utilizada en tratamientos de asma, relaja los bronquiolos mejorando las funciones respiratorias, además, contiene isocianatos y flavonoides responsables de las propiedades antiinflamatorias y analgésicas, igualmente ayuda a prevenir problemas visuales por el gran contenido de vitamina A, mientras que la fibra ayuda a mejorar el tránsito intestinal y reduce el colesterol en la sangre (Garzón, 2017 págs. 25-28).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.

2.1 Localización y duración del experimento.

El presente trabajo experimental tuvo una duración de 90 días y se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología y Nutrición Animal, Microbiología de los Alimentos y Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH., localizada en la Av. Panamericana Sur km 1½, en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la ciudad de Riobamba.

INDICADORES	PROMEDIO
Temperatura (°C).	18.7
Humedad (%).	63
Precipitación (mm)	0
Presión atmosférica (hPa)	499.6
Velocidad del viento (m/s).	1.8

Fuente: INAMHI (2020)

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

2.2 Unidades experimentales.

El presente trabajo experimental estimó un total de 16 litros de bebida a base de lactosuero y fruta con diferentes niveles de extracto de hojas secas de "*Moringa oleifera*" fijando el tamaño de la unidad experimental en muestras de 1 litro con la finalidad de realizar los análisis respectivos.

2.3 Materiales, equipos e instalaciones.

2.3.1 *Materiales.*

- Lápiz.
- Cuaderno.
- Mascarilla.
- Botas.
- Mandil.
- Cofia.

2.3.2 Equipos.

- Computadora.
- Cámara fotográfica.
- Balanza digital.
- Estufa.
- Autoclave.
- pH metro.
- Refractómetro.
- Refrigeradora.
- Ollas.

2.4 Tratamiento y diseño experimental.

El presente trabajo experimental se llevó a cabo con 4 tratamientos conformados por los diferentes niveles de extracto de hojas secas de “*Moringa oleifera*”, (5, 10 y 15%) con cuatro repeticiones por tratamiento, incluido el tratamiento testigo en el cual se excluyó la utilización de extracto, siendo modelados mediante el diseño completamente al azar, ajustándose al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Tabla 2-2: Esquema del experimento.

Niveles de extracto	Código	Repeticiones	*T.U.E.	Total
0%	T1	4	1	4
5%	T2	4	1	4
10%	T3	4	1	4
15%	T4	4	1	4
			Total	16

*TUE: Tamaño de la unidad experimental, (litro).

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

2.5 Mediciones experimentales.

2.5.1 *Análisis fisicoquímico.*

- Determinación de pH.
- Determinación de acidez titulable.

2.5.2 *Análisis proximal*

- Determinación de Sólidos Totales.
- Determinación de Cenizas.
- Determinación de Proteína.
- Determinación de Grasa.
- Determinación de Fibra.

2.5.3 *Análisis complementario*

- Determinación de Vitamina C.
- Determinación de Sólidos Solubles (°Brix).

2.5.4 *Análisis microbiológicos.*

- Determinación de Mohos y Levaduras.
- Determinación de Aerobios mesófilos.
- Determinación de Coliformes totales.
- Determinación de Staphylococcus aureus.

2.5.5 *Análisis sensorial.*

- Olor, 5 puntos.
- Color, 5 puntos.
- Sabor, 5 puntos.
- Apariencia, 5 puntos.

2.5.6 *Análisis económico.*

- Beneficio/costo

2.6 Análisis estadístico y pruebas de significancia.

Los resultados experimentales se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias entre medias.
- Test de Tukey (5%) para la separación de medias.
- Análisis de regresión y correlación para variables que presentaron significancia.

Tabla 3-2: Esquema de ADEVA.

Fuente de variación		Grados de libertad
Total	(n-1)	15
Tratamiento	(t-1)	3
Error	(n-1) (t-1)	12

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

2.7 Procedimiento experimental.

2.7.1 Extracto de hojas secas de “Moringa oleífera”.

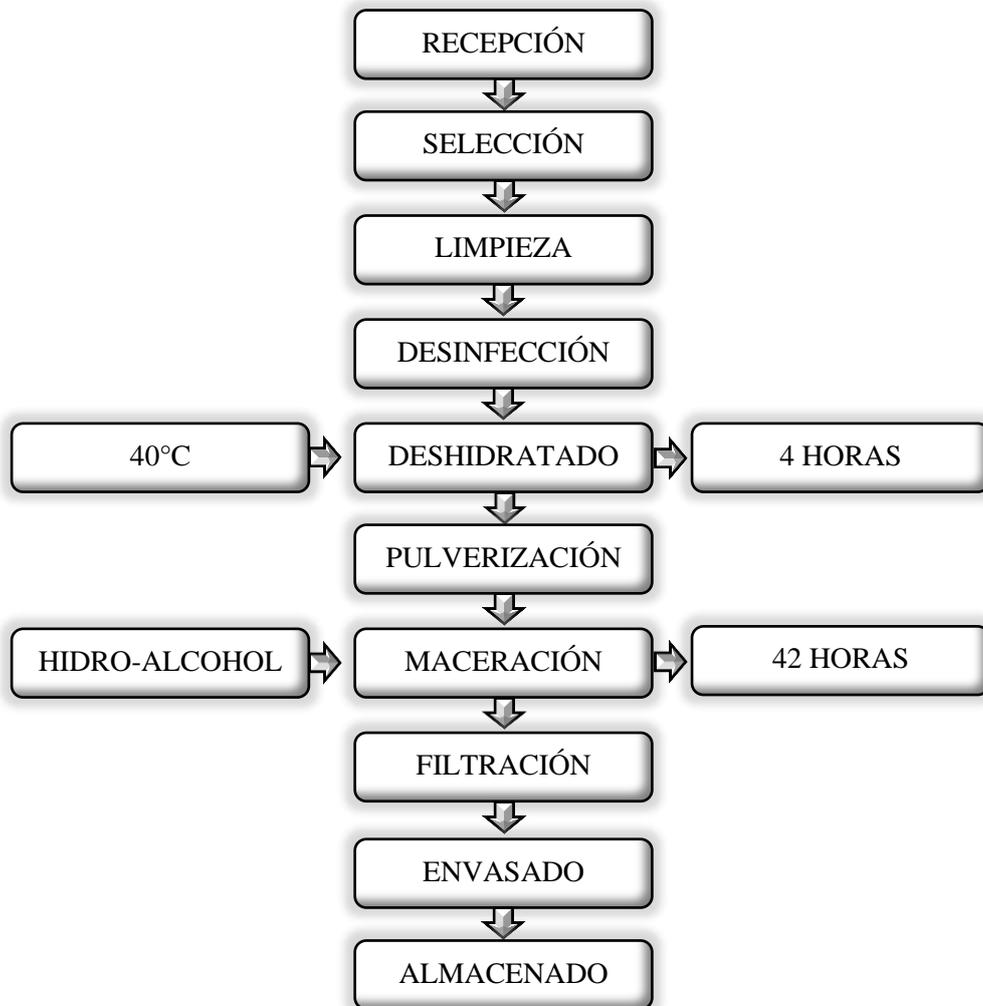


Figura 1-2: Flujograma básico de la obtención del extracto de hojas secas de moringa.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

El extracto de hojas secas de “*Moringa oleífera*” se realizó mediante el procedimiento de extracción hidroalcohólico debido a que su metodología de extracción garantiza la mayor obtención de compuestos bioactivos para lo cual se colocan 50 gramos de hojas pulverizadas en un Erlenmeyer de 250 mililitros y se adiciona alcohol etílico en relación 1:1 con agua y se lo deja macerar por 42 horas, luego se filtra y se destila la mezcla, y se almacena el extracto líquido.

2.7.2 Zumo de mango.

El mango destinado a la obtención de zumo, una vez se realizada su recepción, se somete a inspección para descartar aquellos que no estén aptos para el procesamiento, a continuación, son lavados y desinfectados eliminando partículas ajenas a la fruta como polvo, restos de hojas, entre otros, asimismo, se realiza el proceso de escaldado a una temperatura de 60°C durante 5 minutos con la finalidad de inhibir el proceso enzimático que puede mallograr la fruta.

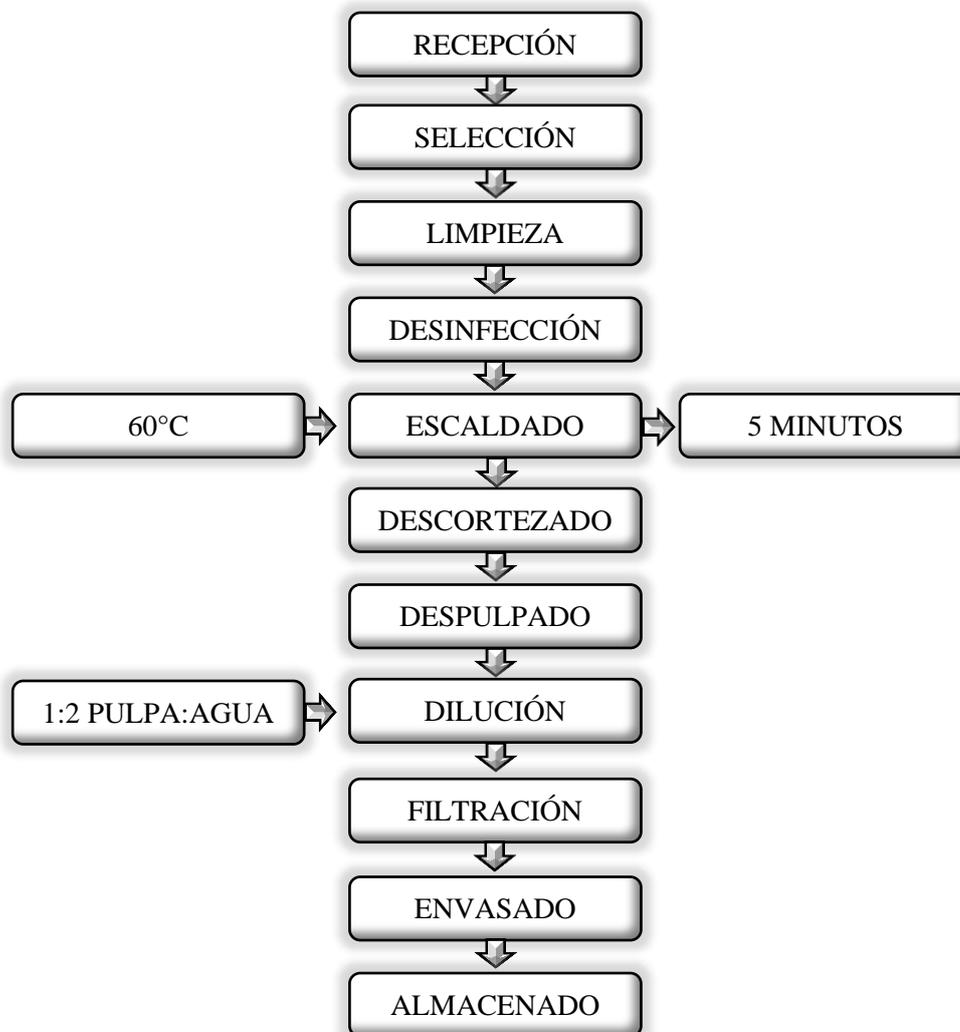


Figura 2-2: Flujograma básico de la obtención de zumo de mango.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

Subsiguientemente, se retira la cáscara y se despulpa la fruta, siendo esta diluida con el doble de agua purificada en relación del peso de la cantidad de pulpa obtenida, finalmente, la mezcla líquida obtenida se filtra para separar las partículas sólidas de la pulpa y obtener la mayor cantidad de zumo de mango que se almacena en refrigeración hasta el momento de su utilización.

2.7.3 Zumo de naranja.

Las naranjas, previo a su industrialización, son inspeccionadas para descartar aquellas que no estén aptas para su procesamiento, a continuación, se lavan y desinfectan eliminando partículas ajenas a la fruta como polvo, restos de hojas, entre otros, consecuentemente, son mutiladas con ayuda de un extractor para la obtención de zumo que finalmente se filtra y se almacena en refrigeración hasta el momento de su utilización.

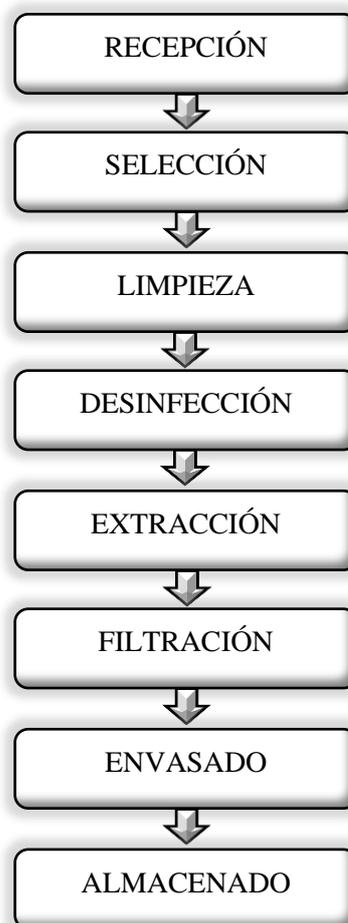


Figura 3-2: Flujograma básico de la obtención de zumo de naranja.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

2.7.4 Elaboración de la bebida a base de lactosuero dulce.

La elaboración de la bebida cuenta con lactosuero dulce proveniente del proceso de elaboración de queso, al cual, posterior a su recepción y control de calidad respectivo, se adiciona una mezcla de zumos de fruta natural, de acuerdo con la formulación de la bebida, previamente filtrados para eliminar la mayor cantidad posible de sustancias sólidas.

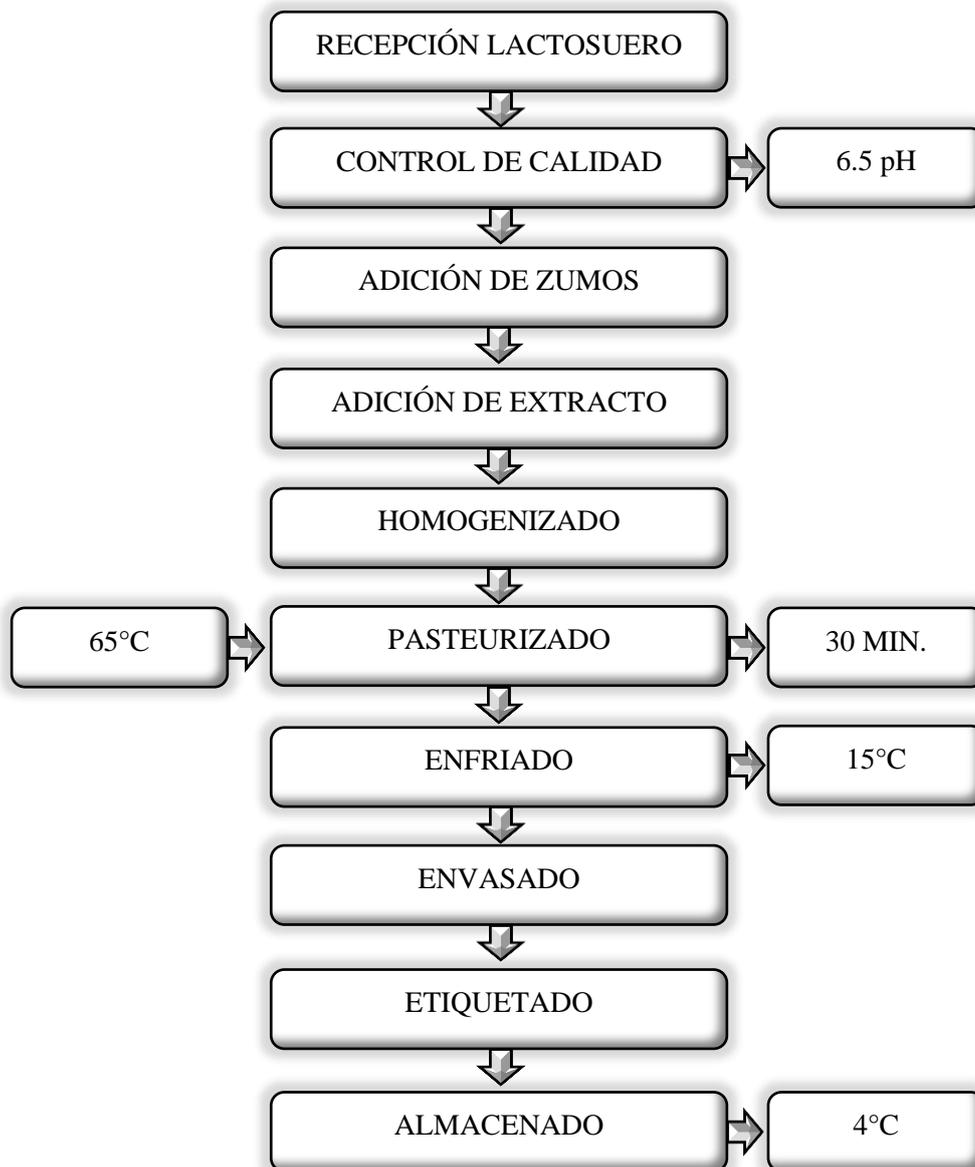


Figura 4-2: Flujograma básico del proceso de elaboración de la bebida.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

Del mismo modo, se dosifica el extracto de hojas secas de “*Moringa oleífera*” en sus respectivas concentraciones equivalentes a 0, 5, 10 y 15% el mismo que se obtuvo mediante extracción hidroalcohólica, finalmente, la bebida se almacena en refrigeración para sus respectivos análisis.

2.7.5 *Formulación de la bebida.*

Tabla 4-2: Formulación de la bebida a base de lactosuero, fruta y extracto moringa.

Ingredientes	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Extracto de moringa	0	5	10	15
Lactosuero	20	20	20	20
Zumo de mango	20	20	20	20
Zumo de naranja	20	20	20	20
Agua	40	35	30	25

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

2.8 **Metodología de evaluación.**

Los diferentes análisis se llevaron a cabo de acuerdo con las metodologías establecidas por las normativas técnicas ecuatorianas INEN en concordancia con las normativas internacionales AOAC.

2.8.1 *Análisis fisicoquímico.*

2.8.1.1 *Determinación de pH.*

Principio.

La determinación de pH es la cuantificación de iones de hidrógeno presentes en la muestra líquida y homogenizada medidos con el potenciómetro formado de electrodos sumergibles que son calibrados con soluciones amortiguadoras.

Procedimiento.

Colocar 10 mililitros de muestra en un vaso de precipitación, añadir 100 mililitros de agua destilada, agitar y dejar en reposo el recipiente para decantar el líquido en caso de detectar partículas en suspensión, sumergir los electrodos del potenciómetro, previamente calibrado, en el vaso de precipitación evitando el contacto con el recipiente, finamente reportar los resultados.

2.8.1.2 *Determinación de acidez titulable.*

Principio.

La determinación de acidez titulable consiste en expresar el contenido de ácido láctico presente en la muestra mediante titulación con solución estandarizada de hidróxido de sodio usando fenolftaleína como solución indicadora.

Procedimiento.

En un matraz Erlenmeyer pesar aproximadamente 20 gramos de muestra, diluir el contenido con el doble del peso de la muestra en volumen de agua destilada, adicionar 2 mililitros de solución indicadora de fenolftaleína, incorporar, lentamente y con agitación constante, hidróxido de sodio 0,1N en solución hasta conseguir un color rosado que persista por 30 segundos desapareciendo paulatinamente, leer en la bureta el volumen de solución consumido y reportar el resultado.

Cálculo.

$$\text{Acidez } ^\circ D = A * d$$

Donde:

A = Acidez titulable de ácido láctico.

d = Densidad relativa de la muestra.

2.8.2 Análisis proximal

2.8.2.1 Determinación de Sólidos Totales.

Principio.

La determinación de sólidos totales tiene como fundamento la desecar la muestra por evaporación eliminando la mayor cantidad posible de líquido presente en la muestra quedando únicamente las partículas sólidas.

Procedimiento.

Introducir en una cápsula 5 gramos de muestra y trasladarla a la estufa ajustada a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ y calentarla durante 3 horas, a continuación, colocar la cápsula en el desecador para que este se enfríe, pesar y repetir el calentamiento por períodos de 30 minutos enfriando y pesando hasta que el peso sea constante.

Cálculo.

$$S = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} * 100$$

Donde:

S = Contenido de sólidos totales.

m = Masa de la cápsula sin muestra.

m_2 = Masa de la cápsula con muestra antes de desecar.

m_1 = Masa de la cápsula con sólidos después de desecar.

2.8.2.2 *Determinación de Cenizas.*

Principio.

La determinación de cenizas tiene como fundamento la incineración de los sólidos totales de la muestra para lo cual primero se procede a desecar la muestra por evaporación eliminando la mayor cantidad posible de líquido presente.

Procedimiento.

Pesar en una cápsula 5 gramos de muestra y trasladarla a la estufa precisando $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 3 horas, dejar enfriar la cápsula en el desecador y pesar, trasladar la cápsula cerca de la mufla con la puerta abierta por unos minutos evitando así generar pérdidas por proyecciones indeseadas.

Insertar la cápsula en la mufla a $530\pm 20^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 2 a 3 horas hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón, retirar la cápsula, enfriarla en el desecador y pesar con el contenido, cenizas, repetir el proceso por periodos de 30 minutos hasta que el resultado sea constante.

Cálculo.

$$C = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} * 100$$

Donde:

C = Cantidad de cenizas.

m = Masa de la cápsula vacía.

m_2 = Masa de la cápsula con muestra previo al desecado.

m_1 = Masa de la cápsula con las cenizas culminado la incineración.

2.8.2.3 *Determinación de Proteína.*

Principio.

La determinación de proteína emite el valor total de nitrógeno establecido convencionalmente como contenido de proteínas a través del método de Kjeldahl para lo cual se multiplica el resultado por 6.38 siendo este el factor de cálculo.

Procedimiento.

En un matraz Kjeldahl depositar 5 gramos de muestra, 10 gramos de catalizador formado por sulfato de sodio (9 gramos) y sulfato de cobre (1 gramo), añadir 25 mililitros de ácido sulfúrico, y un trozo pequeño de parafina para reducir la generación de espuma por el proceso de digestión.

Una vez concluido el proceso de digestión donde la solución se torna de color verde esmeralda, enfriar e incorporar paulatinamente 200 mililitros de agua destilada, transferir la solución a un balón y agregar 100 mililitros de hidróxido de sodio al 50% junto con unas granallas de zinc para prevenir proyecciones en la ebullición, colocar el balón a la hornilla del equipo y conectarlo al ducto de destilación.

Consecuentemente, verter en un matraz Erlenmeyer 100 mililitros de ácido bórico al 2.5% y conectar con el extremo opuesto del ducto de destilación, encender la hornilla del equipo y destilar todo el amoniaco en el matraz, siendo alrededor de 150 mililitros un valor indicador, añadir 2 gotas de solución indicadora y finalmente, titular con ácido clorhídrico 0.1N hasta un viraje de coloración rosa pálido y reportar los resultados.

Cálculos.

$$P = (1.40)(6.38) \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2)}{m}$$

Donde:

P = Contenido de proteínas.

V₁ = Volumen de ácido sulfúrico recolector del destilado.

N₁ = Normalidad del ácido sulfúrico.

V₂ = Volumen de hidróxido de sodio.

N₂ = Normalidad del hidróxido de sodio.

m = Masa de la muestra.

2.8.2.4 *Determinación de Grasa.*

Principio.

La determinación de grasa es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, extraídas de la muestra mediante acidificación y centrifugación, de materia grasa contenida en la muestra y se determina mediante lectura directa del butirómetro.

Procedimiento.

Verter en el butirómetro 10 mililitros de ácido sulfúrico, 10 mililitros de muestra y 1 mililitro de alcohol amílico, tapar herméticamente el cuello del butirómetro y agitar con suma cautela, hasta que no aparezcan partículas de coloración blanca, centrifugar a velocidad constante durante 4 a 5 minutos, posteriormente, colocar el butirómetro, con la tapa hacia abajo, en baño de agua a 65±2°C por 10 minutos manteniendo el material graso siempre sumergido en el agua.

Previo a la lectura, presionando o aflojando la tapa del butirómetro, fijar el nivel de separación entre el ácido y la grasa en una marca de la graduación de la escala del butirómetro considerando el menisco inferior de la grasa, finalmente reportar el resultado.

2.8.2.5 *Determinación de Fibra.*

Principio.

La determinación de fibra se fundamenta en la digestión de la muestra desengrasada con una solución de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio que se debe lavar, secar, calcinar y pesar, la pérdida de peso después de la calcinación representa el contenido de fibra.

Procedimiento.

Pesar 5 gramos de muestra y colocarla en un matraz Erlenmeyer, agregar 200 mililitros de ácido sulfúrico 0.255N y 3 mililitros de alcohol amílico, conectar el matraz al refrigerante, calentar la solución hasta ebullición y mantenerla durante 30 minutos, adicionar 20 mililitros de hidróxido de sodio al 40% y hervir durante 30 minutos más, desconectar el matraz y dejar enfriar.

Filtrar la solución y transferir el residuo a un crisol para llevarlo a la estufa y calentarlo a $100\pm 1^\circ\text{C}$ durante 2 horas, dejar enfriar en el desecador y pesar, a continuación, colocar el crisol en la mufla durante 30 minutos a $600\pm 15^\circ\text{C}$, finalmente, enfriar en el desecador, pesar y reportar el resultado.

Calculo.

$$F.C. = \frac{(m_1 - m_2)}{m} * 100$$

Donde:

F.C. = Contenido de fibra cruda.

m_1 = Masa del crisol con la muestra desecada.

m_2 = Masa del crisol con las cenizas.

m = Masa de la muestra.

2.8.3 *Análisis complementario.*

2.8.3.1 *Determinación de Vitamina C.*

Principio.

La determinación de vitamina C o ácido Ascórbico consiste en la oxidación del mismo con triyoduro en presencia de almidón como sustancia indicadora.

Procedimiento

Clocar en un Erlenmeyer 10 mililitros de muestra previamente filtrada y añadir 15 mililitros de agua destilada, homogenizar y agregar 0.25 mililitros de Ácido clorhídrico al 15%, a continuación, adicionar 0.25 mililitros de solución de almidón al 1%, agitar la mezcla y titular lentamente con solución de yodo agitando constantemente la disolución de la muestra hasta lograr un viraje de color azul-negro, finalmente reportar el resultado (Zhongwei, 2017 pp. 7, 13).

Calculo.

$$V.C. (g/L) = 0.424 * \frac{V_I}{V_m}$$

Donde:

V.C. = Contenido de vitamina C.

V_I = Volumen de yodo consumido.

V_m = Volumen de la muestra.

2.8.3.2 *Determinación de Sólidos Solubles (°Brix).*

Principio.

Consiste en determinar el porcentaje de solidos solubles o sólidos de azúcar presentes en la muestra mediante refractometría.

Procedimiento.

Pesar 10 gramos de muestra y diluir con 100 mililitros de agua destilada, graduar el refractómetro con agua destilada y depositar unas gotas de muestra en la superficie del prisma fijo, cerrar el prisma móvil sobre el fijo.

Orientar el refractómetro hacia una fuente luminosa regulando el ocular hasta lograr una visión nítida de la escala, la lectura obtenida nos indicará el porcentaje en peso de azúcar, finalmente se debe limpiar la superficie de los prismas con un paño suave humedecido con agua.

2.8.4 *Análisis microbiológicos.*

El análisis microbiológico de la bebida se realizó mediante la metodología de siembra en profundidad y los resultados fueron comparados con los límites establecidos en las normativas técnicas ecuatorianas NTE INEN 2609 (2012) para bebidas de suero y NTE INEN 2337 (2008) para jugos y bebidas en cuanto a la presencia de microorganismos como aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras, Staphylococcus aureus.

2.8.5 *Análisis sensorial.*

El análisis sensorial para determinar el nivel de aceptación de los diferentes tratamientos se llevó a cabo mediante la aplicación de una escala hedónica de cinco puntos donde los panelistas deberán indicar su preferencia en cuanto a los atributos de olor, color, sabor y apariencia.

Tabla 5-2: Escala hedónica para los atributos sensoriales.

Categoría	Valoración
Me disgusta mucho.	1
Me disgusta.	2
No me gusta ni me disgusta.	3
Me gusta.	4
Me gusta mucho.	5

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

2.8.6 *Análisis económico.*

El análisis beneficio/costo evalúa variables de producción para lo cual se divide los ingresos totales para los egresos totales mientras que para el costo de producción se suman todos los gastos de producción de la bebida y el extracto de “*Moringa oleífera*” y se lo divide para el volumen total obtenido de cada uno de los tratamientos.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Análisis fisicoquímico.

Los análisis fisicoquímicos correspondientes al presente trabajo de titulación se realizaron en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH los cuales revelaron resultados que se muestran en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3: Resultados del análisis fisicoquímico de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Parámetros	Niveles de Extracto de Hojas de Moringa.				EE.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
pH	3.88 a	4.07 b	4.18 c	4.27 d	0.01	<0.0001
Dornic	18.00 a	20.25 b	21.38 b	22.95 c	0.28	<0.0001

Fuente: INFOSTAT, 2020

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

3.1.1 pH.

El análisis de varianza determinó que existen diferencias altamente significativas (p -valor<0.01) entre los tratamientos presentando valores de pH ácido que se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la normativa NTE INEN 2337 (2008 p. 3) donde se indica que, el pH debe ser menor a 4.5, reportándose 4.27 y 3.88 como valor más alto y más bajo que corresponden a los tratamientos T4 y T1 con niveles de 15% y 0% de extracto respectivamente.

El Gráfico 1-3 ilustra el análisis de regresión precisando una tendencia cúbica altamente significativa ($P<0.01$) demostrando que el grado de asociación entre los niveles de extracto y el pH es alto ($r=0.99$) debido a que este se encuentra influenciado en un 99.63% por los niveles de extracto denotando un ligero descenso del pH a partir del 10%, sin embargo, con niveles del 15% podemos observar que este vuelve a incrementarse.

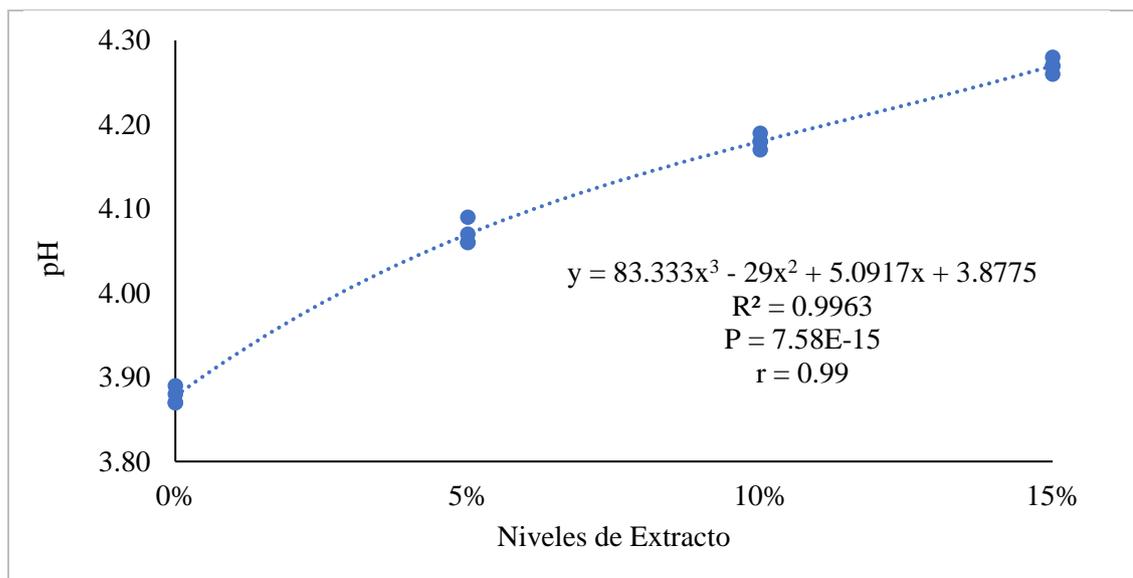


Gráfico 1-3: Análisis de regresión de la variable pH.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.1.2 Acidez titulable.

El análisis de varianza realizado para la acidez titulable de la bebida en cuestión estableció que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos al presentar un p -valor < 0.01 siendo el valor más alto de $22.95^{\circ}D$ para el T4 que corresponde al 15% de extracto de hojas secas de moringa mientras que el valor más bajo pertenece al T1 con $18.00^{\circ}D$ y 0% de extracto de hojas secas de moringa.

El test de Tukey determinó tres rangos diferentes entre las medias de los tratamientos indicando que entre el T2 y T3 no existe diferencia significativa, sin embargo, el T1 y T4 difieren estadísticamente entre sí y con los demás tratamientos por lo tanto el valor de acidez titulable es influenciado por el nivel de extracto de hojas secas de moringa.

El análisis de regresión presenta una tendencia lineal positiva altamente significativa ($p < 0.01$) como se muestra en la Gráfica 2-3 estableciendo que, por cada unidad adicional de extracto, la acidez se incrementa en 31.95 unidades debido al alto grado de asociación entre las variables ($r = 0.95$), asimismo, de acuerdo al coeficiente de determinación ($R^2 = 0.9141$) podemos indicar que los niveles de extracto afectan en un 91.41% en el valor de la acidez.

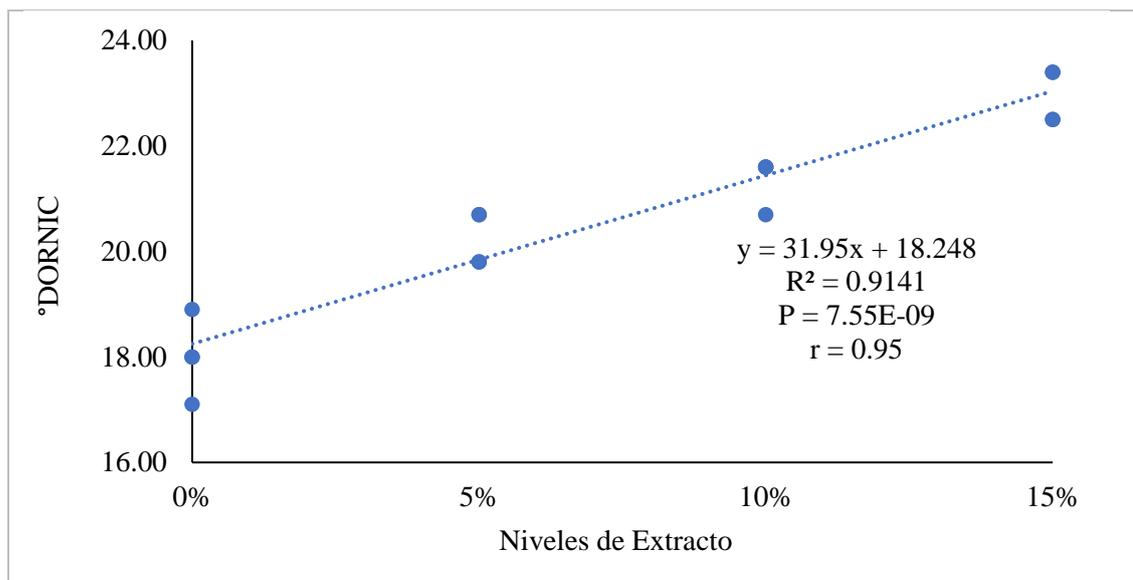


Gráfico 2-3: Análisis de regresión de la variable Acidez Titulable.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.2 Análisis proximal

Los resultados procedentes del análisis proximal se encuentran detallados en la Tabla 2-3, dichos resultados fueron obtenidos en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

Tabla 2-3: Resultados del análisis proximal de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Parámetros	Niveles de Extracto de Hojas de Moringa.				EE.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Sólidos totales (%)	10.72 c	11.17 d	10.09 b	9.32 a	0.07	<0.0001
Ceniza (%)	0.16 a	0.27 b	0.34 c	0.37 c	0.01	<0.0001
Proteína (%)	0.40 a	0.49 b	0.56 c	0.63 d	4.2E-03	<0.0001
Grasa (%)	0.13 a	0.25 b	0.32 c	0.47 d	1.0E-02	<0.0001
Fibra (%)	2.22 b	2.21 b	1.66 a	1.63 a	6.0E-02	<0.0001

Fuente: INFOSTAT, 2020

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

3.2.1 Sólidos Totales.

El porcentaje de sólidos totales, de acuerdo con el análisis de varianza, reflejó diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p -valor < 0.01) correspondiendo al T1 con 0% de extracto de hojas secas de moringa el valor más alto con 10.72% y al T4 con 9.32% el valor más bajo, además, se estableció cuatro rangos diferentes entre las medias de acuerdo al test de Tukey como se detalla en la Tabla 2-3.

Según se aprecia en la Grafica 3-3 correspondiente al análisis de regresión de los sólidos totales, se reporta una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.01$) donde se aprecia que las medias presentan un incremento al aumentar en 5% los niveles de extracto para posteriormente descender al incrementar los niveles de extracto hasta el 15% estableciendo un coeficiente de determinación de 0.97 indicando que los niveles de extracto afectan en un 97.27% el contenido de sólidos totales.

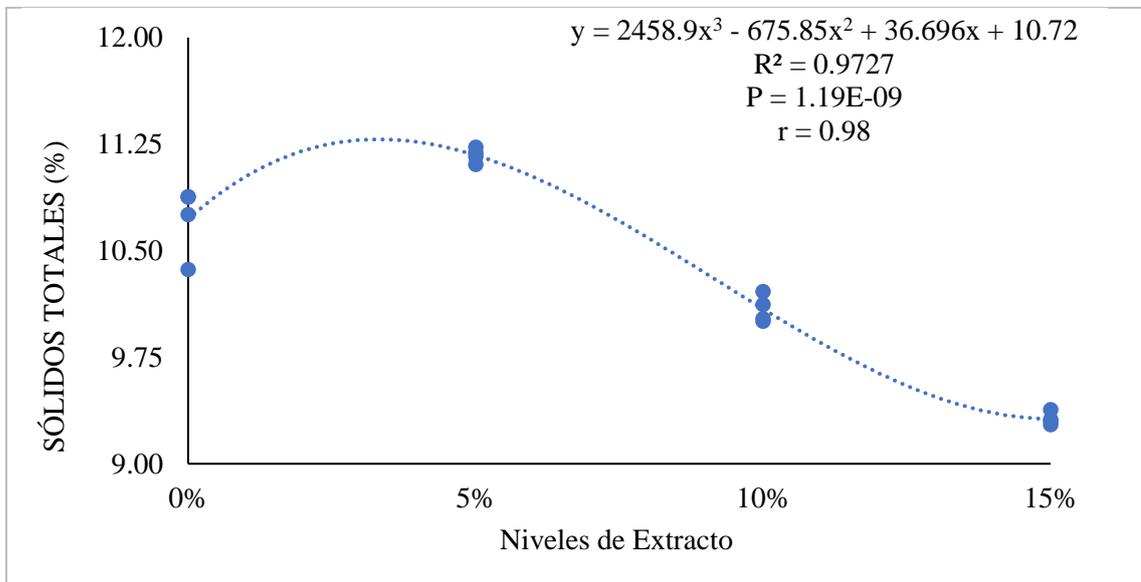


Gráfico 3-3: Análisis de regresión del contenido de Sólidos totales.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.2.2 Cenizas.

El porcentaje de cenizas presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un p -valor < 0.01 siendo el valor más bajo 0.16% para el T1, sin embargo, el test de Tukey dio a notar que entre T3 y T4 el porcentaje de cenizas no difiere estadísticamente registrándose los valores más altos con 0.34% y 0.37% respectivamente, estableciendo de esta manera tres rangos entre los tratamientos.

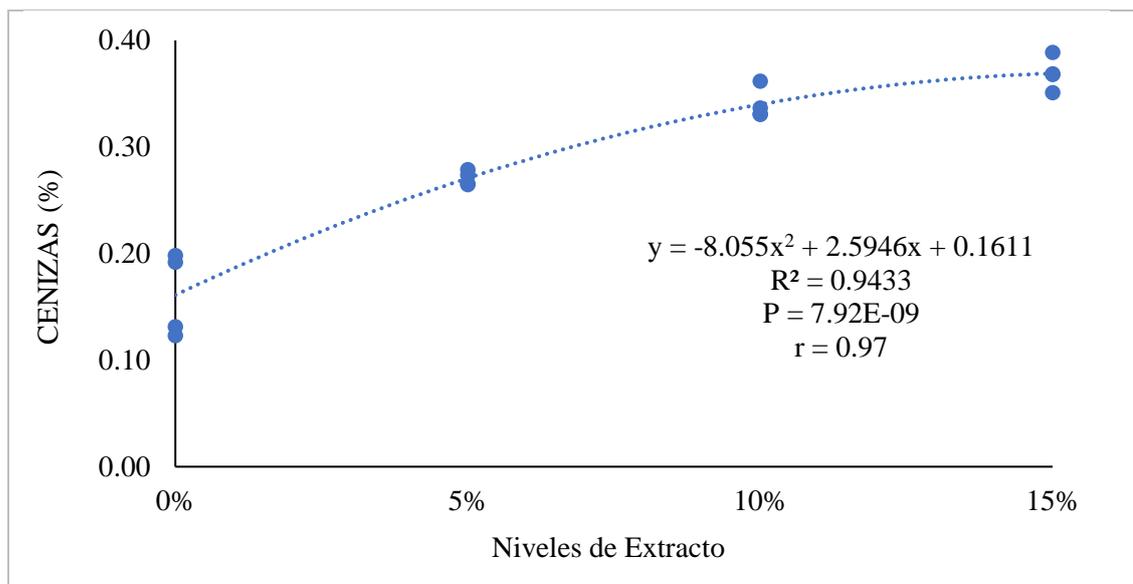


Gráfico 4-3: Análisis de regresión del contenido de Cenizas.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

Los niveles de extracto influyen en el contenido de cenizas en un 94.33% de acuerdo al coeficiente de determinación obtenido mediante el respectivo análisis de regresión, del mismo modo, se logró establecer que los datos se ajustan a una tendencia cuadrática altamente significativa ($P < 0.01$) observándose un ascenso de 2.59 al incrementar de 0 a 15% los niveles de extracto tal como se puede apreciar en el Gráfico 4-3.

3.2.3 *Proteína.*

A través del análisis de varianza realizado para la variable proteína se detectó que los tratamientos registran diferencias altamente significativas con p -valor < 0.01 dando lugar a que el test de Tukey clasifique las medias en cuatro rangos donde el valor más alto es 0.63% y el valor más bajo es 0.40% para los tratamientos T4 y T1 respectivamente, cumpliendo así con lo establecido en la normativa ecuatoriana NTE INEN 2609 (2012 p. 2) donde 0.40% es el valor mínimo de proteína.

Por lo expuesto en el párrafo anterior y en concordancia con los resultados obtenidos por Ccasa y Castillo (2017 p. 86) en su investigación quienes al adicionar 30% de extracto de moringa en su bebida, notaron un incremento de 0.37% de proteína, por lo tanto, se puede afirmar que el extracto de hojas secas de moringa influye en el contenido de proteína de la bebida en cuestión otorgándole un mayor valor nutricional.

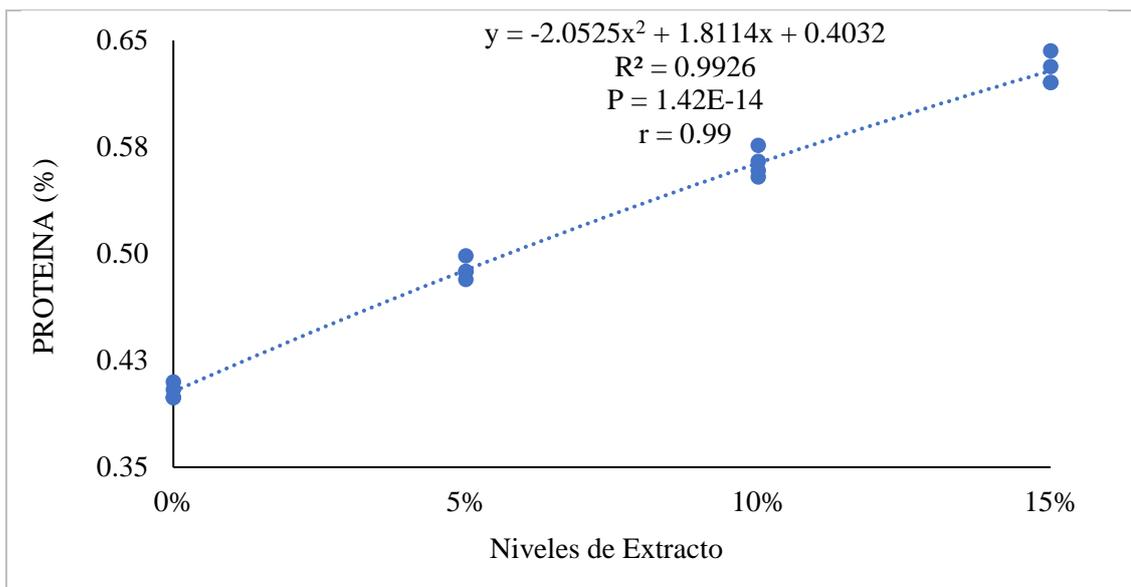


Gráfico 5-3: Análisis de regresión del contenido de Proteína.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

El contenido de proteína y los niveles de extracto están altamente relacionados ($r=0.99$) demostrando una tendencia cuadrática altamente significativa ($P<0.01$), donde el nivel de proteína se incrementa en 1.81 a medida que se elevan los niveles de extracto afectando en un 99.26% en el contenido de proteína según lo establece el coeficiente de determinación

3.2.4 Grasa.

Estadísticamente se detectó entre los tratamientos, para la variable grasa, diferencias altamente significativas ($p\text{-valor}<0.01$) encontrándose valores de 0.13% y 0.47% pertenecientes al T1 con el valor más bajo y al T4 con el valor más alto respectivamente, del mismo modo, las medias de cada tratamiento se ordenaron en cuatro rangos diferentes mediante el test de Tukey, por lo tanto, el porcentaje de grasa estaría influenciado por el nivel de extracto de hojas secas de moringa.

El análisis de regresión manifiesta una tendencia polinómica de tercer grado altamente significativa ($P<0.01$) que indica que, al utilizar niveles de extracto de 5%, el contenido de grasa se eleva en 3.8 para luego decaer en 37 al aplicar niveles del 10% de extracto y finalmente vuelve a elevarse en 180 al aumentar a 15% los niveles de extracto como se muestra en el Gráfico 6-3.

En cuanto al coeficiente de determinación, indica que el contenido de gasa está siendo influenciado en 98.07% por los niveles de extracto de hojas secas de "*Moringa oleifera*" presentando una correlación muy alta ($r=0.99$) entre ambos parámetros de acuerdo al análisis de regresión correspondiente.

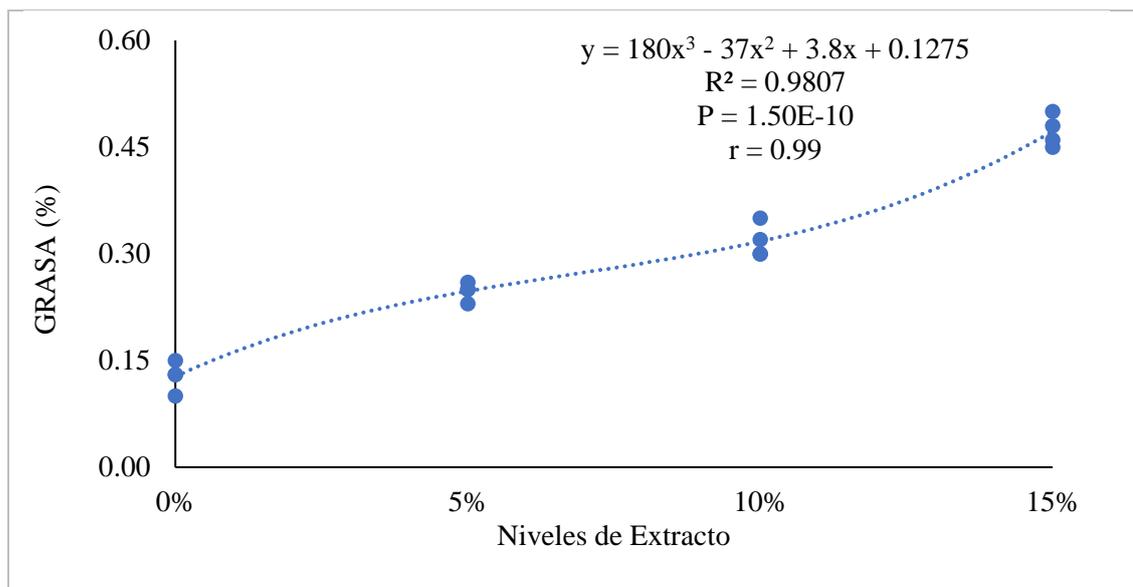


Gráfico 6-3: Análisis de regresión del contenido de Grasa.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.2.5 Fibra.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza del contenido de fibra manifestaron diferencias altamente significativas (p -valor <0.01) entre los tratamientos al utilizar diferentes niveles de extracto de hojas secas de “*Moringa oleífera*” donde el tratamiento que presentó el valor más alto con 2.22% de fibra corresponde al T1 mientras que el T4 con 1.63% es el tratamiento con el valor más bajo tal como se detalla en la Tabla 2-3.

El test de Tukey dio a conocer que el contenido de fibra entre T1 y T2 no difieren estadísticamente al reportar valores similares entre sí, 2.22% y 2.21% respectivamente, de igual forma, no se establecen diferencias estadísticas entre los tratamientos T3 y T4 que presentan valores de 1.66% y 1.63% respectivamente, por ende, el test de Tukey clasificó las medias de los tratamientos en dos rangos únicamente.

El Gráfico 7-3 ilustra el análisis de regresión del contenido de fibra estableciendo una tendencia cúbica altamente significativa ($P<0.01$) que determina que, el contenido de fibra tiende a aumentar cuando se emplea hasta 5% de extracto sin embargo al elevar el nivel de extracto hasta 10% el contenido de fibra disminuye para finalmente, al aplicar mayores niveles de extracto (15%), el contenido de fibra se eleva nuevamente.

De acuerdo con el coeficiente de determinación los niveles de extracto de hojas secas de “*Moringa oleífera*” afectan en un 89.18% el contenido de fibra presentando un alto grado de asociación ($r=0.94$) entre ambos factores.

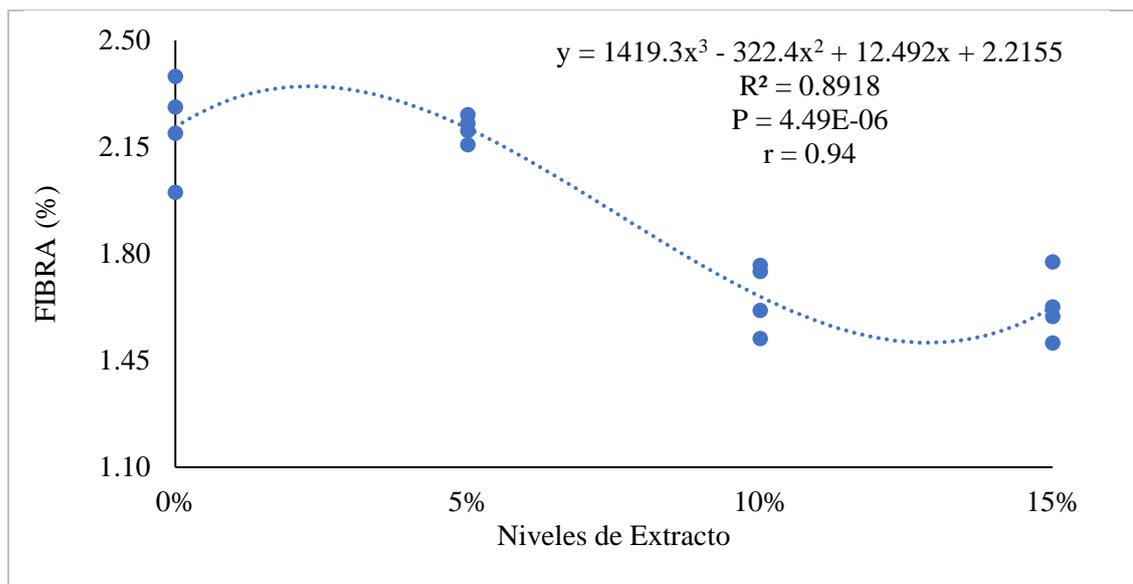


Gráfico 7-3: Análisis de regresión del contenido de Fibra.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.3 Análisis complementario

La Tabla 3-3 contiene los resultados del análisis complementario, obtenidos en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

Tabla 3-3: Resultados del análisis complementario de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Parámetros	Niveles de Extracto de Hojas de Moringa.				EE.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Vitamina C (g/L)	0.01 a	0.02 b	0.03 c	0.04 d	7.9E-04	<0.0001
Brix	3.65 a	3.83 a	5.80 b	7.08 c	0.04	<0.0001

Fuente: INFOSTAT, 2020

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

3.3.1 Vitamina C.

El análisis de varianza referente a la Vitamina C presente en la bebida estableció que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos al presentar un p-valor <0.0001 siendo el valor más alto de 0.04g/L para el T4 mientras que el valor más bajo pertenece al T1 con 0.01g/L como se detalla en la tabla 3-3.

El análisis de regresión para la vitamina C o ácido ascórbico indica que a medida que se eleva los niveles de extracto se produce un incremento en el contenido de vitamina C en 0.1645 describiendo una tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0.01$) como se indica en el Gráfico 8-3.

En tanto que el coeficiente de determinación muestra que el contenido de vitamina C es influenciado por los niveles de extracto en 96.84% presentando una correlación muy alta ($r = 0.98$) entre ambas variables.

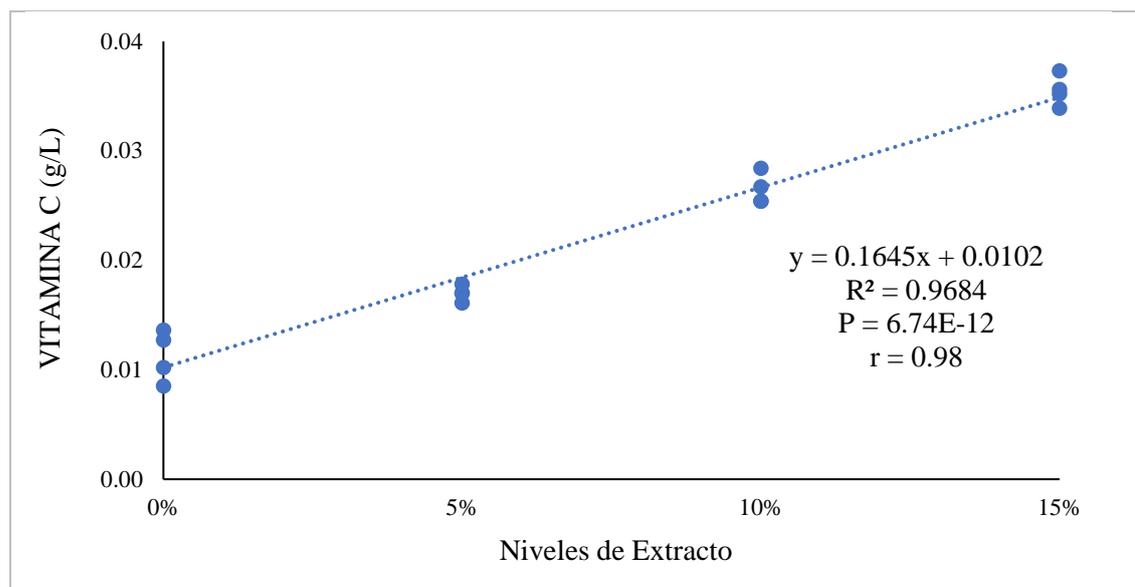


Gráfico 8-3: Análisis de regresión del contenido de vitamina C.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.3.2 Sólidos Solubles.

El análisis de varianza del contenido de sólidos solubles expresado en °Brix denota diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p -valor < 0.01) al utilizar diferentes niveles de extracto de hojas secas de "*Moringa oleifera*", siendo el valor más bajo 3.65° Brix para el T1 y registrándose 7.08° Brix para T4 como valor más alto.

El test de Tukey determinó que el contenido de sólidos solubles no presenta diferencias estadísticas entre T1 y T2 al reportar valores similares entre sí, 3.65% y 3.83% respectivamente, sin embargo, se establecen diferencias significativas entre los demás tratamientos, por tanto, se clasificó las medias de los tratamientos en tres rangos.

El Gráfico 9-3 correspondiente al análisis de regresión para sólidos solubles ilustra una tendencia cúbica altamente significativa ($P < 0.01$) donde el contenido de °Brix disminuye al emplear niveles de extracto hasta del 5% para luego elevarse en 860 al incrementar hasta 15% los niveles de extracto de hojas secas de "*Moringa oleifera*".

A demás, se establece que el contenido de sólidos solubles presenta una influencia del 99.74% por los niveles de extracto según el coeficiente de determinación obtenido en el análisis de regresión, igualmente se determinó que existe un alto grado de asociación ($r = 0.99$) entre los niveles de extracto y el contenido de °Brix.

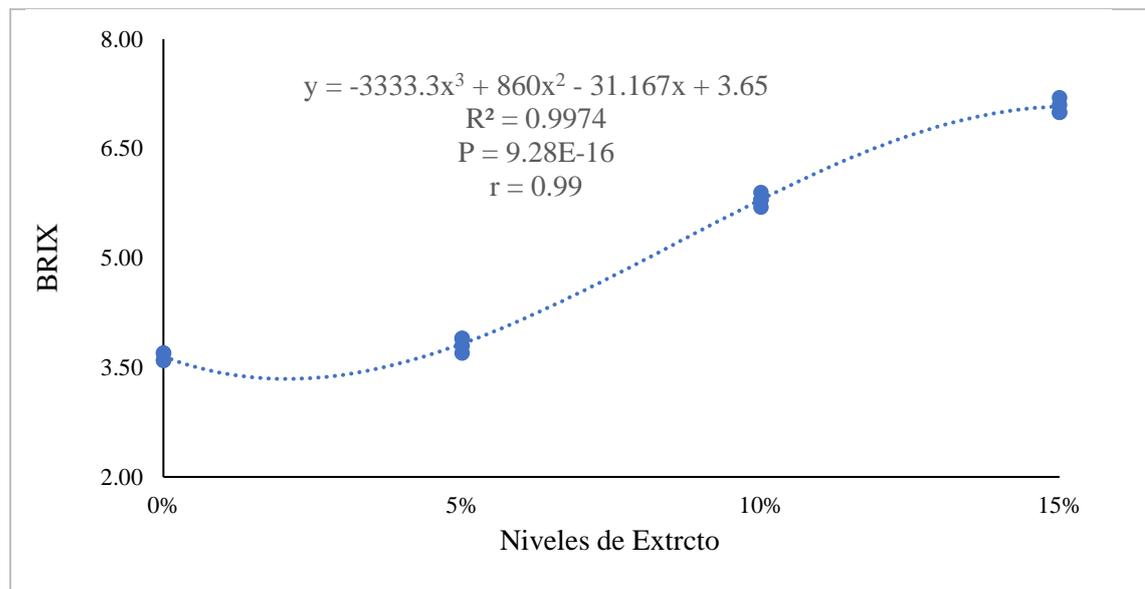


Gráfico 9-3: Análisis de regresión del contenido de Sólidos solubles.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.4 Análisis microbiológicos.

Las valoraciones microbiológicas del presente trabajo de titulación se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH detallándose los resultados obtenidos en la Tabla 4-3 donde se muestra que hubo ausencia total de microorganismos debido a que se implementó un adecuado proceso de limpieza y desinfección previo a la elaboración de la bebida.

Tabla 4-3: Resultados del análisis microbiológico de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Parámetros	Niveles de Extracto de Hojas de Moringa.				EE.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Mohos y Levaduras	0	0	0	0	0.00	0
Aerobios mesófilos	0	0	0	0	0.00	0
Coliformes totales	0	0	0	0	0.00	0
Staphylococcus aureus	0	0	0	0	0.00	0

Fuente: INFOSTAT, 2020

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

3.5 Análisis de estabilidad.

El análisis de estabilidad se realizó a los 21 días evidenciándose el crecimiento de Aerobios mesófilos y de Mohos y Levaduras, en cuanto a Coliformes totales y Staphylococcus aureus se pudo notar la ausencia de estos tal como se muestra en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3: Resultados del análisis de estabilidad de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Parámetros	Niveles de Extracto de Hojas de Moringa.				EE.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Mohos y Levaduras	5.5 a	5.25 a	7.25 a	5.0 a	0.90	0.3199
Aerobios mesófilos	5.75 a	8.25 a	6.25 a	7.0 a	0.62	0.0668
Coliformes totales	0	0	0	0	0.00	0
Staphylococcus aureus	0	0	0	0	0.00	0

Fuente: INFOSTAT, 2020

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

La norma NTE INEN 2609 (2012 p. 2) permite máximo $1.0E+05$ UFC/g de Aerobios mesófilos, cumpliendo la bebida con el requisito al reportar el valor más alto $8.25E+03$ UFC/g, sin embargo, el valor más bajo de Mohos y Levaduras es de $5.00E+03$ UP/g sobre pasando lo permitido por la normativa NTE INEN 2337 (2008 p. 6) categorizando la bebida en: no apta para su consumo.

3.6 Análisis sensorial.

El análisis sensorial de la bebida se llevó a cabo en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH para lo cual se consideró la participación de estudiantes de los niveles superiores de la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la ESPOCH por ser catalogados como panelistas semi entrenados logrando obtener los resultados expuestos en la Tabla 6-3.

Tabla 6-3: Resultados del análisis sensorial de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Parámetros	Niveles de Extracto de Hojas de Moringa.				EE.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
Olor	3.43 c	3.05 bc	2.63 ab	2.40 a	0.14	0.0015
Color	3.33 b	3.35 b	2.95 b	2.20 a	0.13	0.0001
Sabor	3.88 d	2.98 c	2.03 b	1.43 a	0.11	<0.0001
Apariencia	3.40 c	3.03 c	2.48 b	1.90 a	0.10	<0.0001

Fuente: INFOSTAT, 2020

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

EE: Error estándar

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

3.6.1 Olor.

El análisis de varianza del parámetro olor reportó diferencias altamente significativas entre los tratamientos al presentar un p-valor de 0.0015 siendo T4 con 2.40/5 puntos el tratamiento de menor aceptación mientras que el T1 con un puntaje de 3.43/5 es el tratamiento que presenta mayor aceptación, además, el test de Tukey estableció tres rangos diferentes entre las medias de los tratamientos indicando que T1 y T2 presentan similitud entre sí, de la misma manera, T2 y T3 no muestran diferencias estadísticas al igual que T3 y T4 no difieren en sus medias..

Mediante el análisis de regresión, Gráfico 10-3, se determinó que las medias de los tratamientos presentan una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0.01$), indicando que entre el parámetro de olor y los niveles de extracto presentan una relación inversa puesto que a medida que se va incrementando los niveles de extracto, la aceptación del olor va disminuyendo.

A demás, se determinó que los niveles de extracto presentan gran incidencia en la aceptación del olor, 70.20%, según el coeficiente de determinación obtenido en el análisis de regresión, igualmente se determinó que el grado de asociación ($r=0.83$) es alto entre los niveles de extracto y la puntuación del olor.

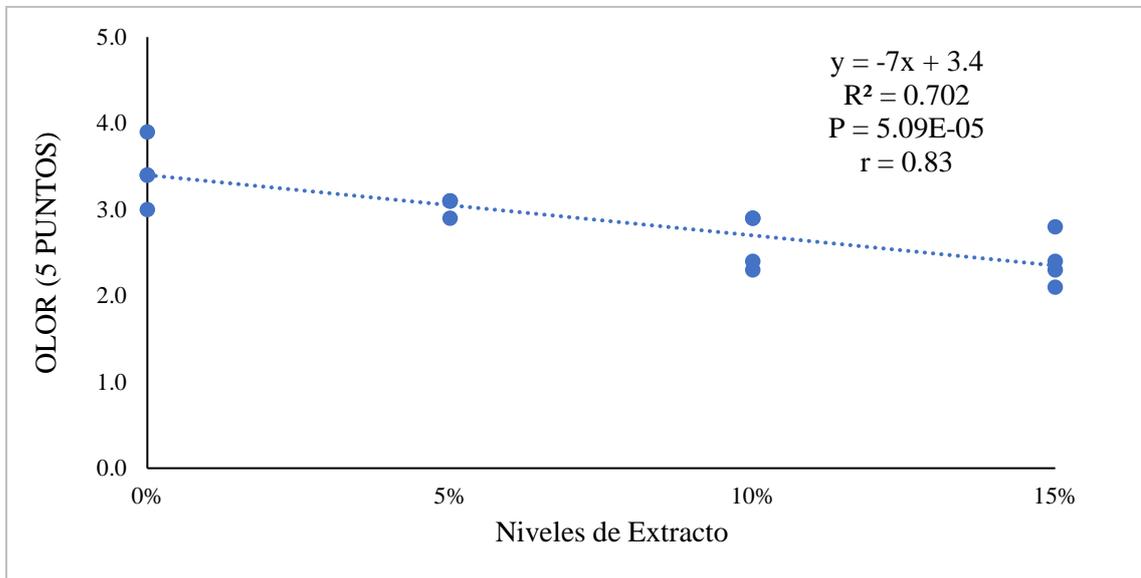


Gráfico 10-3: Análisis de regresión del parámetro Olor.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.6.2 Color.

La variable color presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos de acuerdo al análisis de varianza presentando un p-valor de 0.0001, donde el T2 ostenta la mayor aceptación con un puntaje de 3.35/5 y el T4 con 2.20/5 puntos asume la menor aceptación por parte de los catadores.

Las medias de los tratamientos se organizaron en dos rangos diferentes al realizar el test de Tukey donde se pudo identificar de que el T1, T2 y T3 no difieren estadísticamente al reportar valores de 3.33/5, 3.35/5 y 2.95/5 respectivamente en la aceptación color.

El Gráfico 11-3 del análisis de regresión describe una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P<0.01$), indicando que a medida que se van incrementando los niveles de extracto, la aceptación de la variable color, va disminuyendo en 7.55 unidades.

También se puede apreciar que la aceptación del parámetro color está altamente relacionado con los niveles de extracto ($r=0.81$), a pesar de ello, el coeficiente de determinación obtenido en el análisis de regresión indica que los niveles de extracto de hojas secas de "*Moringa oleífera*" influyen en 66.91% en la puntuación que se le otorga al color.

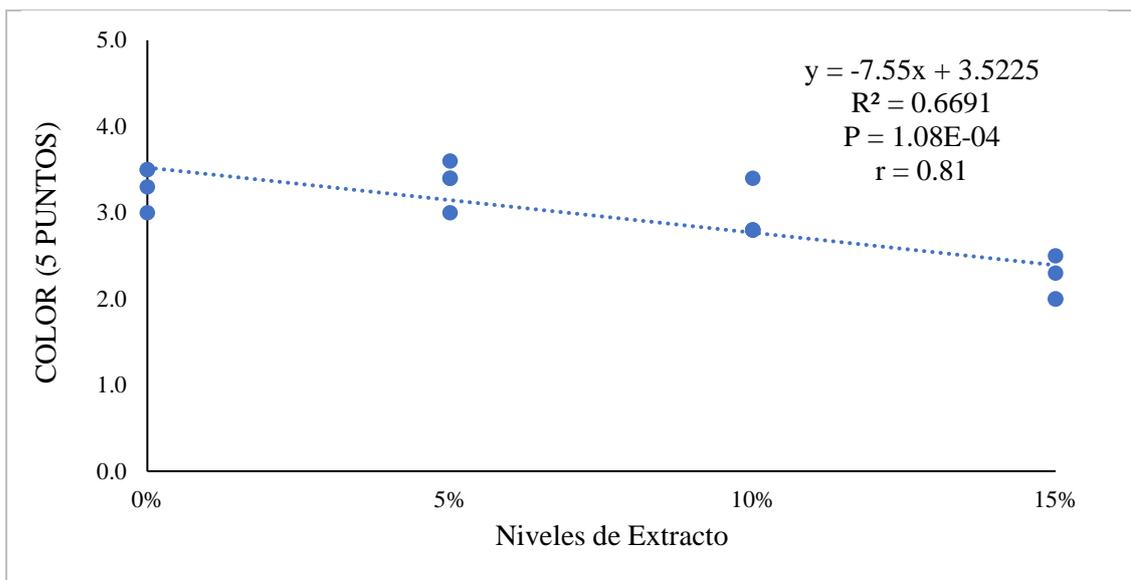


Gráfico 11-3: Análisis de regresión del parámetro Color.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.6.3 Sabor.

El sabor de la bebida elaborada se encuentra influenciado por el nivel de extracto de hojas secas de moringa debido a que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas de acuerdo con el análisis de varianza reportando un p-valor <0.0001 estableciéndose así cuatro rangos diferentes entre las medias según el test de Tukey denotando que la mayor aceptación es para T1 con 3.88/5 puntos y la menor aceptación es para T4 con 1.43/5 puntos

El análisis de regresión para el parámetro sabor ilustrado en el Gráfico 12-3 describe una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0.01$), indicando que a medida que se van incrementando los niveles de extracto, el sabor, presenta menor aceptación puesto que su calificación va disminuyendo en 16.6 unidades.

De igual manera, se puede indicar que la aceptación del parámetro sabor presenta gran influencia por parte de los niveles de extracto de hojas secas de "*Moringa oleífera*" debido a su alto coeficiente de determinación (R^2), asimismo, por medio del coeficiente de correlación ($r=0.94$) se puede determinar que la aceptación del sabor de la bebida está altamente relacionada con los niveles de extracto.

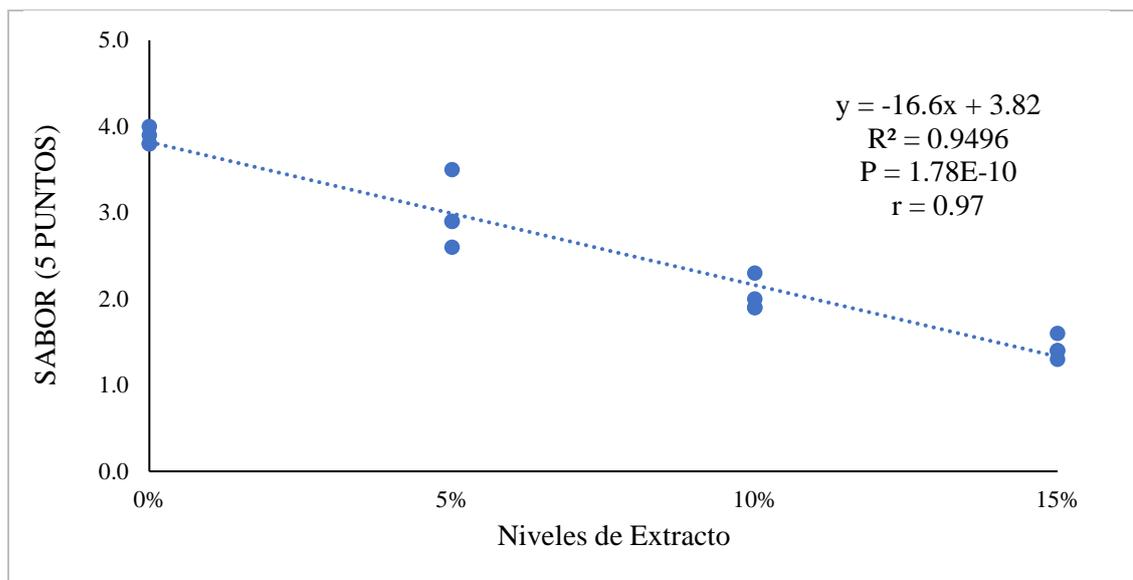


Gráfico 12-3: Análisis de regresión del parámetro Sabor.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.6.4 Apariencia.

Analizando los resultados de la variable apariencia se puede notar que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas (p -valor <0.01) donde T4 con 1.90/5 puntos es el tratamiento que recibió la menor puntuación, por el contrario, el T1 con 3.40/5 puntos es el tratamiento con mejor puntuación.

El test de Tukey ordenó las medias de los tratamientos en tres rangos diferentes debido a que los tratamientos T1 y T2 presentan puntuaciones similares con 3.40/5 y 3.03/5 correspondientemente por tanto se puede establecer que no difieren estadísticamente entre sí, ubicando en diferentes rangos a los demás tratamientos.

El Gráfico 13-3 ilustra el análisis de regresión de la apariencia de la bebida presentando una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P<0.01$), mostrando que a medida que se van incrementando los niveles de extracto, la puntuación de la apariencia va disminuyendo en 10.1 unidades.

En cuanto a la influencia de los niveles de extracto en la apariencia de la bebida, se puede determinar que es del 90.43% según lo explica el coeficiente de determinación (R^2), además la puntuación de la apariencia está altamente relacionada con los niveles de extracto ($r=0.95$) dados los resultados extraídos del análisis de regresión.

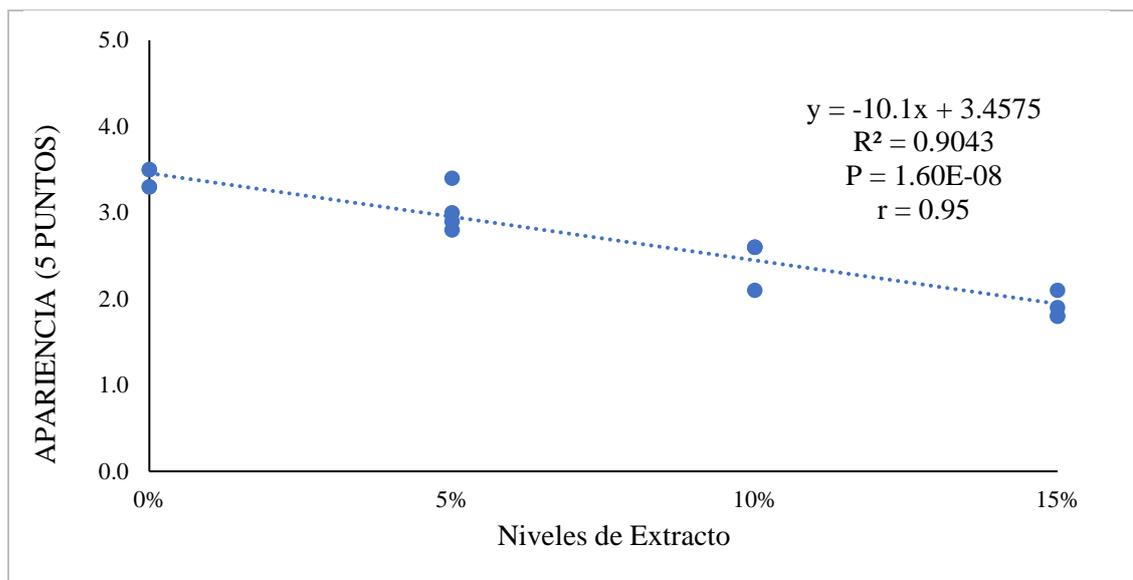


Gráfico 13-3: Análisis de regresión del parámetro Apariencia.

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

3.7 Análisis económico.

El análisis económico, tabla 7-3, indica que el costo de producción por litro de bebida elaborada varía desde \$0.42 hasta \$0.89 de acuerdo con el nivel de extracto empleado, por lo tanto, el análisis Beneficio/Costo presenta mayor rentabilidad económica al emplear 5% de extracto indicando que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0.75 dólares.

Tabla 7-3: Resultados del análisis económico de la bebida de lactosuero, fruta y extracto de moringa.

Materia Prima	Cantidad	Costo	Tratamientos (\$)			
			T1	T2	T3	T4
Extracto, L	1	\$3.28	\$0.00	\$0.66	\$1.31	\$1.97
Lactosuero, L	1	\$0.04	\$0.03	\$0.03	\$0.03	\$0.03
Zumo de Mango, L	1	\$0.73	\$0.58	\$0.58	\$0.58	\$0.58
Zumo de Naranja, L	1	\$0.67	\$0.54	\$0.54	\$0.54	\$0.54
Agua, L	1	\$0.13	\$0.20	\$0.18	\$0.15	\$0.13
Envases	1	\$0.30	\$0.30	\$0.30	\$0.30	\$0.30
Total			\$1.66	\$2.29	\$2.92	\$3.55
Cantidad de bebida, L.			4	4	4	4
Costo de producción, \$/L.			\$0.42	\$0.57	\$0.73	\$0.89
Precio de venta, \$/L			\$0.75	\$1.00	\$1.00	\$1.00
Ingresos totales, \$			\$3.00	\$4.00	\$4.00	\$4.00
Beneficio / Costo			1.81	1.75	1.37	1.13

Realizado por: VISTÍN, Joe, 2020

CONCLUSIONES

- La elaboración de la bebida a base de lactosuero y fruta adicionando tres niveles de extracto de moringa (5%, 10% y 15%) permitió conocer el comportamiento de los parámetros que afectan el desarrollo de la bebida generando de esta manera las pautas para posteriores investigaciones.
- Mediante análisis proximal se logró determinar el contenido nutricional de la bebida donde el tratamiento T4 presentó una mayor cantidad de nutrientes estableciéndose una relación directamente proporcional con los niveles de extracto.
- La evaluación sensorial indica que el extracto de hojas secas de "*Moringa oleífera*" influye negativamente en el grado de aceptación de la bebida, estableciéndose de esta manera una relación inversamente proporcional con respecto a los niveles de extracto.
- El análisis de estabilidad determinó que la vida de anaquel de la bebida es inferior a los 21 días debido a que se obtuvo valores superiores, de mohos y levaduras, en referencia a lo establecido por la normativa INEN 2337.
- El análisis económico indica que la relación beneficio/costo disminuye a medida que se incrementan los niveles de extracto debido a que los costos de producción se elevan, por lo tanto, la rentabilidad de la bebida desciende.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el extracto de hojas secas de "*Moringa oleífera*" para desarrollar productos innovadores que revolucionen el mercado de las bebidas puesto aporta con nutrientes indispensables para la salud.
- Extender el presente experimento buscando mejorar las características organolépticas de la bebida, principalmente, los parámetros como olor y sabor.
- Utilizar conservantes autorizados si se desea alargar la vida útil de la bebida para evitar la proliferación de microorganismos y su consecuente deterioro logrado así mantener por mayor tiempo el producto en pecha.

BIBLIOGRAFÍA

AGUSTÍ, Manuel. *Fruticultura*. 2da. Madrid-España : Mundi-Prensa, 2010. págs. 311-313.

ALMENDARIS, Mario. *Clarificación del jugo de naranja (Citrus sinensis) mediante la utilización de diferentes niveles de quitosano*. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Cimbrazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba-Ecuador : ESPOCH, 2018. pág. 16.

APARICIO, Meredith y VILCA, Roxana. *Aceptabilidad y valor nutricional de una barra nutritiva a base de harina de moringa (Moringa oleífera) y harina de trigo (Triticum aestivum)*. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Ciencias de la Nutrición. Arequipa-Perú : UNSAA, 2017. págs. 50-52.

ARREAGA, Luis. *La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales y su importancia en las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2012-2016*. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Carrera de Economía. Guayaquil-Ecuador. : Universidad de Guayaquil., 2017. págs. 24-26.

BNP MEDIA. Propiedades y beneficios de las proteínas del suero lácteo. *Industria Alimenticia*. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de Julio de 2019.] Disponible en: <https://www.industriaalimenticia.com/articles/86330-propiedades-y-beneficios-de-las-protenas-del-suero-lcteo#>.

CAJO, Sergio y VÁSQUEZ, Dílfero. *Obtención de azúcares fermentables por hidrólisis enzimática a partir de los residuos de mango (Mangífera indica L.)*. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Pimentel-Perú : Universidad Señor de Sipán, 2017. págs. 25-26.

CAPA, Mayra. *Gestión y comercialización de una marca de bebidas a base de moringa en la ciudad de Machala*. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Técnica de Machala. Unidad Académica de Ciencias Empresariales. Carrerade Ingeniería en Marketing. Machala : UTMACH, 2017. págs. 15-17.

CCASA, Julieta y CASTILLO, Roxana. *Aislado proteico y efecto antioxidante del extracto de moringa (Moringa oleífera) para la elaboración de una bebida funcional.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Puno-Perú : UNA-PUNO, 2017. págs. 17-19.

CERVANTES, Miguel. *Características botánicas y uso del Morango (Moringa oleífera Lam.).* (Monografía). (Pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Ciencia Animal. Departamento de Producción Animal. Buenavista-México : UAAAN, 2018. págs. 9-12.

CHIRIGUAYA, María. *Elaboración de productos de repostería a partir de semillas de moringa (Moringa oleifera) en el cantón Samborondón, Provincia del Guayas.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Guayaquil-Ecuador : Universidad de Guayaquil, 2018. págs. 5-9.

CORONEL, Antonio. *Desarrollo de una nueva bebida de baja graduación alcohólica a la vez que saludable a partir de la fermentación natural y controlada del zumo de naranja. Grupo Hespérides Biotech: La naranja como alimento estrella.* Andalucía-España : Grupo Hespérides Biotech, 2011. págs. 2-11.

CRIOLLO, Geovanny. *Extracción de celulosa de cáscara de naranja, estudio del método y aplicaciones.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Ingeniería Química. Riobamba-Ecuador. : ESPOCH., 2018. págs. 32-33.

DEL TORO, Rubén. Suero de leche: Qué es, beneficios, propiedades y cómo se hace. *myprotein*. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Julio de 2019.]. Disponible en: <https://www.myprotein.es/thezone/nutricion/suero-de-leche-beneficios/>.

ECUAMORINGA. Acerca de nosotros: Ecuamoringa. *Ecuamoringa web site*. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Julio de 2019.]. Disponible en: <http://ecuamoringa.com/>.

EI TELÉGRAFO. *La sobreproducción de naranja provoca que el precio de fruta en finca se desplome.* Redacción Economía. Guayaquil-Ecuador : eltelégrafo, 2017. pág. 10.

ELPRODUCTOR. Acerca de nosotros: Elproductor. *Elproductor web site*. [En línea] 12 de Enero de 2017. [Citado el: 20 de Julio de 2019.]. Disponible en: <https://elproductor.com/noticias/ecuador-la-moringa-una-planta-que-siembra-negocios/>.

ESTRADA, Neycer. *Diseño de una planta despulpadora de frutas cítricas (Naranja Citrus sinensis), para el municipio del cantón Caluma.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Ingeniería Química. Riobamba-Ecuador. : ESPOCH, 2018. págs. 21-22.

FAO. *Norma general para los aditivos alimentarios CODEX STAN 192-1995.* s.l. : FAO, 2015. págs. 21-39.

FEN. *Naranja. Mercado saludable de los alimentos. Frutas.* Madrid-España : fen, 2019. págs. 287-288.

GALÁN, Víctor. *El cultivo del Mango.* 2da. Madrid-España : Mundi-Prensa, 2009. págs. 36-41.

GAMBOA, Andrés. *Utilización de Moringa oleífera Lam. en la elaboración de refrescos con base en pruebas sensoriales.* (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingenierías. Ingeniería en Alimentos. Quito-Ecuador : USFQ, 2017. págs. 12-16.

GAMBOA, Pedro y SUYÓN, Juan. *Efecto de la liofilización con encapsulantes sobre el comportamiento reológico de la pulpa de mango (Mangifera indica L.) de variedad Edward.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Nacional del Santa. Facultad de Ingeniería. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Nuevo Chimbote-Perú : UNS, 2015. págs. 3-5.

GANCHOZO, Enny. *Eficacia de diferentes atrayentes alimenticios para la captura de mosca de la fruta en el cultivo de naranja en la zona de Quinsaloma.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Facultad de Ciencias Agrarias. Ingeniería Agronómica. Quevedo-Ecuador : UTEQ., 2015. pág. 9.

GARZÓN, Viviana. *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de Moringa oleífera en la parroquia García Moreno, zona de Intag cantón Cotacachi provincia de Imbabura.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Contabilidad y Auditoría. Ibarra-Ecuador : UTN, 2017. págs. 25-28.

GASTALVER, María. *Procesos básicos de elaboración de quesos.* 5. s.l. : Elearnig, 2015. págs. 365-368.

GÓMEZ, Mayte; M'BOUMBA, Aniely y HERNÁNDEZ, Osmar. *Aprovechamiento de suero de queso en yogurt de soya.* Ciencia y Tecnología de Alimentos. vol. 28. n. 1. La Habana-Cuba : s.n., 2018. págs. 32-35.

GONAZÁLEZ, Joanna. *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida protéica a base de lactosuero y chocho (*Lupinus mutabilis*) como suplemento alimenticio.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador : s.n., 2011. págs. 6-10.

GUERRERO, Guillermo. *La producción de mago ecuatoriano.* Perspectiva. vol. 23. n 6. Guayaquil-Ecuador : IDE Business School, 2018. págs. 8-15.

GUZMÁN, Horacio; PECINA, Víctor y Hernández, Miguel. 2018. *El cultivo de la moringa en el Bajío: Calidad nutrimental y nutracéutica.* Guanajuato-México : SEGARPA, 2018. págs. 9-10.

HEREDIA, Andrea. *"Naraja, Estudio Agroindustrial en el Ecuador: Competitividad de la Cadena de Valor y Perspectiva de Mercado";*. Programa Integrado entre el Ministerio de Industrias y Competitividad y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Quito-Ecuador : s.n., 2010. págs. 11-14.

HOLGUIN, Vilma; GARCÍA, Indira y MORA, Jairo. *Árboles y arbustos para silvopasturas.* Tolima-Colombia : Universidad de Tolima., 2018. págs. 47-49.

INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. *INAMHI.* [En línea] 2020. [Citado el: 02 de Marzo de 2020.]. Disponible en: <http://186.42.174.241/InamhiPronostico/>.

INEC. *Naranja (fruta fresca). Superficie, producción y venta según región.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador : INEC, 2018.

INEC. *Mango (Fruta fresca). Superficie, producción y ventas según región y provincia.* Instituto Nacional de Estadística y Censos. Quito-Ecuador : INEC, 2018.

JUANMA. Acerca de nosotros: ejerciciosencasa. *ejerciciosencasa web site.* [En línea] 2019. [Citado el: 17 de Julio de 2019.]. Disponible en: https://ejerciciosencasa.as.com/beneficios-de-la-naranja-y-sus-propiedades/#Beneficios_de_la_naranja_8211_Bueno_para_el_esperma.

LAREVISTA. *La moringa en Ecuador.* Larevista. Orientación. Salud. Guayaquil-Ecuador : El Universo, 2015.

MANGOECUADOR. Acerca de nosotros: Fundación Mango Ecuador. *mangoecuador.org Web site*. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Julio de 2019.]. Disponible en: <https://www.mangoecuador.org/fundacion-mango-ecuador.php>.

MARTÍN, C., y otros. *Potenciales aplicaciones de Moringa Oleífera. Una revisión crítica.* Pastos y Forrajes. vol. 36. no 2., Matanzas-Cuba : s.n., 2013. págs. 137-149.

MELON, San Isidrio. *Cracterización fisicoquímica de la moringa (Moringa oleífera).* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Trujillo-Perú : Universidad Nacional de Trujillo, 2017. págs. 1-4.

MENÉNDEZ, Tania. *Fabricación de quesos en el mundo.* Córdoba : El Cid Editor, 2018. págs. 139-149.

MONTALVO, Wilfrido. *Diagnóstico de la tecnología local de la producción de la naranja (Citrus sinensis) en Caluma provincia de Bolivar.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Ingeniería Agronómica. Guayaquil-Ecuador : Universidad de Guayaquil., 2018. págs. 26-27.

MOTTA, Yeisso y MOSQUERA, Welner. *Aprovechamiento del lactosuero y sus componentes como materia prima.* Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria. España : alimentech, 2015. págs. 81-91.

NTE INEN 2337. *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos.*

NTE INEN 2564. *Bebidas lácteas. Requisitos.*

NTE INEN 2594. *Suero de leche líquido. Requisitos.*

NTE INEN 2609. *Bebidas de suero. Requisitos.*

PÉREZ, A., y otros. *Características y potenciales de Moringa oleífera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal.* Pastos y Forrajes. vol. 36. no 2. Matanzas-Cuba : s.n., 2010. págs. 1-8.

POSADA, Miranda; TERÁN, Daniela y RAMÍREZ, Juan. *Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería.* La Alimentación Latinoamericana. n 292. Cali-Colombia : UNAD, 2011. págs. 66-74.

QUEZADA, Lisbeth y VILLALVA, Karina. *Investigación de mercado en el cantón Huaquillas sobre bebidas a base de Moringa oleífera.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Administrativas. Ingeniería Comercial. Guayaquil-Ecuador : Universidad de Guayaquil., 2017. págs. 18-22.

RAMÍREZ, Juan. *Aprovechamiento industrial de lactosuero mediante procesos fermentativos.* Publicaciones e Investigación. vol. 6. Cali-Colombia : UNAD, 2012. págs. 69-79.

SILVA, Karla. *Desarrollo de un suplemento nutricional en forma sólida, a partir de hojas de moringa como ingredient activo esencial.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Técnica de Machala. Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. Bioquímica y Farmacia. Machala-Ecuador : UTMACH, 2017. pág. 13.

UQUILLAS, Nadia. *Moringa y su uso culinario.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad de los Hemisferios. Facultad de Artes y Humanidades. Licenciatura en Artes Culinarias. Quito-Ecuador : Universidad de los Hemisferios, 2017. págs. 18-21.

VALENCIA, Elizabeth y RAMÍREZ, María. *La industria de la leche y la contaminación del agua.* Elementos: Ciencia y cultura. vol. 16. Puebla-México : BUAP, 2009. págs. 27-31.

VEGA, Glenda. *Elaboración y control de calidad de una bebida a base de suero de leche y avena (Avena sativa) para Producoop "El Salinerito".* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador : s.n., 2012. pág. 9.

VELASTEGUI, Ángel. *Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a apartir de moringa, quinoa y amranto.* (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química. Maestría en Procesamiento y Conservación de Alimentos. Guayaquil-Ecuador : Universidad de Guayaquil, 2016. págs. 7-9.

VINTIMILLA, María. *Determinación de la actividad antioxidante de las fracciones lipofílicas e hidrofílicas de los subproductos agroindustriales de mango.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja. Área Biológica y Biomédica. Ingeniería en Industrias Agropecuarias. Loja-Ecuador : UTPL, 2013. págs. 5-7.

VIZCARRA, Rafael. *La leche del Ecuador: Historia de la lechería ecuatoriana.* Quito : s.n., 2015.

ZAMBRANO, Danny; CASTILLO, Eddy y SIMBAÑA, Luis. *La producción de leche en Ecuador y Chimborazo: nuevas oportunidades e implicaciones ambientales.* Yura: Relaciones Internacionales. Universidad de las Fuerzas Armadas. vol. 10. Sangolqui-Ecuador : ESPE, 2017. págs. 270-289.

ZHONGWEI, Fang. *Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos.* (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Complutense. Facultad de Farmacia. Madrid-España : UCM, 2017. págs. 7, 13.

ANEXOS

Anexo A: Análisis estadísticos del pH de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	3.89	3.87	3.87	3.88	15.51	3.88
5%	4.06	4.09	4.06	4.07	16.28	4.07
10%	4.18	4.19	4.17	4.18	16.72	4.18
15%	4.28	4.27	4.26	4.27	17.08	4.27
Promedio						4.10
Coefficiente de variación						0.25

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	0.34	3	0.11	1075.51	<0.0001
Error	1.3E-03	12	1.1E-04		
Total	0.34	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3.88	4	0.01	A
5%	4.07	4	0.01	B
10%	4.18	4	0.01	C
15%	4.27	4	0.01	D

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	3	0.342819	0.114273	1075.51	7.58E-15
Residuos	12	0.001275	0.000106		
Total	15	0.344094			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	3.8775	0.00515388	752.345509	2.048E-29
Variable X 1	5.09166667	0.39550425	12.8738608	2.2014E-08
Variable X 2	-29	6.99106573	-4.14815153	0.00135103

Anexo B: Análisis estadísticos de la acidez titulable de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	18.00	18.90	17.10	18.00	72.00	18.00
5%	19.80	20.70	20.70	19.80	81.00	20.25
10%	21.60	20.70	21.60	21.60	85.50	21.38
15%	23.40	22.50	22.50	23.40	91.80	22.95
Promedio						20.64
Coefficiente de variación						2.74

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	51.99	3	17.33	54.05	<0.0001
Error	3.85	12	0.32		
Total	55.84	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	18.00	4	0.28	A
5%	20.25	4	0.28	B
10%	21.38	4	0.28	B
15%	22.95	4	0.28	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	1	51.04013	51.04013	148.890295	7.55E-09
Residuos	14	4.79925	0.34280		
Total	15	55.83938			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	18.2475	0.24492984	74.5009274	1.34E-19
Variable X 1	31.95	2.6184101	12.2020611	7.55E-09

Anexo C: Análisis estadísticos de los Sólidos totales de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	10.88	10.88	10.37	10.75	42.88	10.72
5%	11.11	11.16	11.19	11.23	44.69	11.17
10%	10.21	10.12	10.00	10.02	40.36	10.09
15%	9.38	9.31	9.28	9.30	37.27	9.32
Promedio						10.32
Coefficiente de variación						1.31

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	7.78	3	2.59	142.75	<0.0001
Error	0.22	12	0.02		
Total	8.00	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	10.72	4	0.07	C
5%	11.17	4	0.07	D
10%	10.09	4	0.07	B
15%	9.32	4	0.07	A

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	3	7.783764	2.594588	142.7456	1.19E-09
Residuos	12	0.218116	0.018176		
Total	15	8.001880			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	10.71975	0.06740977	159.023676	2.57E-21
Variable X 1	36.6964167	5.17296512	7.09388442	1.26E-05
Variable X 2	-675.845	91.439066	-7.39120629	8.37E-06
Variable X 3	2458.93333	401.954231	6.11744608	5.20E-05

Anexo D: Análisis estadísticos de Cenizas de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	0.13	0.19	0.20	0.12	0.64	0.16
5%	0.27	0.28	0.27	0.26	1.08	0.27
10%	0.33	0.34	0.33	0.36	1.36	0.34
15%	0.35	0.37	0.39	0.37	1.48	0.37
Promedio						0.29
Coefficiente de variación						7.95

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	0.10	3	0.03	66.53	<0.0001
Error	0.01	12	5.1E-04		
Total	0.11	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	0.16	4	0.01	A
5%	0.27	4	0.01	B
10%	0.34	4	0.01	C
15%	0.37	4	0.01	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	2	0.10258	0.05129	108.1185	7.92E-09
Residuos	13	0.00617	0.00047		
Total	15	0.10875			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.1611275	0.01061445	15.1800148	1.19E-09
Variable X 1	2.59455	0.34091704	7.61050253	3.85E-06
Variable X 2	-8.055	2.17803908	-3.69828075	0.00267881

Anexo E: Análisis estadísticos de Proteína de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	0.40	0.40	0.41	0.40	1.61	0.40
5%	0.49	0.48	0.50	0.49	1.96	0.49
10%	0.55	0.57	0.56	0.58	2.25	0.56
15%	0.64	0.62	0.63	0.62	2.52	0.63
Promedio						0.52
Coefficiente de variación						1.61

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	0.11	3	0.04	536.46	<0.0001
Error	8.5E-04	12	7.0E-05		
Total	0.11	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	0.40	4	4.2E-03	A
5%	0.49	4	4.2E-03	B
10%	0.56	4	4.2E-03	C
15%	0.63	4	4.2E-03	D

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	2	0.11345	0.05673	870.7697	1.42E-14
Residuos	13	0.00085	0.00007		
Total	15	0.11430			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.40318375	0.00393347	102.500781	2.72E-20
Variable X 1	1.811425	0.12633599	14.3381552	2.41E-09
Variable X 2	-2.0525	0.80713102	-2.54295765	0.02451701

Anexo F: Análisis estadísticos de Grasa de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	0.15	0.13	0.13	0.10	0.51	0.13
5%	0.25	0.23	0.26	0.25	0.99	0.25
10%	0.30	0.32	0.35	0.30	1.27	0.32
15%	0.50	0.46	0.48	0.45	1.89	0.47
Promedio						0.29
Coefficiente de variación						6.94

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	0.25	3	0.08	203.33	<0.0001
Error	4.9E-03	12	4.1E-04		
Total	0.25	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	0.13	4	0.01	A
5%	0.25	4	0.01	B
10%	0.32	4	0.01	C
15%	0.47	4	0.01	D

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN.

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	3	0.2491	0.0830	203.3265	1.50E-10
Residuos	12	0.0049	0.0004		
Total	15	0.2540			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.1275	0.01010363	12.6192273	2.76E-08
Variable X 1	3.8	0.77534341	4.90105409	0.00036529
Variable X 2	-37	13.7052301	-2.69969928	0.01932011
Variable X 3	180	60.2464076	2.98773001	0.01132194

Anexo G: Análisis estadísticos de Fibra de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	2.00	2.38	2.20	2.28	8.86	2.22
5%	2.16	2.23	2.20	2.26	8.85	2.21
10%	1.74	1.61	1.52	1.76	6.64	1.66
15%	1.77	1.51	1.63	1.59	6.50	1.63
Promedio						1.93
Coefficiente de variación						5.96

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	1.31	3	0.44	32.96	<0.0001
Error	0.16	12	0.01		
Total	1.46	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	2.22	4	0.06	B
5%	2.21	4	0.06	B
10%	1.66	4	0.06	A
15%	1.63	4	0.06	A

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	3	1.3054	0.4351	32.9620	4.49E-06
Residuos	12	0.1584	0.0132		
Total	15	1.4639			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	2.2155	0.05744871	38.5648353	5.95E-14
Variable X 1	12.4916667	4.40856201	2.83350141	0.01507745
Variable X 2	-322.4	77.9272203	-4.13719364	0.0013777
Variable X 3	1419.33333	342.557916	4.1433383	0.00136268

Anexo H: Análisis estadísticos de vitamina C de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01
5%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07	0.02
10%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.11	0.03
15%	0.03	0.04	0.04	0.04	0.14	0.04
Promedio						0.02
Coefficiente de variación						6.98

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	1.4E-03	3	4.6E-04	184.15	<0.0001
Error	3.0E-05	12	2.5E-06		
Total	1.4E-03	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	0.01	4	7.9E-04	A
5%	0.02	4	7.9E-04	B
10%	0.03	4	7.9E-04	C
15%	0.04	4	7.9E-04	D

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	1	0.00135	0.00135	428.48329	6.74E-12
Residuos	14	0.00004	0.00000		
Total	15	0.00140			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.0102125	0.00074337	13.7381763	1.62E-09
Variable X 1	0.1645	0.00794692	20.6998379	6.74E-12

Anexo I: Análisis estadísticos de °Brix de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleifera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	3.70	3.70	3.60	3.60	14.60	3.65
5%	3.90	3.70	3.80	3.90	15.30	3.83
10%	5.80	5.90	5.70	5.80	23.20	5.80
15%	7.10	7.00	7.20	7.00	28.30	7.08
Promedio						5.09
Coefficiente de variación						1.65

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	32.47	3	10.82	1528.12	<0.0001
Error	0.08	12	0.01		
Total	32.56	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3.65	4	0.04	A
5%	3.83	4	0.04	A
10%	5.80	4	0.04	B
15%	7.08	4	0.04	C

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	3	32.473	10.824	1528.118	9.28E-16
Residuos	12	0.085	0.007		
Total	15	32.558			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	3.65	0.04208127	86.7369248	3.68E-18
Variable X 1	-31.1666667	3.22927867	-9.65127814	5.25E-07
Variable X 2	860	57.0818126	15.0660948	3.70E-09
Variable X 3	-3333.33333	250.924218	-13.2842233	1.55E-08

Anexo J: Análisis estadísticos de Mohos y levaduras a los 21 días de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	6	3	5	8	22	6
5%	3	6	4	8	21	5
10%	8	8	7	6	29	7
15%	5	3	5	7	20	5
Promedio						6
Coefficiente de variación						31.15

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	12.50	3	4.17	1.30	0.3199
Error	38.50	12	3.21		
Total	51.00	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	5.50	4	0.90	A
5%	5.25	4	0.90	A
10%	7.25	4	0.90	A
15%	5.00	4	0.90	A

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

Anexo K: Análisis estadísticos de Aerobios mesófilos a los 21 días de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	7	6	6	4	23	6
5%	9	7	8	9	33	8
10%	6	8	6	5	25	6
15%	9	7	6	6	28	7
Promedio						7
Coefficiente de variación						18.10

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	14.19	3	4.73	3.11	0.0668
Error	18.25	12	1.52		
Total	32.44	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	5.75	4	0.62	A
5%	8.25	4	0.62	A
10%	6.25	4	0.62	A
15%	7.00	4	0.62	A

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

Anexo L: Análisis estadísticos del atributo Olor de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media	
	I	II	III	IV			
0%	3.90	3.40	3.40	3.00	13.70	3.43	
5%	3.10	2.90	3.10	3.10	12.20	3.05	
10%	2.90	2.90	2.40	2.30	10.50	2.63	
15%	2.30	2.80	2.40	2.10	9.60	2.40	
Promedio							2.88
Coefficiente de variación							10.07

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	2.49	3	0.83	9.89	0.0015
Error	1.01	12	0.08		
Total	3.49	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3.43	4	0.14	C
5%	3.05	4	0.14	BC
10%	2.63	4	0.14	AB
15%	2.40	4	0.14	A

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	1	2.45	2.45	32.98077	5.09E-05
Residuos	14	1.04	0.07429		
Total	15	3.49			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	3.4	0.11401754	29.8199727	4.53E-14
Variable X 1	-7	1.2188988	-5.74288858	5.09E-05

Anexo M: Análisis estadísticos del atributo Color de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media	
	I	II	III	IV			
0%	3.50	3.30	3.00	3.50	13.30	3.33	
5%	3.40	3.00	3.60	3.40	13.40	3.35	
10%	3.40	2.80	2.80	2.80	11.80	2.95	
15%	2.30	2.00	2.00	2.50	8.80	2.20	
Promedio							2.96
Coefficiente de variación							8.77

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	3.45	3	1.15	17.10	0.0001
Error	0.81	12	0.07		
Total	4.26	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3.33	4	0.13	B
5%	3.35	4	0.13	B
10%	2.95	4	0.13	B
15%	2.20	4	0.13	A

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	1	2.8501	2.8501	28.3142	1.08E-04
Residuos	14	1.4093	0.1007		
Total	15	4.2594			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	3.5225	0.13272387	26.5400645	2.26E-13
Variable X 1	-7.55	1.41887783	-5.32110648	0.00010796

Anexo N: Análisis estadísticos del atributo Sabor de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	3.80	4.00	3.80	3.90	15.50	3.88
5%	2.90	2.90	3.50	2.60	11.90	2.98
10%	1.90	2.00	2.30	1.90	8.10	2.03
15%	1.30	1.40	1.60	1.40	5.70	1.43
Promedio						2.58
Coefficiente de variación						8.76

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	13.9	3	4.63	91.15	<0.0001
Error	0.61	12	0.05		
Total	14.51	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3.88	4	0.11	D
5%	2.98	4	0.11	C
10%	2.03	4	0.11	B
15%	1.43	4	0.11	A

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

D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	1	13.778	13.778	263.5137	1.78E-10
Residuos	14	0.732	0.0523		
Total	15	14.51			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	3.82	0.09565563	39.9349197	7.95E-16
Variable X 1	-16.6	1.02260172	-16.2331039	1.78E-10

Anexo O: Análisis estadísticos del atributo Apariencia de la bebida elaborada a base de lactosuero, fruta y extracto de Moringa (*Moringa oleífera*)”.

A. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Niveles de extracto	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0%	3.30	3.50	3.30	3.50	13.60	3.40
5%	3.00	2.90	3.40	2.80	12.10	3.03
10%	2.60	2.60	2.60	2.10	9.90	2.48
15%	1.80	2.10	1.80	1.90	7.60	1.90
Promedio						2.70
Coefficiente de variación						7.52

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de extracto	5.15	3	1.72	41.58	<0.0001
Error	0.50	12	0.04		
Total	5.64	15			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

C. CUADRADO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de extracto	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3.40	4	0.10	C
5%	3.03	4	0.10	C
10%	2.48	4	0.10	B
15%	1.90	4	0.10	A

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

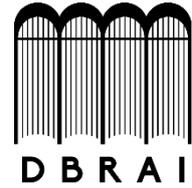
D. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	gl	SC	CM	F	valor F
Regresión	1	5.1005	5.1005	132.3577	1.60E-08
Residuos	14	0.5395	0.0385		
Total	15	5.64			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	3.4575	0.08212034	42.1028464	3.81E-16
Variable X 1	-10.1	0.87790335	-11.5046833	1.60E-08



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA
INVESTIGACIÓN**

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20/08/2020

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)	
Nombres – Apellidos: JOE RENATO VISTÍN PAGUAY	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS	
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
Título a optar: INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
f. Analista de Biblioteca responsable:	

