



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

“UTILIZACIÓN DEL AGAVE COMO EDULCORANTE NATURAL EN
LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE A PARTIR DEL
SUERO”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

ALEXIS PEDRO ROMERO GUANOLUISA

Riobamba – Ecuador

2010

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M. C. Edwin Darío Zurita Montenegro.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M. C. Enrique César Vayas Machado.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 11 de Enero de 2010.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme Bendecido en el transcurso de mi vida, y a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente a la facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, que me abrió sus puertas para permitir mi formación profesional.

A todos y a cada uno de mis familiares y compañeros que me colaboraron de una u otra manera en mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mi familia, quienes representan la fuerza incansable y el ejemplo para llevar adelante el trabajo propuesto y haber cumplido con ellos su anhelo esperado.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	18
A. EL SUERO	18
1. <u>Definiciones generales</u>	18
2. <u>Obtención del lactosuero</u>	20
3. <u>Nutrientes del suero de leche</u>	21
4. <u>Efecto curativo del suero</u>	23
5. <u>Actividad biológica de las proteínas del suero</u>	23
6. <u>Ventajas y desventajas del consumo de suero de leche</u>	23
a. Ventajas	23
b. Desventajas	24
7. <u>Usos del lactosuero</u>	25
B. EDULCORANTES NATURALES	26
C. EL AGAVE	28
1. <u>Características</u>	28
2. <u>Atributos medicinales</u>	30
3. <u>Beneficios</u>	30
4. <u>Obtención del aguamiel</u>	31
5. <u>Uso en alimentos</u>	32
D. BEBIDAS HIDRATANTES	32
1. <u>Generalidades</u>	32
2. <u>Tipos de bebidas refrescantes</u>	33
3. <u>Bebidas refrescantes a base de lactosuero</u>	34
4. <u>Estudios realizados de la obtención de bebidas refrescantes a base de lactosuero</u>	35
5. <u>Calidad microbiológica</u>	38
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40
C.	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	40
1.	<u>Instalaciones</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	40
3.	<u>Materiales</u>	
D.	METODOLOGIA PARA LAS PRUEBAS FISICO QUIMICAS	27
E.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	43
F.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	44
1.	<u>Valoración físico-química</u>	44
2.	<u>Valoración microbiológica</u>	45
3.	<u>Valoración organoléptica</u>	45
G.	ANALISIS ESTADISTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	45
H.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	46
1.	<u>Obtención del concentrado del agave (aguamiel)</u>	46
2.	<u>Proceso de elaboración de la bebida hidratante</u>	46
3.	<u>Programa sanitario</u>	48
I.	METODOLOGIA DE EVALUACIÓN	48
1.	<u>Valoración físico-química</u>	48
2.	<u>Valoración microbiológica</u>	49
3.	<u>Valoración organoléptica</u>	49
4.	<u>Análisis económico</u>	50
a.	Costo de producción	50
b.	Beneficio/costo	50
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	51
A.	VALORACIÓN FISICO QUÍMICA	51
1.	<u>Acidez</u>	51
2.	<u>Contenido de proteína</u>	1
3.	<u>Contenido de grasa</u>	2
4.	<u>Contenido de cenizas</u>	1
B.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA	1
1.	<u>Coliformes totales</u>	1
2.	<u>Mohos</u>	2
3.	<u>Recuento total en placa</u>	3

C. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	3
1. <u>Apariencia</u>	3
2. <u>Color</u>	4
3. <u>Olor</u>	1
4. <u>Sabor</u>	1
5. <u>Acidez</u>	1
6. <u>Valoración total</u>	2
D. ANÁLISIS ECONÓMICO	1
1. <u>Costo de producción</u>	1
2. <u>Beneficio/costo</u>	1
V. <u>CONCLUSIONES</u>	3
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	4
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	5
ANEXOS	67

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Planta de Lácteos de la comunidad de Ceceles, Parroquia Cebadas, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo; se evaluó el uso del agave como edulcorante natural en la elaboración de bebidas hidratantes a partir del suero, como tratamiento testigo, un total de 80 litros de lacto suero, distribuidos en dos ensayos consecutivos, siendo el tamaño de las unidades experimentales de 2 litros. Por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar, en un arreglo combinatorio, donde el factor A se consideró los niveles de agave y el factor B los ensayos, Determinándose que al usar el agave afecta las propiedades físico químicas, acidez se redujo a (73.20 °D), proteína (1.22 %), que disminuyó a (0.72 %), grasa 0.20 % y 0.59 % de cenizas. La presencia de coliformes totales fue de, 52.50 ± 60.40 UFC/ml, mohos 40.40 UFC/ml, recuento en placa 48.45 UFC/ml, se consideran a todas las bebidas hidratantes aptas para el consumo humano. De acuerdo a las características organolépticas presenta mejor aceptación con el nivel 45 %, por su sabor, en tanto que el resto de características son similares a las determinadas con el empleo de 15 y 30 % de agave, pero superiores a las de las bebidas control. Los costos de producción se incrementa en 2 centavos de dólar por litro producido por lo que se reduce la rentabilidad económica que es entre 42 y 44 % cuando se emplean los niveles 45 y 15 % de agave.

ABSTRACT

This research was conducted in the Dairy Plant of Ceceles community, Barley Parish, Canton Guamote, Province of Chimborazo and assessed the use of agave as a natural sweetener in the beverage from hydrating serum, as control treatment, A total of 80 liters of lacto serum, distributed in two consecutive trials, with the size of the experimental units of 2 liters. As the experimental units were distributed under a completely randomized design in a combinatorial arrangement, where the factor A is considered agave levels and factor B trials, concluding that using the agave affects the physical and chemical properties, acidity decreased to (73.20 °D), protein (1.22%) which decreased to (0.72%), fat 0.20% and 0.59% ash. The presence of total coliform was, 52.50 60.40 CFU/ml, 40.40 mold CFU/ml, plate count 48.45 CFU/ml, consider all hydrating beverages fit for human consumption. According to the organoleptic characteristics showed better acceptance with the 45% level, for their taste, while the other features are similar to those identified by the use of 15 and 30% agave, but higher than the control beverage. Production costs increases by 2 cents per liter produced by thus reducing the economic return that is between 42 and 44% when using the levels 45 and 15% agave.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	COMPOSICIÓN DE UN LACTOSUERO TÍPICO.	7
2.	COMPOSICION NUTRIMENTAL EN 100 g DE MIEL DE AGAVE.	14
3.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGAVE.	15
4.	RANGOS MICROBIOLÓGICOS PERMITIDOS EN EL PULQUE.	15
5.	CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO.	22
6.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO PARA LOS DIFERENTES DÍAS ANALIZADOS.	22
7.	COMPARACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUERO DULCE DE QUESERÍA CON LAS DE LA BEBIDA REFRESCANTE Y NUTRITIVA.	23
8.	NIVELES MICROBIOLÓGICOS PERMITIDOS EN BEBIDAS SABORIZADAS.	24
9.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	29
10.	ESQUEMA ADEVA.	30
11.	MÉTODOS EN LA VALORACIÓN NUTRITIVA Y MICROBIOLÓGICA DE LA BEBIDA NUTRITIVA.	33
12.	VALORACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE BEBIDAS HIDRATANTES ELABORADAS CON LACTOSUERO POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AGAVE COMO EDULCORANTE NATURAL EN REEMPLAZO DEL AZUCAR EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.	38
13.	VALORACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE BEBIDAS HIDRATANTES ELABORADAS CON LACTO SUERO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE NIVELES DE AGAVE COMO EDULCORANTE NATURAL EN REEMPLAZO DEL AZÚCAR Y ENSAYOS.	39

14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS HIDRATANTES CON LACTOSUERO Y DE DIFERENTES NIVELES DE AGAVE COMO EDULCORANTE NATURAL EN REEMPLAZO DEL AZUCAR.

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Flujo grama de proceso para la elaboración de la bebida hidratante.	32
2.	Línea de regresión de la acidez (D), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	37
3.	Línea de regresión del contenido de proteína (%), en bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	41
4	Línea de regresión del contenido de grasa (%), en bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	44
5.	Línea de regresión del contenido de cenizas (%), en bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	46
6.	Línea de regresión de la valoración organoléptica de la apariencia (sobre 20 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	51
7.	Línea de regresión de la valoración organoléptica del olor (sobre 20 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	53
8.	Línea de regresión de la valoración organoléptica del sabor (sobre 20 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.	55

9. Línea de regresión de la valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Reporte de resultados de la valoración físico-química y microbiológica de las bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.
2. Resultados experimentales de la valoración físico-química de las bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.
3. Análisis estadístico del contenido de proteína (%), en bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
4. Análisis estadístico del contenido de grasa (%), en bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
5. Análisis estadístico del contenido de cenizas (%), en bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
6. Análisis estadístico de la acidez ($^{\circ}\text{D}$), de bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
7. Resultados experimentales de la valoración microbiológica de las bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.
8. Análisis estadístico de la presencia de coliformes totales (UFC/ml), en las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
9. Análisis estadístico de la presencia de mohos (NMP/ml), en las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
10. Análisis estadístico de la presencia del Recuento total en placa (UFC/ml), en las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.

11. Resultados experimentales de la valoración organoléptica de las bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.
12. Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la apariencia (sobre 20 puntos), de las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
13. Análisis estadístico de la valoración organoléptica del olor (sobre 20 puntos), de las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
14. Análisis estadístico de la valoración organoléptica del sabor (sobre 20 puntos), de las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
15. Análisis estadístico de la valoración organoléptica del color (sobre 20 puntos), de las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
16. Análisis estadístico de la valoración organoléptica de la acidez (sobre 20 puntos), de las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.
17. Análisis estadístico de la valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de las bebidas hidratantes elaboradas partir del suero con la utilización de diferentes niveles de agave como edulcorante natural.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria alimentaria se encuentra en constante evolución, debido al avance de la ciencia y tecnología, cuyas investigaciones se encaminan principalmente a ofrecer mejores productos para el consumidor y a la vez con una mejor rentabilidad para el productor, por lo que es necesario optimizar la cadena agroalimentaria, reduciendo las pérdidas en todos los procesos, ya que la función principal del Ingeniero en Industrias Pecuarias es suministrar conocimientos científicos, tecnológicos y métodos eficientes encaminados para alimentar a una población selecta de una manera mas natural posible.

Al estudiar el agave, con el propósito de obtener un nuevo método para endulzar una bebida hidratante, de excelente calidad y a menor costo que el endulzante comercial como es el azúcar, el mismo que al ser añadido al suero de queso que es rico en nutrientes y lactosa fundamentalmente y que bien puede ser utilizado en la elaboración de varios derivados lácteos como es el caso una bebida hidratante, por cuanto el suero de queso es un efluente de difícil manejo y un poderoso contaminante de las aguas por su alta demanda biológica de oxígeno (50.00 ppm). La contaminación de una planta productora de quesos es comparada con la contaminación que produciría una población de 600 personas.

En los países desarrollados el suero se deshidrata para usarlo en formas diversas y se los puede encontrar en el mercado en polvo concentrado y aislados proteicos los cuales se utilizan en formulaciones de bebidas productos lácteos y extensores de carnes. Las bebidas hidratantes; es un alimento barato y de fácil digestión para proporcionar energía al hombre y reponer las pérdidas de agua y sales minerales tras esfuerzos físicos de mas de una hora de duración, para mantener el equilibrio metabólico suministrando fuentes de energía y rápida absorción.

Entre los usos del agave, el mas importantes es la obtención de aguamiel, este producto constituye un sustrato rico para la fermentación y formulación de diversos productos como son; las bebidas refrescantes, concentrados de frutas, bebidas fermentadas con bajo nivel alcohólico, bebidas lácticas, mieles concentradas, destilados, fermentados funcionales o probióticos, así como

condimentos y bases para salsa. Tiene un poder endulzante 30% mayor que el azúcar comercial y es utilizado, actualmente, como un edulcorante natural en alimentos y bebidas (<http://www.mieldeagave.com>. 2008).

Por lo anotado, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar el agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir del lacto suero.
- Evaluar la composición físico-química (nutritiva), microbiológica y organoléptica de las bebidas preparadas con lactosuero y diferentes niveles de agave como edulcorante natural (15, 30 y 45 %) en reemplazo del azúcar comercial.
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL SUERO

1. Definiciones generales

<http://www.science.oas.org>. (2009), reporta que el lactosuero es uno de los materiales más contaminantes que existen en la industria alimentaria. Cada 1,000 litros de lactosuero generan cerca de 35 kg de demanda biológica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO). Esta fuerza contaminante es equivalente a la de las aguas negras producidas en un día por 450 personas. Más aún, no usar el lactosuero como alimento es un enorme desperdicio de nutrimentos; el lactosuero contiene un poco más del 25 % de las proteínas de la leche, cerca del 8 % de la materia grasa y cerca del 95 % de la lactosa. Por lo menos el 50 % en peso de los nutrimentos de la leche se quedan en el lactosuero. Los mismos 1,000 litros de lactosuero contienen más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche. Esto es equivalente a los requerimientos diarios de proteína de cerca de 130 personas y a los requerimientos diarios de energía de más de 100 personas. Por consiguiente, es importante que la industria de quesería tenga un portafolio de opciones para usar el lactosuero como base de alimentos, preferentemente para el consumo humano, con el fin adicional de no contaminar el medio ambiente y de recuperar, con creces, el valor monetario del lactosuero.

<http://www.propiedadesdelsuerocom>. (2008), define al suero como proteína de alta calidad, proveniente de la leche; y, es el subproducto del proceso de elaboración del queso. El suero de leche es un término colectivo que describe las proteínas solubles en la leche bovina en un ambiente de bajo pH, como existe durante la elaboración del queso, proceso que permite que se liberen las proteínas de suero de leche. Estas proteínas, inicialmente, tuvieron popularidad en el segmento de la nutrición deportiva, por ser una fuente de proteína de alta calidad y una fuente rica de aminoácidos ramificados necesarios para desarrollar masa muscular. Los productos alimenticios de consumo masivo están aprovechando estas mismas ventajas nutricionales de las proteínas del suero de

leche, así como también su sabor neutro, funcionalidad y el creciente número de beneficios asociados para la salud de estos ingredientes. Las proteínas de suero de leche son un ingrediente ideal para aumentar el contenido de proteína de un alimento, mejorar su perfil nutricional y ofrecer propiedades funcionales únicas a una variedad de productos. Las aplicaciones abarcan desde barras nutricionales y productos de panificación hasta lácteos y postres congelados.

Sevilla, A. (2004), describe al suero de leche como un producto que es derivada de la leche. Aunque existen distintos tipos de proteína de leche, las que poseen mejor calidad son las que se obtienen por medio de procesos como el intercambio iónico y la micro filtración. Aunque el suero de leche puede aislarse de otras formas, generalmente resulta en fórmulas con un contenido muy elevado de lactosa, además de que contienen demasiada grasa y ceniza.

Conforti, P. et al. (2004), señalan que en la producción de queso o caseína, por la acción de enzimas del tipo de la renina o quimosina, o por el agregado de ácido, se forma la cuajada. El suero de leche es el líquido remanente después de separar la cuajada.

<http://www.melodysoft.com>. (2007), reporta que durante la elaboración del queso se hace coagular la leche mediante la adición de cuajo. Con ello la leche se descompone en dos partes: una masa semisólida, compuesta de caseína y un líquido, que es el suero de leche. El suero de leche es transparente y de color amarillo verdoso y tiene un sabor ligeramente ácido, bastante agradable.

<http://www.poballe.com>. (2009), revela que el suero de leche es un líquido de aspecto turbio y color blanco amarillento obtenido en las queserías después de la elaboración de la cuajada. Su pH es de 6.5 aunque a temperatura ambiente baja hasta 4.5. Es un alimento de futuro por dos razones: porque el consumo mundial de queso está creciendo y porque se está endureciendo la legislación en materia medioambiental. El bajo contenido en sólidos y el precio del transporte son los únicos limitantes para su utilización y; de igual manera indica que el suero de leche se obtiene en el proceso de elaboración del queso cuando a la leche líquida, previamente pasteurizada, se la añade el cuajo, fermento natural

contenido en el estómago de los rumiantes que posee una enzima que hace coagular la leche, cuyo resultado es una masa semisólida rica en caseína y grasa que, tras su maduración y secado, se convertirá en queso. Pues bien, cuando esa masa semisólida se retira de las cubas, lo que queda en ellas es el suero de leche: un líquido de color amarillo verdoso y de sabor ácido pero agradable. Se trata, por tanto, de la parte que no se coagula por la adición del cuajo y que permanece en estado líquido.

<http://www.science.oas.org>. (2009), señala que el costo de los lactosueros es un juicio de valor. Algunas personas piensan que su costo debe ser muy cercano a cero, puesto que la fabricación del queso tradicionalmente absorbe el 100% del costo de la leche y los demás ingredientes. Sin embargo, se ha adoptado el criterio de que el lactosuero tiene valor monetario distinto de cero, tanto por el valor intrínseco de sus componentes, como por la funcionalidad de los lactosueros y sus derivados. Además, siempre y cuándo se le de un uso comercial al lactosuero, el reconocimiento de que tiene valor monetario permite deducir la cifra correspondiente del costo de la leche, haciendo que el costo de fabricación del queso sea no sólo más cercano a la realidad, sino significativamente menor.

2. Obtención del lactosuero

Mena, P. (2002), señala que después de dejar el queso en la tina en la fase de drenado, el suero pasa a través de un colador para remover las partículas finas de la cuajada. Estas partículas son agregadas de nuevo a la cuajada y el suero va a un tanque de mantenimiento, de igual manera puede ir a un clarificador centrífugo o a un filtro muy fino, para remover las pequeñas partículas que no han sido retenidas en la primera filtrada. Si el suero va a ser almacenado antes de su procesamiento, es enfriado debajo de los 10 °C. El suero está así libre de partículas pero contiene remanentes de grasa en forma globular, para remover la grasa, el suero es calentado alrededor de 50-55 °C para derretir toda la grasa que puede ser separada por centrifuga, dejando solamente alrededor de 0.05% de grasa en el suero; sin embargo, un calentamiento a 45°C basta para la separación de la grasa por centrifugación. La temperatura de almacenamiento del suero debe ser menor de 10°C si éste se pretende usar después de unas horas.

<http://www.dsalud.com>. (2009), indica que el suero de leche se obtiene en el proceso de elaboración del queso cuando a la leche líquida, previamente pasteurizada, se le añade el cuajo, fermento natural contenido en el estómago de los rumiantes que posee una enzima que hace coagular la leche. Se trata de un proceso que se realiza en tanques especiales a unos 30° C de temperatura y cuyo resultado es una masa semisólida rica en caseína y grasa que, tras su maduración y secado, se convertirá en queso. Pues bien, cuando esa masa semisólida se retira de las cubas, lo que queda en ellas es el suero de leche: un líquido de color amarillo verdoso y de sabor ácido pero agradable. Se trata, por tanto, de la parte que no se coagula por la adición del cuajo y que permanece en estado líquido.

3. Nutrientes del suero de leche

En <http://www.herbogeminis.com> (2008), indica que el suero de leche, contiene todos los aminoácidos esenciales, aporta proteínas de una calidad extraordinaria y con un coeficiente de uso por parte del organismo humano, superior incluso al de la leche o los huevos. Contiene además cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, así como ácido ascórbico, que es fundamental para la absorción de minerales como el calcio, fósforo, etc., y ácido láctico que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular, junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías. Tiene un perfil de minerales en el que destaca sobre todo la presencia de potasio, en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas. Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio (en una proporción de un 50% más que en la leche), fósforo y magnesio, y de los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para nuestro organismo.

Londoño, M. et al. (2008), manifiestan que el suero, es un subproducto de la fabricación de queso fresco, aunque tiene un contenido proteico bajo, sus proteínas son de alto valor biológico (por su contenido en triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), tienen una calidad igual a las del huevo y no son deficientes en ningún aminoácido. Además, el suero presenta una cantidad rica

de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico. Así mismo, posee lactosa, glúcido reductor, que por hidrólisis produce glucosa y galactosa, siendo esta última componente importante de los tejidos nerviosos.

<http://www.opensportlife.es>. (2008), señala que el suero de leche contiene hidratos de carbono en forma de lactosa o azúcar de leche. La lactosa es un disacárido compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de galactosa. Cien gramos de suero de leche líquido contienen 4,7 g de azúcar de leche. La lactosa es el componente principal del suero de leche y la que le confiere sus propiedades más importantes. Dado que el azúcar de leche como disacárido es fácilmente asimilable por el organismo, la lactosa constituye una buena fuente de energía.

En el cuadro 1, se muestra la composición de un lactosuero típico. Aquí cabe resaltar que la proteína en los lactosueros incluye la fracción denominada glicomacropéptido, que constituye aproximadamente el 4% de la caseína total y que pasa al lactosuero debido a la acción enzimática del cuajo o renina sobre la caseína. Esta fracción representa cerca del 13 % de la proteína total (N x 6.38) en un lactosuero típico (<http://www.science.oas.org>. 2009).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE UN LACTOSUERO TÍPICO.

Nutriente	Contenido
Proteína:	0.9 %
- Caseínas	0.13 %
- Proteínas lactoséricas	0.78 %
Grasa	0.3 %
Lactosa	5.1 %
Sales minerales	0.5 %
Sólidos totales	6.8 %
Energía	270 kcal/l

Fuente: <http://www.science.oas.org>. (2009).

4. Efecto curativo del suero

Sevilla, A (2004), manifiesta que las propiedades terapéuticas más importantes del suero son las siguientes:

- Estimulante del peristaltismo intestinal
- Regenera la flora intestinal
- Estimula y desintoxica el hígado
- Favorece la eliminación del exceso de líquido en los tejidos
- Activa la eliminación de toxinas por los riñones
- Mejora la asimilación de nutrientes
- Corrige el medio orgánico

5. Actividad biológica de las proteínas del suero

García, M. (2008), manifiesta que las características fisicoquímicas de las proteínas del suero son muy diferentes a las de las caseínas. Desde el punto de vista digestivo, las proteínas del suero permanecen solubles al pH ácido del estómago, a diferencia de las caseínas que precipitan formando coágulos. Esto provoca que su paso por el estómago sea muy rápido y que lleguen al intestino prácticamente intactas permitiendo que su absorción sea a través de un sector más largo del intestino. Su largo paso por el intestino facilita una gran variedad de funciones, por ejemplo, interacciones con la flora gastrointestinal o con los minerales presentes en el bolo alimenticio mejorando su absorción.

6. Ventajas y desventajas del consumo de suero de leche

a. Ventajas

<http://www.dsalud.com>. (2009), indica que una de las principales ventajas del consumo de suero de leche es que la lactosa, su principal componente, no se disocia por completo en la parte superior del tracto gastrointestinal, sino que mantiene sus cualidades nutricionales hasta llegar al intestino delgado y al colon. Una vez en el intestino, las bacterias de la flora intestinal transforman la lactosa

en ácido láctico, de propiedades beneficiosas para el metabolismo. Por ejemplo, estimula el peristaltismo intestinal, proceso que permite la contracción de los músculos intestinales para transportar el alimento y asegurar una correcta eliminación de la materia fecal. Además favorece el crecimiento de la propia flora, lo que implica una mejora del funcionamiento hepático.

Además señala, que por su acción depurativa, activa la función renal y favorece la secreción de líquidos y toxinas, por eso ayuda a prevenir la artrosis, la artritis y el reumatismo, consecuencia de una excesiva retención de líquidos en los tejidos y de la acumulación de toxinas en las articulaciones. Esta eliminación provoca un mejor estado de la piel y contribuye a curar eczemas, acné y otras enfermedades dermatológicas. Asimismo, al eliminar toxinas del organismo purifica la sangre y permite que fluya mejor. Actúa igualmente como suave laxante natural por lo que está indicado en los casos de atonía intestinal y estreñimiento. Pero, además, el ácido láctico producido a partir de la lactosa aumenta la solubilidad del calcio, fósforo, potasio y magnesio, lo que facilita la asimilación de estos minerales por el intestino. Todo ello hace que se potencie el sistema inmune y que mejore el estado general.

Osoro, F. (2008), manifiesta que al administrar proteína de suero de leche se potencia los siguientes aspectos:

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

b. Desventajas

<http://www.dsalud.com>. (2009), indica que químicamente la lactosa es un disacárido compuesto por galactosa y glucosa. Para poder utilizar este azúcar nuestro cuerpo se sirve de una enzima denominada lactasa gracias a la cual los azúcares simples son absorbidos a través de la pared intestinal. Sin embargo,

cuando hay un déficit de esta enzima la lactosa no se desdobra y, como consecuencia, el intestino no lo puede absorber. Actúan entonces las bacterias intestinales generando su fermentación y provocando flatulencia y diarrea líquida. Es lo que se conoce como intolerancia a la lactosa. Sus síntomas más frecuentes son dolores, espasmos e hinchazón abdominal, diarreas ácidas, estreñimiento, flatulencias y vómitos.

7. Usos del lactosuero

Mena, P. (2002), reporta que industrialmente el lactosuero tiene los siguientes usos y aplicaciones:

- Antes del tratamiento térmico y de la evaporación para obtener leche desnatada, se puede mezclar con lactosuero dulce, normalmente en una proporción de 5:1, para obtener un producto que sustituye a la leche concentrada desnatada. Este producto se conoce como "mezcla lactosuero-desnatada" y presenta una alternativa más barata a la leche concentrada, teniendo sus mismas aplicaciones.
- Uno de los principales usos del lactosuero en todo el mundo es la fabricación de alimentos para el ganado, pero también se utiliza en muchos productos de alimentación humana. Por ejemplo el concentrado de suero se utiliza como sustituto de la leche concentrada desnatada en la elaboración de helados, postres, recubrimientos, sopas, salsas y muchos otros usos diferentes.
- Otra importante utilización del lactosuero es la producción de margarina y otros productos grasos para untar.
- El lactosuero dulce es el más utilizado para hacer los Concentrados Proteicos de Suero (WPC. por sus siglas en inglés), de los cuales existen muchos tipos, desde la especificación básica del WPC-35 hasta productos bajos en grasa, productos enriquecidos en proteínas funcionales específicas del suero y productos bajos en minerales.

<http://www.science.oas.org>. (2009), señala que entre los usos convencionales para las empresas pequeñas y medianas, algunos requieren poca tecnología y volúmenes modestos (uso del lactosuero como fertilizante y uso como complemento alimenticio para cerdos y becerros), mientras que otros requieren tecnologías industriales convencionales y cantidades mayores (fabricación de lactosueros en polvo, de jarabes edulcorantes concentrados para la industria alimentaria, de bebidas refrescantes, etc.)

<http://www.science.oas.org>. (2009), indica que el lactosuero también se puede utilizar para la fabricación de bebidas refrescantes de alto contenido energético. Las bebidas o fórmulas lácteas son bebidas nutricionales análogas de leche, ideales para programas gubernamentales, que se pueden elaborar a base de lactosueros no salados. El contenido de proteína de las bebidas lácteas nutricionales debería ser el mismo de la leche, 30 g/l, pero su contenido de materia grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33 g/l, como lo es en las leches descremadas, semidescremadas y enteras, siendo estas consideraciones de diseño más bien un reflejo de los propósitos y las estrategias de dichos programas.

B. EDULCORANTES NATURALES

<http://www.saludalia.com>. (2009), manifiesta que actualmente hay una tendencia a buscar alternativas naturales. Estos son los endulzantes o edulcorantes naturales más consumidos o más conocidos por la mayoría de personas. Entre los edulcorantes naturales más conocidos se tienen:

- Azúcar integral: a partir de la melaza o miel de caña y tras un proceso natural se obtiene el azúcar de caña. Según la variedad de la caña se obtiene otra variedad de azúcar integral denominado Panela, Mascobado o Raspadura.
- Concentrado o sirope de manzana: en los países más nórdicos es muy típico este edulcorante natural que se obtiene cocinando a fuego lento el zumo de manzana. Aporta un sabor suave y muchos de los nutrientes de la manzana.

- Fructosa: se utiliza principalmente en alimentos “tolerados” para diabéticos. Se obtiene de las frutas y en pequeñas cantidades pueden tomarla los diabéticos. Su sabor, color y textura es muy parecida al azúcar blanco o refinado.
- La melaza o miel de caña: se obtiene al moler la caña de azúcar y luego cocinar ese jugo hasta que se evapore el agua. Tiene un agradable sabor que recuerda al regaliz y contiene más nutrientes que el azúcar refinado.
- Las melazas: son edulcorantes naturales obtenidos a partir de cereales como el arroz, maíz, cebada, etc. Suelen tener un sabor muy suave y son muy apreciadas por las personas que prefieren sustancias que no endulcen demasiado.
- La miel: es un edulcorante natural más antiguo ya que no necesita ninguna elaboración. Además de su sabor ha sido utilizado por sus propiedades medicinales (cicatrizante, expectorante, etc.). Muy apreciada para endulzar las infusiones de plantas medicinales.
- Sirope de agave: es un edulcorante natural que se obtiene de un cactus y que ya venía siendo utilizado por los incas y aztecas. Tiende a regular los niveles de glucosa.
- Sirope de arce: es una especie de jarabe o sirope obtenido del jugo del arce que es un árbol típico de Canadá y países nórdicos. Es rico en nutrientes y muy famoso por ser el ingrediente principal de la dieta del Sirope de Savia.
- Stevia: es una planta originaria del Amazonas. La ventaja de este endulzante o edulcorante naturales que no tiene calorías y que su dulzor es 20 ó 30 veces superior al azúcar. También son valoradas sus propiedades reguladoras de la glucosa (diabetes e hipoglucemia). Cada endulzante o edulcorante natural tiene su sabor peculiar y sus ventajas e inconvenientes. Lo ideal es pedir consejo en nuestro herbolario o a nuestro médico o especialista. Los diabéticos o personas interesadas en controlar las calorías también deben pedir consejo sobre que edulcorante natural les conviene más. En general

hemos de valorar que aunque la mayoría de edulcorantes naturales contienen más calorías que los endulzantes artificiales también es verdad que tienen beneficios nutricionales o propiedades medicinales interesantes.

C. EL AGAVE

1. Características

En <http://www.mieldeagave.com> (2008), se reporta que el jarabe de agave es una melaza transparente color ámbar, de sabor dulce, que se obtiene a partir de las plantas de agave azul tequilana weber. Tiene un poder endulzante 30% mayor que el del azúcar comercial y es utilizado, actualmente, como un edulcorante natural en alimentos y bebidas. Con bajo índice glicémico, reduce los lípidos en la sangre, el riesgo de enfermedades en el corazón y minimiza el efecto de hipoglucemia.

<http://www.sagarpa.gob.mx>. (2008), manifiesta que entre los usos que cuenta el cultivo, el más importantes es la obtención de aguamiel, este producto contiene grandes cantidades de fructosa y pocas cantidades de glucosa, es primordial mencionar que la glucosa es prohibido en grandes cantidades para el diabético, pero en el caso de la fructosa es el azúcar que más se recomienda para este tipo de pacientes.

El pulque del agave al ser un producto fermentado no destilado, se sabe que mantiene la cantidad de microorganismos benéficos a la salud que actualmente se conocen como probióticos, en este caso se tiene las bacterias ácido lácticas que son las responsables de la fermentación. Al igual que los probióticos se tiene la inulina siendo un prebiótico con gran aceptación en la industria alimentaria por los beneficios que presenta. Los oligofruktanos que se tienen en el aguamiel producen en conjunto un beneficio para la digestión en el ser humano, que acompañado con fibras tanto soluble como insolubles disminuye el riesgo a padecer cáncer de colón. El aguamiel constituye un sustrato rico para la fermentación y formulación de diversos productos como son; las bebidas refrescantes de aguamiel o concentrados de frutas, bebidas fermentadas con bajo

nivel alcohólico, bebidas lácticas, mieles concentradas, destilados, fermentados funcionales o probióticos, así como condimentos y bases para salsa (<http://www.agave.org.mx>. 2009).

Según <http://www.mieldeagave.com>. (2008), la composición química del agave es la que se reporta en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICION NUTRIMENTAL EN 100 g DE MIEL DE AGAVE.

Nutriente	Unidad	Cantidad en 100 g
Energía	Kcal	47
Humedad	%	97,7
Fibra Dietética	g	0
Hidratos de Carbono	g	6,1
Proteínas	g	0,4
Lípidos Totales	g	0
Alcohol	g	3
Ácidos Grasos:		
- Saturados	g	0
- Mono insaturados	g	0
- Poli insaturados	g	0
- Colesterol	g	0
Minerales:		
- Calcio	mg	11
- Fósforo	mg	34
- Hierro	mg	0,7
Vitaminas:		
- Acido Ascórbico	mg	5
- Tiamina	mg	0,02
- Riboflabina	mg	0,03
- Niacina	mg	0,4

Fuente: <http://www.mieldeagave.com>. (2008).

Las propiedades físicas del agave son las que se demuestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGAVE.

Característica	Medida/Calidad
pH	3,74
Brix	75 - 77
Dispersabilidad en agua	Excelente
Sabor	Neutro muy dulce
Color	Transparente

Fuente: <http://www.mieldeagave.com>. (2008).

Los rangos microbiológicos permitidos en el pulque de agave se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. RANGOS MICROBIOLÓGICOS PERMITIDOS EN EL PULQUE.

Microorganismos	Cantidad
Aerobios totales	Max 200 UFC/g
Levaduras y Hongos	Max 15 UFC/g
Coliformes Totales	Ausentes en un g
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausentes en un g
Salmonella	Ausentes en 25 g

Fuente: <http://www.mieldeagave.com>. (2008).

2. Atributos medicinales

<http://www.agave.org.mx>. (2009), manifiesta que se puede utilizar como vinagre que mezclándolo con aceites ayuda al funcionamiento intestinal. Como se comentó anteriormente el aguamiel como edulcorante para personas diabéticas. Si se concentra el aguamiel para obtener la miel de maguey se puede utilizar como suplemento alimenticio que ayuda al estreñimiento, úlceras, asma, anemia, colitis, indigestión, resfriados

3. Beneficios

De acuerdo a <http://www.consumer.es>. (2009), los beneficios potenciales del agave son los siguientes:

- Disminución de colesterol
- Evita estreñimiento
- Evita cáncer de colon
- Puede ayudar en úlceras, colitis.
- Ayuda al funcionamiento intestinal.
- Aporta microorganismos benéficos.
- Ayuda al sistema inmune.
- De igual forma ayuda a evitar el estreñimiento y mala digestión.
- Bajo vigilancia médica la pueden consumir los diabéticos por su bajo índice glicérico.
- No causa caries a diferencia del azúcar comercial.
- Estimula la flora intestinal debido a la presencia de bífidos y oligofruktosa.
- No existe ningún riesgo que bebes o mujeres embarazadas consuman la miel sin importar la cantidad consumida.
- Mejora la absorción de los metales necesarios para el ser humano como calcio, hierro y magnesio.

4. Obtención del aguamiel

<http://www.sdbmexico.com.mx>. (2008), manifiesta que cuando el maguey llega a su madurez y comienza a engrosarse el meristema floral, se procede a extraer el aguamiel despejando las hojas que la están rodeando, de manera que le permitan acercarse sin herirse. Una vez realizado estos procedimientos se aproxima a la parte central, más tierna e inmediata al ápice vegetativo., para lo cual se realiza una cavidad en el centro, en la que se acumulará la savia. Luego de realizar estas tácticas se protegerán cubriéndola con un pedazo de hoja de la misma planta a fin de conservar la “humedad” del depósito e impedir que los animales domésticos, abejas insectos o pájaros, sean atraídos y vengán a llevarse el líquido.

Según <http://pulquenuestro.blogspot.com>. (2009), en México la operación que permite obtener el aguamiel se realiza en los meses de primavera y verano, cuando florece el maguey cuando hay buen tiempo, ya que en periodo de lluvias se reduce el contenido de azúcares, mientras que en verano se concentra las cantidades de producción diaria ya que son muy variadas. algunos informantes

señalan 2 a 4 litros durante un mes, otros indicaron 8 litros y hasta 20 litros, También es imprecisa la información relacionada con el largo del período de producción que puede ir de 3 a 4 meses según algunos, hasta los ocho meses.

5. Uso en alimentos

<http://www.agave.org.mx>. (2009), manifiesta al agave como un producto natural, con bajo índice glicémico, que gracias a sus propiedades puede ser utilizados por deportistas en la preparación de dietas.

- Es un ingrediente alimentario de alta calidad para la mayoría de las industrias gracias a sus propiedades físicas: alta solubilidad, elevado poder edulcorante, no cristalizable a bajas temperaturas, entre otras.
- En bebidas realza los sabores y al tiempo que proporciona un producto bajo en calorías.
- En el campo Industrial el agua miel puede ser utilizada para elaborar jarabes, helados, jaleas mermeladas, chocolates, confitería y panificación por su viscosidad contribuye a mejorar el cuerpo de las soluciones.
- La miel de agave puede ser consumida en forma directa o puede ser utilizada como materia intermedia de muchos productos finales.

C. BEBIDAS HIDRATANTES

1. Generalidades

Según Mena, P. (2002), el consumo de bebidas en general se ha alejado de su función básica de saciar la sed, sino que al igual que otros alimentos, las bebidas tienen un valor hedónico (procurar placer) y en ocasiones llegan a consumirse en cantidades que exceden en mucho las necesidades para mantener la hidratación corporal. En la actualidad, el mercado ofrece una gran variedad de bebidas refrescantes, muchas de ellas son carbonatadas, aunque el consumo de refrescos sin gas cada vez es mayor. Estos últimos son un grupo intermedio entre los refrescos carbonatados y los jugos de fruta y se obtienen de la mezcla de lactosuero, agua con azúcares o edulcorantes, aromatizantes y acidulantes,

también se les suele añadir ácido ascórbico como antioxidante y fuente de vitamina C.

<http://www.science.oas.org>. (2009), señala que si la filosofía es ofrecer a ciertos segmentos de la población (niños en edad escolar, mujeres embarazadas, etc.) bebidas nutritivas a bajo costo, el balance de nutrimentos (grasas y proteínas) puede provenir de fuentes de menor costo que el de sus contrapartes en la leche fluida (grasas y/o aceites vegetales, concentrados de proteínas de lactosuero y/o de soya). En tal caso, el bajo contenido de colesterol constituye un beneficio adicional.

<http://www.alfa-editores.com>. (2009), reporta que en el mundo moderno, nunca antes había estado la gente tan centrada en la salud y el bienestar. Los complejos consumidores de hoy están dispuestos a pagar por productos que prometan armonía de cuerpo y alma. Según un estudio de consumidores realizado por el grupo internacional Mintel, un sorprendente 43% responde que compran alimentos y bebidas funcionales ocasionalmente, y el 56% quisiera saber más sobre sus beneficios. El término “funcional” es bastante arbitrario pero, en general, describe un alimento o bebida que aporta beneficios de salud o unos efectos fisiológicos deseables, más allá de la nutrición básica. Estos datos presentan una oportunidad de oro, para que los comercializadores de lácteos formulen productos innovadores para coincidir con las necesidades de los consumidores, y comercializar eficientemente el valor del producto. Sin duda que los consumidores, conscientes de la salud, aunque escasos de tiempo, buscan soluciones rápidas y fáciles a sus necesidades. Las bebidas son fáciles y rápidas de consumir, más convenientes que mascar comida, como las barritas, cuando se tiene poco tiempo. Los conceptos líderes de bebidas con valor añadido, están enfocados a la inmunidad, la salud cardíaca, el refuerzo para los huesos y la energía.

2. Tipos de bebidas refrescantes

Mena, P. (2002), indica que entre los tipos de bebidas refrescantes que se encuentran en el mercado se tienen:

- Las bebidas rehidratantes para deportistas son refrescos que se formulan para reponer líquidos y facilitar la rehidratación tras una actividad física intensa o durante ella, estas bebidas se conocen también como isotónicas y reemplazadoras de electrolitos. Este tipo de bebidas también contienen carbohidratos como fuente de energía y suelen incluir una mezcla de vitaminas, particularmente vitamina C, complejo B y E.
- Bebidas enriquecidas. Otros tipos de bebidas refrescantes son las llamadas enriquecidas, que contienen proteínas, minerales, vitaminas y fibra. Algunas se destinan a mercados específicos, como las bebidas sin cafeína para niños y que contienen un alto nivel de calcio. También, están las bebidas funcionales que en algunos casos incluyen hipérico o hierba de San Juan, ginseng, etc.
- Bebidas bajas en calorías. Los refrescos tienen un contenido elevado de azúcar y el consumo de estas bebidas en grandes cantidades conducen a un aporte calórico suplementario, lo que no es deseable para la salud: por este motivo, diferentes empresas comerciales han puesto en el mercado bebidas bajas en calorías, en las que el azúcar (sacarosa) se ha sustituido por un edulcorante sintético.

3. Bebidas refrescantes a base de lactosuero

Londoño, M. et al. (2008), sostiene que entre los productos de exitosa aceptación que emergen del suero debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y aceptable sabor, se encuentran las bebidas refrescantes, producto de la mezcla de suero con jugos frescos de frutas.

<http://www.chimax.de>. (2009), señala que las bebidas refrescantes a base de lactosuero, se tratan de bebidas que se pueden tomar como tentempié entre las comidas ó como sustituto ocasional de alguna comida. Es una bebida refrescante y de buen sabor, ideal para aquellas personas preocupadas por su salud y forma física que buscan una alimentación saludable y ligera. El suero de leche es un producto natural que se forma durante la elaboración del queso. La grasa queda en la masa del queso, mientras que los ingredientes saludables de la leche

permanecen en el suero: vitaminas, minerales, proteínas y azúcares (lactosa). Las proteínas del suero son de un alto valor biológico. Esto significa que el cuerpo puede formar, de forma natural, sus propias proteínas a partir de las proteínas de los alimentos. Las proteínas son los componentes básicos de la musculatura, de los componentes sanguíneos y de la piel. Por esto, el suero de leche está especialmente valorado por los deportistas y por aquellos que cuidan su salud. Además, el suero de leche facilita la limpieza natural del cuerpo, estimula la asimilación y promueve la regeneración.

<http://www.science.oas.org>. (2009), indica que el lactosuero se puede utilizar para la fabricación de bebidas refrescantes de alto contenido energético. Se trata de bebidas económicas consistentes en lactosuero, agua, acidulantes, azúcares, saborizantes, colorantes, etc., envasadas en plástico y dirigidas principalmente al segmento de mercado de niños. Las bebidas comerciales de este tipo contienen entre cerca de 30 % y 90 % de lactosuero. Son bebidas pasteurizadas y se recomienda el envasado caliente, a temperatura no menor de la de pasteurización, bajo condiciones en las que el ambiente en el área de envasado sea de calidad microbiológica controlada.

Indica también, que desde el punto de vista comercial, pudiera ser de interés que estas bebidas estuvieran enriquecidas con vitamina C y con calcio. Este tipo de bebidas refrescantes se puede fabricar también a base de lactosueros residuales desproteinizados resultantes de la elaboración de requesón. En la práctica, estos lactosueros contienen alrededor de 0.4 % de proteína, menos de 0.1 % de grasa y un poco más de 5 % de lactosa y minerales. Debido al alto contenido de lactosa, su poder contaminante sigue siendo casi tan alto como el del lactosuero de quesería, por lo que sigue siendo importante darles un uso, preferentemente que tenga valor agregado.

4. Estudios realizados de la obtención de bebidas refrescantes a base de lactosuero

Mena, P. (2002), al desarrollar dos bebidas prototipo que utilizan como base suero dulce de queso fresco mezclado con sabores de uva y naranja, elaboradas

en la Planta Procesadora de Lácteos de Zamorano, determinó que el contenido de proteína es aproximadamente la mitad (0.39%) de la del suero original (0.85%), debido a que los tratamientos sólo contienen 50% de lactosuero en su formulación y el resto está compuesto mayormente por agua. El contenido proteico en la bebida representa un valor agregado en comparación a otras bebidas refrescantes en el mercado hondureño como el de la marca "Florida" que no reporta ningún contenido proteico. La diferencia porcentual de azúcares totales entre las bebidas pudo estar dada por las cantidades de sabor que se utilizó en cada una de ellas, ya que en la bebida con sabor a uva se utilizó 43% más sabor que en la bebida con sabor a naranja, y a las concentraciones de azúcar usadas en cada formulación.

Los cómputos obtenidos, en UFC/ml. de mesófilos aerobios totales, coliformes, *E. coli*, hongos y levaduras de las bebidas con sabor a uva y naranja, después de elaboradas fueron de 10 UFC/ml de mesófilos aerobios, en dos de tres corridas. Sin embargo, no se observó crecimiento en los petrifilmes para coliformes. *Escherichia coli*, mohos y levaduras. Además, determinó que la bebida de mayor preferencia fue la que tenía sabor a uva y después la bebida con sabor a naranja, recomendando hacer pruebas usando zumos naturales con el fin de mejorar el sabor y agregarle un valor nutrimental.

Londoño, M. et al. (2008), elaboró una bebida fermentada inoculada con *Lactobacillus casei* usando suero de queso fresco, con el fin de dar una utilización óptima al suero producido en quesería e incrementar los efectos benéficos de este producto para el consumidor, por lo que en los cuadros 5 y 6, se reportan la caracterización de las materias primas empleadas y del producto obtenido, respectivamente; determinando que la composición físico – química de la bebida, almacenada a 4°C, no tuvo una variación significativa durante el período de 21 días de conservación, concluyendo que la bebida desarrollada es una buena alternativa de uso del suero en la alimentación humana.

Cuadro 5. CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO.

Ingrediente	Acidez (%)	pH	S.T. (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)
Suero pasteurizado sin inocular	0.08	6.47	14.00	0.95	1.00	0.40
Suero recién inoculado	0.15	5.85	14.00	0.96	1.00	0.40
Suero fermentado	0.32	4.41	17.00	1.00	1.00	0.45
Pulpa de maracuyá	2.81	2.65	24.00			

S.T.: Sólidos totales.

Fuente: Londoño, M. et al. (2008).

Cuadro 6. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO PARA LOS DIFERENTES DÍAS ANALIZADOS.

	Acidez (%)	pH	S.T. (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Azúcares (%)
Día 1	0.81	3.73	16.00	1.00	0.48	0.50	14.6
Día 7	0.81	3.59	17.00	0.98	0.40	0.65	14.0
Día 14	0.81	3.48	16.50	0.96	0.40	0.50	15.2
Día 21	0.90	3.51	17.50	0.95	0.40	0.45	14.6

S.T.: Sólidos totales.

Fuente: Londoño, M. et al. (2008).

Gómez, R. et al. (2009), al evaluar el proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva a base de lactosuero, sometidos a diferentes procesos de fermentación y maduración con bacterias lácticas termófilas y mesófilas, y saborizadas con mermeladas de frutas, en cosecha, utilizando para la caracterización fisicoquímica, los parámetros que se exigen para el yogurt, en la legislación nacional (Decreto 02310 del Ministerio de Salud, Colombia), para los contenidos porcentuales de proteína, acidez, sólidos totales y cenizas, determinó que las diferentes bebidas elaboradas con cultivos de microorganismos mesófilos y termófilos y diferentes frutas en cosecha no presentaron diferencias significativas en sus características fisicoquímicas, pH y acidez, ni en sus

características organolépticas a través del tiempo de almacenamiento. La bebida fue estable a temperatura de refrigeración durante 15 días y a temperatura de congelación durante 30 días, manteniendo sus características organolépticas y fisicoquímicas en óptimas condiciones. Con el proceso biotecnológico, no se desnaturalizan los nutrientes iniciales del suero, especialmente la proteína, que por el contrario aumenta debido a la adición del cultivo láctico, que lleva incorporado proteína (caseína) y la proteína de origen microbiano, como puede observarse en el cuadro 7, donde se comparan las variables del suero con las de la bebida refrescante y nutritiva. Por ser un producto fermentado, se destaca por sus factores bifidogénicos, es decir, nutrientes más fácilmente digeribles, pues la lactosa presente en el suero es convertida a ácido láctico.

Cuadro 7. COMPARACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUERO DULCE DE QUESERÍA CON LAS DE LA BEBIDA REFRESCANTE Y NUTRITIVA.

Componente	Intervalo	
	Suero	Bebida
Proteína, %	0.41 – 0.45	0.71 – 1.01
Ácido láctico, %	0.11 – 0.13	0.45 – 0.55
pH	6.10 – 6.50	3.79 – 4.13
Sólido totales, %	5.80 – 6.30	14.09 – 17.30
Cenizas, %	0.47 – 0.51	0.56 – 0.62

Fuente: Gómez, R. et al. (2009).

5. Calidad microbiológica

Torres, J. (2001) y Salinas, J. (2002), señalan que según la División Central de Alimentos del Ministerio de Salud Pública, de Honduras, las bebidas no carbonatadas no deben contener microorganismos patógenos, ni sobrepasar los límites establecidos en el cuadro 8.

Cuadro 8. NIVELES MICROBIOLÓGICOS PERMITIDOS EN BEBIDAS. .

Microorganismo	(UFC/ml)
Mesófilos aerobios	400
Coliformes totales	100
Mohos y levaduras	100

Fuente: Torres, J. (2001) y Salinas, J. (2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Planta de Lácteos de la comunidad Ceceles, parroquia: Cebadas, cantón Guamote, Provincia: Chimborazo, ubicada al sureste de la capital provincial a una altitud de 2950 m.s.n.m con una latitud de 01°40'S y una longitud de 78°42' W.

El tiempo de duración del experimento fue de 120 días (4 meses), distribuidos en la elaboración de la bebida hidratante, análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos del producto obtenido.

B UNIDADES EXPERIMENTALES

Al utilizar el agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir del suero; se utilizaron un total de 80 litros de lactosuero, distribuidos en dos ensayos consecutivos, siendo el tamaño de las unidades experimentales de 2 litros.

C MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones empleados fueron los siguientes:

1. Instalaciones

- Planta de Lácteos Comunidad de Ceceles.
- Área de procesamiento de queso.
- Área de pasteurización.
- Área de refrigeración.
- Control de Calidad del Agave.

2. Equipos para procesamiento

- Olla doble fondo de acero inoxidable

- Caldero
- Banco de hielo
- Tanque de frío
- Pasteurizador
- Homogenizador
- Balanza de precisión digital
- Cámara frigorífica
- Licuadora

3. **Materiales**

Materiales para recolección del aguamiel del agave:

- Cuchillos
- Guantes de goma
- Corcho de perforación
- Envases plásticos
- Tela de alpaca
- Coladera

Materiales para la elaboración y control de calidad de la bebida hidratante:

- Equipo de protección personal (cofia, mascarilla, guantes, mandil, botas)
- Bidones de acero inoxidable con capacidad de 40 litros
- Agitador de acero inoxidable
- Mesa
- Acidómetro
- Termómetro
- Tamiz
- Probetas de 250 ml
- Pipetas
- Vaso de precipitación de 50 y 100 ml
- Baldes de plástico
- Gavetas de plástico
- Vitrina frigorífica
- Cámara fotográfica

- Calculadora
- Libreta de anotaciones
- Detergentes y desinfectantes

D METODOLOGÍA PARA LAS PRUEBAS FÍSICAS - QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

Para las pruebas físicas – Químicas se usaron los siguientes procedimientos.

1 Acidez

- Colocamos 10 ml de muestra en un vaso de precipitación con la ayuda de una pipeta
- Colocamos 2-3 gotas de fenolftaleína
- Titulamos
- Procedemos a la lectura con el acidómetro.

2 Grasa

- Colocar en un Butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico a 20 Grados centígrados, luego 2 ml de alcohol isoamílico a 20 grados centígrados.
- Con la ayuda de una pipeta colocamos 11 ml de bebida hidratante.
- Tapamos el Butirómetro y centrifugamos por 5 minutos introducimos la aguja en el tapón del Butirómetro procedemos a la lectura

3 Proteína

- Ponga exactamente 0.15ml de producto en un matraz de micro-Kjeldahl cuidando que la muestra no se adhiera a las paredes o al cuello del matraz.
- Añada 2.5 ml. de H_2SO_4 , dos perlas de ebullición y aproximadamente 1.0 g de mezcla catalizadora.
- Somete a digestión la muestra en el aparato de microKjeldahl bajo una campana de extracción, con el matraz ligeramente inclinado usando baja temperatura al inicio y aumentando el calor a medida que procede la digestión, rotando los matraces de vez en cuando para asegurarse de que se digiera toda la muestra.
- La digestión terminará cuando el color de la muestra sea azul-verde claro. El

proceso tomará aproximadamente 90 minutos.

- Enfríe el matraz durante unos 4 minutos para que no se endurezca al solidificarse la muestra.
- Añada 7 ml. de H₂O cuidadosamente, poco a poco, a la muestra digerida. Mezcle y permítale enfriarse.

Para las pruebas microbiológicas en la determinación de Mohos y Coliformes se usaron placas las cuales vienen ya preparadas para cada tipo de bacterias en estudio.- Una vez esterilizado todos los materiales se procedió a desinfectar el área en donde se iba a sembrar para luego realizar la respectiva siembra colocando 1 ml de muestra en cada una de las placas petrifilm dependiendo del tipo de bacteria que se desea observar.

E TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de distintos niveles de agave como edulcorante natural (15, 30 y 45 %), en reemplazo del azúcar para ser comparada con un tratamiento testigo (solamente azúcar) en dos ensayos consecutivos, por lo que las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo combinatorio, donde el factor A se consideró los niveles de Agua miel o agave y el factor B los ensayos o replicas, los mismos que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor del parámetro en determinación

μ = Media poblacional

α_i = Efecto de los niveles de agua miel

β_j = Efecto de los ensayos o replicas

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado se reporta en el cuadro 9.

F MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

1. Valoración físico-química

- Acidez, °D.
- Contenido de proteína, %
- Contenido de grasa, %
- Contenido de minerales, %

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de agave (Factor A)	Ensayos (Factor B)	Código	Nº repet.	T.U.E.*	Litros/Trat.
0 %	1	A0B1	5	2	10
0 %	2	A0B2	5	2	10
15 %	1	A1B1	5	2	10
15 %	2	A1B2	5	2	10
30 %	1	A2B1	5	2	10
30 %	2	A2B2	5	2	10
45 %	1	A3B1	5	2	10
45 %	2	A3B2	5	2	10
Total, litros					80

T.U.E.*: Tamaño de la unidad experimental, 2 litros de lactosuero.

2. Valoración microbiológica

- Coliformes fecales y totales, UFC/ml
- Mohos, NMP/ml
- Recuento total en placa, UFC/ml

3. Valoración organoléptica

- Apariencia, 20 puntos
- Olor, 20 puntos
- Color, 20 puntos
- Sabor, 20 puntos
- Acidez, 20 puntos
- Total, 100 puntos

G ANALISIS ESTADISTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias
- Separación de medias a través de la prueba de Waller- Duncan a los niveles de probabilidad $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ para las unidades fisicoquímicas.0.
- Determinación de las líneas de tendencia a través del análisis de la regresión polinomial, en las variables que presentaron diferencias estadísticas por efecto de los niveles de agave empleados.

Cuadro 10. ESQUEMA ADEVA.

Fuente de variación.	Grado de Libertad.
Total.	39
Niveles de aguamiel (Factor A)	3
Ensayos (Factor B)	1
Interacción (AB)	3
Error experimental	32

H PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Obtención del concentrado del agave (aguamiel)

Para la obtención del aguamiel, se siguió el procedimiento que consiste en lo siguiente:

- Cuando el maguey llega a su madurez y comienza a engrosarse el meristema floral, se procede a extraer el aguamiel despejando las hojas que la están rodeando, de manera que permitan acercarse sin herirse.
- Una vez realizado estos procedimientos se aproxima a la parte central, más tierna e inmediata al ápice vegetativo, para lo cual se realiza una cavidad en el centro, en la que se acumula la savia.
- Se recolecta este líquido y se procede a cubrir este orificio con un pedazo de hoja de la misma planta a fin de conservar la “humedad” del depósito e impedir que los animales domésticos, abejas insectos o pájaros, sean atraídos y vengán a consumir el líquido.
- Luego el líquido obtenido se lo coloca en un recipiente cerrado para ser transportado hasta el lugar en donde se lo vaya a emplear, en este caso, a la Planta de Lácteos de Ceceles.

2. Proceso de elaboración de la bebida hidratante

Para la elaboración de la bebida hidratante se siguió el proceso que se señala en el gráfico 1; y que comprende las siguientes actividades:

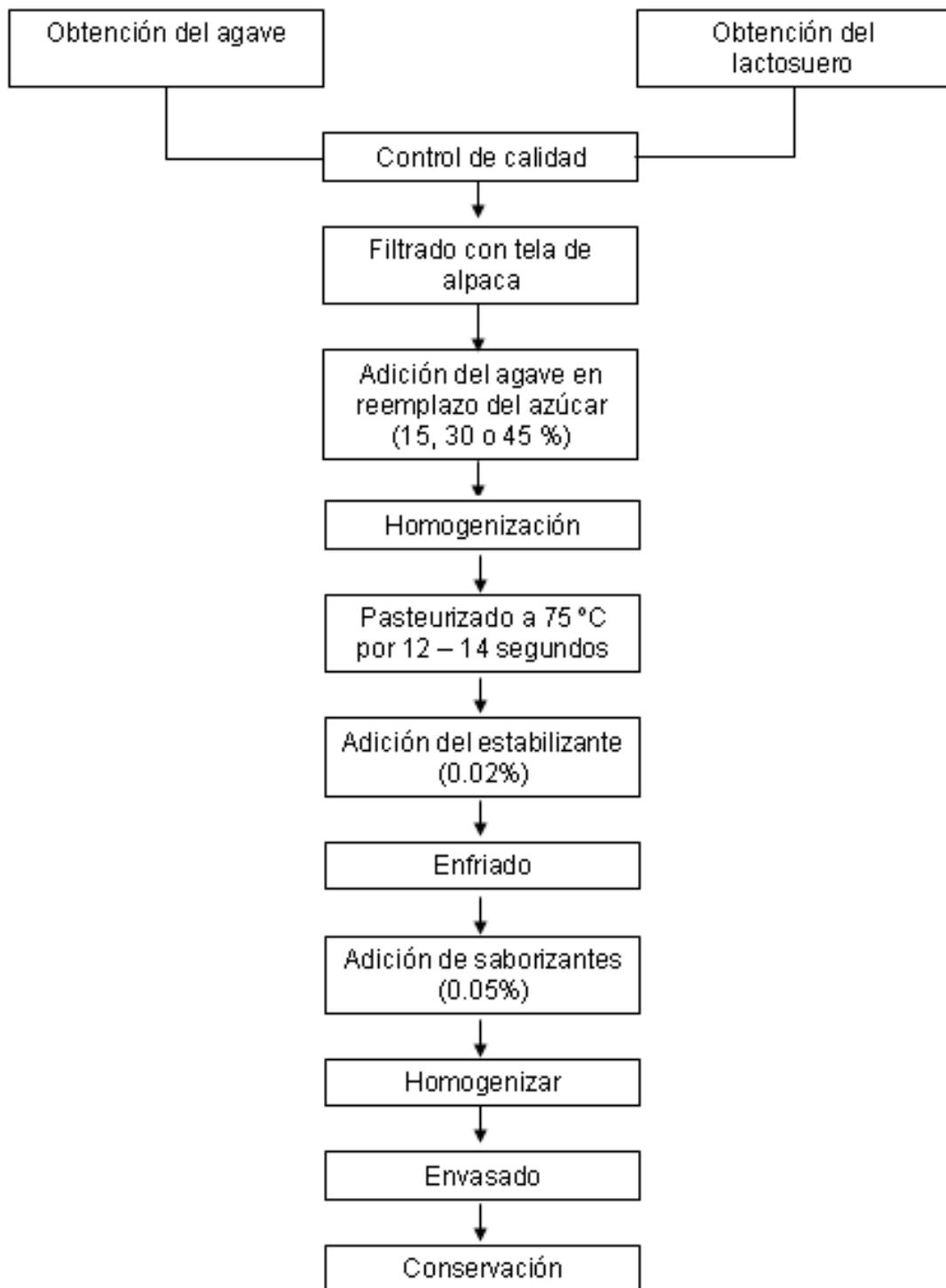


Gráfico 1. Flujo grama de proceso para la elaboración de la bebida hidratante.

- Recepción del aguamiel (agave) previo un filtrado en tela alpaca para eliminar las impurezas.
- Recolección del primer suero de la cuajada durante la elaboración del queso previo a un control de calidad (acidez).
- Adicionar el aguamiel en porcentajes de 15, 30 o 45%, en reemplazo del azúcar.

- Homogenizar y pasteurizar en la olla doble fondo a una temperatura 75 °C durante un tiempo de 12 – 14 segundos.
- Enfriar a temperatura ambiente, adicionar el estabilizante (0.02%) y el saborizante (0.05%).
- Homogenizar y envasar, para luego conservar en refrigeración a 4°C, hasta su comercialización.

3. Programa sanitario

Al iniciar el trabajo de campo se realizó una limpieza a fondo de las instalaciones, equipos y materiales a utilizarse, con el objetivo de que se encuentren desinfectados y libres de cualquier agente patógeno que puedan alterar los productos elaborados. Realizándose esta actividad cada vez que se elaboró el producto, durante el tiempo de dure la investigación.

I. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN

1. Valoración físico-química

Para el control de los parámetros físico-químicos se tomaron muestras de 0.5 litros y fueron enviadas al Centro de Servicios técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental LAB-CESTTA, de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), realizando los análisis de acuerdo a las Normas correspondientes como indica el cuadro 11.

Cuadro 11. MÉTODOS EN LA VALORACIÓN NUTRITIVA Y MICROBIOLÓGICA DE LA BEBIDA NUTRITIVA.

Parámetro	Unidades	Método/Norma
Proteína	%	AOAC/Keldahl
Grasa	%	HOAC/Gerber
Cenizas	%	HOAC/Combustión

Fuente: Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTTA. ESPOCH (2009).

2. Valoración microbiológica

La presencia microbiana se determinó con el empleo de placas Petrifilm, para la determinación de coliformes totales, mohos y recuento total en placa, para lo cual se enviaron muestras de 0.5 litros al Laboratorio de Microbiología de los Alimentos y Técnicas Industriales, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

3. Valoración organoléptica

Se emplearán encuestas que se les proporcionó a estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde se solicitó a los catadores probaran la bebida hidratante y que le asignen una calificación de 1 a 20 puntos, a cada una de las características sugeridas, tomando en consideración lo siguiente:

Olor:

- | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 – 4 | Extraño, desagradable, putrefacto, ácido |
| 5 – 8 | Típico, claramente dañado, insípido, rancio, picante |
| 9 – 12 | Levemente perjudicado, normal, todavía aceptable. |
| 13 – 15 | Específico del producto, no muy intenso, bueno |
| 16 – 20 | Excepcionalmente agradable, específico del producto, muy intenso. |

Sabor:

- | | |
|---------|---------------------------------------|
| 1 – 4 | Demasiado ácido y ligeramente amargo. |
| 5 – 8 | Ligeramente extraño. |
| 9 – 12 | Sabor con tendencia acida |
| 13 – 15 | Agradable. |
| 16 _ 20 | Muy agradable. |

Color:

- | | |
|---------|---------|
| 1 – 5 | Malo |
| 6 – 10 | Regular |
| 11 – 15 | Bueno |

16 – 20 Agradable

Acidez:

1 – 5 Poco apetecible

6 – 10 Ligeramente apetecible

11 – 15 Medianamente apetecible

16 – 20 Altamente apetecible.

Además, el panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

4. Análisis económico

a. Costo de producción

El costo de producción se determinó sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos.

b. Beneficio/costo

Se tomó en consideración los egresos realizados por la compra del lactosuero e insumos utilizados, para relacionarlos con el total de ingresos producidos por la venta de la bebida hidratante.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. VALORACIÓN FÍSICO QUÍMICA

1. Acidez

Las bebidas hidratantes presentaron valores de acidez que son altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de los niveles de agave empleados como endulcorante natural como indica el cuadro 12, registrando la mayor acidez (83.40 °D), la bebida endulzada con azúcar, a diferencia del empleo del 45 % de agave que presentó bebidas con menor acidez (73.20 °D), que son casos extremos, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa que se reporta en el gráfico 2, de donde se deduce que por cada unidad de agave que se incrementa en reemplazo del azúcar, la acidez de las bebidas hidratantes se reduce en 0.24 unidades, debido posiblemente a lo que señala <http://www.mieldeagave.com> (2008), que el aguamiel constituye un sustrato rico para la fermentación y formulación de diversos productos como son las bebidas refrescantes de aguamiel, también contiene oligofructano que producen en conjunto un beneficio para la digestión en el ser humano, por cuanto regula los niveles de acidez para el desarrollo de flora benéfica.

Respecto al factor ensayos, las medias determinadas no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.05$), aunque en el primer ensayo se observó un acidez ligeramente mayor que el segundo ensayo (79.80 frente a 77.15 %, respectivamente), lo que se debe posiblemente a que se mejoró el proceso de elaboración, mediante la experiencia adquirida en el desarrollo de estas bebidas.

Por efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos como indica el cuadro 13, estadísticamente las respuestas no fueron diferentes, a pesar de que existen considerables variaciones numéricas pues de 84.80 °D de las bebidas hidratantes del grupo control, se redujo a 72.00 °D, en el segundo ensayo con la utilización de 45 % de agave en reemplazo del azúcar comercial, pero que en todo caso, se puede considerar que los valores establecidos se encuentran dentro de los parámetros

Cuadro 12. VALORACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE BEBIDAS HIDRATANTES ELABORADAS CON LACTOSUERO POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AGAVE COMO EDULCORANTE NATURAL EN REEMPLAZO DEL AZUCAR EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.

Parámetros	A						B			
	Niveles de agave, %				E. Estd.	Prob.	Ensayo		E. Estd.	Prob.
	0	15	30	45			Primero	Segundo		
Físico-químicas										
Proteína, %	1,22 a	1,05 b	0,86 c	0,75 d	0,007	0,000	1,22 a	0,72 b	0,005	0,000
Grasa, %	0,20 a	0,21 a	0,00 b	0,00 b	0,051	0,004	0,15 a	0,05 a	0,036	0,060
Cenizas, %	0,78 a	0,70 b	0,65 c	0,59 d	0,004	0,000	0,85 a	0,51 b	0,003	0,000
Acidez, °D	83,40 a	81,10 ab	76,20 ab	73,20 b	2,513	0,030	79,80 a	77,15 a	17,770	0,300
Microbiológicas										
Coliformes totales, UFC/ml	52,50 a	60,40 a	53,90 a	53,80 a	18,054	0,990	67,05 a	43,25 a	12,766	0,197
Mohos, NMP/ml	60,70 a	72,20 a	68,20 a	90,90 a	24,194	0,838	87,75 a	58,25 a	17,108	0,232
RTP ¹ , UFC/ml	65,60 a	65,40 a	48,00 a	68,20 a	20,445	0,891	75,15 a	48,45 a	14,457	0,201
Organolépticas										
Apariencia, 20 puntos	15,20 b	16,40 a	16,10 a	16,70 a	0,245	0,001	17,00 a	15,20 b	0,173	0,000
Olor, 20 puntos	14,60 b	14,30 b	16,20 a	16,90 a	0,392	0,000	17,10 a	13,90 b	0,277	0,000
Sabor, 20 puntos	12,20 c	16,10 ab	14,90 b	16,80 a	0,418	0,000	15,80 a	14,20 b	0,296	0,001
Color, 20 puntos	16,70 a	17,00 a	17,10 a	16,60 a	0,339	0,690	17,90 a	15,80 b	0,240	0,000
Acidez, 20 puntos	17,90 a	18,50 a	18,20 a	17,70 a	0,384	0,487	17,45 b	18,70 a	0,272	0,003
Total, 100 puntos	76,60 b	82,30 a	82,50 a	84,70 a	1,186	0,000	85,25 a	77,80 b	0,839	0,000
Valoración 1	B	B	B	B			MB	B		

E. Estd.: Error estándar

PTP¹: Recuento total en placa

Prob. > 0,05, no existen diferencias estadísticas

Prob. < 0,05, existen diferencias significativas

Prob. < 0,01, existen diferencias altamente significativas

1: Escala de valoración de calidad de productos alimenticios según Witting (1981)

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan

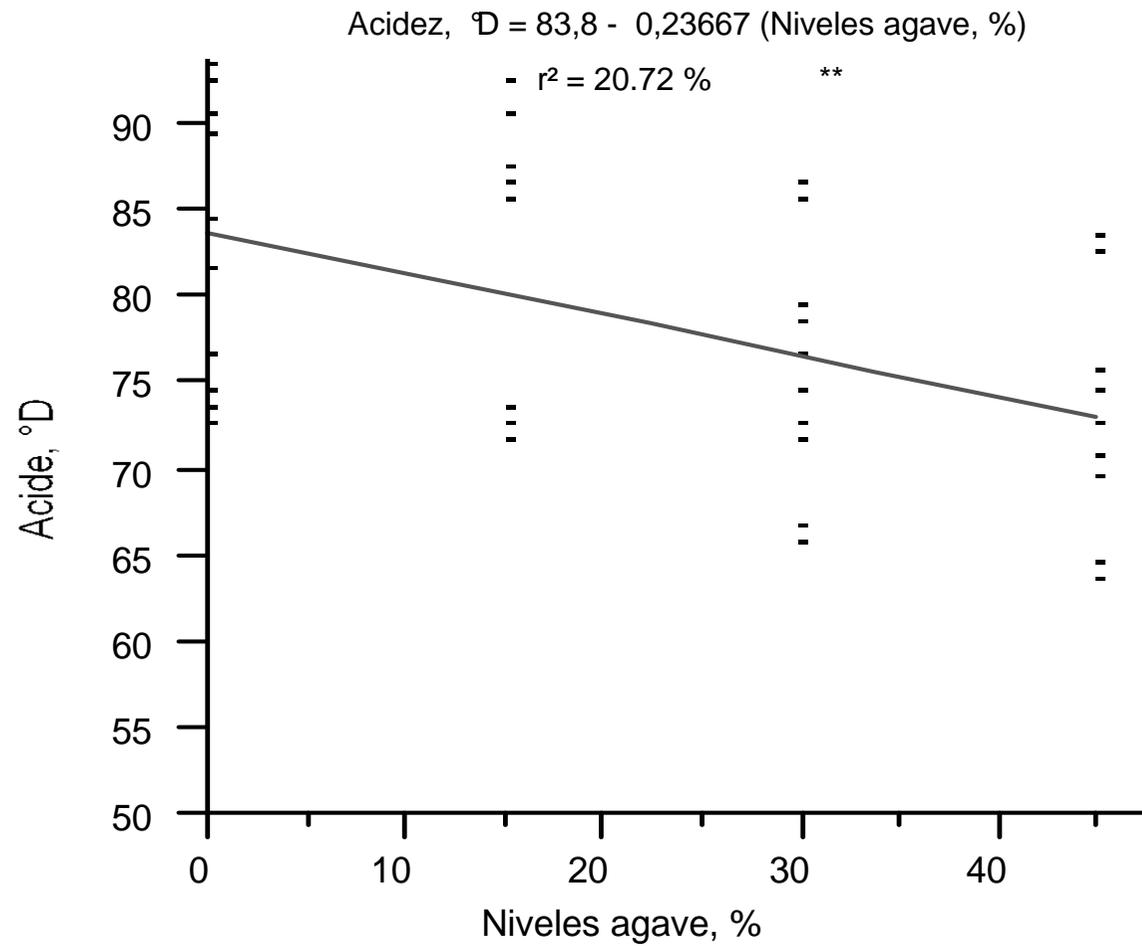


Gráfico 2. Línea de regresión de la acidez (°D), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

Cuadro 13. VALORACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DE BEBIDAS HIDRATANTES ELABORADAS CON LACTO SUERO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE NIVELES DE AGAVE COMO EDULCORANTE NATURAL EN REEMPLAZO DEL AZÚCAR Y ENSAYOS.

Parámetros	Niveles de agave, % / Número de ensayo								E. Estd.	Prob.
	0		15		30		45			
	1	2	1	2	1	2	1	2		
Físico-químicas										
Proteína, %	1,57 a	0,88 e	1,26 b	0,83 f	1,10 c	0,62 g	0,94 d	0,55 h	0,010	0,000
Grasa, %	0,30 a	0,10 a	0,30 a	0,11 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,072	0,302
Cenizas, %	1,04 a	0,52 e	0,89 b	0,51 e	0,78 c	0,51 e	0,67 d	0,50 e	0,006	0,000
Acidez, °D	84,80 a	82,00 a	83,80 a	78,40 a	76,20 a	76,20 a	74,40 a	72,00 a	3,555	0,900
Microbiológicas										
Coliformes totales, UFC/ml	60,00 a	45,00 a	62,60 a	58,20 a	67,80 a	40,00 a	77,80 a	29,80 a	25,533	0,847
Mohos, NMP/ml	65,80 a	55,60 a	83,20 a	61,20 a	96,00 a	40,40 a	106,00 a	75,80 a	34,215	0,924
RTP ¹ , UFC/ml	73,20 a	58,00 a	75,80 a	55,00 a	65,80 a	30,20 a	85,80 a	50,60	28,914	0,979
Organolépticas										
Apariencia, 20 puntos	16,20 a	14,20 a	17,00 a	15,80 a	17,00 a	15,20 a	17,80 a	15,60 a	0,346	0,515
Olor, 20 puntos	18,00 a	11,20 d	15,80 bc	12,80 d	17,66 ab	14,80 c	17,00 ab	16,80 ab	0,555	0,000
Sabor, 20 puntos	12,20 d	12,20 d	18,00 a	14,20 cd	15,20 c	14,60 c	17,80 ab	15,80 bc	0,592	0,015
Color, 20 puntos	17,60 a	15,80 a	18,20 a	15,80 a	18,20 a	16,00 a	17,60 a	15,60 a	0,480	0,932
Acidez, 20 puntos	16,20 c	19,60 a	17,80 abc	19,20 ab	18,20 ab	18,20 ab	17,60 bc	17,80 abc	0,543	0,014
Total, 100 puntos	80,20 a	73,00 a	86,80 a	77,80 a	86,20 a	78,80 a	87,80 a	81,60 a	1,677	0,869
Valoración 1	B	R	MB	B	MB	B	MB	B		

E. Estd.: Error estándar

PTP¹: Recuento total en placa

Prob. > 0,05, no existen diferencias estadísticas

Prob. < 0,05, existen diferencias significativas

Prob. < 0,01, existen diferencias altamente significativas

normales para este tipo de bebidas, por cuanto Londoño, M. et al. (2008), al elaborar una bebida fermentada inoculada con *Lactobacillus casei* usando suero de queso fresco, con el fin de dar una utilización óptima al suero producido en quesería e incrementar los efectos benéficos de este producto para el consumidor, determinó que la acidez de la bebida recién obtenida fue de 81 °D, concluyendo además que la bebida desarrollada es una buena alternativa de uso del suero en la alimentación humana.

2. Contenido de proteína

Los contenidos de proteína en las bebidas hidratantes presentaron diferencias altamente significativas, por efecto de los factores en estudio considerados, estableciéndose así que los niveles de agave determinaron que a medida que se incrementaron los porcentajes de utilización, el contenido proteico de las bebidas hidratantes se redujeron por cuanto se determinaron valores de 1.22, 1.05, 0.86 y 0.75 % de proteína en las bebidas del grupo control, y en las que se utilizaron los niveles 15, 30 y 45 % de agave, respectivamente, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa como indica el gráfico 3, que determina que por cada unidad adicional de agave que se utilice en reemplazo del azúcar en la elaboración de bebidas hidratantes el contenido proteico se reduce en 0.01 unidades, lo que puede deberse a que el agave al ser un sustrato rico para la fermentación mantiene la cantidad de microorganismos benéficos para la salud que actualmente se conocen como probióticos (<http://www.mieldeagave.com>. 2008), posiblemente estas bacterias aprovechan el contenido proteico para su mantenimiento y desarrollo, ya que además estas bebidas producen un beneficio para la digestión en el ser humano.

Con relación al efecto del número de ensayo, estadísticamente se registraron mayores contenidos de proteína (1.22 %), en la primera replica que en la segunda (0.72 %), lo que puede deberse posiblemente a la calidad de la materia prima empleada, por cuanto el procedimiento de elaboración fue el mismo en los dos ensayos, ya que adicionalmente se conoce que el aporte proteico del suero puede variar de 0.41 a 0.45 % como lo señalan Gómez, R. et al. (2009), 0.9 % según <http://www.science.oas.org>. (2009) y de acuerdo a Londoño, M. et al. (2008), pre-

Proteína, % = 1,2117 - 0,01075 (Niveles agave, %)
 $r^2 = 31.27 \%$ **

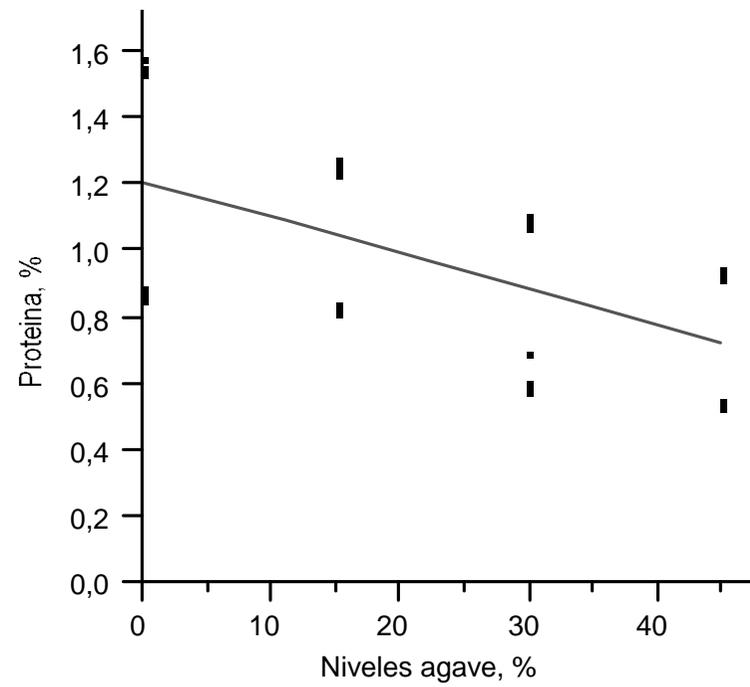


Gráfico 3. Línea de regresión del contenido de proteína (%), en bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

sentan contenidos superiores al 1.0 %, dependiendo además este contenido proteico de la tecnología de la elaboración de los quesos, por cuanto va a estar en función de la cantidad retenida de caseína en el queso, ya que según <http://www.science.oas.org>. (2009), la proteína en los lactosueros incluye la fracción denominada glicomacropéptido, que constituye aproximadamente el 4% de la caseína total y que pasa al lactosuero debido a la acción enzimática del cuajo o renina sobre la caseína. Esta fracción representa cerca del 13 % de la proteína total (N x 6.38) en un lactosuero típico.

El efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos como indica el cuadro 13, estadísticamente presentaron respuestas altamente significativas ($P < 0.01$), pues se encontraron grandes diferencias en los contenidos proteicos, presentando los valores más altos (1.57 %) las bebidas hidratantes del grupo control, seguidas por el empleo de 15 y 30 % de agave que presentaron aportes de proteína de 1.26 y 1.10 %, respectivamente, todas elaboradas en el primer ensayo, en tanto que los valores más bajos se determinaron en el segundo ensayo con la utilización de 45 % de agave en reemplazo del azúcar comercial, con lo cual se determinó un contenido de proteínas del 0.55 %, por lo que estas respuestas pudieron estar supeditadas a lo que se manifestó anteriormente como son a las propiedades del agave que es un sustrato rico para la fermentación y que mantiene la cantidad de microorganismos benéficos y que posiblemente estas bacterias aprovechan el contenido proteico del lactosuero para su mantenimiento y desarrollo (<http://www.mieldeagave.com>. 2008), así como a la tecnología de la elaboración de los quesos por cuanto este contenido va a estar en función de la cantidad retenida de caseína en el queso, pero que denotan que el contenido proteico de estas bebidas mantienen las características del lactosuero, ya que los valores obtenidos son superiores a los estudios de Londoño, M. et al. (2008), quien al elaborar una bebida fermentada inoculada con *Lactobacillus casei* usando suero de queso fresco, encontró un contenido proteico del 1.0 %, pero guardan relación con el estudio de Gómez, R. et al. (2009), quien al obtener una bebida refrescante y nutritiva a base de lactosuero, sometidos a diferentes procesos de fermentación y maduración con bacterias lácticas termófilas y mesófilas, señaló que el proceso biotecnológico, no desnaturalizan los nutrientes iniciales del suero, especialmente la proteína, que por el contrario

aumenta debido a la presencia de las bacterias benéficas, que tienen origen microbiano, por cuanto determinó que del contenido proteico del suero que fue de 0.41 a 0.45 %, se incrementa en la bebida hidratante a 0.71 y 1.01 %, además es necesario recalcar que estas bebidas se consideran beneficiosas debido a las propiedades benéficas que se transfieren por el uso del lactosuero, por cuanto Osoro, F. (2008), manifiesta que el consumo del lactosuero produce una regeneración de la flora intestinal, potenciación del sistema inmunológico, mayor asimilación de la proteína en el organismo, actúa sobre el hígado al facilitar y mejorar su función y favorece la absorción de vitaminas y minerales, mejorando la salud de los consumidores.

3. Contenido de grasa

Los contenidos de grasa en estas bebidas son mínimos, pero que de acuerdo al factor niveles de agave se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por cuanto se determinó contenidos de grasa de 0.20 % y 0.21 % en las bebidas hidratantes sin agave y en las que se utilizó el 15 % en reemplazo del azúcar, respectivamente, en cambio que no existió contenidos de grasa en las bebidas elaboradas con los otros niveles considerados (30 y 45 %), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal altamente significativa como indica el gráfico 4, que determina que por cada unidad adicional de la utilización del agave el contenido de grasa de la bebida hidratante se reduce 0.005 unidades ($b = -0.005$), indicándose adicionalmente que el contenido de grasa determinado puede deberse posiblemente que el lactosuero que contiene apenas el 0.30 % de grasa (<http://www.oas.org>. 2003), que se redujo completamente debido a que las bacterias benéficas originadas por los procesos de fermentación del agave.

Con relación al factor ensayos, no se encontraron diferencias estadísticas entre sus respuestas, así como también por efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos, a pesar de que se determinaron contenidos de grasa entre 0.10 a 0.30 % en las bebidas hidratantes sin agave y en las que se utilizó el 15 % en reemplazo del azúcar tanto en el primero como en el segundo ensayo y ausencia de este nutriente con el empleo de 30 y 45 % de agave, por lo que se puede consi

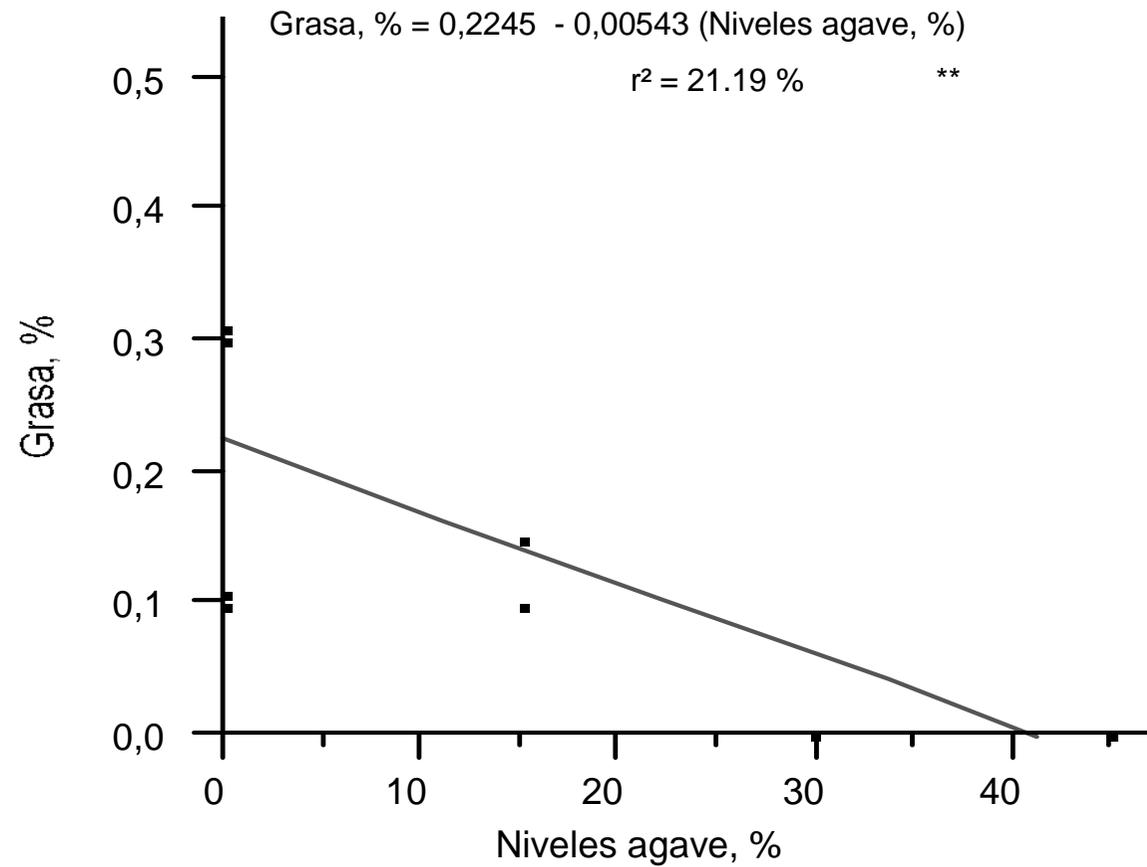


Gráfico 4. Línea de regresión del contenido de grasa (%), en bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

derar a estas bebidas como carentes de grasa, que favorecen la salud de los consumidores debido a lo que se señala en <http://www.casapia.com>. (2007), donde se indica que el lactosuero aporta elementos depurativos, desintoxicantes y prebióticos, a la vez que permite acumular una buena reserva de sales minerales y vitaminas que favorecen el rejuvenecimiento interno de las personas.

4. Contenido de cenizas

Los contenidos de cenizas de las bebidas hidratantes presentaron diferencias altamente significativas por efecto de los niveles de agave empleados, pues los valores determinados señalan que el contenido de minerales se reduce a medida que se incrementa el nivel de agave en reemplazo del azúcar, por cuanto las respuestas encontradas fueron de 0.78, 0.70, 0.65 y 0.59 % en las bebidas elaboradas sin agave y en las que se utilizaron los niveles 15, 30 y 45 %, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal altamente significativa, ver gráfico 5, que determina que por cada unidad adicional del agave en reemplazo del azúcar el contenido de cenizas en las bebidas hidratantes se reducen en 0.004 unidades.

El factor ensayos, influyo también en el contenido de cenizas de las bebidas, por cuanto de 0.85 % registrada en la primera réplica, se redujo a 0.51 % en la segunda réplica, que puede deberse más a las características del lactosuero, debido posiblemente a que en el primer ensayo no se consideró las medidas adecuadas en el proceso de elaboración de los quesos, lo que pudo haber producido un mayor arrastre de cenizas en el suero, en tanto que en la réplica se consideró el control desde el proceso de elaboración de los quesos, de ahí que el contenido de cenizas de las bebidas hidratantes sea similar al contenido del lactosuero, por cuanto según <http://www.science.oas.org>. (2009), el lactosuero contiene el 0.5 % de cenizas.

De igual manera el efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos arrojó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por cuanto la bebida hidratante que mayor contenido de cenizas presentó fue la elaborada sin agave en el primer ensayo (1.04 %), en tanto que las menores respuestas

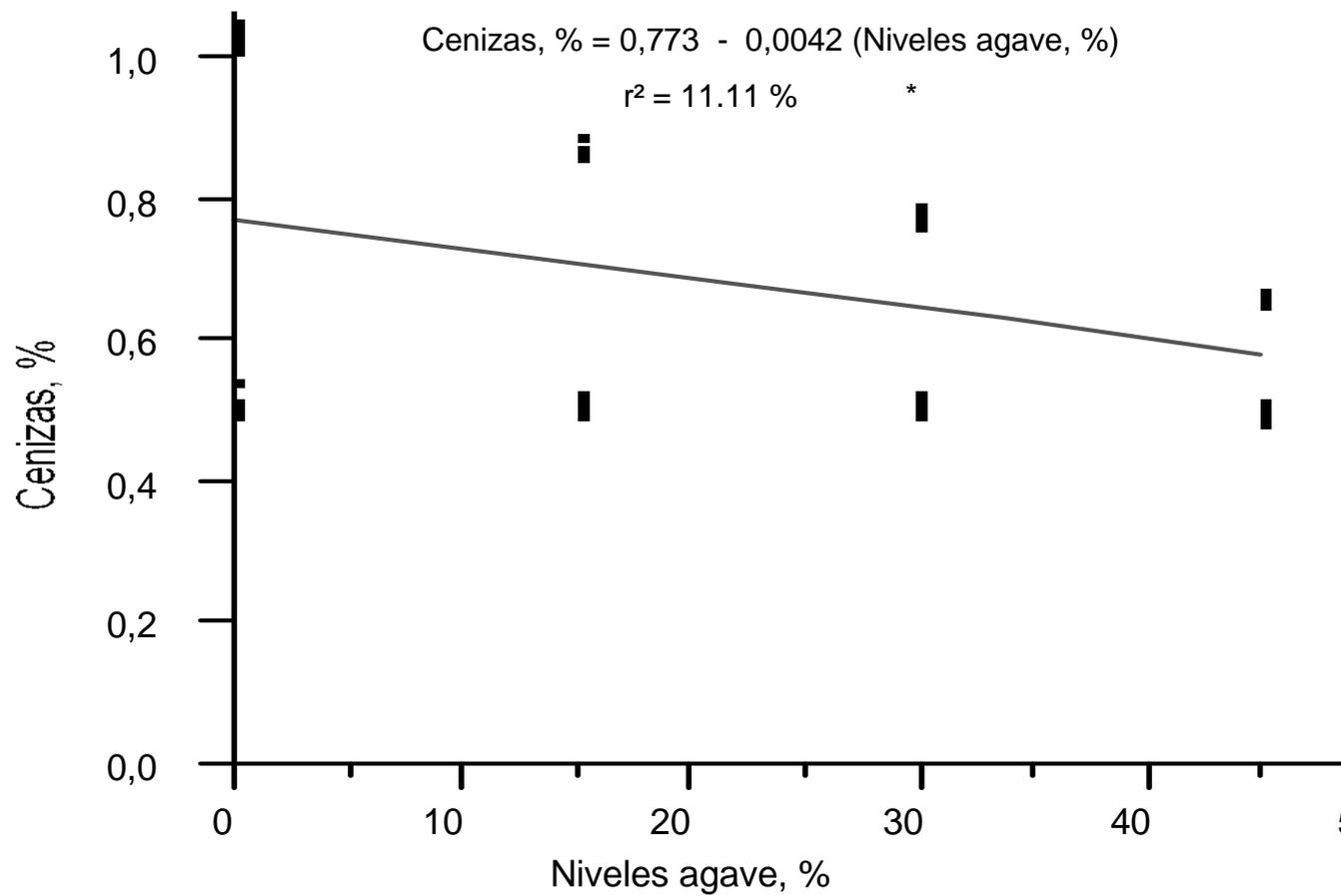


Gráfico 5. Línea de regresión del contenido de cenizas (%), en bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

se observaron en las bebidas elaboradas en el segundo ensayo indistintamente de los niveles de agave empleados, ya que los valores determinados fluctuaron entre 0.50 y 0.52 % de cenizas que corresponden al empleo de 45 % de agave y sin agave, en su orden, respuestas que ratifican lo indicado anteriormente que se deben más a la calidad del lactosuero, por cuanto en la réplica se realizó el control desde el proceso de elaboración de los quesos, por lo que su contenido de cenizas de las bebidas hidratantes sea similar al contenido del lactosuero, 0.5 % según <http://www.science.oas.org>. (2009). Comparando estos resultados con los obtenidos por Londoño, M. et al. (2008), quienes al elaborar una bebida fermentada inoculada con el suero obtenido después del proceso de la elaboración de quesos frescos y que determinaron contenidos de cenizas entre 0.45 y 0.65, al igual que con el estudio de Gómez, R. et al. (2009), quienes al obtener una bebida refrescante y nutritiva a base de lactosuero, registraron que los contenidos de cenizas fluctuaron entre 0.56 – 0.62 %, por lo que se considera que la mayor parte de los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos por estos investigadores, principalmente cuando se realiza el control de la obtención del lactosuero a partir de la elaboración del queso.

B. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

Tomando en consideración lo manifestado por <http://www.unavarra.es>. (2009), en que el análisis microbiológico de los alimentos no tiene carácter preventivo, sino que es una inspección que permite valorar la carga microbiana, para establecer si el alimento es o no apto para el consumo, se realizó el análisis microbiológico de las bebidas hidratantes elaboradas, encontrándose las respuestas que se analizan a continuación.

1. Coliformes totales

La presencia de coliformes totales en las bebidas hidratantes, no tuvieron efectos significativos los factores en estudio, como son: los niveles de agave, el número de ensayos y su interacción, determinándose por efecto de ensayos cantidades entre 52.50 y 60.40 UFC/ml, que corresponde a las bebidas del grupo control y en las que se utilizaron el 15 % de agave, por efecto de los ensayos las cantidades

fueron de 67.05 UFC/ml en el primer ensayo, reduciéndose a 43.25 UFC/ml, en la replica, debido posiblemente a que en el segundo ensayo se realizó un mejor control sanitario desde la elaboración del queso hasta la obtención de la bebida hidratante; de igual manera por efecto de la interacción, los valores encontrados variaron numéricamente entre 29.80 y 77.80 UFC/m, que son los casos extremos y registrados ambos en el segundo ensayo, cantidades que se ajustan a los reportes de Torres, J. (2001) y Salinas, J. (2002), quienes señalan que según la División Central de Alimentos del Ministerio de Salud Pública, de Honduras, las bebidas no carbonatadas no deben contener coliformes totales que sobrepasen las 100 UFC/ml, debiendo tenerse en cuenta que la presencia de coliformes en la higiene de alimentos no se consideran indicadores de contaminación fecal sino solamente indicadores de calidad (<http://www.calidadmicrobiologica.com>. 2009).

2. Mohos

Tomando en cuenta que Torres, J. (2001) y Salinas, J. (2002), indican que el límite permitido de la presencia de hongos en las bebidas saborizadas, es de 100 UFC/ml, según la División Central de Alimentos del Ministerio de Salud Pública, de Honduras y que puede tomarse como referencia para el Ecuador, se considera que los valores encontrados no superan estas cantidades, ya que de acuerdo efecto de los niveles de agave las cantidades determinadas fueron entre 60.70 y 90.90 UFC/ml, que corresponden a las bebidas hidratantes del grupo control (sin agave) y en las que se emplearon el 45 % en reemplazo del azúcar; respectivamente, por efecto de los ensayos fue de 58.25 a 87.75 UFC/ml, observándose la menor cantidad en el segundo ensayo, mientras que por efecto de la interacción niveles de agave y ensayos fueron entre 65.80 y 106.00 UFC/ml, en el primer ensayo y de 40.40 a 75.80 UFC/ml en el segundo ensayo, que son las cantidades extremas registradas en las bebidas elaboradas con agave en reemplazo del azúcar, sin encontrarse diferencias estadísticas entre los valores reportados de los diferentes factores en estudio considerados, pero que denotan lo indicado por <http://www.doschivos.com>. (2009), en que los mohos tienen la capacidad de adaptarse a condiciones del entorno que no todos los microorganismos son capaces de tolerar, como un nivel de acidez o basicidad en un rango mayor que las bacterias, debido a que viven en pH desde 2 hasta un

valor de 9, además de que se desarrollan principalmente en productos azucarados o endulzados, que en todo caso, las cantidades encontradas no se consideran que puedan producir trastornos sanitarios que afecten la salud de los consumidores.

3. Recuento total en placa

Siendo el recuento total en placa, la cantidad de microorganismos aerobios presentes en los alimentos analizados (<http://www.etsia.upm.es>. 2009), se determinó que la presencia de aerobios en las bebidas hidratantes elaboradas no fueron diferentes estadísticas por efecto de los factores en estudio, ya que en función de los diferentes niveles de agave en reemplazo del azúcar, se determinó cargas microbianas de 65.60, 65.40, 48.0 y 68.20 UFC/ml, en las bebidas elaboradas sin agave y en las que se utilizaron los niveles 15, 30 y 45 % en reemplazo del azúcar, en su orden: Por efecto de los ensayos, se determinó una menor cantidad en las bebidas elaboradas en el segundo ensayo (48.45 UFC/ml) que en el primero (75.15 UFC/ml), que denota un mejor control, sanitario a medida que se desarrollo la investigación; de igual manera por efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos, las cantidades determinadas fueron entre 30.20 y 85.80 UFC/ml, cantidades que se encuentran por debajo de los límites reportados por Torres, J. (2001) y Salinas, J. (2002), quienes indican que según la División Central de Alimentos del Ministerio de Salud Pública, de Honduras el límite permitido de la presencia de mesófilos aerobios en las bebidas saborizadas, es de 400 UFC/ml, por lo que se considera a las bebidas hidratantes como un producto inocuo apto para el consumo humano.

C. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

1. Apariencia

En la valoración de la apariencia de las bebidas hidratantes por efecto de los niveles de agave empleados, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre la valoración media asignada a la bebida control (15.20 puntos sobre 20 de referencia), con las puntuaciones asignadas a las bebidas que se

emplearon el agave que fueron de 16.40, 16.10 y 16.70 puntos en las que se emplearon los niveles 15, 30 y 45 % de agave en reemplazo del azúcar, por lo que mediante el análisis de la regresión se determinó una tendencia lineal altamente significativa, ver gráfico 6, que determina que por cada unidad adicional de agave en reemplazo del azúcar la valoración de la apariencia se mejora en 0.03 unidades, debido posiblemente a que el agave según <http://www.agave.org.mx>. (2009), es un ingrediente alimentario que posee una alta solubilidad, elevado poder edulcorante, no cristizable a bajas temperaturas, entre otras, por lo que las bebidas hidratantes presentaron una apariencia de un líquido uniforme, con un color definido.

Por efecto del número de ensayos, la valoración de la apariencia presentó diferencias altamente registrándose una mayor valoración en el primer ensayo que en segundo ya que las puntuaciones alcanzadas fueron de 17.00 y 15.20 puntos, respectivamente; en tanto que por efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos las calificaciones asignadas por el panel de cata no fueron diferentes estadísticamente, a pesar de que numéricamente la bebida hidratante elaborada con 45 % de agave en el primer ensayo alcanzó 17.80 puntos frente a 14.20 puntos que se le asignó a la bebida hidratante sin agave del segundo ensayo, que son los dos casos extremos opuestos, por lo que se puede indicar que la utilización del agave mejora la apariencia de la bebida hidratante y que dependerá principalmente de la preferencia de los consumidores, por cuanto, <http://www.fcagr.unr.edu.ar>. (2009), indica que desde una orientación del consumidor, la evaluación de la calidad es de fundamental importancia, ya que en muchos de los casos dentro de la cadena de distribución, conspiran premiando la apariencia a expensas del sabor.

2. Color

Las valoraciones asignadas al color de las bebidas nutritivas por efecto de los niveles de agave empleados no fueron diferentes estadísticamente, registrándose puntuaciones entre 16.60 y 17.10 puntos sobre 20 de referencia, en cambio que por efecto de por efecto del número de ensayos las calificaciones asignadas presentaron diferencias altamente significativas siendo mayor en el primer ensayo

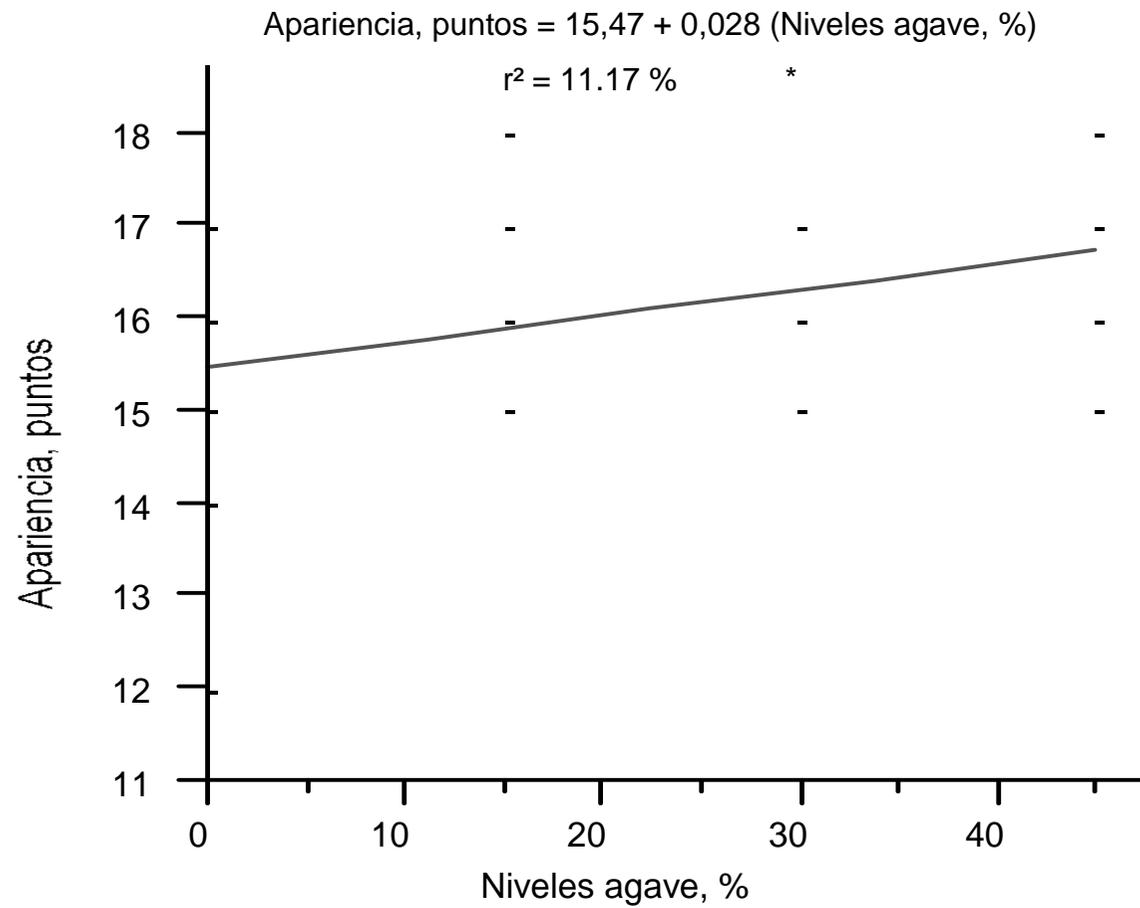


Gráfico 6. Línea de regresión de la valoración organoléptica de la apariencia (sobre 20 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

que en segundo (17.90 frente a 15.80 puntos, respectivamente), aunque de acuerdo a la encuesta aplicada se estableció como referencia puntuaciones entre 11 a 15 puntos una calificación de buena y mayores que estos como agradable, por lo que puede considerarse en ambos casos que presentaron una calificación de agradable.

Con relación a la interacción entre niveles de agave y ensayos, las puntuaciones alcanzadas no fueron diferentes estadísticamente ($P>0.05$), aunque numéricamente se encontraron variaciones entre 15.60 y 18.20 puntos sobre 20, respuestas que dependen principalmente de los catadores, por cuanto el color como otras sensaciones que se percibe a través de los sentidos, está sometido a criterios de análisis subjetivos, dependiendo principalmente de las preferencias personales, su relación con otros colores, el estado de ánimo y de salud, entre otros factores, por lo que el color llega a ser tan sugestivo que puede confundir el gusto, por cuanto en ciertos alimentos y bebidas se asocia el color con el sabor.

3. Olor

El olor de las bebidas hidratantes presentaron diferencias estadísticas por efecto de los factores en estudio, registrándose en el caso de los niveles de agave las mejores respuestas con la utilización de los niveles 30 y 45 % por cuanto alcanzaron puntuaciones de 16.20 y 16.90 puntos sobre 20 de referencia, no así en las bebidas sin agave y con el empleo del 15 % en reemplazo del azúcar, que alcanzaron puntuaciones de 14.60 y 14.30 puntos, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal significativa, ver gráfico 7, que establece que por cada unidad adicional de agave la respuesta de aceptación según el olor se incrementa en 0.06 unidades. De acuerdo al número de ensayos, las puntuaciones alcanzadas fueron de 17.10 y 13.90 puntos, siendo mayor la calificación a la bebida hidratante elaborada en el primer ensayo que en el segundo, por lo que estadísticamente presentan diferencias altamente significativas, y que pueden atribuirse a la preferencia de los catadores, por cuanto para su evaluación se estableció como referencia una escala de 13 a 15 puntos, para que sea considerado como un olor específico del producto, no muy intenso, bueno y de 16 a 20 puntos, como excepcionalmente agradable,

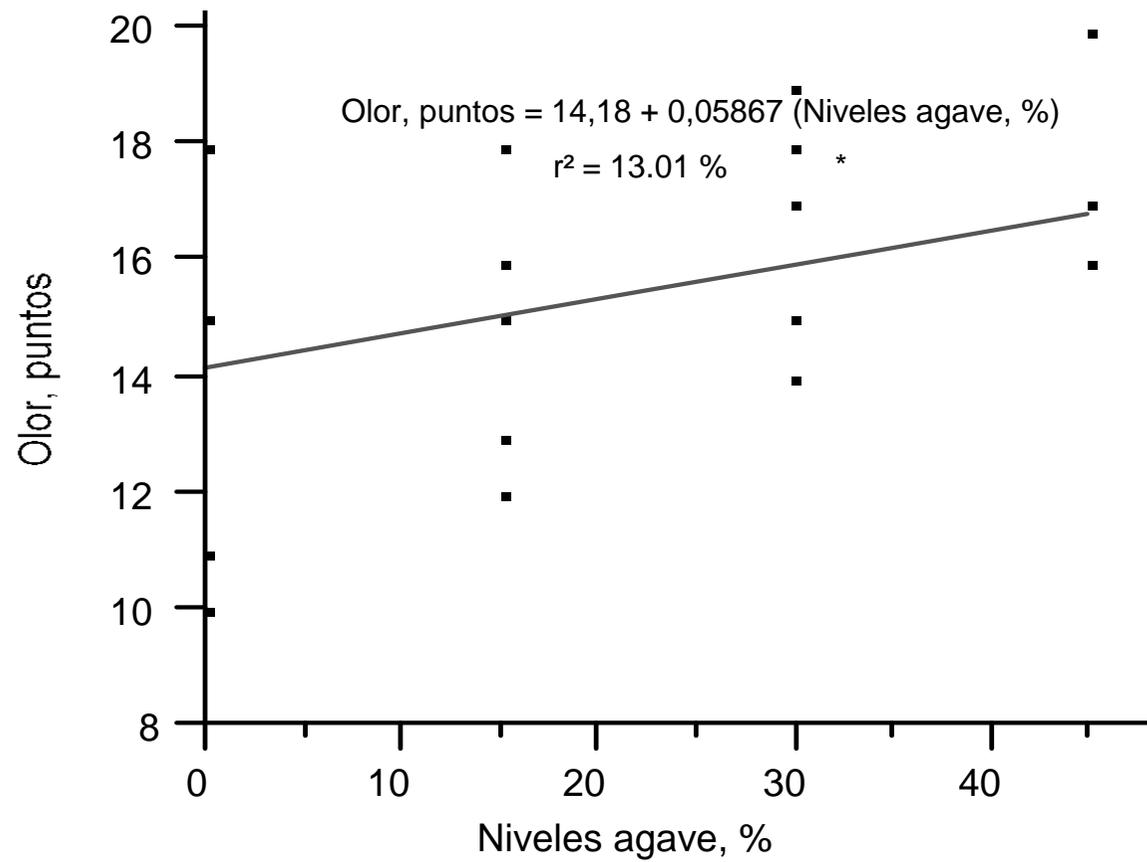


Gráfico 7. Línea de regresión de la valoración organoléptica del olor (sobre 20 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

específico del producto, muy intenso, considerándose por consiguiente que esta bebida tendrán una buena acogida por parte de los consumidores.

Respecto al efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos, las respuestas del olor fueron diferentes estadísticamente, presentando mayor aceptación las bebidas elaboradas sin agave así como con la adición de 30 y 45 % de agave durante el primer ensayo, que alcanzaron puntuaciones de 18.00, 17.60 y 17.00 puntos, en su orden, a diferencia de las bebidas elaboradas en el segundo ensayo sin agave y con el 15 %, que recibieron calificaciones de 11.20 y 12.80 puntos respectivamente, respuestas que pueden deberse que en las pruebas o tests de aroma el degustador se fatiga o se adapta al olor (<http://es.wikibooks.org>. 2009), por lo que es necesario realizar estas pruebas en diferentes días y con personal capacitado por cuanto, los paneles de consumidores (jueces no entrenados), se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto.

4. Sabor

Las calificaciones asignadas al sabor de las bebidas nutritivas elaborados con diferentes niveles de agave presentaron diferencias estadísticas (Prob. <0.01), teniendo mayor aceptación la bebida elaborada con 45 % de agave en reemplazo del azúcar por cuanto la calificación asignada fue de 16.80 puntos sobre 20 de referencia, seguidas de las bebidas elaboradas con 15 y 30 % que recibieron valoraciones de 16.10 y 14.90 puntos, respectivamente, en tanto que al emplearse solo azúcar (sin agave), la valoración alcanzada fue de apenas 12.20 puntos, debido a que presentó un sabor no muy agradable, ligeramente ácido, característico del lactosuero, por lo que a través del análisis de la regresión se determinó una tendencia lineal altamente significativa, ver gráfico 8, que determina que por cada unidad adicional de agave al preferencia por el sabor se mejora en 0.08 puntos, y que puede deberse a lo que se manifiesta en <http://www.agave.org.mx>. (2009), en que el agave gracias a sus propiedades puede ser utilizado en la elaboración de bebidas hidratantes que realza los sa-

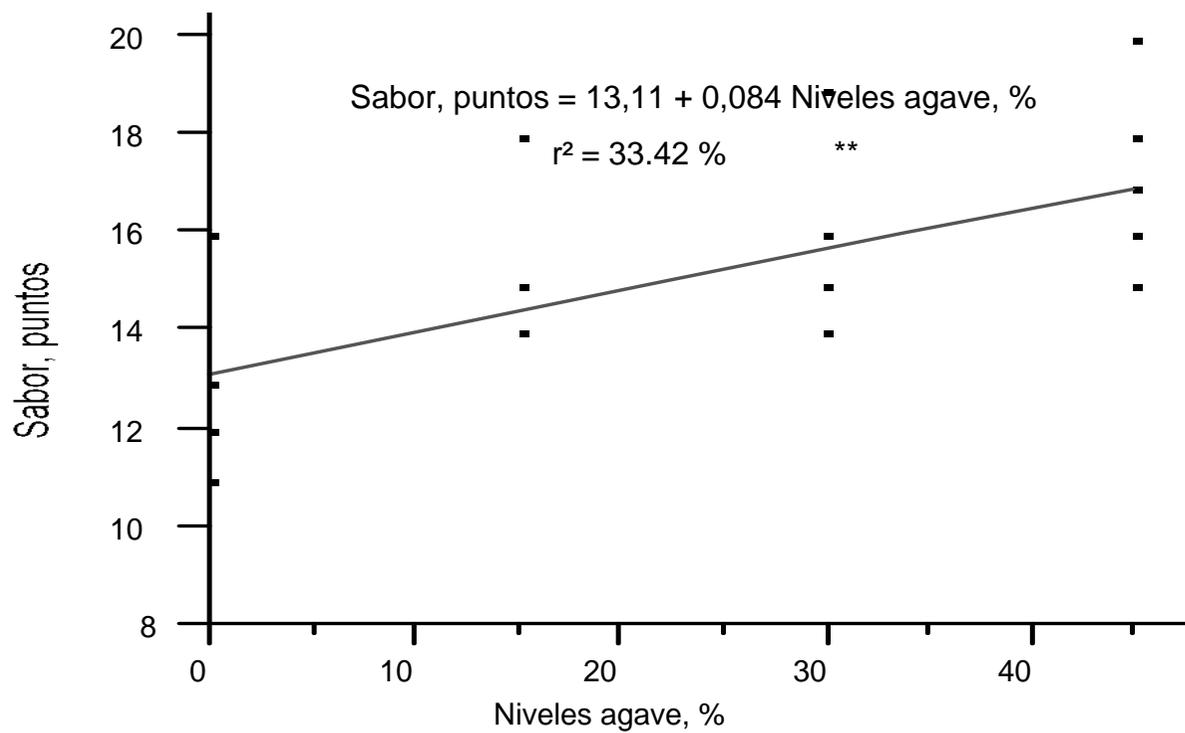


Gráfico 8. Línea de regresión de la valoración organoléptica del sabor (sobre 20 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar

bores alcanzadas fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$), siendo mayor en el primer ensayo que en el segundo (15.80 frente a 14.20 puntos, respectivamente), pero que en todo caso se encuentran entre la escala referencial asignada de 13 a 15 puntos donde se considera que el sabor es agradable, por lo que se considera que esta bebida tiene buena acogida por parte de los consumidores.

La interacción entre niveles de agave y ensayos, determinaron que las respuestas del sabor presenten diferentes significativas ($P < 0.05$), con mayor aceptación las bebidas elaboradas con 15 y 45 % de agave durante el primer ensayo, con puntuaciones de 18.00 y 17.80 puntos, respectivamente, en cambio que las bebidas elaboradas sin agave tanto en el primero como en el segundo ensayo, presentaron las menores puntuaciones (12.20 puntos, en ambos casos), por lo que se establece que el agave mejora la característica del sabor en estas bebidas hidratantes.

5. Acidez

La valoración de la acidez de las bebidas hidratantes tomándose en cuenta las referencias propuestas en que puntuaciones entre 11 y 15 puntos, se consideran medianamente apetecible y de 16 a 20 puntos altamente apetecible, las respuestas obtenidas determinan que todas las bebidas elaboradas se consideradas como altamente apetecibles, analizando los factores de estudio, se encontró que los niveles de agave empleados no influyeron en esta característica por cuanto entre las puntuaciones asignadas no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), ya que se establecieron valores entre 17.70 y 18.50 puntos, que corresponden a las bebidas elaboradas con 45 y 15 % de agave en reemplazo del azúcar, en su orden.

Por efecto de los ensayos, se determinó que mayor aceptación presentó la bebida elaborada en el segundo ensayo que en el primero, por cuanto alcanzaron puntuaciones de 18.07 y 17.45 puntos, respectivamente, que estadísticamente son diferentes ($P < 0.01$). De igual manera al considerar la

interacción entre niveles de agave y ensayos, las respuestas alcanzadas fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$), presentando la menor aceptación las bebidas elaboradas sin agave en el primer ensayo, que alcanzó una puntuación de 16.20 puntos, en cambio que este mismo tratamiento en el segundo ensayo alcanzó la mayor valoración (19.60 puntos), en tanto que las otras respuestas se encuentran entre los valores mencionados, pero que se consideran altamente apetecibles de acuerdo a la escala propuesta para la valoración de esta característica.

6. Valoración total

En valoración total de las características organolépticas consideradas, se determinó que las puntuaciones totales, por efecto de los niveles agave empleados, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por cuanto sin la utilización del agave la puntuación total alcanzada fue de 76.60 puntos, en cambio con la utilización del agave fueron de 82.30 a 84.70 puntos sobre 100 de referencia, por lo que de acuerdo al análisis de la regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, gráfico 9, que determina que por cada unidad adicional de agave la valoración total se incrementa en 0.16 puntos; además según la escala propuesta para la valoración de los alimentos de Witting, E. (1981), les corresponde una calificación cualitativa de Buena. Por efecto de la interacción entre niveles de agave y ensayos, las respuestas no fueron diferentes estadísticamente, a pesar de que se encontraron valores entre 73 y 87.80 puntos sobre 100 de referencia, siendo en el presente caso estimar en base a la escala de valoración propuesta por de Witting, E. (1981), que permite señalar que la bebida hidratante elabora en el segundo ensayo sin agave recibió una calificación de Regular (73/100 puntos), como de calidad buena a las elaboradas sin agave en el primer ensayo (80.20 puntos), si como con el empleo de 15, 30 y 45 % de agave en reemplazo del azúcar en el segundo ensayo (80.20, 77.80, 78.80, puntos, en su orden), y se consideran Muy buenas con el empleo de 15, 30 y 45 % de agave en el primer ensayo ya que sus calificaciones fueron de 86.80, 86.20 y 87.80 puntos, respectivamente; notándose que en todo caso el empleo de agave favorece la aceptación.

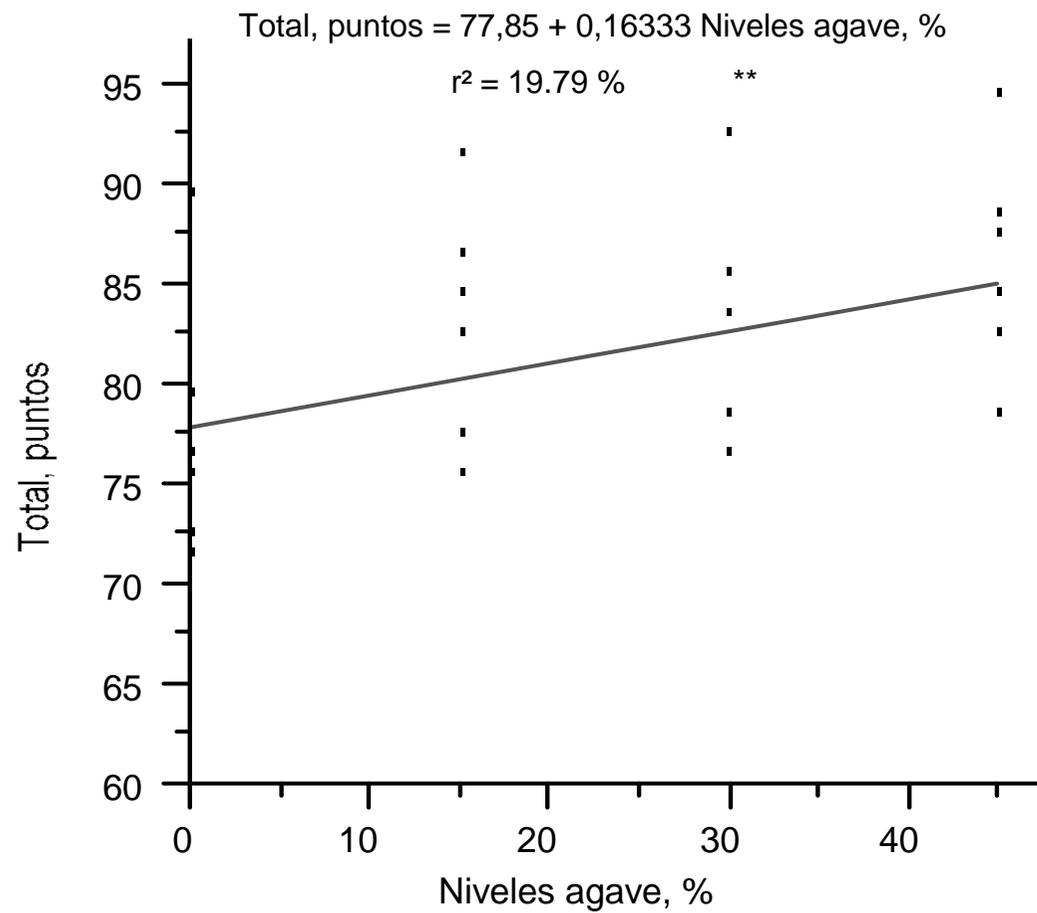


Gráfico 9. Línea de regresión de la valoración organoléptica total (sobre 100 puntos), de bebidas hidratantes elaboradas con lactosuero por efecto de diferentes niveles de agave como edulcorante natural en reemplazo del azúcar.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO

1. Costo de producción

El análisis económico del costo de producción, ver cuadro 14, establece que la elaboración de las bebidas hidratantes con el empleo de los diferentes niveles de agave es mayor que cuando se emplea únicamente azúcar, por cuanto de un costo de producción de 0.47 USD del grupo control (sin agave), se eleva a 0.49 dólares, pero a pesar de que estos costos son mayores, resulta favorable, por cuanto presenta menores contenidos de grasa, y mayor aceptabilidad en cuanto a apariencia del producto, olor, sabor y valoración total., por lo que se considera que presentarán mayor facilidad para su comercialización y consumo, ya que además .según <http://www.alfa-editores.com>. (2009), los complejos consumidores de hoy están dispuestos a pagar por productos que prometan armonía de cuerpo y alma. Por cuanto los consumidores, conscientes de la salud, aunque escasos de tiempo, buscan soluciones rápidas y fáciles a sus necesidades. Las bebidas son fáciles y rápidas de consumir, más convenientes que masticar comida, como las barritas, cuando se tiene poco tiempo. Los conceptos líderes de bebidas con valor añadido, están enfocados a la inmunidad, la salud cardiaca, el refuerzo para los huesos y la energía.

2. Beneficio/costo

El beneficio/costo (B/C) en la producción bebidas hidratantes a base de lactosuero, sin la adición de agave presenta un beneficio costo de 1.49, ver cuadro 14, decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 49 centavos de dólar, pero no es muy aceptada por los consumidores, pero con el empleo del agave las rentabilidades alcanzadas son menores pero con mejor aceptación, ya que con el uso de 15 % en reemplazo del azúcar su beneficio/costo es de 1.44, con el 30 % 1.43 y con el 45 % el 1.42, considerándose por tanto la elaboración de la bebida nutritiva con el 45 % de agave, ya que este tipo de bebidas posee poca grasa, bajos contenidos de cenizas y acidez, mejor aceptación en cuanto a la característica sabor, además

que la producción de esta bebida láctea puede realizarse diariamente, por

lo que las rentabilidades económicas anuales que se esperan conseguir no pueden ser cubiertas por ninguna institución bancaria de acuerdo a las tasas de intereses vigentes que es de aproximadamente el 12 % anual, además que se estaría empleado el lactosuero que es uno de los materiales más contaminantes que existen en la industria alimentaria, ya que no usar el lactosuero como alimento es un enorme desperdicio de nutrientes (<http://www.science.oas.org>. 2009); por consiguiente, es importante que la industria de la quesería tenga un portafolio de opciones para usar el lactosuero como base de alimentos, preferentemente para el consumo humano, con el fin adicional de no contaminar el medio ambiente y de recuperar, con creces, el valor monetario del lactosuero, que se consigue al elaborar las bebidas hidratantes.

V. CONCLUSIONES

- La utilización del agave en reemplazo del azúcar en la elaboración de bebidas hidratantes afectan estadísticamente las características físico-químicas, por cuanto el contenido de proteína (0.75 %), grasa (0 %), cenizas (0.59 %) y acidez (73.20 °D), es menor que cuando se emplea el azúcar que presentó contenidos de 1.22, 0.20, 0.78 % y 83.40 °D, respectivamente.
- De acuerdo a los análisis microbiológicos la bebida hidratante elaborada con lactosuero es apta para el consumo humano, por cuanto la presencia de coliformes totales (55.15 UFC/ml), mohos (73.00 UFC/ml) y recuento total en placa (61.80 UFC/ml), es baja y se encuentra entre los requerimientos exigidos en las normas nacionales e internacionales.
- De acuerdo al panel de cata, la bebida hidratante elaborada con la adición de agave presenta mejor aceptación que al emplear únicamente azúcar, ya que con el nivel 45 %, tienen mayor preferencia por su sabor, en tanto que el resto de características organolépticas son similares a las determinadas con el empleo de 15 y 30 % de agave, pero superiores a las de las bebidas control.
- El número de ensayo influyó tanto en las características físico-químicas como organolépticas de las bebidas hidratantes, siendo las del segundo ensayo las que tuvieron menor preferencia por parte del panel de cata.
- En los costos de producción la utilización del agave incrementa sus costos en 2 centavos de dólar por litro producido respecto a la utilización de azúcar (0.47 dólares/litro), por lo que se reduce la rentabilidad económica que es entre 42 y 44 % cuando se emplean los niveles 45 y 15 % de agave, frente a 49 % del tratamiento control, pero con mejor aceptación por los consumidores.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Elaborar bebidas hidratantes a base de lactosuero con la utilización entre 15 y 45 % de agave en reemplazo del azúcar, ya que a más de reducir el contenido graso y cenizas, mejoran las características organolépticas.
- De acuerdo al indicador beneficio/costo, se puede recomendar elaborar estas bebidas hidratantes con el empleo de 15 % de agave en reemplazo del azúcar ya que su rentabilidad es superior a los otros niveles evaluados, pero inferior a las del grupo control, pero con mayor aceptación por los consumidores respecto al empleo de únicamente azúcar.
- Continuar con el estudio de la elaboración de las bebidas hidratantes a base de lactosuero, con la utilización del agave como endulzante natural, además de diferentes tipos de frutas aromáticas como el mango, la mandarina, la mora, entre otras, para mejorar las características organolépticas, lo que a su vez permitirá utilizar el lactosuero que es uno de los materiales más contaminantes que existen en la industria alimentaria y darle un uso adecuado.

VII. LITERATURA CITADA

1. CONFORTI, P. YAMUL, D. LUPANO, C. 2004. Alimentos con miel y suero de leche. Centro de Investigación y Desarrollo de criotecnología de alimentos. Archivo de Internet .pdf.
2. GARCÍA, M. 2008. Propiedades Nutraceuticas de las proteínas del Suero. sn. Granada, España. Edit. Alfa. pp. 15, 22 y 42.
3. [http:// www.saludalia.com](http://www.saludalia.com). 2009. Edulcorantes.
4. <http://es.wikibooks.org>. 2009. Instrumentos del análisis sensorial.
5. <http://faunaautoctona.foroactivo.com>. 2008. Osoro, F. El suero de leche. Proteína de suero de leche.
6. <http://pulquenuestro.blogspot.com>. 2009. Pulque Nuestro.
7. <http://www.agave.org.mx>. 2009. El agave.
8. <http://www.alfa-editores.com>. 2009. Bebidas lácteas funcionales: Investigación abre oportunidades para los productos lácteos con posicionamiento en la salud
9. <http://www.calidadmicrobiologica.com>. 2009. Coliformes totales.
10. <http://www.casapia.com>. 2007. ¿Qué el es suero de leche?.
11. <http://www.chimax.de>. 2009. MEGAMAX, bebida de suero de leche.
12. <http://www.consumer.es>. 2009. Sirope de agave como alternativa al azúcar.
13. <http://www.doschivos.com>. 2009. Los hongos.

14. <http://www.dsalud.com>. 2009. El suero de leche, una fuente de proteínas poco conocida.
15. <http://www.etsia.upm.es>. 2009. Aerobios, recuento total en placa.
16. <http://www.fcagr.unr.edu.ar>. 2009. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor.
17. <http://www.herbogeminis.com>. 2007. La industria alimentaria.
18. <http://www.interciencia.org>. 2009. Gómez, R., González, G., Mejía, A. y Ramírez, A. Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva.
19. <http://www.melodysoft.com>. 2009. El suero de leche.
20. <http://www.mieldeagave.com>. 2008. La miel de agave.
21. <http://www.opensportlife.es>. 2008. El suero de leche.
22. <http://www.poballe.com>. 2009. Proballe. Catálogo de productos. Suero de leche.
23. <http://www.propiedadesdelsuero.com>. 2008. El suero de leche y sus aplicaciones.
24. <http://www.sagarpa.gob.mx>. 2008. Características del agua miel.
25. <http://www.scielo.org.co>. 2008. Londoño, M., Sepúlveda, J., Hernández, A. y Parra, J. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín.

26. <http://www.science.oas.org>. 2009. Capítulo IV. Opciones para darle valor agregado al lactosuero de quesería.
27. <http://www.sdbmexico.com.mx>. 2008. Beneficios potenciales del agave.
28. <http://zamo-oti-02.zamorano.edu>. 2002. Salinas, J. Elaboración de una bebida saborizada con base en agua y sabores artificiales de frutas. Honduras.
29. MENA, P. 2002. Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso Fresco y sabores de frutas. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. pp 3 – 26.
30. SEVILLA, A 2004. La ciencia de los alimentos. 2da ed. Madrid, España Edit. Harla. Pp 4-6.
31. TORRES, J. 2001. Utilización del ultrafiltrado de suero pasteurizado del queso para el desarrollo de una bebida isotónica. Tesis de Inst. Agr. Zamorano. Honduras. p 37.
32. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. sn. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp 4-10.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados experimentales de la valoración físico-química de las bebidas hidratantes

Niveles de agave, %	Repetición	Replica	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Acidez (D)
0	1	1	1,57	0,30	1,04	75
0	2	1	1,60	0,31	1,06	77
0	3	1	1,55	0,30	1,02	94
0	4	1	1,56	0,30	1,03	93
0	5	1	1,56	0,31	1,05	85
15	1	1	1,26	0,10	0,88	73
15	2	1	1,29	0,10	0,90	74
15	3	1	1,24	0,10	0,87	91
15	4	1	1,25	0,10	0,88	93
15	5	1	1,27	1,11	0,90	88
30	1	1	1,10	0,00	0,78	66
30	2	1	1,12	0,00	0,80	67
30	3	1	1,08	0,00	0,77	87
30	4	1	1,09	0,00	0,78	86
30	5	1	1,11	0,00	0,79	75
45	1	1	0,94	0,00	0,67	64
45	2	1	0,96	0,00	0,68	65
45	3	1	0,93	0,00	0,66	84
45	4	1	0,94	0,00	0,67	83
45	5	1	0,95	0,00	0,66	76
0	1	2	0,87	0,10	0,51	73
0	2	2	0,89	0,10	0,52	74
0	3	2	0,86	0,10	0,50	90
0	4	2	0,87	0,10	0,51	91
0	5	2	0,90	0,11	0,55	82
15	1	2	0,83	0,10	0,51	72
15	2	2	0,85	0,10	0,52	73
15	3	2	0,82	0,10	0,50	87
15	4	2	0,83	0,10	0,51	86
15	5	2	0,84	0,15	0,53	74
30	1	2	0,60	0,00	0,51	72
30	2	2	0,61	0,00	0,52	73
30	3	2	0,59	0,00	0,50	80
30	4	2	0,60	0,00	0,51	79
30	5	2	0,70	0,00	0,53	77
45	1	2	0,55	0,00	0,50	70
45	2	2	0,56	0,00	0,51	71
45	3	2	0,54	0,00	0,49	75
45	4	2	0,55	0,00	0,50	73
45	5	2	0,56	0,00	0,52	71

Anexo 2. Resultados experimentales de la valoración microbiológica de las bebidas hidratantes

Niveles de agave, %	Repet.	Replica	Coliformes (UFC/ml)	Mohos (UFC/ml)	Rec. Tot. ¹ (UFC/ml)
0	1	1	0	0	0
0	2	1	0	0	0
0	3	1	119	130	145
0	4	1	121	133	148
0	5	1	60	66	73
15	1	1	0	0	0
15	2	1	0	0	0
15	3	1	124	165	150
15	4	1	126	168	153
15	5	1	63	83	76
30	1	1	0	0	0
30	2	1	0	0	0
30	3	1	134	190	130
30	4	1	137	194	133
30	5	1	68	96	66
45	1	1	0	0	0
45	2	1	0	0	0
45	3	1	154	210	170
45	4	1	157	214	173
45	5	1	78	106	86
0	1	2	0	0	0
0	2	2	0	0	0
0	3	2	89	110	115
0	4	2	91	112	117
0	5	2	45	56	58
15	1	2	0	0	0
15	2	2	0	0	0
15	3	2	124	165	150
15	4	2	109	80	70
15	5	2	58	61	55
30	1	2	0	0	0
30	2	2	0	0	0
30	3	2	79	80	60
30	4	2	81	82	61
30	5	2	40	40	30
45	1	2	0	0	0
45	2	2	0	0	0
45	3	2	59	150	100
45	4	2	60	153	102
45	5	2	30	76	51

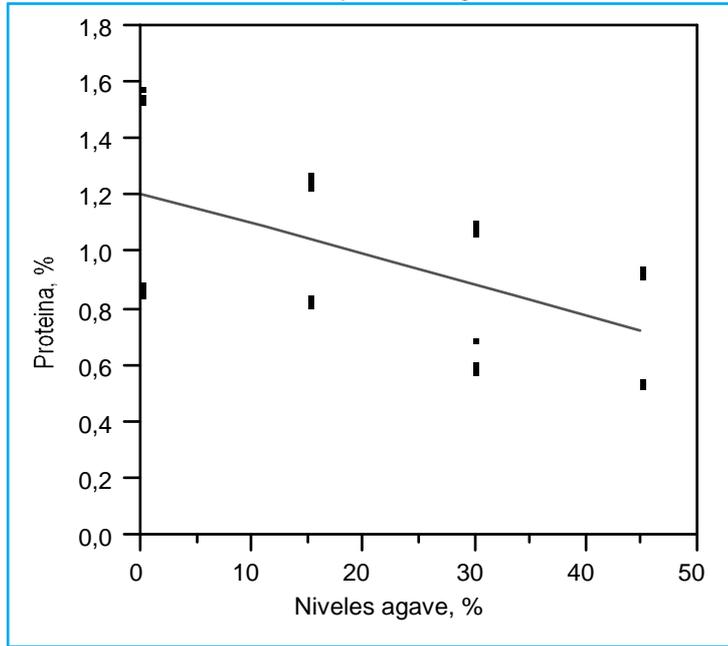
Rec. Tot.¹: Recuento total en placa (microorganismos aerobios)

Anexo 3. Resultados experimentales de la valoración organoléptica de las bebidas hidratantes

Niveles de agave, %	Repet.	Replica	Apariencia (20 p.)	Olor (20 p.)	Sabor (20 p.)	Color (20 p.)	Acidez (20 p.)	Total (100 puntos)
0	1	1	16	18	11	17	15	77
0	2	1	16	18	11	17	15	77
0	3	1	17	18	16	19	20	90
0	4	1	16	18	11	17	15	77
0	5	1	16	18	12	18	16	80
15	1	1	17	15	18	18	17	85
15	2	1	17	15	18	18	17	85
15	3	1	17	18	18	19	20	92
15	4	1	17	15	18	18	17	85
15	5	1	17	16	18	18	18	87
30	1	1	17	17	14	18	18	84
30	2	1	17	17	14	18	18	84
30	3	1	17	19	19	19	19	93
30	4	1	17	17	14	18	18	84
30	5	1	17	18	15	18	18	86
45	1	1	18	16	17	17	17	85
45	2	1	18	16	17	17	17	85
45	3	1	17	20	20	19	19	95
45	4	1	18	16	17	17	17	85
45	5	1	18	17	18	18	18	89
0	1	2	15	10	12	15	20	72
0	2	2	15	10	12	15	20	72
0	3	2	12	15	13	18	18	76
0	4	2	15	10	12	15	20	72
0	5	2	14	11	12	16	20	73
15	1	2	15	12	14	15	20	76
15	2	2	15	12	14	15	20	76
15	3	2	18	15	15	18	17	83
15	4	2	15	12	14	15	20	76
15	5	2	16	13	14	16	19	78
30	1	2	15	15	14	15	18	77
30	2	2	15	15	14	15	18	77
30	3	2	16	14	16	19	19	84
30	4	2	15	15	14	15	18	77
30	5	2	15	15	15	16	18	79
45	1	2	15	17	15	15	17	79
45	2	2	15	17	15	15	17	79
45	3	2	17	16	18	17	20	88
45	4	2	15	17	15	15	17	79
45	5	2	16	17	16	16	18	83

trata	Tratamiento	Repetición	Replicación	Interacción	proteína	grasa	cenizas	Acidez	Coliformes	Mohos
0	1	1	1	1	1,57	0,30	1,04	75	0	0
0	1	2	1	1	1,60	0,31	1,06	77	0	0
0	1	3	1	1	1,55	0,30	1,02	94	119	130
0	1	4	1	1	1,56	0,30	1,03	93	121	133
0	1	5	1	1	1,56	0,31	1,05	85	60	66
15	2	1	1	2	1,26	0,10	0,88	73	0	0
15	2	2	1	2	1,29	0,10	0,90	74	0	0
15	2	3	1	2	1,24	0,10	0,87	91	124	165
15	2	4	1	2	1,25	0,10	0,88	93	126	168
15	2	5	1	2	1,27	1,11	0,90	88	63	83
30	3	1	1	3	1,10	0,00	0,78	66	0	0
30	3	2	1	3	1,12	0,00	0,80	67	0	0
30	3	3	1	3	1,08	0,00	0,77	87	134	190
30	3	4	1	3	1,09	0,00	0,78	86	137	194
30	3	5	1	3	1,11	0,00	0,79	75	68	96
45	4	1	1	4	0,94	0,00	0,67	64	0	0
45	4	2	1	4	0,96	0,00	0,68	65	0	0
45	4	3	1	4	0,93	0,00	0,66	84	154	210
45	4	4	1	4	0,94	0,00	0,67	83	157	214
45	4	5	1	4	0,95	0,00	0,66	76	78	106
0	1	1	2	5	0,87	0,10	0,51	73	0	0
0	1	2	2	5	0,89	0,10	0,52	74	0	0
0	1	3	2	5	0,86	0,10	0,50	90	89	110
0	1	4	2	5	0,87	0,10	0,51	91	91	112
0	1	5	2	5	0,90	0,11	0,55	82	45	56
15	2	1	2	6	0,83	0,10	0,51	72	0	0
15	2	2	2	6	0,85	0,10	0,52	73	0	0
15	2	3	2	6	0,82	0,10	0,50	87	124	165
15	2	4	2	6	0,83	0,10	0,51	86	109	80
15	2	5	2	6	0,84	0,15	0,53	74	58	61
30	3	1	2	7	0,60	0,00	0,51	72	0	0
30	3	2	2	7	0,61	0,00	0,52	73	0	0
30	3	3	2	7	0,59	0,00	0,50	80	79	80
30	3	4	2	7	0,60	0,00	0,51	79	81	82
30	3	5	2	7	0,70	0,00	0,53	77	40	40
45	4	1	2	8	0,55	0,00	0,50	70	0	0
45	4	2	2	8	0,56	0,00	0,51	71	0	0
45	4	3	2	8	0,54	0,00	0,49	75	59	150
45	4	4	2	8	0,55	0,00	0,50	73	60	153
45	4	5	2	8	0,56	0,00	0,52	71	30	76

Proteina, % By Niveles agave, %



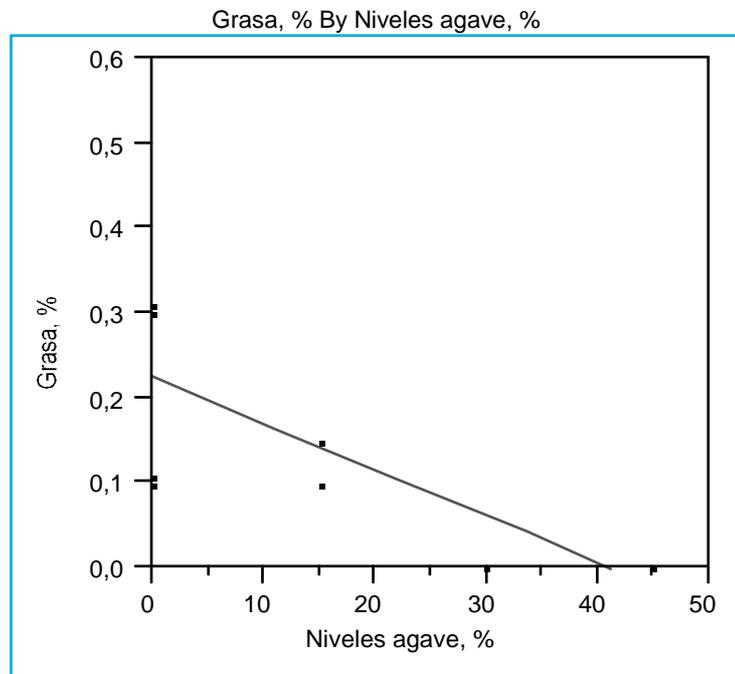
— Linear Fit

Linear Fit
 Proteina, % = 1,2117 0,01075 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,330367
RSquare Adj	0,312745
Root Mean Square Error	0,263419
Mean of Response	0,96975
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	1,3008845	1,30088	18,7475
Error	38	2,6368130	0,06939	Prob>F
C Total	39	3,9376975		0,0001

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	1,2117	0,069694	17,39	<,0001
Niveles agave, %	-0,010753	0,002484	-4,33	0,0001



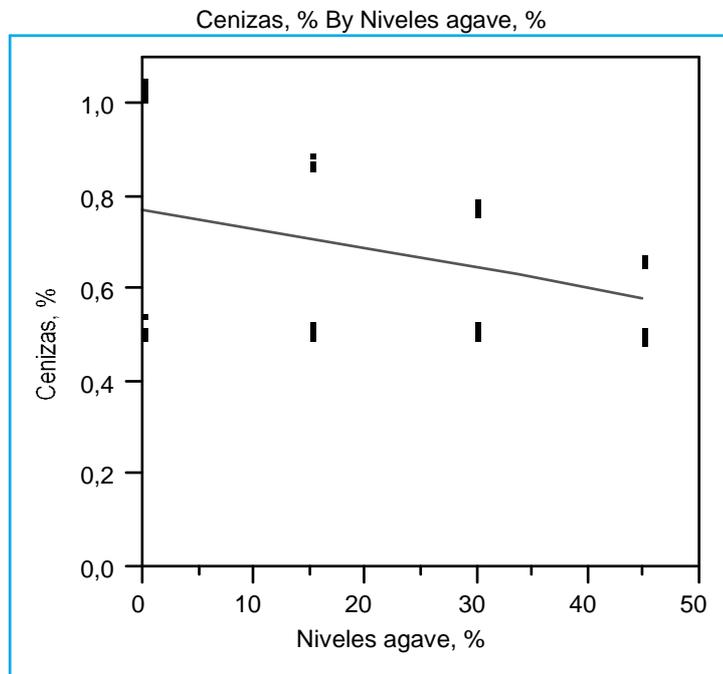
— Linear Fit

Linear Fit
 Grasa, % = 0,2245 - 0,00543 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,232133
RSquare Adj	0,211926
Root Mean Square Error	0,17003
Mean of Response	0,10225
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,3321125	0,332113	11,4878
Error	38	1,0985850	0,028910	Prob>F
C Total	39	1,4306975		0,0016

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	0,2245	0,044986	4,99	<,0001
Niveles agave, %	-0,005433	0,001603	-3,39	0,0016



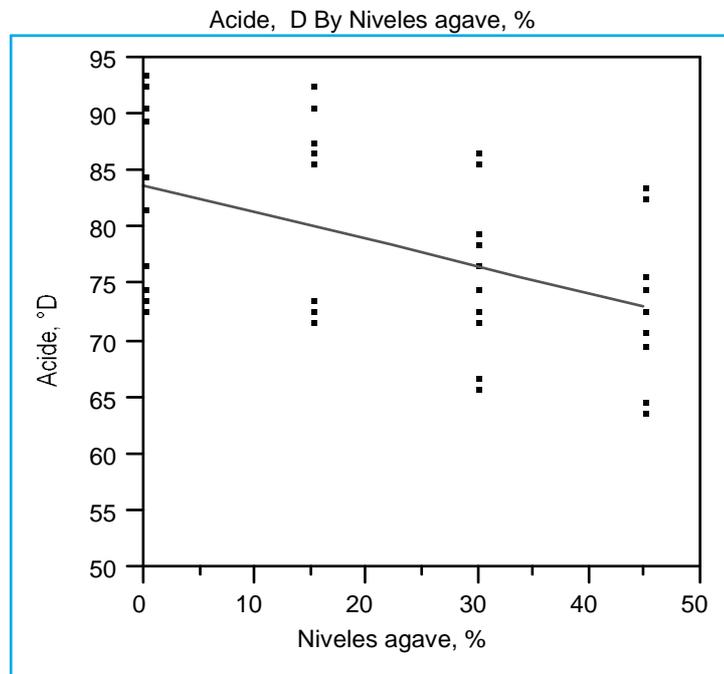
— Linear Fit

Linear Fit
 Cenizas, % = 0,773 0,0042 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,133897
RSquare Adj	0,111105
Root Mean Square Error	0,183795
Mean of Response	0,6785
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	0,1984500	0,198450	5,8747
Error	38	1,2836600	0,033781	Prob>F
C Total	39	1,4821100		0,0202

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	0,773	0,048628	15,90	<,0001
Niveles agave, %	-0,0042	0,001733	-2,42	0,0202



— Linear Fit

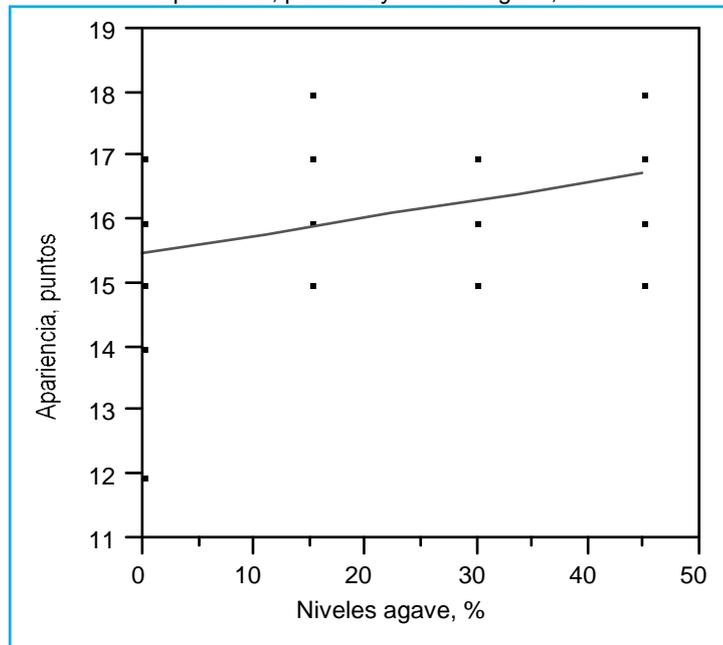
Linear Fit
 Acide, D = 83,8 0,23667 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,227484
RSquare Adj	0,207155
Root Mean Square Error	7,504122
Mean of Response	78,475
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	630,1250	630,125	11,1899
Error	38	2139,8500	56,312	Prob>F
C Total	39	2769,9750		0,0019

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	83,8	1,985404	42,21	<,0001
Niveles agave, %	-0,236667	0,07075	-3,35	0,0019

Apariencia, puntos By Niveles agave, %



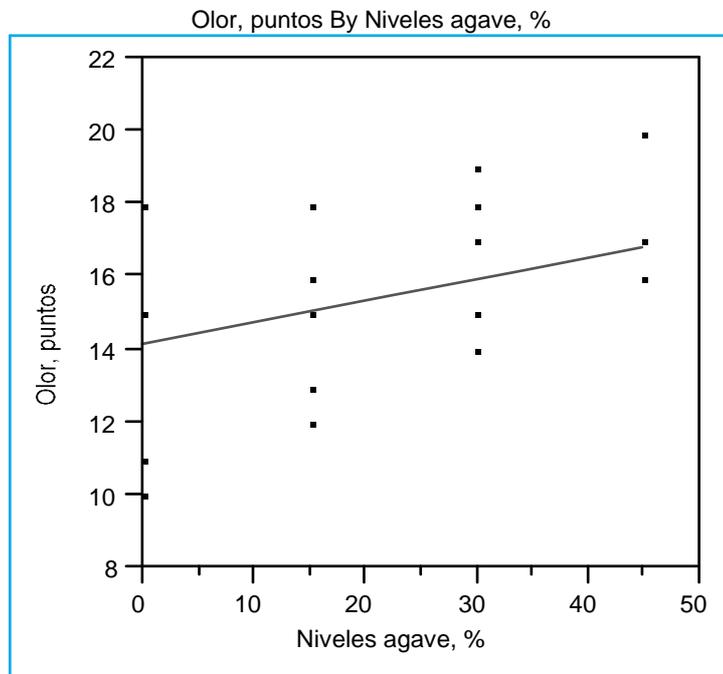
— Linear Fit

Linear Fit
 Apariencia, puntos = 15,47 + 0,028 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,134451
RSquare Adj	0,111674
Root Mean Square Error	1,222379
Mean of Response	16,1
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	8,820000	8,82000	5,9028
Error	38	56,780000	1,49421	Prob>F
C Total	39	65,600000		0,0200

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	15,47	0,323411	47,83	<,0001
Niveles agave, %	0,028	0,011525	2,43	0,0200



— Linear Fit

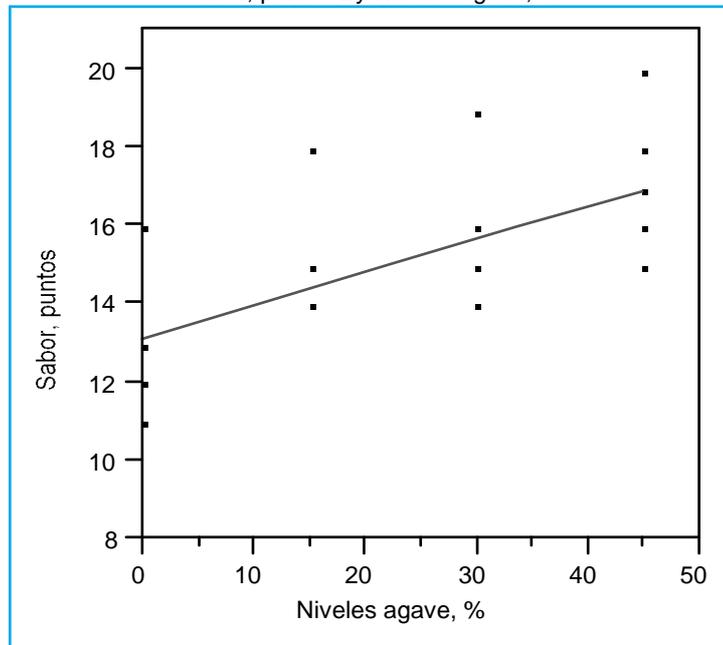
Linear Fit
 Olor, puntos = 14,18 + 0,05867 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,152441
RSquare Adj	0,130137
Root Mean Square Error	2,380181
Mean of Response	15,5
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	38,72000	38,7200	6,8346
Error	38	215,28000	5,6653	Prob>F
C Total	39	254,00000		0,0127

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	14,18	0,629737	22,52	<,0001
Niveles agave, %	0,0586667	0,022441	2,61	0,0127

Sabor, puntos By Niveles agave, %



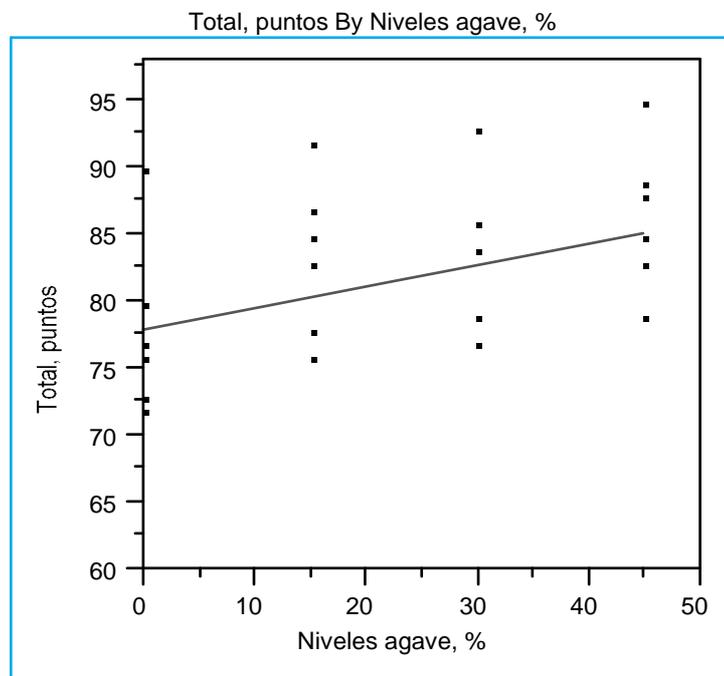
— Linear Fit

Linear Fit
 Sabor, puntos = 13,11 + 0,084 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,351239
RSquare Adj	0,334166
Root Mean Square Error	1,964286
Mean of Response	15
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance				
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	79,38000	79,3800	20,5732
Error	38	146,62000	3,8584	Prob>F
C Total	39	226,00000		<,0001

Parameter Estimates				
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	13,11	0,519701	25,23	<,0001
Niveles agave, %	0,084	0,018519	4,54	<,0001



— Linear Fit

Linear Fit
 Total, puntos = 77,85 + 0,16333 Niveles agave, %
 Summary of Fit

RSquare	0,218436
RSquare Adj	0,197868
Root Mean Square Error	5,315939
Mean of Response	81,525
Observations (or Sum Wgts)	40

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	1	300,1250	300,125	10,6204
Error	38	1073,8500	28,259	Prob>F
C Total	39	1373,9750		0,0024

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	77,85	1,406465	55,35	<,0001
Niveles agave, %	0,1633333	0,050119	3,26	0,0024