

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DEL PLATANO**

***(Musa paradisiaca L.)* VARIEDAD INGUIRI**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por:**

**BETZABE CARTAGENA ARMAS**

**Tingo María – Perú**

**2014**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 – Fax (062) 561156  
Apart. Postal 156 Tingo María E.mail: [fia@unas.edu.pe](mailto:fia@unas.edu.pe)

### **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 001-2015**

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 23 de noviembre de 2014, a horas 10:30 p.m. en la Sala de Audiovisuales N° 1 de la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, para calificar la tesis presentada por la Bach. **CARTAGENA ARMAS, Betzabe**, titulada:

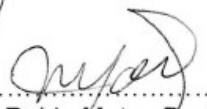
#### **“ELABORACION DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DEL PLATANO (*Musa paradisiaca* L.) VARIEDAD INGUIRI”**

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **REGULAR**; en consecuencia la Bachiller, queda apta para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 45° numeral 45.2, de la Ley Universitaria 30220; los artículos 51° y 52° del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 02 de enero de 2015

  
.....  
Ing. Jorge Castro Gracey  
Presidente

  
.....  
Ing. Eduardo Cáceres Almenara  
Miembro

  
.....  
Ing. Raida Matos Bustamante  
Miembro

  
.....  
Ing. Alfredo Carmona Ruíz  
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS  
Correo: [repositorio@unas.edu.pe](mailto:repositorio@unas.edu.pe)



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 192 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:


Ingeniería en Industrias Alimentarias

Tipo de documento:

|       |   |                                    |  |
|-------|---|------------------------------------|--|
| Tesis | X | Trabajo de Suficiencia Profesional |  |
|-------|---|------------------------------------|--|

| TÍTULO                                                                                          | AUTOR                         | PORCENTAJE DE SIMILITUD      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DEL PLATANO (Musa paradisiacaL.) VARIEDAD INGUIRI | BETZABE<br>CARTAGENA<br>ARMAS | <b>20 %</b><br><b>Veinte</b> |

Tingo María, 16 de junio de 2025

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
**Dr. Tomas Menacho Mallqui**  
JEFE

## **DEDICATORIA**

A Dios, por mostrarme día a día que  
con humildad, paciencia y sabiduría  
todo es posible,

A mis queridos Padre y Madre, por su amor y  
abnegación por sus consejos y siempre estar a mi  
lado en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing° Alfredo A. Carmona Ruiz, Asesor por su apoyo en la conducción del presente trabajo de Investigación.

A los Ingenieros, Eduardo A. Cáceres Almenara, y a los Miembros del jurado, por su contribución al presente trabajo de investigación.

A los Profesores de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, FIIA, por su contribución, dedicación y apoyo en mi formación profesional.

A la Biblioteca Central de la UNAS, y al personal Jefe, Director y personal de apoyo por su contribución en la recopilación de Información.

A los Jefes y al Personal Técnico de los Laboratorios, por su apoyo en el uso de equipos y materiales y por las facilidades en los tramites administrativos.

Al personal administrativo de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por su apoyo durante el tiempo de mi estadía en mis estudios.

A mis compañeros de Promoción y a todos los alumnos de la FIIA, por compartir mi tiempo y espacio durante mi permanencia. Nunca los olvidare.

A todas aquellas personas que contribuyeron en mi formación y superación profesional.

## INDICE

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCCIÓN                                                                  |    |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA.....                                                  | 12 |
| 2.1. Antecedentes .....                                                          | 12 |
| 2.2. Características fermentativas de vino .....                                 | 15 |
| 2.3. El plátano .....                                                            | 15 |
| 2.4. Las bebidas .....                                                           | 17 |
| 2.5. Producción de vinos de frutas .....                                         | 22 |
| 2.6. La industria de bebidas .....                                               | 27 |
| 2.7. Desarrollo de nuevos productos.....                                         | 27 |
| III. MATERIALES Y METODOS .....                                                  | 28 |
| 3.1. Lugar de ejecución.....                                                     | 28 |
| 3.2. Materia prima e insumos.....                                                | 28 |
| 3.3. Equipos, materiales y reactivos .....                                       | 28 |
| 3.4. Métodos de análisis.....                                                    | 29 |
| 3.5. Metodología experimental .....                                              | 30 |
| 3.6. Análisis estadístico .....                                                  | 34 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                                 | 36 |
| 4.1. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de plátano .....                  | 36 |
| 4.2. Determinación del tiempo de cocción y dilución .....                        | 37 |
| 4.3. Optimización del pH, sólidos solubles e Inactivación de las levaduras ..... | 43 |
| 4.4. Evaluación durante el almacenamiento (maduración).....                      | 51 |
| 4.5. Pruebas definitivas .....                                                   | 51 |
| 4.6. Pruebas de aceptabilidad y preferencia.....                                 | 61 |
| 4.7. Análisis de preferencia de la bebida fermentada de plátano.....             | 65 |
| V. CONCLUSIONES .....                                                            | 68 |
| VI. RECOMENDACIONES .....                                                        | 69 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....                                            | 70 |

## INDICE DE CUADROS

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Taxonomía del plátano. ....                                               | 16 |
| Cuadro 2. Parámetros físicos para bebidas de fruta y refrescos. ....                | 18 |
| Cuadro 3. Características fisicoquímicas de la pulpa de plátano ....                | 36 |
| Cuadro 4. Recuento microbiológico en la pulpa de plátano.....                       | 36 |
| Cuadro 5. Optimización de la bebida fermentada para el sabor.....                   | 37 |
| Cuadro 6. Optimización de la respuesta del olor. ....                               | 39 |
| Cuadro 7. Optimización de la respuesta para el atributo color. ....                 | 40 |
| Cuadro 8. Optimización de la respuesta para el atributo apariencia general. ....    | 42 |
| Cuadro 9. Optimización de la respuesta para maximizar los sólidos solubles. ....    | 44 |
| Cuadro 10. Optimización de la respuesta para maximizar pH. ....                     | 46 |
| Cuadro 11. Optimización de la respuesta para maximizar la acidez. ....              | 48 |
| Cuadro 12. Optimización de la respuesta para maximizar los grados alcohólicos. .... | 50 |
| Cuadro 13. Balance de materia del proceso de elaboración de bebida fermentada. .... | 58 |
| Cuadro 14. Características fisicoquímicas de la bebida fermentada ....              | 59 |
| Cuadro 15. Características microbiológicas de la bebida fermentada.....             | 61 |
| Cuadro 16. Prueba de Tukey HSD del color.....                                       | 61 |
| Cuadro 17. Prueba de Tukey del aspecto. ....                                        | 62 |
| Cuadro 18. Prueba de Tukey de la intensidad.....                                    | 62 |
| Cuadro 19. Prueba de Tukey de la cualidad.....                                      | 63 |
| Cuadro 20. Prueba de Tukey de la acidez.....                                        | 63 |
| Cuadro 21. Prueba de Tukey del aroma de las muestras comparadas.....                | 64 |
| Cuadro 22. Prueba de Tukey de sabores extraños de la boca ....                      | 64 |
| Cuadro 23. Prueba de Tukey de la aceptabilidad. ....                                | 64 |
| Cuadro 24. Prueba t para el atributo olor ....                                      | 65 |
| Cuadro 25. Prueba t para el atributo sabor.....                                     | 66 |
| Cuadro 26. Prueba t para el atributo acidez ....                                    | 66 |
| Cuadro 27. Prueba t para el atributo aceptabilidad ....                             | 67 |

## RESUMEN

Este estudio se enfocó en el desarrollo de una bebida fermentada a partir del plátano maduro "Inguirí", empleando la metodología de superficie de respuesta para optimizar el proceso de producción. Se evaluaron de manera integral las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto final durante su almacenamiento. La pulpa de plátano maduro presentó los siguientes parámetros: contenido de agua ( $60,20 \pm 0,03\%$ ), almidón ( $62,00 \pm 0,02\%$ ), proteínas ( $3,00 \pm 0,001\%$ ), fibra bruta ( $0,80 \pm 0,01\%$ ), cenizas ( $0,80 \pm 0,002\%$ ), grados Brix ( $18,00 \pm 0,01$ ), acidez expresada como ácido málico ( $1,30 \pm 0,01$ ) y pH ( $4,50 \pm 0,01$ ). El proceso óptimo incluyó un blanqueado de 25 minutos, una dilución pulpa-agua de 1:1, pH de 3,5 y 25° Brix. La inactivación de levaduras se logró mediante la adición de metabisulfito de potasio al 0,015%.

Las etapas tecnológicas del proceso abarcaron: recepción, acopio, lavado, selección, pesado, pelado, cocción, dilución, pulpeado, estandarización, inoculación, fermentación, trasiego, clarificación, reposo, filtración, inactivación, envasado y almacenamiento. El análisis del producto final reveló características fisicoquímicas notables, tales como: pH de 3,23, acidez total de 0,93%, ácido cítrico (0,47%), ácido láctico (0,046%), contenido de etanol (13,53%), proteínas (0,026%) y 7,00° Brix. Este estudio no solo optimiza el proceso de formulación de la bebida fermentada, sino que también aporta información clave sobre las propiedades finales del producto.

**Palabras clave:** *Musa paradisiaca*, plátano, musa, musaceae, hortaliza, *Musa cavendishii*, *Musa paradisiaca sapientum*, bananos de cocción

## ABSTRACT

This study is focused on the development of a fermented drink from the ripe Inguiri plantain [by] using the surface response methodology in order to optimize the production process. The physicochemical, sensory and microbiological properties of the final product were evaluated in an integral manner during storage. The pulp from the ripe plantain presented the following parameters: water content ( $60.20\pm 0.03\%$ ), starch ( $62.00\pm 0.02\%$ ), proteins ( $3.00\pm 0.001\%$ ), raw fiber ( $0.80\pm 0.01\%$ ), ash ( $0.80\pm 0.002\%$ ), Brix degrees ( $18.00\pm 0.01$ ), acidity expressed as malic acid ( $1.30\pm 0.01$ ), and pH ( $4.50\pm 0.01$ ). The optimal process included bleaching for twenty five minutes, a 1:1 pulp to water dilution, a pH of 3.5, and 25° Brix. The inactivation of yeasts was achieved by adding potassium metabisulphite at 0.015%.

The technological stages of the process included: reception, gathering, washing, selection, weight, peeling, cooking, dilution, pulping, standardizing, inoculation, fermenting, transferring, clarifying, resting, filtration, inactivation, bottling, and storing. The analysis of the final product revealed notable physicochemical characteristics, such as: a pH of 3.23, a total acidity of 0.93%, citric acid (0.47%), lactic acid (0.046%), an ethanol content of 13.53%, proteins (0.026%), and 7.00° Brix. [In] this study, not only was the formulation process for a fermented drink optimized, but it also provides key information regarding the final properties of the product.

**Keywords:** *Musa paradisiaca*, plantain, musa, musaceae, vegetable, *Musa cavendishii*, *Musa paradisiaca sapientum*, bananas for cooking

## I. INTRODUCCIÓN

Con una superficie de miles de hectáreas, la selva peruana es la región de mayor producción de plátano en nuestro país. Sin embargo, esta elevada producción se relaciona con una sobreoferta del producto lo que conlleva a una caída de los precios en los mercados, por lo que, la industrialización del plátano es una de las posibles soluciones para mejorar la economía de sus productores.

Sin un Organismo estatal que regule los precios y les asegure un pago justo por la cosecha, los productores de la región selvática están en las manos no de los consumidores, pequeños comerciantes, de las centrales de abasto o de las tiendas de autoservicio, sino de los intermediarios que les pagan una miseria. Hay mecanismos, pero no Organismos que garanticen que al productor se le pague al menos el costo de producción. No hay vigilancia hacia quien interviene en la cadena productiva tenga una justa retribución por su trabajo para que otros no se ganen lo que no les corresponde.

La crisis en el sector platanero provoca que algunos productores cambien sus cultivos hacia otros frutos más rentables como la palma aceitera, en donde la empresa privada apoya con el 70% de los costos y ofrece un precio de garantía.

Otros, peor aún, han comenzado a abandonar sus cultivos de tal forma que es muy claro que, si mantiene estos precios y tienen los productores un costo de vida cada vez más alto, a los productores lo único que les espera es abandonar su cultivo.

Considerar que un pago justo por kilogramo o por unidad tanto del plátano de primera y el de segunda sería un precio justo con un margen de utilidad que le permita al agricultor platanero cubrir los costos fijos y variables y lograr una pequeña utilidad para prevenir ante cualquier eventualidad y tener una mejor condición de vida.

Una alternativa a la sobreproducción de plátanos y al bajo precio de la venta directa es la industrialización, tarea que ya se viene realizando hace unas décadas, con la instalación de pequeñas fábricas donde se elaboran chips de plátano y harina de plátano que se venden en la red de Kioscos, bodegas y tiendas de abarrotes. La gran ventaja de industrializar la fruta es que siempre va a tener el mismo precio y se pueden hacer convenios con las cadenas de tiendas donde el precio se estipule durante todo el año. En la industrialización si queremos hacer rentable el proceso cuidamos los costos, los gastos, hacemos eficientes todas las actividades, dándonos la ventaja de que se pueda tener un

margen del 15 al 20% de utilidad y en el mejor de los casos podemos aspirar hasta un 40%”.

Los plataneros tiene muchísimas alternativas de ganancias, porque se puede aprovechar todo el plátano: las hojas, el pinzote, la cáscara, la pulpa, etc., posibilidades hay muchísimas y la industrialización es una opción para controlar el exceso de oferta, considerando dentro de esta posibilidad la elaboración de una bebida fermentada de excelente calidad, para lo cual tenemos que hacer los estudios correspondientes a través del presente trabajo y demostrando de esta manera que la exportación no es siempre lo más atractivo para el agricultor, ya que por requerimientos de calidad el producto sufre una merma del 40%, mientras que en el mercado nacional logra comercializar toda la cosecha, aunque el pago por kilo sea menor.

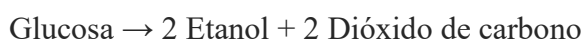
Ante lo fundamentado nos planteamos los siguientes objetivos al desarrollar la presente tesis:

- Obtener una bebida fermentada tipo vino partir del plátano variedad Inquirí al estado maduro
- Realizar la caracterización química proximal y fisicoquímica del plátano variedad Inquiri maduro.
- Realizar las pruebas preliminares mediante los tratamientos experimentales para la formulación de la bebida utilizando superficie de respuesta.
- Determinar el proceso productivo definitivo al determinar la formulación óptima y estudiar los parámetros tecnológicos para la elaboración de la bebida fermentada de plátano
- Medir las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales, de la bebida fermentada durante el añejamiento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

La producción de alcohol mediante un proceso de fermentación, necesita de ciertas condiciones esenciales siendo la principal que esta se lleve a cabo en un sistema con ausencia de oxígeno, aquí es cuando los microorganismos encargados de la fermentación logran eliminar del piruvato un grupo carboxilo en forma de CO<sub>2</sub> en la ruta metabólica de la glucólisis dando acetaldehído, la cual se oxida por efecto del y éste se reduce a etanol por la acción de la Nicotinamida adenina dinucleótido, la reacción general se conoce como la ley Gay-Lussac (BOURGEOIS, 2005), donde se producen las siguientes reacciones:



El balance energético de la fermentación puede expresarse de la siguiente forma:



El proceso de fermentación etílica produce una reacción con liberación de calor en aproximadamente 40 Kcal por cada molécula de azúcar consumida. Sin embargo, para la producción de una molécula de adenosín tri fosfato (ATP) es necesario 7,3 kcal, por lo que son necesarios 14,6 kcal, para producir dos moléculas de ATP, como se aprecia en la ecuación balanceada de producción de etanol. Las levaduras consumen estas 14,6 Kcal en forma de ATP para su desarrollo y multiplicación, mientras que la diferencia 25,6 Kcal son las que se liberan hacia el mosto para producir un incremento de la temperatura del sistema de fermentación. El proceso de producción etanólica por su naturaleza de carácter anaeróbico, no es una técnica eficiente de metabolismo de los azúcares en comparación con su homólogo anaeróbico pues esta última puede otorgar hasta un 40,4 % del total de energía producida para la actividad celular (levaduras), mientras que, en la fermentación anaeróbica escasamente el 2,16% del total de energía es aprovechada para la actividad celular (BOURGEOIS, 2005).

Para los procesos de elaboración de productos fermentados (pan, cerveza y vino), los cultivos de levaduras mayormente utilizados los de la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Esta especie se caracteriza por su resistencia a concentraciones elevadas de alcohol y su adaptación al efecto Pasteur la cual la hace especial para la producción de alcohol en la industria de vinos y cervezas. (CARBONELL, 2007).

También existen en el mercado otras especies como la *Kloeckera apiculata* y *Saccharomyces bayanus* utilizadas en la industria vinícola por su desempeño reducido y elevada actividad fermentativa respectivamente. La obtención de alcohol por fermentación también toma gran importancia en la producción de bioetanol a grandes escalas, utilizando como materia prima la biomasa. Esto en la industria petroquímica genera una alternativa de protección ambiental ante el uso de combustibles fósiles como el petróleo; sin embargo, al mismo tiempo este proceso genera dificultades por su alto nivel de producción de dióxido de carbono, el cual provoca impacto sobre el medio ambiente y además contribuye al cambio climático por lo que se deben desarrollar tecnologías para la disminución de este producto (CÁRDENAS, 1991). En resumen, se puede concluir que la fermentación alcohólica es un proceso biológico ampliamente utilizado en la industria ya que está involucrado en la producción de productos alimenticios esenciales, así como en la producción de productos alimenticios esenciales para el desarrollo de biocomustibles. (JAGNOW y DAWID, 2003).

### **2.1.1. Producción artesanal de vino de naranja en Guayaquil.**

El rápido deterioro de las frutas a temperatura ambiente hace que se investiguen nuevas técnicas de procesamiento, para garantizar la estabilidad de estos productos, para ello una de las alternativas de bajo costo es la elaboración de vino de frutas; logrando con ellas mejorar el desarrollo agroindustrial y dar valor agregado a las frutas con un costo mínimo y alcanzando abrir un mercado con beneficios económicos elevados.

La comercialización de vinos de frutas anualmente se va incrementando, pues se están creando empresas que se dedican a la producción y venta de estas, sin embargo, para su producción vienen utilizando productos químicos para estandarizar la producción, ello hace que se disminuya la calidad del producto restándole características naturales del fruto.

En Guayaquil, se viene produciendo vinos de naranja sin la utilización de tecnologías pues es una empresa familiar las cuales quieren mantener la tradición para alcanzar un producto natural y orgánico. Sin embargo, la carencia de conocimientos en temas de mercadeo y la no existencia de una marca hacen que el producto sea poco conocido y por lo tanto la demanda del mismo sea escasa. Por ello que es necesario el desarrollo de una investigación para a través de la inversión pública o privada se logre

elaborar vino artesanal de naranja como un producto que cuente con todas las exigencias que las normas y el mercado exigen para su comercialización y consumo para luego con un estudio de mercado se logre crear y posicionar una marca en la que resalte sus características como bebida natural y orgánico todo ello traerá como consecuencia beneficios económicos que permita crecer el mercado de este tipo de producto de una manera sustentable y sostenible y así lograr el desarrollo de la industria vitícola. (PAZMIÑO, *et al.*, 2006).

### **2.1.2. La fermentación y el efecto de la pasteurización y los sulfitos**

PÉREZ (2006), evaluó el efecto de la pasterización, la adición de sulfitos y las cepas de levaduras sobre la generación de etanol, rapidez de desdoblamiento de azúcares y producción de etanol. Para los experimentos se utilizó zumo de piña como materia prima para la fermentación. Los resultados se evaluaron mediante un diseño factorial 2x2x3. El tratamiento con mejores características organolépticas resultó en el que se aplicó levadura “Montrachet Red Star” con 14,36 puntos de promedio en la escala Davis. El tratamiento térmico no resultó tener efecto significativo, mientras que, el efecto de adición de sulfitos produjo una disminución sustancial de la fermentación en periodos de 24 y 36 horas, asimismo el consumo de azúcares se incrementó mientras que la producción etanol disminuyó.

### **2.1.3. Fermentación alcohólica con *S. cerevisiae***

Para la fermentación se utilizó como materia prima, zumo de naranja con tratamiento térmico y sin tratamiento térmico, la fermentación se realizó con levaduras de la especie *S. Cereviceae* a pH de 3,5 y 4, también se utilizó dos temperaturas de fermentación 10 y 20°C. Se evaluaron azúcares totales, azúcares reductores y recuento microscópico en las cuatro etapas del proceso (inicial, fermentación, envasado y maduración) y en la etapa final se evaluó la producción de etanol. Los resultados mostraron disminución en el contenido de azúcares totales y reductores. El recuento de levaduras alcanzó cantidades de  $2 \times 10^6$  ufc/mL para el tratamiento sin pasteurizar y  $7 \times 10^6$  ufc/mL para el pasteurizado. En el producto envasado solo se detectó fructosa (>80%) y glucosa (<20%) y ausencia total de sacarosa.

El contenido de etanol resultante fue de 60-80 g/L en jugo sin pasteurizar y de 80-85 g/L en jugo pasteurizado. Durante el envejecimiento, la sacarosa y el nitrógeno amínico aumentaron ligeramente, la concentración de alcohol disminuyó en el jugo sin

pasteurizar, pero aumentó poco en el jugo pasteurizado y el número de levaduras disminuyó.

Durante la fermentación *Saccharomyces cereviceae* metaboliza una alta proporción de sacarosa y nitrógeno amínico para su crecimiento; mientras que la producción de alcohol inhibe el crecimiento de la levadura y mantiene pequeños cambios hasta el envasado lo que provoca la ruptura celular (FERREYRA, *et. al.*, 2009).

## **2.2. Características fermentativas de vino**

La levadura del vino es una especie de floculación lenta que, al permanecer mayor tiempo en contacto con el mosto en fermentación, permite alcanzar una mayor concentración de etanol, mientras que la levadura de pan es una especie con gran capacidad de sedimentación, propiedad que contribuye a la transparencia de los vinos tratados con este tipo de levadura. Además, menciona que la gran influencia que ejercen los trasiegos sobre la transparencia de los vinos, al separar todo el contenido líquido de contacto con las heces, no es suficiente para abrillantar los vinos. Este efecto solo se consigue con la clarificación y la filtración, que además de precipitar las partículas sólidas obran como semiesterilizantes del vino constituyendo poderosamente a su conservación finura y calidad (HURTADO, 1979).

Durante la etapa de fermentación alcohólica se observa que tanto la levadura de pan como de vino tienen un aspecto similar y de acuerdo a las medidas realizadas a las etapas posteriores de fermentación se aprecia a ciertos vinos se auto clarifiquen y aparentemente la presencia de una solución de gelatina pura ayuda a la clarificación de aquellos que no se auto clarifiquen, igualmente observo una clara influencia del filtrado sobre la transparencia del vino, pero sin embargo su realización influyo aparentemente en forma negativa sobre el sabor del vino (HURTADO, 1979).

El pH tiene importancia microbiológica, química y física, pues una variación de pH entre 2,8 y 3,5, no permite el desarrollo de microorganismos indeseables, y más bien permite el desarrollo óptimo de las levaduras, por otro lado, dentro de estos valores de pH, se facilita la inversión del azúcar lo que permite una mejor asimilación por parte de las levaduras (HURTADO, 1979).

## **2.3. El plátano**

### **2.3.1. Clasificación taxonómica**

SIMMONDS, (2001), indica la clasificación botánica del plátano variedad Inguiri (*musa paradisiaca*), como se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Taxonomía del plátano.

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| Reino    | Plantae               |
| División | Magnoliophyta         |
| Clase    | Liliopsida            |
| Orden    | Zingiberales          |
| Familia  | Musaceae              |
| Género   | Musa                  |
| Especie  | <i>M. paradisiaca</i> |

Fuente: SIMMONDS, (2001).

### 2.3.2. Descripción del fruto

El plátano es la fruta tropical más consumida y cultivada en el mundo alcanzando cerca de 130 países en las cuales su producción ya es masiva. Su origen es el sudeste asiático y las especies más comercializadas son el *Musa cavendish* que es un plátano de sabor más dulce y con un bajo contenido de almidón y que suelen consumirse como postre y sin necesidad de cocción; por otra parte, la especie *Musa Paradisiaca* posee un mayor contenido de almidón, es menos dulce, más económico y para su consumo es necesario de un proceso de cocción (SIMMONDS, 2001).

El consumo de plátano aporta ácido hialurónico, muy importante para la nutrición de la piel, el tejido esquelético, las válvulas cardíacas y el pulmón además de ser una fuente importante de vitaminas y minerales como el caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, potasio y otros (PY, 1968).

El 30 % del fruto no es comestible y está constituido por la cáscara este valor puede variar por efectos de la variedad, clima, suelo y la estación. La cáscara no es atractiva a su consumo pues no aportan sabor ni olor que estimulen a ser ingeridas, esto no significa que no puedan ser aprovechadas, pues presentan otras estructuras como compuestos aromáticos, almidones, ésteres y azúcares que pueden utilizarse para producir vino vinagre (Py,1968).

### **2.3.3. Derivados en la industrialización del plátano**

En la industria el plátano se procesa para obtener especialmente productos como néctar, mermelada y harinas. Asimismo, se puede obtener ácido hialurónico como producto de la precipitación del jugo, vino mediante la fermentación, y pasta deshidratada para la nutrición de bovinos (MORIN, 2005).

### **2.4. Las bebidas**

MIFIC (2003), indica que bebida es un término de uso habitual para referirnos a todo tipo de alimento en forma de líquido de origen natural o artificial. Cuando se trate de bebidas hacemos mención primordialmente a todos los productos que se presumen cierto grado de elaboración como ejemplo las bebidas gasificadas, jugos, bebidas alcohólicas e infusiones. Mientras que el agua potable no es transformada, pero si necesita de un tratamiento para cumplir condiciones de salubridad que lo conviertan en apto para el consumo esto hace que se pueda catalogarlo dentro de este rubro.

El término de bebida se relaciona con la demanda de nuestro organismo por consumir líquidos y satisfacer una necesidad primordial del ser humano útil, para reponer todo el líquido consumido en las actividades diarias. El agua es por naturaleza la bebida encargada para cumplir esta función, sin embargo, con fines de sumarle características nutricionales y organolépticas se han ido elaborando a través del tiempo bebidas más complejas (MIFIC, 2003)

Dentro de la diversidad de bebidas que a lo largo del tiempo se ha venido consumiendo además del agua, tenemos aquellas derivadas de frutos y partes de plantas como los jugos, néctares e infusiones, también contamos en el mercado con una amplia variedad de aguas saborizadas y fortificadas con elementos minerales, las aguas gasificadas son una de las mundialmente más consumidas, así como las bebidas chocolatadas y las alcohólicas en una diversidad de formatos. Todas estas bebidas son dirigidas a diferentes tipos de consumidores las cuales están distribuida de acuerdo a las necesidades, gustos, poder adquisitivo en incluso edades como el caso de las bebidas alcohólicas (CASTRO, 2009).

Las bebidas se clasifican en dos grandes grupos: alcohólicas y no alcohólicas. En el grupo de bebidas no alcohólicas se encuentran las carbonatadas y no carbonatadas. Entre las bebidas no carbonatadas se incluyen los jugos de frutas, bebidas de frutas, néctares de frutas, té y café (FAO, 1992).

#### 2.4.1. Bebidas nutraceuticas

SHAHIDI y WEERASINGHE (2004) utilizan el término nutraceutico para referirse a compuestos fitoquímicos, que se encuentran naturalmente en pequeñas cantidades en algunos alimentos y cuya ingesta disminuye el riesgo de contraer ciertas enfermedades.

Generalmente, estos alimentos son frutas u otras fuentes vegetales, de las cuales se pueden elaborar bebidas nutraceuticas.

#### 2.4.2. Bebidas libres de carbonato y alcohol

FAO (1992), indica que estas bebidas también son conocidas como refrescos y se caracterizan por estar elaborados con agua potable como materia prima principal a la cual se ha añadido azúcar, colorantes y saborizantes permitidos, que pueden ser naturales o artificiales, asimismo pueden contener acidificantes, preservantes, vitaminas u otros aditivos alimentarios autorizados y que han sido procesados de acuerdo a procesos tecnológicos de acuerdo a las normas de cada país. En bebidas, los parámetros físicos de calidad, según las normas técnicas indicadas en la FAO se muestran en el Cuadro 2.

#### 2.4.3. Bebidas con sabores naturales

En este grupo se encuentran las bebidas que han sido elaboradas a partir productos naturales, obteniéndose un producto con propiedades organolépticas acentuadas y en cuyo proceso no se adiciona ningún tipo de hidrocarburos, alcoholes, ácidos, aldehídos, etc.; haciendo por ello que se obtenga una bebida más agradable y saludable (MIFIC, 2003).

**Cuadro 2.** Parámetros físicos para bebidas de fruta y refrescos.

| Parámetro              | Bebidas de frutas | Refrescos |
|------------------------|-------------------|-----------|
| pH                     | 2,4 – 4,0         | 2,4 – 4,0 |
| Sólidos solubles (°Bx) | 10 - 15           | 6 - 14    |
| Benzoato de sodio (%)  | 0,1               | 0,1       |

Fuente: FAO (1992)

#### 2.4.4. Bebidas fermentadas

Son aquellos productos que para su elaboración se realizó un proceso de fermentación en la que los azúcares se transforman en alcohol, ácido acético, láctico, etc. Estas bebidas además pueden ser saborizados y aromatizados ya sea con productos naturales o artificiales. Entre las bebidas fermentadas más conocidos en nuestra región tenemos vino, cerveza, yogur, vinagre, etc (FAO, 1992).

Los procesos de fabricación de las bebidas fermentadas varían de acuerdo al producto final a obtener por lo tanto los parámetros tecnológicos para cada producto pueden pasar por diferentes etapas fundamentales las cuales se resumen en la Figura 1 y a continuación se describen (FAO, 1992).

### **Acopiado**

En esta etapa se recibe la materia prima y se garantiza que esta se encuentre en condiciones óptimas para asegurar la obtención de un producto final de calidad (ZOECKLEIN, 2001).

### **Pesado**

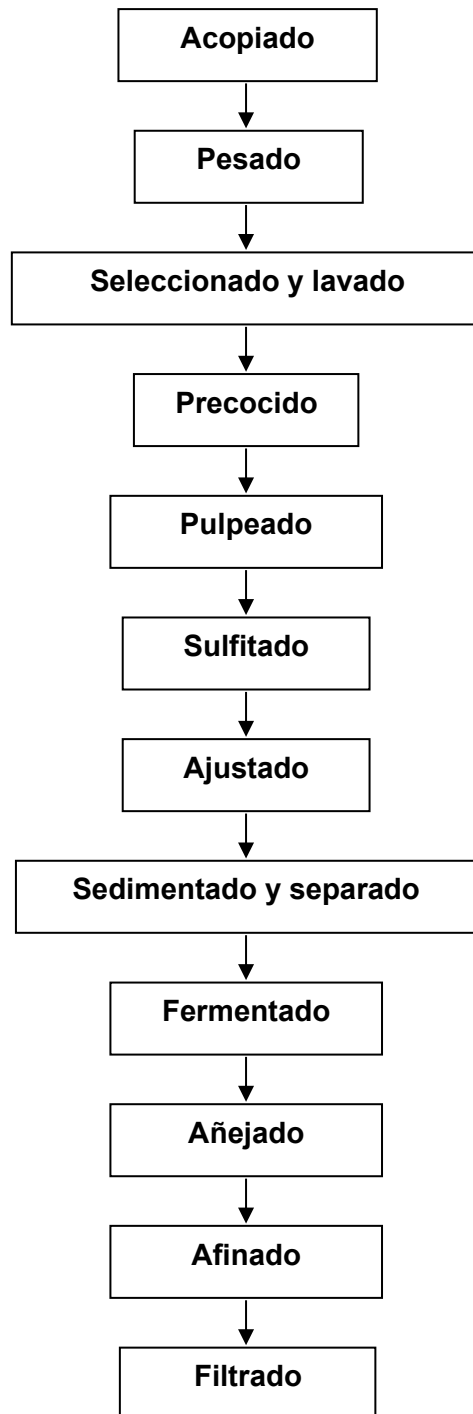
Para optimizar los rendimientos del proceso es necesario conocer los insumos añadidos al proceso para luego realizar un balance de materia y establecer métodos de optimización y costos del proceso es por ello que el pesado es una etapa importante en la elaboración de productos (ZOECKLEIN, 2001).

### **Lavado y seleccionado**

El proceso de higienización se inicia en esta etapa en la cual se retirará toda sustancia contaminante de las frutas así mismo deben ser clasificadas de acuerdo al producto a obtener (ZOECKLEIN, 2001).

### **Pulpeado o prensado**

La materia prima para un proceso de fermentación son principalmente los azúcares, por lo que debemos lograr dejar expuestos estos, a la acción de las bacterias o levaduras a utilizar para el proceso de fermentación, para ello se debe extraer la pulpa del fruto que en la mayoría de casos son la fuente de azúcares y materia prima esencial para la fermentación, esto se logra mediante una pulpeadora o prensa con la cual se logrará separar además la cáscara y semillas pues estos muchas veces pueden dar sabores y aromas desagradables, deteriorando la calidad del producto final (ZOECKLEIN, 2001).



**Figura 1.** Diagrama de flujo general para obtener bebida fermentada (ZOECKLEIN, 2001).

### **Sulfitado**

La oxidación es un fenómeno químico perjudicial durante el procesamiento de frutas pues esto le confiere colores poco agradables al producto, para evitar ello se realiza el sulfitado que además de lo mencionado también ayuda a controlar la proliferación de microorganismos. Generalmente para lograr ello se adiciona ácido sulfuroso en dosis permitidas según normas emitidas por las instituciones que regulan la elaboración de estos productos (ZOECKLEIN, 2001).

### **Ajustado**

La fermentación es un proceso en la cual se transforma la materia prima generalmente azúcares a otros subproductos por efectos de la fermentación para ello es necesario ajustar las condiciones de fermentación. Para la obtención de éstos subproductos en la proporción y calidad esperada se debe ajustar las condiciones de fermentación con adición de productos como azúcares para alcanzar los °Bx y ácido cítrico para regular el pH y otros de acuerdo al producto que se desee obtener (ZOECKLEIN, 2001).

### **Sedimentado y separado**

Para separar los compuestos insolubles del mosto es necesario colocar éste en barriles y dejar reposar hasta que las partículas más pesadas e insolubles precipiten para luego ser separadas por decantación, también se puede realizar un proceso de filtrado o centrifugado para obtener el mismo efecto, pero en un tiempo corto (ZOECKLEIN, 2001).

### **Fermentado**

El jugo de frutas limpio y estandarizado es inoculado con cepas de levaduras en concentraciones de 1 a 2% w/v. Las fermentaciones se pueden realizar en tanques de plástico, madera u otro material siendo las recomendadas utilizar tanques de acero inoxidable por ser más fáciles de higienizar y no liberan sustancias que puedan contaminar el mosto. En estos envases es donde las levaduras son las encargadas de metabolizar los azúcares presentes en el mosto (jugo de frutas) dentro de un sistema anaeróbico para producir alcohol, dióxido de carbono y liberación de energía, siendo esta última muy importante en el proceso de fermentación pues se sabe que por cada 1% de azúcar metabolizada se obtiene suficiente energía como para incrementar 1,3°C del mosto la cual se debe controlar con sistemas de enfriamiento y así evitar la muerte de las

levaduras por sobrecalentamiento. (ZOECKLEIN, 2001).

### **Añejado**

Durante esta fase el producto fermentado se guarda en barriles para acentuar el sabor, así mismo también puede adquirir sabores especiales dependiendo del envase en el cual se almacenan el producto (ZOECKLEIN, 2001).

### **Afinado**

El producto final de la fermentación dependiendo la materia prima utilizada, algunas veces puede incluir, además del producto de la fermentación algunas proteínas, polisacáridos o residuos de levaduras las cuales otorgan opacidad al producto para mejorar esto muchas veces con la finalidad de precipitar estos compuestos se añaden productos como albúmina, gelatina o caseína (ZOECKLEIN, 2001).

### **Filtrado**

Es común utilizar como agente filtrante la Tierra de diatomeas para separar aquellas partículas en suspensión de gran tamaño y así ayudar a dar mayor brillo al producto. Filtros caseros como gasas, sistemas de centrifugación, y otros, también son de uso común (ZOECKLEIN, 2001).

## **2.5. Producción de vinos de frutas**

Vino es el término que se otorga a toda bebida alcohólica obtenida por la fermentación del zumo de la uva. Existe una amplia variedad de frutas las cuales pueden incrementar su demanda al ofertarlos como bebidas fermentadas y para ello podemos industrializar ya sean los frutos o productos de desechos de la industria de conservas como pueden ser las cascaras, semillas o pulpa como en el caso de la industria del café o mucílago de cacao y producir a partir de ellos bebidas fermentadas de frutas de calidad aceptable y a precios muy competitivos en el mercado (RANKINE, 2000).

### **2.5.1. Materia prima e insumos**

#### **Frutas**

Para la producción de vino de frutas se requiere utilizar frutos en estado maduro y preferentemente se elige frutos que proporcionen características aromáticas como las mandarinas, maracuyá, chirimoya, nísperos, arazá, carambola, piña, etc.

La producción de vino frutas no difieren en las etapas del procesamiento, salvo con pequeñas modificaciones operativas, dependiendo de algunas propiedades específicas de cada fruto (RANKINE, 2000).

### **Agua**

El componente principal para todo proceso de elaboración de alimentos y en especial para bebidas es el agua, el cual como mínimo debe ser agua blanda y libre de microorganismos. En la fabricación de bebidas artesanales es común utilizar agua hervida la cual se utilizará como diluyente de la pulpa de fruta a utilizar (RANKINE, 2000).

### **Azúcar**

Este insumo es necesario para estandarizar la cantidad necesaria de azúcares en el mosto, siempre y cuando el fruto a utilizar como materia prima no alcance los parámetros necesarios para la producción de alcohol para obtener el producto final (RANKINE, 2000).

### **Ácido cítrico y bicarbonato de sodio**

Los microorganismos encargados de la fermentación requieren de ciertas condiciones de pH, por lo tanto, dependiendo del fruto a utilizar será necesario alcalinizar o acidificar el mosto para lo cual utilizaremos el bicarbonato de sodio o ácido cítrico respectivamente (RANKINE, 2000).

### **Levadura**

En la industria artesanal es común utilizar la *Saccharomyces cerevisiae* como microorganismo para producir fermentación y producción de alcohol sin embargo en empresas más industrializadas se utilizan levaduras específicas las cuales brindaran al producto características especiales de cada marca (RANKINE, 2000).

### **Clarificante**

Para dar una impresión visual agradable a la bebida es necesario utilizar algunas sustancias como bentónica o sustancias pépticas para acelerar el proceso de clarificación (RANKINE, 2000).

### **Bisulfito de sodio**

Su empleo principalmente es para anular la proliferación de microorganismos durante el proceso de fermentación y además actúa como desinfectante de los envases (RANKINE, 2000).

## **2.5.2. Descripción del flujo de operaciones**

### **Preparación de la pulpa**

**Recepción.** En esta etapa se realiza una inspección visual del fruto para luego tomar el peso y almacenarlo en condiciones adecuadas hasta el momento de su procesamiento (RANKINE, 2000).

Se controla el peso de fruta y además esta no debe presentar daños físicos, químicos ni microbiológicos y el estado de maduración debe estar entre madura y sobremadura (RANKINE, 2000).

**Pelado.** Las frutas que poseen cáscaras las cuales pueden aportar sabores desagradables al producto deben pasar por una etapa de pelado en la cual se retira la cáscara del fruto y no forma parte del proceso de fermentación, sin embargo, existen frutos en las cuales la cáscara contribuyen con dar un color característico al producto como es el caso de la guinda, ciruelas, uva, fresa entre otros en estos casos solo se requiere retirar las semillas. (RANKINE, 2000).

**Blanqueado térmico.** Existe una gran diversidad de frutas las cuales poseen una gran actividad enzimática, estas reacciones enzimáticas son principal responsable del pardeamiento el cual es trae consigo la pérdida de las características visuales del producto. Para evitar este pardeamiento es necesario aplicar un blanqueado térmico que consiste en sumergir las frutas en agua a temperatura de 90 a 95°C por un periodo de 3 a 5 minutos. (RANKINE, 2000).

**Pulpeado.** Consiste en separar la pulpa de la cascara y semilla, se puede usar para ello una pulpeadora. Generalmente durante esta etapa se adiciona agua en proporción 1 a 1 agua/pulpa esto ayuda el proceso de pulpeado (RANKINE, 2000).

### **Corrección del mosto**

**Medición de la pulpa.** La cantidad de pulpa puede ser medida en unidades de volumen (litros) para lo cual se utilizará un envase con graduación volumétrica, también se puede medir en peso con la ayuda de una balanza. Luego se coloca la pulpa

en los barriles de fermentación las cuales deben ser desinfectados previamente con una solución de bisulfito de sodio al 0,1% (ZOECKLEIN, 2001).

**Dilución.** Se realiza añadiendo agua blanda la proporción depende del tipo de fruto a utilizar siendo generalmente de 2 L de agua por cada litro de pulpa (ZOECKLEIN, 2001).

**Corrección del azúcar.** Para lograr producir alcohol en cantidad suficiente en la elaboración de un vino de frutas, es necesario corregir la concentración de azúcares en el mosto, para ello se agrega una proporción de 120 gramos de azúcar por litro de mosto (ZOECKLEIN, 2001).

**Corrección de la acidez.** El pH del mosto se puede corregir añadiendo ácido cítrico o bicarbonato de sodio dependiendo del tipo de fruta utilizado, esto se debe hacer hasta alcanzar valores de pH de 3,6 a 3,8. Generalmente por cada 10 L de mosto se agrega 2,5 gramos de ácido cítrico (ZOECKLEIN, 2001).

### **Fermentación alcohólica**

Para producir la fermentación es común utilizar algunas especies de levaduras en forma liofilizada activada previamente (ZOECKLEIN, 2001).

**Activación de la levadura.** Las levaduras liofilizadas necesitan primero ser activadas previo al inicio del proceso de fermentación, un gramo de levadura se añade a un recipiente conteniendo una mezcla de mosto, agua y azúcar las cuales se deben mantener a 40°C. Se homogeniza y se deja reposar por un periodo de 20 min. Transcurrido este tiempo y al notar la presencia de espuma en la superficie, están listas para utilizar (ZOECKLEIN, 2001).

**Adición de la levadura.** Cuando el mosto se encuentre con todos los parámetros adecuados para la fermentación se adiciona la levadura activada, se homogeniza suavemente con un agitador e inmediatamente se cierra herméticamente los barriles de fermentación, es necesario colocar en la tapa una trampa de fermentación. Luego se deja fermentar por 20 días.

La trampa es un agujero en el centro de la tapa del contenedor en donde se pasa una manguera que va desde 10 cm sobre la superficie del mosto hasta un vaso rebosado de agua con bisulfito de sodio (ZOECKLEIN, 2001).

### **Acondicionamiento del mosto alcohólico**

Luego de 20 días de fermentación es momento de proceder con el descube (HYGINOV, 2000).

**Descube.** Luego de la fermentación en el mosto quedan suspendidas partículas de la fruta, residuos de levadura y sólidos precipitados en las cubas de fermentación. Para retirar estas partículas se debe realizar el descube, el cual consiste en trasvasar el fermentado a otro envase en la cual se coloca una tela de tocuyo en 2 o 3 capas, que cumplirán la función de filtro. El vino descubado, libre de residuos, se devuelve a la cuba de fermentación y se deja en reposo por un periodo de un mes; transcurrido este tiempo se realiza un primer trasiego para separar los lodos y dejar el vino limpio (HYGINOV, 2000).

**Clarificado.** Para obtener un vino limpio y traslucido es necesario realizar además del trasiego el clarificado para lo cual se debe añadir 1 gramo de bentonita por litro de vino, esto ayudará a la precipitación de polímeros presentes en el vino al transcurrir un mes se debe realizar un segundo trasiego después del mismo periodo de tiempo se realizará el tercer y último trasiego (HYGINOV, 2000).

### **Embotellado**

Los envases en las que se presentarán los vinos deben ser previamente lavadas y desinfectadas. El llenado de los envases se debe realizar dejando un espacio de cabeza de botella suficiente, para permitir un encochado hermético. No se debe olvidar que de esta operación depende un buen añejamiento durante el almacenamiento (HYGINOV, 2000).

### **Almacenamiento**

Los vinos embotellados se colocan en anaqueles y en ambientes frescos y secos. No existe un tiempo límite de almacenamiento pues cuanto mayor tiempo transcurra el producto presentará mejor aroma, cuerpo, sabor y consistencia (HYGINOV, 2000).

### **Control de calidad**

Un vino de calidad solo se obtendrá si durante la elaboración se cumplen con las buenas prácticas de manufactura y una correcta higiene y limpieza de los envases y los ambientes de procesamiento.

Los usos de frutos de mala calidad conllevaran a obtener un vino de baja calidad, por lo que, se debe elegir con sumo cuidado la materia prima pues de ello depende también la obtención de un buen producto (HYGINOV, 2000).

## **2.6. La industria de bebidas**

Agrupar a todas aquellas industrias encargadas de la fabricación y/o envasado de bebidas tanto alcohólicas como no alcohólicas, considerando entre ellas la sidra, néctar, vino, cerveza, bebidas refrescantes, gasificadas y aguas embotelladas (BOURDON, 2008).

Las bebidas generalmente por su composición y características, no suelen ser productos que estén implicados frecuentemente en intoxicaciones alimentarias. Sin embargo, por su naturaleza de fabricación y consumo masivo, cuando se presenta un brote, suele afectar a multitud de consumidores, por lo que, las medidas higiénico-sanitarias durante todas las etapas de fabricación deben extremarse (BOURDON, 2008).

## **2.7. Desarrollo de nuevos productos**

Según FULLER (1994) el desarrollo de un nuevo producto consiste en ofertar en el mercado un producto nunca elaborado por una fábrica o la presentación de un producto ya existente, pero en un mercado no explorado previamente.

GRAF Y SAGUY (1991) consideran que el proceso de investigación y desarrollo de un producto nuevo, consta de cinco fases: primero esta la generación, evaluación y selección de ideas, seguida de la factibilidad, el desarrollo, la comercialización y el seguimiento

BENITO Y VARELA (2002), coinciden en tres factores claves para el éxito de nuevos productos: un producto que ofrezca beneficios únicos al consumidor, un encaje del producto con los puntos fuertes de la empresa y el seguimiento de un proceso de desarrollo formal y riguroso.

Asimismo, BENITO Y VARELA (2002) afirman que las actividades de pre desarrollo de nuevos productos cuya calidad de ejecución incide en el éxito de los mismos son: la valoración preliminar técnica y la valoración preliminar de mercado.

La investigación exploratoria es la etapa inicial o preliminar del proceso de investigación de mercados, en ella la información se recolecta de fuentes primarias o secundarias con el fin de suministrar información sobre el problema e identificar cursos de acción (KINNEAR Y TAYLOR, 1998).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en la planta piloto de frutas y hortalizas, laboratorios de la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situadas en Tingo María a 680 msnm, en la Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco y en los laboratorios del Instituto de Educación Superior Tecnológica Público “Alto Huallaga” ubicada en la ciudad de Tocache a 497 msnm, temperatura promedio de 24°C y humedad relativa de 97%.

#### 3.2. Materia prima e insumos

- Se utilizó como materia prima el plátano maduro de la variedad Inguiri como un subproducto, ya que se trata del plátano de rechazo o descarte que queda de la comercialización del producto de primera en la Provincia de Tocache.

- Como agente de fermentación se utilizó *Saccharomyces cerevisiae* liofilizado de la marca Fleischmann, que fue la que presentó mejores características de fabricación por su origen natural y sin la adición de conservantes y lo más importante no presentan manipulación genética con respecto a los otros productos ofrecidos en el mercado.

#### 3.3. Equipos, materiales y reactivos

##### 3.3.1. Materiales y equipos

**Materiales:** Se utilizaron baldes de plástico de 20 L, jarras medidoras 1, 2 y 5 L, tinas, coladores y cuchillos de acero inoxidable.

**Materiales de vidrio:** Vasos de precipitado 50, 100, 250 mL, probetas de 25, 50 y 500 mL, buretas automáticas 10 mL, embudos, fiolas 100, 250 y 500 mL, termómetro 100°C, picnómetro 5 mL, pipetas 1, 5 y 10 mL, envases ámbar con tapa de 250 y 500 mL, tubos de ensayo de 15 mL y placas Petri.

**Equipos de laboratorio:** Balanza analítica 120 g (Sartorius, BP 3100, Alemania), Balanza digital 120 kg, refractómetro portátil (Atago, Pal, Japon), estufa 250°C (Mettler, USA), centrifuga (Hettich, Mikro 22R, Alemania), potenciómetro (Mettler Toledo, Japon), refrigerador (Frigidaire, USA), Autoclave, Digestor Kjeldahl, pulpeadora y selladora.

**Reactivos:** Azúcar blanca refinada, Hidroxido de sodio 0,1 N, ácido cítrico, metabisulfito de potasio 95%, fosfato de amonio, ácido tartárico, fenolftaleína 1%, carbón activado, ácido bórico, catalizador, ácido sulfúrico.

### **3.4. Métodos de análisis**

#### **3.4.1. Análisis fisicoquímico del plátano maduro**

Se determinó la composición química de la pulpa de plátano variedad Inguiri. Los análisis se realizaron mediante los métodos reportados por AOAC (1997) y de AOCS (1995). Los resultados se expresaron en porcentaje y se realizaron por triplicado.

- Sólidos solubles, por refractometría según método reportado por AOAC (1995).
- Acidez total, por titulación según lo reportado por INTINTEC (1975).
- Humedad, por gravimetría método 950.46 AOAC (1995).
- Acidez titulable, determinado por potenciometría según método reportado por AOAC (1995).
- Determinación de cenizas, por gravimetría según método 923.03 AOAC (1995).

#### **3.4.2. Análisis de la bebida fermentada de plátano**

Aquí se ajustaron los sólidos solubles añadiendo azúcar blanca refinada hasta los niveles que se propusieron en el diseño del experimento así mismo se ajustó los pH utilizando ácido cítrico.

##### **Análisis fisicoquímicos**

Los análisis realizados fueron Sólidos solubles (°Bx), potencial de hidrogeno (pH) y grado alcohólico para poder encontrar el rango de estos parámetros en la bebida y cumplir con las normas establecidas para la viscosidad.

##### **Análisis microbiológicos**

Para garantizar la inocuidad de la bebida fermentada de plátano se tuvo que realizar, recuentos de mesófilos aerobios, mohos y levaduras y coliformes totales, para ello se utilizó un volumen de 250 mL de muestra. Los análisis se hicieron por triplicado.

## **Evaluación sensorial**

Para la evaluación sensorial participaron un total de 30 panelistas semientrenados. Los atributos sensoriales evaluados fueron, sabor, aroma, color y apariencia general y se utilizó una escala hedónica de siete puntos, tal como presentamos en el anexo 42.

### **3.4.3. Análisis fisicoquímico de la bebida fermentada de plátano.**

Los análisis realizados a la bebida fermentada fueron los mismos que se desarrollaron en la sección de análisis fisicoquímico de pulpa de plátano, se determinaron la composición química del producto fermentado final.

## **3.5. Metodología experimental**

### **3.5.1. Obtención y caracterización de la materia prima**

Se utilizó como materia prima la pulpa de plátano de descarte de la variedad inguri, el cual fue sometido a operaciones de clasificación limpieza y pulpeado hasta obtener la pulpa diluida, las cuales fueron almacenadas en envases de poliestireno y almacenados en refrigeración.

Las diluciones obtenidas a partir de la pulpa se evaluaron los sólidos totales, pH, acidez y análisis químico proximal mediante los métodos indicados en la metodología. Los análisis se realizaron por triplicado.

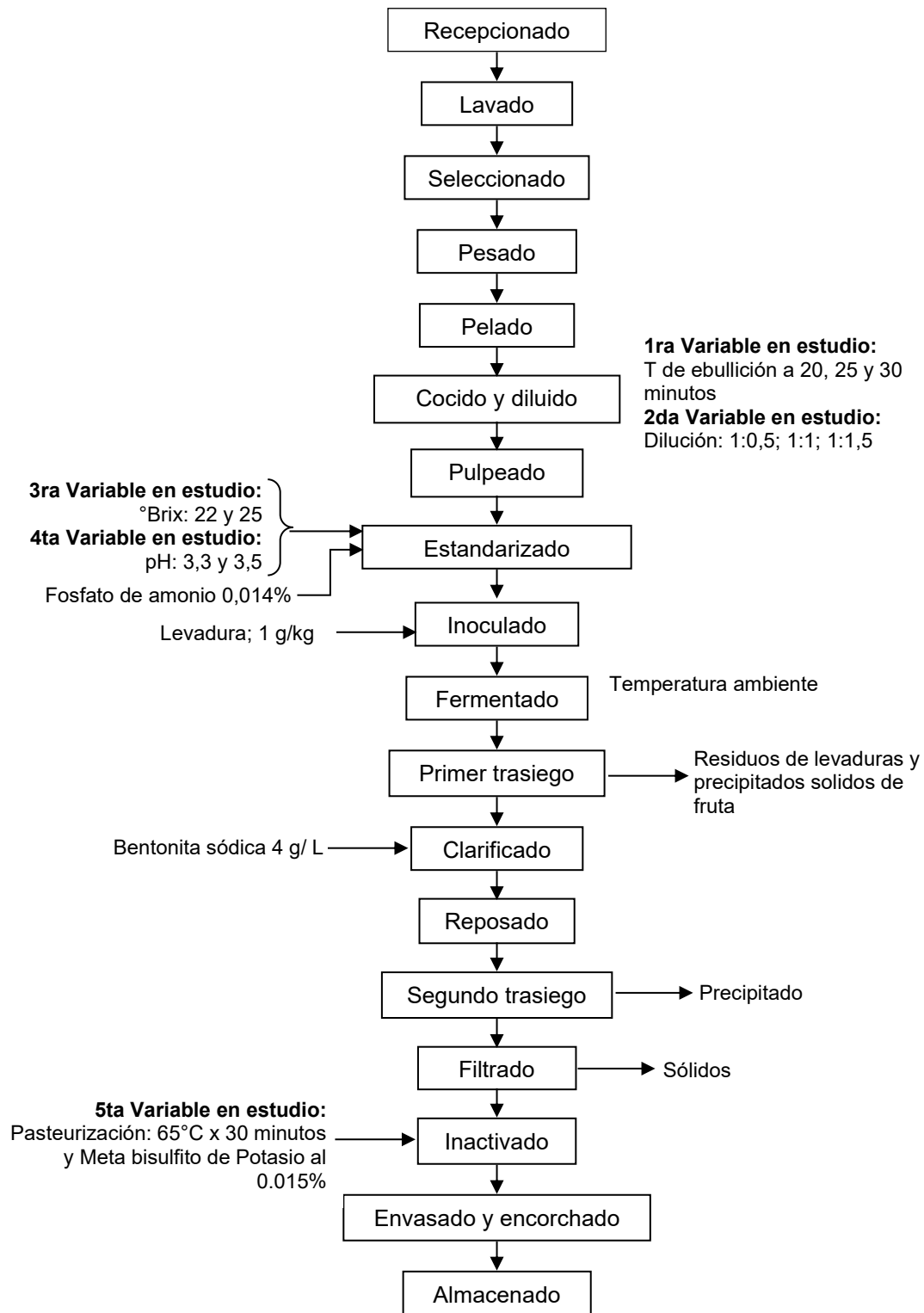
### **3.5.2. Tiempo de cocción y dilución óptima de la pulpa de plátano**

Se plantearon nueve tratamientos para la determinación del tiempo de cocción y la dilución de la pulpa de plátano. Se evaluaron tres tiempos de cocción (20, 25 y 30 min) y tres diluciones (1:0,5; 1:1; 1:1,5) se evaluó con sólidos solubles de 25°Bx y pH 3,5. Los tratamientos fueron fermentados y evaluados por su calidad sensorial mediante una escala hedónica de siete puntos con la participación de quince jueces semientrenados.

### **3.5.3. Nivel óptimo de pH, °Bx e inactivación de levaduras.**

Para encontrar los niveles óptimos de pH, sólidos solubles e inactivación de levaduras se plantearon seis tratamientos en las que se evaluaron niveles de pH (3,3, y

3,5), sólidos solubles (22 y 25 °Bx), inactivación de levaduras (pasteurización (65 °C/30 min y metabisulfito de sodio 0,015%).



**Figura 2.** Diagrama de flujo para la elaboración de bebida fermentada de plátano.

### 3.5.4. Estudio del almacenamiento

Para evaluar los posibles cambios de las características organolépticas de la bebida fermentada durante el almacenamiento, se realizaron cuatro evaluaciones sensoriales en un periodo total de 90 días las evaluaciones se realizaron los días (0, 30, 60 y 90)

### 3.5.5. Pruebas definitivas

Se realizaron siguiendo el flujograma presentado en la Figura 2, teniendo en cuenta las variables de estudio en cada una de las formulaciones las cuales fueron evaluadas sensorialmente para obtener las condiciones óptimas de cada una de las variables y a partir de ellas preparar la formulación optimizada.

## 3.6. Diseño experimental

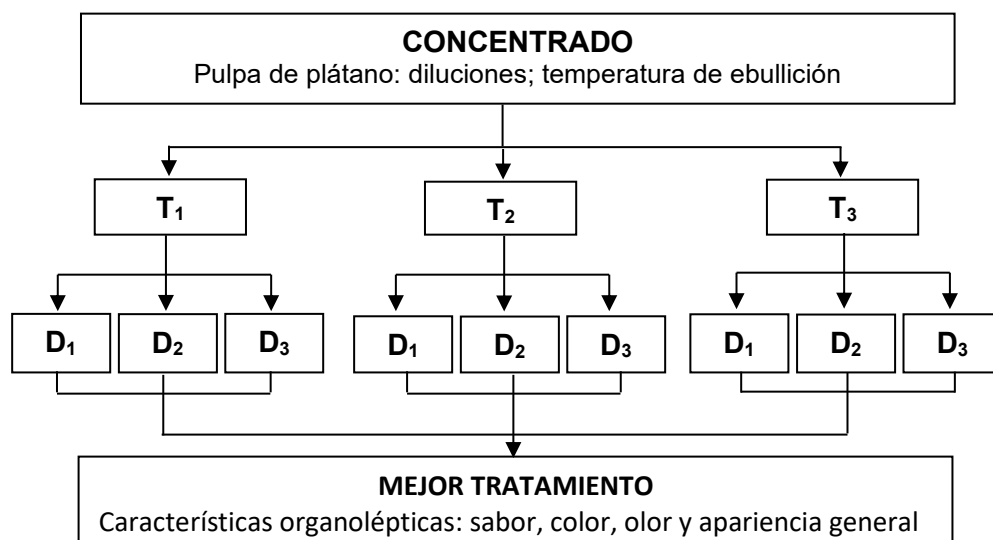
### 3.6.1. Determinación del tiempo de cocción y la dilución

El diseño experimental se muestra en la Figura 3, en la que gráficamente se describe el proceso experimental para la determinación del tiempo de cocción y dilución de la pulpa de plátano, para la obtención de una bebida fermentada.

Dónde:

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>: Tiempo de ebullición (20, 25 y 30 min).

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub>: Dilución pulpa:agua (1:0,5; 1:1 y 1:1,5).



**Figura 3.** Diseño experimental para la optimización de la cocción y dilución de pulpa de plátano.

### 3.6.2. Determinación del pH, grados Brix y método de inactivación de microorganismos

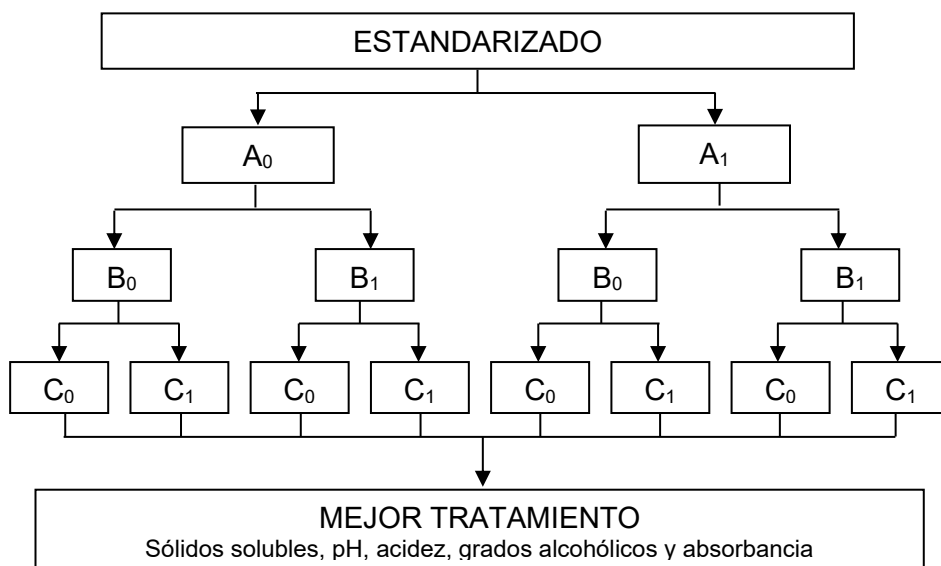
En la Figura 4, se presenta el diseño experimental para la evaluación de las variables pH, sólidos solubles y método de inactivación de levaduras.

Dónde:

A<sub>0</sub> y A<sub>1</sub>: pH 3,3 y 3,5.

B<sub>0</sub> y B<sub>1</sub>: 22 y 25 °Bx.

C<sub>0</sub> y C<sub>1</sub>: Pasterización (65°C/30 min) y Meta bisulfito de potasio al 0,015%



**Figura 4.** Diseño experimental para optimizar el pH, sólidos solubles e inactivación de levaduras

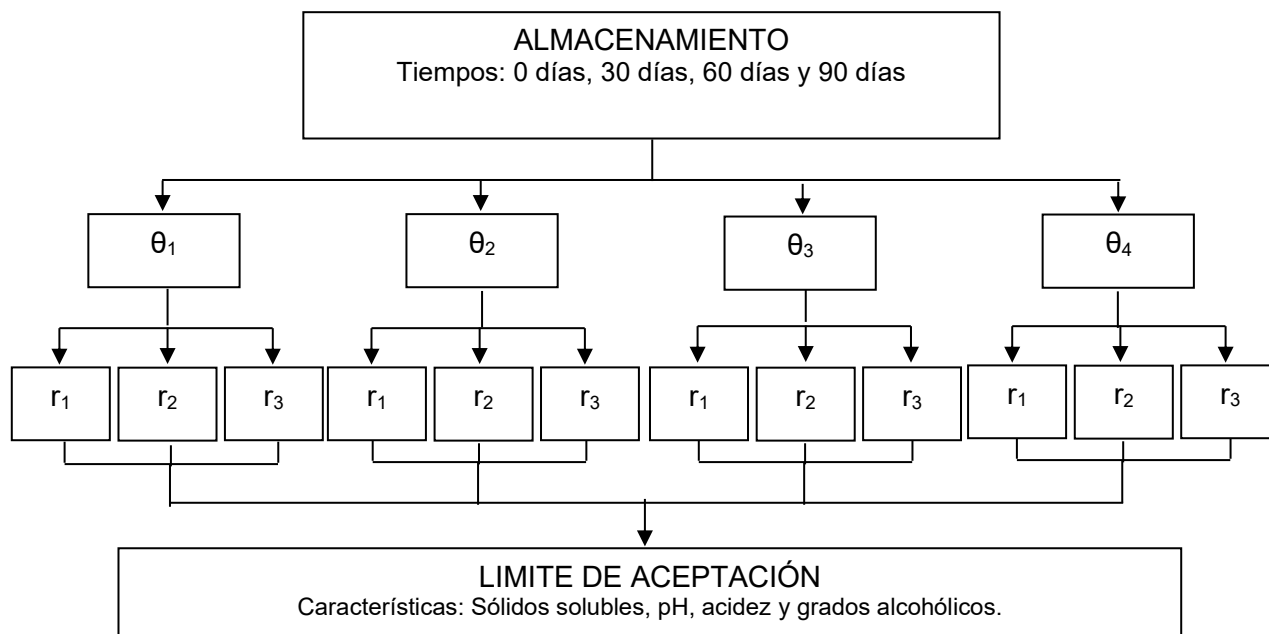
### 3.6.2. Estudio del almacenamiento

Para la evaluación durante el almacenamiento se consideró la variable tiempo y el diseño del experimento se muestra en la Figura 5.

Dónde:

$\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  y  $\theta_4$ : 0, 30, 60 y 90 días de almacenamiento.

$r_1$ ,  $r_2$ , y  $r_3$ : repeticiones del tratamiento



**Figura 5.** Diseño experimental para el almacenamiento de la bebida fermentada de plátano.

### 3.7. Análisis estadístico

#### 3.7.1. Análisis fisicoquímico

Los valores de la variable respuesta se expresaron como promedios  $\pm$  desviación estándar y se hizo uso de la estadística descriptiva para los análisis de datos como sugiere CALZADA (1976).

#### 3.7.2. Determinación del tiempo de ebullición y de la dilución

Las variables independientes tiempo de ebullición y dilución fueron evaluados por su respuesta al análisis sensorial (sabor, color, aroma y apariencia general) para ello los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANOVA) y el diseño utilizado fue uno completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 3x3 y tres repeticiones. El modelo matemático utilizado fue el planteado por UREÑA (2000)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + D_j + (T*D)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  : Respuesta.  $\mu$  : Media poblacional.  $T_i$  : Efecto tiempo ebullición.

$D_j$  : Efecto de la dilución  $E_{ij}$  : Error experimental.

### 3.7.3. Determinación del pH, grados Brix y método de inactivación de microorganismos

Luego de obtener el mejor tratamiento de temperatura de ebullición y dilución se hace un ajuste a este del pH (ácido tartárico), °Bx (azúcar blanca refinada) además se aplicó dos métodos de inactivación de levaduras (pasteurización y metabisulfito de sodio). Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANOVA) tratados mediante un diseño completo a azar (DCA) con arreglo factorial 2x2x2 cuyo modelo matemático planteado por UREÑA (2000), cuyo modelo matemático fue:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + C_k + A \times B_{ij} + A \times C_{ik} + B \times C_{jk} + A * B * C_{ijk} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  : Variable respuesta.  $\mu$  : Media poblacional.  $A_i$  : Efecto pH.

$B_j$  : Efecto °Bx.  $C_k$  : Efecto método de inactivación de levaduras.

$E_{ijk}$  : Error experimental.

### 3.7.4. Estudio del Almacenamiento

Después de preparar la bebida fermentada y completar el proceso de ensilado, se realiza el análisis sensorial de sabor, aroma, color y apariencia general, se obtienen resultados cuantitativos mediante un único análisis Varianza DCA con 3 repeticiones, siguiendo el modelo matemático propuesto por URÉÑA (2000).

$$Y_{ij} = \mu + \theta_i + R_j + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Respuesta  $\mu$ : Media poblacional.  $\theta_i$ : Efecto tiempo de almacenamiento.

$R_j$ : Efecto del j – ésima repetición.  $E_{ijk}$ : Error experimental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de plátano

Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la pulpa de plátano de la variedad inguri se presentan en el Cuadro 3 a continuación

**Cuadro 3.** Características fisicoquímicas de la pulpa de plátano

| Análisis              | Verde        | Maduro      | Sobre maduro |
|-----------------------|--------------|-------------|--------------|
| Agua                  | 57,10 ± 0,01 | 60,20 ±0,03 | 62,30 ±0,04  |
| Almidón               | 68,00 ±0,001 | 62,00 ±0,02 | 57,70 ±0,005 |
| Proteínas             | 3,30 ±0,001  | 3,00 ±0,001 | 3,00 ±0,005  |
| Fibra bruta           | 0,80 ±0,05   | 0,80 ±0,01  | 0,80 ±0,003  |
| Ceniza                | 0,90 ±0,005  | 0,80 ±0,002 | 0,80 ±0,005  |
| Grados Brix           | 6,00 ±0,02   | 18,00 ±0,01 | 20,00 ±0,03  |
| Acidez (Ácido málico) | 0,60 ±0,05   | 1,30±0,01   | 0,80±0,01    |
| pH                    | 3,80 ±0,01   | 3,90 ±0,03  | 3,60 ±0,02   |

Los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica de la pulpa de plátano presentan valores similares en cuanto humedad, carbohidratos, proteínas, fibra bruta y ceniza a los reportados DADZIE y ORCHARD (1997) mientras que los sólidos solubles, acidez y pH son similares a los reportados por CAYON, GIRALDO, y ARCILA (2000).

La pulpa de plátano se obtuvo mediante un procedimiento de pelado manual y luego con la ayuda de una pulpeadora se preparó el material para las diluciones correspondientes.

En el Cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización microbiológica, luego de determinar la carga microbiana de mesófilos, hongos, coliformes y termófilos esporulados en la pulpa de plátano.

**Cuadro 4.** Recuento microbiológico en la pulpa de plátano.

| Recuento            | Cantidad             |
|---------------------|----------------------|
| Mesófilos           | (UFC/g): < 3         |
| Hongos              | (UFC/g): < 3         |
| Total, de levaduras | (UFC/g): N.M.P.: < 8 |
| Coliformes          | Unidades/g.: < 2     |

## 4.2. Determinación del tiempo de cocción y dilución

### 4.2.1. Para el sabor

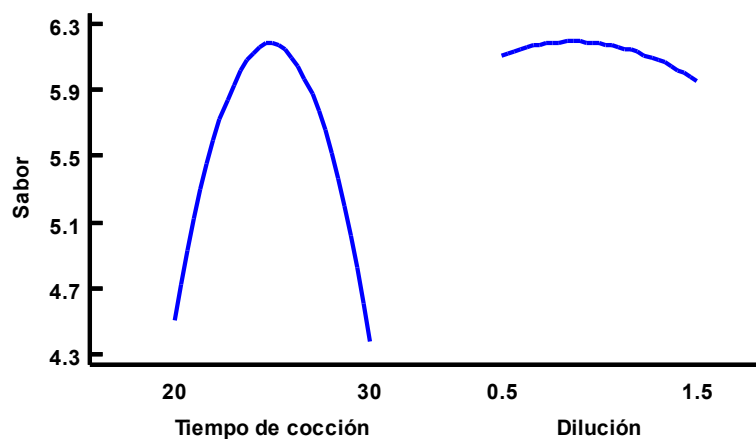
El resultado de la característica sensorial del sabor de la bebida fermentada de pulpa de plátano se presenta en el Anexo 1, en la cual podemos ver los 9 tratamientos con las variables de dilución y tiempo de cocción a las que se sometieron los tratamientos.

El análisis de varianza reportó para la variable sabor un P Valor mayor a 0,05 lo que nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, a excepción de la interacción A x A referente al pH.

En el Cuadro 5, se presenta los resultados de la optimización de las respuestas para el sabor y observamos que el valor de calificación óptimo para el tiempo de cocción es 24,9551 que redondeando es 25 y para la mezcla con agua es 0,877213, que también redondeándolo es 1, por lo tanto, el tiempo óptimo de cocción es 25 minutos a temperatura de ebullición y la mezcla óptima es de 1:1 en relación a la pulpa y al agua, para el cual los jueces reportaron una calificación de 6,23 que corresponde a la calificación de agrada mucho.

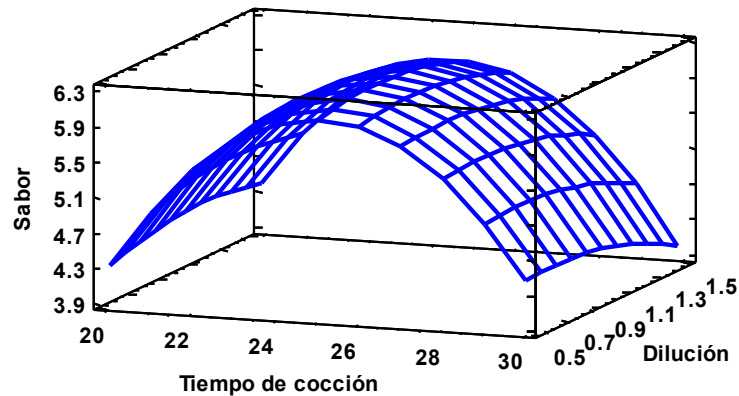
**Cuadro 5.** Optimización de la bebida fermentada para el sabor

| Factor            | Bajo | Alto | Óptimo   |
|-------------------|------|------|----------|
| Tiempo de cocción | 20,0 | 30,0 | 24,9551  |
| Dilución          | 0,5  | 1,5  | 0,877213 |

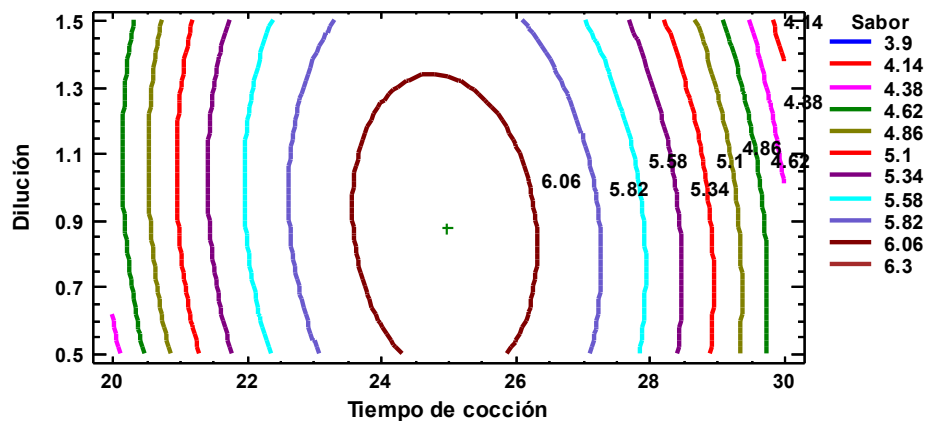


**Figura 6.** Efectos principales para el sabor teniendo en cuenta tiempo de cocción y dilución.

Las Figuras 6, 7 y 8 confirman lo analizado, en la primera se tiene los efectos principales para el sabor teniendo en cuenta tiempo de cocción y dilución donde se aprecia que las mejores cúspides corresponden a 25 minutos a temperatura de ebullición y 1 de dilución respectivamente. En la Figura 7 se muestra la superficie de respuesta para el sabor donde claramente existe un punto central en la cima de la figura, confirmando esto con la tercera de los contornos, donde apreciamos claramente el tiempo de cocción y la dilución óptima.



**Figura 7.** Superficie de respuesta para el atributo sabor de la bebida fermentada.



**Figura 8.** Contorno de la superficie de respuesta para el sabor de la bebida fermentada.

#### 4.2.2. Para el olor

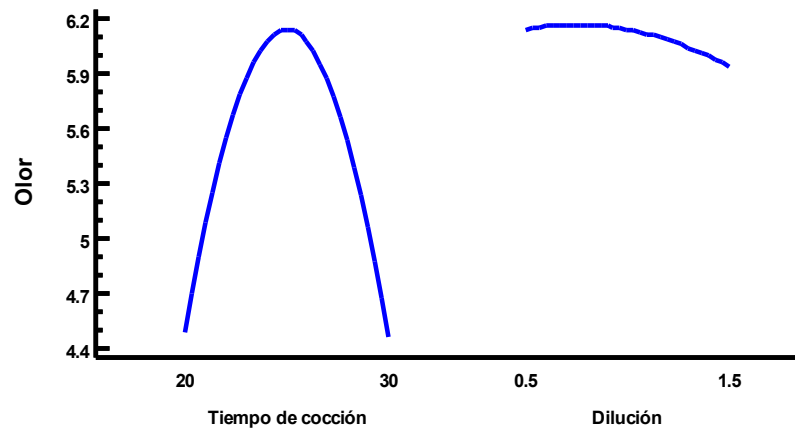
En el Anexo 2 se presenta los resultados de la evaluación sensorial atributo olor, los datos fueron analizados estadísticamente y mostraron un comportamiento similar con respecto a este atributo.

El análisis de varianza (ANVA) se muestra en el Anexo 6, donde podemos ver que el P valor es superior a 0,05 lo que nos indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos para el atributo sabor, a partir de esta información se realizó el análisis de optimización tal como se observa en el Cuadro 6, en la cual la tendencia es igual que en el sabor pudiendo afirmar que la mezcla óptima es 1:1, ya que el valor que muestra en el Cuadro 6 es de 0,749094 en la relación a la dilución pulpa: agua y el tiempo óptimo para la ebullición es 25 minutos ya que el cuadro 6 muestra un valor de 25,0238 para la cual se obtuvo una calificación media de 6,17098 que se relaciona con la categoría de agrada regularmente.

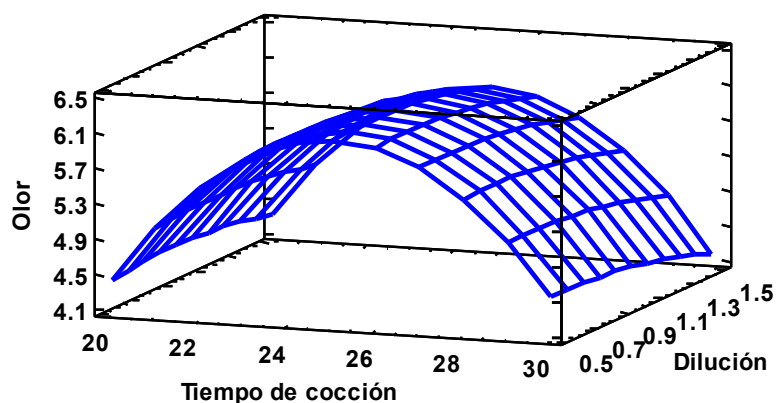
**Cuadro 6.** Optimización de la respuesta del olor.

| <b>Factor</b>     | <b>Bajo</b> | <b>Alto</b> | <b>Óptimo</b> |
|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| Tiempo de cocción | 20,0        | 30,0        | 25,0238       |
| Dilución          | 0,5         | 1,5         | 0,749094      |

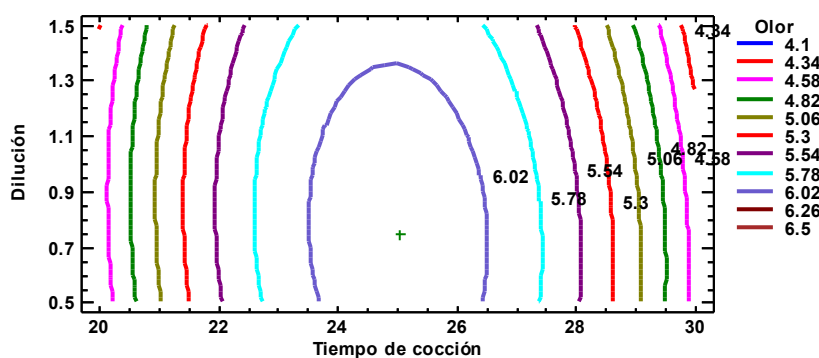
Las Figuras 9, 10 y 11 nos confirman esta tendencia, donde en los tres vemos el mejor tiempo de cocción y la mejor dilución, apreciándose con claridad que para el tiempo es de 25 minutos a temperatura de ebullición y una dilución de 1 de pulpa con uno de agua.



**Figura 9.** Efectos principales para el olor teniendo en cuenta tiempo de cocción y dilución.



**Figura 10.** Superficie de respuesta para el atributo olor de la bebida fermentada de plátano.



**Figura 11.** Contorno de la superficie de respuesta para el atributo olor de la bebida fermentada de plátano.

#### 4.2.3. Para el color

Los valores que se obtuvieron para el atributo color se revelan en el Anexo 3, en la que observamos un comportamiento similar al de los atributos analizados en el capítulo anterior y no presenta diferencia estadística, pero sin embargo si se encuentra una tendencia al optimizar los tratamientos, tal como se aprecia en el Cuadro 7, en la cual podemos afirmar que se tiene logrado una calificación media de 6,02642 que corresponde a la escala de gusta regularmente según la escala hedónica planteada.

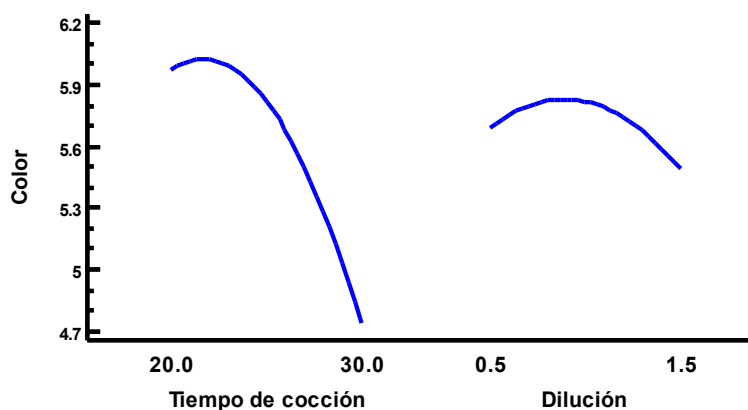
**Cuadro 7.** Optimización de la respuesta para el atributo color.

| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|--------|------|------|--------|
|--------|------|------|--------|

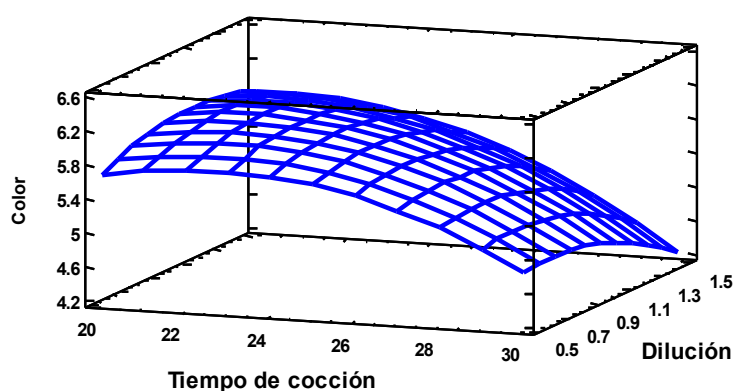
|                   |      |      |         |
|-------------------|------|------|---------|
| Tiempo de cocción | 20,0 | 30,0 | 21,6031 |
| Dilución          | 0,5  | 1,5  | 1,03023 |

Existe una coincidencia con la dilución que está muy próxima a uno, pero si difiere con el tiempo de cocción que esta distante de 25 minutos, pero muy próximo de 20 minutos, esto porque a mayor cocción mayor cambio en la coloración.

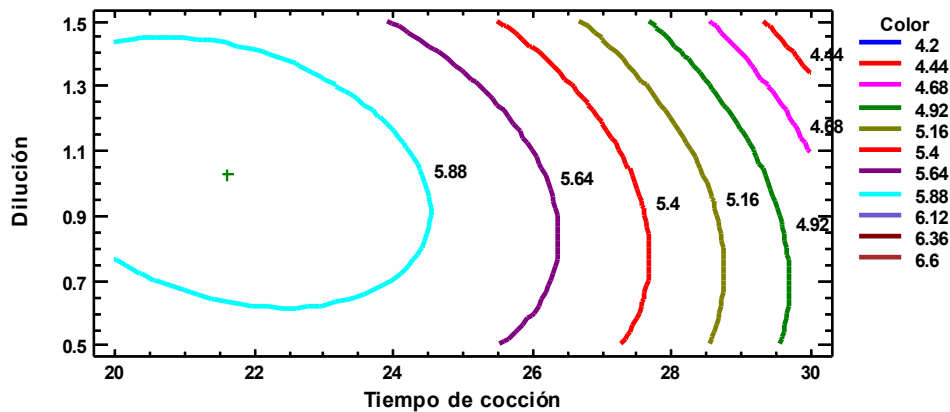
Las Figuras 12, 13 y 14 confirman lo discutido teniendo un tiempo de cocción próxima a 20 minutos y una dilución de 1:1.



**Figura 12.** Efectos principales para el atributo color teniendo en cuenta tiempo de cocción y dilución.



**Figura 13.** Superficie de respuesta estimada para el atributo color de la bebida fermentada de plátano.



**Figura 14.** Contorno de la superficie de respuesta estimada para el atributo color de la bebida fermentada de plátano.

#### 4.2.4. Para la apariencia general

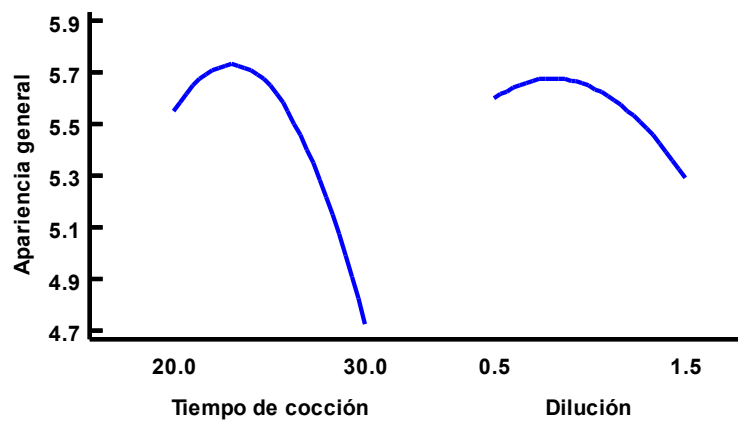
En el Anexo 4 se exponen los resultados para la evaluación del atributo apariencia general para la optimización del tiempo de cocción de la pulpa a temperatura de ebullición y la dilución de la pulpa de plátano en agua.

**Cuadro 8.** Optimización de la respuesta para el atributo apariencia general.

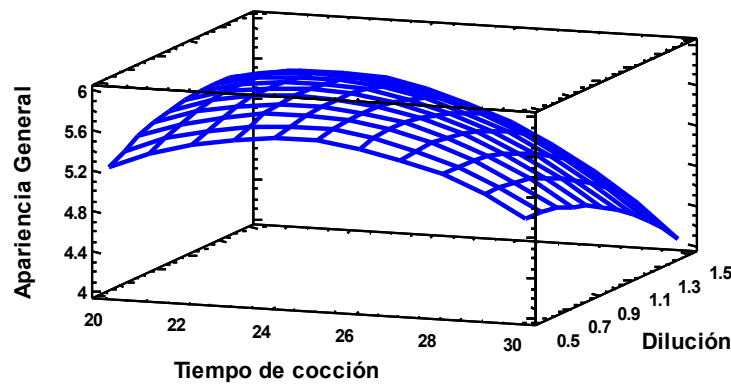
| Factor            | Bajo | Alto | Óptimo   |
|-------------------|------|------|----------|
| Tiempo de cocción | 20,0 | 30,0 | 24,1651  |
| Dilución          | 0,5  | 1,5  | 0,941606 |

La tendencia no es la misma que en los anteriores ya que para el tiempo de cocción es 24,1651 minutos, muy próximo a 25 minutos y para la dilución es 0,941606 muy próximo a uno por lo tanto se puede decir que los óptimos son 25 minutos para el tiempo de cocción y 1:1 para la dilución de pulpa en agua. En el Cuadro 8 descubrimos que al maximizar la calificación de la apariencia general se alcanza un valor óptimo de 5,73387 la cual supera la valoración de gusta regularmente.

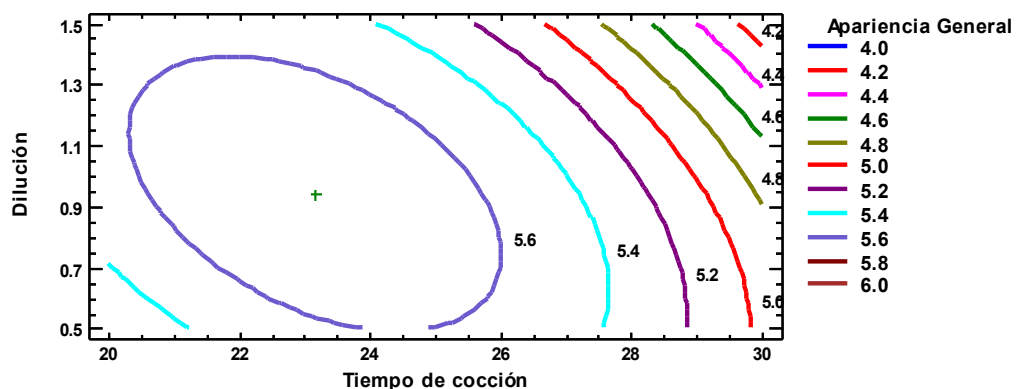
Las Figuras 15, 16 y 17 corroboran todo lo discutido, pero es necesario indicar que analizando todos los cuadros donde se optimizan el tiempo de cocción de la pupa y la dilución que el mejor tratamiento corresponde a un tiempo de 25 minutos a temperatura de ebullición y a una dilución de 1:1, es decir el tratamiento (T<sub>2</sub>D<sub>2</sub>) del diseño experimental de la Figura 3.



**Figura 15.** Efectos principales para la apariencia general teniendo en cuenta tiempo de cocción y dilución.



**Figura 16.** Superficie de respuesta estimada para la apariencia general de la bebida fermentada de plátano.



**Figura 17.** Contorno de la superficie de respuesta estimada para la apariencia general de la bebida fermentada de plátano.

#### 4.3. Optimización del pH, solidos solubles e Inactivación de las levaduras

Terminada la etapa para establecer el mejor tiempo de cocción de la pulpa de plátano variedad Inguiri que fue de 25 minutos de ebullición y la mejor dilución fue de

1:1 de la pulpa con agua se estableció una segunda etapa según el diseño experimental de la Figura 4 que fueron 8 tratamientos donde se tuvieron dos niveles de pH, dos niveles de sólidos solubles y dos niveles de inactivación de levaduras, así mismo en el proceso de fermentación para el control de la fermentación se evaluaron permanentemente los sólidos solubles, pH, acidez y grado alcohólico. Para establecer el mejor tratamiento, se establecieron tres grupos de tiempo, el primero de 0 días hasta los 3 días, el segundo de los 5 días hasta los 10 días y el tercero de los 12 días hasta los 17 días.

#### 4.3.1. Para los sólidos solubles

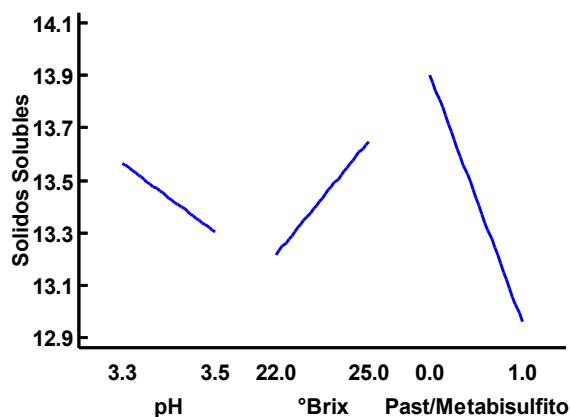
En el Anexo 9 se revela que las medias de los sólidos solubles disminuyen de forma gradual de los 22° Brix y 25° Brix iniciales hasta el consumo de los azúcares en un gran porcentaje y recuperar vinos con 7,0° Brix casi en su totalidad, no cumpliéndose para A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>C<sub>0</sub>, A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>C<sub>0</sub> y A<sub>1</sub>B<sub>0</sub>C<sub>0</sub>. El proceso de fermentación anaerobia duró un periodo de 17 días para cada uno de los tratamientos, hasta obtener valores estables.

En el Anexo 18 se expone los resultados del análisis de varianza estudiado para la variable sólidos solubles (°Bx) en la cual se reportan diferencias estadísticas significativas para las tres variables en estudio, incluyendo los bloques que son los días de fermentación.

En el Cuadro 9 se tiene la optimización de respuesta al maximizar los sólidos solubles, obteniendo valores óptimos a pH 3,3 y sólidos solubles a 25 °Bx y para la inactivación de levaduras a la pasterización a 65°C por 30 minutos es decir al tratamiento A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>C<sub>0</sub>.

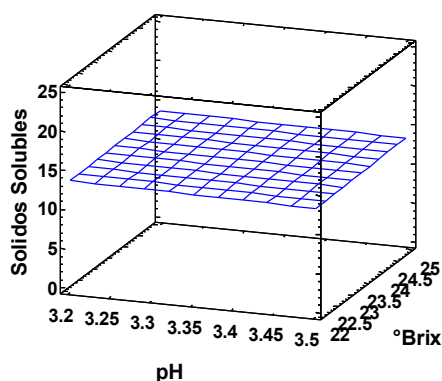
**Cuadro 9.** Optimización de la respuesta para maximizar los sólidos solubles.

| <b>Factor</b>               | <b>Bajo</b> | <b>Alto</b> | <b>Óptimo</b> |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| pH                          | 3,3         | 3,5         | 3,3           |
| °Brix                       | 22,0        | 25,0        | 25,0          |
| Pasterización/Metabisulfito | 0,0         | 1,0         | 0,0           |



**Figura 18.** Efectos principales para solidos solubles de la fermentación de la pulpa de plátano.

En las Figuras 18 y 19 se observa la tendencia del cuadro 9 con mucha claridad, notándose claramente los óptimos, por otro lado en la superficie de respuesta del cuadro 19 se observa que es plana con una ligera pendiente, lo que en el gráfico de contornos de la superficie de respuesta solo se vería todo blanco sin curvas por esta razón no lo pusimos.



**Figura 19.** Superficie de respuesta para la fermentación de la pulpa de plátano

Nuestros resultados concuerdan con los valores óptimos de sólidos solubles reportados para una bebida fermentada de pulpa de plátano con valores de 7 °Bx con BOULTON (2002). No existe referencias con datos bibliográficos de productos elaborados y estudiados del modo que lo hicimos en esta investigación por ello que es complicado la comparación de nuestros datos, sin embargo, podemos demostrar el comportamiento de los sólidos solubles en el producto fermentado ya que este se aproxima mucho a los valores obtenidos en trabajos realizados en vino de frutas.

Se observó también que los valores de sólidos solubles están fuertemente relacionados con el pH, la acidez y la evolución del aroma en el mosto. Se pudo notar además que al finalizar las etapas del proceso, los sólidos solubles casi no varían mientras que el aroma del producto se eleva considerablemente lo que indica que la producción de aroma se da al finalizar el proceso de elaboración como lo indica BOULTON (2002).

#### 4.3.2. Para el pH

Los resultados mostraron que en el proceso de fermentación de la bebida de pulpa de plátano el pH sufría un leve incremento. BOULTON (2002) reportó pH para vinos tintos con valores entre 3,0 y 3,5.

En el Anexo 10, podemos observar variaciones en los valores de pH al finalizar el proceso de fermentación, los mostos se estandarizaron en valores de pH 3,3 y 3,5 y al final este sufrió una leve disminución a valores de 3,2 para todos los tratamientos, con excepción del tratamiento A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>C<sub>0</sub>.

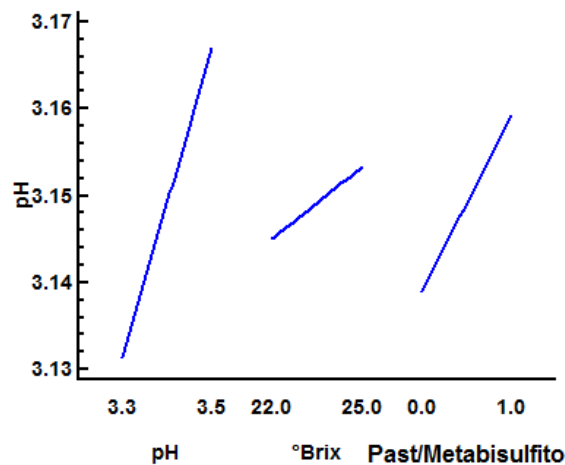
En el Anexo 19 se muestra el Análisis de Varianza para el estudio del pH, éste nos indica que no existe diferencias estadísticas significativas para los factores pH y método de inactivación de microorganismos, mientras que por otro lado indica que existe diferencias en la interacción pH - °Bx y en el tiempo (bloques).

**Cuadro 10.** Optimización de la respuesta para maximizar pH.

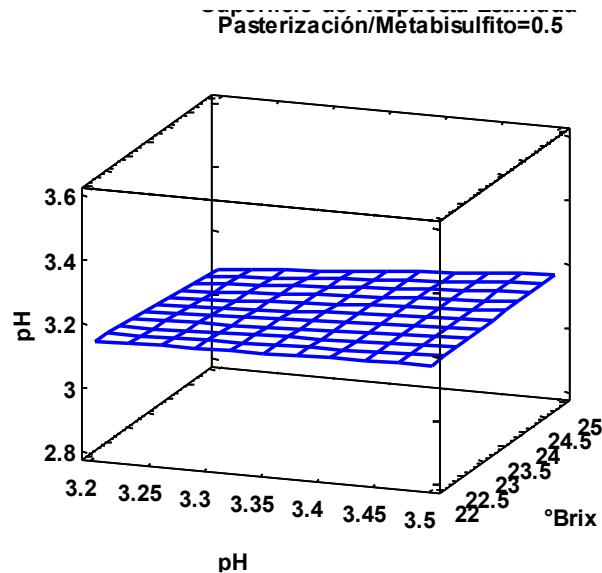
| <b>Factor</b>               | <b>Bajo</b> | <b>Alto</b> | <b>Óptimo</b> |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| pH                          | 3,3         | 3,5         | 3,5           |
| °Brix                       | 22,0        | 25,0        | 25,0          |
| Pasterización/Metabisulfito | 0,0         | 1,0         | 1,0           |

En el Cuadro 10 se aprecia a diferencia de los sólidos solubles, que para el pH el tratamiento óptimo es a un pH de 3,5, a 25 grados Brix y con una inactivación de Bisulfito de Potasio al 0,015%, es decir al tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>.

Las Figuras 20 y 21 demuestran visualmente esta tendencia e incluso se puede apreciar la variación es plana con pendiente.



**Figura 20.** Efectos principales para pH durante la fermentación de la bebida de pulpa de plátano



**Figura 21.** Superficie de respuesta estimada del pH durante la fermentación de la bebida de pulpa de plátano.

Valores de pH bajos, se conoce que posee la propiedad de mejorar la actividad antimicrobiana y antioxidantes del metabisulfito, así mismo ayuda a la diseminación de levaduras beneficiosas para el proceso de fermentación y mejora la clarificación de los vinos así como incrementa el sabor a frutas y el equilibrio de las bebidas fermentadas por regla general. (RANKINE, 2000).

#### 4.3.3. Para la acidez

Los datos de acidez se revelan en el Anexo 11, la acidez se evaluó en equivalentes de ácido cítrico la cual al inicio del proceso de fermentación fue de 0,84

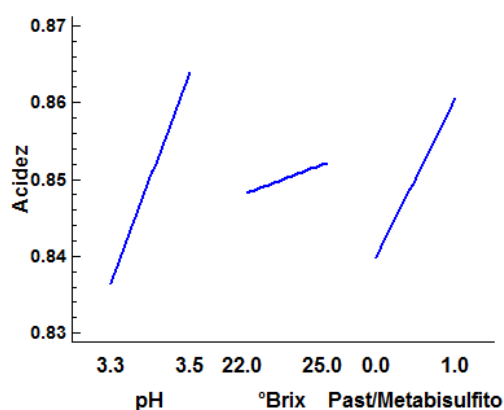
para la totalidad de los tratamientos. En el proceso de fermentación la acidez sufre variaciones sin embargo estos se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma; al culminar se tienen vinos de 0,97 para los tratamientos A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>C<sub>0</sub> y A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>C<sub>1</sub>; de 0,90 para el A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>C<sub>0</sub>; 0,98 para los tratamientos A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>0</sub>C<sub>0</sub>; 0,95 para A<sub>1</sub>B<sub>0</sub>C<sub>1</sub>; 0,94 para A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>0</sub>; y 0,93 para A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> respectivamente.

El Anexo 20, se presenta los resultados del Análisis de Varianza realizada para evaluar los datos de acidez durante la fermentación, determina que hay diferencia significativa a un nivel de confianza del 95% en todas las variables menos en la B (°Brix) y en todas las interacciones. La acidez en las bebidas fermentadas es importante desde el punto de vista que otorga el sabor característico e indirectamente, por sus efectos sobre el color, el pH, y la estabilidad del producto. (ZOECKLEIN, 2000).

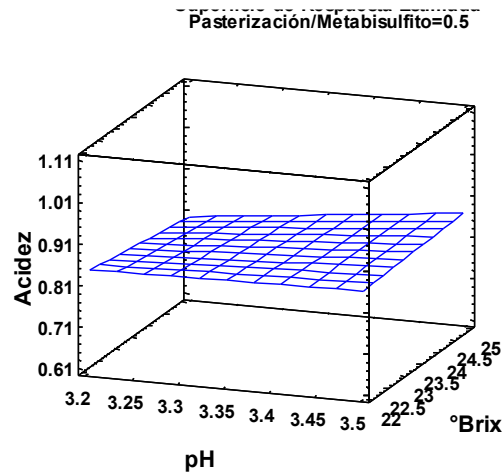
En el Cuadro 11 que resulta de la factorial multivariable se tiene los valores óptimos para la acidez del pH que corresponde a 3,5; para los grados Brix que corresponde a 25 y para la inactivación de levaduras que corresponde a Metabisulfito de Potasio al 0,015% es decir corresponde al tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>.

**Cuadro 11.** Optimización de la respuesta para maximizar la acidez.

| Factor                      | Bajo | Alto | Óptimo |
|-----------------------------|------|------|--------|
| pH                          | 3,3  | 3,5  | 3,5    |
| °Brix                       | 22,0 | 25,0 | 25,0   |
| Pasterización/Metabisulfito | 0,0  | 1,0  | 1,0    |



**Figura 22.** Efectos principales para la acidez durante la fermentación de la bebida de pulpa de plátano.



**Figura 23.** Superficie de respuesta estimada para la acidez durante la fermentación de la bebida de pulpa de plátano.

Las Figuras 22 y 23 muestran visualmente la optimización de las variables para la acidez durante la fermentación de la bebida.

#### 4.3.4. Grado alcohólico

La elaboración de bebidas fermentadas se desarrolla con el objetivo de la producción de alcohol por lo que el grado alcohólico es uno de los parámetros más preponderantes que la concentración de azúcar en el mosto. Las levaduras durante todo el proceso de fermentación consumen cerca de la mitad del contenido del azúcar del mosto para transformarlo en alcohol y otra parte se transforma en dióxido de carbono y agua. (RANKINE, 2000).

La producción de etanol en las bebidas fermentadas es fundamental debido a que en ella se refleja el cuerpo, la buena calidad y otras características organolépticas de preponderancia. (HYGINOV, 2000).

El rango aceptable del contenido de alcohol en bebidas fermentadas oscila entre 8 y 18 °G.L.

En el Anexo 12, se presentan los contenidos de grado alcohólico en la bebida al concluir el proceso de fermentación, allí también podemos apreciar que más del 50% de sólidos fue consumido durante la fermentación lo que hizo que se pueda

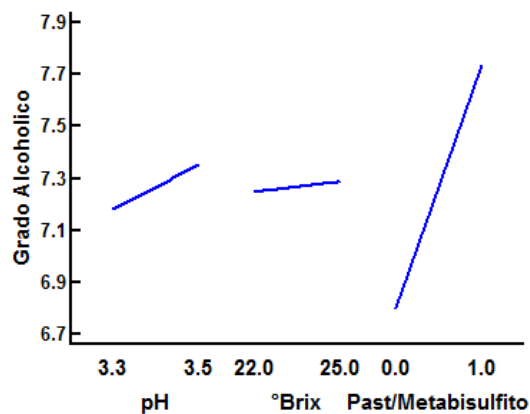
alcanzar valores entre 12,43 y 13,80 °GL, que es la que le brindara características de calidad al producto final.

El análisis de varianza (ANVA) del grado alcohólico indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia de 95% con respecto a la variables pH, inactivación de microorganismos, interacción de los factores pH x inactivación de levaduras y el tiempo (días).

En el Cuadro 12 se tiene los valores óptimos de las variables que corresponden a los grados alcohólicos, siendo estos para el pH de 3,5; para los grados Brix 25 y para la inactivación la que corresponde a Metabisulfito de Potasio al 0,015%, valores que corresponden al tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>.

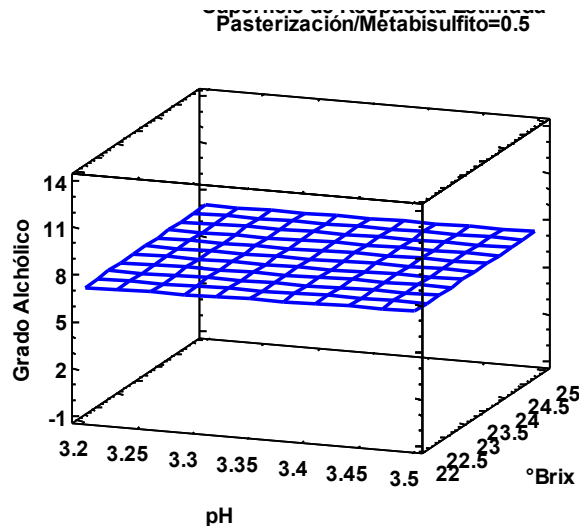
**Cuadro 12.** Optimización de la respuesta para maximizar los grados alcohólicos.

| Factor                      | Bajo | Alto | Óptimo |
|-----------------------------|------|------|--------|
| pH                          | 3,3  | 3,5  | 3,5    |
| °Brix                       | 22,0 | 25,0 | 25,0   |
| Pasterización/Metabisulfito | 0,0  | 1,0  | 1,0    |



**Figura 24.** Efectos principales para grado alcohólico durante la fermentación de la bebida de pulpa de plátano.

Las Figuras 24 y 25 nos permiten observar la tendencia de las variables en función de los grados alcohólicos durante la fermentación de la bebida.



**Figura 25.** Superficie de respuesta estimada de los grados alcohólicos durante la fermentación de la bebida de pulpa de plátano.

Cabe culminar esta fase manifestando que el mejor tratamiento correspondió al tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>, que es para un pH de 3,5; para los grados Brix de 25 y para una inactivación con Metabisulfito de Potasio.

#### 4.4. Evaluación durante el almacenamiento (maduración)

La etapa de maduración o almacenamiento de la bebida fermentada es la etapa con la que se culmina el proceso de elaboración, aquí ya no suceden cambios fisicoquímicos por lo que los valores de pH, acidez, sólidos solubles, y grado alcohólico se mantendrán constantes sin embargo aquí se concentrarán los compuestos volátiles quienes le otorgarán el flavor particular de la bebida siendo ello un parámetro muy importante para la calidad.

#### 4.5. Pruebas definitivas

Con la ejecución de los diseños experimentales mediante las pruebas y análisis realizados se pudo establecer el diagrama de flujo para el procesamiento de la bebida fermentada con pulpa de plátano variedad Inguiri, la cual se exhibe en la Figura 26.

##### 4.5.1. Flujograma para la elaboración de la bebida fermentada

En este ítem describiremos cada una de las operaciones que se muestran en el diagrama de flujo de la Figura 26 para el procesamiento de una bebida fermentada de pulpa de plátano variedad inguiri.

### **Recepcionado y acopiado**

En esta etapa del proceso se tuvo que recepcionar solo aquellos frutos libres de daños físicos y en estado maduro o sobremaduro pero que no presenten signos de fermentación prematuras ni aparición de hongos en la cascara. Es necesario tener todas las condiciones de asepsia necesarias para evitar contaminación de la materia prima por lo que los materiales y reactivos debieron ser desinfectados con metabisulfito de sodio 1,5 g/L de agua.

### **Lavado**

Los plátanos fueron lavados con agua potable y corriente y colocados en jabas de plástico para su escurrido y transporte. La finalidad de esta operación es quitar de la materia prima toda materia extraña como polvo, insectos, carga microbiana y otros que puedan dañar la calidad del producto.

### **Selecccionado**

Es de prioridad realizar una selección de la materia prima ya que de ello depende la buena calidad del producto. Para ello, se retiraron todos aquellos frutos con presencia podredumbre y presencia de hongos o que se noten que estén en mal estado es decir se retiraron todos aquellos frutos que por diversas razones puedan perjudicar el proceso de fermentación y originar un producto de mala calidad por la producción de otros subproductos como ácido acético, compuestos sulfurados y otros. Esta operación se realizó en mesas construidas en acero inoxidable.

### **Pesado**

Los plátanos aptos para elaborar la bebida fermentada se registraron su peso utilizando una balanza digital dato importante con el cual podremos calcular el rendimiento de pulpa de la materia prima y realizar nuestro balance de materia.

### **Pelado**

El pelado se realizó de forma manual debido a la facilidad que tiene el fruto para liberarse de su cascara. Se reparó la cascara de la pulpa, teniendo cuidado de sacar solamente la cáscara evitando tomar parte de la pulpa para evitar disminución en el rendimiento.

### **Cocido y diluido**

Se llevó la materia prima a un tratamiento térmico a temperatura de ebullición por 25 minutos, controlado el tiempo desde que el plátano pelado es colocado en las marmitas de cocción. La ebullición se hace juntamente con el agua de dilución que se utilizará en el triturado o pulpeado que es una relación de 1:1.

### **Pulpeado o triturado**

El plátano con agua en una relación de 1:1, es colocado en el pulpeador para producir una mezcla homogénea al reducirse la pulpa a mínimas partículas mezclados con el agua. A nivel de laboratorio utilizamos una licuadora industrial de acero inoxidable.

### **Estandarizado**

Luego de la obtención del mosto de pulpa de plátano se realizó los controles de grados Brix y de pH, como el mosto tuvo 16°Brix y 5,5 de pH, fue necesario realizar un estandarizado ya que la calidad de la bebida fermentada de plátano, está relacionada directamente con la composición de la pulpa, por ello para acondicionar los parámetros requeridos para una correcta fermentación es necesario añadir a los mostos compuestos químicos permitidos por la normativa nacional e internacional y así poder asegurar la seguridad química, biológica y la calidad.

### **Corrección de azúcar**

Después de diluir el mosto con agua y sabiendo que de 16°Brix para llegar a 25°Brix que es el óptimo se tiene que añadir el azúcar. Por otro lado sabemos también, que para lograr un 1% alcohol se requieren 20 g de sacarosa por cada litro de mosto. Es recomendable no añadir el total en peso de azúcar calculado para optimizar los parámetros pues ello puede provocar la sobrealimentación de las levaduras y en consecuencia elevar las temperaturas del mosto las cuales pueden llegar a inhibir el crecimiento de las levaduras y por ende una interrupción del proceso de fermentación.

Para evitar este fenómeno el azúcar requerido fue añadido en tres etapas, el primer tercio se añadió en la iniciación del proceso en la que para lograr una correcta fermentación se acondiciona la temperatura a 25°C en el día y 22°C por las noches y así conseguimos una fermentación en condiciones ideales de las levaduras, luego de transcurrido 72 horas la actividad de las levaduras se ve reducida por lo que es el momento ideal de añadir el segundo tercio de azúcar. Al transcurrir el octavo día de fermentación la actividad microbiana vuelve a decaer es cuando es hora de añadir el tercer y último tercio de azúcar. Durante esta etapa final de fermentación la actividad biológica no vuelve

a ser tan intensa como al inicio del proceso, por lo que la fermentación final se realizó de una manera más lenta por lo que la temperatura desciende a los 20°C.

Aproximadamente a los 17 días, la fermentación culminó; la producción de CO<sub>2</sub> se agotó y la bebida fermentada comenzó a precipitar los sólidos dejando en la parte superior un líquido claro y translúcido. En caso de no haberse controlado las temperaturas de fermentación adecuadamente es probable que pasado los 18 días aún no se haya cortado la actividad bacteriana esto implicaría que se debe dejar unos días adicionales hasta que la actividad microbiana cese pues el trasiego no sería eficiente sino obtenemos esta condición.

### **Corrección de acidez**

BREMOND (1966), citado por VEGAS (1987), menciona que el mosto se debe encontrar en valores de pH de 3,3 y 3,5, para evitar el desarrollo de bacterias perjudiciales, por su parte FÉLIX (1980), sugiere rango de pH entre 3 y 4, para mejorar el desempeño de las levaduras productoras de alcohol y neutralizar el crecimiento de bacterias patógenas, con los antecedentes bibliográfico corregimos la acidez del mosto desde 5,5 de pH hasta 3,5 de pH agregando ácido tartárico a razón de 2.5 gramos por cada 10,5 kg de mosto.

### **Corrección de nutrientes**

Para el desarrollo y multiplicación de las levaduras es necesario que el medio contenga nutrientes por lo que es necesario añadir éstos para que la proliferación de los microorganismos se desarrolle con rapidez y en condiciones adecuadas.

La bioactividad de las levaduras dentro del sustrato, se encuentra directamente relacionado con el contenido de nitrógeno, las cuales se encuentran en forma de combinaciones amoniacal, nitratos y fosfatos, por ello para cumplir con estas condiciones es necesario añadir fosfato de amonio en proporciones de 0,1 a 1% para cumplir con el aporte nutricional de las levaduras.

### **Inoculado**

Las condiciones de temperatura óptimas para el mosto es de 30 °C, para la siembra de levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae* y la proporción adecuada es de 1 g de levadura por cada kg de mosto. Las levaduras para ser activadas se utilizaron 2 L de mosto en condiciones ambientales el cual se inoculó en el tanque de fermentación y se homogenizó con la ayuda de una paleta.

### **Fermentado**

El proceso de fermentación duró 17 días, durante este tiempo se evaluaron constantemente los parámetros de sólidos solubles, pH, acidez y grados alcohólicos en cada uno de los tratamientos de forma diaria, la fermentación inició con un valor de 25 °Bx de sólidos solubles y se terminó el proceso con un total de 7°Bx.

### **Primer Trasiego**

La finalidad del trasiego es separar los restos de biomasa de levaduras y sólidos insolubles de la fruta las cuales se encuentran precipitadas al fondo del tanque de fermentación este proceso también es conocido como descube.

### **Clarificado**

Esta operación se realiza con la finalidad de obtener una bebida limpia y cristalina para ello se necesitó adicionar bentonita sódica en una relación de cuatro gramos por kg de bebida fermentada. El compuesto tuvo que ser hidratado previo a uso con un día de anticipación, diluyendo 1 g de bentonita en 10 mL de agua destilada.

### **Reposado**

Durante el reposo de la bebida se ayuda a precipitar todas las partículas que aún quedan en suspensión y así se mejora el proceso de decantación, este proceso puede mejorar si lo realizamos a temperaturas de refrigeración, el tiempo de reposo debe ser como mínimo de 24 horas.

### **Segundo trasiego**

Se realiza por decantación y consiste en separar el concho o precipitado de la bebida fermentada.

### **Filtrado**

Para acelerar el proceso de filtrado se utilizó una bomba de vacío de laboratorio.

### **Inactivado**

Para detener completamente la actividad de las levaduras fue necesario añadir meta bisulfito de potasio al 0,015%, como agente antimicrobiano.

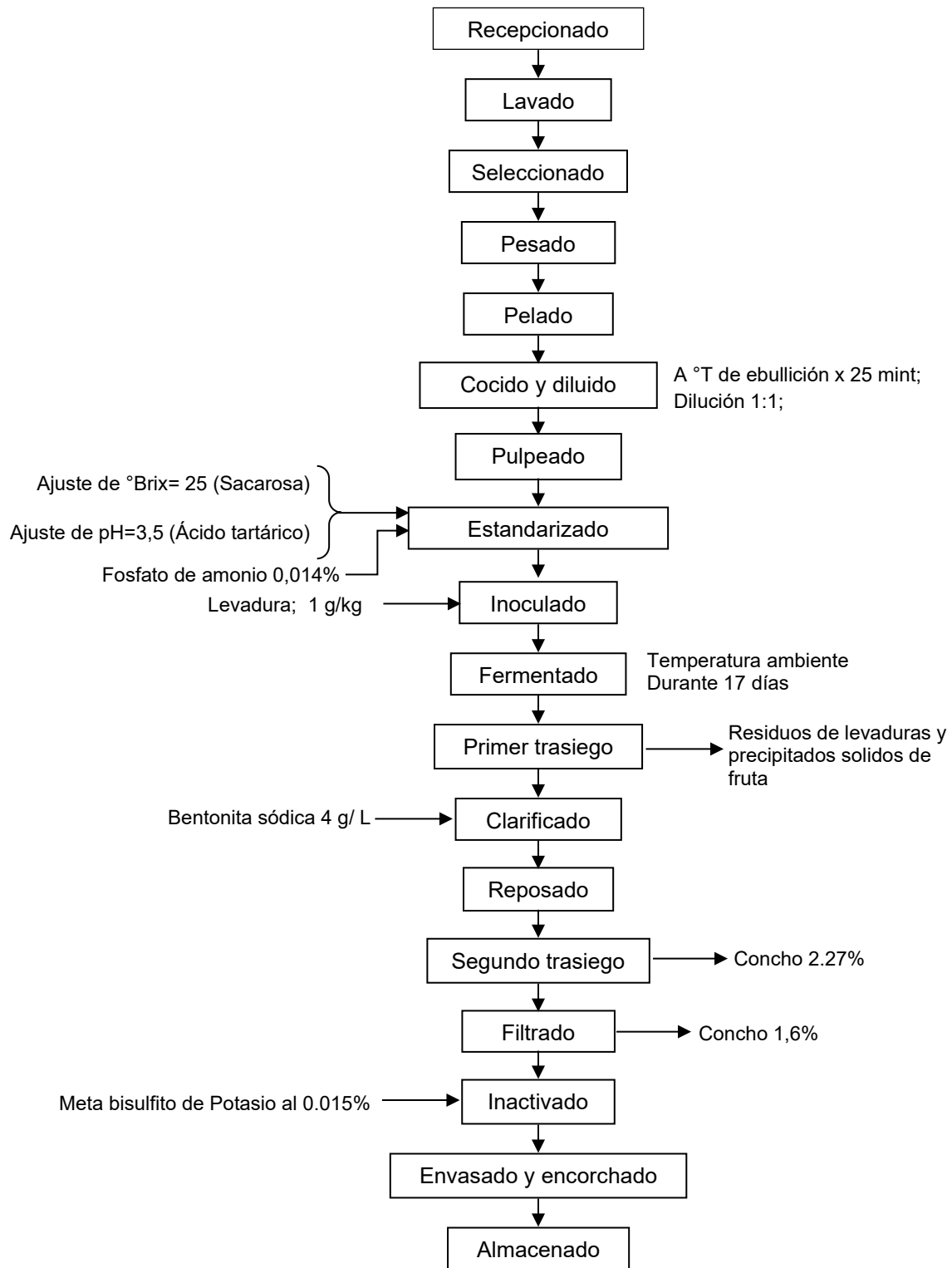
### **Envasado y sellado**

El envasado se realizó de forma manual con la ayuda de una jarra y un embudo se llenaron frascos de vidrio de 700 mL de capacidad aproximadamente las cuales fueron sellados con la ayuda de un equipo encorchador.

### **Almacenado**

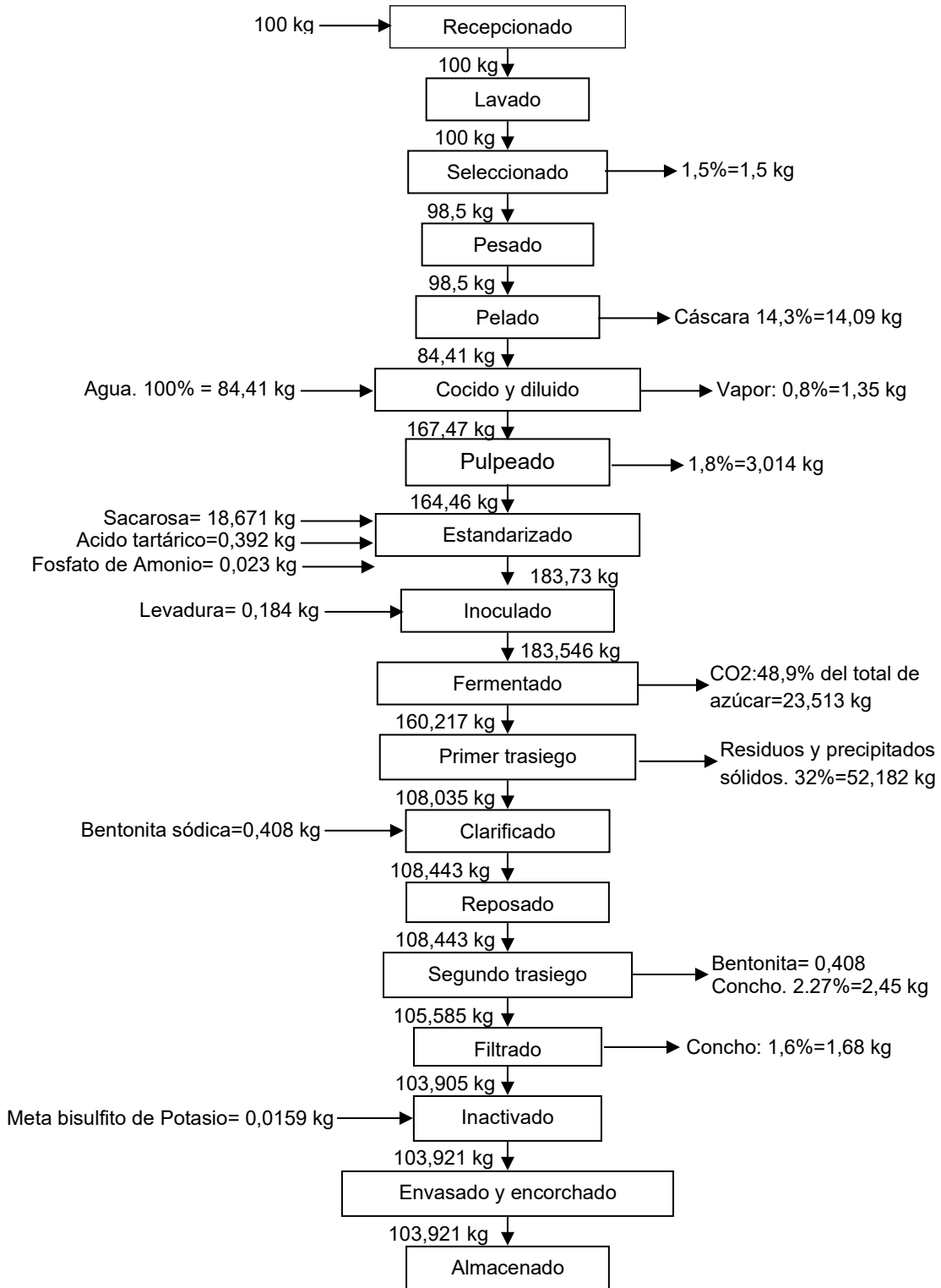
Se realiza con la finalidad de mejorar las características organolépticas de la bebida por la interacción de sus componentes para ello se colocaron los envases

sellados en una sala de almacenamiento con suficiente aireación y a temperatura ambiente, esta operación también se conoce como madurado.



**Figura 26.** Diagrama de flujo de la elaboración de bebida fermentada de pulpa de plátano variedad Inguiri.

### 4.3.1. Balance de materia y rendimiento



**Figura 27.** Balance de materia en la elaboración de la bebida fermentada de mosto de plátano variedad Inguiri.

El balance de materia y rendimiento del proceso de elaboración de la bebida fermentada de plátano variedad inguiri se presentan en la Figura 27 y el Cuadro 13.

**Cuadro 13.** Balance de materia del proceso de elaboración de bebida fermentada.

| Operaciones        | Entra   | Pierde | Continua | Rendimiento % |                |
|--------------------|---------|--------|----------|---------------|----------------|
|                    | Kg      | Kg     | Kg       | Operación     | Proceso        |
| Recepcionado       | 100,000 |        | 100,000  | 100,00        | 100,00         |
| Lavado             | 100,000 |        | 100,000  | 100,00        | 100,00         |
| Seleccionado       | 100,000 | 1,500  | 98,500   | 98,50         | 98,50          |
| Pesado             | 98,500  |        | 98,500   | 98,50         | 98,50          |
| Pelado             | 98,500  | 14,090 | 84,410   | 85,69         | 84,41          |
| Cocido y diluido   | 84,410  |        | 168,820  | 200,00        | 168,82         |
| Pulpeado           | 168,820 | 3,014  | 164,460  | 97,42         | 164,460        |
| Estandarizado      | 164,460 |        | 183,546  | 111,61        | 183,546        |
| Inoculado          | 183,546 |        | 183,730  | 100,10        | 183,730        |
| Fermentado         | 183,730 | 23,513 | 160,217  | 87,20         | 160,217        |
| Primer Trasiego    | 160,217 | 52,182 | 108,035  | 67,43         | 108,035        |
| Clarificado        | 108,035 |        | 108,443  | 100,00        | 108,443        |
| Reposado           | 108,443 |        | 108,443  | 100,00        | 119,19         |
| Segundo trasiego   | 108,443 | 2,858  | 105,585  | 97,36         | 105,585        |
| Filtrado           | 105,585 | 1,680  | 103,905  | 94,41         | 103,905        |
| Inactivado         | 103,905 |        | 103,921  | 100,02        | 103,921        |
| Envasado y sellado | 103,921 |        | 103,921  | 100,00        | 103,921        |
| Almacenado         | 103,921 |        | 103,921  | 100,00        | <b>103,921</b> |

El rendimiento del proceso se indica en el Cuadro 13, donde se reporta un rendimiento de 103,921%, valor elevado teniendo la consideración que el plátano que se utilizó en el procesamiento es de descarte el cual se comercializa a precios muy bajos incluso suele dejarse en los lugares donde se hizo la carga del producto para que lo lleven personas de bajos recursos, por lo que se puede presumir que la elaboración de bebida fermentada de plátano constituye una buena alternativa para dar valor agregado a este fruto de nuestra Amazonía peruana.

#### 4.5.2. Características fisicoquímicas

Las características fisicoquímicas evaluadas fueron pH, ácidos láctico y acético, acidez titulable, proteína cruda, etanol y grados Brix.

Las evaluaciones fisicoquímicas se presentan en el Cuadro 14 y se puede notar que la bebida fermentada alcanzó una acidez de 0,93%; expresado como ácido láctico en 0,47%; ácido acético de 0,046%, pH de 3,23; proteína de 0,023-0,026% y etanol de 13,4%.

**Cuadro 14.** Características fisicoquímicas de la bebida fermentada

| Muestra                                      | pH   | Acidez | ácido<br>láctico | ácido<br>acético | etanol | proteína<br>+ | ° Brix |
|----------------------------------------------|------|--------|------------------|------------------|--------|---------------|--------|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | 3,23 | 0,93   | 0,47             | 0,046            | 13,53  | 0,026         | 7,00   |

El pH no pudo ser correlacionado con los niveles de fermentación de la bebida pues el plátano es una de las pocas frutas que eleva sus niveles de acidez durante la maduración, pueden alcanzar niveles de pH desde 4,5 antes del ajuste, hasta 3,0 e incluso inferior, dependiendo del estado de madurez de cada una de las frutas y algunos otros factores como el lugar de cultivo, variedad etc. “Cabe hacer mención que la cantidad de mosto de plátano que se utiliza para la bebida fermentada es alta y se diluye antes de elaborar la bebida”. “No se tiene certeza de un pH exacto cuando inician las fermentaciones, pero es muy probable que haya un aumento de uno o dos décimas a valores de hasta 3,5, con el proceso de fermentación de la bebida debido principalmente a la acción de las bacterias lácticas y tal vez de las acéticas” (HODGSON Y HODGSON, 1993).

Los valores de concentración de acidez expresados en ácido láctico, ácido acético y los grados alcohólicos fueron relativamente bajos y no tuvieron relación con la proporción con la cantidad el numero de bacterias lácticas, acéticas o levaduras presentes en la pulpa y bebida analizada, por el contrario, se puede explicar que esto se debe al contenido de ácidos iniciales que se encontraron en la pulpa la cual solo se diluyeron para el efecto de obtener la bebida. El contenido de alcohol encontrado es producto de un proceso de fermentación de pulpa de frutas, las cuales alcanzaron los valores por debajo de 14% la cual es un indicador de un buen proceso de fermentación

RUBIO Y COL (1993) realizaron investigación de la caracterización química y microbiológica del tepache, una bebida mexicana obtenida por la fermentación de la cascara de piña y reportan también grandes colonias de levaduras con mínima producción de etanol (menor a 1%) y ácido láctico (entre 0,5 y 0,7%) esto puede deberse al bajo contenido de sólidos solubles en la cáscara de piña lo que conlleva a poco aporte de nutrientes para la producción de alcohol.

Los niveles de proteína detectados en la bebida son mínimas, pero, suficientes como para funcionar como precursores para la producción de compuestos aromáticos durante el proceso de maduración.

La disminución de los sólidos solubles en el mosto refleja actividad de las levaduras lo cual nos dio como resultado una buena producción de alcohol. Las medias obtenidas en las evaluaciones fisicoquímicas y bioquímicas son el inicio de las medidas de los parámetros de calidad para la estandarización del proceso de obtención de la bebida fermentada de acuerdo a las normas establecidas.

#### **4.5.3. Análisis microbiológico de la bebida fermentada de plátano variedad Inguiri**

Según ELLIOT Y MICHENER citado por PAREDES Y LÓPEZ (1998) indican que el conteo de microorganismos para bebidas fermentadas no debe superar de  $10^6$  UFC/mL. El exceder estos límites puede traer consigo deterioros de las características organolépticas. Los resultados del análisis microbiológico del tratamiento optimizado resultó útil para determinar si el sulfitado cumplió correctamente con la inactivación de las levaduras y otros microorganismos que pudieron estar presentes en la bebida.

En el cuadro 15, los resultados muestran la efectividad de los tratamientos antimicrobianos y refleja las condiciones asépticas trabajadas pues como se puede observar el recuento de mesófilos y mohos y levaduras reportan ser negativos en la bebida fermentada. Además, estos resultados nos indican que la bebida es segura microbiológicamente y por lo tanto apta para el consumo humano.

**Cuadro 15.** Características microbiológicas de la bebida fermentada.

| <b>Muestra</b>                                 | <b>Hongos y levaduras</b> | <b>Mesófilos</b> |
|------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| <b>A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub></b> | Negativo                  | Negativo         |

#### **4.6. Pruebas de aceptabilidad y preferencia**

Las pruebas de aceptabilidad y preferencia se realizaron luego de finalizar el proceso de maduración, para ello se empleó una ficha de catación y los resultados se presentan en los anexos 22 al 30 la evaluación se realizó al tratamiento óptimo A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> y lo comparamos frente a un testigo que para nuestro caso utilizamos una bebida fermentada de carambola comercial.

##### **4.6.1. Examen visual**

###### **Color**

En el Anexo 31 se presenta los resultados del Análisis de Varianza, del tratamiento optimizado A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> y el testigo, se puede ver que el ANVA indica que existe diferencia estadística en la que la bebida fermentada de plátano alcanzó una puntuación de 3.36667 equivalente según la cartilla de evaluación al color amarillo característico de las bebidas fermentadas.

**Cuadro 16.** Prueba de Tukey HSD del color.

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 2,96667 <sup>a</sup> |
| 2                   | 30           | 3,36667 <sup>b</sup> |

###### **Aspecto**

En cuanto al aspecto el análisis de varianza que se presenta en el Anexo 32 muestran que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos y que alcanzaron puntajes de 2,733 y 2,800 para el tratamiento testigo y la bebida fermentada, estos valores representan una característica de aspecto de límpido o claro según la cartilla de evaluación.

**Cuadro 17.** Prueba de Tukey del aspecto.

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 2,73333 <sup>a</sup> |
| 2                   | 30           | 2,8 <sup>a</sup>     |

En la prueba de Tukey observamos que no hay diferencia al 95% de certeza por lo tanto ambas muestras están siendo aceptadas.

#### **4.6.2. Examen olfativo**

##### **Primera impresión**

Al evaluar el aroma de la bebida fermentada de platano frente al testigo el análisis de varianza reveló que no existe diferencia estadística entre los tratamientos y se muestra en el Anexo 33, al no encontrarse un tratamiento óptimo por lo tanto ambos son iguales y nuestro producto está siendo aceptado y preferido.

##### **Intensidad**

El Anexo 34 revela los resultados del Análisis de Varianza de la evaluación de la Intensidad, en la que se observa que los resultados presentan diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (testigo y bebida fermentada optimizada), resultando nuestra bebida con un puntaje de 3,0667 superando a lo obtenido por el testigo y corresponde según la cartilla de evaluación a una característica de intensidad de suficiente característico.

**Cuadro 18.** Prueba de Tukey de la intensidad

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 2,76667 <sup>a</sup> |
| 2                   | 30           | 3,06667 <sup>b</sup> |

##### **Cualidad**

Al evaluar la característica cualidad de la bebida fermentada el análisis estadístico mostró que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, logrando el mayor puntaje la bebida fermentada de plátano con una puntuación de 3,13333 equivalente según la cartilla de evaluación de peculiar y fino.

**Cuadro 19.** Prueba de Tukey de la cualidad.

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 2,76667 <sup>a</sup> |
| 2                   | 30           | 3,13333 <sup>b</sup> |

### **Duración**

Al evaluar la característica duración de la bebida el análisis estadístico indico que no existe diferencias estadísticas significativas de acuerdo al análisis de varianza que se reporta en el Anexo 36, por lo tanto, los dos tratamientos son iguales y podemos aceptar a cualquiera de los dos.

### **4.6.3. Evaluación gustativa**

#### **Acidez**

Al evaluar la característica acidez, el análisis de varianza mostro que existe diferencia estadística significativa tal como se aprecia en el Anexo 37, siendo el tratamiento A1B1C1 con mayor puntaje con un valor de acidez de 3,2 ubicándolo en la tabla de calificación como equilibrado y ligeramente perceptible.

**Cuadro 20.** Prueba de Tukey de la acidez

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 2,96667 <sup>a</sup> |
| 2                   | 30           | 3,2 <sup>b</sup>     |

#### **Cuerpo (Poder Alcohólico)**

El Análisis de Varianza se presentan en el Anexo 38 y reportan que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos A1B1C1 y el testigo, por lo tanto, la característica cuerpo es similar entre el testigo y la bebida de plátano.

#### **Aroma de boca (Cualidad)**

Al observar el Anexo 39 de Análisis de Varianza para los tratamientos A1B1C1 y el testigo, se registra como mejor tratamiento al A1B1C1 con una puntuación de 3,73333 que corresponde a agradable y elegante.

**Cuadro 21.** Prueba de Tukey del aroma de las muestras comparadas.

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 3,0 <sup>a</sup>     |
| 2                   | 30           | 3,73333 <sup>b</sup> |

### **Presencia de Sabores Extraños**

Al analizar el Anexo 40 de Análisis de Varianza para los tratamientos A1B1C1 y el testigo, se observa que existe significancia estadística siendo el mejor tratamiento nuestro producto elaborado con una puntuación de 3,533333 que corresponde a la calificación de agriado y agridulce.

**Cuadro 22.** Prueba de Tukey de sabores extraños de la boca

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 3,2 <sup>a</sup>     |
| 2                   | 30           | 3,53333 <sup>b</sup> |

### **Aceptabilidad**

Si analizamos la información del Anexo 41 podemos observar que el análisis estadístico muestra mediante el Análisis de Varianza que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos A1B1C1 y el testigo, con los que se puede catalogar como mejor tratamiento al A1B1C1 (nuestro producto) por alcanzar el puntaje superior con un valor de 4,3 la cual se relaciona con la calificación de gusta a gusta mucho.

**Cuadro 23.** Prueba de Tukey de la aceptabilidad.

| <b>Tratamientos</b> | <b>Casos</b> | <b>Media LS</b>      |
|---------------------|--------------|----------------------|
| 1                   | 30           | 3,36667 <sup>a</sup> |
| 2                   | 30           | 4,3 <sup>b</sup>     |

#### 4.7. Análisis de preferencia de la bebida fermentada de plátano

La bebida de plátano optimizada A1B1C1 (nuestro producto) fue sujeto a evaluación sensorial contrastándola con una bebida comercial de carambola marca “Santa María”, como testigo, los resultados se evaluaron estadísticamente mediante una prueba de t-student con varianzas diferentes.

**Cuadro 24.** Prueba t para el atributo olor

| <b>Variables</b>                    | <b>Tratamiento A1B1C1</b> | <b>Vino Santa María</b> |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Media                               | 3,63                      | 3,96                    |
| Varianza                            | 0,51                      | 0,79                    |
| Observaciones                       | 30                        | 30                      |
| Diferencia hipotética de las medias | 0                         |                         |
| Grados de libertad                  | 56                        |                         |
| Estadístico t                       | -1,59                     |                         |
| P(T =t) una cola                    | 0,05                      |                         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,67                      |                         |
| P(T =t) dos colas                   | 0,11                      |                         |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 2,00                      |                         |

Los resultados para la evaluación sensorial atributo olor se presentan en el Cuadro 24, el análisis estadístico realizado fue la prueba t-student con varianzas desiguales, se encontraron valores de t calculado de -1.59 menor que el valor t de tabla de 2.00 por lo que no se encuentran diferencias estadísticas para el atributo sabor entre el testigo y la muestra evaluada.

Evaluamos también el atributo sabor, los resultados son presentados en el Cuadro 25, la prueba t-student muestra un valor de t calculado de 0,58 menor al t tabulado encontrado de 2,00 lo que nos indica que no hay diferencia estadística entre los tratamientos para el atributo sabor entre el testigo y la bebida fermentada de plátano.

**Cuadro 25.** Prueba t para el atributo sabor

| <b>Variables</b>                    | <b>Tratamiento<br/>A1B1C1</b> | <b>Vino Santa<br/>María</b> |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Media                               | 3,8                           | 3,7                         |
| Varianza                            | 0,51                          | 0,35                        |
| Observaciones                       | 30                            | 30                          |
| Diferencia hipotética de las medias | 0                             |                             |
| Grados de libertad                  | 56                            |                             |
| Estadístico t                       | 0,58                          |                             |
| P(T =t) una cola                    | 0,27                          |                             |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,67                          |                             |
| P(T =t) dos colas                   | 0,55                          |                             |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 2,00                          |                             |

El análisis sensorial además comprendió la evaluación del atributo acidez, los resultados según la prueba t-student indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos testigo y bebida fermentada de plátano como se muestra en el Cuadro 26.

**Cuadro 26.** Prueba t para el atributo acidez

| <b>Variables</b>                    | <b>Tratamiento A1B1C1</b> | <b>Vino Santa María</b> |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Media                               | 3,2                       | 3,033                   |
| Varianza                            | 0,99                      | 0,516                   |
| Observaciones                       | 30                        | 30                      |
| Diferencia hipotética de las medias | 0                         |                         |
| Grados de libertad                  | 53                        |                         |
| Estadístico t                       | 0,74                      |                         |
| P(T =t) una cola                    | 0,23                      |                         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,67                      |                         |
| P(T =t) dos colas                   | 0,46                      |                         |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 2,00                      |                         |

Los resultados del análisis sensorial atributo aceptabilidad se presentan en el Cuadro 27, aquí se puede observar que el valor de t calculado es inferior al valor t tabulado por lo que se acepta la  $H_0$  los tratamientos presentan medias iguales por lo que no existe diferencia estadística entonces ambos tratamientos son aceptables sensorialmente.

**Cuadro 27.** Prueba t para el atributo aceptabilidad

| <b>Variables</b>                    | <b>Tratamiento A1B1C1</b> | <b>Vino Santa Rosa</b> |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Media                               | 3,86                      | 4,066                  |
| Varianza                            | 0,53                      | 0,478                  |
| Observaciones                       | 30                        | 30                     |
| Diferencia hipotética de las medias | 0                         |                        |
| Grados de libertad                  | 58                        |                        |
| Estadístico t                       | -1,08                     |                        |
| P(T =t) una cola                    | 0,14                      |                        |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,67                      |                        |
| P(T =t) dos colas                   | 0,28                      |                        |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 2,00                      |                        |

## V. CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar una bebida fermentada tipo vino utilizando como materia prima la pulpa de plátano variedad “Inguiri”.
- Se caracterizó la pulpa de plátano maduro por sus composición y características fisicoquímicas encontrando valores de humedad:  $60,20 \pm 0,03$ ; Almidón:  $62,00 \pm 0,02$ ; Proteínas:  $3,00 \pm 0,001$ ; Fibra bruta:  $0,80 \pm 0,01$ ; Ceniza:  $0,80 \pm 0,002$ ; solidos solubles:  $18,00 \pm 0,01$ ; Acidez (Ácido málico):  $1,30 \pm 0,01$ ; pH:  $4,50 \pm 0,01$ .
- En las pruebas preliminares se determinó que se tenía que hervir la fruta por 25 minuto y diluir la pulpa en una proporción de 1:1, pulpa-agua, además de determino que el pH debiera ser de 3,5, los grados Brix de 25 y se debiera inactivar las levaduras con Metabisulfito de Potasio al 0,015%.
- Se determinó el flujo de operaciones adecuado para la elaboración de una bebida fermentada de plátano variedad Inguiri como sigue: Recepcionado y acopiado, fue importante que el plátano maduro o sobre maduro; Lavado, se extraen las materias extrañas de la materia prima y tener una mejor sanitizacion; Seleccionado; Pesado; Pelado; Cocido y diluido; Pulpeado o triturado; Estandarizado; Inoculado; Fermentado; Primer Trasiego; Clarificado; Reposado; Segundo trasiego; Filtrado; Inactivado; Envasado y sellado; Almacenado.
- Se determinó las propiedades fisicoquímicas de la bebida fermentada de plátano variedad inguiri encontrándose los siguientes valores: pH: 3,23; acidez: 0,93; ácido cítrico: 0,47; ácido láctico: 0,046; etanol: 13,53; proteína: 0,026 y grados Brix: 7,00.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Ejecutar la presente investigación a escala Planta Piloto en la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, para constituirse en un producto de bandera de la Facultad y si es posible hacer un escalamiento a nivel industrial.
- La ejecución de un proyecto de Diseño y construcción para Cristalizar la Instalación de una Planta Piloto de bebidas fermentadas de frutas tipo vino y cerveza, que no necesariamente tendrían que estar en la UNAS, sino en aquellos lugares donde abunda la materia prima, previo convenio con los productores como alianza estratégica.

## VII. REFERENCIAS

- AMERINE, M. 1973. "Análisis de Vinos y Mostos". Ed. Acribia. Zaragoza España. Pp: 29-54.
- AMERINE, M. 1976. Tecnologías aplicadas a Vinos, Cerveza y Bebida alcohólicas. En: "Elementos de Tecnologías de Alimentos". Desrosier, N. (Ed) Compañía Editorial Continental. México Pp: 623 - 640.
- AOAC. 1997. Métodos oficiales de análisis. 16va. edición. Editorial AOAC Internacional. Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos de América.
- AOCS. 1995. Métodos oficiales de análisis. 5ta ed. American Oil Chemist Society. Champaign, Ill, Estados Unidos de América.
- ARTAJO, L. 2006. Phenolic Compounds: Their Role During Olive Oil Extraction and in Flaxseed – Transfer and Antioxidant Function.
- BADUI, S. 1999. "Química de los Alimentos". Pearson Educación. México. Pp: 296 - 305.
- BENITO, J. VARELA, J. 2002. Relevancia del predesarrollo en el éxito de los nuevos productos. Economía Industrial. 5 (347). 165-172.
- BRAVERMAN, J. 1980. "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos" Ed. El Manual Moderno. S.A. Pp: 146 - 164.
- BREMOND, E. 1966. "Técnicas Modernas de Vinificación" 1ra. Edición. Ed. Montesco. Barcelona-España. Pp: 42-46, 233 - 246.
- BOULTON, R. 2002. "Teoría y Práctica de la Elaboración del Vino" Ed. Acribia S.A. Zaragoza-España. Pp: 3-5, 158-160, 203-210.
- BOURDON, J. 1963. "Los mejores métodos para fabricar jarabes, bebidas, bebidas gaseosas, vinos de frutas, sidras" 2da. Edición. Ed. Sintes. Barcelona-España. Pp: 113-126.
- BOURGEOIS, C. 1995. "Microbiología Alimentaria". Vol II. Ed Acribia. Zaragoza-España. Pp: 91-94
- CALZADA B. J. 1993. "frutales nativos". Ediciones Universidad Nacional Agraria de La Molina. Lima-Perú.

- CARBONELL, M. 1970. "Tratado de Vinicultura". Ed. Aedos. Barcelona-España. Pp: 15-17, 235-239.
- CÁRDENAS F. C. M.; Rosas R. C. S.; Morón P. J. H.; Henry Elvis Yale A. H. E. 2006. Licor de Mora. Trabajo Monografico. UNI. Lima Perú.
- CÁRDENAS, R. 1991. "Hechos en Biotecnología". AGT Editor S.A. México. Pp: 53-55.
- CAYON S, GIRALDO G, ARCILA P. 2000. Poscosecha y Agroindustria del plátano en el eje cafetero de Colombia Universidad del Quindío, Colombia.
- CASTRO M. E. J. 2009. Los Néctares ¿Bebidas necesarias?. Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- CHARLEY, H. 1988. Preparación de Alimentos. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.
- CHEFTEL, Jean-Claude. 1976. "Introducción a la Bioquímica y tecnología de los Alimentos" Vol.1. Ed Acribia. Zaragoza- España. Pp: 163-168
- COLLAZOS, C. P. L.; WHITE. H. S. 1975. La composición de los alimentos peruanos. Instituto de Nutrición. Ministerio de Salud. Lima. 35 p.
- CORPOICA. 2002. Manejo Integrado del cultivo de plátano, Manual Técnico. Colombia
- DADZIE B.K, ORCHARD J.E. 1997. Evaluación poscosecha de híbridos de bananos y plátanos criterios y métodos, Colombia
- EARTH. 1994. Don Chepe y el cultivo del plátano: Guía práctica del cultivo para productores de la Región Tropical Húmeda. Programa de Educación Permanente. Guácimo, C. R.: La Escuela. 20 folletos.
- ECHEVERRI, L. M.; GARCIA, R. F. 1997. Influencia de la clase de material de siembra sobre la producción de plátano. Costa Rica, CENICAFE (Avances Técnicos N°73): 8 p.
- FAO, 1992 Seguridad Alimentaria de las bebidas gaseosas , Pp. 115. Grupo editorial. Roma, [Italia](#)
- FENNEMA, O. 1985. "Introducción a la Ciencia de los Alimentos". Tomo I. De Reverté. S.A. Barcelona-España. Pp: 139-142.
- FERREYRA, M. M.; SCHVAB, M. del C.; GERARD, L. M.; ZAPATA, L. M.; DAVIES, C. V.; H. R. A. 2009. Trabajo de Investigación. Facultad de Ciencias de la

Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), financiado por la SYCTFRH, UNER; recibido en junio 2009, admitido en octubre 2009.

- FULLER, W.G. 1994. *New food product development*. Boca Ratón, Florida. CRC Press, Inc. 275 p.
- GONZALEZ, P.M.; JARAMILLO, R. 1980. Sigatoka Negra. *Agroindustria*. (C. R.) 9 (2): 32 p.
- GRAF, E SAGUY, I. 1991. *Food product development*. Editorial Chapman & Hall. Nueva York, Estados Unidos de América. 439 p.
- HEIJS, R. 1978 “Principios de envasado de los alimentos”. Ed. Acribia. S.A. Zaragoza España.
- HURTADO, P. 1979 “Curso de Tecnología de Alimentos II”. Universidad Nacional Agraria de la Molina. Lima. Perú.
- HYGINOV, Critt. 2000. "Elaboración de Vinos". Ed. Acribia. S.A.Zaragoza-España. Pp: 9-12
- ILLANES, A. 1994. "Biotecnología de Enzimas". OEA. Chile.
- INDECOPI, 1997. Normas Técnicas N° 203 – 030 (1971), 203 – 031 (1974), 203 – 077 (1981), 203 – 014 (1977), 203 – 070 (1977).
- INDUSTRIA ALIMENTARIA, 1999. “Elaboración de Néctares “, Colección Serie N° 1. Ed. MACRO. Lima. Perú. pp. 70 – 75.
- Jagnow, H y Dawid, W. *Biotecnología. Introducción con experimentos modelo*. Acribia, S.A. Zaragoza, 1991 pp. 105-107
- KINNEAR, T; TAYLOR, J. 1998. *Investigación de mercados*. Trad. por Gloria Rosas. 5ta. ed. Editorial McGraw-Hill. México, D.F., México. 874 p.
- LEÓN, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. p. 77. IICA. San José, Costa Rica.
- LOPEZ, R. 1980. Determinación de los nematodos fitoparásitos asociados al plátano en Río Frío, *Agronomía Costarricense* (C. R.) 4 (2): 2 p.
- MADRID, A. 1994. “Manual de Industrias Alimentarias” A.M.V.. Ediciones España. pp. 34 – 37.

- MEYER, M. R. 1992. Control de calidad de productos agropecuarios. 2da edición. Trillas. S.A. pp. 57 – 86.
- MIFIC. 2003. Norma de Especificaciones de Néctares, Jugos y Bebidas no carbonatadas. En línea. Consultado el 23 de junio de 2004. Disponible en: [http://www.mific.gob.ni/DocuShare/dscgi/ds.py/Get/File3210/Norma de Refrescos no Carbonatados.doc](http://www.mific.gob.ni/DocuShare/dscgi/ds.py/Get/File3210/Norma%20de%20Refrescos%20no%20Carbonatados.doc)
- MORIN, CH. 1965 Cultivo de frutales tropicales y menores Lima, Perú Ed. Jurídica 401 p.
- PAZMIÑO, A. A.; AGUILAR A. M.; TAPIA, M. 2006. Proyecto de Inversión. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
- PÉREZ, G. J. M. 2006. Efecto de pasteurización y adición de sulfitos en la fermentación de vino plátano variedad (musa cavendishii). Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario De Mayagüez
- PÉREZ, G. J. M. 2006. Efecto de pasteurización y adición de sulfitos en la fermentación de vino de piña.
- PRIMO, Y. E. 1981. Productos para el campo y propiedades de los Alimentos Tomo III/2 Alimentos (2). Ed. Alambra S.A. Pp:305-383
- PY, C. 1968 Botánica de los cultivos tropicales IICA, San José, Costa Rica 522 p
- PY, C. LACOEUILHE, J. J. Y TEISSON, C. 1984. L' Anannas. sa culture, ses produits. Editions Maisssoneuve & Larouse, Paris.
- RAMÍREZ, M. A. 2007. Caracterización de vinos de piña (variedad española roja) pasteurizados y sin pasteurizar elaborados con diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, España.
- RAMOS, M. E. 2008. Obtención de bromelina a partir de desechos agroindustriales de la cascara de piña.
- RAMOS, B. O. F. 2004. Evaluación preliminar de una bebida tradicional nicaragüense de linaza (*Linum usitatissimum*) saborizada. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad de Zamorano. Carrera de Agroindustria. Honduras.
- RAMOS C. M. E.; SÁNCHEZ P. M. E.; CORTÉS E. D. V.; ROJAS L. M.; JARAMILLO F. M. E. 2003. Caracterización funcional y química de los residuos

agroindustriales de piña destinados para la obtención de fibra. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Departamento de Ingeniería Bioquímica. Laboratorio de Alimentos. Plan de Ayala y Prolongación de Carpio s/n Casco de Santo Tomás. Delegación Miguel Hidalgo. México D.F.

RANKINE, B. 2000. "Manual Práctico de Enología". Ed. Acribia. S.A. Zaragoza-España. Pp: 224-228, 331-333

SEPSA. Boletín estadístico agropecuario. Número 17 (2006). San José, Costa Rica: SEPSA, 2007.

SHAHIDI, F; WEERASINGHE, D. 2004. Nutraceutical beverages. Editorial American Chemical Society. Washington, D.C. , Estados Unidos de América. 489 p.

SIMMONDS, N.W. 1973. Los Plátanos. Barcelona España, Editorial Blume. 539 p.

SMITH, L. B. Y DOWNS R. J. 1979. Bromelioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica. Monografía. 14(3):1493-2142.

TARTE, R.; PINOCHER, J. 1981. Problemas nematológicos del Banano. Panamá, UPEB, 32 p.

TERRAZAS C. R. D. M. 2005. Determinación de las características microbiológicas, bioquímicas, fisicoquímicas y sensoriales para la estandarización del proceso de elaboración de tepache. Tesis que para obtener el título de Doctor en Ciencias Biológicas. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD. México.

VELASQUEZ, V.M. 2003. Análisis del cultivo de plátano en el marco de la apertura comercial. Curso: La apertura comercial y las oportunidades de agronegocios. UNED. San José.

ZOECKLEIN, Bruce. 2001 Análisis y Producción de Vino Ed. Acribia S.A. Zaragoza-España. Pp:3-5,74-84,111-113,153-155,274-276,417

## ANEXOS

### Anexo 1. Evaluación del sabor de la bebida fermentada

| Panel | TRATAMIENTOS     |       |       |                |       |       |                  |       |       |
|-------|------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|       | 1 pulpa:0,5 agua |       |       | 1 pulpa:1 agua |       |       | 1 pulpa:1,5 agua |       |       |
|       | 20               | 25    | 30    | 20             | 25    | 30    | 20               | 25    | 30    |
| 1     | 5                | 5     | 4     | 7              | 7     | 5     | 6                | 4     | 4     |
| 2     | 4                | 5     | 5     | 5              | 6     | 6     | 5                | 4     | 4     |
| 3     | 5                | 4     | 4     | 6              | 6     | 6     | 4                | 5     | 4     |
| 4     | 4                | 5     | 5     | 5              | 6     | 6     | 4                | 4     | 4     |
| 5     | 5                | 4     | 4     | 6              | 6     | 7     | 5                | 4     | 3     |
| 6     | 5                | 5     | 5     | 6              | 7     | 6     | 4                | 4     | 3     |
| 7     | 4                | 4     | 4     | 6              | 5     | 7     | 5                | 5     | 3     |
| 8     | 4                | 4     | 4     | 6              | 7     | 6     | 4                | 6     | 5     |
| 9     | 5                | 5     | 4     | 6              | 6     | 7     | 5                | 5     | 5     |
| 10    | 4                | 4     | 4     | 6              | 6     | 5     | 4                | 4     | 5     |
| 11    | 4                | 5     | 5     | 5              | 6     | 7     | 4                | 4     | 4     |
| 12    | 4                | 4     | 4     | 7              | 6     | 6     | 4                | 5     | 3     |
| 13    | 4                | 4     | 5     | 7              | 6     | 5     | 4                | 4     | 4     |
| X     | 4.385            | 4.462 | 4.385 | 6              | 6.154 | 6.077 | 4.462            | 4.462 | 3.923 |

Anexo 2. Evaluación del olor de la bebida fermentada

| Panel | TRATAMIENTOS     |       |       |                |       |       |                  |       |       |
|-------|------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|       | 1 pulpa:0,5 agua |       |       | 1 pulpa:1 agua |       |       | 1 pulpa:1,5 agua |       |       |
|       | 20               | 25    | 30    | 20             | 25    | 30    | 20               | 25    | 30    |
| 1     | 5                | 4     | 4     | 7              | 7     | 5     | 6                | 4     | 4     |
| 2     | 4                | 5     | 5     | 5              | 6     | 5     | 5                | 3     | 4     |
| 3     | 5                | 5     | 4     | 7              | 6     | 5     | 4                | 5     | 4     |
| 4     | 4                | 5     | 5     | 5              | 6     | 6     | 4                | 5     | 4     |
| 5     | 5                | 4     | 4     | 7              | 6     | 7     | 5                | 4     | 5     |
| 6     | 5                | 4     | 5     | 5              | 7     | 6     | 3                | 5     | 4     |
| 7     | 4                | 4     | 4     | 6              | 5     | 7     | 5                | 5     | 3     |
| 8     | 4                | 4     | 4     | 6              | 7     | 6     | 4                | 5     | 4     |
| 9     | 5                | 5     | 4     | 7              | 6     | 7     | 5                | 5     | 5     |
| 10    | 4                | 4     | 5     | 7              | 6     | 5     | 4                | 4     | 5     |
| 11    | 4                | 4     | 5     | 5              | 6     | 7     | 4                | 5     | 4     |
| 12    | 5                | 4     | 4     | 7              | 6     | 5     | 4                | 5     | 4     |
| 13    | 4                | 4     | 5     | 7              | 6     | 5     | 4                | 5     | 4     |
| X     | 4.462            | 4.308 | 4.462 | 6.231          | 6.154 | 5.846 | 4.385            | 4.615 | 4.154 |

Anexo 3. Evaluación del color de la bebida fermentada.

| Panel | TRATAMIENTOS     |       |       |                |       |       |                  |       |       |
|-------|------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|       | 1 pulpa:0,5 agua |       |       | 1 pulpa:1 agua |       |       | 1 pulpa:1,5 agua |       |       |
|       | 20               | 25    | 30    | 20             | 25    | 30    | 20               | 25    | 30    |
| 1     | 5                | 6     | 7     | 7              | 7     | 5     | 6                | 4     | 4     |
| 2     | 6                | 5     | 6     | 5              | 6     | 5     | 5                | 4     | 4     |
| 3     | 5                | 5     | 7     | 7              | 6     | 5     | 4                | 5     | 4     |
| 4     | 6                | 5     | 6     | 5              | 6     | 6     | 4                | 5     | 4     |
| 5     | 5                | 6     | 7     | 7              | 6     | 4     | 5                | 5     | 5     |
| 6     | 5                | 6     | 6     | 5              | 6     | 6     | 4                | 5     | 5     |
| 7     | 6                | 6     | 6     | 6              | 5     | 4     | 5                | 5     | 3     |
| 8     | 6                | 6     | 7     | 6              | 5     | 6     | 4                | 6     | 5     |
| 9     | 5                | 5     | 7     | 7              | 6     | 4     | 5                | 5     | 5     |
| 10    | 6                | 6     | 6     | 7              | 6     | 5     | 4                | 5     | 5     |
| 11    | 6                | 6     | 6     | 5              | 6     | 4     | 4                | 5     | 4     |
| 12    | 5                | 6     | 5     | 6              | 6     | 5     | 4                | 5     | 5     |
| 13    | 6                | 6     | 5     | 7              | 6     | 5     | 4                | 5     | 4     |
| X     | 5.538            | 5.692 | 6.231 | 6.154          | 5.923 | 4.923 | 4.462            | 4.923 | 4.385 |

Anexo 4. Evaluación de la apariencia general de la bebida fermentada.

| TRATAMIENTOS |                  |       |       |                |    |       |                  |       |       |
|--------------|------------------|-------|-------|----------------|----|-------|------------------|-------|-------|
| Panel        | 1 pulpa:0,5 agua |       |       | 1 pulpa:1 agua |    |       | 1 pulpa:1,5 agua |       |       |
|              | 20               | 25    | 30    | 20             | 25 | 30    | 20               | 25    | 30    |
| 1            | 5                | 6     | 5     | 5              | 7  | 5     | 6                | 4     | 4     |
| 2            | 6                | 5     | 6     | 5              | 6  | 5     | 5                | 4     | 4     |
| 3            | 5                | 5     | 5     | 7              | 6  | 5     | 4                | 5     | 4     |
| 4            | 6                | 5     | 6     | 5              | 5  | 5     | 6                | 5     | 4     |
| 5            | 5                | 5     | 7     | 5              | 6  | 4     | 5                | 4     | 3     |
| 6            | 5                | 6     | 6     | 5              | 7  | 6     | 4                | 6     | 4     |
| 7            | 5                | 5     | 6     | 6              | 5  | 4     | 5                | 5     | 3     |
| 8            | 5                | 4     | 7     | 6              | 7  | 6     | 4                | 4     | 5     |
| 9            | 5                | 5     | 5     | 6              | 6  | 5     | 5                | 5     | 5     |
| 10           | 6                | 6     | 6     | 6              | 6  | 5     | 4                | 6     | 5     |
| 11           | 6                | 6     | 6     | 5              | 6  | 4     | 5                | 4     | 4     |
| 12           | 5                | 5     | 5     | 5              | 5  | 5     | 6                | 5     | 5     |
| 13           | 5                | 4     | 5     | 7              | 6  | 5     | 4                | 5     | 4     |
| X            | 5.308            | 5.154 | 5.769 | 5.615          | 6  | 4.923 | 4.846            | 4.769 | 4.154 |

Anexo 5. Análisis de Varianza para Sabor.

| <i>Fuente</i>       | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Tiempo de cocción | 0.0246548                | 1         | 0.0246548             | 0.02           | 0.8752         |
| B:Dilución          | 0.035503                 | 1         | 0.035503              | 0.04           | 0.8505         |
| AA                  | 5.99112                  | 1         | 5.99112               | 5.99           | 0.0144         |
| AB                  | 0.0724852                | 1         | 0.0724852             | 0.07           | 0.7877         |
| BB                  | 0.0473373                | 1         | 0.0473373             | 0.05           | 0.8278         |
| Error total         | 0.0537475                | 3         | 0.0179158             | 0.02           | 0.9967         |
| Sigma externa       |                          |           | 1.0                   |                |                |
| Total (corr.)       | 6.22485                  | 8         |                       |                |                |

Anexo 6. Análisis de Varianza para olor de la bebida fermentada.

| <i>Fuente</i>       | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Tiempo de cocción | 0.000986193              | 1         | 0.000986193           | 0.03           | 0.8789         |
| B:Dilución          | 0.0631164                | 1         | 0.0631164             | 1.76           | 0.2767         |
| AA                  | 5.64135                  | 1         | 5.64135               | 157.20         | 0.0011         |
| AB                  | 0.0133136                | 1         | 0.0133136             | 0.37           | 0.5855         |
| BB                  | 0.0210388                | 1         | 0.0210388             | 0.59           | 0.4996         |
| Error total         | 0.107659                 | 3         | 0.0358865             |                |                |
| Total (corr.)       | 5.84747                  | 8         |                       |                |                |

Anexo 7. Análisis de Varianza para color

| <i>Fuente</i>       | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Tiempo de cocción | 2.27219                  | 1         | 2.27219               | 7.01           | 0.0771         |
| B:Dilución          | 0.0631164                | 1         | 0.0631164             | 0.19           | 0.6889         |
| AA                  | 0.426036                 | 1         | 0.426036              | 1.31           | 0.3348         |
| AB                  | 0.147929                 | 1         | 0.147929              | 0.46           | 0.5477         |
| BB                  | 0.106509                 | 1         | 0.106509              | 0.33           | 0.6066         |
| Error total         | 0.972387                 | 3         | 0.324129              |                |                |
| Total (corr.)       | 3.98817                  | 8         |                       |                |                |

Anexo 8. Análisis de Varianza para apariencia general.

| <i>Fuente</i>       | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:Tiempo de cocción | 1.00986                  | 1         | 1.00986               | 5.72           | 0.0966         |
| B:Dilución          | 0.142012                 | 1         | 0.142012              | 0.80           | 0.4359         |
| AA                  | 0.52597                  | 1         | 0.52597               | 2.98           | 0.1828         |
| AB                  | 0.33284                  | 1         | 0.33284               | 1.88           | 0.2634         |
| BB                  | 0.0841552                | 1         | 0.0841552             | 0.48           | 0.5396         |
| Error total         | 0.52975                  | 3         | 0.176583              |                |                |
| Total (corr.)       | 2.62459                  | 8         |                       |                |                |

Anexo 9. Valores de Sólidos Solubles registrados durante la fermentación de la pulpa de plátano variedad Inguiri

| Tratamientos | 0  | 1     | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
|--------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AoBoCo R1    | 22 | 21.8  | 21.3  | 20.2  | 17.7  | 16    | 15.2  | 13.8  | 12.8  | 11.4  | 10.2  | 8.9   | 7.9   | 7.5   | 7     | 7     |
| AoBoCo R2    | 22 | 21.8  | 20.6  | 19.8  | 18.2  | 16    | 15    | 13.8  | 13.2  | 11.6  | 10.2  | 9.4   | 8     | 7.8   | 7.2   | 7.2   |
| AoBoCo R3    | 22 | 21.5  | 21.4  | 20.4  | 18.2  | 16.6  | 15.4  | 14.2  | 13    | 11.2  | 10    | 8.8   | 8     | 7.2   | 7.2   | 7.2   |
| Promedio     | 22 | 21.7  | 21.1  | 20.13 | 18.03 | 16.2  | 15.2  | 13.93 | 13    | 11.4  | 10.13 | 9.033 | 7.967 | 7.5   | 7.133 | 7.133 |
| AoBoCI R1    | 22 | 21.9  | 20.2  | 19.1  | 16.4  | 14.8  | 13.5  | 12.3  | 11    | 9.9   | 8.8   | 8     | 7.2   | 7     | 7     | 7     |
| AoBoCI R2    | 22 | 21.4  | 20    | 18.8  | 16    | 14.2  | 13    | 12.4  | 10.8  | 10    | 9.2   | 8.2   | 7.6   | 7.2   | 7     | 7     |
| AoBoCI R3    | 22 | 21.6  | 20.4  | 19.6  | 17.2  | 14.8  | 13.8  | 12.6  | 10.8  | 9.6   | 8.8   | 7.8   | 7.2   | 7     | 7     | 7     |
| Promedio     | 22 | 21.63 | 20.2  | 19.17 | 16.53 | 14.6  | 13.43 | 12.43 | 10.87 | 9.833 | 8.933 | 8     | 7.333 | 7.067 | 7     | 7     |
| AoBICo R1    | 25 | 24.5  | 20.8  | 20.1  | 17.8  | 16.5  | 15.2  | 14    | 13.2  | 11.8  | 10.2  | 9.1   | 7.9   | 7     | 7     | 7     |
| AoBICo R2    | 25 | 23.8  | 20.4  | 19.6  | 17.8  | 16    | 15.6  | 13.6  | 13    | 12.2  | 10.2  | 8.6   | 8     | 7.6   | 7.2   | 7.2   |
| AoB1 Co R3   | 25 | 24    | 22.3  | 20    | 18.2  | 16.8  | 15.8  | 14.4  | 13.4  | 12.2  | 10.6  | 9     | 8.2   | 7.6   | 7.2   | 7     |
| Promedio     | 25 | 24.1  | 21.17 | 19.9  | 17.93 | 16.43 | 15.53 | 14    | 13.2  | 12.07 | 10.33 | 8.9   | 8.033 | 7.4   | 7.133 | 7.067 |
| AoB1C1 R1    | 25 | 23.8  | 20.1  | 18.9  | 15.8  | 15    | 13.5  | 12.3  | 11.2  | 10.2  | 9.1   | 8     | 7.1   | 7     | 7     | 7     |
| AoB1C1 R2    | 25 | 24    | 20.4  | 19.2  | 16.4  | 14.6  | 12.8  | 12    | 11.4  | 10.4  | 8.8   | 7.8   | 7.4   | 7     | 7     | 7     |
| AoB1C1 R3    | 25 | 24.6  | 21    | 19.4  | 16.6  | 15    | 13.4  | 12.4  | 11    | 10.2  | 9     | 8.2   | 7.4   | 7     | 7     | 7     |
| Promedio     | 25 | 24.13 | 20.5  | 19.17 | 16.27 | 15    | 13.23 | 12.23 | 11.2  | 10.27 | 8.967 | 8     | 7.3   | 7     | 7     | 7     |
| A1BoCo R1    | 22 | 21.8  | 20.9  | 19.8  | 16.1  | 15.3  | 14.6  | 13.8  | 12.2  | 10.6  | 9.5   | 8.6   | 7.4   | 7     | 7     | 7     |

|                |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |     |
|----------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| A1BoCo R2      | 22 | 21.5  | 21.2  | 20    | 17.6  | 15    | 14    | 13.4  | 12.6  | 11.4  | 10  | 9.2   | 8     | 7.8   | 7.4   | 7.4 |
| A1BoCo R3      | 22 | 21.8  | 20.6  | 19.8  | 17    | 15.6  | 14.6  | 13.2  | 11.8  | 10.8  | 9.6 | 8.4   | 7.8   | 7.2   | 7.2   | 7.2 |
| Promedio       | 22 | 21.7  | 20.9  | 19.87 | 16.9  | 15.3  | 14.4  | 13.47 | 12.2  | 10.93 | 9.7 | 8.733 | 7.733 | 7.333 | 7.2   | 7.2 |
| A1 BoC1 R1     | 22 | 21.7  | 20.5  | 18.4  | 16    | 14.1  | 13    | 11.8  | 10.7  | 9.4   | 8.2 | 7.5   | 7     | 7     | 7     | 7   |
| A1 BoC1 R2     | 22 | 21.6  | 20    | 17.8  | 15.6  | 14.4  | 13.4  | 12    | 11.2  | 9.8   | 8.8 | 8     | 7.6   | 7.4   | 7     | 7   |
| A1 BoC1 R3     | 22 | 21.4  | 20.4  | 18.8  | 16    | 14.8  | 13.6  | 12.2  | 11    | 9.4   | 8.2 | 7.6   | 7     | 7     | 7     | 7   |
| Promedio       | 22 | 21.57 | 20.3  | 18.33 | 15.87 | 14.43 | 13.33 | 12    | 10.97 | 9.533 | 8.4 | 7.7   | 7.2   | 7.133 | 7     | 7   |
| A1 B1 Co<br>R1 | 25 | 22.3  | 21.3  | 20.4  | 17.5  | 16.4  | 15.2  | 14.3  | 12.6  | 11    | 9.8 | 8.8   | 7.8   | 7.1   | 7     | 7   |
| A1 B1 Co<br>R2 | 25 | 22    | 20.8  | 19.6  | 18    | 16.4  | 15.4  | 14    | 13    | 11.6  | 9.6 | 8.4   | 7.8   | 7.2   | 7.2   | 7   |
| A1 B1Co R3     | 25 | 22.2  | 21.4  | 20.4  | 18    | 16.6  | 15.6  | 14.4  | 13    | 11.6  | 10  | 9.2   | 8     | 7.4   | 7     | 7   |
| Promedio       | 25 | 22.17 | 21.17 | 20.13 | 17.83 | 16.47 | 15.4  | 14.23 | 12.87 | 11.4  | 9.8 | 8.8   | 7.867 | 7.233 | 7.067 | 7   |
| A1B1C1 R1      | 25 | 21.7  | 20.6  | 19.2  | 16.8  | 15.7  | 13.4  | 11.9  | 10.7  | 9.8   | 8.7 | 7.8   | 7.1   | 7     | 7     | 7   |
| A1B1C1 R2      | 25 | 21.6  | 20.8  | 19.4  | 17    | 15.2  | 13    | 11.8  | 10.2  | 9     | 8   | 7.6   | 7.4   | 7     | 7     | 7   |
| A1B1C1 R3      | 25 | 21.6  | 20.4  | 19.2  | 16.6  | 15.2  | 13.6  | 12    | 10.8  | 9.6   | 8.8 | 8     | 7.6   | 7     | 7     | 7   |
| Promedio       | 25 | 21.63 | 20.6  | 19.27 | 16.8  | 15.37 | 13.33 | 11.9  | 10.57 | 9.467 | 8.5 | 7.8   | 7.367 | 7     | 7     | 7   |

Anexo 10. Valores de pH registrados durante la fermentación de la pulpa de plátano variedad Inguiri

| Tratamientos | 0   | 1     | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AoBoCo R1    | 3.3 | 3.03  | 3.05  | 3.03  | 3.08  | 3.08  | 3.1   | 3.13  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.18  | 3.18  | 3.2   | 3.2   | 3.2   |
| AoBoCo R2    | 3.3 | 3     | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| AoBoCo R3    | 3.3 | 3     | 3     | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| Promedio     | 3.3 | 3.01  | 3.033 | 3.043 | 3.077 | 3.093 | 3.1   | 3.127 | 3.15  | 3.15  | 3.167 | 3.193 | 3.193 | 3.233 | 3.233 | 3.233 |
| AoBoCI R1    | 3.3 | 3     | 3.13  | 3.15  | 3.18  | 3.15  | 3.13  | 3.13  | 3.15  | 3.18  | 3.18  | 3.15  | 3.23  | 3.23  | 3.23  | 3.23  |
| AoBoCI R2    | 3.3 | 2.9   | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.2   |
| AoBoCI R3    | 3.3 | 2.8   | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.2   |
| Promedio     | 3.3 | 2.9   | 3.077 | 3.1   | 3.127 | 3.117 | 3.127 | 3.143 | 3.15  | 3.143 | 3.143 | 3.167 | 3.21  | 3.21  | 3.21  | 3.21  |
| AoBICo R1    | 3.3 | 3.05  | 2.95  | 3.08  | 3.08  | 3.05  | 3.08  | 3.08  | 3.13  | 3.08  | 3.08  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  |
| AoBICo R2    | 3.3 | 3     | 2.95  | 3     | 3.05  | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.15  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  |
| AoB1 Co R3   | 3.3 | 3     | 2.95  | 3     | 3     | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  |
| Promedio     | 3.3 | 3.017 | 2.95  | 3.027 | 3.043 | 3.05  | 3.06  | 3.093 | 3.127 | 3.093 | 3.093 | 3.133 | 3.133 | 3.15  | 3.15  | 3.15  |
| AoB1C1 R1    | 3.3 | 3     | 3     | 3.03  | 3.03  | 3.08  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.13  | 3.15  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.2   |
| AoB1C1 R2    | 3.3 | 3     | 3     | 3     | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.3   | 3.3   | 3.3   |
| AoB1C1 R3    | 3.3 | 3     | 3.05  | 3.05  | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.25  | 3.25  | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| Promedio     | 3.3 | 3     | 3.017 | 3.027 | 3.043 | 3.06  | 3.083 | 3.1   | 3.117 | 3.133 | 3.143 | 3.2   | 3.21  | 3.243 | 3.243 | 3.25  |
| A1BoCo R1    | 3.5 | 3.05  | 3.03  | 3.1   | 3.13  | 3.1   | 3.15  | 3.13  | 3.15  | 3.15  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.18  | 3.2   | 3.2   |
| A1BoCo R2    | 3.5 | 2.95  | 3     | 3     | 3.05  | 3.1   | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.2   |

|                |     |       |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1BoCo R3      | 3.5 | 2.95  | 2.95  | 3     | 3     | 3.05  | 3.1   | 3.1  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   |
| Promedio       | 3.5 | 2.983 | 2.993 | 3.033 | 3.06  | 3.083 | 3.1   | 3.11 | 3.117 | 3.133 | 3.16  | 3.177 | 3.177 | 3.193 | 3.2   | 3.2   |
| A1 BoC1 R1     | 3.5 | 3.03  | 3.03  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.13 | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.23  | 3.28  | 3.28  | 3.28  |
| A1 BoC1 R2     | 3.5 | 3.05  | 3.05  | 3.15  | 3.15  | 3.1   | 3.1   | 3.1  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.25  | 3.3   | 3.3   | 3.3   |
| A1 BoC1 R3     | 3.5 | 3.05  | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.1  | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.25  | 3.3   | 3.3   | 3.3   |
| Promedio       | 3.5 | 3.043 | 3.043 | 3.083 | 3.117 | 3.1   | 3.117 | 3.11 | 3.133 | 3.167 | 3.183 | 3.2   | 3.243 | 3.293 | 3.293 | 3.293 |
| A1 B1 Co<br>R1 | 3.5 | 3.05  | 3.03  | 3     | 3.08  | 3.05  | 3.08  | 3.13 | 3.1   | 3.13  | 3.13  | 3.18  | 3.2   | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| A1 B1 Co<br>R2 | 3.5 | 3.3   | 3     | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.1  | 3.1   | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.25  | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| A1 B1Co R3     | 3.5 | 3.3   | 3.05  | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.1  | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| Promedio       | 3.5 | 3.217 | 3.027 | 3.05  | 3.077 | 3.1   | 3.11  | 3.11 | 3.1   | 3.16  | 3.16  | 3.193 | 3.217 | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| A1B1C1 R1      | 3.5 | 3.1   | 3.08  | 3.1   | 3.13  | 3.13  | 3.1   | 3.13 | 3.1   | 3.13  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.18  | 3.18  |
| A1B1C1 R2      | 3.5 | 3.05  | 3.05  | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.2  | 3.2   | 3.2   | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.25  | 3.25  | 3.25  |
| A1B1C1 R3      | 3.5 | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.1   | 3.15  | 3.15  | 3.15 | 3.15  | 3.15  | 3.15  | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.2   | 3.25  |
| Promedio       | 3.5 | 3.083 | 3.077 | 3.1   | 3.11  | 3.143 | 3.133 | 3.16 | 3.15  | 3.16  | 3.15  | 3.183 | 3.183 | 3.2   | 3.21  | 3.227 |

Anexo 11. Valores de acidez registrados durante la fermentación de la pulpa de plátano variedad Inguiri.

| Tratamientos | 0    | 1     | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17   |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| AoBoCo R1    | 0.84 | 0.81  | 0.74  | 0.7   | 0.7   | 0.74  | 0.77  | 0.81  | 0.84  | 0.88  | 0.84  | 0.88  | 0.91  | 0.95  | 0.98  | 0.98 |
| AoBoCo R2    | 0.84 | 0.84  | 0.81  | 0.7   | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.77  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.95 |
| AoBoCo R3    | 0.84 | 0.84  | 0.77  | 0.7   | 0.77  | 0.77  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.98  | 0.98  | 0.98  | 0.98 |
| Promedio     | 0.84 | 0.83  | 0.773 | 0.7   | 0.737 | 0.75  | 0.783 | 0.82  | 0.853 | 0.88  | 0.877 | 0.9   | 0.933 | 0.96  | 0.97  | 0.97 |
| AoBoCI R1    | 0.84 | 0.88  | 0.81  | 0.74  | 0.7   | 0.67  | 0.7   | 0.81  | 0.81  | 0.84  | 0.88  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 0.95 |
| AoBoCI R2    | 0.84 | 0.88  | 0.84  | 0.74  | 0.7   | 0.74  | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.98  | 0.98 |
| AoBoCI R3    | 0.84 | 0.84  | 0.77  | 0.77  | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.98  | 0.98  | 0.98 |
| Promedio     | 0.84 | 0.867 | 0.807 | 0.75  | 0.7   | 0.703 | 0.747 | 0.83  | 0.83  | 0.867 | 0.88  | 0.91  | 0.923 | 0.96  | 0.98  | 0.97 |
| AoBICo R1    | 0.84 | 0.74  | 0.74  | 0.67  | 0.63  | 0.63  | 0.74  | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.98  | 0.95  | 0.88 |
| AoBICo R2    | 0.84 | 0.77  | 0.77  | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.77  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.91 |
| AoB1 Co R3   | 0.84 | 0.77  | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.91  | 0.91 |
| Promedio     | 0.84 | 0.76  | 0.737 | 0.69  | 0.7   | 0.723 | 0.783 | 0.793 | 0.853 | 0.867 | 0.88  | 0.9   | 0.91  | 0.947 | 0.937 | 0.9  |
| AoB1C1 R1    | 0.84 | 0.7   | 0.6   | 0.63  | 0.74  | 0.74  | 0.77  | 0.81  | 0.84  | 0.88  | 0.91  | 0.95  | 0.98  | 0.95  | 0.95  | 0.98 |
| AoB1C1 R2    | 0.84 | 0.7   | 0.63  | 0.63  | 0.7   | 0.74  | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 0.98 |
| AoB1C1 R3    | 0.84 | 0.77  | 0.77  | 0.7   | 0.63  | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.98  | 0.98 |
| Promedio     | 0.84 | 0.723 | 0.667 | 0.653 | 0.69  | 0.727 | 0.747 | 0.807 | 0.84  | 0.867 | 0.877 | 0.913 | 0.937 | 0.937 | 0.97  | 0.98 |
| A1BoCo R1    | 0.84 | 0.67  | 0.7   | 0.77  | 0.81  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 0.98  | 0.95 |
| A1BoCo R2    | 0.84 | 0.63  | 0.63  | 0.74  | 0.74  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 0.98  | 1.06  | 1.06  | 1.06 |

|                |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| A1BoCo R3      | 0.84 | 0.77  | 0.63  | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.77  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.98  | 0.98  | 0.98 | 0.95  |
| Promedio       | 0.84 | 0.69  | 0.653 | 0.737 | 0.75  | 0.817 | 0.83  | 0.867 | 0.89  | 0.913 | 0.913 | 0.947 | 0.97  | 1.007 | 0.98 | 0.987 |
| A1 BoC1 R1     | 0.84 | 0.84  | 0.63  | 0.67  | 0.7   | 0.74  | 0.77  | 0.81  | 0.77  | 0.84  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.98 | 0.91  |
| A1 BoC1 R2     | 0.84 | 0.77  | 0.77  | 0.63  | 0.7   | 0.74  | 0.74  | 0.74  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.98 | 0.98  |
| A1 BoC1 R3     | 0.84 | 0.84  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 0.98 | 0.98  |
| Promedio       | 0.84 | 0.817 | 0.747 | 0.713 | 0.76  | 0.787 | 0.797 | 0.82  | 0.84  | 0.863 | 0.903 | 0.913 | 0.923 | 0.947 | 0.98 | 0.957 |
| A1 B1 Co<br>R1 | 0.84 | 0.63  | 0.6   | 0.63  | 0.67  | 0.7   | 0.7   | 0.74  | 0.81  | 0.84  | 0.88  | 0.91  | 1.01  | 1.01  | 0.98 | 0.95  |
| A1 B1 Co<br>R2 | 0.84 | 0.63  | 0.63  | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 1.01  | 1.01 | 0.98  |
| A1 B1Co R3     | 0.84 | 0.63  | 0.63  | 0.7   | 0.7   | 0.77  | 0.77  | 0.84  | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.98  | 1.05 | 0.91  |
| Promedio       | 0.84 | 0.63  | 0.62  | 0.677 | 0.69  | 0.747 | 0.77  | 0.807 | 0.843 | 0.853 | 0.903 | 0.913 | 0.945 | 1     | 0.98 | 0.947 |
| A1B1C1 R1      | 0.84 | 0.77  | 0.81  | 0.81  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 0.98  | 1.01  | 1.05  | 1.01  | 0.98  | 0.95 | 0.95  |
| A1B1C1 R2      | 0.84 | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 0.98  | 0.98  | 1.06  | 1.06  | 0.98  | 0.98 | 0.95  |
| A1B1C1 R3      | 0.84 | 0.84  | 0.7   | 0.84  | 0.84  | 0.88  | 0.88  | 0.88  | 0.91  | 0.91  | 0.95  | 1.05  | 1.05  | 0.98  | 0.98 | 0.9   |
| Promedio       | 0.84 | 0.817 | 0.783 | 0.843 | 0.867 | 0.89  | 0.913 | 0.913 | 0.947 | 0.957 | 0.98  | 1.053 | 1.04  | 0.98  | 0.97 | 0.933 |

Anexo 12. Valores de grados alcohólicos registrados durante la fermentación de la pulpa de plátano variedad Inguiri.

| Tratamientos | 0 | 1     | 2     | 3     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12   | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AoBoCo R1    | 0 | 0     | 0.6   | 1.2   | 3.7   | 4.9   | 6.1   | 7     | 8     | 8.9   | 10.4 | 11.1  | 12    | 12.3  | 12.4  | 12.4  |
| AoBoCo R2    | 0 | 0     | 1     | 1.8   | 4     | 5.2   | 6.4   | 7.3   | 8.5   | 9     | 10.9 | 11.8  | 12.3  | 12.3  | 12.6  | 12.6  |
| AoBoCo R3    | 0 | 0     | 0.6   | 1     | 3.3   | 4.1   | 5.9   | 6.8   | 7.7   | 8.5   | 9.9  | 10.8  | 11.1  | 11.9  | 12.2  | 12.3  |
| Promedio     | 0 | 0     | 0.733 | 1.333 | 3.667 | 4.733 | 6.133 | 7.033 | 8.067 | 8.8   | 10.4 | 11.23 | 11.8  | 12.17 | 12.4  | 12.43 |
| AoBoCI R1    | 0 | 0.4   | 0.9   | 2     | 4     | 5.2   | 6.6   | 7.3   | 8.5   | 9.2   | 10.9 | 11.6  | 12.2  | 12.5  | 13.1  | 13.1  |
| AoBoCI R2    | 0 | 0     | 0.8   | 1.8   | 3.7   | 5     | 6.4   | 7.1   | 8.4   | 9     | 10.7 | 11.3  | 12    | 12.4  | 12.9  | 12.9  |
| AoBoCI R3    | 0 | 0.6   | 1     | 3.5   | 4.9   | 6.1   | 7     | 8.3   | 9     | 10.4  | 11.1 | 11.8  | 12    | 12.4  | 12.4  | 12.7  |
| Promedio     | 0 | 0.333 | 0.9   | 2.433 | 4.2   | 5.433 | 6.667 | 7.567 | 8.633 | 9.533 | 10.9 | 11.57 | 12.07 | 12.43 | 12.8  | 12.9  |
| AoBICo R1    | 0 | 0     | 0.7   | 1.6   | 3.7   | 4.3   | 5.6   | 6.5   | 7.3   | 8.2   | 10.1 | 10.9  | 11.6  | 12.2  | 12.4  | 12.7  |
| AoBICo R2    | 0 | 0.2   | 0.7   | 1.4   | 3.4   | 4.8   | 5.8   | 6.7   | 7.9   | 8.6   | 10.5 | 11    | 11.8  | 12.2  | 12.5  | 12.5  |
| AoB1 Co R3   | 0 | 0.4   | 0.9   | 1.3   | 2.9   | 4     | 5.2   | 6.2   | 7.3   | 8     | 9.7  | 10.6  | 11    | 11.7  | 12    | 12.2  |
| Promedio     | 0 | 0.2   | 0.767 | 1.433 | 3.333 | 4.367 | 5.533 | 6.467 | 7.5   | 8.267 | 10.1 | 10.83 | 11.47 | 12.03 | 12.3  | 12.47 |
| AoB1C1 R1    | 0 | 0.6   | 1.1   | 2.2   | 4.5   | 6     | 6.7   | 7.5   | 8.1   | 9.2   | 11.6 | 12.1  | 12.4  | 12.7  | 13.2  | 13.4  |
| AoB1C1 R2    | 0 | 0.8   | 1.4   | 2.6   | 4.9   | 6.4   | 7     | 7.7   | 8.4   | 9.3   | 11.6 | 12    | 12.8  | 13    | 13    | 13    |
| AoB1C1 R3    | 0 | 0.5   | 1.2   | 2.2   | 4.6   | 6.3   | 7.8   | 8.5   | 9.4   | 10    | 11.6 | 12    | 12.1  | 12.7  | 12.7  | 12.9  |
| Promedio     | 0 | 0.633 | 1.233 | 2.333 | 4.667 | 6.233 | 7.167 | 7.9   | 8.633 | 9.5   | 11.6 | 12.03 | 12.43 | 12.8  | 12.97 | 13.1  |
| A1BoCo R1    | 0 | 0.2   | 1     | 1.9   | 3.9   | 4.7   | 5.5   | 6.4   | 7.7   | 8.5   | 10.3 | 11    | 11.7  | 12.3  | 12.7  | 13.2  |
| A1BoCo R2    | 0 | 0     | 0.9   | 1.6   | 3.1   | 4     | 5.2   | 6     | 7.4   | 8.2   | 9.9  | 10.7  | 11.2  | 12    | 12.6  | 12.6  |

|                |   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1BoCo R3      | 0 | 0     | 0.8   | 1.3   | 3     | 4.2   | 5     | 5.9   | 7.2   | 8.1   | 10.3  | 11.1  | 11.8  | 12.5  | 12.8  | 13    |
| Promedio       | 0 | 0.067 | 0.9   | 1.6   | 3.333 | 4.3   | 5.233 | 6.1   | 7.433 | 8.267 | 10.17 | 10.93 | 11.57 | 12.27 | 12.7  | 12.93 |
| A1 BoC1 R1     | 0 | 0.5   | 1.7   | 2.6   | 5.3   | 6.1   | 7     | 7.9   | 8.8   | 9.4   | 11.7  | 12.2  | 12.9  | 13.4  | 13.7  | 13.9  |
| A1 BoC1 R2     | 0 | 1.1   | 2     | 2.9   | 5.4   | 6.4   | 7.2   | 8.2   | 9     | 9.8   | 12    | 12.6  | 13.2  | 13.6  | 13.8  | 13.8  |
| A1 BoC1 R3     | 0 | 0.8   | 1.6   | 2.5   | 5.3   | 6.5   | 7.4   | 8.4   | 9.2   | 9.8   | 11.9  | 12.6  | 13    | 13.3  | 13.5  | 13.7  |
| Promedio       | 0 | 0.8   | 1.767 | 2.667 | 5.333 | 6.333 | 7.2   | 8.167 | 9     | 9.667 | 11.87 | 12.47 | 13.03 | 13.43 | 13.67 | 13.8  |
| A1 B1 Co<br>R1 | 0 | 0     | 0.8   | 1.8   | 3.5   | 4.5   | 5.4   | 6.2   | 7.6   | 8.7   | 10.8  | 11.3  | 11.7  | 12    | 12    | 12.4  |
| A1 B1 Co<br>R2 | 0 | 0     | 1     | 1.9   | 3.5   | 4.6   | 5.7   | 6.4   | 8     | 8.6   | 10.9  | 11.5  | 11.9  | 12.3  | 12.3  | 12.8  |
| A1 B1Co R3     | 0 | 0.2   | 1     | 1.6   | 3.2   | 4.1   | 5.2   | 6     | 7.4   | 8.2   | 10.5  | 11.2  | 12    | 12.3  | 12.5  | 12.7  |
| Promedio       | 0 | 0.067 | 0.933 | 1.767 | 3.4   | 4.4   | 5.433 | 6.2   | 7.667 | 8.5   | 10.73 | 11.33 | 11.87 | 12.2  | 12.27 | 12.63 |
| A1B1C1 R1      | 0 | 0.7   | 1.6   | 2.3   | 4.9   | 5.7   | 6.5   | 7.1   | 8.2   | 9.3   | 11.7  | 12.3  | 12.8  | 13.2  | 13.4  | 13.5  |
| A1B1C1 R2      | 0 | 1     | 1.8   | 2.6   | 5     | 6     | 6.8   | 7.4   | 8.5   | 9.6   | 11.8  | 12.6  | 13    | 13.4  | 13.6  | 13.6  |
| A1B1C1 R3      | 0 | 0.6   | 1.4   | 2     | 4.7   | 5.5   | 6.3   | 7.5   | 8.3   | 9.2   | 11.6  | 12.2  | 13    | 13.2  | 13.3  | 13.5  |
| Promedio       | 0 | 0.767 | 1.6   | 2.3   | 4.867 | 5.733 | 6.533 | 7.333 | 8.333 | 9.367 | 11.7  | 12.37 | 12.93 | 13.27 | 13.43 | 13.53 |



Anexo 17. Valores de absorbancia registrados durante la maduración de la bebida fermentada de plátano variedad Inguiri.

| Tratamientos | 0     | 15    | 30    | 45    | 60    | 75    | 90    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1B1C1 R1    | 0.106 | 0.100 | 0.094 | 0.087 | 0.082 | 0.079 | 0.075 |
| A1B1C1 R2    | 0.105 | 0.099 | 0.092 | 0.088 | 0.084 | 0.078 | 0.076 |
| A1B1C1 R3    | 0.105 | 0.100 | 0.093 | 0.088 | 0.083 | 0.080 | 0.076 |
| Promedio     | 0.105 | 0.100 | 0.093 | 0.088 | 0.083 | 0.079 | 0.076 |

Anexo 18. Análisis de variancia de los grados Brix

| <i>Fuente</i>                 | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:pH                          | 2.18753                  | 1         | 2.18753               | 5.93           | 0.0166         |
| B:°Brix                       | 5.92253                  | 1         | 5.92253               | 16.04          | 0.0001         |
| C:Pasterización/Metabisulfito | 28.2501                  | 1         | 28.2501               | 76.52          | 0.0000         |
| AB                            | 0.0272222                | 1         | 0.0272222             | 0.07           | 0.7865         |
| AC                            | 0.0642014                | 1         | 0.0642014             | 0.17           | 0.6775         |
| BC                            | 0.0903125                | 1         | 0.0903125             | 0.24           | 0.6219         |
| Bloques                       | 3962.55                  | 15        | 264.17                | 715.51         | 0.0000         |
| Error total                   | 39.1356                  | 106       | 0.369203              |                |                |
| Total (corr.)                 | 4038.23                  | 127       |                       |                |                |

R-cuadrada = 99.0309 por ciento

Anexo 19. Análisis de variancia de pH

| <i>Fuente</i>                 | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:pH                          | 0.040257                 | 1         | 0.040257              | 25.14          | 0.0000         |
| B:°Brix                       | 0.00219453               | 1         | 0.00219453            | 1.37           | 0.2444         |
| C:Pasterización/Metabisulfito | 0.0131355                | 1         | 0.0131355             | 8.20           | 0.0050         |
| AB                            | 0.0138195                | 1         | 0.0138195             | 8.63           | 0.0041         |
| AC                            | 0.0000834201             | 1         | 0.0000834201          | 0.05           | 0.8199         |
| BC                            | 0.0000730035             | 1         | 0.0000730035          | 0.05           | 0.8313         |
| Bloques                       | 1.04795                  | 15        | 0.069863              | 43.63          | 0.0000         |
| Error total                   | 0.169741                 | 106       | 0.00160133            |                |                |
| Total (corr.)                 | 1.28725                  | 127       |                       |                |                |

R-cuadrada = 86.8137 por ciento

Anexo 20. Análisis de Varianza para la variable “ACIDEZ”

| <i>Fuente</i>                 | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:pH                          | 0.0240627                | 1         | 0.0240627             | 15.45          | 0.0002         |
| B:°Brix                       | 0.000494813              | 1         | 0.000494813           | 0.32           | 0.5742         |
| C:Pasterización/Metabisulfito | 0.0135781                | 1         | 0.0135781             | 8.72           | 0.0039         |
| AB                            | 0.0120448                | 1         | 0.0120448             | 7.73           | 0.0064         |
| AC                            | 0.0161625                | 1         | 0.0161625             | 10.38          | 0.0017         |
| BC                            | 0.0228891                | 1         | 0.0228891             | 14.70          | 0.0002         |
| Bloques                       | 0.977355                 | 15        | 0.065157              | 41.83          | 0.0000         |
| Error total                   | 0.165101                 | 106       | 0.00155756            |                |                |
| Total (corr.)                 | 1.23169                  | 127       |                       |                |                |

Anexo 21. Análisis de variancia de los grados alcohólicos.

| <i>Fuente</i>                 | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| A:pH                          | 0.922535                 | 1         | 0.922535              | 9.34           | 0.0028         |
| B:°Brix                       | 0.0501389                | 1         | 0.0501389             | 0.51           | 0.4778         |
| C:Pasterización/Metabisulfito | 27.8134                  | 1         | 27.8134               | 281.50         | 0.0000         |
| AB                            | 0.160556                 | 1         | 0.160556              | 1.62           | 0.2052         |
| AC                            | 1.2142                   | 1         | 1.2142                | 12.29          | 0.0007         |
| BC                            | 0.03125                  | 1         | 0.03125               | 0.32           | 0.5750         |
| Bloques                       | 2665.25                  | 15        | 177.683               | 1798.34        | 0.0000         |
| Error total                   | 10.4732                  | 106       | 0.098804              |                |                |
| Total (corr.)                 | 2705.91                  | 127       |                       |                |                |

R-cuadrada = 99.613 por ciento

Anexo 22. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada de del tratamiento testigo (R1).

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 2              | 2       | 1                 | 3          | 2        | 2        | 4                | 1                   | 3          | 2                      | 3             |
| 2         | 3              | 2       | 3                 | 1          | 3        | 2        | 3                | 3                   | 1          | 2                      | 1             |
| 3         | 3              | 3       | 2                 | 4          | 2        | 4        | 2                | 2                   | 4          | 2                      | 1             |
| 4         | 2              | 1       | 2                 | 3          | 2        | 1        | 1                | 2                   | 2          | 2                      | 2             |
| 5         | 2              | 1       | 3                 | 2          | 3        | 1        | 5                | 3                   | 2          | 3                      | 2             |
| 6         | 1              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 3        | 4                | 3                   | 2          | 1                      | 2             |
| 7         | 2              | 3       | 2                 | 3          | 4        | 3        | 2                | 2                   | 3          | 1                      | 2             |
| 8         | 1              | 2       | 2                 | 3          | 1        | 2        | 2                | 1                   | 1          | 2                      | 2             |
| 9         | 2              | 2       | 2                 | 2          | 2        | 4        | 1                | 1                   | 2          | 2                      | 3             |
| 10        | 3              | 2       | 3                 | 1          | 2        | 3        | 1                | 1                   | 1          | 2                      | 2             |
| 11        | 3              | 3       | 3                 | 2          | 2        | 3        | 2                | 1                   | 4          | 3                      | 3             |
| 12        | 1              | 3       | 3                 | 1          | 1        | 2        | 3                | 2                   | 3          | 1                      | 3             |
| 13        | 1              | 1       | 1                 | 3          | 1        | 1        | 2                | 3                   | 3          | 1                      | 1             |
| 14        | 2              | 2       | 3                 | 2          | 2        | 1        | 2                | 3                   | 2          | 2                      | 1             |
| 15        | 2              | 1       | 2                 | 2          | 2        | 2        | 2                | 1                   | 1          | 2                      | 3             |
| 16        | 2              | 1       | 1                 | 2          | 3        | 2        | 2                | 2                   | 2          | 1                      | 2             |
| 17        | 3              | 3       | 1                 | 2          | 3        | 2        | 1                | 2                   | 2          | 2                      | 2             |
| 18        | 2              | 2       | 2                 | 1          | 2        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| <b>20</b> | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| <b>21</b> | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| <b>22</b> | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| <b>23</b> | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| <b>24</b> | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| <b>25</b> | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| <b>26</b> | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <b>27</b> | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| <b>28</b> | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| <b>29</b> | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| <b>30</b> | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 |

Anexo 23. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada de plátano del tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (R1).

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 4              | 2       | 2                 | 2          | 3        | 2        | 3                | 1                   | 2          | 1                      | 4             |
| 2         | 3              | 3       | 3                 | 2          | 4        | 1        | 3                | 2                   | 3          | 2                      | 3             |
| 3         | 2              | 3       | 4                 | 3          | 3        | 2        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 4         | 3              | 2       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 2                | 3                   | 4          | 3                      | 2             |
| 5         | 2              | 3       | 2                 | 1          | 3        | 3        | 2                | 2                   | 3          | 2                      | 3             |
| 6         | 2              | 3       | 4                 | 2          | 3        | 2        | 2                | 1                   | 2          | 3                      | 3             |
| 7         | 3              | 2       | 2                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 1                   | 4          | 1                      | 2             |
| 8         | 3              | 3       | 3                 | 2          | 2        | 4        | 2                | 3                   | 2          | 2                      | 4             |
| 9         | 3              | 2       | 3                 | 2          | 3        | 2        | 2                | 2                   | 3          | 1                      | 3             |
| 10        | 3              | 3       | 3                 | 2          | 3        | 2        | 3                | 2                   | 3          | 1                      | 3             |
| 11        | 2              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 3        | 1                | 2                   | 2          | 2                      | 2             |
| 12        | 4              | 3       | 3                 | 1          | 2        | 3        | 2                | 4                   | 4          | 1                      | 4             |
| 13        | 3              | 2       | 2                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 1                   | 3          | 2                      | 3             |
| 14        | 2              | 2       | 3                 | 3          | 4        | 3        | 2                | 2                   | 4          | 1                      | 4             |
| 15        | 2              | 2       | 2                 | 3          | 3        | 1        | 3                | 2                   | 2          | 2                      | 2             |
| 16        | 3              | 3       | 2                 | 3          | 4        | 2        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 17        | 3              | 2       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 2                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 18        | 3              | 3       | 2                 | 2          | 2        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| <b>20</b> | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| <b>21</b> | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| <b>22</b> | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 |
| <b>23</b> | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| <b>24</b> | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| <b>25</b> | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| <b>26</b> | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| <b>27</b> | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| <b>28</b> | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 1 | 4 |
| <b>29</b> | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| <b>30</b> | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 |

Anexo 24. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada del tratamiento testigo (R2).

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 3              | 4       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 4                   | 3          | 3                      | 3             |
| 2         | 3              | 3       | 3                 | 3          | 4        | 4        | 4                | 3                   | 4          | 3                      | 3             |
| 3         | 5              | 4       | 4                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 3                   | 3          | 3                      | 3             |
| 4         | 3              | 3       | 2                 | 3          | 2        | 3        | 4                | 3                   | 3          | 1                      | 2             |
| 5         | 2              | 3       | 3                 | 4          | 4        | 5        | 3                | 4                   | 4          | 2                      | 2             |
| 6         | 3              | 4       | 2                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 2          | 2                      | 1             |
| 7         | 4              | 4       | 2                 | 4          | 4        | 3        | 4                | 4                   | 4          | 3                      | 4             |
| 8         | 4              | 4       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 9         | 5              | 4       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 2                | 3                   | 4          | 3                      | 4             |
| 10        | 5              | 3       | 4                 | 4          | 3        | 4        | 4                | 4                   | 4          | 3                      | 3             |
| 11        | 3              | 3       | 4                 | 4          | 4        | 3        | 4                | 4                   | 4          | 3                      | 4             |
| 12        | 4              | 5       | 4                 | 5          | 4        | 5        | 3                | 4                   | 3          | 3                      | 3             |
| 13        | 4              | 3       | 3                 | 4          | 4        | 5        | 4                | 4                   | 4          | 4                      | 4             |
| 14        | 5              | 4       | 4                 | 4          | 4        | 5        | 4                | 4                   | 5          | 3                      | 4             |
| 15        | 4              | 2       | 3                 | 4          | 4        | 5        | 3                | 5                   | 4          | 4                      | 3             |
| 16        | 4              | 3       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 3                | 4                   | 3          | 3                      | 3             |
| 17        | 3              | 2       | 2                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 4                   | 5          | 2                      | 3             |
| 18        | 2              | 2       | 2                 | 4          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 2          | 2                      | 1             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| <b>20</b> | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| <b>21</b> | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| <b>22</b> | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| <b>23</b> | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| <b>24</b> | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| <b>25</b> | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| <b>26</b> | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| <b>27</b> | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| <b>28</b> | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| <b>29</b> | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| <b>30</b> | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |

Anexo 25. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada de plátano del tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (R2).

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 3              | 2       | 4                 | 2          | 3        | 5        | 2                | 5                   | 5          | 4                      | 5             |
| 2         | 5              | 3       | 4                 | 3          | 3        | 4        | 5                | 2                   | 5          | 5                      | 5             |
| 3         | 5              | 4       | 4                 | 5          | 4        | 5        | 3                | 4                   | 5          | 5                      | 5             |
| 4         | 4              | 3       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 4                | 3                   | 5          | 3                      | 4             |
| 5         | 5              | 4       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 3                | 4                   | 5          | 4                      | 5             |
| 6         | 4              | 4       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 4                | 3                   | 4          | 4                      | 5             |
| 7         | 4              | 4       | 2                 | 3          | 4        | 3        | 5                | 5                   | 5          | 5                      | 5             |
| 8         | 5              | 3       | 5                 | 4          | 4        | 5        | 3                | 4                   | 4          | 2                      | 4             |
| 9         | 2              | 3       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 4                | 4                   | 5          | 5                      | 4             |
| 10        | 4              | 2       | 2                 | 4          | 3        | 4        | 5                | 3                   | 4          | 3                      | 4             |
| 11        | 4              | 4       | 4                 | 2          | 3        | 4        | 5                | 4                   | 5          | 3                      | 5             |
| 12        | 4              | 4       | 5                 | 5          | 4        | 4        | 3                | 3                   | 5          | 4                      | 5             |
| 13        | 4              | 4       | 3                 | 3          | 4        | 3        | 4                | 2                   | 5          | 5                      | 5             |
| 14        | 5              | 3       | 4                 | 3          | 5        | 4        | 5                | 4                   | 5          | 5                      | 5             |
| 15        | 4              | 2       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 3                | 5                   | 5          | 4                      | 5             |
| 16        | 5              | 4       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 4                | 3                   | 4          | 3                      | 3             |
| 17        | 2              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 4                   | 4          | 4                      | 5             |
| 18        | 2              | 3       | 2                 | 4          | 3        | 3        | 5                | 4                   | 5          | 5                      | 5             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 |
| <b>20</b> | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 |
| <b>21</b> | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 |
| <b>22</b> | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| <b>23</b> | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| <b>24</b> | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| <b>25</b> | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 |
| <b>26</b> | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 4 | 5 |
| <b>27</b> | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| <b>28</b> | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| <b>29</b> | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| <b>30</b> | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |

Anexo 26. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada del tratamiento testigo (R3).

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 3              | 3       | 4                 | 2          | 2        | 2        | 3                | 3                   | 2          | 1                      | 2             |
| 2         | 5              | 3       | 3                 | 4          | 4        | 3        | 3                | 3                   | 2          | 2                      | 3             |
| 3         | 3              | 3       | 3                 | 3          | 2        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 1                      | 3             |
| 4         | 3              | 3       | 2                 | 2          | 2        | 2        | 4                | 2                   | 3          | 2                      | 3             |
| 5         | 5              | 3       | 4                 | 5          | 3        | 5        | 2                | 4                   | 5          | 2                      | 3             |
| 6         | 3              | 3       | 3                 | 4          | 3        | 3        | 3                | 4                   | 3          | 2                      | 2             |
| 7         | 4              | 4       | 4                 | 4          | 3        | 4        | 3                | 4                   | 4          | 1                      | 2             |
| 8         | 3              | 1       | 4                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 3                   | 2          | 1                      | 3             |
| 9         | 3              | 2       | 2                 | 3          | 2        | 3        | 4                | 3                   | 3          | 3                      | 3             |
| 10        | 3              | 4       | 3                 | 3          | 4        | 4        | 3                | 4                   | 4          | 3                      | 2             |
| 11        | 4              | 2       | 4                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 3          | 3                      | 3             |
| 12        | 5              | 3       | 2                 | 5          | 5        | 4        | 4                | 3                   | 3          | 1                      | 2             |
| 13        | 3              | 4       | 3                 | 4          | 4        | 4        | 3                | 4                   | 3          | 2                      | 2             |
| 14        | 2              | 4       | 5                 | 5          | 4        | 5        | 2                | 5                   | 5          | 2                      | 5             |
| 15        | 3              | 2       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 4                   | 3          | 3                      | 3             |
| 16        | 5              | 4       | 3                 | 3          | 4        | 3        | 3                | 4                   | 3          | 1                      | 2             |
| 17        | 4              | 4       | 3                 | 2          | 3        | 2        | 2                | 3                   | 3          | 1                      | 1             |
| 18        | 2              | 3       | 1                 | 3          | 2        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 1                      | 1             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| <b>20</b> | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| <b>21</b> | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| <b>22</b> | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| <b>23</b> | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| <b>24</b> | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| <b>25</b> | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| <b>26</b> | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 |
| <b>27</b> | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| <b>28</b> | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| <b>29</b> | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| <b>30</b> | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |

Anexo 27. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada de plátano del tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (R3).

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 2              | 4       | 4                 | 3          | 3        | 3        | 5                | 2                   | 3          | 2                      | 3             |
| 2         | 4              | 1       | 4                 | 4          | 4        | 4        | 3                | 4                   | 4          | 4                      | 5             |
| 3         | 4              | 3       | 4                 | 4          | 4        | 4        | 4                | 3                   | 4          | 3                      | 4             |
| 4         | 3              | 3       | 2                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |
| 5         | 5              | 4       | 2                 | 3          | 4        | 3        | 2                | 3                   | 3          | 1                      | 2             |
| 6         | 3              | 3       | 3                 | 4          | 3        | 5        | 3                | 4                   | 3          | 1                      | 1             |
| 7         | 4              | 4       | 3                 | 4          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |
| 8         | 4              | 1       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 4                | 2                   | 4          | 1                      | 3             |
| 9         | 4              | 1       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 2          | 1                      | 1             |
| 10        | 4              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 2        | 4                | 2                   | 4          | 2                      | 3             |
| 11        | 4              | 4       | 4                 | 4          | 4        | 4        | 4                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 12        | 3              | 2       | 1                 | 4          | 4        | 5        | 3                | 3                   | 3          | 1                      | 1             |
| 13        | 3              | 4       | 3                 | 2          | 4        | 2        | 4                | 3                   | 4          | 4                      | 4             |
| 14        | 5              | 3       | 3                 | 4          | 3        | 3        | 4                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 15        | 2              | 2       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 2                   | 2          | 1                      | 2             |
| 16        | 4              | 4       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 2                | 4                   | 4          | 1                      | 3             |
| 17        | 2              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 2        | 4                | 2                   | 3          | 1                      | 1             |
| 18        | 1              | 3       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 4                | 4                   | 3          | 3                      | 3             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| <b>20</b> | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| <b>21</b> | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| <b>22</b> | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| <b>23</b> | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <b>24</b> | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| <b>25</b> | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| <b>26</b> | 4 | 1 | 4 | 1 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 |
| <b>27</b> | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| <b>28</b> | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 |
| <b>29</b> | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 |
| <b>30</b> | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |

Anexo 28. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada del tratamiento testigo promedio.

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 3              | 3       | 3                 | 3          | 2        | 2        | 4                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 2         | 4              | 3       | 3                 | 3          | 4        | 3        | 3                | 3                   | 2          | 2                      | 2             |
| 3         | 4              | 3       | 3                 | 3          | 2        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |
| 4         | 3              | 2       | 2                 | 3          | 2        | 2        | 3                | 2                   | 3          | 2                      | 2             |
| 5         | 3              | 2       | 3                 | 4          | 3        | 4        | 3                | 4                   | 4          | 2                      | 2             |
| 6         | 2              | 3       | 2                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 2          | 2                      | 2             |
| 7         | 3              | 4       | 3                 | 4          | 4        | 3        | 3                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 8         | 3              | 2       | 3                 | 3          | 2        | 3        | 3                | 2                   | 2          | 2                      | 3             |
| 9         | 3              | 3       | 2                 | 3          | 3        | 4        | 2                | 2                   | 3          | 3                      | 3             |
| 10        | 4              | 3       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 3          | 3                      | 2             |
| 11        | 3              | 3       | 4                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 4          | 3                      | 3             |
| 12        | 3              | 4       | 3                 | 4          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 13        | 3              | 3       | 2                 | 4          | 3        | 3        | 3                | 4                   | 3          | 2                      | 2             |
| 14        | 3              | 3       | 4                 | 4          | 3        | 4        | 3                | 4                   | 4          | 2                      | 3             |
| 15        | 3              | 2       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 3                      | 3             |
| 16        | 4              | 3       | 2                 | 3          | 4        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |
| 17        | 3              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 2        | 2                | 3                   | 3          | 2                      | 2             |
| 18        | 2              | 2       | 2                 | 3          | 2        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 1             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| <b>20</b> | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| <b>21</b> | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| <b>22</b> | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| <b>23</b> | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| <b>24</b> | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| <b>25</b> | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| <b>26</b> | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <b>27</b> | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| <b>28</b> | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| <b>29</b> | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| <b>30</b> | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Anexo 29. Resultados de pruebas sensoriales de la bebida fermentada de plátano del tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> promedio.

|           |                |         | Examen Olfativo   |            |          |          | Examen Gustativo |                     |            |                        |               |
|-----------|----------------|---------|-------------------|------------|----------|----------|------------------|---------------------|------------|------------------------|---------------|
|           | Aspecto Visual |         | Primera Impresión | Aroma      |          |          | Acidez           | Cuerpo (poder alc.) | Aroma boca | Presencia sabores ext. | Aceptabilidad |
| Catadores | Color          | Aspecto |                   | Intensidad | Cualidad | Duración |                  |                     | Cualidad   |                        |               |
| 1         | 3              | 3       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 4             |
| 2         | 4              | 2       | 4                 | 3          | 4        | 3        | 4                | 3                   | 4          | 4                      | 4             |
| 3         | 4              | 3       | 4                 | 4          | 4        | 4        | 3                | 3                   | 4          | 3                      | 4             |
| 4         | 3              | 3       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 4          | 3                      | 3             |
| 5         | 4              | 4       | 2                 | 3          | 4        | 3        | 2                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 6         | 3              | 3       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 3          | 3                      | 3             |
| 7         | 4              | 3       | 2                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 3                   | 4          | 3                      | 3             |
| 8         | 4              | 2       | 4                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 4             |
| 9         | 3              | 2       | 3                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 10        | 4              | 3       | 2                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 2                   | 4          | 2                      | 3             |
| 11        | 3              | 4       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 12        | 4              | 3       | 3                 | 3          | 3        | 4        | 3                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 13        | 3              | 3       | 3                 | 2          | 4        | 3        | 4                | 2                   | 4          | 4                      | 4             |
| 14        | 4              | 3       | 3                 | 3          | 4        | 3        | 4                | 3                   | 4          | 3                      | 4             |
| 15        | 3              | 2       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 16        | 4              | 4       | 3                 | 3          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 4          | 2                      | 3             |
| 17        | 2              | 3       | 2                 | 2          | 3        | 3        | 3                | 3                   | 3          | 2                      | 3             |
| 18        | 2              | 3       | 2                 | 3          | 3        | 3        | 4                | 4                   | 4          | 3                      | 3             |

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>19</b> | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| <b>20</b> | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| <b>21</b> | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| <b>22</b> | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| <b>23</b> | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <b>24</b> | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| <b>25</b> | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| <b>26</b> | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| <b>27</b> | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| <b>28</b> | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 |
| <b>29</b> | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| <b>30</b> | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |

Anexo 30. Resultados del análisis sensorial de diferenciación de la bebida fermentada de pulpa de plátano (mejor tratamiento) con un vino comercial: Santa María (Tarapoto)

| Catadores | Atributos                                                           |       |        |               |                                  |       |        |               |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------|----------------------------------|-------|--------|---------------|
|           | Vino mejor tratamiento A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> |       |        |               | Vino comercial marca Santa María |       |        |               |
|           | Aroma                                                               | Sabor | Acidez | Aceptabilidad | Aroma                            | Sabor | Acidez | Aceptabilidad |
| 1         | 3                                                                   | 4     | 4      | 3             | 3                                | 4     | 4      | 4             |
| 2         | 5                                                                   | 4     | 3      | 4             | 3                                | 4     | 4      | 4             |
| 3         | 5                                                                   | 4     | 3      | 4             | 4                                | 5     | 3      | 4             |
| 4         | 5                                                                   | 4     | 4      | 4             | 4                                | 4     | 3      | 4             |
| 5         | 3                                                                   | 3     | 5      | 4             | 3                                | 3     | 4      | 3             |
| 6         | 4                                                                   | 4     | 4      | 4             | 4                                | 4     | 3      | 4             |
| 7         | 5                                                                   | 3     | 3      | 4             | 3                                | 3     | 3      | 3             |
| 8         | 3                                                                   | 4     | 2      | 5             | 5                                | 4     | 2      | 3             |
| 9         | 3                                                                   | 5     | 5      | 5             | 3                                | 5     | 3      | 5             |
| 10        | 3                                                                   | 4     | 4      | 4             | 3                                | 3     | 3      | 3             |
| 11        | 4                                                                   | 3     | 2      | 5             | 3                                | 4     | 3      | 5             |
| 12        | 5                                                                   | 4     | 3      | 4             | 4                                | 3     | 2      | 3             |
| 13        | 3                                                                   | 4     | 3      | 4             | 3                                | 4     | 4      | 4             |
| 14        | 5                                                                   | 3     | 4      | 3             | 4                                | 3     | 3      | 4             |
| 15        | 5                                                                   | 3     | 3      | 4             | 3                                | 4     | 3      | 4             |
| 16        | 3                                                                   | 4     | 3      | 4             | 3                                | 4     | 2      | 3             |
| 17        | 3                                                                   | 3     | 2      | 3             | 4                                | 4     | 3      | 4             |
| 18        | 5                                                                   | 4     | 4      | 5             | 5                                | 4     | 5      | 5             |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 20 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 21 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| 22 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 23 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| 24 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 |
| 25 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 26 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 27 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 28 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 29 | 4 | 3 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| 30 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 |

Anexo 31. Análisis de variancia del color de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 18.3333                  | 29        | 0.632184              | 3.27           | 0.0010         |
| B:Tratamientos       | 2.4                      | 1         | 2.4                   | 12.43          | 0.0014         |
| RESIDUOS             | 5.6                      | 29        | 0.193103              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 26.3333                  | 59        |                       |                |                |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 32. Análisis de variancia del aspecto de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 13.7333                  | 29        | 0.473563              | 1.54           | 0.1264         |
| B:Tratamientos       | 0.0666667                | 1         | 0.0666667             | 0.22           | 0.0453         |
| RESIDUOS             | 8.93333                  | 29        | 0.308046              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 22.7333                  | 59        |                       |                |                |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 33. Análisis de variancia de la primera impresión de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 17.6                     | 29        | 0.606897              | 1.61           | 0.1029         |
| B:Tratamientos       | 1.06667                  | 1         | 1.06667               | 2.83           | 0.1033         |
| RESIDUOS             | 10.9333                  | 29        | 0.377011              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 29.6                     | 59        |                       |                |                |

Anexo 34. Análisis de variancia de la intensidad de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 12.0833                  | 29        | 0.416667              | 1.69           | 0.0818         |
| B:Tratamientos       | 1.35                     | 1         | 1.35                  | 5.48           | 0.0264         |
| RESIDUOS             | 7.15                     | 29        | 0.246552              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 20.5833                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 35. Análisis de variancia de la cualidad de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 11.35                    | 29        | 0.391379              | 1.20           | 0.3158         |
| B:Tratamientos       | 2.01667                  | 1         | 2.01667               | 6.17           | 0.0190         |
| RESIDUOS             | 9.48333                  | 29        | 0.327011              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 22.85                    | 59        |                       |                |                |

Anexo 36. Análisis de variancia de la duración de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 11.0833                  | 29        | 0.382184              | 1.19           | 0.3250         |
| B:Tratamientos       | 0.15                     | 1         | 0.15                  | 0.47           | 0.5006         |
| RESIDUOS             | 9.35                     | 29        | 0.322414              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 20.5833                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 37. Análisis de variancia de la acidez de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 6.08333                  | 29        | 0.20977               | 1.07           | 0.4280         |
| B:Tratamientos       | 0.816667                 | 1         | 0.816667              | 4.17           | 0.0404         |
| RESIDUOS             | 5.68333                  | 29        | 0.195977              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 12.5833                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 38. Análisis de variancia del cuerpo de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 7.73333                  | 29        | 0.266667              | 1.00           | 0.5000         |
| B:Tratamientos       | 0.266667                 | 1         | 0.266667              | 1.00           | 0.3256         |
| RESIDUOS             | 7.73333                  | 29        | 0.266667              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 15.7333                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 39. Análisis de variancia del aroma de boca de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 10.9333                  | 29        | 0.377011              | 1.58           | 0.1130         |
| B:Tratamientos       | 8.06667                  | 1         | 8.06667               | 33.74          | 0.0000         |
| RESIDUOS             | 6.93333                  | 29        | 0.23908               |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 25.9333                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 40. Análisis de variancia de la presencia de sabores extraños de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 13.9333                  | 29        | 0.48046               | 1.35           | 0.2129         |
| B:Tratamientos       | 1.66667                  | 1         | 1.66667               | 4.68           | 0.0389         |
| RESIDUOS             | 10.3333                  | 29        | 0.356322              |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 25.9333                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 41. Análisis de variancia de la aceptabilidad de las muestras comparadas.

| <i>Fuente</i>        | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| EFFECTOS PRINCIPALES |                          |           |                       |                |                |
| A:Catadores          | 10.3333                  | 29        | 0.356322              | 1.49           | 0.1442         |
| B:Tratamientos       | 13.0667                  | 1         | 13.0667               | 54.65          | 0.0000         |
| RESIDUOS             | 6.93333                  | 29        | 0.23908               |                |                |
| TOTAL (CORREGIDO)    | 30.3333                  | 59        |                       |                |                |

Anexo 42. Ficha de catación de vino de mora utilizando remolacha

|                      |                 |                        |                                 |  |  |  |
|----------------------|-----------------|------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| <b>EXAMEN VISUAL</b> | <b>MUESTRAS</b> |                        |                                 |  |  |  |
|                      | <b>COLOR</b>    |                        | 5.Oscuro con reflejos amarillos |  |  |  |
|                      |                 |                        | 4.Amarillo                      |  |  |  |
|                      |                 |                        | 3.Amarillo cremoso              |  |  |  |
|                      |                 |                        | 2.Amarillo intenso              |  |  |  |
|                      |                 |                        | 1.Oscuro naranja                |  |  |  |
|                      | <b>ASPECTO</b>  |                        | 5.Cristalino                    |  |  |  |
|                      |                 |                        | 4.Brillante                     |  |  |  |
|                      |                 |                        | 3.Límpido o claro               |  |  |  |
|                      |                 |                        | 2.Apagado u opaco               |  |  |  |
|                      |                 | 1.Turbio con depósitos |                                 |  |  |  |

|                        |                          |                   |                    |                               |             |  |  |  |
|------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-------------|--|--|--|
| <b>EXAMEN OLFATIVO</b> | <b>MUESTRAS</b>          |                   |                    |                               |             |  |  |  |
|                        | <b>PRIMERA IMPRESION</b> |                   | 5.Muy agradable    |                               |             |  |  |  |
|                        |                          |                   | 4.Agradable        |                               |             |  |  |  |
|                        |                          |                   | 3.Característico   |                               |             |  |  |  |
|                        |                          |                   | 2.Desagradable     |                               |             |  |  |  |
|                        |                          |                   | 1.Muy desagradable |                               |             |  |  |  |
|                        | <b>AROMA</b>             | <b>INTENSIDAD</b> |                    | 5.Muy intenso                 |             |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    | 4.Intenso                     |             |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    | 3.Suficiente o característico |             |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    | 2.Flojo                       |             |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    | 1.Inexistente                 |             |  |  |  |
|                        |                          | <b>DURACION</b>   | <b>CUALIDAD</b>    |                               | 5.Muy fino  |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    |                               | 4.Fino      |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    |                               | 3.Peculiar  |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    |                               | 2.ordinario |  |  |  |
|                        |                          |                   |                    |                               | 1.Grosero   |  |  |  |
|                        |                          |                   | 5.Muy largo        |                               |             |  |  |  |

|  |  |  |             |  |  |  |
|--|--|--|-------------|--|--|--|
|  |  |  | 4.Largo     |  |  |  |
|  |  |  | 3.Mediano   |  |  |  |
|  |  |  | 2.Corto     |  |  |  |
|  |  |  | 1.Muy corto |  |  |  |

|                         |                              |                            |  |  |  |  |  |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>EXAMEN GUSTATIVO</b> | <b>MUESTRAS</b>              |                            |  |  |  |  |  |
|                         | <b>ACIDEZ</b>                | 5. Insuficiente            |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 4. Ligeramente perceptible |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 3. Equilibrada             |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 2. Excesiva                |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 1. Muy excesiva            |  |  |  |  |  |
|                         | <b>(PODER<br/>ACOHOLICO)</b> | 5. Generoso                |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 4. Vigoroso                |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 3. Cálido                  |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 2. Suficiente              |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 1. Ligerero                |  |  |  |  |  |
|                         | <b>CUALIDAD</b>              | 5. Muy fino                |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 4. Elegante                |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 3. Agradable               |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 2. Común                   |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 1. Pobre                   |  |  |  |  |  |
|                         | <b>SABORES<br/>EXTRAÑOS</b>  | 5. Ninguno                 |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 4. Agridulce               |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 3. Agriado                 |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 2. Rancio                  |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 1. Avinagrado              |  |  |  |  |  |
|                         | <b>ACEPTABILIDAD</b>         | 5. Gusta mucho             |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 4. Gusta                   |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 3. No gusta ni disgusta    |  |  |  |  |  |
|                         |                              | 2. Disgusta poco           |  |  |  |  |  |
| 1. Disgusta mucho       |                              |                            |  |  |  |  |  |

**COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:**

.....

.....

.....

GRACIAS POR SU COLABORACION

Anexo 43. Escala hedónica para evaluar las características organolépticas de la  
bebida de cáscara de piña

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Me desagrada mucho           | 1 |
| Me desagrada regularmente    | 2 |
| Me desagrada un poco         | 3 |
| Ni me agrada ni me desagrada | 4 |
| Me agrada un poco            | 5 |
| Me agrada regularmente       | 6 |
| Me agrada mucho              | 7 |