UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y LA PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero/a Agroindustrial.

Título del Proyecto de Investigación:

EVALUACIÓN DE LA TONALIDAD Y PUREZA DE COLOR CIE L*a*b DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus)* CON MAÍZ MORADO (*Zea mays L)* Y FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*).

Autoras:

Cabezas Vergara Maritza Elizabeth

Uribe Campaña Ruby Estefania

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Ángel Oliverio Fernández Escobar MSc.

Quevedo-Los Ríos- Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Maritza Elizabeth Cabezas Vergara,** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cabezas Vergara Maritza Elizabeth

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Ruby Estefania Uribe Campaña,** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Uribe Campaña Ruby Estefania

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Ángel Oliverio Fernández Escobar MSc**., Docente titular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que las estudiantes **Cabezas Vergara Maritza Elizabeth y Uribe Campaña Ruby Estefania**, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado **Título del Proyecto de Investigación: "EVALUACIÓN DE LA TONALIDAD Y PUREZA DE COLOR CIE L*a*b DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) CON MAÍZ MORADO (*Zea mays L*) Y FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*)"** previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ANGEL OLIVERIO FERNANDEZ ESCOBAR

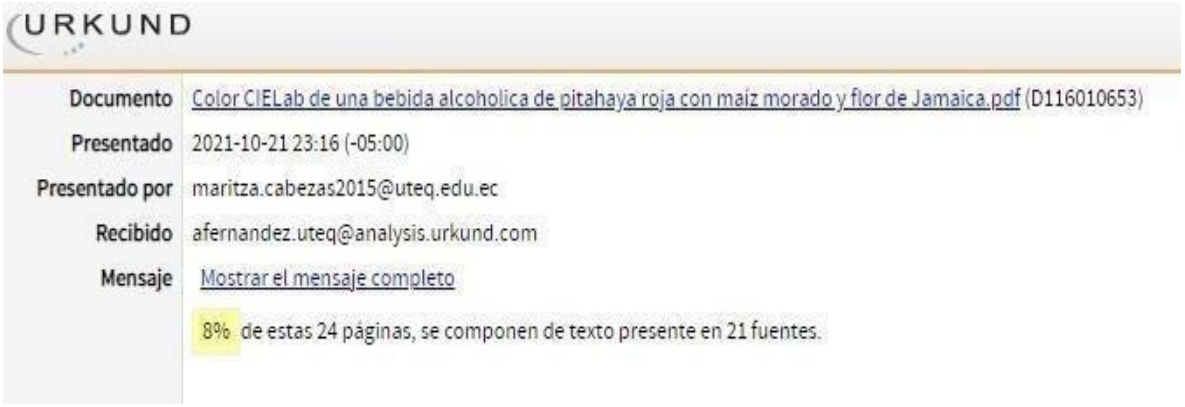
Firmado digitalmente por ANGEL OLIVERIO FERNANDEZ ESCOBAR
Fecha: 2021.11.26 08:33:42 -05'00'

Ing. Ángel Oliverio Fernández Escobar MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, Ángel Oliverio Fernández Escobar MSc., mediante el presente cumplo en presentar a usted, el informe del proyecto de investigación cuyo tema es **EVALUACIÓN DE LA TONALIDAD Y PUREZA DE COLOR CIE L*a*b DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) CON MAÍZ MORADO (*Zea mays. l*) Y FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*),** presentado por las estudiantes **CABEZAS VERGARA MARITZA ELIZABETH y URIBE CAMPAÑA RUBY ESTEFANIA** egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue realizado bajo dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de laUniversidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 92% y similitud 8%, de trabajo investigativo.


URKUND

Documento	Color CIELab de una bebida alcoholica de pitahaya roja con maiz morado y flor de Jamaica.pdf (D116010653)
Presentado	2021-10-21 23:16 (-05:00)
Presentado por	maritza.cabezas2015@uteq.edu.ec
Recibido	afernandez.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo

8% de estas 24 páginas, se componen de texto presente en 21 fuentes.

ANGEL OLIVERIO FERNANDEZ ESCOBAR

Firmado digitalmente por ANGEL OLIVERIO FERNANDEZ ESCOBAR
Fecha: 2021.11.26 08:34:01 -05'00'

.....

Ing. Ángel Oliverio Fernández Escobar MSC.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGATION

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y LA PRODUCCIÓN

CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

"EVALUACIÓN DE LA TONALIDAD Y PUREZA DE COLOR CIE L*a*b DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus)* CON MAÍZ MORADO (*Zea mays L)* Y FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa)*"

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero/a Agroindustrial.

Aprobado por:

JOSE VICENTE VILLARROEL BASTIDAS

Firmado digitalmente por JOSE VICENTE VILLARROEL BASTIDAS
Fecha: 2021.11.26 09:34:11 -05'00'

ING. JOSE VICENTE VILLARROEL BASTIDAS

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
DENISSE MARGOTH ZAMBRANO MUNOZ

ING. DENISSE MARGOTH ZAMBRANO MUÑOZ

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ABELARDO JERONIMO ALDERETE RENDON

Firmado digitalmente por ABELARDO JERONIMO ALDERETE RENDON
Fecha: 2021.11.26 08:43:34 -05'00'

ING. ABELARDO JERONIMO ALDERETE RENDON

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO.

Ante todo, agradezco a Dios por permitirme transitar el camino de la vida universitaria y por llenarme cada día de ganas, sabiduría y paciencia para seguir luchando por alcanzar mis objetivos.

A mis padres, mis tías y mi padrino, que con su esfuerzo me han dado la oportunidad de tener una formación académica a lo largo de mi vida y me han convertido en el ser humano que soy hoy.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a todos los docentes, que me brindaron sus conocimientos y estímulos durante mi formación académica, y a las personas que me ayudaron de una u otra manera, mi más sincero agradecimiento.

A mis amigos y compañeros que fueron parte de esta etapa: Leonel Mendoza, Jasson Arguello, Exinhower Macías, Jonny Soliz, Belén Pazmiño, Jennifer Vera, Denisse Zambrano, Katherine Sánchez, Tony Torres, Daniel Cedeño, Diana Benítez, Alejandro Dávila, Zuley Olvera, Víctor Robles, Carlos Arce, Brigette Sánchez, Lieska Izurieta, Lady López, José Soriano, Andrea Núñez, Mayra Castillo, Jenny Mendoza, Jefferson Parraga, Jonathan Parraga, Javier Revilla, Cristian Chicaiza entre otras personas, pero sobre todo a Ruby Uribe, Sandy Aguirre y Bryan Gamboa por hacerme creer que la verdadera amistad existe y que siempre podemos contar el uno con el otro.

Un agradecimiento especial también a nuestro director de Tesis Ing. Alim. Ángel Fernández Escobar MSc. Quien con sus conocimientos y apoyo pudo guiar el desarrollo de esta investigación,

A la Exportadora "Ecuador Divine" al Ing. Juan Vera y al Ing. Angelo Vera por formar parte de este proyecto brindando la materia prima para llevar a cabo esta investigación, al Dr. Martin González por ayudarnos con el colorímetro.

Maritza Elizabeth Cabezas Vergara

DEDICATORIA.

El presente proyecto de investigación se lo dedico a mi madre Margarita Vergara quien es y será siempre mi gran motivo de lucha y perseverancia, a mi padre Ludgardo Cabezas por sus consejos y motivación.

A mi tía Sonia Cabezas y a mi padrino Pablo Ganchozo, por ser los que siempre han estado en los buenos y malos momentos por su apoyo y fuente de amor incondicional en mi vida.

A mi abuela Teresa por el amor incondicional que me brinda y en la memoria de mi abuelo Alfredo, que sé que desde algún lugar del cielo está orgulloso de verme cumplir una más de mis metas.

A mis grandes amigos y personas que fueron parte importante de este camino y a todos los docentes que confiaron en mí a lo largo de mi carrera universitaria.

A todas las personas que nos brindaron su apoyo a lo largo de esta investigación.

Maritza Elizabeth Cabezas Vergara

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios por haberme ayudado y dado fuerzas en todo momento, por su magnífica ayuda tanto en el desarrollo de este trabajo como en el transcurso de mi etapa universitaria.

A mis padres por darme siempre su apoyo y ser mi fuerza en todo momento, por ayudarme a superar los obstáculos y ser constante por creer siempre en mí, por enseñarme que la vida está llena de dificultades, pero que éstas se pueden superar con esfuerzo y perseverancia; que nuestros límites sólo existen en nuestra mente; por ser ejemplos de fuerza y sabiduría, por ser depositar su confianza en mí y por enseñarme que con la mayor dedicación se pueden obtener los mayores logros.

A mi pareja , mis amigos y compañeros que fueron parte de esta etapa: Leonel Mendoza, Jasson Arguello , Exinhower Macías, Jonny Soliz Denisse Zambrano, Katherine Sánchez , Belén Pazmiño, Jennifer Vera, Tony Torres, Daniel Cedeño, Diana Benítez, Alejandro Dávila, Zuley Olvera, Víctor Robles, Carlos Arce, Brigette Sánchez, Lieska Izurieta, Lady López, José Soriano, Pamela Mendoza, Andrea Núñez, Mayra Castillo, Jenny Mendoza, Jefferson Párraga, Jonathan Párraga, Javier Revilla, Cristian Chicaiza, Westher Sánchez entre otras personas, pero sobre todo a Maritza Cabezas, Sandy Aguirre y Bryan Gamboa por hacerme creer que la verdadera amistad existe y que siempre podemos contar el uno con el otro.

A la Exportadora "Ecuador Divine" al Ing. Juan Vera y al Ing. Ángelo Vera por formar parte de este proyecto brindando la materia prima para llevar a cabo esta investigación, al Dr. Martin González por ayudarnos con el colorímetro.

Por último, me gustaría agradecer a los profesores de la F.C.I.P. por sus conocimientos, pero especialmente al Ing. Ángel Fernández Escobar MSc. Por ser guía y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Ruby Estefania Uribe Campaña

DEDICATORIA.

A Dios por darme salud, fortaleza, perseverancia y optimismo para finalizar una etapa más de mis estudios.

A mis queridos padres: Sr. Manuel Albarracín y Lcda. Laura Campaña, porque me han brindado el apoyo y confianza para alcanzar los retos más difíciles y hacer de mí una persona generosa y responsable, por eso deseo que este trabajo el más fiel tributo a su apoyo incondicional.

A mis tíos: Ing. Oscar Albarracín y Diana Albarracín, por haberme demostrado respeto, cariño y lealtad hacia mí y alentarme día a día en esta ardua tarea.

A mis hermanos: Luis Vera y Yuli Vera porque siempre he podido contar con ellos.

A mis sobrinos: Aisha; Mayerly; Jampier y Leandro por ser parte de esta etapa.

Ruby Estefania Uribe Campaña

RESUMEN.

Las bebidas alcohólicas de frutas de descarte para exportación son una alternativa viable para el desarrollo agroindustrial, incorporando variantes al sistema tradicional de producción dan valor agregado cuando se logra estandarizar parámetros colorimétricos, sensométricos y físico químicos. Así, esta investigación permitió evaluar el color de una bebida alcohólica no destilada de pitahaya (*Hylocereus undatus*) diluida en una infusión de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y maíz morado (Zea *mays L*) a través del espacio CIE L*a*b. El diseño experimental partió de un arreglo factorial A*B*C, siento A (12.5%, 15%, 17.5% y 20% de pulpa de pitahaya), B (levadura de cerveza y levadura de vino) y el C (maíz morado y flor de Jamaica) con 3 repeticiones siendo 48 las unidades experimentales. El maíz morado fue sometido a cocción para obtener una infusión, de mismo modo la flor de Jamaica y en líquido resultante se añadió la pulpa de pitahaya, licuando, filtrando y ajustando el mosto a 21 ºBrix. Las respuestas experimentales se sometieron a un test de normalidad, demostrando que no se distribuye de forma normal, se aplicó test no paramétricos de Friedman y Holm. El mejor tratamiento fue la combinación de factores $a_0b_1c_0$ (12.5% de pulpa + levadura de cerveza + maíz morado), estableciéndose los indicadores de color como luminosidad (35.83), tonalidad (19.59) y pureza (1.28), definiendo que la tonalidad de color está dentro del plano cromático +b*+a* es decir rojo. Además, se definió indicadores físicos químicos y sensométricos de la bebida alcohólica, el rendimiento es del 88.95%, para el mejor tratamiento de la bebida alcohólica, obteniendo así que por cada 12.5% de pulpa en 4 litros de agua obtendremos 3.558 L de bebida alcohólica fermentada. El mejor tratamiento fue sometido a análisis de metanol y polifenoles.

Palabras claves: bebida alcohólica, pitahaya, cromatografía, metanol, polifenoles.

ABSTRACT.

Alcoholic beverages made from discarded fruits for export are a viable alternative for agroindustrial development, incorporating variants to the traditional production system that give added value when colorimetric, sensometric and physical-chemical parameters can be standardized. Thus, this research allowed evaluating the color of a non-distilled alcoholic beverage of red pitahaya (*Hylocereus undatus*) diluted in an infusion of Jamaica flower (*Hibiscus sabdariffa)* and purple corn (*Zea mays L*) through the CIE L*a*b space. The experimental design was based on a factorial arrangement A*B*C, I feel A (12.5%, 15%, 17.5% and 20% of pitahaya pulp), B (brewer's yeast and wine yeast) and C (purple corn and Jamaica flower) with 3 replicates being 48 experimental units. The purple corn was subjected to cooking to obtain an infusion, likewise the flower of Jamaica and the resulting liquid was added to the pitahaya pulp, liquefying, filtering and adjusting the must to 21ºBrix. The experimental responses were subjected to a normality test, demonstrating that they were not normally distributed, and the Friedman and Holm non-parametric tests were applied. The best treatment was the combination of factors $a_0b_1c_0$ (12.5% pulp + brewer's yeast + purple corn), establishing the color indicators as luminosity (35.83), tonality (19.59) and purity (1.28), defining that the color tonality is within the chromatic plane +b*+a*. red. In addition, physical, chemical and sensometric indicators of the alcoholic beverage were defined, the yield is 88.95%, for the best treatment of the alcoholic beverage, thus obtaining that for each 12.5% of pulp in 4 liters of water we will obtain 3.558 L fermented alcoholic beverage. The best treatment was subjected to methanol and polyphenol analysis.

Keywords: alcoholic beverage, pitahaya, chromatography, methanol, polyphenols.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... iv
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO..... v
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN vi
AGRADECIMIENTO. vii
DEDICATORIA. viii
AGRADECIMIENTO. ix
DEDICATORIA. x
RESUMEN. xi
ABSTRACT. xii
CÓDIGO DUBLÍN..... xxiii
INTRODUCCIÓN. 1
CAPÍTULO I 2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 2
1.1. Problema de la investigación. 3
1.1.1. Planteamiento del problema. 3
Diagnóstico..... 4
Pronóstico. 4
1.1.2. Formulación del problema. 4
1.1.3. Sistematización del problema..... 5
1.2. Objetivos. 6
1.2.1. Objetivo general. 6
1.2.2. Objetivos específicos..... 6
Hipótesis. 7
Hipótesis general de la investigación. 7
Hipótesis del test de normalidad de las respuestas experimentales físico químicas. 7
Hipótesis del test de normalidad de las respuestas experimentales de color a través del espacio CIE L*a*b. 8
Hipótesis del test de normalidad de las respuestas experimentales de sensometria. 8
1.3. Justificación. 9
CAPÍTULO II 10

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 10
2.1. Marco conceptual. 11
2.1.1. Pitahaya roja. 11
2.1.2. Maíz morado. 11
2.1.3. Flor de Jamaica. 11
2.1.4. Levaduras. 11
2.1.5. Bebida alcohólica. 12
2.1.6. Colorimetría. 12
2.2. Marco Referencial. 13
2.2.1. Pitahaya en Ecuador. 13
2.2.1.1. Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). 13
2.2.1.2. Origen de la pitahaya. 14
2.2.1.3. Característica botánica de la pitahaya. 14
2.2.1.4. Propiedades nutricionales de la pitahaya o fruta del dragón. 15
2.2.2. Maíz morado. 16
2.2.2.1. Origen del maíz morado. 16
2.2.2.2. Composición nutricional del maíz morado. 17
2.2.2.3. Beneficios del maíz morado. 17
2.2.3. Flor de Jamaica 18
2.2.3.1. Origen de la Flor de Jamaica. 18
2.2.3.2. Uso de la flor de Jamaica. 19
2.2.3.3. Beneficios de la flor de Jamaica. 19
2.2.4. Infusión. 20
2.2.4.1. Tipos de fermentación. 20
2.2.5. Bebidas alcohólicas. 22
2.2.5.1. Bebidas alcohólicas destiladas. 22
2.2.5.2. Bebidas alcohólicas no destiladas. 22
2.2.6. Bebida alcohólica fermentada de frutas tipo vino. 23
2.2.6.1. Principales propiedades de una bebida alcohólica fermentada de frutas. 23
2.2.6.2. Requisitos físicos y químicos para el vino de frutas. 24
2.2.7. Levadura. 24
2.2.7.1. Levadura SafAle S-04 (*Saccharomyces cerevisiae*) y agente emulsionante E491. 25
2.2.7.2. Levadura Lalvin ICV 47 (*Saccharomyces cerevisiae cerevisiae*). 25
2.2.8. Color de alimentos y bebidas a través del espacio CIE L*a*b. 25

2.2.9. Polifenoles. 27
2.2.9.1. Polifenoles del vino tinto 27
2.2.10. Metanol 28
2.2.11. Estado del arte 28
2.2.11.1. Evaluación sensorial de una bebida alcohólica a base de maíz morado (*Zea mays l.)* con adición de aguardiente rectificado. 28
2.2.11.2. Determinación de parámetros a nivel de laboratorio para la producción de vinos a partir de frutas tropicales producidas en Nicaragua. 28
2.2.11.3. Bebida con base en maíz morado (*Zea mays l.)* edulcorada con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)". 29
2.2.11.4. Bebidas fermentadas en base a "Maíz negro" *Zea mays L. Poaceae*; con el eco tipo "racimo de uva" y la variedad "*mishca*" de la serranía ecuatoriana. 29
2.2.11.5. Características antioxidantes, físico químicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus spp*). 29
2.2.11.6. Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L*) en el almacenamiento. 30
CAPÍTULO III 31
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 31
3.1. Localización. 32
3.2. Tipos de investigación. 33
3.2.1. Investigación Experimental. 33
3.2.2. Investigación Analítica. 33
3.2.3. Investigación bibliográfica. 33
3.3. Métodos de investigación. 33
3.3.1. Método deductivo-Inductivo. 33
3.3.2. El método analítico 33
3.3.3. Métodos Estadísticos. 34
3.4. Fuentes de recopilación de información 34
3.5. Diseño de la investigación 34
3.5.1. Factores de estudio. 35
3.5.2. Tratamientos. 35
3.5.3. Análisis estadístico. 36
3.6. Instrumentos de investigación. 37
3.6.1. Variables de estudio. 37
3.6.2. Manejo del experimento. 37
3.6.2.1. Infusión de maíz morado con frutas. 37
3.6.2.2. Infusión de flor de Jamaica. 38

3.6.2.3. Descripción del proceso de elaboración de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) con Maíz morado (*Zea mays L*) y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)”. 38
3.6.2.4. Diagrama de flujo de elaboración de una bebida alcohólica fermentada. 41
3.6.3. Análisis físico químico. 42
3.6.3.1. Determinación de solidos solubles (°Brix). 42
3.6.3.2. Determinación de pH. 42
3.6.3.3. Determinación de Acidez titulable. 42
3.6.3.4. Determinación de Grado alcohólico. 43
3.6.3.5. Determinación de viscosidad. 43
3.6.3.6. Determinación de colorimetría. 44
3.7. Recursos materiales y humanos. 45
3.7.1. Recursos humanos. 45
3.7.1.1. Materia prima. 45
3.7.1.2. Insumos. 45
3.7.1.3. Equipos. 46
3.7.1.4. Reactivos. 46
3.7.1.5. Materiales de laboratorio. 46
3.7.1.6. Materiales de oficina. 47
CAPÍTULO IV 48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 48
4.1. RESULTADOS Y DISCUSION. 49
4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS. . 49
4.2.1. Resultados de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica fermentada (*Hylocereus undatus*) con maíz morado (*Zea mays L*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). 49
4.2.2. Discusión de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica de pitahaya (*Hylocereus undatus*) con maíz morado (*Zea mays L*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). 53
4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS ANÁLISIS DE COLORIMETRÍA. 54
4.3.1. Resultados del análisis colorimétrico a través del espacio CIE L*a*b* (luminosidad, L*; matiz, h*; pureza, C*) de las bebidas alcohólicas fermentada. 54
4.3.2. Discusión del análisis colorimétrico a través del espacio CIE L*a*b* (luminosidad, L*; matiz, h*; pureza, C*) de las bebidas alcohólicas fermentadas. 57
4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL. 58
4.4.1. Resultados del análisis sensorial (fases de color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad) de la bebida alcohólica fermentada. 58

4.4.2. Discusión del análisis sensorial (fases de color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad) de la bebida alcohólica fermentada. 62
4.5. Discusión de la Levadura Lalvin ICV 47 y Levadura SafAle S-04 de la bebida alcohólica fermentada. 63
4.6. Análisis del rendimiento mediante balance de materiales para identificar su factibilidad en la industria. 64
CAPÍTULO V 66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66
CONCLUSIONES. 67
RECOMENDACIONES. 68
CAPÍTULO VI 69
BIBLIOGRAFÍA 69
CAPÍTULO VII 74
ANEXOS 74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya (*Hylocereus* spp.). 14
Tabla 2. Composición nutricional de la pulpa de pitahaya por 100 gramos. 15
Tabla 3. Características físico químicas de pitahaya 15
Tabla 4. Clasificación taxonómica del maíz morado. 16
Tabla 5. Valor nutricional del maíz morado (por cada 100 g de parte comestible). 17
Tabla 6. Clasificación taxonómica de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L). 18
Tabla 7. Valor nutricional de la flor de Jamaica (por cada 100 g de parte comestible). 19
Tabla 8. Descripción Factores de estudios. 35
Tabla 9. Combinación de los tratamientos propuestos para el estudio de la evaluación físico química y sensorial de una bebida alcohólica no destilada de *Hylocereus undatus*. ... 36
Tabla 10. Análisis que se realizaron en la investigación. 37
Tabla 11. Resultados de la tabla de normalidad de los análisis físico químicos. 50
Tabla 12. Test de Friedman aplicado a las respuestas experimentales de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica fermentada. 51
Tabla 13. Test de Holm ($\alpha = 0.05$) aplicado a las respuestas experimentales de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica. 52
Tabla 14. Cuadro de parámetros de los análisis físico químico del mejor tratamiento de una bebida alcohólica fermentada. 53
Tabla 15. Prueba de normalidad de los análisis de colorimetría CIE L*a*b* 54
Tabla 16. Test de Friedman aplicado a las respuestas experimentales de Colorimetría de una bebida alcohólica fermentada. 55
Tabla 17. Test de Holm ($\alpha = 0.05$) de colorimetría de una bebida alcohólica fermentada. 56
Tabla 18. Cuadro descriptivo de CIE L*a*b de una bebida alcohólica fermentada al mejor tratamiento. 57
Tabla 19. Prueba de normalidad de los análisis sensoriales 58
Tabla 20. Test de Friedman aplicado a las respuestas experimentales de análisis sensoriales de una bebida alcohólica fermentada. 59
Tabla 21. Test de Holm ($\alpha = 0.05$) de análisis sensoriales de una bebida alcohólica fermentada. 60
Tabla 22. Cuadro de análisis sensoriales establecidos por el panel de cata en el mejor tratamiento. 61
Tabla 23. Cuadro de análisis de metanol y polifenoles para el mejor tratamiento. 63

Tabla 24. Cuadro de medias de los resultados de la bebida alcohólica fermentada. 80
Tabla 25. Cuadro general de resultados físico químicos de la bebida alcohólica fermentada. 81
Tabla 26. Cuadro general de resultados de CIEL *a*b de la bebida alcohólica fermentada. 82
Tabla 27. Cuadro general de resultados de análisis sensorial de la bebida de la pitahaya. . 83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espacio del color en la escala CIE L *a*b y sus coordenadas cilíndricas C*H °. 12
Figura 2. Viscosímetro de Ostwald 43

INDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1. Resultado de análisis sensorial en función a la cata de una bebida alcohólica fermentada. 61
Gráfico 2. Resultado de color del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada. .. 85
Gráfico 3. Resultado de translucidez del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada. 85
Gráfico 4. Resultado de aroma del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada. 86
Gráfico 5. Resultado de sabor del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada. . 86

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de flujo de elaboración de una bebida alcohólica fermentada. 41
ANEXO 2. Ficha técnica de la levadura de cerveza. 75
ANEXO 3. Ficha técnica de la levadura de vino. 76
ANEXO 4. Informe de resultados del Análisis de Metanol de la bebida de la pitahaya. 78
ANEXO 5. Informe de resultados del Análisis de Polifenoles de la bebida de la pitahaya. 79
ANEXO 6. Ficha de cata 84
ANEXO 7. Rendimiento mediante balance de materiales para identificar la factibilidad de las concentraciones de pitahaya (12.5%, 15%, 17.5%, 20%). 87
ANEXO 8. Resultado del Test de Friedman de los análisis físicos químicos. 95
ANEXO 9. Resultado del Test de Friedman de los análisis de Colorimetría 100
ANEXO 10. Resultado del Test de Friedman del análisis sensorial 105
ANEXO 11. Proceso de elaboración de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) con Maíz morado (Zea mays L) y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)... 110
ANEXO 12. NTE INEN 374 116
ANEXO 13. NTE NORMA INEN 350 120
ANEXO 14. NORMA INEN 341 124

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación de la tonalidad y pureza de color CIE L*a*b de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus)* con Maíz morado (*Zea mays L)* y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).				
Autores:	Cabezas Vergara Maritza Elizabeth y Uribe Campaña Ruby Estefania,				
Palabras clave:	bebida alcohólica	Pitahaya	cromatografía	metanol	polifenoles
Fecha de publicación	2021				
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2021				
	RESUMEN**:** Las bebidas alcohólicas de frutas de descarte para exportación son una alternativa viable para el desarrollo agroindustrial, incorporando variantes al sistema tradicional de producción dan valor agregado cuando se logra estandarizar parámetros colorimétricos, sensométricos y físico químicos. Así, esta investigación permitió evaluar el color de una bebida alcohólica no destilada de pitahaya (*Hylocereus undatus*) diluida en una infusión de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y maíz morado (Zea *mays L*) a través del espacio CIE L*a*b. El diseño experimental partió de un arreglo factorial A*B*C, siento A (12.5%, 15%, 17.5% y 20% de pulpa de pitahaya), B (levadura de cerveza y levadura de vino) y el C (maíz morado y flor de Jamaica) con 3 repeticiones siendo 48 las unidades experimentales. El maíz morado fue sometido a cocción para obtener una infusión, de mismo modo la flor de Jamaica y en líquido resultante se añadió la pulpa de pitahaya, licuando, filtrando y ajustando el mosto a 21 ºBrix. Las respuestas experimentales se sometieron a un test de normalidad, demostrando que no se distribuye de forma normal, se aplicó test no paramétricos de Friedman y Holm. El mejor tratamiento fue la combinación de factores $a_0b_1c_0$ (12.5% de pulpa + levadura de cerveza + maíz morado), estableciéndose los indicadores de color como luminosidad (35.83), tonalidad (19.59) y pureza (1.28), definiendo que la tonalidad de color está dentro del plano cromático +b*+a* es decir rojo. Además, se definió indicadores físicos químicos y sensométricos de la bebida alcohólica, el rendimiento es del 88.95%, para el mejor tratamiento de la bebida alcohólica, obteniendo así que por cada 12.5% de pulpa en 4 litros de agua obtendremos 3.558 L de bebida alcohólica fermentada. El mejor tratamiento fue sometido a análisis de metanol y polifenoles. ABSTRACT: Alcoholic beverages made from discarded fruits for export are a viable alternative for agroindustrial development, incorporating variants to the traditional production system that give added value when colorimetric, sensometric and physical-chemical parameters can be standardized. Thus, this research allowed evaluating the color of a non-distilled alcoholic beverage of pitahaya (Hylocereus undatus) diluted in an infusion of Jamaica flower (*Hibiscus sabdariffa*) and purple corn (*Zea mays L*) through the CIE L*a*b space. The experimental design was based on a factorial arrangement A*B*C, I feel A (12.5%, 15%, 17.5% and 20% of pitahaya pulp), B (brewer's yeast and wine yeast) and C (purple corn and Jamaica flower) with 3 replicates being 48 experimental units. The purple corn was subjected to cooking to obtain an infusion, likewise the flower of Jamaica and the resulting liquid was added to the pitahaya pulp, liquefying, filtering and adjusting the must to 21ºBrix. The experimental responses were subjected to a normality test, demonstrating that they were not normally distributed, and the Friedman and Holm non-parametric tests were applied. The best treatment was the combination of factors $a_0b_1c_0$ (12.5% pulp + brewer's yeast + purple corn), establishing the color indicators as luminosity (35.83), tonality (19.59) and purity (1.28), defining that the color tonality is within the chromatic plane +b*+a*, red. In addition, physical, chemical and sensometric indicators of the alcoholic beverage were defined, the yield is 88.95%, for the best treatment of the alcoholic beverage, thus obtaining that for each 12.5% of pulp in 4 liters of water we will obtain 3.558 L fermented alcoholic beverage. The best treatment was subjected to methanol and polyphenol analysis.				
Descripción:	127 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

INTRODUCCIÓN.

Esta investigación se encamina a evaluar la eficiencia fermentativa, propiedades físico químicas y sensoriales de una bebida alcohólica no destilada de Pitahaya *Hylocereus undatus*, analizando la calidad sensorial, los parámetros físico químicos para el mejor tratamiento.

Dado que la pitahaya tiene diversas propiedades medicinales que se pueden consumir de diversas formas, ya sea sola o en combinación para obtener productos con diferentes características físico químicas que sean seguros para el consumo humano, esta fruta con alto contenido de sólidos solubles, es ideal para la elaboración de bebidas alcohólicas destiladas y no destiladas [1].

En los procesos tecnológicos de obtención de bebidas alcohólicas fermentada se pueden mezclar con otras frutas, cereales y flores [2]; en contexto este trabajo incluye por consiguiente, el uso de un cereal tradicional en nuestra región, en este caso el maíz morado; La operación de infusión con frutas se utiliza para obtener un mosto, con el fin de combinar la pitahaya con la levadura y así transformarla en una bebida alcohólica con un sabor afrutado y refrescante, junto con la flor de Jamaica, permitiendo así ofrecer una bebida atractiva al consumidor.

Las variables independientes a considerarse en el presente trabajo son: Porcentaje de la pulpa (12.5%, 15%, 17.5% y 20%); tipo de levadura (de vino y cerveza); con adjuntos (maíz morado y flor de Jamaica).

Actualmente, el estilo de alimentación es ampliar el consumo de productos naturales que sean saludables, nutritivos y que ayuden a reducir el riesgo de enfermedades [2].

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La pitahaya es una fruta comúnmente conocida como "fruta del dragón" es una fruta exótica, cuya reputación se está extendiendo por todo el mundo, su popularidad se debe a sus características físico químicas y nutricionales y a sus compuestos bioactivos, siendo considerada como un alimento funcional, siendo ampliamente utilizada por sus excelentes características organolépticas y por su valor comercial agregado, es una fruta excelente desde el punto de vista nutricional debido que contiene antioxidantes, mucílagos, ácido ascórbico, fenoles, es rica en vitamina C, también contiene vitaminas del grupo B, minerales como el calcio, el fósforo, el hierro, y tiene un alto contenido en agua y posee proteínas vegetales y fibra soluble [3].

Las semillas, que son comestibles, contienen ácidos grasos beneficiosos. Y una de sus propiedades más destacadas es su acción antiinflamatoria y antioxidante, por lo que se recomienda su consumo, esta fruta es una rica fuente de colorante natural debido a su alto contenido en betacianinas, que le confieren un intenso color en la piel, que puede ir desde el rojo hasta los tonos morados, a la pitahaya se le atribuyen propiedades nutracéuticas se ha demostrado que además de su tonalidad, también aporta beneficios nutricionales adicionales a los consumidores (proporciona un sabor dulce y es abundante en nutrientes y compuestos bioactivos), en su composición nutricional destaca el contenido de glucosa, betalaínas, vitaminas, ácidos orgánicos, fibra dietética soluble y minerales constituyentes [3].

Esto se basa primordialmente en buscar una alternativa industrial, y sobre todo rentable para la utilización de la pitahaya, ya que existe pocos productos con esta fruta exótica, donde se aplicó las técnicas y normas que se requieren para la elaboración de una bebida alcohólica fermentada.

Se considera que los factores y causas que conducen al no aprovechamiento de la pitahaya se deben mayormente a la falta de conocimientos de parte de los productores por este motivo se estableció realizar esta combinación de materias primas, para elaborar una bebida alcohólica que aporte ingresos extra. Existe gran variedad de bebidas fermentadas de distintas frutas y cereales, pero básicamente con la utilización de la pitahaya no existe competitividad a nivel del mercado.

Diagnóstico.

La producción de pitahaya roja, maíz morado y flor de Jamaica solo se produce en ciertas áreas de Ecuador. Tampoco, su industrialización y comercialización ya que es escaso, se ha observado que cada día surgen nuevas técnicas, procesos y normas para la elaboración de bebidas alcohólicas, lo que tiene una repercusión económica en la economía del productor y por lo tanto en los intereses de la industria en general.

Pronóstico.

La investigación orienta a encontrar la evaluación de la tonalidad y pureza del espacio CIE L*a*b de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus)* con Maíz morado (*Zea mays L)* y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y que desde el punto de vista sensorial tenga la aceptabilidad de los consumidores.

Al utilizar ciertas levaduras en la bebida alcohólica fermentada elaborada con la combinación sugerida de flor de Jamaica y maíz morado, donde se podrá comercializar en envases oscuros, de distintas presentaciones, porque sensorialmente será atrayente para el consumidor.

1.1.2. Formulación del problema.

Existe gran variedad de licores de distintas frutas, pero básicamente de la pitahaya no existe competitividad a nivel del mercado, por lo cual la elaboración de una bebida alcohólica fermentada en el que se utilizara como materia principal la pitahaya.

¿Qué efecto tendrá el control de 3 variables independientes en la eficiencia fermentativa, propiedades físico químicas y sensoriales de una bebida alcohólica no destilada de pitahaya roja *Hylocereus undatus*?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Qué efecto tendrá en el índice de rendimiento de la bebida alcohólica no destilada el ajustar el porcentaje de pulpa de pitahaya 12?5%, 15%, 17.5% y 20%?

¿Qué efecto tendrá la combinación de pitahaya/maíz morado y pitahaya/Jamaica en la tonalidad y pureza del espacio CIE L*a*b y propiedades sensoriales de la bebida alcohólica no destilada?

¿Qué efecto tendrá en las cualidades sensoriales e índice de rendimiento la utilización de levadura de cerveza y de vinificación en el proceso fermentativo de la bebida alcohólica de pitahaya?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

- Evaluar la luminosidad, tonalidad y pureza de color a través del espacio CIE L*a*b de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus)* con Maíz morado (*Zea mays L)* y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de la combinación de pitahaya/maíz morado y pitahaya/Jamaica en la tonalidad y pureza de color a través del espacio CIE L*a*b y propiedades sensoriales de la bebida alcohólica no destilada.
- Evaluar el efecto de la concentración al (12.5%, 15%, 17.5% y 20% porcentaje de la pulpa) en el índice de rendimiento de la bebida alcohólica no destilada de *(Hylocereus undatus)* con *(Zea mays L)* y *(Hibiscus sabdariffa).*
- Evaluar el efecto del uso de levadura de cerveza y de vinificación en las cualidades sensoriales e índice de rendimiento de la bebida alcohólica no destilada de pitahaya.
- Realizar análisis de metanol y polifenoles al mejor tratamiento en base al análisis sensorial.

Hipótesis.

Se contrastará las siguientes hipótesis, una vez identificado y definido el problema, se plantean las hipótesis, mismas que se desarrollan sobre la base de la investigación, considerando de esta manera hipótesis nula (H_0) e hipótesis alternativa (H_1), con las cuales se intenta adelantar una explicación teórica del problema y con ello facilitar la solución práctica. Estas hipótesis se plantean como las respuestas esperadas a la pregunta que se ha planteado.

Hipótesis general de la investigación.

(H_0): Las concentraciones de solidos solubles, de pulpa; las relaciones de pitahaya/maíz morado y pitahaya/Jamaica; el tipo de levadura y nutrientes dan una bebida alcohólica no destilada de iguales características del espacio CIE L*a*b y sensoriales e índice de rendimiento.

(H_1): Las concentraciones de solidos solubles, de pulpa; las relaciones de pitahaya/maíz morado y pitahaya/Jamaica; el tipo de levadura y nutrientes dan una bebida alcohólica no destilada de diferentes características del espacio CIE L*a*b y sensoriales e índice de rendimiento.

Hipótesis del test de normalidad de las respuestas experimentales físico químicas.

La hipótesis a contrastarse es:

(H_o): Los datos de pH, °Brix, acidez, viscosidad y grados de alcohol de una bebida alcohólica fermentada, producido utilizando diferentes concentraciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), maíz morado (*Zea mays L)* y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), **se distribuyen de forma normal.**

(H_a): Los datos de pH, °Brix, acidez, viscosidad y grados de alcohol de una bebida alcohólica fermentada, producido utilizando diferentes concentraciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), maíz morado (*Zea mays L)* y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), **no se distribuyen de forma normal.**

Hipótesis del test de normalidad de las respuestas experimentales de color a través del espacio CIE L*a*b.

La hipótesis a contrastarse es:

(H_o): Los datos de luminosidad, tonalidad y pureza de una bebida alcohólica fermentada, producido utilizando diferentes concentraciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), maíz morado (*Zea mays L)* y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), **se distribuyen de forma normal.**

(H_a): Los datos de luminosidad, tonalidad y pureza de una bebida alcohólica fermentada, producido utilizando diferentes concentraciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), maíz morado (*Zea mays L)* y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), **no se distribuyen de forma normal.**

Hipótesis del test de normalidad de las respuestas experimentales de sensometria.

La hipótesis a contrastarse es:

(H_o): Los datos de color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada, producido utilizando diferentes concentraciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), maíz morado (*Zea mays L)* y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), **se distribuyen de forma normal**.

(H_a): Los datos color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada, producido utilizando diferentes concentraciones de pitahaya (*Hylocereus undatus*), maíz morado (*Zea mays L)* y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), **no se distribuyen de forma normal.**

1.3. Justificación.

El presente proyecto de investigación, es una alternativa de industrialización, la cual permitirá aprovechar el exceso de fruta que se da en ciertas épocas del año, con la elaboración de una bebida alcohólica fermentada, en la cual la materia prima principal es la pitahaya debido que no tiene mayor uso en la industria, por cuanto su potencial comercial es la venta al exterior de la fruta, de este modo se va a innovar dándole un valor agregado con la elaboración de una dicha bebida, para que el consumidor disponga de alternativas de consumo, siendo esta otra opción de generar ingresos económicos de tecnologías aplicadas a los productores.

En Ecuador, el cultivo de la fruta del dragón rojo tiene una gran importancia económica y social, los beneficios nutricionales que el consumo de la pitahaya brinda a los consumidores, primordialmente radican en sus propiedades diuréticas, favoreciendo la pérdida de peso; por su alto contenido de fósforo, calcio y vitamina C, esta favorece la absorción del hierro ideal para combatir la anemia, además ayuda a reducir el ácido úrico en la sangre [3].

Sin embargo, en el país la agroindustria no ha sabido aprovechar las bondades de estos frutos y mucho menos difundir su consumo; es por ello que a través de esta investigación se presentará una bebida de formulación innovadora y aceptada por el público.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Pitahaya roja.

Se cultiva en Nicaragua, Guatemala, El Salvador, México y en la actualidad en Ecuador; adicionalmente, se sabe que esta especie se cultiva en Vietnam, Tailandia, Taiwán,Camboya y otros países asiáticos. El fruto de *Hyelocereus undatus* no madura una vez que se retira de la planta, por lo que es uno de los frutos no climatéricos [4].

2.1.2. Maíz morado.

Zea mays L. variedad morada (maíz morado) es un cereal cuya mazorca parecida a un racimo de uva, es de color negro con granos redondos, por lo que en algunos sitios se lo llama "maíz morado", contiene el pigmento antociánico (cianidina-3- β glucosa) que es un importante antioxidante presente en la coronta o tusa, en el pericarpio que recubre el grano y en menor cantidad en el tallo [5].

2.1.3. Flor de Jamaica.

El *Hibiscus sabdariffa*, también conocido como rosa de Abisinia o flor de Jamaica, pertenece a la familia de las malváceas y es originario de África tropical, aunque su cultivo está muy extendido en México, América Central y del Sur y el sudeste asiático, su color rojo intenso es inconfundible esta flor se puede utilizar como antiparasitaria y ayuda a reducir inflación estomacal [6].

2.1.4. Levaduras.

Levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de organismos unicelulares, incluyendo especies patógenas para plantas y animales, así como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad. Las levaduras han sido utilizadas, desde la antigüedad, en la elaboración de cervezas, pan y vino, pero los fundamentos científicos de su cultivo y uso en grandes cantidades fueron descubiertos por el microbiólogo francés Louis Pasteur en el siglo XIX [7].

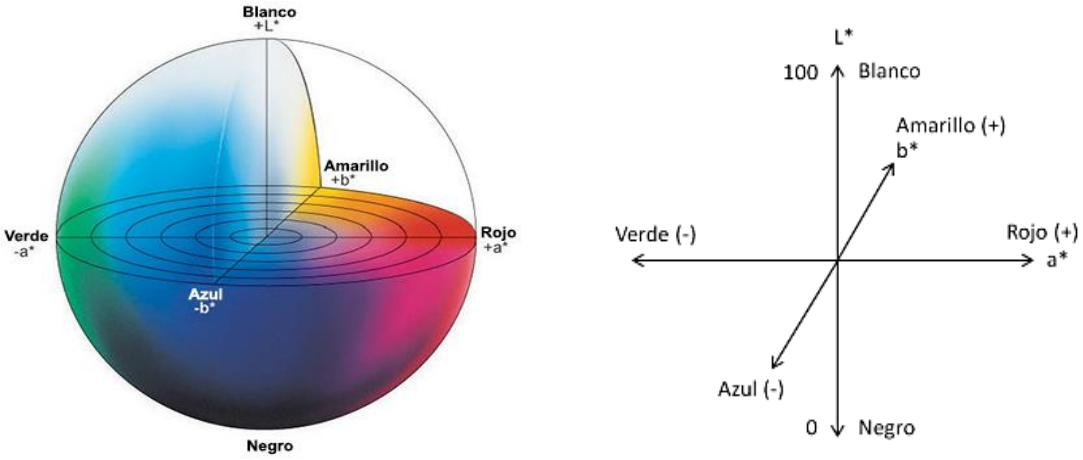
2.1.5. Bebida alcohólica.

Son los productos alcohólicos aptos para el consumo humano, provenientes de la fermentación, destilación, preparación o mezcla de los mismos, de origen vegetal, salvo las preparaciones farmacéuticas. La bebida fermentada se obtiene a partir de mosto fermentado, sin destilación [8].

2.1.6. Colorimetría.

La colorimetría es el único de los métodos físicos químicos que no requiere la destrucción de la muestra. Se utiliza un aparato calibrado denominado colorímetro, cuya función es describir la coloración de la fruta u objeto de la medición. Para ello, el equipo emite la lectura de tres parámetros, L*, a*, b*, según el estándar CIE L*a *b [9].

Figura 1. Espacio del color en la escala CIE L *a*b y sus coordenadas cilíndricas C*H °.



Fuente: [10]

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Pitahaya en Ecuador.

El cultivo de pitahaya en Ecuador está creciendo lentamente. Se han desarrollado algunas iniciativas para aumentar la presencia de esta fruta en el mercado nacional. La asociación ASOPITAHAYA es un digno ejemplo de cómo se busca el desarrollo sostenible de estos cultivos [4].

El Oriente ecuatoriano, específicamente la región de Palora, cuenta con alrededor de 160 hectáreas de pitahaya amarilla (*Hylucereus megalanthus*), que permiten la cosecha de más de mil toneladas al año, la mayor parte de las cuales se exporta a los mercados internacionales y la parte restante se distribuye en el mercado interno a los locales Supermaxi, Megamaxi, mercados mayoristas, entre otros destinos [4].

En el otro extremo del país, específicamente en las provincias de Guayas y Manabí, se han desarrollado importantes emprendimientos sobre el cultivo de pitahaya de la variedad roja (*Hylucereus undatus*), tal es el caso de la finca Okaso que cuenta con alrededor de 40 hectáreas del producto, se encuentra ubicada en el cantón Rocafuerte, provincia de Manabí, cuyo propietario es el Sr. Olvin Intriago y la finca Voluntad de Dios, propietario es el Sr. Dionisio Romero (uno de los pioneros de esta variedad a nivel del Guayas), actualmente cuenta con unas 3 hectáreas del producto y se encuentra en Cerecita vía a la costa provincia del Guayas. El Oro es otra de las provincias en las que se cultiva la pitahaya roja, cuenta con 15 hectáreas distribuidas entre los cantones Arenilla, Marcabelí y Santa Rosa. La provincia de Pichincha cuenta con unas 40 hectáreas pertenecientes a algunos productores [4].

2.2.1.1. Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*).

Es la especie más cultivada de este fruto. Al igual que *Selenecereus megalanthus*, la especie *H. undatus* es un cactus trepador que requiere de un soporte o tutor para su sustento, sus raíces corren paralelas al suelo y desarrollan raíces para sostener las vainas que se adhieren al soporte para maximizar la absorción de agua del medio. Sus flores son nocturnas y miden de 26 a 36 centímetros. Su fruto es verde antes de madurar y luego adquiere un color rojo violáceo. Su forma es ovoide, de hasta 7.74 centímetros de diámetro, pesa hasta 450 gramos y el color de la pulpa es blanco con semillas negras mate [4].

2.2.1.2. Origen de la pitahaya.

La pitahaya es una planta originaria del continente americano y pertenece a la familia de las cactáceas. Fue descrita por primera vez en el siglo XVI en el libro Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme las Indias, islas y tierra firme del mar océano, por el botánico y colonizador español Gonzalo Fernández de Oviedo (1526); sin embargo, ya es ampliamente conocido que los pueblos primitivos asentados en este continente manejaban su uso alimenticio, textil y medicinal mucho antes de la llegada de los navegantes del viejo continente a las tierras americanas [4].

2.2.1.3. Característica botánica de la pitahaya.

La pitahaya pertenece a la familia de las cactáceas y se divide en dos géneros distintos, "*Hylocereus*" y "*Selenicereus*". Las variedades más comunes cultivadas comercialmente son del género *Hylocereus*, que abarca unas 16 especies diferentes [11].

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya (*Hylocereus spp*.).

Nombre Científico	*Hylocereus* spp.
Reino	Plantae
División	Magnoliophita
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllale
Familia	Cactaceae - cactácea
Tribu	Hylocereeae
Género	Hylocereus

Fuente: [11]

Tabla 2. Composición nutricional de la pulpa de pitahaya por 100 gramos.

COMPONENTES	Unidad	*Hylocereus undatus*	*Hylocereus megalanthus*
Agua	%	89	85
Proteína cruda	g	0.5	0.4
Grasa	g	0.1	0.1
Carbohidratos	g	13.2	13.6
Fibra Cruda	g	0.3	0.5
Vitamina C	mg	25	20
Calcio	mg	6.0	10.0
Hierro	mg	0.4	0.3
Fosforo	mg	19.0	16.0
Cenizas	g	0.5	0.4

Fuente: [11]

Tabla 3. Características físico químicas de pitahaya.

COMPONENTES	*Hylocereus undatus*	*Hylocereus megalanthus*
Peso	406.7 – 556.8	260 -395
Solidos solubles totales (ºBrix)	16-18	20.74
pH	5.72±0.6	4.86

Fuente: [11].

2.2.1.4. Propiedades nutricionales de la pitahaya o fruta del dragón.

- Micronutrientes: vitaminas C, del grupo B y A (beta-caroteno); minerales como el fósforo, el calcio y el hierro; fenoles (dan el color a la fruta y tienen acción antioxidante) y captación.
- Macronutrientes: pequeñas cantidades de hidratos de carbono, poca proteína vegetal y prácticamente nulo contenido en grasa.
- Alto contenido en fibra.
- Bajo aporte calórico [12].

2.2.2. Maíz morado.

El maíz morado (nombre común) es una planta originaria de Ecuador, Perú, Bolivia, México y otros países ubicados en los bajos de los Andes, utilizada como alimento hace miles de años. Por su parte, el Ministerio de Agricultura y Riego (2017), en relación al maíz morado, señala que su nombre científico es *Zea mays (L)* y pertenece a la familia de las Gramíneas [13].

2.2.2.1. Origen del maíz morado.

El maíz morado es una planta originaria de América, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de color morado, lo que da características especiales a los pigmentos que poseen (entre el 1.5% y el 6.0%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides. Debido a su alto contenido en antocianinas (cianina-3-glucosa C3G, que es su principal colorante) y compuestos fenólicos, actúa como un potente antioxidante natural y anticancerígeno, además de tener propiedades funcionales debido a estos compuestos bioactivos [5].

Tabla 4. Clasificación taxonómica del maíz morado.

Nombre Científico	***Zea mays L***
Nombre común	Maíz morado
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Tribu	Andropogoneae
Especie	Zea

Fuente: [13].

2.2.2.2. Composición nutricional del maíz morado.

El maíz morado también aporta cantidades importantes de almidón, alrededor del 80%; un 10% de azúcares que le dan un sabor dulce, un 11% de proteínas, un 2% de minerales y vitaminas (complejo B y ácido ascórbico) concentrado en el endospermo. Además de su valor nutricional, el maíz morado tiene una composición rica en fitoquímicos, que tienen efectos beneficiosos para nuestro organismo, como neutralizar los radicales libres y actuar como antimutagénico [5].

Tabla 5. Valor nutricional del maíz morado (por cada 100 g de parte comestible).

COMPONENTES	Unidad	Cont. Promedio
Agua	g	11.4
Valor energético	cal	357
Proteínas	g	7.3
Carbohidratos	g	76.2
Fibra	g	1.8
Cenizas	g	1.7
Calcio	mg	12
Fosforo	mg	328
Hierro	mg	0.2
Retinol	mcg	8
Tiamina	mg	0.38
Riboflavina	mg	0.22
Niacina	mg	2.8
Ac. Ascórbico	mg	1

Fuente: [14].

2.2.2.3. Beneficios del maíz morado.

En la actualidad, el maíz morado ha cobrado singular importancia como antioxidante debido a su alto contenido en antocianinas, pudiendo utilizarse para controlar la hipertensión arterial. Estos efectos sugieren que las antocianinas presentan interesantes propiedades antioxidantes y, por tanto, podría representar una prometedora clase de compuestos útiles en el tratamiento de patologías en las que la producción de radicales libres desempeña un papel importante. La ingestión regular de esta planta peruana podría ser útil para las personas que sufren de hipertensión [15].

2.2.3. Flor de Jamaica.

El *Hibiscus sabdariffa L*., conocido comúnmente como flor de Jamaica, rosa de Jamaica, planta del mar del Pacífico, "Sangre de Cristo" o rosella, es una planta anual perteneciente a la familia de las malváceas, originaria del África tropical y que crece hasta 240 cm de altura. Actualmente está considerada, sobre todo en América Latina y el Sudeste Asiático, como una de las plantas medicinales más depurativas que existen [16].

2.2.3.1. Origen de la Flor de Jamaica.

Hibiscus sabdariffa L. es originaria de la región tropical de África, desde Egipto y Sudán hasta Senegal, pasando por Malawi, Mozambique, Zambia y Zimbabue. Por sus propiedades medicinales, nutracéuticas y su rusticidad la planta se ha distribuido a otras regiones tropicales del mundo, como: México, Centroamérica, Sudamérica y el Sudeste Asiático; en estos lugares ha alcanzado gran importancia económica. Fue traída al continente americano por los esclavos negros, en el siglo XVII llegó a Brasil y a Jamaica en 1707; se cree que entró a México durante la época colonial [17].

Tabla 6. Clasificación taxonómica de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L*).

Nombre Científico	***Hibiscus sabdariffa L***
Nombre común	Flor de Jamaica
Reino	Plantae
División	Anthophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Genero	Hibiscus
Especie	sabdariffa L

Fuente: [18]

Tabla 7. Valor nutricional de la flor de Jamaica (por cada 100 g de parte comestible).

COMPONENTES	Unidad	Cont. Promedio
Agua	g	86.6
Valor calórico	kcal	49
Proteínas	g	1.0
Carbohidratos	g	11.3
Grasas	g	0.6
Vitamina B3	mg	0.3
Vitamina C	mg	12.0
Calcio	mg	215.0
Hierro	mg	1.5
Magnesio	mg	51.0
Fosforo	mg	37
Potasio	mg	208.0

Fuente: [19].

2.2.3.2. Uso de la flor de Jamaica.

Las aplicaciones de la flor de Jamaica son diversas, se utiliza en la elaboración de colorantes alimentarios para zumos, mermeladas, vino, salsas y también para producir tintes textiles, las propiedades de la flor de hibisco pueden utilizarse con fines decorativos, industriales o comestibles, puede disfrutarse en sopas, ensaladas, té o agua fresca, en cualquier caso, es una flor llena de beneficios y especialmente importante para la salud [18]**.**

Se comercializa como pulpa, cálices deshidratados y como concentrados para la exportación, también tiene propiedades oleaginosas, estabilidad de las bebidas carbonatadas, aceites y colorantes comestibles [18]**.**

El tallo produce una fibra de la misma calidad que el Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) que puede sustituir al yute en la fabricación de cordeles y sacos [18]**.**

2.2.3.3. Beneficios de la flor de Jamaica.

- La flor o rosa de hibisco tiene importantes cantidades de vitaminas (A, C, B_1 y E), y minerales como el hierro, el fósforo y el calcio.

- Es excelente para combatir la resaca alcohólica.
- Al aumentar la cantidad de orina excretada por el organismo, la flor de Jamaica ayuda a la limpieza interna, ya que elimina las toxinas del cuerpo y el exceso de agua con la consiguiente disminución de peso [20].

2.2.4. Infusión.

Es una "bebida preparada en agua hirviendo o muy caliente a partir de la combinación de frutas y/o hierbas aromáticas, entre otros", además, no contiene estimulantes o teína [21].

En el lenguaje cotidiano unos denominan té a las bebidas infusionadas y otros, no relacionan con la infusión. Las infusiones de mayor consumo son: el té, café, horchata, mate, manzanilla, flor de Jamaica, entre otras; sin dudas el té y el café son las que más se bebe en el mundo [21].

2.2.4.1. Tipos de fermentación.

a) Fermentación alcohólica.

La fermentación alcohólica es una biorreacción que permite degradar azúcares en alcohol y dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la ecuación:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Las principales responsables de esta transformación son las levaduras. La *Saccharomyces cerevisiae,* es la especie de levadura usada con más frecuencia [22].

Es un complejo fenómeno metabólico de tipo bioquímico que comporta unas treinta reacciones intermedias y que por degradación de la materia orgánica (azúcares) origina la energía necesaria para la vida de los microorganismos (levaduras). El proceso debe ser cuidadosamente conducido evitando que la temperatura sobrepase los 35 °C a partir de la cual mueren las levaduras. Finalizado el proceso de fermentación y maceración, la bebida ya está elaborado [22].

a) Fermentación butírica.

Se produce a partir de lactosa o ácido láctico con formación de ácido butírico y gas. Es característico de las bacterias del género *Clostridium* y se caracteriza por la aparición de olores pútridos y desagradables. La fermentación butírica es la conversión de carbohidratos en ácido butírico por acción de bacterias de la especie *Clostridium butyricum* en ausencia de oxígeno. Se puede producir durante el proceso de ensilado si la cantidad de azúcares en el pasto no es lo suficientemente grande como para producir una cantidad de ácido láctico que garantice un pH por debajo de 5 [22].

b) Fermentación de glicerina.

La glicerina ($C_3H_8O_3$) es un alcohol con tres grupos hidroxilo (OH). El glicerol es uno de los principales productos de la degradación de los lípidos digestivos. También se elabora como producto intermedio de la fermentación alcohólica. El glicerol, junto con los ácidos grasos, es uno de los componentes de los lípidos simples. Un lípido simple está formado por una molécula de glicerol a la que se unen tres moléculas de ácidos grasos mediante enlaces lipiditos [22].

c) Fermentación acética.

Es la fermentación bacteriana por *acetobacter*, un género de bacterias aerobias, que transforman el alcohol en ácido acético. La fermentación acética del vino provoca el vinagre [22].

Para lograr un proceso de fermentación óptimo, es fundamental controlar el proceso de conversión a alcohol, para favorecer la producción de componentes aromáticos favorables y, al mismo tiempo, minimizar la formación de componentes desfavorables [22].

2.2.5. Bebidas alcohólicas.

2.2.5.1. Bebidas alcohólicas destiladas.

La destilación del alcohol era relativamente poco conocida hasta finales del siglo XVI. Tanto los griegos como los romanos solo sabían hacer vino, entre las cuales había algunos que perfumaban, con hierbas aromáticas, posiblemente, entre ellos, sea el precursor de lo que conocemos hoy con el nombre de Vermut, que tiene demanda en todo el mundo, simplemente sorprendente, también hacían ciertos tipos de bebidas con altas concentraciones de azúcar y jugo de frutas, similar a los que conocemos hoy con el nombre de jarabes[23].

Las bebidas procedentes de la fermentación, destilación, preparación o mezcla de productos alcohólicos de origen vegetal, excepto preparados farmacéuticos, jarabes o similares, son brandy, whisky, tequila, ron, vodka, entre otros [23]

2.2.5.2. Bebidas alcohólicas no destiladas.

Este tipo de bebidas alcohólicas son obtenidas a base de un mosto previamente ajustado los sólidos solubles, acidez, entre otros parámetros, fermentado con *Saccharomyces cerevisiae*, clarificado, pero no destilado [24].Dentro de estas se conoce al vino de uva, bebidas a partir de frutas tipo vino, cerveza, hidromiel, chicha entre otros [24].

En el léxico enológico, vino es obtenido únicamente de uva de variedades, clasificando a esta bebida alcohólica en tres tipos de vino: tinto, rosado y blanco [24].

La cerveza, obtenida de la fermentación de cebada y malta, que puede alcanzar un grado alcohólico de 3° a 7°. Dicha fermentación es llevada a cabo por levaduras del género [24].

El vino resulta del proceso de fermentación de la uva donde llegan a tener una graduación alcohólica entre 10 y 14° , los vinos tintos suelen tener entre 12 y 13° y los blancos y rosados entre 10 y 12° [24].

La sidra se obtiene a partir de manzanas trituradas, esta fermentación se puede alcanzar un grado alcohólico de 9° en esta bebida [24].

Hidromiel el alcohol procede de la fermentación de los azúcares de la miel disuelta en agua. Hay productos similares en los que la miel se sustituye por otros azúcares complejos procedentes de siropes o incluso melazas [24].

Chicha es una bebida fermentada de baja graduación alcohólica, generalmente de unos 3 a 7 grados, obtenida por la fermentación de azúcares o almidones que se transforman en alcohol por la acción de levaduras del género *Saccharomyces* [24].

2.2.6. Bebida alcohólica fermentada de frutas tipo vino.

El vino de fruta es una bebida obtenida a partir de fermentación alcohólica del zumo de frutas diferentes a la uva. Si bien el método de elaboración es semejante al del vino de uva, tanto como en el proceso de fermentación y como el resto de procedimientos, pero su almacenaje cambio debido a que su tiempo de vida útil es menor a la del vino de uva, se puede elaborar combinando frutas de la misma especie esto para proporcionar un mejor sabor o solo de una fruta, lo que comúnmente encontramos es en su mayoría de una sola fruta [23].

2.2.6.1. Principales propiedades de una bebida alcohólica fermentada de frutas.

La mayor parte de frutas al ser tratados en el proceso de fermentación no pierden sus propiedades y en algunos casos hasta las incrementan.

El vino aporta a través de sus propiedades, diversos beneficios a la salud del ser humano, algunas de ellas son:

- Es considerado un alimento completo.
- Es una sustancia alimentaria que aporta al organismo algunos elementos perfectamente asimilables.
- Es fuente de energía fácil de asimilar.
- Está asociado con la longevidad, pues contiene vitaminas como la A, C y varias del complejo B.
- Contiene pequeñas cantidades de hierro, por lo que se debe ingerir vinos generosos en caso de anemia. [23].

2.2.6.2. Requisitos físicos y químicos para el vino de frutas.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	6.0	-	NTE INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/L	-	1.5	OIV – MA - AS313 - 02
Acidez total, como ácido tartárico	g/L	3.5	-	OIV – MA - AS313 - 01
Anhídrido sulfuroso total	mg/L*	-	400.0	NTE INEN 356
Metanol	mg/L*	-	1000.0	OIV – MA - AS312 -03A
Contenido de azúcares – Vino seco Vino semidulce Vino dulce	g/L	 - 25.1 50.1	 25.0 50.0 -	OIV – MA - AS311 - 01A[a]
Contenido de CO_2 a 20 °C Vino espumoso Vino gasificado	 kPa kPa	 300.0 -	 - 350,0	OIV – MA - AS314 - 01

Fuente: [26].

2.2.7. Levadura.

Saccharomyces cerevisiae, es una levadura que constituye el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo *Saccharo* (azúcar), *Myces* (hongo) y *Cerevisiae* (cerveza). Es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa [7].

La formulación de piensos para aves y cerdos se emplea la levadura de recuperación de la fermentación alcohólica, por ser un componente rico en proteínas. El uso más extendido está enmarcado en la panificación y en las industrias de fabricación de cerveza, vinos y alcohol. La levadura inactivada por temperatura se usa como fuente de nutrimentos en alimentación animal y humana, tanto en forma de levadura íntegra como a partir de sus derivados [7].

2.2.7.1. Levadura SafAle S-04 (*Saccharomyces cerevisiae*) y agente emulsionante E491.

Cepa ale inglesa seleccionada por su rápida capacidad fermentativa y por formar un sedimento compacto al final de la fermentación, ayudando a mejorar la claridad de la cerveza. Recomendada para la producción de un amplio rango de ales y especialmente adaptadas para acondicionamiento en barriles y fermentación en tanques cilíndricos – cónicos [27].

2.2.7.2. Levadura Lalvin ICV 47 (*Saccharomyces cerevisiae cerevisiae*).

La levadura ICV D47 aislada en 1983 en Suze-la-Rousse (Côtes du Rhône), fue seleccionada por Dominique Delteil bajo esta óptica entre 450 levaduras diferentes, después de cuatro años de estudios [28].

En la mayoría de las variedades blancas esta levadura permite obtener vinos con aromas afrutados, maduros y confitados. Gracias a estas notas organolépticas, los depósitos fermentados con Lalvin ICV D47 aportan complejidad en las mezclas finales del vino a embotellar. Además, Lalvin ICV D47 permite elaborar vinos con perfil gustativo sedoso y largo. Se obtienen excelentes resultados en la elaboración de vinos de Chardonnay de alta gama fermentados en barrica, con las finas y compactas, y también en vinos rosados [28].

2.2.8. Color de alimentos y bebidas a través del espacio CIE L*a*b.

El modelo CIE L*a*b se basa en la respuesta de los observadores estándar a un estímulo luminoso, es decir, intenta imitar la respuesta humana media a las longitudes de onda de la luz y cómo una persona promedio ve el color en todo el espectro visible. Este modelo se ha utilizado ampliamente para el control de calidad de otros productos en las industrias textil, de pinturas, alimentaria y en otras frutas y verduras, debido a su facilidad para diferenciar el color de la muestra del color estándar. [29].

El espacio de color CIE L*a*b es un sistema cartesiano formado por 3 ejes, un eje vertical (L*) y dos ejes horizontales (a* y b*). El eje vertical L*, representa la medida de luminosidad de un color que varía desde cero para un negro hasta 100 para un blanco. El eje horizontal a* representa una medida del contenido de rojo o verde de un color. Si un color tiene rojo, un * será positivo, mientras que, si un color tiene verde, un * será negativo. El eje horizontal b*, perpendicular al eje a*, representa una medida del contenido de amarillo o azul de un

color. Los valores positivos de b* indican contenido de amarillo, mientras que los valores negativos de b* indican contenido de azul [9].

Cuando se clasifican los colores, se pueden expresar en términos de tono (color), luminosidad (brillo) y saturación (viveza). Al crear escalas para estos atributos, podemos expresar el color con precisión [30].

El espacio de color L*a*b* se modeló en base a una teoría del color del oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo. Como se muestra a continuación, L* indica la luminosidad y a* y b* son las coordenadas cromáticas [30].

- **Luminosidad.** – se define como el atributo de la sensación visual según la cual una superficie emite más o menos luz.
- **Pureza. –** se define como el contenido de color de una superficie evaluado en proporción a su luminosidad.
- **Tonalidad. –**se define como atributo de la sensación visual según la cual una superficie parece similar a aun a proporciones de dos de los colores percibidos rojo, naranja amarillo, verde, azul y purpura o combinaciones [30].

Podemos clasificar los objetos en cromáticos como aquellos que carecen de croma o pureza de color es decir la percepción al negro al gris o al blanco y hablamos de estímulos cromáticos como aquellos que presentan tonalidad luminosidad y pureza de color y por lo tanto todos los colores que somos capaces de percibir a partir de esta clasificación se pueden construir distintos espacios de color dentro de los cuales uno de los espacios más universales es el espacio cielo este espacio está constituido por una esfera que tiene tres ejes un eje central que es el eje que viene descrito por la coordenada l y dos ejes perpendiculares a este eje central que sería descritos que vendrían descritos por la coordenada y la coordenada b1 los estímulos a cromáticos vienen descritos por el eje central o coordenada l esta coordenada l presenta valores de 0 a 100 [30].

L*=luminosidad

a*= coordenadas rojo/verde (+ a indica rojo, - a indica verde)

b* = coordenadas amarillo/azul (+ b indica amarillo, - b indica azul) [30].

2.2.9. Polifenoles.

En la naturaleza existe una gran variedad de compuestos que presentan una estructura molecular caracterizada por la presencia de uno o más anillos fenólicos. Estos compuestos pueden denominarse polifenoles. Se originan principalmente en las plantas, que los sintetizan en grandes cantidades como producto de su metabolismo secundario. Algunos son indispensables para las funciones fisiológicas de las plantas. Otros intervienen en funciones de defensa en situaciones de estrés y estímulos diversos (agua, luz, etc.) [31].

Los compuestos fenólicos constituyen uno de los grupos de micronutrientes presentes en el reino vegetal, siendo parte importante de la dieta tanto humana como animal. Estos compuestos tradicionalmente han sido considerados como anti nutrientes, debido al efecto adverso de uno de sus componentes mayoritarios, los taninos, sobre la digestibilidad de la proteína. Sin embargo, actualmente se ha despertado un reciente interés por estos compuestos debido a sus propiedades antioxidantes y sus posibles implicaciones beneficiosas en la salud humana, tales como en el tratamiento y prevención del cáncer, enfermedad cardiovascular y otras patologías de carácter inflamatorio [32]

2.2.9.1. Polifenoles del vino tinto.

El consumo regular y moderado de vino, especialmente de vino tinto, puede producir efectos beneficiosos adicionales sobre la morbilidad y la mortalidad cardiovasculares en comparación con los que produciría la misma cantidad de alcohol, pero en otras bebidas. El vino tinto es rico en polifenoles, especialmente quercetinas y resveratrol, que son buenos candidatos para explicar el supuesto efecto protector del vino. Los estudios epidemiológicos que relacionan la ingesta de polifenoles y el riesgo de cáncer y enfermedades coronarias en humanos apoyan la conveniencia de esta práctica [33].

La concentración de compuestos polifenólicos en el vino varía entre 1.60 y 1.80 g/L, con una media de 2.57 g para el vino tinto y entre 0.16 y 0.30 g/L para el vino blanco. Dado que el contenido total de fenoles de los alimentos y bebidas está muy relacionado con su actividad antioxidante, por su composición de polifenoles y en términos de poder antioxidante, un vaso de vino tinto (150 mL) equivale a 12 vasos de vino blanco, o a 2 tazas de té, 4 manzanas, 5 raciones de cebolla, 3 ½ vasos de cerveza, 7 vasos de zumo de naranja o 20 de manzanas [33].

2.2.10. Metanol.

El alcohol de madera es un alcohol primario tóxico de peso molecular 32 Dalton; es líquido, incoloro, inflamable, volátil y muy soluble en agua. Es un disolvente industrial de uso común; se utiliza como disolvente en lacas, pinturas y barnices, y entra en la composición de removedores de pintura, combustible entre otros [34].

2.2.11. Estado del arte

Al final de los marcos teóricos, se citan a continuación algunos trabajos que son similares a los que se pueden referenciar en la presente investigación.

2.2.11.1. Evaluación sensorial de una bebida alcohólica a base de maíz morado (*Zea mays l.)* con adición de aguardiente rectificado.

La investigación sobre la obtención de la bebida alcohólica se realizó con la extracción de jugos de especias y cascara de piña más el maíz morado por 60 minutos, más un filtrado estandarizando con ácido cítrico y azúcar para así luego realizar su almacenado, para luego realizar la mezcla con aguardiente rectificado y llegar a concentraciones de 3, 6, 9, 12, 15 y 18°GL hasta obtener el producto final. Donde en la investigación se formuló un diseño experimental completamente al azar. Y así estandarizar el proceso, utilizando bebida de maíz morado y adicionando alcohol rectificado 3,6,9,12,15 y 18°A, se determinaron pH donde el promedio más alto fue para T5 con 4.57 y el más bajo para T1 con 4.38 la acidez fue 0.20 T4 y 0.333 para T2, T5 y T6, los sólidos solubles 5.76 ºBrix T1 10.80 para T6, densidad 1.023 T6 y 1,038 T1 y la viscosidad de 1.151 T1 y 1.691 T6; se realizó la evaluación organoléptica para identificar las mejores características sensoriales y mayor aceptación para el consumidor [35].

2.2.11.2. Determinación de parámetros a nivel de laboratorio para la producción de vinos a partir de frutas tropicales producidas en Nicaragua.

Este estudio se realizó con nueve frutas diferentes (banano, calala (maracuyá), coyolito, granadilla, mango, nancite, papaya, piña y pitahaya). Los resultados muestran que es factible obtener vinos de diferentes calidades según los estándares internacionales y porcentajes alcohólicos que van desde el 5% hasta 17% en V/V aproximadamente. Siendo posible seleccionar aquellas variantes con valores de porcentaje alcohólico entre 9% y 18% en v/v

(como estándar recomendado) y que llenen exigencias como: acidez, sólidos solubles y otros parámetros recomendados para un vino. En este caso, se tienen vinos de alto porcentaje alcohólico, como los de papaya y nancite, o de bajos porcentajes de alcohol, como granadilla, cálala y otros. Para los vinos de mango, cálala y papaya, se deberá tener mucho cuidado durante su producción ya que fácilmente se acidulan durante el proceso [36].

2.2.11.3. Bebida con base en maíz morado (*Zea mays l.)* edulcorada con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)".

La presente investigación tuvo como finalidad, saber cuál es la aceptabilidad de los consumidores al adicionar stevia a la bebida, se aplicó un diseño completamente al azar con arregló bifactorial (2x4) como primer factor A (maíz morado) con porcentajes de (12.5%) (14%), B (stevia) con porcentajes de (0.075%), (0.1%), (0.125%), (0.1%), dando como resultado el mejor tratamiento T4 (12.5% de maíz morado + 0.15% de stevia) para los análisis fisicoquímicos en valores de pH todos los tratamientos están acordes de la normativa NTE INEN 2337, el T4 obtuvo un valor de 4.10, en valores de acidez todos los tratamientos se encuentran acordes a norma general del CODEX STAN 247-200, se concluyó que el mejor tratamiento cumple con todos lo requisito que exige la NTE INEN 2337: 2008 [37].

2.2.11.4. Bebidas fermentadas en base a "Maíz negro" *Zea mays L. Poaceae*; con el eco tipo "racimo de uva" y la variedad "*mishca*" de la serranía ecuatoriana.

La presente investigación tiene por objeto el aprovechamiento del maíz como suplemento altamente nutricional y por su gran contenido de compuestos fenólicos especialmente antocianinas y taninos, y su empleo en la elaboración de bebidas fermentadas. Las semillas de maíz negro, racimo de uva y maíz blanco *mishca*. El saborizante escogido es extraído de los conos femeninos de la planta de lúpulo (*Humulus lupulus*). Se trabajó con dos tipos de muestras una solo a base de maíz negro y otra con maíz blanco y negro [38].

2.2.11.5. Características antioxidantes, físico químicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus spp*).

Al jugo de pitahaya de tres variedades (roja, rosa y blanca) se le evaluó el pH, sólidos solubles totales, acidez titulable, color, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, mientras que al jugo de pitahaya fermentado con *Saccharomyces cerevisiae* se le evaluaron además el número de bacterias mesófilas aerobias, mohos y levaduras y contenido

alcohólico. Los sólidos solubles totales y pH disminuyeron en el jugo fermentado en todas las variedades de pitahaya. El contenido de compuestos fenólicos fue mayor en el jugo de pitahaya roja, seguido de la rosa y la blanca con valores promedios de 45.3, 32.1y 24.6 mg de ácido gálico/100 mL de jugo, respectivamente. La fermentación del jugo de pitahaya incrementó el contenido de compuestos fenólicos (variando de 45.31 a 51.38 mg de ácido gálico/100 mL de jugo, en pitahaya roja), aunque disminuyó la capacidad antioxidante (variando de 124.51 a 82.96 mg de Trolox/100 mL de jugo, en pitahaya rosa). El contenido de alcohol de los jugos fermentados fue entre 2.9 y 3.9 % (v/v) [39].

2.2.11.6. Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L*) en el almacenamiento.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamaica *(Hibiscus sabdariffa L)* durante su almacenamiento. Para ello, el vino fue almacenado a una temperatura ambiente de 20 ºC y a temperatura de refrigeración de 6 °C. A los 0, 7 y 14 días se determinó las características físicas químicas, turbidez, color, el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante. Con respecto a las características físico químicas (sólidos solubles, pH y acidez titulable) la bebida alcohólica no presentó diferencias entre muestras almacenadas en ambiente y refrigeración. La estabilidad del contenido de polifenoles no presentó diferencias significativas durante su almacenamiento, pero en refrigeración tuvieron un contenido fenólico menor, y menor porcentaje de inhibición del radical ABTS para las muestras sometidas a refrigeración. El almacenamiento del vino de flor de Jamaica a temperatura ambiente presenta mayor capacidad antioxidante, inhibiendo los radicales libres y disminuyendo la oxidación de compuestos fenólicos presentes en el vino, alargando su vida útil [40].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La materia prima básica para la experimentación, se obtuvo de los siguientes lugares:

La pitahaya *Hylocereus undatus* (pitahaya roja), se obtuvo desde el Centro de Acopio Exportadora Ecuador Divine Pitahaya ubicada en la parroquia San Carlos, cantón Quevedo Provincia de Los Ríos.

El maíz morado y la flor de Jamaica se obtuvieron en Tienda de Comestibles NUGGFRUTS ubicada en la ciudad de Quito.

El proceso de elaboración de la bebida alcohólica fermentada se realizó en el cantón Valencia, Provincia de Los Ríos.

Los análisis físicos químicos se realizaron en el laboratorio de Bromatología del Campus la María de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

El análisis de Metanol se lo realizó en LABOLAB (análisis de alimentos, aguas y afines) ubicado en la ciudad de Quito.

El análisis de Polifenoles se le realizó en INIAP (laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos) en la ciudad de Quito.

Los análisis de esta investigación se los realizó en el Laboratorio de Bromatología, ubicado en la Finca Experimental "La María" de la Universidad Técnica del Estado de Quevedo, situada en el km 7 ½ de la vía Quevedo - El Empalme, Campus San Felipe, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos.

Entre las coordenadas geográficas de 01º06' de latitud sur y 79º29' de longitud oeste, a una altitud de 74 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 25.8 ºC. Se encuentra a 1° 20' 30" de latitud sur y 79° 28' 30" de longitud oeste, dentro de una zona subtropical.

3.2. Tipos de investigación.

3.2.1. Investigación Experimental.

Se denomina experimental a esta investigación ya que se ejecutó ensayos que ayudo a establecer el efecto producido de la bebida de pitahaya (*Hylocereus undatus)* en combinación con maíz morado (*Zea mays L*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) con diferentes concentraciones de pulpa para la obtención de una bebida alcohólica fermentada de características sensoriales aceptables.

3.2.2. Investigación Analítica.

Está relacionado con la interpretación y el análisis de los datos obtenidos sobre las características físico químico y sensorial de la bebida alcohólica fermentada de pitahaya en combinación con maíz morado y flor de Jamaica.

3.2.3. Investigación bibliográfica.

A través de la investigación bibliográfica, se obtuvo información de libros, artículos científicos, informes, fichas técnicas y normas relacionadas con la producción de bebidas fermentadas y vino para poder realizar una comparación válida con los resultados obtenidos.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1. Método deductivo-Inductivo.

Este método se utilizó para comparar los resultados obtenidos de los factores de estudio de la bebida alcohólica fermentada de pitahaya en combinación con maíz morado y flor de Jamaica, y el producto final, así como para evaluar las hipótesis y determinar las conclusiones de los objetivos de la investigación.

3.3.2. El método analítico

Se utilizó el método analítico para determinar el mejor tratamiento en cuanto a las características físicos químicas de la bebida fermentada de pitahaya *Hylocereus undatus* (pitahaya roja), con maíz morado (*Zea mays L*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

3.3.3. Métodos Estadísticos.

Los datos obtenidos mediante el análisis se cuantificaron, se ordenaron y tabularon, lo que condujo a los resultados presentados en este documento.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Los datos recogidos se obtuvieron de artículos científicos, libros, pdf, fichas técnicas, tesis y reglamentos de normalización (INEN, CODEX STAN), lo que demuestra que esta investigación se ha desarrollado con apoyo científico y normativo.

3.5. Diseño de la investigación.

Los experimentos de la investigación se desarrollaron bajo un diseño A*B*C. En general, los diseños experimentales se programan al azar para que los errores no se propaguen de un experimento a otro y garantizar la replicabilidad de las experiencias. Las respuestas experimentales fueron sometidas a pruebas de normalidad mediante Kolmogorov-Smirnov ($p<0.05$) con el uso respectivo de software estadístico (IBM SPSS Statistics Editor de datos). Una vez demostrado que los datos no se distribuyen de forma normal se aplicaron test no paramétricos de Friedman y Holm.

Una breve explicación de la funcionalidad de cada prueba no paramétrica utilizada en la presente investigación:

Prueba de Friedman.

Es una prueba de varianza para variables no paramétricas. Mediante algoritmos, se asigna a los resultados un orden para cada función, donde al mejor se le asigna el orden 1, mientras que al peor se le asigna el orden k. La hipótesis nula se formula asumiendo que los resultados de los algoritmos son equivalentes, dando lugar a una clasificación similar [41].

Test de Holm.

Este test pone a prueba las hipótesis según su significación de forma ordenada. Estos valores de p se ordenan p1, p2,..., tales que p1≤p2...≤ pk - 1. Holm compara a partir del valor de mayor significación. Si p1 es menor que α/ (k - 1), se rechaza la hipótesis correspondiente permitiendo comparar p2 con α/ (k - 2). Si se rechaza esta segunda hipótesis, se continúa con las siguientes [41].

3.5.1. Factores de estudio.

En la siguiente tabla, se detallan los factores planteados para la investigación.

Tabla 8. Descripción Factores de estudios.

Factores	Simbología	Descripción
A: Concentración de pulpa	a_0	Pulpa 12.5%
	a_1	Pulpa 15%
	a_2	Pulpa 17.5%
	a_3	Pulpa 20%
B: Levaduras	b_0	Levadura de vino
	b_1	Levadura de cerveza
C: Combinación	c_0	Maíz morado
	c_1	Flor de Jamaica

Elaborado: *Autoras.*

3.5.2. Tratamientos.

En la siguiente tabla se muestra la interacción de los factores A, B y C, con los niveles en

A = 4, B = 2, C = 2 y R = 3 dando como resultado un total de 48 tratamientos.

El tamaño de cada unidad experimental fue de: 4 litros.

Tabla 9. Combinación de los tratamientos propuestos para el estudio de la evaluación físico química y sensorial de una bebida alcohólica no destilada de *Hylocereus undatus*.

Número	Simbología	Descripción
1	a_0 b_0 c_0	Pulpa 12.5% + Levadura de vino + Maíz morado
2	a_0 b_0 c_1	Pulpa 12.5% + Levadura de vino + Flor de Jamaica
3	a_0 b_1 c_0	Pulpa 12.5% + Levadura de cerveza + Maíz morado
4	a_0 b_1 c_1	Pulpa 12.5% + Levadura de cerveza + Flor de Jamaica
5	a_1 b_0 c_0	Pulpa 15% + Levadura de vino + Maíz morado
6	a_1 b_0 c_1	Pulpa 15% + Levadura de vino + Flor de Jamaica
7	a_1 b_1 c_0	Pulpa 15% + Levadura de cerveza + Maíz morado
8	a_1 b_1 c_1	Pulpa 15% + Levadura de cerveza + Flor de Jamaica
9	a_2 b_0 c_0	Pulpa 17.5% + Levadura de vino + Maíz morado
10	a_2 b_0 c_1	Pulpa 17.5% + Levadura de vino + Flor de Jamaica
11	a_2 b_1 c_0	Pulpa 17.5% + Levadura de cerveza + Maíz morado
12	a_2 b_1 c_1	Pulpa 17.5% + Levadura de cerveza + Flor de Jamaica
13	a_3 b_0 c_0	Pulpa 20% + Levadura de vino + Maíz morado
14	a_3 b_0 c_1	Pulpa 20 % + Levadura de vino + Flor de Jamaica
15	a_3 b_1 c_0	Pulpa 20% + Levadura de cerveza + Maíz morado
16	a_3 b_1 c_1	Pulpa 20% + Levadura de cerveza + Flor de Jamaica

Elaborado: *Autoras.*

3.5.3. Análisis estadístico.

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron mediante el análisis de la prueba de Friedman, que es la prueba adecuada cuando los datos no se distribuyen de forma normal, y, además están emparejados, para analizar las muestras que están relacionadas de modo que las características de los elementos i-ésimos de cada muestra son idénticas o lo más parecidas posible, las diferencias observadas entre las muestras se atribuirán únicamente al efecto del factor diferenciador de los grupos.

3.6. Instrumentos de investigación.

3.6.1. Variables de estudio.

Tabla 10. Análisis que se realizaron en la investigación.

Análisis físicos-químicos	Unidades
Solidos solubles	°Brix
pH	Valor dimensional
Acidez	%
Viscosidad	Pa/s
ºGL	%
Colorimetría	L a b

Elaborado: *Autoras.*

3.6.2. Manejo del experimento.

El proceso comenzó con la recepción de 2 kg de flor de Jamaica y 5 kg de maíz morado desde la Tienda de Comestibles NUGGFRUTS ubicada en la ciudad de Quito. Los 24 kg de Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) desde el Centro de Acopio de la Exportadora Ecuador Divine Pitahaya ubicada en la parroquia San Carlos.

3.6.2.1. Infusión de maíz morado con frutas.

La infusión a base de maíz es un alimento funcional, junto con frutas para así llegar a obtener un mosco con aroma frutal donde se realizó lo siguiente:

Se receptó la materia prima (maíz morado) y se desgrano para su posterior lavado. En una olla se procedió a hervir el agua, especias y cáscara de piña, durante 10 minutos, luego el maíz morado y frutas picadas como las manzanas y piñas, durante 10 minutos más, seguidamente se agregó la frutilla y la uva, en total esta preparación hirvió 30 minutos, después de ser apagado se le agrega el zumo de un limón, se dejó enfriar para proceder a colar el preparado, la infusión tuvo un valor inicial de solidos solubles de 5 °Brix.

3.6.2.2. Infusión de flor de Jamaica.

La infusión de flor de Jamaica es un alimento funcional, junto con canela para así llegar a obtener un mosco con aroma floral donde se realizó lo siguiente:

Se receptó la materia prima (flor de Jamaica), se lavado. Luego en una olla se procedió a hervir el agua para agregar la flor de Jamaica y canela por 10 minutos, se dejó enfriar para proceder a colar, la infusión tuvo un valor inicial de solidos solubles de 0 °Brix.

3.6.2.3. Descripción del proceso de elaboración de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) con Maíz morado (*Zea mays L*) y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)".

Para todas las pruebas experimentales y de proceso se utilizó el maíz en estado seco. Para la elaboración de la bebida alcohólica fermentada a partir del maíz morado (*Zea mays L.*) con pitahaya (*Hylocereus undatus*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) se realizó el siguiente procedimiento.

- **Recepción materia prima.**

Se realizó la cosecha manual de la pitahaya proveniente del cantón San Carlos de la empresa Juan Pitahaya, donde fueron transportadas al cantón Valencia.

- **Selección y clasificación.**

Se seleccionó las frutas en buen estado, en esta operación se retirará las pitahayas, que estén con cortes, picaduras, y defectos en su color, o con daños fisiológicos que afecten en el proceso de fermentación pudiendo contaminar el producto.

- **Lavado.**

El lavado se realizó con el fin de quitar todas las impurezas como tierra, que las frutas llegan a tener y seguidamente se procedió a un lavado con agua clorada (130 ppm).

- **Descortezado.**

Se realizó el respectivo pelado de la fruta sacando las cortezas de pitahayas para iniciar su respectivo proceso.

- **Troceado.**

Se trocearon cortándola en cuadritos pequeños para que puedan ser trituradas en la licuadora y así obtener el extracto de pitahaya.

- **Preparación del mosto.**

Se realizó la mezcla para la obtención del mosto, el cual consiste en 4 litros de infusión de maíz morado y flor de Jamaica, luego se corrige los sólidos solubles a 21°Brix con azúcar comercial Valdez, posteriormente se agrega la pulpa de pitahaya en cada tratamiento con su respectiva concentración de 12.5%, 15%, 17.5% y 20%.

- **Inoculación.**

En este proceso se utilizó levaduras de cerveza (Safale SF-04) y de vino (Lalvin D47) según el tratamiento empleado, estas levaduras se disolverán en el agua caliente (± 27 °C) que contenga una pequeña cantidad de azúcar y se deja por 20 minutos para que se activen. Luego se inocula esta levadura en el mosto y se coloca en los respectivos recipientes limpios.

- **Fermentación.**

La mezcla se dejó fermentar en botellas de plástico cubiertas con fundas negras y las tapas contaran con un orificio por la cual se introducirá una manguera para liberar CO_2, se sella correctamente con cinta, para que actué como trampa de aire (no permite el ingreso de aire al interior de la botella) y a su vez elimina el CO_2 para lograr que el mosto se transforme en alcohol.

- **Maduración.**

El proceso de maduración es la etapa de la cual la bebida adquiere una mayor intensidad de sus aromas y sabores este proceso tardó al menos 10 días, la maduración entre más días tenga los vinos alcanzan su mayor intensidad de sus sabores, aromas y coloración.

- **Trasiego.**

  Consistió en separar de la bebida aquellas materias sólidas depositadas en el fondo de los recipientes, durante la fermentación y durante las diferentes etapas de la crianza o maduración.

- **Esterilización de envases.**

Este proceso reduce las posibilidades de contaminación y de crecimiento de los microorganismos, que se encuentran en el ambiente, se seleccionó frascos de vidrio transparente para observar su coloración, previamente esterilizados dejando un espacio libre para que el producto pueda desarrollar vacío.

- **Embotellado.**

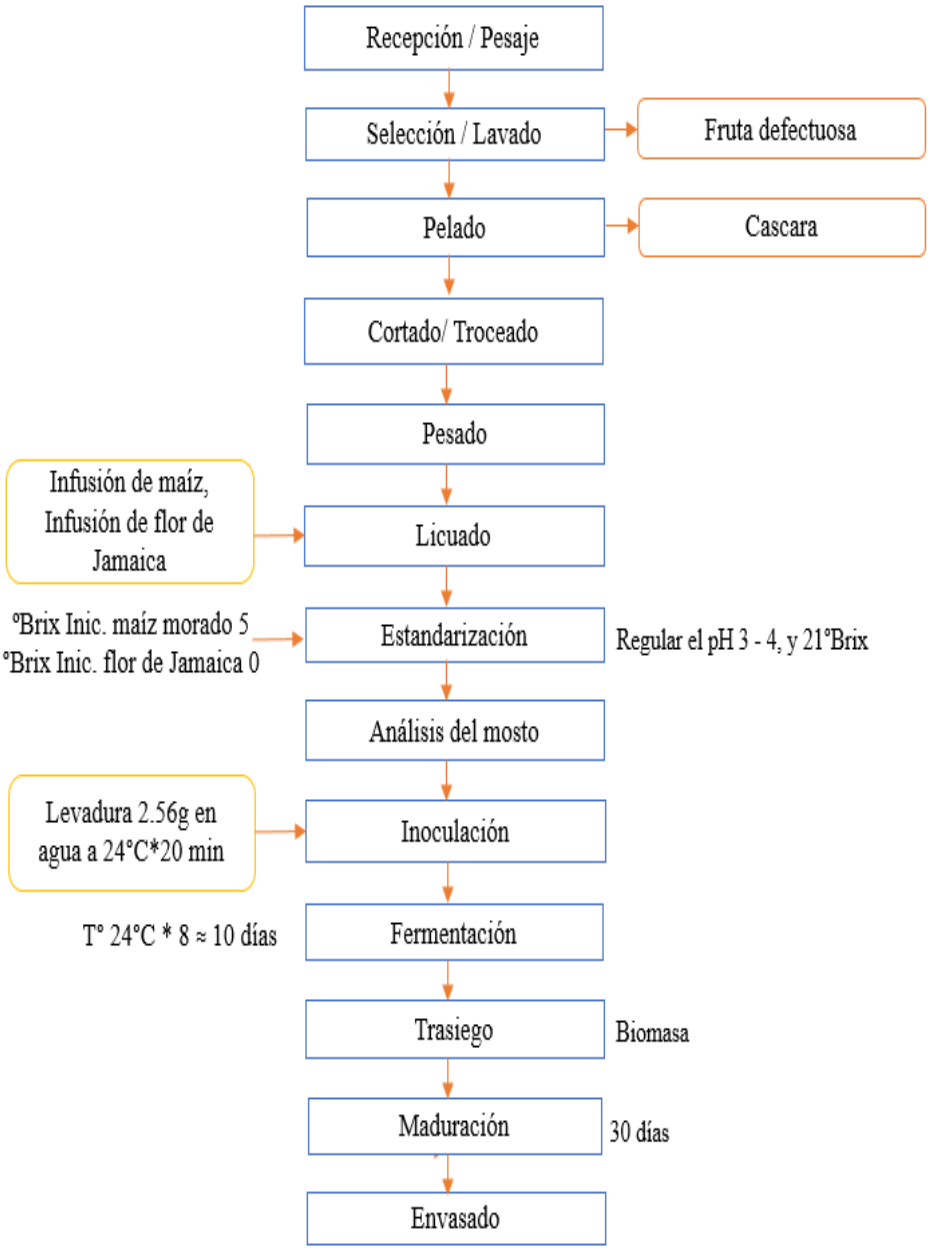
Es la etapa más crítica en el proceso de fermentación la cual logra mantener la calidad de la bebida alcohólica, el cual se realizó en las botellas de vidrio de 750 mL de capacidad taponadas con corchos de maderas para su posterior almacenamiento y para sus respectivos análisis.

- **Almacenado.**

Consiste en almacenar las botellas en lugares adecuados pueden ser en refrigeración o en perchas a temperatura ambiente.

3.6.2.4. Diagrama de flujo de elaboración de una bebida alcohólica fermentada.

ANEXO 1. Diagrama de flujo de elaboración de una bebida alcohólica fermentada.



Elaborado: *Autoras.*

3.6.3. Análisis físico químico.

3.6.3.1. Determinación de solidos solubles (°Brix).

Según la Norma NTE INEN 380 (1985-12) indica el uso del refractómetro para productos líquidos: se mezcló bien la muestra y se usó directamente para la determinación, que consistió en colocar 2 gotas de la muestra en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma movible. Leer el valor del índice de refracción.

3.6.3.2. Determinación de pH.

El procedimiento para la determinación del pH se hizo siguiendo lo propuesto por la Norma NTE INEN 389 (1985-12). En la determinación del pH se colocó la muestra en un vaso de precipitación, para determinar el pH se introdujo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente, se espera unos minutos para recolectar el resultado de la muestra.

3.6.3.3. Determinación de Acidez titulable.

Siguiendo lo propuesto por la Norma NTE INEN 341 (1978 - 03) para productos líquidos. Se añadió 10 mL de muestra, luego se adicionó 50 mL de agua destilada en un matraz Erlenmeyer añadiendo 5 gotas de fenolftaleína, se añadió la solución 0.1 N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar pH 7, determinado con el potenciómetro; se continuó añadiendo lentamente solución de 0.1 N de hidróxido de sodio hasta obtener pH 8.1 aproximadamente. La acidez para productos líquidos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$(\%\ \mathbf{Acidez}) = \frac{[V_{NaOH} * N_{NaOH} * F_{acido}]}{V_m} x100$$

Siendo:

V_{NaOH} = Volumen consumido del hidróxido de sodio.

N_{NaOH} = Normalidad del hidróxido de sodio (0.1).

$F_{(acido)}$ = Factor del ácido predominante (0.090).

V_m= Volumen de la muestra (mL).

3.6.3.4. Determinación de Grado alcohólico.

El procedimiento para la determinación de grado alcohólico se realizó siguiendo lo propuesto por la Norma NTE INEN 360 (1978– 04), se utilizó una probeta en la cual se adicionó 100 mL, a 20 ºC de cada tratamiento de la bebida alcohólica, y se introdujo el alcoholímetro dejando que éste flote en el centro, y así se realizó la lectura de la graduación alcohólica.

3.6.3.5. Determinación de viscosidad.

El procedimiento para la determinación de viscosidad se efectuó siguiendo lo propuesto por la Norma ISO 3105 - 1994 de Cinemática del viscosímetro capilar de cristal de especificaciones y modo de empleo.

Para medir la viscosidad de la bebida, se procedió a realizarlo por el método de viscosímetro de Ostwald

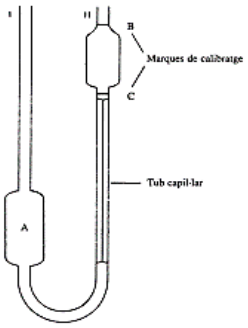


Figura 2. Viscosímetro de Ostwald

Fuente: [42].

Con una pipeta, se introduce la muestra en la ampolla A, con la ayuda de una manguera de 3.5 cm de diámetro, insufle aire de modo que el líquido de la segunda ampolla quedando un poco más arriba del enrase B.

Se deja caer el líquido poniendo en marcha el cronómetro en el momento en que la superficie del líquido pasa por B y deteniéndolo al momento de llegar que pasa por C, registrando el tiempo de caída del fluido.

Para determinar la viscosidad de la muestra se aplica la siguiente formula.

$$\boldsymbol{N_2} = \frac{[N_1 * \rho_2 * t_2]}{\rho_1 * t_1}$$

Siendo:

N_1: Viscosidad de agua.

ρ_1: densidad del agua.

t_1: tiempo de caída del agua.

N_2: Viscosidad de la muestra.

ρ_2: Densidad de la muestra.

t_2: Tiempo de caída en el viscosímetro.

3.6.3.6. Determinación de colorimetría.

Siguiendo lo propuesto por la Norma NTE INEN-IEC 61966-2-1 Equipos y sistemas multimedia. Medición y gestión del color. Parte 2-1: gestión del color. Espacio cromático RGB. El color se determinó mediante el equipo analizer lutron RGB - 1002 midiendo los valores en RGB para posterior transformarlos en L*a*b. donde L indica la luminosidad, mientras que, a* y b* representan la cromaticidad donde, cada uno de los tratamientos se los hizo por triplicado, tomando 200 ml de muestra ubicado en un matraz erlenmeyer, ubicándolo por encima del sensor externo para luego arrojar los valores de color.

Se utilizaron los valores de Cromaticidad a* y b* para calcular el índice de saturación del color (C) con la ecuación 1 y el ángulo de tono (H) con la ecuación 2.

$$C^* = \sqrt{a^2 + b^2} \qquad (1)$$

$$h_{ab} * = \arctan\frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

3.7. Recursos materiales y humanos.

3.7.1. Recursos humanos.

- Ing. Ángel Fernández Escobar MSc.
- Ing. Lourdes Roció Ramos
- Maritza Cabezas Vergara
- Ruby Uribe Campaña

3.7.1.1. Materia prima.

- Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)
- Maíz morado (*Zea mays l*)
- Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)
- Frutas (manzanas, fresas, uvas, piñas, limón).
- Levadura (Lalvin D47 y SaFale SF-04)

3.7.1.2. Insumos.

- Agua destilada.
- Azúcar
- Botellas 4 L de plástico
- Botellas de vidrio de 750 mL
- Tapas
- Corchos
- Botellas de agua
- Bandejas de aluminio
- Cuchillo
- Ollas
- Fósforo
- Tabla de picar
- Colador
- Cucharas
- Manguera
- Embudo

- Lienzo

3.7.1.3. Equipos.

- Balanza digital Camry p/cocina 5kg/11lbs
- Licuadora Oster
- Refractómetro con ATC, Brix 0-32
- Medidor de pH digital Wiztech con ATC: 3 en 1 PH TDS Temp - Medidor de pH de bolsillo de alta precisión 0.00-14.00 PH
- Cocina industrial

3.7.1.4. Reactivos.

- Solución de hidróxido de sodio (NaOH) a 0.1 Normalidad.
- Fenolftaleína.

3.7.1.5. Materiales de laboratorio.

- Vaso de precipitación 50 mL.
- Vaso de precipitación 250 mL.
- Vaso de precipitación 1000 mL.
- Matraz Erlenmeyer 250 mL.
- Bureta graduada 25 mL.
- Probetas 200 mL.
- Pipeta 10 mL.
- Manguera de 3.5 mm.
- Picnómetro de vidrio.
- Estufa.
- Soporte universal.
- Refractómetro digital de mano Atago 3810 PAL-1 rango de medición 0.0 – 53.0%.
- Potenciómetro Rekner OHAUS ST3100-F.
- Termómetro de vidrio, graduado -10°– 110°C.
- Viscosímetro de Ostwald.
- Colorímetro analizer lutron RGB – 1002.

3.7.1.6. Materiales de oficina.

- Hojas A4.
- Libretas de apuntes.
- Lapiceros.
- Lápices.
- Tijeras.
- Cinta adhesiva.
- Laptop.
- Impresora.
- Cámara fotográfica y celular.
- Pendrive.
- Movilización.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y DISCUSION.

En la presente investigación no se encontró referencia respecto al producto que se realizó, en tal virtud quedan los datos de los indicadores establecidos tanto en los parámetros físico químicos, CIEL a*b y sensorial, como base para futuras investigaciones.

Los indicadores físico químicos son los siguientes (°Brix, pH, acidez, grados alcohólicos), CIE L*a*b* (luminosidad, L*; tonalidad, h*; pureza, C*) y análisis sensorial (fases de color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad).

Posteriormente de realizada la investigación **"EVALUACIÓN DE LA TONALIDAD Y PUREZA DEL ESPACIO CIE L*a*b DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus)* CON MAÍZ MORADO (*Zea mays l)* Y FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*)"** se obtuvieron los siguientes resultados.

4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS.

4.2.1. Resultados de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica fermentada (*Hylocereus undatus*) con maíz morado (*Zea mays L*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

Para una mejor interpretación de los resultados, se parte de un análisis estadístico, (prueba de normalidad) para la aplicación de técnicas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 11. Resultados de la tabla de normalidad de los análisis físico químicos.

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Estadístico	**gl**	**Sig.**
a_0 b_0 c_0	0.187	15	0.003
a_0 b_0 c_1	0.276	15	0.003
a_0 b_1 c_0	0.219	15	0.001
a_0 b_1 c_1	0.177	15	0.004
a_1 b_0 c_0	0.123	15	0.002
a_1 b_0 c_1	0.271	15	0.004
a_1 b_1 c_0	0.201	15	0.004
a_1 b_1 c_1	0.288	15	0.002
a_2 b_0 c_0	0.296	15	0.001
a_2 b_0 c_1	0.182	15	0.004
a_2 b_1 c_0	0.238	15	0.002
a_2 b_1 c_1	0.294	15	0.001
a_3 b_0 c_0	0.280	15	0.003
a_3 b_0 c_1	0.154	15	0.002
a_3 b_1 c_0	0.235	15	0.002
a_3 b_1 c_1	0.276	15	0.003

Valor calculado por el programa SPSS.
Elaborado: *Autoras.*

Interpretación: Se observa que los valores de significancia de Kolmogorov-Smirnov son menores que 0.05 en consecuencia, la hipótesis nula (H_o) es rechazada porque las respuestas experimentales **no se distribuyen de forma normal.**

Una vez mostrados los resultados e interpretación se proceden a emplear un conjunto de test no paramétricos para identificar al mejor tratamiento.

Seguidamente en la Tabla 12, se evidencia el resultado del test de Friedman a partir de la hipótesis planteada en esta investigación. De la misma manera se detallan los valores de ranking de cada uno de los tratamientos estudiados.

Tabla 12. Test de Friedman aplicado a las respuestas experimentales de los análisis físicos químicos de una bebida alcohólica fermentada.

Algorithm	***Ranking***
a_0 b_0 c_0	3.233
a_0 b_0 c_1	8.0
a_0 b_1 c_0	0.999
a_0 b_1 c_1	8.5
a_1 b_0 c_0	2.133
a_1 b_0 c_1	9.966
a_1 b_1 c_0	10.799
a_1 b_1 c_1	12.200
a_2 b_0 c_0	10.900
a_2 b_0 c_1	10.200
a_2 b_1 c_0	11.366
a_2 b_1 c_1	11.266
a_3 b_0 c_0	5.366
a_3 b_0 c_1	8.633
a_3 b_1 c_0	13.433
a_3 b_1 c_1	9.0

Valor calculado por el Test de Friedman: 6.59*10-11
Elaborado: *Autoras.*

Analizando la tabla 12, se evidencia que el valor computado de P calculado del test de Friedman es: 6.59 cuyo valor es menor que 0.05, en consecuencia, quiere decir que, existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que es necesario reportar el test de Holm.

Tabla 13. Test de Holm ($\alpha = 0.05$) aplicado a las respuestas experimentales de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica.

i	*algorithm*	$z = (R_0 - R_i) / SE$	*P*	*Holm/Hochberg*
15	$a_3b_1c_0$	7.15194	$8.56*10^{-13}$	$3.3*10^{-3}$
14	$a_1b_1c_1$	6.44250	$1.18*10^{-10}$	$3.5*10^{-3}$
13	$a_2b_1c_0$	5.96315	$2.47*10^{-9}$	$3.8*10^{-3}$
12	$a_2b_1c_1$	5.90563	$3.51*10^{-9}$	$4.1*10^{-3}$
11	$a_2b_0c_0$	5.69471	$1.24*10^{-8}$	$4.5*10^{-3}$
10	$a_1b_1c_0$	5.637192	1.728E-8	$5*10^{-3}$
9	$a_2b_0c_1$	5.29205	$1.21*10^{-8}$	$5.5*10^{-3}$
8	$a_1b_0c_1$	5.157839	$2.49*10^{-7}$	$6.2*10^{-3}$
7	$a_3b_1c_1$	4.601789	$4.19*10^{-6}$	$7.1*10^{-3}$
6	$a_3b_0c_1$	4.390874	$1.13*10^{-5}$	$8.3*10^{-3}$
5	$a_0b_1c_1$	4.314178	$1.60*10^{-5}$	$1*10^{-2}$
4	$a_0b_0c_1$	4.026566	$5.66*10^{-5}$	$1.25*10^{-2}$
3	$a_3b_0c_0$	2.511810	0.0120	$1.66*10^{-2}$
2	$a_0b_0c_0$	1.284666	0.1989	$2.5*10^{-2}$
1	$a_1b_0c_0$	0.651920	0.5144	$5*10^{-2}$

Valor calculado por el Test de Friedman.
Elaborado: *Autoras.*

Según el reporte del test de Holm demostrado en la tabla 13 indica que el mejor tratamiento en el análisis físico químico es el $a_0b_1c_0$ que corresponde a la combinación de factores (Pulpa 12.5% + Levadura de cerveza + Maíz morado).

Además, el referido test indica que existe diferencia significativa del $a_0b_1c_0$ frente a los tratamientos $a_3b_1c_0$; $a_1b_1c_1$; $a_2b_1c_0$; $a_2b_1c_1$; $a_2b_0c_0$; $a_1b_1c_0$; $a_2b_0c_1$; $a_1b_0c_1$; $a_3b_1c_1$; $a_3b_0c_1$; $a_0b_1c_1$; a_0b_0c1; $a_3b_0c_0$; pero, no existe diferencia significativa frente a $a_0b_0c_0$ y $a_1b_0c_0$.

Tabla 14. Cuadro de parámetros del análisis físico químico del mejor tratamiento de una bebida alcohólica fermentada.

Tratamiento	pH	°Brix (%)	Acidez (%)	Viscosidad (cP)	°GL
$a_0b_1c_0$	4.4 ± 0.36	8.7 ± 0.89	0.69 ± 0.12	2.56 ± 0.55	13.39 ± 1.44

Elaborado: *Autoras.*

4.2.2. Discusión de los análisis físico químicos de una bebida alcohólica de pitahaya (*Hylocereus undatus*) con maíz morado (*Zea mays L*) y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

En cuanto a los resultados obtenidos de la bebida alcohólica fermentada de pitahaya con maíz morado y flor de Jamaica, se destacó como mejor tratamiento $a_0b_1c_0$, en el cual se evidenció un pH con valor de 4.4, por otro lado, se obtuvo un valor de 8.7 °Brix, en cuanto a viscosidad dio como resultado 2.56, el valor obtenido en acidez fue de 0.69%, el valor alcohólico del mejor tratamiento fue 13.39 ºGL.

Los valores obtenidos de la medición de grados alcohólicos de todos los tratamientos estuvieron en un rango de 9.0 a 13.56 ºGL, estos resultados están dentro de lo establecido por la NTE INEN 374 los valoren van de entre 5.0 a 18.0 ºGL. Para bebidas fermentadas. Los valores entre los tratamientos varían entre sí, esto se debe a ciertos factores que se dan durante la elaboración y fermentación de la bebida alcohólica, estos pueden ser: temperatura, tipo de levadura, tiempo de fermentación, crianza de la bebida, la concentración de fruta, estado de madurez, sus características sensoriales y físico químicas, entre otros.

El tratamiento que presento los valores más bajo en el Test de Holm fue $a_3b_1c_0$, con un valor de pH de 3.1, se obtuvo un valor de 6.3 °Brix, en cuanto a viscosidad dio como resultado 0.24, el valor obtenido en acidez fue de 1.22%, y el alcanzado en grado alcohólico fue de 9.3 ºGL.

4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS ANÁLISIS DE COLORIMETRÍA.

4.3.1. Resultados del análisis colorimétrico a través del espacio CIE L*a*b* (luminosidad, L*; matiz, h*; pureza, C*) de las bebidas alcohólicas fermentada.

Para una mejor interpretación de los resultados, se parte de un análisis estadístico, (prueba de normalidad) para la aplicación de técnicas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 15. Prueba de normalidad de los análisis de colorimetría a través del espacio CIE L*a*b*

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Estadístico	**Gl**	**Sig.**
a_0 b_0 c_0	0.293	9	0.002
a_0 b_0 c_1	0.350	9	0.002
a_0 b_1 c_0	0.343	9	0.003
a_0 b_1 c_1	0.303	9	0.001
a_1 b_0 c_0	0.355	9	0.002
a_1 b_0 c_1	0.315	9	0.001
a_1 b_1 c_0	0.210	9	0.002
a_1 b_1 c_1	0.352	9	0.002
a_2 b_0 c_0	0.351	9	0.002
a_2 b_0 c_1	0.352	9	0.002
a_2 b_1 c_0	0.316	9	0.001
a_2 b_1 c_1	0.365	9	0.001
a_3 b_0 c_0	0.304	9	0.004
a_3 b_0 c_1	0.326	9	0.004
a_3 b_1 c_0	0.300	9	0.003
a_3 b_1 c_1	0.351	9	0.002

Valor calculado por el programa SPSS
Elaborado: *Autoras.*

Interpretación: Se demuestra que los valores de significancia de Kolmogorov-Smirnov son menores que 0.05 en consecuencia, la hipótesis nula (H_o) es rechazada porque las respuestas experimentales **no se distribuyen de forma normal.**

Una vez mostrados los resultados e interpretación se proceden a emplear un conjunto de test no paramétricos para identificar al mejor tratamiento.

Seguidamente en la Tabla 16, se evidencia el resultado del test de Friedman a partir de la hipótesis planteada en esta investigación. De la misma manera se detallan los valores de ranking de cada uno de los tratamientos estudiados.

Tabla 16. Test de Friedman aplicado a las respuestas experimentales de Colorimetría de una bebida alcohólica fermentada.

Algorithm	*Ranking*
$a_0\ b_0\ c_0$	7.666
$a_0\ b_0\ c_1$	12.111
$a_0\ b_1\ c_0$	1.444
$a_0\ b_1\ c_1$	9.445
$a_1\ b_0\ c_0$	4.888
$a_1\ b_0\ c_1$	12.222
$a_1\ b_1\ c_0$	9.111
$a_1\ b_1\ c_1$	10.055
$a_2\ b_0\ c_0$	7.444
$a_2\ b_0\ c_1$	12.666
$a_2\ b_1\ c_0$	9.444
$a_2\ b_1\ c_1$	6.555
$a_3\ b_0\ c_0$	6.0
$a_3\ b_0\ c_1$	9.333
$a_3\ b_1\ c_0$	9.777
$a_3\ b_1\ c_1$	7.833

Valor calculado por el Test de Friedman: $1.14*10^{-5}$
Elaborado: *Atoras.*

Se puede evaluar que el valor computado por el test de Friedman es: $1.14*10^{-5}$, cuyo valor es menor que 0.05 eso quiere decir que estadísticamente existe diferencia significativa, es decir que es necesario reportar el test de Holm, para determinar el mejor tratamiento.

Tabla 17. Test de Holm (α = 0.05) de colorimetría de una bebida alcohólica fermentada.

i	*algorithm*	*z = (R0 - Ri) / SE*	*P*	*Holm /Hochberg*
15	$a_2b_0c_1$	5.00024	$5.73*10^{-7}$	$3.33*10^{-3}$
14	$a_1b_0c_1$	4.80221	$1.57*10^{-6}$	$3.57*10^{-3}$
13	$a_0b_0c_1$	4.75270	$2.01*10^{-6}$	$3.84*10^{-3}$
12	$a_1b_1c_1$	3.83682	$1.25*10^{-4}$	$4.16*10^{-3}$
11	$a_3b_1c_0$	3.71305	$2.04*10^{-4}$	$4.54*10^{-3}$
10	$a_2b_1c_0$	3.56453	$3.65*10^{-4}$	$5*10^{-3}$
9	$a_0b_1c_1$	3.56453	$3.65*10^{-4}$	$5.5*10^{-3}$
8	$a_3b_0c_1$	3.51502	$4.39*10^{-4}$	$6.25*10^{-3}$
7	$a_1b_1c_0$	3.41600	$6.35*10^{-4}$	$7.14*10^{-3}$
6	$a_3b_1c_1$	2.84667	0.0044	$8.33*10^{-3}$
5	$a_0b_0c_0$	2.77241	0.0055	$1*10^{-2}$
4	$a_2b_0c_0$	2.67339	0.0075	$1.25*10^{-2}$
3	$a_2b_1c_1$	2.27733	0.0227	1.66E-2
2	$a_3b_0c_0$	2.02980	0.0423	$2.5*10^{-2}$
1	$a_1b_0c_0$	1.53472	0.1248	$5*10^{-2}$

Valor calculado por el Test de Friedman
Elaborado: *Autoras.*

Este test ordena a los tratamientos de forma descendente teniendo en cuenta su magnitud.

En la Tabla Nº 17 se puede observar los valores de p y Holm indica que el mejor tratamiento en el análisis de colorimetría es el $a_0b_1c_0$ que corresponde a la combinación de factores (Pulpa 12.5% + Levadura de cerveza + Maíz morado).

Además, el referido test indica que existe diferencia significativa del $a_0b_1c_0$ frente a los tratamientos $a_2b_0c_1$; $a_1b_0c_1$: $a_0b_0c_1$; $a_1b_1c_1$; $a_3b_1c_0$; $a_2b_1c_0$; $a_0b_1c_1$; $a_3b_0c_1$; $a_1b_1c_0$; $a_3b_1c_1$; $a_0b_0c_0$; $a_2b_0c_0$; pero no existe diferencia significativa frente a $a_2b_1c_1$; $a_3b_0c_0$ y $a_1b_0c_0$.

Tabla 18. Cuadro descriptivo del color a través del espacio CIE L*a*b de una bebida alcohólica fermentada al mejor tratamiento.

Tratamiento	R	g	b	L*	A*	B*	Luminosidad	Tonalidad	Pureza
$a_0b_1c_0$	67.04	65.01	65.05	35.83	6.56	9.68	35.83 ± 3.11	19.59 ± 2.81	1.28 ± 1.01

Elaborado: *Autoras.*

4.3.2. Discusión del análisis colorimétrico a través del espacio CIE L*a*b* (luminosidad, L*; matiz, h*; pureza, C*) de las bebidas alcohólicas fermentadas.

Se constató en los resultados de colorimetría que el tratamiento $a_0b_1c_0$ obtuvo en luminosidad un valor de 35.83, lo cual indica que mientras más se acerque el valor a 100, más brillante será, y cuanto más cerca esté el valor de 0, será más oscuro, respecto a la tonalidad en la investigación se obtuvo el valor de 19.59 inclinándose a una tonalidad púrpura - rojo, por lo tanto, en pureza, dio como resultado 1.28 generando un desplazamiento hacia tonalidades rojas; en cuanto al tratamiento $a_2b_0c_1$ se obtuvo un valor de 25.16 en luminosidad mientras que el valor de tonalidad fue 19.48 por consiguiente el valor de pureza fue 0.79, por lo tanto este tratamiento presento los valores más bajo en cuanto a la bebida alcohólica fermentada.

4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

4.4.1. Resultados del análisis sensorial (fases de color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad) de la bebida alcohólica fermentada.

Para una mejor interpretación de los resultados, se parte de un análisis estadístico, (prueba de normalidad) para la aplicación de técnicas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 19. Prueba de normalidad de los análisis sensoriales.

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Estadístico	gl	Sig.
a_0 b_0 c_0	0.270	15	0.004
a_0 b_0 c_1	0.284	15	0.002
a_0 b_1 c_0	0.402	15	0.000
a_0 b_1 c_1	0.334	15	0.000
a_1 b_0 c_0	0.286	15	0.002
a_1 b_0 c_1	0.295	15	0.001
a_1 b_1 c_0	0.321	15	0.000
a_1 b_1 c_1	0.312	15	0.000
a_2 b_0 c_0	0.289	15	0.001
a_2 b_0 c_1	0.274	15	0.004
a_2 b_1 c_0	0.285	15	0.002
a_2 b_1 c_1	0.283	15	0.002
a_3 b_0 c_0	0.306	15	0.001
a_3 b_0 c_1	0.286	15	0.002
a_3 b_1 c_0	0.331	15	0.000
a_3 b_1 c_1	0.271	15	0.004

Valor calculado por el programa SPSS.
Elaborado: *Autoras.*

Interpretación: Se observa que los valores de significancia de Kolmogorov-Smirnov son menores que 0.05 en consecuencia, la hipótesis nula (H_o) es rechazada porque las respuestas experimentales **no se distribuyen de forma normal.**

Una vez mostrados los resultados e interpretación se proceden a emplear un conjunto de test no paramétricos para identificar al mejor tratamiento.

Seguidamente en la Tabla 20, se evidencia el resultado del test de Friedman a partir de la hipótesis planteada en esta investigación. De la misma manera se detallan los valores de ranking de cada uno de los tratamientos estudiados.

Tabla 20. Test de Friedman aplicado a las respuestas experimentales de análisis sensoriales de una bebida alcohólica fermentada.

Algorithm	*Ranking*
$a_0\ b_0\ c_0$	4.10
$a_0\ b_0\ c_1$	11.60
$a_0\ b_1\ c_0$	0.99
$a_0\ b_1\ c_1$	7.13
$a_1\ b_0\ c_0$	4.00
$a_1\ b_0\ c_1$	11.13
$a_1\ b_1\ c_0$	9.76
$a_1\ b_1\ c_1$	11.40
$a_2\ b_0\ c_0$	10.93
$a_2\ b_0\ c_1$	12.36
$a_2\ b_1\ c_0$	7.76
$a_2\ b_1\ c_1$	8.83
$a_3\ b_0\ c_0$	6.30
$a_3\ b_0\ c_1$	10.53
$a_3\ b_1\ c_0$	10.36
$a_3\ b_1\ c_1$	8.76

Valor calculado por el Test de Friedman: $7.46*10^{-11}$.
Elaborado: *Autoras.*

Se observa en la tabla 20 que el valor calculado por el Test de Friedman: $7.46*10^{-11}$, es < 0.05 (valor –P < 0.05); es decir que existe diferencia significativa, ya que existe diferencia entre los valores de las siguientes fases: color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad en el conjunto de los tratamientos, por lo tanto, se realizó el test de Holm para determinar el mejor tratamiento.

Tabla 21. Test de Holm (α = 0.05) de análisis sensoriales de una bebida alcohólica fermentada.

i	*algorithm*	*z = (R0 - Ri) / SE*	*P*	*Holm / Hochberg*
15	$a_2b_0c_1$	6.538	$6.22*10^{-11}$	$3.3*10^{-3}$
14	a_0b0c_1	6.097	$1.09*10^{-9}$	$3.5*10^{-3}$
13	$a_1b_1c_1$	5.982	$2.19*10^{-9}$	$3.8*10^{-3}$
12	$a_1b_0c_1$	5.828	$5.58*10^{-9}$	$4.1*10^{-3}$
11	$a_2b_0c_0$	5.713	$1.10*10^{-8}$	$4.5*10^{-3}$
10	$a_3b_0c_1$	5.483	$4.16*10^{-8}$	$5*10^{-3}$
9	$a_3b_1c_0$	5.387	$7.13*10^{-7}$	$5.5*10^{-3}$
8	$a_1b_1c_0$	5.042	$4.59*10^{-7}$	$6.25*10^{-3}$
7	$a_2b_1c_1$	4.505	$6.61*10^{-6}$	$7.1*10^{-3}$
6	$a_3b_1c_1$	4.467	$7.91*10^{-6}$	$8.3*10^{-3}$
5	$a_2b_1c_0$	3.892	$9.93*10^{-5}$	$1*10^{-2}$
4	$a_0b_1c_1$	3.528	$4.18*10^{-4}$	$1.25*10^{-2}$
3	$a_3b_0c_0$	3.048	0.0022	$1.66*10^{-2}$
2	$a_0b_0c_0$	1.783	0.0745	$2.5*10^{-2}$
1	$a_1b_0c_0$	1.725	0.0844	$5*10^{-2}$

Valor calculado por el Test de Friedman
Elaborado: *Autoras.*

En la tabla N° 21 se observa en el Test de Holm que el mejor tratamiento en análisis sensoriales es el $a_0b_1c_0$ que corresponde a la combinación de factores (Pulpa 12.5% + Levadura de cerveza + Maíz morado).

Además, el referido test indica que existe diferencia significativa del $a_0b_1c_0$ frente a los tratamientos $a_2b_0c_1$; $a_0b_0c_1$; $a_1b_1c_1$; $a_1b_0c_1$; $a_2b_0c_0$; $a_3b_0c_1$; $a_3b_1c_0$; $a_1b_1c_0$; $a_2b_1c_1$; $a_3b_1c_1$; $a_2b_1c_0$; $a_0b_1c_1$; $a_3b_0c_0$; pero no existe diferencia significativa frente a $a_0b_0c_0$ y $a_1b_0c_0$.

Gráfico 1. Resultado de análisis sensorial en función a la cata de una bebida alcohólica fermentada.

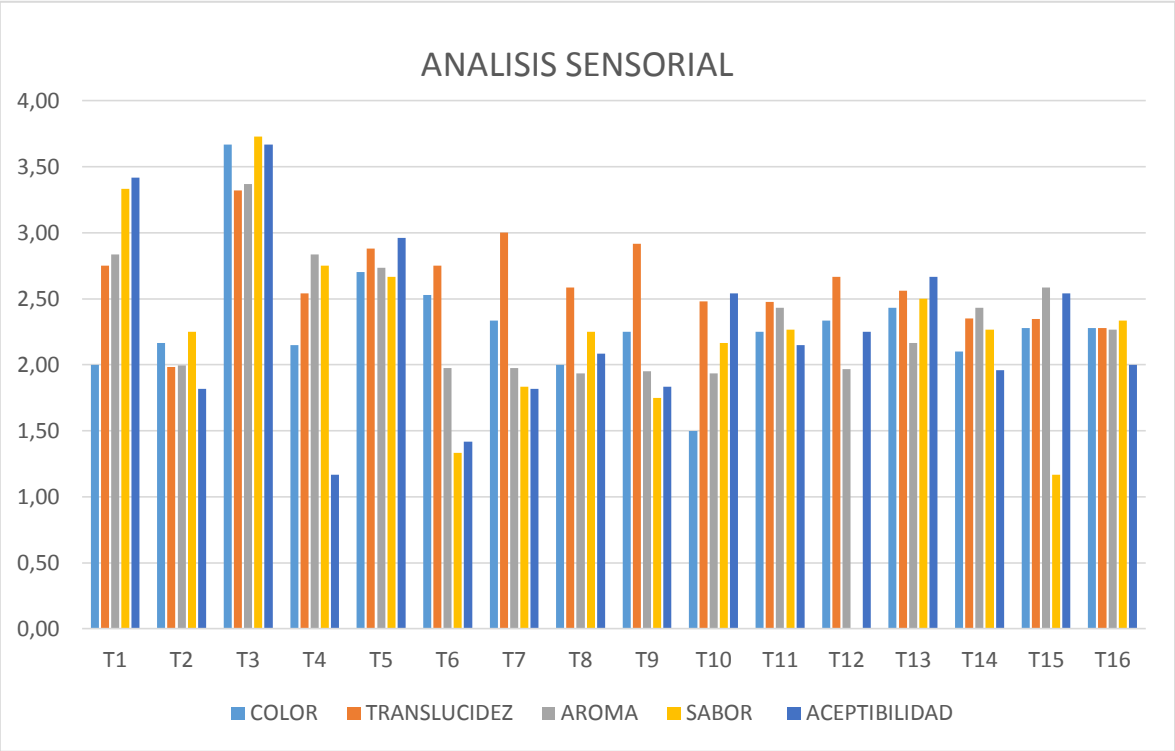


Tabla 22. Cuadro de análisis sensoriales establecidos por el panel de cata en el mejor tratamiento.

TRATAMIENTO	Color	Translucidez	Sabor	Aroma	Aceptabilidad
$a_0b_1c_0$	3.57 ± 0.54	3.36 ± 0.45	3.53 ± 0.65	3.45 ± 0.47	3.56 ± 0.67
	Rojo carmesí	Característico	Intenso	Agradable frutal	Agrada moderadamente

Elaborado: *Autoras.*

4.4.2. Discusión del análisis sensorial (fases de color, translucidez, aroma, sabor y aceptabilidad) de la bebida alcohólica fermentada.

Las características organolépticas de una bebida alcohólica fermentada se determinaron mediante una escala de 4 puntos para el color, translucidez, sabor, aroma y aceptabilidad.

La degustación del producto fue realizada por una selección de 15 catadores entre las edades 20 y 40 años, y cada persona con un volumen de muestras de 30 mL recibiendo 3 muestras diferentes.

Los resultados obtenidos de los análisis organolépticos, representa la calificación proporcionada por los catadores de una bebida alcohólica fermentada en el cual se obtiene la formulación del mejor tratamiento vía catación y en base a los resultados expresados por el Test de Holm, en $a_0b_1c_0$, donde están los siguientes atributos:

Color: Entre los factores y tratamientos estudiados por el Test de Holm, se observa un mayor valor de (3.57) en el T_3 $a_0b_1c_0$, como "Rojo carmesí" considerando como un color muy bueno, seguido del T_5 $a_1b_0c_0$, con un valor de (2.85) considerándolo como un color regular con tendencia a bueno.

Translucidez: Entre los factores y tratamientos estudiados por el Test de Holm, se catalogó un mayor valor de (3.36) en el T_3 $a_0b_1c_0$, denominado "Característico" considerando que tiene una translucidez brillante, seguido del T_5 $a_1b_0c_0$, con un valor de (2.75) considerándolo como una translucidez regular.

Sabor: Entre los factores y tratamientos estudiados por el Test de Holm, se captó un mayor valor de (3.53) en el T_3 $a_0b_1c_0$, como "Intenso" considerando que tiene un sabor fuerte, seguido del T_5 $a_1\, b_0\, c_0$, con un valor de (2.77) considerándolo como un sabor regular.

Aroma: Entre los factores y tratamientos estudiados por el Test de Holm, se observó un mayor valor de (3.45) en el T_3 $a_0b_1c_0$, expreso en "Frutal" considerando que tiene un aroma agradable, seguido del T_5 $a_1b_0c_0$, con un valor de (2.73) considerándolo como un aroma suave.

Aceptabilidad: Entre los factores y tratamientos estudiados por el Test de Holm, se obtuvo un mayor valor de (3.56) en el T3 $a_0b_1c_0$, denominado "Agrada" considerando que tiene una

aceptabilidad modernamente agradable, seguido del T_5 $a_1b_0c_0$, con un valor de (2.78) considerándolo como ni agrada ni desagrada.

Tabla 23. Cuadro de análisis de metanol y polifenoles para el mejor tratamiento.

Tratamiento	Metanol	Polifenol
$a_0b_1c_0$	0.95	0.46526

Elaborado: *Autoras.*

La cantidad de metanol obtenida en la bebida fue de 0.95 mg/100 ml para el mejor tratamiento, T_3 ($a_0b_1c_0$) lo que está significativamente por debajo del rango de concentración máxima de metanol según la norma INEN 374 para bebidas alcohólicas fermentada.

La concentración total de polifenoles de la bebida alcohólica fermentada se encuentra dentro del rango normal, que varía entre 1.8 y 4.0 gramos por litro equivalentes en ácido gálico, con un promedio de 2.57 g/litro, para bebida fermentada según Sepúlveda [43] en la presente investigación se obtuvo un valor de 465.26 mg de Ác. Gálico/L, (0.465 g/L) en consecuencia se creó una bebida alcohólica apta para el consumo humano.

4.5. Discusión de la Levadura Lalvin ICV 47 y Levadura SafAle S-04 de la bebida alcohólica fermentada.

La cantidad de levadura empleada fue del 2%, para cada tratamiento se usó 1.28g/L. La evaluación de la levadura se la realizo por el método de atenuación donde todos los tratamientos fueron estandarizados a 21ºBrix, en las primeras 24 horas la levadura del T_3 que corresponde al de la cerveza presento un valor de solidos solubles de 14ºBrix, mientras que la levadura del T_5 de levadura de vino presento 16ºBrix.

La levadura del T_3 presento un valor de solidos solubles de 9 ºBrix al sexto día, en cuanto al T_5 presento un valor de 9ºBrix al octavo día. Los últimos tratamientos en el que las levaduras dejaron de fermentar fueron T_{13} y T_{14} con valores de 7 y 6 ºBrix respectivamente.

La cantidad de espuma que se formó en la fermentación varía de acuerdo a la levadura y al % de fruta los tratamientos que más espuma produjeron fueron el T_{15} y T_{16} los cuales

corresponden a la levadura de cerveza con el 20% de pulpa de pitahaya, en cuanto a la levadura de vino con la misma concentración de fruta no presento tanta diferencia.

4.6. Análisis del rendimiento mediante balance de materiales para identificar su factibilidad en la industria.

4.6.1. Rendimiento mediante balance de materiales para identificar la factibilidad de las concentraciones de pitahaya al mejor tratamiento.

$$Rendimiento = \frac{peso\ de\ la\ pulpa\ obtenida}{peso\ total\ de\ la\ fruta} x100$$

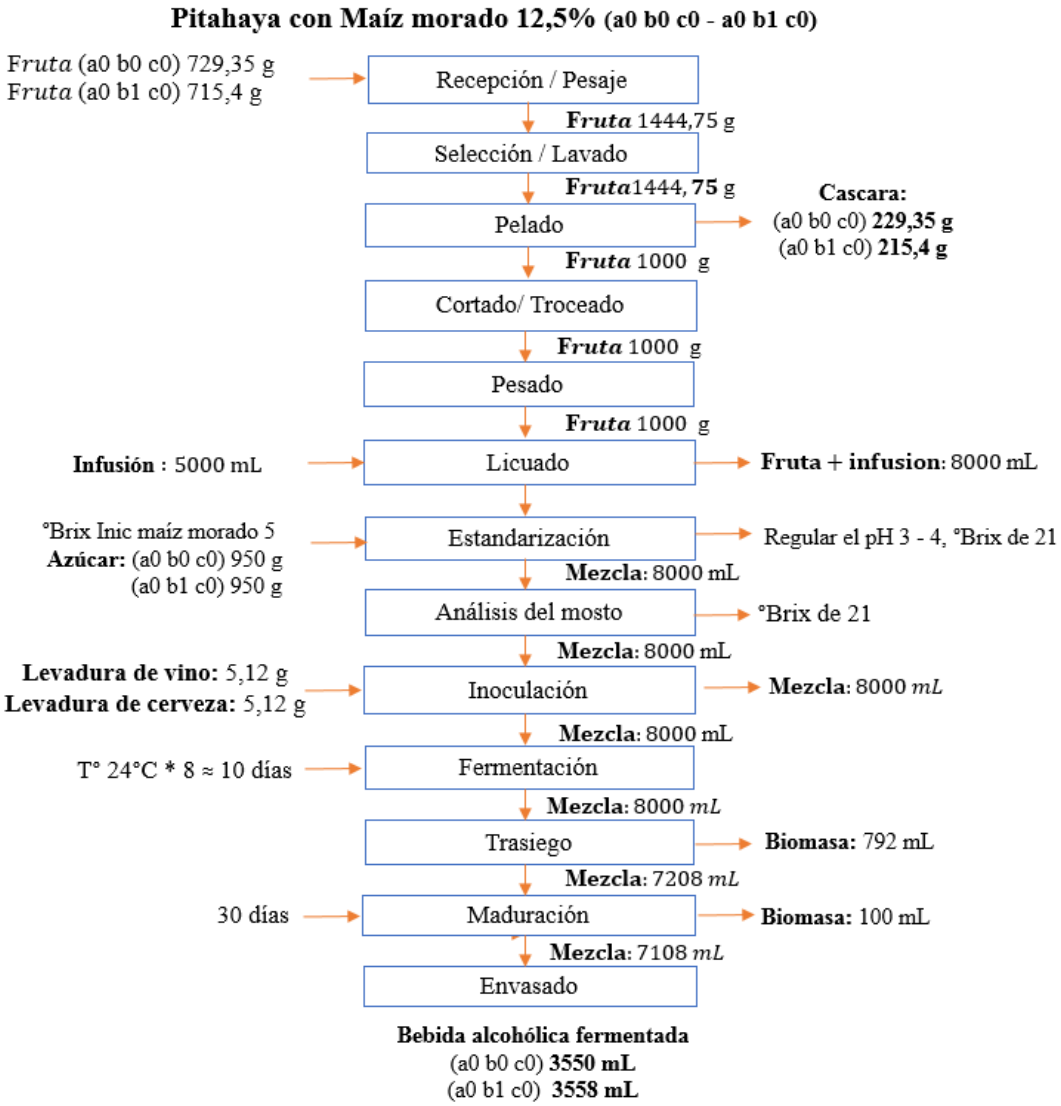
- **12.5%**

  (a_0 b_1 c_0)

$$Rendimiento = \frac{500\ g}{715.46\ g} x100$$

$$\boldsymbol{Rendimiento} = \mathbf{70.87\%}$$

4.6.2. Rendimiento mediante balance de materiales para identificar la factibilidad de las combinaciones del mejor tratamiento.



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_0\ b_0\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3550\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

***Rendimiento* = 88.75%**

$a_0\ b_1\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3558\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

***Rendimiento* = 88.95%**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

- Se concluye que la colorimetría de la bebida alcohólica fermentada se destacó el tratamiento $a_0b_1c_0$, con una luminosidad (35.83 ± 3.11), tonalidad (19.59 ± 2.81), pureza (1.28 ± 1.01), en el espacio CIE L*a*b*, además de la fase olfativa, gustativa e impresión de la bebida fermentada.
- Se concluye que en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada tiene un rendimiento de 88.95% para el mejor tratamiento dando como resultado los siguientes valores: (8.7 ± 0.89) ºBrix, pH (4.4 ± 0.36), acidez (0.69 ± 0.12), viscosidad (2.56 ± 0.55) y con una graduación alcohólica de 13.39 ± 1.44 ºGL, se logró generar una bebida alcohólica fermentada con un rendimiento considerado para su producción.
- En el presente trabajo se concluyó que dado el efecto de las levaduras en la bebida alcohólica de pitahaya en combinación con maíz morado y flor de Jamaica, se pudo determinar que las dos variedades de levadura dieron buenos resultados en los tratamientos de maíz morado y flor de Jamaica, el T_3 ($a_0b_1c_0$) obtuvo los mejores resultados, seguido de los tratamientos T_5 (a_1 b_0 c_0), T_1 (a_0 b_0 c_0),siendo el maíz morado el que mostró mayor capacidad en la bebida alcohólica fermentada junto con la levadura de vino y la de cerveza. Los tratamientos con 12.5% de pulpa obtuvieron el mejor rendimiento y el mejor tratamiento fue el T_3, que obtuvo el 88.95% del rendimiento en el balance de materia; asimismo, y también como resultado de la aceptación de los catadores, se indicó que el tratamiento 3 era su preferencia.
- Las concentraciones de metanol en el mejor tratamiento fueron favorables en su producción con un promedio de 0.95 mg/100 mL, lo que estuvo significativamente por debajo de los rangos máximos de concentración de metanol según la norma INEN la cantidad de polifenoles es de 465.26 mg de Ác. gálico/L, lo que según la investigación de Casares da como resultado una bebida alcohólica apta para el consumo humano.

RECOMENDACIONES.

- La estabilidad del color de la bebida alcohólica fermentada debe realizarse en una sala completamente libre de luz natural, en un envase de vidrio transparente, a una temperatura no superior a 12 °C, con el fin de observar la ausencia de manchas extrañas u olores desagradables y así evitar la presencia de futuros defectos en la bebida alcohólica fermentada.
- Para elaborar una bebida alcohólica fermentada con una fruta amazónica, se recomienda utilizar las formulaciones establecidas por las características que presentan como aroma, color y sabor, manejar adecuadamente las materias primas para evitar alteraciones, contaminación o cualquier problema que a la larga pueda alterar el producto final y el proceso de producción.
- A partir de esta investigación, se recomienda a la comunidad universitaria continuar con el estudio del procesamiento de esta materia prima (pitahaya roja), es poco utilizada en el país, buscando alternativas innovadoras que contribuyan al desarrollo de nuevas técnicas de producción para la conservación de los alimentos, de esta manera se podrá planificar un proceso de aprovechamiento de los residuos de cáscara y semilla para la obtención de recursos biocombustibles, como la producción de fertilizantes naturales para la industria agroalimentaria.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

[1] J. A. Montesinos Cruz, L. Rodríguez Larramendi, R. Ortiz Pérez, M. d. l. Á. Fonseca Flores, G. Ruíz Herrera y F. Guevara Hernández, «PITAHAYA (Hylocereus spp.) UN RECURSO FITOGENÉTICO CON HISTORIA Y FUTURO PARA EL TRÓPICO,» *SciElo,* vol. 32, p. 68, 2015.

[2] J. A. Rivera, O. Muñoz Hernández, M. Rosas Peralta, C. A. Aguilar Salinas, B. M. Popkin y W. C. Willett, «Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana,» *SciElo,* vol. 50, nº 2, Abril 2008.

[3] L. Penelo, «La Vanguardia,» *Pitaya: propiedades, beneficios y valor nutricional,* 19 Septiembre 2020.

[4] R. Fernandez, W. Teran, N. Valencia, A. Reyes, E. Valdivieso , K. Cando y J. Alvarado, Producción de Pitahaya en el Ecuador, taxonomia y resultados recientes de investigaciones científicas, Guayaquil: Grupo Compás, 2019.

[5] J. Guillén Sánchez, S. Mori Arismendi y L. M. Paucar Menacho, «Características y propiedades funcionales del maíz morado (Zea mays L.) var. subnigroviolaceo.,» *Scientia Agropecuaria,* vol. 5, nº 4, pp. 211-213, 2014.

[6] S. G. Sayago Ayerdi y I. Goñi, «Hibiscus sabdariffa L: Fuente de fibra antioxidante,» *Archivos Latinoamericanos de Nutrición,* vol. 60, nº 1, p. 79, 2010.

[7] C. Suárez Machín, N. A. Garrido Carralero y C. A. Guevara Rodríguez, «Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol,» *ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar),* vol. 50, nº 1, 2016.

[8] INEN 338, *Bebidas alcoholicas definiciones,* Ecuador.

[9] P. T. Oliag, Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a traves del espacion CIEL, España: Universitat Politècnica de València, 2017.

[10] J. I. Piñeiro Di Blasi , J. Martínez Torres, J. S. Pozo Antonio , C. Iglesias Comesaña, L. Cuesta, J. Taboada Castro, P. Gajino Núñez y E. Tresaco Vidaller, «Desarrollo de una aplicación para la comparación rápida de pigmentos a partir de sus coordenadas colorimétricas,» *DYNA,* vol. 81, nº 184, p. 50, 2013.

[11] A. Verona Ruiz, J. Urcia Cerna y L. M. Paucar Menacho, «Pitahaya (Hylocereus spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos.,» *Scientia Agropecuaria,* vol. 11, nº 3, pp. 440-441, 3 Agosto 2020.

[12] «El Diario Vasco,» La fruta del dragón (pitaya) y sus beneficios y propiedades, 1 Agosto 2019. [En línea]. Available: https://www.diariovasco.com/gastronomia/despensa/fruta-dragon-beneficios-20190723135346-nt.html.

[13] E. P. Urquizo Cruz y N. d. J. Sánchez Salcán, *CHAKIÑAN (Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades),* vol. 9, Riobamba, 2019, pp. 92-104.

[14] M. G. E. D. Valeria Sánchez, «Perumorado,» Maiz Morado Peru, 2011. [En línea]. Available: http://perumorado.blogspot.com/2011/06/producto-y-mercado_23.html. [Último acceso: 2021].

[15] S. E. Chiluiza Moposita, *APLICACIÓN MIXOLOGICA DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE MAÍZ NEGRO (Zea Mays)*, RIOBAMBA: Repositorio ESPOCH, 2014.

[16] M. L. Barral González, *HIBISCUS SABDARIFFA: PROPIEDADES TERAPÉUTICAS*, 2018.

[17] R. Ariza Flores, V. Serrano Altamirano, A. C. Michel Aceves, A. Barrios Ayala, M. A. Otero Sánchez, C. H. Avendaño Arrazate y D. H. Noriega Cantú, «Características bioquímicas y calidad nutracéutica de cinco variedades de jamaica cultivadas en México,» *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 8, nº 2, pp. 70-71, 31 Marzo 2017.

[18] S. Cid Ortega y J. A. Guerrero Beltrán, «Propiedades funcionales de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.),» *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, pp. 48-54, 2012.

[19] «Yazio,» 2021. [En línea]. Available: https://www.yazio.com/es/alimentos/flor-de-jamaica.html.

[20] Y. M. González Salazar y E. N. Sandoval Carvajal, *ELABORACION DE VINO DE JAMAICA (Hibiscussabdariffa)*, Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONÓMA DE NICARAGUA, 2015.

[21] M. T. C. HURTADO, *Elaboración de una bebida a partir del maíz morado (Zea mays L.) como alternativa para el consumo diario.*, GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2015.

[22] H. J. Vázquez y O. Dacosta, «Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas,» *SciElo (Ingenieria Investigación y Tecnología)*, vol. VIII, nº 4, 2007.

[23] W. Z. Malliquinga, *ELABORACIÓN DE VINO DE FRUTAS (PITAHAYA Hylocereus triangularis Y CARAMBOLA Averrhoa L.) EN 3 DIFERENTES CONCENTRACIONES DE MOSTO Y CON 2 TIPOS DE LEVADURAS DEL GÉNERO SACCHAROMICES (S. cereviceae y S. ellipsoideus).*, Latacunga: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2011.

[24] A. Casas Acevedo, C. N. Aguilar González, . H. De la Garza Toledo, J. A. Morlett Chávez, D. Montet y . R. Rodríguez Herrera, «mportancia de las levaduras no-Saccharomyces durante la fermentación de bebidas alcohólicas,» *Investigacion y Ciencia*, vol. 65, nº 23, p. 74, 2015.

[25] P. O. Gibrana , *Bebidas, Destilados, Fermentados*, 2016.

[26] INEN, *BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS*, Quito, 2016.

[27] Fermentis, *Ficha Tecnica de la levadura SafAle S-04,* 2016.

[28] Vignoble, *Lalvin ICV D47.*

[29] J. J. Carvajal Herrera, . I. D. Aristizábal Torres, C. E. Oliveros Tascón y J. W. Mejía Montoya, «Colorimetría del Fruto de Café (Coffea arabica L.) Durante su Desarrollo y Maduración,» *SciElo,* p. 6230, 2011.

[30] A. J. Ruiz, Reacciones electroquimio luminiscentes y parametros CIEL ab, España Sevilla: Universidad de Sevilla, 2018.

[31] M. Quiñones, M. Miguel y A. Aleixandre, «Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular,» *Nutrición Hospitalaria,* p. 77, 2012.

[32] I. Martínez Valverde, M. J. Periago y G. Ros, «Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta,» *SciElo ALAN,* vol. 50, nº 1, p. 5, 2000.

[33] A. B. Casares Faulín, *Análisis de polifenoles en los vinos mediante técnicas de separación,* Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 2010, p. 40.

[34] P. E. Oscanoa, . L. M. Sierra y J. Miyahira, «Características clínicas y evolución de los pacientes con intoxicación por metanol atendidos en un hospital general,» *Revista Medica Herediana,* vol. 21, nº 2, p. 71, 2010.

[35] J. S. Alcívar Martínez, *EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA A BASE DE MAÍZ MORADO (Zea mays L.) CON ADICIÓN DE AGUARDIENTE RECTIFICADO,* Quevedo: Biblioteca Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, 2020.

[36] L. Peck y L. Páramo, «Determinación de parámetros a nivel de laboratorio para la producción de vinos a partir de frutas tropicales producidas en Nicaragua,» *Nexo Revista Científica,* vol. 19, nº 2, p. 101, 2006.

[37] . J. J. Bravo Castro, *BEBIDA CON BASE EN MAÍZ MORADO (Zea mays L.) EDULCORADA CON STEVIA (Stevia rebaudiana Bertoni).,* vol. 12, Quevedo: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, 2020.

[38] G. M. GALECIO NARANJO y C. F. HARO NAZATI, *Bebidas fermentadas en base a "Maíz negro" Zea mays L. Poaceae; con el eco tipo "racimo de uva" y la variedad "mishca" de la serranía ecuatoriana.,* QUITO: Dspace UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, 2012.

[39] C. E. Ochoa Velasco , V. García Vidal , . J. J. Luna Guevara, M. L. Luna Guevara , P. Hernández Carranza y J. Á. Guerrero Beltrán , «Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (Hylocereus spp),» *Scientia Agropecuaria,* vol. 3, nº 4, p. 279, 2012.

[40] C. López, C. González Gallardo, M. Guerrero Ochoa, G. Mariño, B. Jácome y E. Beltrán Sinchiguano, «ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LOS

ANTIOXIDANTES DEL VINO DE FLOR DE JAMAICA (Hibiscus sabdariffa L) EN EL ALMACENAMIENTO,» *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida,* vol. 29, nº 1, p. 105, 2019.

[41] M. Friedman, «Ann. Matemáticas. Estadístico.,» *The Annals of Mathematical Statistics,* vol. 11, nº 1, 1940.

[42] A. Triadú, J. Sanz, M. Sànchez Juny, D. Niñerola y A. Andreu, *Determinación experimental de la viscosidad de una salmuera,* Coruña, 2017, p. 3.

[43] Á. SEPÚLVEDA SOTO, *"CARACTERISTICAS DE VINOS TINTOS PINOT NOIR, PRODUCIDOS CON CEPAS AUTOCTONAS DE Saccharomyces cerevisiae AISLADAS DEL VALLE DEL MAULE,* Santiago: UNIVERSIDAD DE CHILE, 2009, p. 39.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO 2. Ficha técnica de la levadura de cerveza.

Fermentis
LESAFFRE FOR BEVERAGES

SafAle™ S-04

ACTIVE DRY YEAST

Cepa ale inglesa seleccionada por su rápida capacidad fermentativa y por formar un sedimento compacto al final de la fermentación, ayudando a mejorar la claridad de la cerveza. Recomendada para la producción de un amplio rango de ales y especialmente adaptadas para acondicionamiento en barriles y fermentación en tanques cilíndrico - cónicos.

INGREDIENTES: Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), agente emulsionante E491

ÉSTERES TOTALES	ALCOHOLES SUPERIORES TOTALES	AZÚCARES RESIDUALES	FLOCULACIÓN	SEDIMENTACIÓN
37	363	18 g/l*	+	Ràpido
ppm a 18°P y 20°C en tubos EBC	ppm a 18°P y 20°C en tubos EBC	* 10g maltotriose/L corresponde a un atenuación aparente de 75%		

FERMENTACIÓN: ideal 15-20°C (59-68°F)

DOSIS: 50 a 80 g/hl en la fermentación primaria

INSTRUCCIONES DE SIEMBRA:
Previamente a la inoculación, se debe rehidratar la levadura seca en un recipiente con agitación hasta formar una crema. El procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en un volumen de agua estéril o mosto 10 veces superior a su propio peso, a una temperatura de 25 a 29°C (77°F to 84°F). Una vez que el peso total de la levadura se encuentre reconstituido en forma de crema (esta etapa lleva de 15 a 30 minutos) se mantiene la agitación suave por otros 30 minutos. Posteriormente se siembra la crema obtenida en los fermentadores. Alternativamente, se puede sembrar directamente levadura seca en el fermentador, asegurando que la temperatura del mosto supere los 20 ºC (68 ºF). Este procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en forma progresiva sobre la superficie del mosto, asegurando que la misma cubra toda el área disponible, evitando la formación de grumos. Se deja en reposo por 30 minutos y luego se mezcla el mosto, por ejemplo, utilizando aireación.

ANÁLISIS TÍPICOS:

% peso seco:	94.0 – 96.5
Células viables al envasado:	> 6 x 10^9 /g
Bacterias totales*:	< 5 / ml
Bacterias ácido acéticas*:	< 1 / ml
Lactobacilos*:	< 1 / ml
Pediococcus*:	< 1 / ml
Levaduras salvajes no Saccharomyces*:	< 1 / ml
Microorganismos patógenos: en acuerdo a la regulación vigente	

*Cuando la levadura seca es inoculada a una tasa de 100 g/hl o > 6 x 10^6 célulasviables / ml

ALMACENAMIENTO
Durante el transporte: el producto puede ser transportado y almacenado a temperatura ambiente durante 3 meses, sin que sea afectada su performance.
A destino: Conservar en lugar fresco (< 10 ºC / 50 ºF) y ambiente seco.

VIDA ÚTIL
36 meses luego de la fecha de producción. Ver la fecha máxima recomendada para su impresa en el sachet.
Los sachet abiertos deben ser sellados y almacenados a 4°C (39°F) y utilizados dentro de los 7 días posteriores a su apertura. No utilizar los sachet blandos o dañados.

Se informa que cualquier cambio en el proceso fermentativo puede alterar la calidad final del producto. Por lo tanto, se sugiere realizar ensayos de fermentación antes de utilizar comercialmente nuestra levadura.

The obvious choice for beverage fermentation

Fermentis Division of S.I. Lesaffre - BP 3029 - 137 Rue Gabriel Péri - 59703 Marcq-en-Barœul Cedex - FRANCE - Tel. +33 (0)3 20 81 62 75 - Fax. +33 (0)3 20 81 62 70 - www.fermentis.com

ANEXO 3. Ficha técnica de la levadura de vino.

SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Lalvin

ICV D47

SÉLECTION TERROIR :

Vignoble

Côtes du Rhône Meridionales

YSEO PROCESS

Yeast Security Optimization

Seleccionado y distribuido por :

LALLEMAND

REDONDEZ Y COMPLEJIDAD AROMÁTICA EN VINOS BLANCOS DE ALTA GAMA

APLICACIONES

La complejidad aromática de los vinos en general y de los vinos blancos de alta gama en particular es un parámetro de calidad esencial,buscado por el enólogo para satisfacer al consumidor.

La redondez en boca es igualmente importante, especialmente para los vinos destinados a los mercados anglosajones.

La levadura ICV D47 aislada en 1983 en Suze-la-Rousse (Côtes du Rhône),fue seleccionada por Dominique Delteil bajo esta óptica entre 450 levaduras diferentes,después de cuatro años de estudios.

En la mayoría de las variedades blancas esta levadura permite obtener vinos con aromas afrutados,maduros y confitados. Gracias a estas notas organolépticas, los depósitos fermentados con Lalvin ICV D47 aportan complejidad en las mezclas finales del vino a embotellar. Además, Lalvin ICV D47 permite elaborar vinos con perfil gustativo sedoso y largo.

Se obtienen, en particular, excelentes resultados en la elaboración de vinos de Chardonnay de alta gama fermentados en barrica, con lías finas y compactas, y también en vinos rosados.

ICV D47

PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS Y ENOLÓGICAS

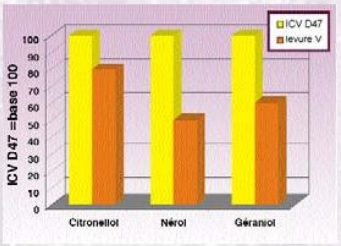
- ***Saccharomyces cerevisiae cerevisiae***
- **Posee factor killer**
- **Tolerancia al alcohol : media hasta 14 % alcohol**
- **Fase de latencia corta**
- **Velocidad de fermentación elevada**
- **Temperatura de fermentación óptima : 10 a 30°C**
- **Sensible a temperaturas bajas (< 15°C) en mostos clarificados**
- **Baja exigencia en nitrógeno asimilable**
- **Baja producción de acetaldehído con mejor eficacia del SO_2**
- **Producción baja de acidez volátil : 0,2 g/l en AcH de media**
- **Producción de SO_2 : muy baja**
- **Producción baja de SH_2**
- **Baja producción de espuma**
- **Interacciones positivas con las bacterias lácticas**
- **Exigencia media en O_2 (necesaria para la síntesis de factores de supervivencia)**

DOSIS DE UTILIZACIÓN

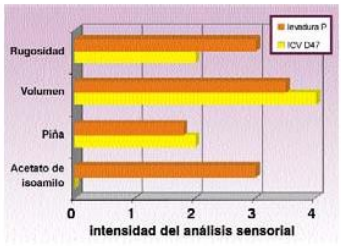
Vinificación en blanco **20 a 30 g/hl**

Nota: conviene adaptar la dosis de utilización en función del estado sanitario de la vendimia e higiene de la bodega

AROMAS Y REDONDEZ



Efecto de la levadura ICV D47 sobre la concentración en compuestos volátiles varietales, Moscatel 1991 (Fuente I+D ICV).



Efecto de la levadura ICV D47 sobre el perfil gustativo y aromático de vinos blancos, Chardonnay 1996 (Fuente I+D ICV).

PRODUCIDO Y DISTRIBUIDO POR:

LALLEMAND

www.lallemandwine.com

Lallemand garantiza la calidad de sus productos vendidos en su envase original, utilizados en conformidad con la fecha de caducidad y las condiciones de almacenaje. Este documento contiene la información más reciente que tenemos sobre nuestros productos y ésta puede evolucionar. Esta información no constituye ningún contrato.

ANEXO 4. Informe de resultados del Análisis de Metanol de la bebida de la pitahaya.

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 213579
Informe N° 213579
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre:	RUBY ESTEFANÍA URIBE CAMPAÑA
Dirección:	Quevedo
Muestra:	**Bebida tipo vino maíz morado y pitahaya**
Descripción de la Muestra:	Líquido
Fecha Elaboración:	13 de agosto del 2021
Fecha Vencimiento:	25 de noviembre del 2021
Fecha de Toma:	---
Lote:	---
Localización:	---
Envase:	PET
Conservación de la muestra:	Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción:	29 de septiembre del 2021
Toma de muestra por:	Cliente
Fecha de realización de ensayo:	29 de septiembre – 05 de octubre del 2021
Fecha de emisión del informe:	05 de octubre del 2021
Condiciones ambientales:	23,2°C 42% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Metanol	mg/100 ml	INEN 2014	0,95

Q.A. Armando León
DIRECTOR DE CALIDAD

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
Quito - Ecuador

ANEXO 5. Informe de resultados del Análisis de Polifenoles de la bebida de la pitahaya.

MC-LSAIA-2201-06

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134
Casilla postal 17-01-340

LSAIA/DNC/EESC

INFORME DE ENSAYO No: 21-0190

****NOMBRE PETICIONARIO:**	Srta. Ruby Estefanía Uribe Campaña	****INSTITUCIÓN:**	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
****DIRECCIÓN:**	Valencia /Quevedo	****ATENCIÓN:**	Srta. Ruby Estefanía Uribe Campaña
FECHA DE EMISIÓN:	05/10/2021	**FECHA DE RECEPCIÓN.:**	29/09/2021
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 29 de septiembre al 05 de octubre del 2021	**HORA DE RECEPCIÓN:**	9h00
		ANÁLISIS SOLICITADO	Polifenoles

ANÁLISIS	POLIFENOLES	**IDENTIFICACIÓN**
MÉTODO	MO-LSAIA-31	
METODO REF.	CROS E Y MARIGO G. (1982/1973)	
UNIDAD	mg Ac. Gálico/L	
21-1058	465,26	Bebida alcohólica tipo vino de maíz

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

Firmado electrónicamente por: IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA

Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO

Firmado electrónicamente por: BLADIMIR EFRAIN ORTIZ RAMOS

Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electronico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la informacion. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de caracter confidencial, esta dirigida unicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorios no se responsabiliza por esta información.

Tabla 24. Cuadro de medias de los resultados físico químicos, sensorial y espacio CIE L*a*b de la bebida alcohólica fermentada.

Cuadro de medias resultados físico químicos de una bebida alcohólica fermentada					
Repeticiones	**pH**	**°Brix**	**Acidez**	**Viscosidad**	**°GL**
R1	3,4±0,36	6,99±0,89	0,41±0,11	1,62±0,49	10,88±1,32
R2	3,45±0,30	7,09±0,77	0,42±0,10	1,66±0,51	10,57±1,31
R3	3,44±0,30	6,79±0,81	0,39±0,12	1,76±0,55	10,50±1,44
Cuadro de medias resultados de análisis sensorial de una bebida alcohólica fermentada					
Repeticiones	**Color**	**Translucidez**	**Aroma**	**Sabor**	**Aceptabilidad**
R1	2,31±0,45	2,62±0,32	2,34±0,43	2,29±0,65	2,27±0,67
R2	2,38±0,54	2,51±0,43	2,36±0,43	2,21±0,49	2,35±0,38
R3	2,36±0,46	2,50±0,45	2,17±0,47	2,22±0,59	2,33±0,59
Cuadro de medias resultados de CIE L*a*b de una bebida alcohólica fermentada					
Repeticiones	**Luminosidad**	**Tonalidad**	**Pureza**		
R1	28,97±2,44	18,77±0,96	1,06±0,59		
R2	28,61±2,71	18,17±2,81	1,53±0,84		
R3	28,16±3,11	18,11±1,56	1,73±1,01		

Tabla 25. Cuadro general de resultados físico químicos de la bebida alcohólica fermentada.

Tratamientos	Repeticiones	pH	°Brix	Acidez	Viscosidad	°GL	Atenuación
a_0 b_0 c_0	**R1**	3,65	8	0,4736	2,1367	12,98	**38,1**
a_0 b_0 c_1	**R1**	3,23	7	0,4218	1,0603	10,5	**33,33**
a_0 b_1 c_0	**R1**	4,5	8,9	0,6999	2,3367	13,31	**42,38**
a_0 b_1 c_1	**R1**	3,4	7,3	0,3996	1,7929	12	**34,76**
a_1 b_0 c_0	**R1**	3,9	8,7	0,534	2,2443	13,06	**41,43**
a_1 b_0 c_1	**R1**	3,31	6,3	0,375	1,9204	10,07	**30**
a_1 b_1 c_0	**R1**	3,16	7	0,3298	1,0131	9	**33,33**
a_1 b_1 c_1	**R1**	3,29	6,2	0,3366	1,134	10,31	**29,52**
a_2 b_0 c_0	**R1**	3,12	6,3	0,37	2,0335	10,68	**30**
a_2 b_0 c_1	**R1**	3,31	6,3	0,4144	1,3834	10,31	**30**
a_2 b_1 c_0	**R1**	3,2	6,3	0,333	1,24436	9,5	**30**
a_2 b_1 c_1	**R1**	3,3	6,5	0,318	1,099	10,5	**30,95**
a_3 b_0 c_0	**R1**	3,5	7,5	0,4521	2,1174	11,27	**35,71**
a_3 b_0 c_1	**R1**	3,3	6,2	0,425	1,9967	10,5	**29,52**
a_3 b_1 c_0	**R1**	3,1	6,3	0,2474	1,2238	9,3	**30**
a_3 b_1 c_1	**R1**	3,2	7	0,488	1,1769	10,85	**33,33**
a_0 b_0 c_0	**R2**	3,62	7,9	0,4836	2,1137	12,59	**37,62**
a_0 b_0 c_1	**R2**	3,46	6,7	0,4292	1,9615	10,41	**31,9**
a_0 b_1 c_0	**R2**	4,4	8,8	0,6989	2,5286	13,32	**41,9**
a_0 b_1 c_1	**R2**	3,41	6,1	0,4144	1,7929	10,22	**29,05**
a_1 b_0 c_0	**R2**	3,8	8,5	0,528	2,2241	13,01	**40,48**
a_1 b_0 c_1	**R2**	3,44	6,4	0,4292	1,9202	9,22	**30,48**
a_1 b_1 c_0	**R2**	3,2	7	0,407	1,0131	9,41	**33,33**
a_1 b_1 c_1	**R2**	3,1	7	0,4144	1,1339	9,32	**33,33**
a_2 b_0 c_0	**R2**	3,44	6,3	0,3552	1,0332	9,59	**30**
a_2 b_0 c_1	**R2**	3,34	7	0,3848	1,9834	10,22	**33,33**
a_2 b_1 c_0	**R2**	3,42	7	0,3108	1,2441	9,92	**33,33**
a_2 b_1 c_1	**R2**	3,4	7,1	0,4032	1,0988	10,41	**33,81**
a_3 b_0 c_0	**R2**	3,4	7,4	0,3812	2,0964	11,15	**35,24**
a_3 b_0 c_1	**R2**	3,2	7,1	0,3954	1,9962	10,41	**33,81**
a_3 b_1 c_0	**R2**	3,3	6,1	0,2374	1,2235	10,5	**29,05**
a_3 b_1 c_1	**R2**	3,32	7	0,4732	1,1767	9,34	**33,33**
a_0 b_0 c_0	**R3**	3,54	7,5	0,4988	2,145	12,53	**35,71**
a_0 b_0 c_1	**R3**	3,37	7	0,4144	1,9601	10,35	**33,33**
a_0 b_1 c_0	**R3**	4,3	8,7	0,6898	2,8284	13,56	**41,43**
a_0 b_1 c_1	**R3**	3,73	6,2	0,3996	1,7929	9,12	**29,52**
a_1 b_0 c_0	**R3**	3,6	8,1	0,592	2,5396	13,16	**38,57**
a_1 b_0 c_1	**R3**	3,38	6,3	0,3144	1,9201	9,16	**30**
a_1 b_1 c_0	**R3**	3,34	7	0,4144	2,0129	10,35	**33,33**
a_1 b_1 c_1	**R3**	3,12	6,3	0,3292	1,1338	9,34	**30**
a_2 b_0 c_0	**R3**	3	7	0,3626	1,0331	10,63	**33,33**
a_2 b_0 c_1	**R3**	3,33	6,2	0,307	1,9832	9,16	**29,52**
a_2 b_1 c_0	**R3**	3,26	6,2	0,3256	1,2443	9,86	**29,52**
a_2 b_1 c_1	**R3**	3,3	6,1	0,2958	1,0989	9,35	**29,05**
a_3 b_0 c_0	**R3**	3,4	7,5	0,4064	2,0362	11,11	**35,71**
a_3 b_0 c_1	**R3**	3,4	6,4	0,3102	1,9966	10,35	**30,48**
a_3 b_1 c_0	**R3**	3,24	6	0,2178	1,2232	9,2	**28,57**
a_3 b_1 c_1	**R3**	3,7	6,1	0,3658	1,1765	10,7	**29,05**

Tabla 26. Cuadro general de resultados de CIEL *a*b de la bebida alcohólica fermentada.

Tratamientos	Repeticiones	Luminosidad	Tonalidad	Pureza
a_0 b_0 c_0	**R1**	31,91	18,25	1,37
a_0 b_0 c_1	**R1**	28,41	18,84	0,44
a_0 b_1 c_0	**R1**	35,07	20,23	1,98
a_0 b_1 c_1	**R1**	26,94	17,97	0,45
a_1 b_0 c_0	**R1**	32,52	19,98	1,8
a_1 b_0 c_1	**R1**	27,41	18,97	0,45
a_1 b_1 c_0	**R1**	26,7	18,7	2,28
a_1 b_1 c_1	**R1**	27,92	19,57	0,86
a_2 b_0 c_0	**R1**	28,48	19,26	0,89
a_2 b_0 c_1	**R1**	25,16	19,48	0,79
a_2 b_1 c_0	**R1**	27,72	18,28	0,9
a_2 b_1 c_1	**R1**	29,95	17,3	0,71
a_3 b_0 c_0	**R1**	28,78	19,24	0,88
a_3 b_0 c_1	**R1**	28,8	19,56	1,79
a_3 b_1 c_0	**R1**	28,73	16,78	0,67
a_3 b_1 c_1	**R1**	28,95	17,9	0,74
a_0 b_0 c_0	**R2**	32,01	18,96	1,36
a_0 b_0 c_1	**R2**	24,97	19,29	1,99
a_0 b_1 c_0	**R2**	36,84	20,97	3,45
a_0 b_1 c_1	**R2**	26,86	18,43	1,33
a_1 b_0 c_0	**R2**	28,96	20	1,34
a_1 b_0 c_1	**R2**	26,3	18,95	0,45
a_1 b_1 c_0	**R2**	27,72	17,28	0,9
a_1 b_1 c_1	**R2**	28,26	17,45	3,04
a_2 b_0 c_0	**R2**	28,8	19,56	1,79
a_2 b_0 c_1	**R2**	26,05	17,47	0,45
a_2 b_1 c_0	**R2**	28,26	19,45	1,34
a_2 b_1 c_1	**R2**	29,26	18,52	1,76
a_3 b_0 c_0	**R2**	28,4	19,53	1,77
a_3 b_0 c_1	**R2**	28,51	18,91	0,45
a_3 b_1 c_0	**R2**	28,86	8,33	1,18
a_3 b_1 c_1	**R2**	27,71	17,6	1,83
a_0 b_0 c_0	**R3**	32,07	19,39	3,83
a_0 b_0 c_1	**R3**	25,47	17,27	0,89
a_0 b_1 c_0	**R3**	35,6	19,82	2,76
a_0 b_1 c_1	**R3**	28,03	17,92	0,45
a_1 b_0 c_0	**R3**	32,97	19,46	1,49
a_1 b_0 c_1	**R3**	28,35	19,25	0,88
a_1 b_1 c_0	**R3**	28,58	19,37	1,29
a_1 b_1 c_1	**R3**	23,48	17,22	1,36
a_2 b_0 c_0	**R3**	27,21	19,17	2,59
a_2 b_0 c_1	**R3**	25,6	17,25	1,31
a_2 b_1 c_0	**R3**	26,84	17,35	1,28
a_2 b_1 c_1	**R3**	28,19	14,53	2,28
a_3 b_0 c_0	**R3**	29,12	15,51	3,75
a_3 b_0 c_1	**R3**	26,37	19,3	0,9
a_3 b_1 c_0	**R3**	25,26	17,45	1,34
a_3 b_1 c_1	**R3**	27,38	19,46	1,35

Tabla 27. Cuadro general de resultados de análisis sensorial de la bebida de la pitahaya.

Tratamiento	Repeticiones	COLOR	TRANSLUCIDEZ	AROMA	SABOR	ACEPTIBILIDAD
T1	**R1**	2	2,75	2,83	3,33	3,42
T1	**R1**	2,17	1,98	2	2,25	1,82
T1	**R1**	3,67	3,32	3,37	3,73	3,67
T1	**R1**	2,15	2,54	2,83	2,75	1,17
T1	**R1**	2,7	2,88	2,73	2,67	2,96
T1	**R1**	2,53	2,75	1,97	1,33	1,42
T1	**R1**	2,33	3	1,98	1,83	1,82
T1	**R1**	2	2,58	1,93	2,25	2,08
T1	**R1**	2,25	2,92	1,95	1,75	1,83
T1	**R1**	1,5	2,48	1,93	2,17	2,54
T1	**R1**	2,25	2,48	2,43	2,27	2,15
T1	**R1**	2,33	2,67	1,97	1,98	2,25
T1	**R1**	2,43	2,56	2,17	2,5	2,67
T1	**R1**	2,1	2,35	2,43	2,27	1,96
T1	**R1**	2,28	2,35	2,58	1,17	2,54
T1	**R1**	2,28	2,28	2,27	2,33	2
T2	**R2**	2,58	3,33	3,25	2,75	2,58
T2	**R2**	1,75	2,1	1,95	2,25	2,5
T2	**R2**	3,77	3,52	3,4	3,5	3,42
T2	**R2**	2,38	2,5	2,75	2,1	2,24
T2	**R2**	3,48	2,72	2,31	2,87	2,42
T2	**R2**	2,15	1,97	2,25	1,57	2,17
T2	**R2**	2,25	2,83	1,92	1,83	2,08
T2	**R2**	2,17	1,98	2,17	2,25	2,08
T2	**R2**	2,08	2,67	1,95	1,75	2,08
T2	**R2**	1,87	2,25	2,17	1,58	2,05
T2	**R2**	2,33	2,43	2,32	2,02	2,66
T2	**R2**	2,25	2,37	2,36	2,23	2,58
T2	**R2**	2,58	2,5	2,35	2,15	2,64
T2	**R2**	2,18	2,37	2,08	2,22	2,12
T2	**R2**	2,05	2,25	2,27	2,15	1,87
T2	**R2**	2,13	2,42	2,31	2,17	2,17
T3	**R3**	2,25	3,17	2,28	3,08	3,5
T3	**R3**	2,17	2	1,75	2,25	1,92
T3	**R3**	3,27	3,25	3,58	3,38	3,58
T3	**R3**	2,58	2,75	1,98	2,08	2,62
T3	**R3**	3,17	2,33	2,42	2,83	2,92
T3	**R3**	2,08	2,1	2,03	2,03	1,92
T3	**R3**	2,5	2,92	1,97	1,58	2
T3	**R3**	2,23	1,97	2,03	1,92	1,92
T3	**R3**	2,42	2,92	1,97	1,75	1,83
T3	**R3**	2,08	2,35	1,93	2,03	2,03
T3	**R3**	2,5	2,92	1,67	2,58	2
T3	**R3**	1,23	1,97	1,83	2,52	1,92
T3	**R3**	2,42	2,52	2,87	2,75	1,83
T3	**R3**	2,08	2,23	2,08	1,23	2,42
T3	**R3**	2,5	2,62	2,05	1,58	2
T3	**R3**	2,23	1,97	2,33	1,92	2,92

ANEXO 6. Ficha de cata.

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

FICHA DE CATA

Catador: ..... Edad: ..... Fecha: .....

INDICACIONES GENERALES: Sírvase realizar la cata de dieciséis muestras de una bebida alcohólica de Pitahaya roja con Maíz morado y Flor de Jamaica. Marque con una X en la celda que corresponda la muestra y el atributo a evaluar. Recuerde enjuagar la boca con una pequeña cantidad de agua después de realizado la cata, para que el resultado sea lo más real posible.

COLOR: Tonalidad																	
CALIF	**Características**	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
1	Rojo carmesí																
2	Cereza																
3	Purpura																
4	Violáceo																

COLOR: Translucidez																	
CALIF	**Características**	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
1	Turbio																
2	Mate																
3	Burbujeante																
4	Característico																

FASE OLFATIVA: Vía nasal.

AROMA FRUTAL																	
CALIF	**Características**	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
1	Débil																
2	Intenso																
3	Fuerte																
4	Muy fuerte																

FASE POST-GUSTATIVA: Aceptabilidad																	
CALIF	**Características**	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
1	Desagradable																
2	Ni agrada ni desagrada																
3	Agrada moderadamente																
4	Aceptable: persistencia, armonía y franqueza																

Gráfico 2. Resultado de color del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada.

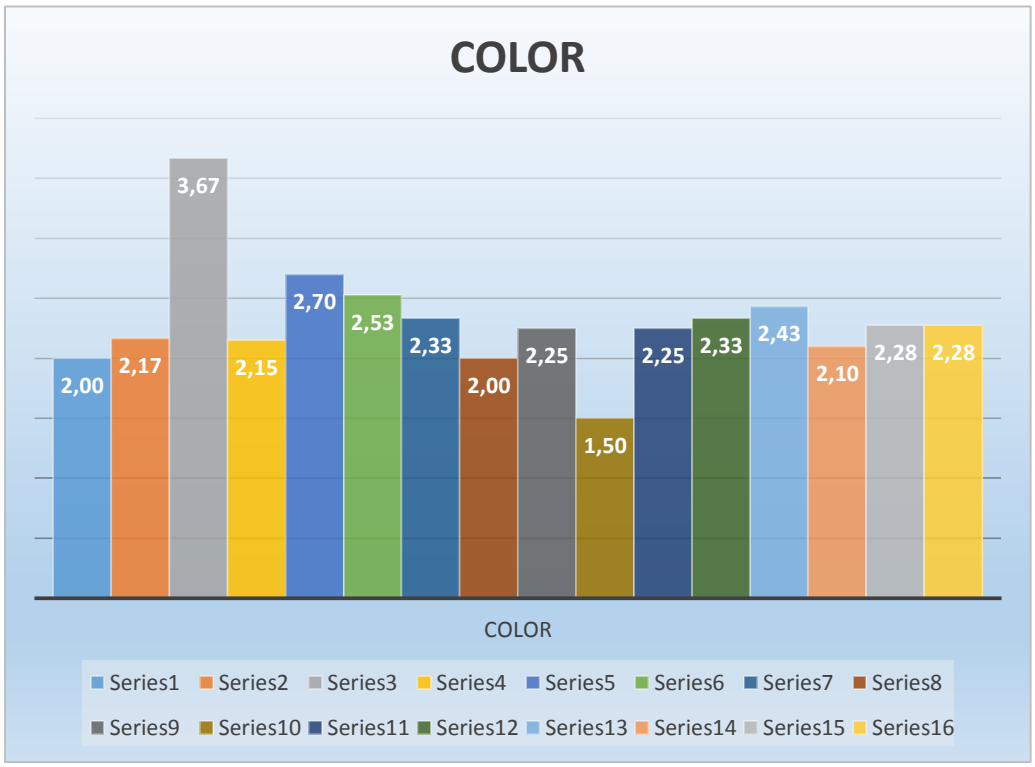


Gráfico 3. Resultado de translucidez del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada.

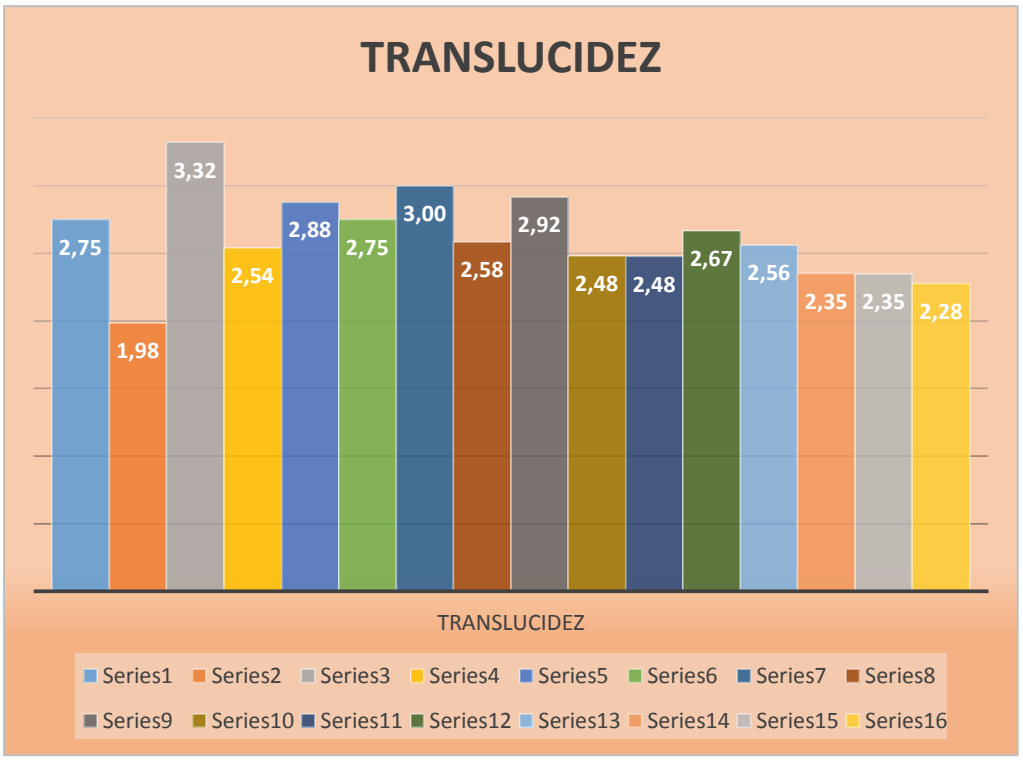


Gráfico 4. Resultado de aroma del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada.

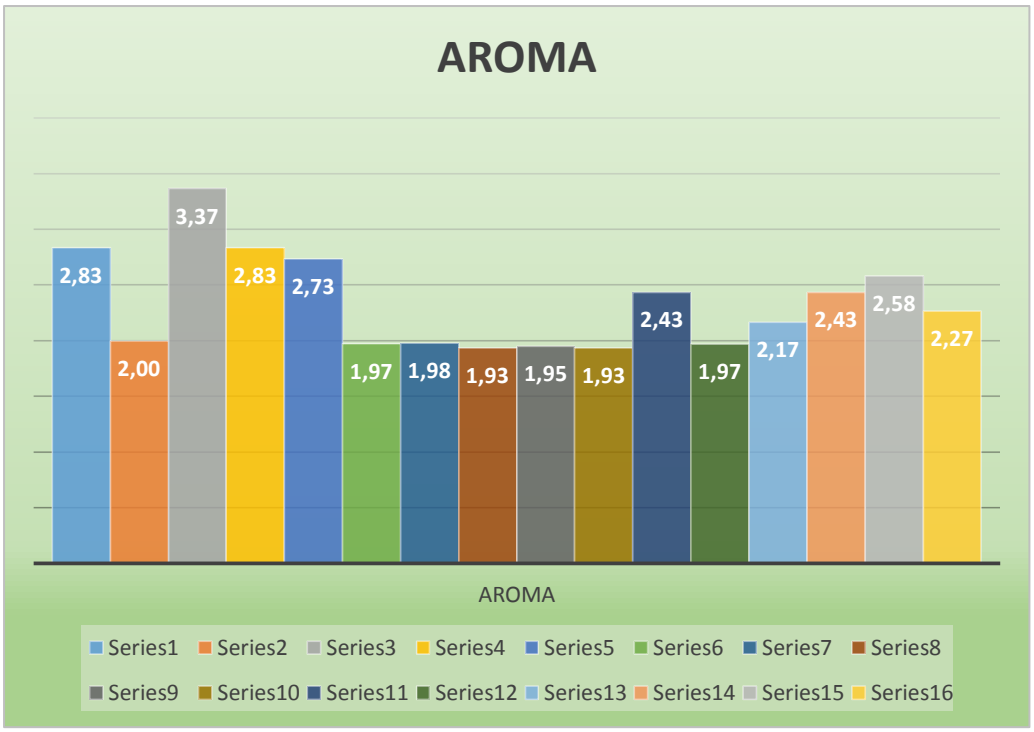
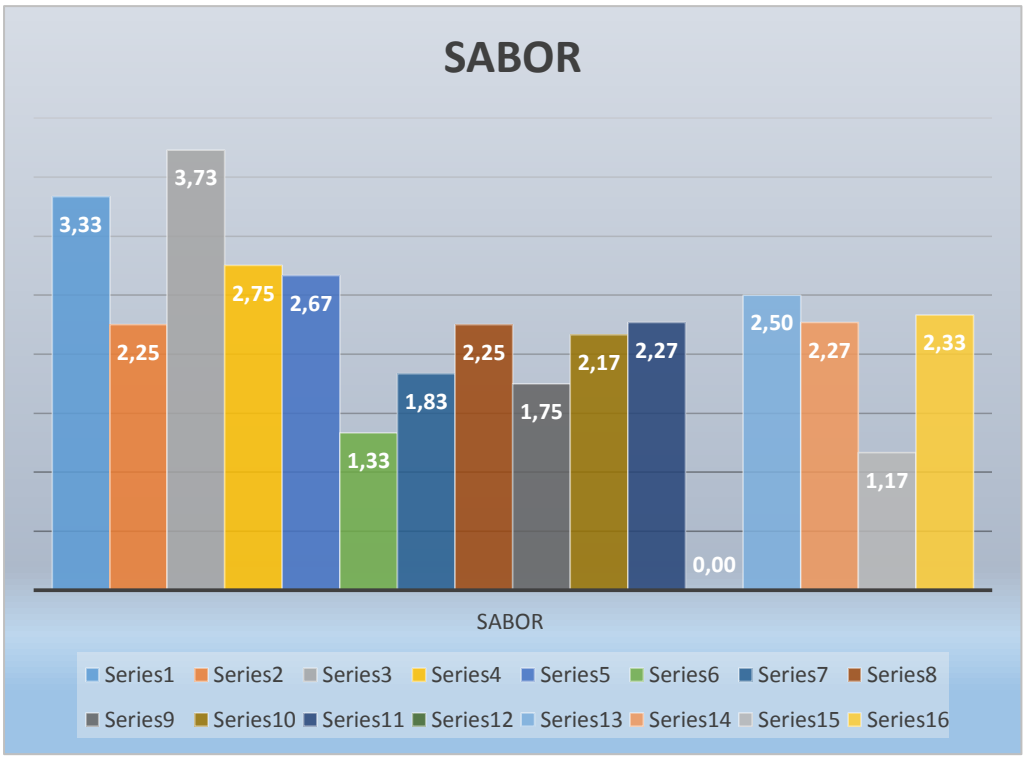


Gráfico 5. Resultado de sabor del análisis sensorial de la bebida alcohólica fermentada.



ANEXO 7. Rendimiento mediante balance de materiales para identificar la factibilidad de las concentraciones de pitahaya (12.5%, 15%, 17.5%, 20%).

$$Rendimiento = \frac{peso\ de\ la\ pulpa\ obtenida}{peso\ total\ de\ la\ fruta} x100$$

- **12,5%**

($a_0\ b_0\ c_0$ - $a_0\ b_0\ c_1$ - $a_0\ b_1\ c_0$ - $c_1\ a_0\ b_0$)

$$Rendimiento = \frac{2000g}{2870{,}19} x100$$

***Rendimiento* = 69.68%**

- **15%**

($a_2\ b_0\ c_0$ - $a_2\ b_0\ c_1$ - $a_2\ b_1\ c_0$ - $a_2\ b_1\ c_1$)

$$Rendimiento = \frac{2400g}{3452{,}5} x100$$

***Rendimiento* = 69,51%**

- **17,5%**

($a_3\ b_0\ c_0$ - $a_3\ b_0\ c_1$ –$a_3\ b_1\ c_0$ - $a_3\ b_1\ c_1$)

$$Rendimiento = \frac{2800g}{4132.68} x100$$

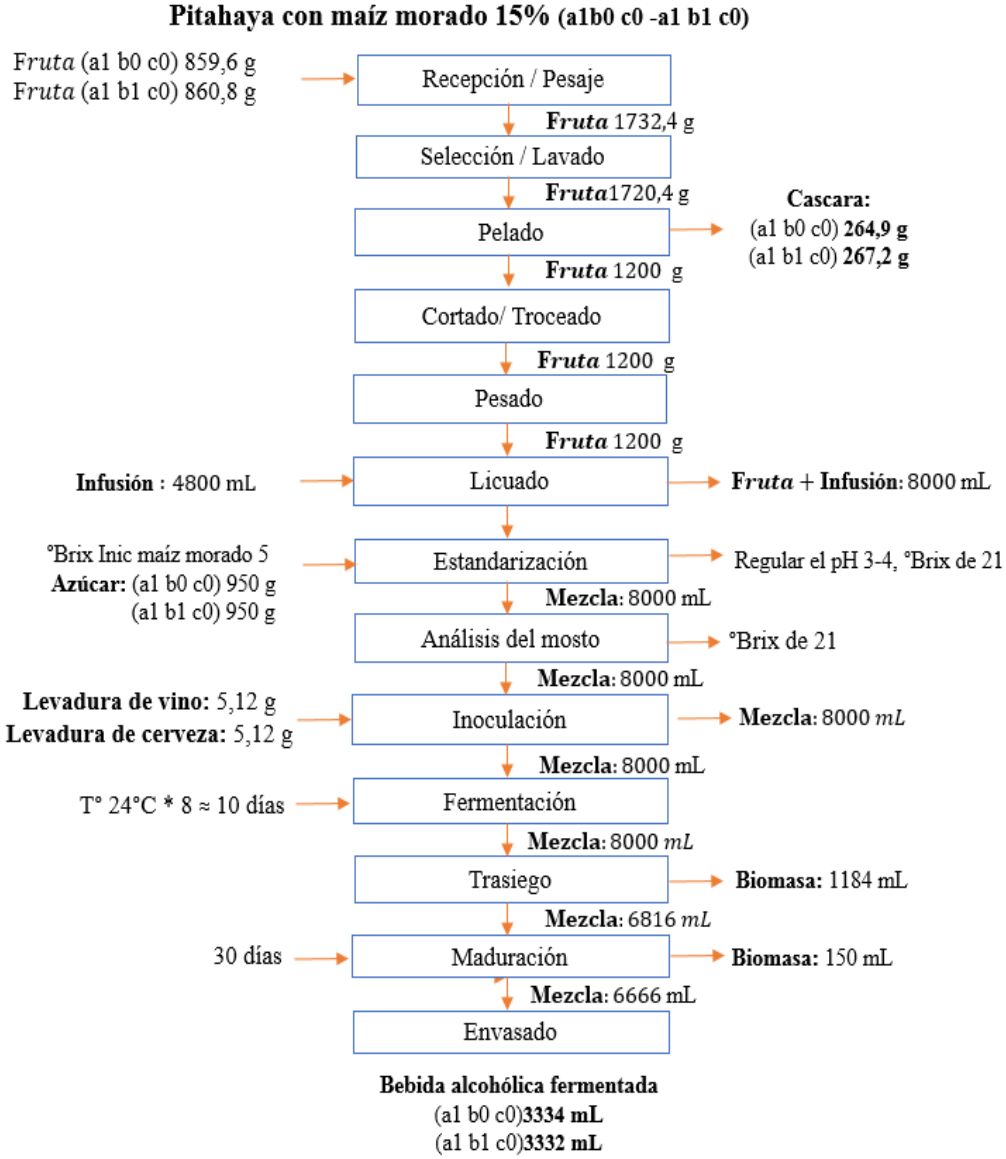
***Rendimiento* = 67.75%**

- **20%**

($a_3\ b_0\ c_0$ - $a_3\ b_0\ c_1$ - $a_3\ b_1\ c_0$ - $a_3\ b_1\ c_1$)

$$Rendimiento = \frac{3200g}{4714{,}53} x100$$

***Rendimiento* = 67,87%**



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_1\ b_0\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3334\text{ml}}{4000\text{ml}} x100$$

Rendimiento = **83.35%**

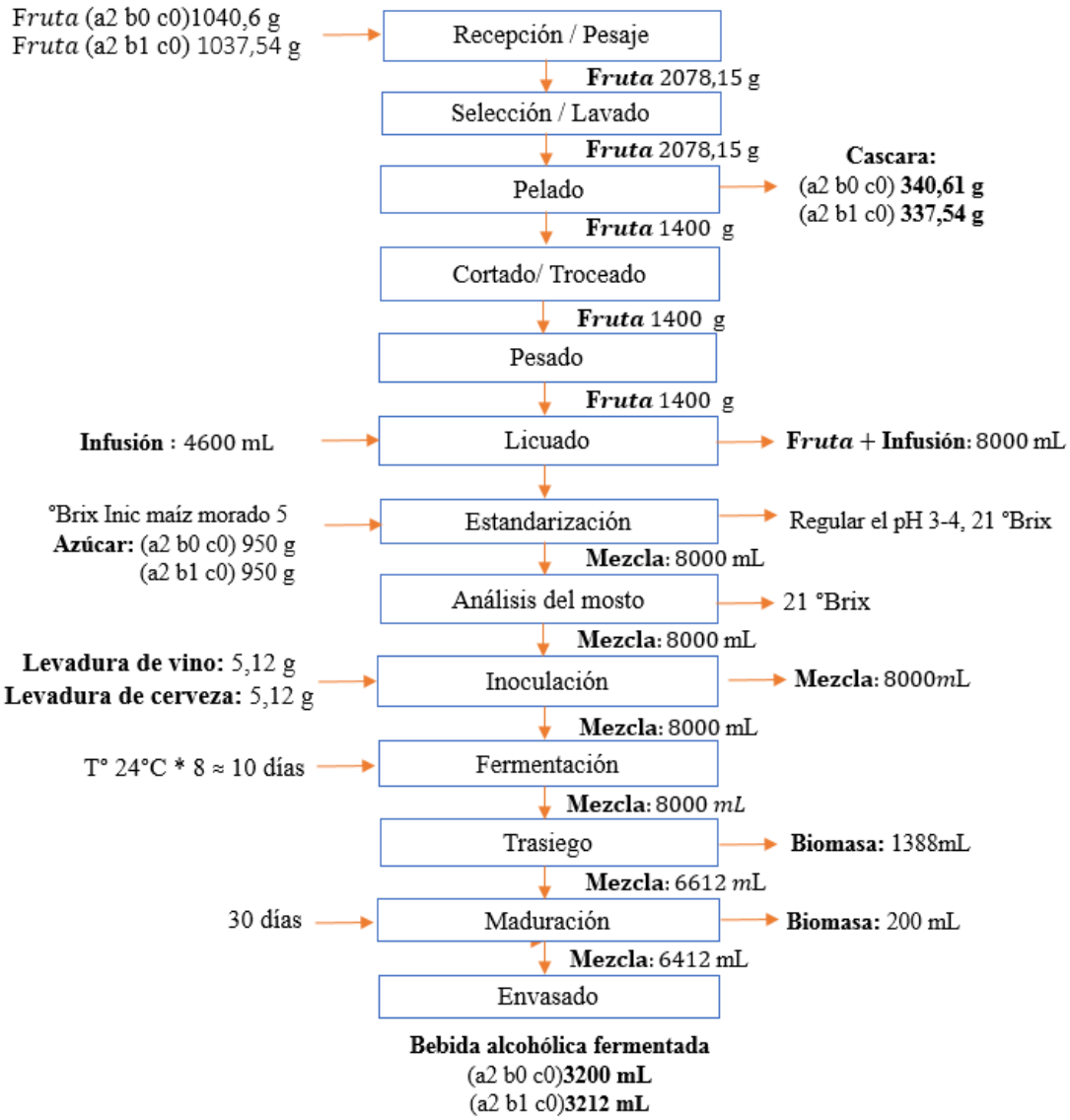
$a_1\ b_1\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3332\text{ml}}{4000\text{ml}} x100$$

Rendimiento = **83.3%**

Pitahaya con maíz morado 17,5% (a2 b0 c0 -a2 b1 c0)



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_2\ b_0\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3200\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

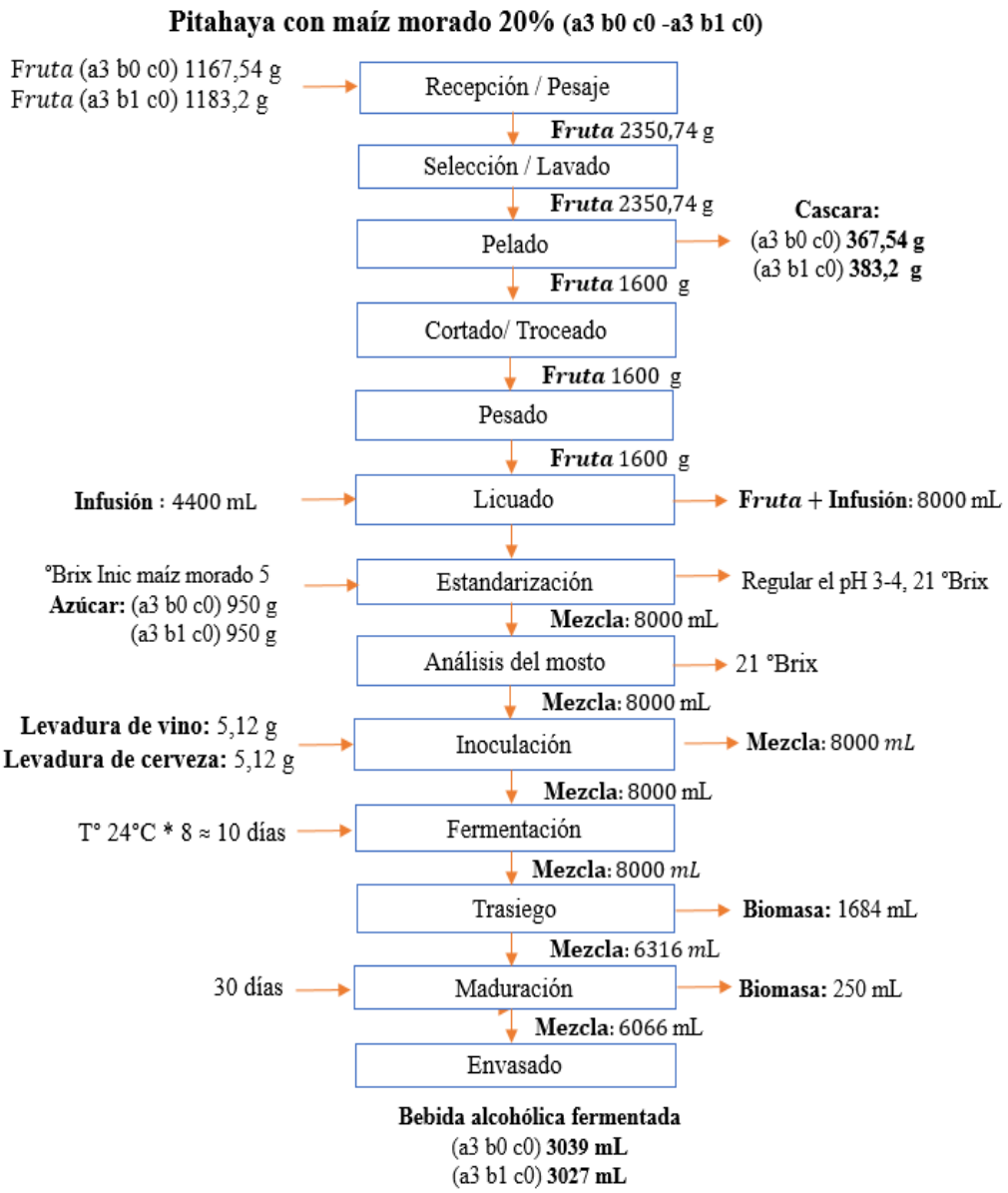
***Rendimiento* = 80%**

$a_2\ b_1\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3212\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

***Rendimiento* = 80.3%**



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_3\ b_0\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3039\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

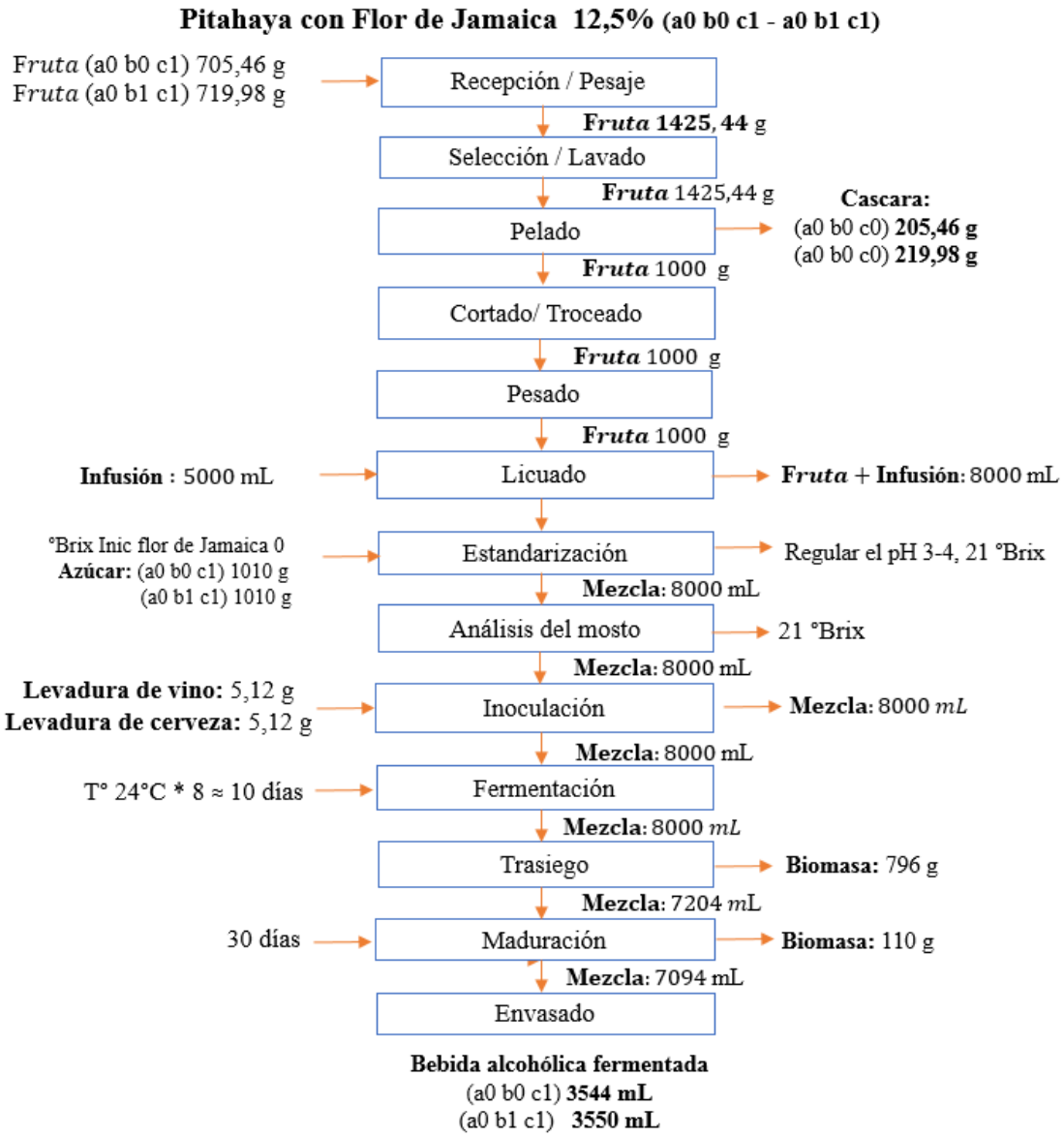
Rendimiento = **75.97%**

$a_3\ b_1\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3027\ \text{mL}}{4000\text{ml}\ \ \text{mL}} x100$$

Rendimiento = **75.67%**



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_0\ b_0\ c_1$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3544\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

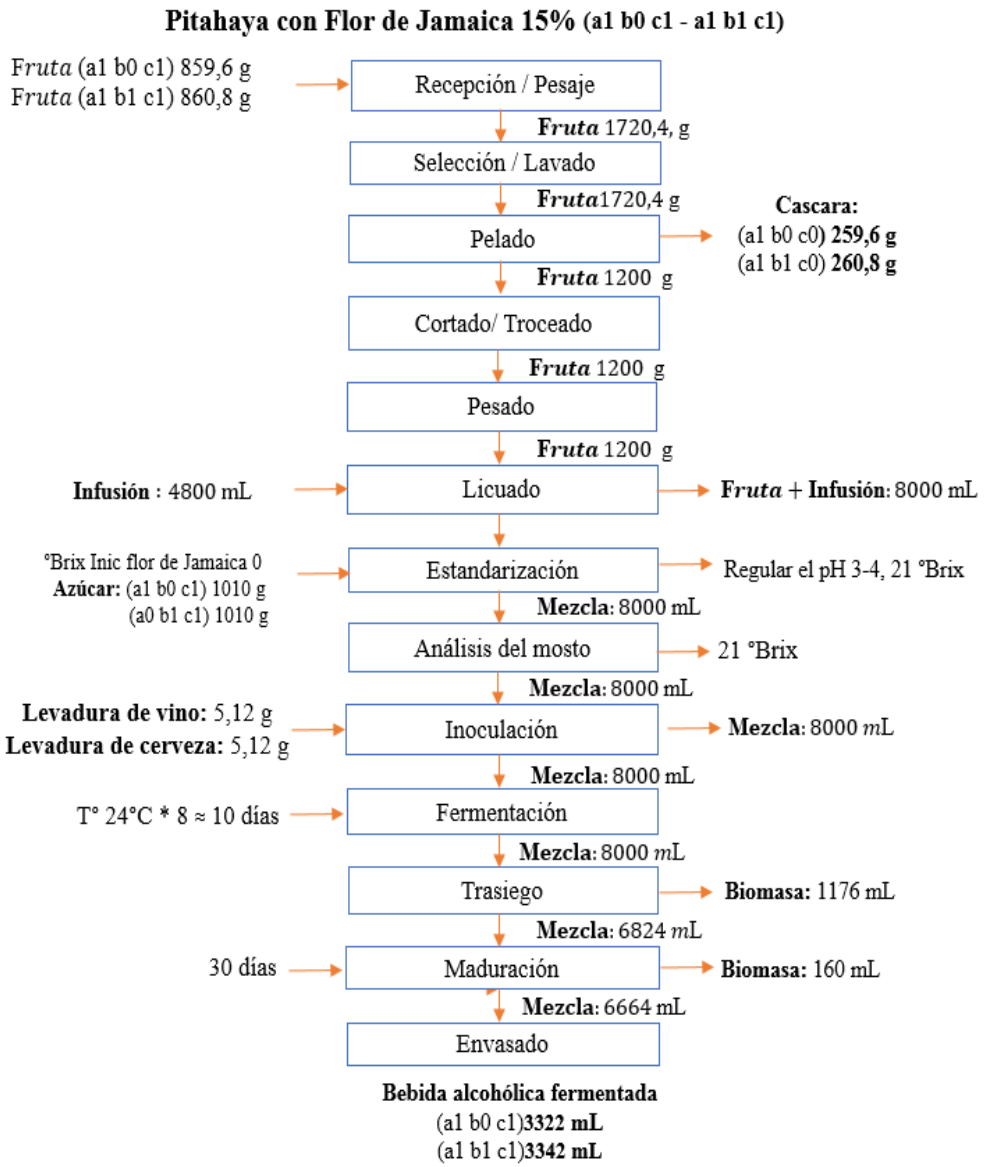
***Rendimiento* = 88.6%**

$a_0\ b_1\ c_1$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3550\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

***Rendimiento* = 88.75%**



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_0\ b_0\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3322\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

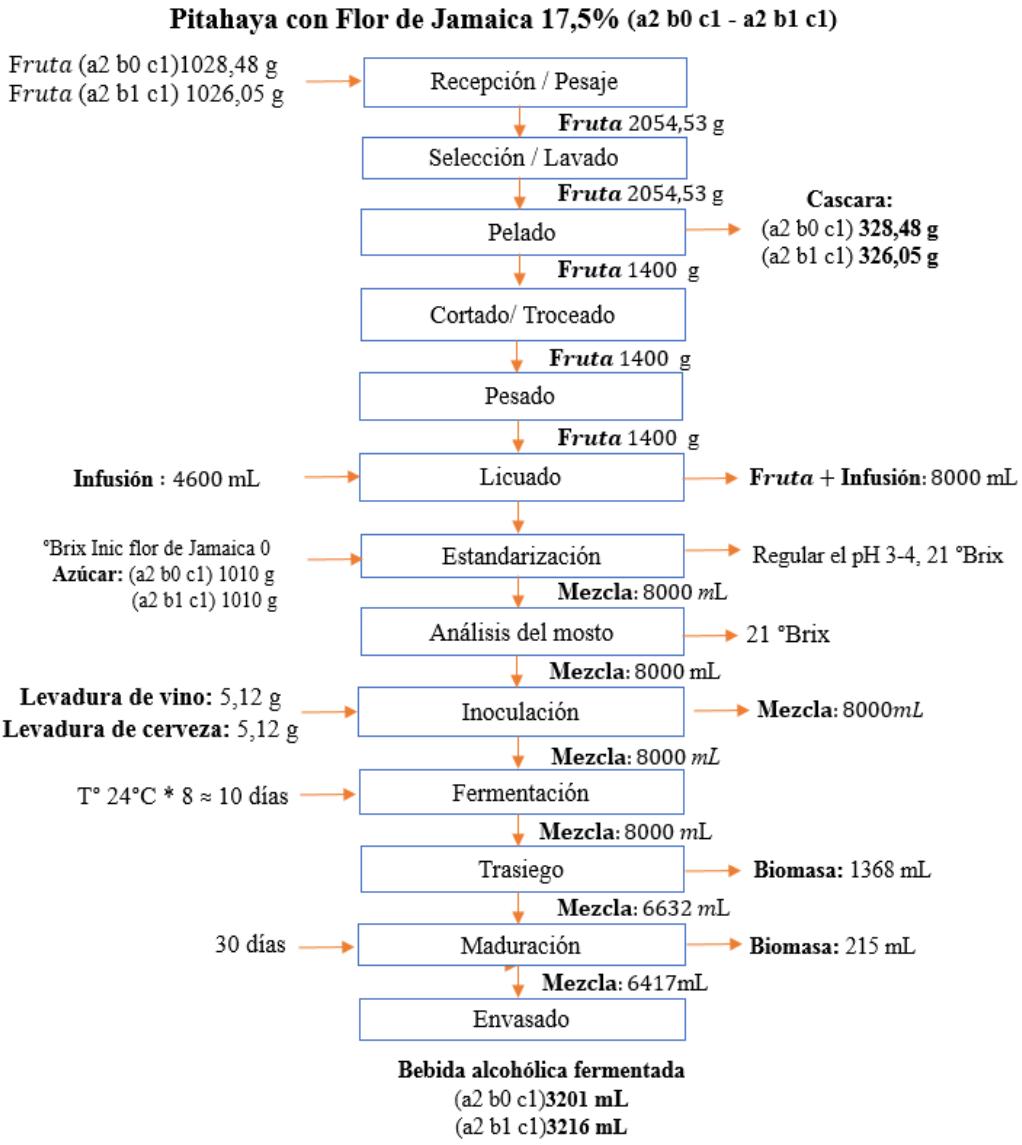
Rendimiento = **83.05%**

$a_0\ b_1\ c_0$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3342\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

Rendimiento = **83.55%**



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_2\ b_0\ c_1$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3201\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

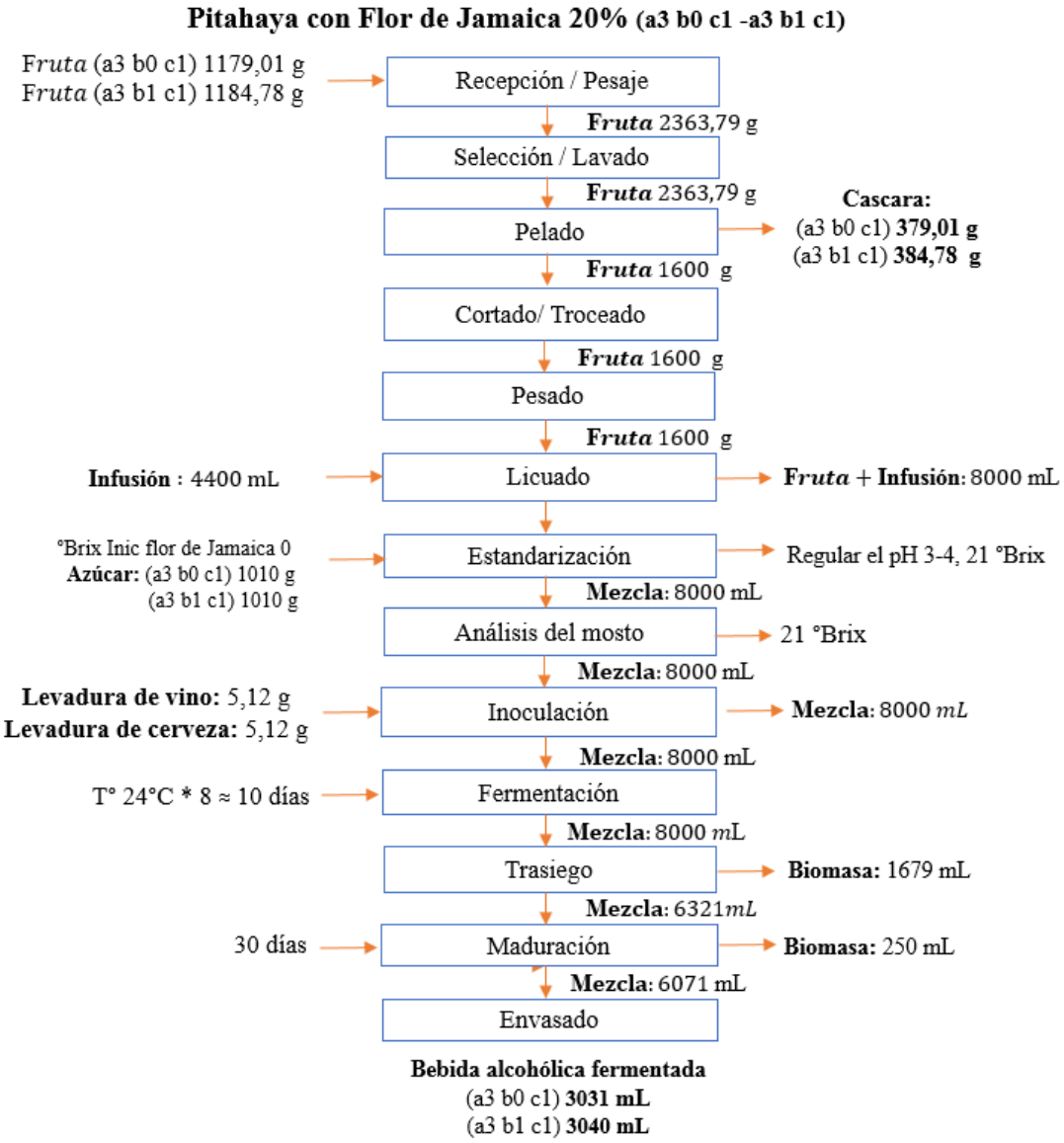
$$\boldsymbol{Rendimiento} = \mathbf{80.025\%}$$

$a_2\ b_1\ c_1$

$$Rendimiento = \frac{\text{P. I}}{\text{P. F}} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3216\ \text{mL}}{4000\ \text{mL}} x100$$

$$\boldsymbol{Rendimiento} = \mathbf{80.4\%}$$



Rendimiento: Se calculó en base al cociente del peso de la materia prima que ingresa (pulpa, agua base, azúcar y levadura) sobre el peso de salida de la bebida alcohólica.

R: Rendimiento

P.F: Peso final

P.I: Peso inicial

$a_3\ b_0\ c_1$

$$Rendimiento = \frac{P.I}{P.F} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3031\ mL}{4000\ mL} x100$$

Rendimiento = **75.77%**

$a_3\ b_1\ c_1$

$$Rendimiento = \frac{P.I}{P.F} x100$$

$$Rendimiento = \frac{3040\ mL}{4000\ mL} x100$$

Rendimiento = **76%**

ANEXO 8. Resultado del Test de Friedman de los análisis físicos químicos.

Results

October 13, 2021

1 Tables of Friedman, Bonferroni-Dunn, Holm, Hochberg and Hommel Tests

Table 1: Average Rankings of the algorithms

Algorithm	Ranking
a0b0c0	3.2333333333333343
a0b0c1	8.0
a0b1c0	0.9999999999999999
a0b1c1	8.5
a1b0c0	2.1333333333333333
a1b0c1	9.966666666666667
a1b1c0	10.799999999999999
a1b1c1	12.200000000000003
a2b0c0	10.900000000000002
a2b0c1	10.200000000000001
a2b1c0	11.366666666666665
a2b1c1	11.266666666666666
a3b0c0	5.366666666666666
a3 b0c1	8.633333333333333
a3b1c0	13.433333333333334
a3b1c1	9.0

Friedman statistic considering reduction performance (distributed according to chi-square with 15 degrees of freedom: 135.56176470588255. P-value computed by Friedman Test: 6.588696255249715E-11.

Iman and Davenport statistic considering reduction performance (distributed according to F-distribution with 15 and 210 degrees of freedom: 21.219836232694348. P-value computed by Iman and Daveport Test: 5.551115123125783E-16.

Bonferroni-Dunn's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.0033333333333333335$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.025.

Hochberg's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.016666666666666666$

Hommel's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.025.

Bonferroni-Dunn's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.006666666666666667$.

Table 2: Holm / Hochberg Table for $\alpha = 0.05$

i	algorithm	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm/Hochberg/Hommel
15	a3b1c0	7.151948521001729	8.555465556987077E-13	0.0033333333333333335
14	a1b1c1	6.442505906317913	1.1751678975799946E-10	0.0035714285714285718
13	a2b1c0	5.963152788288304	2.474168708604282E-9	0.0038461538461538464
12	a2b1c1	5.905630414124752	3.513007498042742E-9	0.004166666666666667
11	a2b0c0	5.694715042191726	1.2357814134552968E-8	0.004545454545454546
10	a1b1c0	5.637192668028172	1.7284469637186482E-8	0.005
9	a2b0c1	5.292058423046856	1.2094723873463987E-7	0.005555555555555556
8	a1b0c1	5.157839549998566	2.4981554664677708E-7	0.00625
7	a3b1c1	4.6017899330842225	4.188755575168173E-6	0.0071428571428571435
6	a3 b0c1	4.390874561151195	1.1289565872365411E-5	0.008333333333333333
5	a0b1c1	4.314178062266459	1.6019779233734755E-5	0.01
4	a0b0c1	4.026566191448695	5.659731221492855E-5	0.0125
3	a3b0c0	2.511810338475138	0.012011362324710447	0.016666666666666666
2	a0b0c0	1.284666356319346	0.19890889975218473	0.025
1	a1b0c0	0.6519202405202649	0.5144526269147639	0.05

Table 3: Holm / Hochberg Table for $\alpha = 0.10$

i	algorithm	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm/Hochberg/Hommel
15	a3b1c0	7.151948521001729	8.555465556987077E-13	0.006666666666666667
14	a1b1c1	6.442505906317913	1.1751678975799946E-10	0.007142857142857435
13	a2b1c0	5.963152788288304	2.474168708604282E-9	0.007692307692307693
12	a2b1c1	5.905630414124752	3.513007498042742E-9	0.008333333333333333
11	a2b0c0	5.694715042191726	1.2357814134552968E-8	0.009090909090909092
10	a1b1c0	5.637192668028172	1.7284469637186482E-8	0.01
9	a2b0c1	5.292058423046856	1.2094723873463987E-7	0.011111111111111112
8	a1b0c1	5.157839549998566	2.4981554664677708E-7	0.0125
7	a3b1c1	4.6017899330842225	4.188755575168173E-6	0.014285714285714287
6	a3 b0c1	4.390874561151195	1.1289565872365411E-5	0.016666666666666666
5	a0b1c1	4.314178062266459	1.6019779233734755E-5	0.02
4	a0b0c1	4.026566191448695	5.659731221492855E-5	0.025
3	a3b0c0	2.511810338475138	0.012011362324710447	0.03333333333333333
2	a0b0c0	1.284666356319346	0.19890889975218473	0.05
1	a1b0c0	0.6519202405202649	0.5144526269147639	0.1

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.05.
Hochberg's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.03333333333333333.
Hommel's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.025.

Table 4: Adjusted p-values

i	algorithm	unadjusted p	$pBonf$	$pHolm$	$pHoch$	$pHomm$
1	a3b1c0	8.555465556987077E-13	1.2833198335480616E-11	1.2833198335480616E-11	1.2833198335480616E-11	1.2833198335480616E
2	a1b1c1	1.1751678975799946E-10	1.762751846369992E-9	1.6452350566119926E-9	1.6452350566119926E-9	1.6452350566119926E
3	a2b1c0	2.474168708604282E-9	3.7112530629064224E-8	3.216419321185567E-8	3.216419321185567E-8	2.9690024503251382E
4	a2b1c1	3.513007498042742E-9	5.269511247064113E-8	4.21560899765129E-8	4.21560899765129E-8	4.21560899765129E-
5	a2b0c0	1.2357814134552968E-8	1.853672120182945E-7	1.3593595548008263E-7	1.3593595548008263E-7	1.2357814134552968E
6	a1b1c0	1.7284469637186482E-8	2.5926704455779723E-7	1.7284469637186482E-7	1.7284469637186482E-7	1.7284469637186482E
7	a2b0c1	1.2094723873463987E-7	1.814208581019598E-6	1.088525148611759E-6	1.088525148611759E-6	1.088525148611759E
8	a1b0c1	2.4981554664677708E-7	3.747233199701562E-6	1.9985243731741663E-6	1.9985243731741663E-6	1.9985243731741663E
9	a3b1c1	4.188755575168173E-6	6.28313336275226E-5	2.932128902617721E-5	2.932128902617721E-5	2.932128902617721E
10	a3 b0c1	1.1289565872365411E-5	1.6934348808548118E-4	6.773739523419247E-5	6.773739523419247E-5	5.64478293618270555
11	a0b1c1	1.6019779233734755E-5	2.4029668850602132E-4	8.009889616867378E-5	8.009889616867378E-5	8.009889616867378E
12	a0b0c1	5.659731221492855E-5	8.489596832239283E-4	2.263892488597142E-4	2.263892488597142E-4	2.263892488597142E
13	a3b0c0	0.012011362324710447	0.1801704348706567	0.03603408697413134	0.03603408697413134	0.0360340869741313
14	a0b0c0	0.19890889975218473	2.983633496282771	0.39781779950436946	0.39781779950436946	0.3978177995043694
15	a1b0c0	0.5144526269147639	7.716789403721458	0.5144526269147639	0.5144526269147639	0.5144526269147639

Nemenyi's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.
Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 5.813953488372093E-4$.
Shaffer's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.
Nemenyi's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.
Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.0012048192771084338$.
Shaffer's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 8.333333333333334E-4$.

Table 5: Holm / Shaffer Table for $\alpha = 0.05$

i	algorithms	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm	Shaffer
120	a0b1c0 vs. a3b1c0	7.151948521001729	8.555465556987077E-13	4.166666666666667E-4	4.166666666666667E-4
119	a1b0c0 vs. a3b1c0	6.500028280481464	8.030491389804654E-11	4.201680672268908E-4	4.761904761904762E-4
118	a0b1c0 vs. a1b1c1	6.442505906317913	1.1751678975799946E-10	4.237288135593221E-4	4.761904761904762E-4
117	a0b1c0 vs. a2b1c0	5.963152788288304	2.474168708604282E-9	4.273504273504273E-4	4.761904761904762E-4
116	a0b1c0 vs. a2b1c1	5.905630414124752	3.513007498042742E-9	4.310344827586207 4E-4	4.761904761904762E-4
115	a0b0c0 vs. a3b1c0	5.867282164682384	4.429964377295771E-9	4.347826086956522E-4	4.761904761904762E-4
114	a1b0c0 vs. a1b1c1	5.790585665797648	7.014141199872192E-9	4.385964912280702E-4	4.761904761904762E-4
113	a0b1c0 vs. a2b0c0	5.694715042191726	1.2357814134552968E-8	4.424778761061947 4E-4	4.761904761904762E-4
112	a0b1c0 vs. a1b1c0	5.637192668028172	1.7284469637186482E-8	4.464285714285714 7E-4	4.761904761904762E-4
111	a1b0c0 vs. a2b1c0	5.311232547768039	1.0888628000444616E-7	4.504504504504504 6E-4	4.761904761904762E-4
110	a0b1c0 vs. a2b0c1	5.292058423046856	1.2094723873463987E-7	4.545454545454455 5E-4	4.761904761904762E-4
109	a1b0c0 vs. a2b1c1	5.253710173604487	1.4906539142789824E-7	4.587155963302752 5E-4	4.761904761904762E-4
108	a0b0c0 vs. a1b1c1	5.157839549998567	2.498155466467699E-7	4.629629629629634E-4	4.761904761904762E-4
107	a0b1c0 vs. a1b0c1	5.157839549998566	2.498155466467708E-7	4.672897196261682 4E-4	4.761904761904762E-4
106	a1b0c0 vs. a2b0c0	5.042794801671462	4.587811581545507 4E-7	4.716981132075472E-4	4.761904761904762E-4
105	a1b0c0 vs. a1b1c0	4.9852724275079074	6.187456835307953E-7	4.761904761904762E-4	4.761904761904762E-4
104	a0b0c0 vs. a2b1c0	4.678486431968958	2.890002899970762 3E-6	4.807692307692308E-4	5.434782608695652E-4
103	a1b0c0 vs. a2b0c1	4.6401381825265915	3.481762827698434E-6	4.854368932038835 3E-4	5.434782608695652E-4
102	a3b0c0 vs. a3b1c0	4.640138182526591	3.481762827698454E-6	4.901960784313725E-4	5.434782608695652E-4
101	a0b0c0 vs. a2b1c1	4.620964057805406	3.819609508121479E-6	4.950495049504951E-4	5.434782608695652E-4
100	a0b1c0 vs. a3b1c1	4.601789933084222 5	4.188755575168173E-6	5.0E-4	5.434782608695652E-4
99	a1b0c0 vs. a1b0c1	4.505919309478301	6.608619872372161E-6	5.050505050505 05E-4	5.434782608695652E-4
98	a0b0c0 vs. a2b0c0	4.410048685872381	1.033473813379433 1E-5	5.102040816326531E-4	5.434782608695652E-4
97	a0b1c0 vs. a3 b0c1	4.390874561151195	1.128956587236541 1E-5	5.154639175257732E-4	5.434782608695652E-4
96	a0b0c0 vs. a1b1c0	4.352526311708826	1.345777147181724 8E-5	5.208333333333333E-4	5.434782608695652E-4
95	a0b1c0 vs. a0b1c1	4.314178062266459	1.601977923373475 5E-5	5.263157894736842E-4	5.434782608695652E-4
94	a0b0c1 vs. a0b1c0	4.026566191448695	5.659731221492855E-5	5.319148936170213E-4	5.434782608695652E-4
93	a0b0c0 vs. a2b0c1	4.00739206672751	6.139290253985 28E-5	5.376344086021505E-4	5.434782608695652E-4
92	a1b0c0 vs. a3b1c1	3.949869692563958	7.819375119519402E-5	5.434782608695652E-4	5.434782608695652E-4
91	a1b1c1 vs. a3b0c0	3.930695567842775	8.47004649183677E-5	5.494505494505495E-4	5.494505494505495E-4
90	a0b0c0 vs. a1b0c1	3.87317319367922	1.074274283120087 2E-4	5.555555555555556E-4	6.172839506172839E-4
89	a1b0c0 vs. a3 b0c1	3.738954320630931	1.848782971859968 2E-4	5.617977528089888E-4	6.172839506172839E-4
88	a0b1c1 vs. a1b0c0	3.662257821746194	2.500020589061835 7E-4	5.681818181818183E-4	6.172839506172839E-4
87	a2b1c0 vs. a3b0c0	3.451342449813166	5.578053189547133E-4	5.747126436781609E-4	6.172839506172839E-4
86	a2b1c1 vs. a3b0c0	3.393820075649613 5	6.892496067989636E-4	5.813953488372093E-4	6.172839506172839E-4
85	a0b0c1 vs. a1b0c0	3.37464595092843	7.391071199124634E-4	5.882352941176471E-4	6.172839506172839E-4
84	a0b0c0 vs. a3b1c1	3.317123576768763	9.094937930944096E-4	5.952380952380953E-4	6.172839506172839E-4
83	a2b0c0 vs. a3b0c0	3.182904703716588 7	0.001458055939601792	6.024096385542169E-4	6.172839506172839E-4
82	a0b0c1 vs. a3b1c0	3.125382329550347	0.001775740981623905	6.097560975609756E-4	6.172839506172839E-4
81	a1b1c0 vs. a3b0c0	3.125382329553034	0.001775740981623 96	6.172839506172839E-4	6.172839506172839E-4
80	a0b0c0 vs. a3 b0c1	3.106280248318493	0.001895032345855 8217	6.25E-4	6.25E-4
79	a0b0c0 vs. a0b1c1	3.029511705947126	0.002449494110574 8934	6.329113924050633E-4	6.329113924050633E-4
78	a0b1c1 vs. a3b1c0	2.837720458732706	0.004542984032511961	6.41025641025641E-4	6.41025641025641E-4
77	a2b0c1 vs. a3b0c0	2.780248084571718 3	0.005431738419652267	6.493506493506494E-4	6.493506493506494E-4
76	a3 b0c1 vs. a3b1c0	2.761073959850534	0.005761162816017595 75	6.578947368421052E-4	6.578947368421052E-4
75	a0b0c0 vs. a0b0c1	2.741899835129349	0.006108496589868568	6.666666666666668E-4	6.666666666666668E-4
74	a1b0c1 vs. a3b0c0	2.646029211523428	0.008144278313642572	6.756756756756757E-4	6.756756756756757E-4
73	a3b1c0 vs. a3b1c1	2.550158587917507	0.010767392739252837	6.849315068493151E-4	6.849315068493151E-4
72	a0b1c0 vs. a3b0c0	2.511810338475138	0.012011362324710417	6.944444444444445E-4	6.944444444444445E-4
71	a0b0c1 vs. a1b1c1	2.415939714869218 3	0.015694659599023317	7.042253521126761E-4	7.042253521126761E-4
70	a0b1c1 vs. a1b1c1	2.128327844051454 6	0.033309911068249244	7.142857142857143E-4	7.142857142857143E-4
69	a3b0c0 vs. a3b1c1	2.089979594609847	0.036619632749379336	7.246376811594203E-4	7.246376811594203E-4
68	a1b1c1 vs. a3 b0c1	2.051613456166718	0.040205035295979 86	7.352941176470588E-4	7.352941176470588E-4
67	a1b0c1 vs. a3b1c0	1.994108971003163 2	0.046140147072908 55	7.462686567164179E-4	7.462686567164179E-4
66	a0b0c1 vs. a2b1c0	1.936586596839609 4	0.052795897656985 39	7.575757575757576E-4	7.575757575757576E-4
65	a3b0c0 vs. a3 b0c1	1.879064222676054	0.060235724560615 63	7.692307692307692E-4	7.692307692307692E-4
64	a0b0c1 vs. a2b1c1	1.879064222676057	0.060235724560615 7	7.8125E-4	7.8125E-4
63	a1b0c0 vs. a3b0c0	1.859890097954873	0.062901076578659 52	7.936507936507937E-4	7.936507936507937E-4
62	a2b0c1 vs. a3b1c0	1.859890097954872 7	0.062901076578659 56	8.064516129032258E-4	8.064516129032258E-4
61	a1b1c1 vs. a3b1c1	1.840715973236906	0.065663191909464 74	8.19672131147541E-4	8.19672131147541E-4
60	a0b1c1 vs. a3b0c0	1.802367723713207	0.071487509793922 39	8.333333333333334E-4	8.333333333333334E-4
59	a0b0c1 vs. a2b0c0	1.668148850743031 8	0.095286181722013 18	8.474576271186442E-4	8.474576271186442E-4
58	a0b1c1 vs. a2b1c0	1.648974726021845 7	0.099152981263686847	8.620689655172415E-4	8.620689655172415E-4
57	a0b0c1 vs. a1b1c0	1.610626476579477 3	0.107261159446113 89	8.771929824561404E-4	8.771929824561404E-4
56	a0b1c1 vs. a2b1c1	1.591452351858293	0.111507810525873 05	8.928571428571429E-4	8.928571428571429E-4
55	a2b1c0 vs. a3 b0c1	1.572278227137109	0.115886040214925 89	9.090909090909091E-4	9.090909090909091E-4
54	a1b1c0 vs. a3b1c0	1.514755852973557 2	0.129834244196214 8	9.259259259259264E-4	9.259259259259264E-4
53	a0b0c1 vs. a3b0c0	1.514755852973556 7	0.129834244196214 92	9.433962264150943E-4	9.433962264150943E-4
52	a2b1c1 vs. a3 b0c1	1.514755852973556 3	0.129834244196215 03	9.615384615384616E-4	9.615384615384616E-4
51	a2b0c0 vs. a3b1c0	1.4572334788100028	0.145051942095291	9.80392156862745E-4	9.80392156862745E-4
50	a0b1c1 vs. a2b0c0	1.380536979925268	0.167421371802819 32	0.001	0.001
49	a2b1c0 vs. a3b1c1	1.361362855204081 7	0.173399048503148	0.001020408163265306 2	0.001020408163265306 2
48	a0b1c1 vs. a1b1c0	1.323014605761713 4	0.185830520687452 26	0.001041666666666667	0.001041666666666667
47	a2b0c0 vs. a3 b0c1	1.303840481040531 3	0.192287977111519 4	0.001063829787234042 6	0.001063829787234042 6
46	a2b1c1 vs. a3b1c1	1.303840481040529	0.192287977111520 13	0.001086956521739130 4	0.001086956521739130 4
45	a1b0c1 vs. a1b1c1	1.284666356319347	0.198908899752184 4	0.001111111111111111 1	0.001111111111111111 1
44	a0b0c0 vs. a0b1c0	1.284666356319346	0.198908899752184 73	0.001136363636363636 5	0.001136363636363636 5
43	a0b0c1 vs. a2b0c1	1.265492231598161 8	0.205694931401263 96	0.001162790697674418 6	0.001162790697674418 6
42	a2b1c1 vs. a3b1c0	1.246318106876977 5	0.212647632926557 64	0.001190476190476190 6	0.001190476190476190 6
41	a1b1c0 vs. a3 b0c1	1.246318106876976 6	0.212647632926558	0.001219512195121951 2	0.001219512195121951 2
40	a0b0c0 vs. a3b0c0	1.227143982155792	0.219768479502161 5	0.00125	0.00125
39	a2b1c0 vs. a3b1c0	1.188795732713425	0.234520057666453 2	0.001282051282051282	0.001282051282051282
38	a1b1c1 vs. a2b0c1	1.150447483271056 7	0.249959612624486 38	0.001315789473684210 5	0.001315789473684210 5
37	a0b0c1 vs. a1b0c1	1.131273585498713	0.257940053966794 6	0.001351351351351351 4	0.001351351351351351 4
36	a2b0c0 vs. a3b1c1	1.092925109107504	0.274426682799340 2	0.001388888888888889	0.001388888888888889
35	a1b1c0 vs. a3b1c1	1.035402734939494	0.300480869007552 9	0.001428571428571428 6	0.001428571428571428 6
34	a0b1c1 vs. a2b0c1	0.9778803607803979	0.328133499480879 33	0.001470588235294117 6	0.001470588235294117 6
33	a2b0c1 vs. a3 b0c1	0.9011838618956611	0.367490569978261 1	0.001515151515151515 2	0.001515151515151515 2
32	a0b1c1 vs. a1b0c1	0.8436614877321075	0.398855894093766 67	0.0015625	0.0015625
31	a1b1c0 vs. a1b1c1	0.8053132382897412	0.420638944352436 43	0.001612903225806451 6	0.001612903225806451 6
30	a1b0c1 vs. a2b1c0	0.8053132382897381	0.420638944354238 26	0.001666666666666668	0.001666666666666668
29	a1b0c1 vs. a3 b0c1	0.7669649888473707	0.443102331990909 04	0.001724137931034483	0.001724137931034483
28	a1b1c1 vs. a2b0c0	0.7477908641261866	0.454586313514356 5	0.001785714285714285 9	0.001785714285714285 9
27	a1b0c1 vs. a2b1c1	0.7477908641261856	0.454586313514357	0.001851851851851852	0.001851851851851852
26	a1b1c1 vs. a3b1c0	0.7094426146838161	0.478049850664501 23	0.001923076923076923 2	0.001923076923076923 2
25	a2b0c1 vs. a3b1c1	0.690268489962634	0.490025395017986	0.002	0.002
24	a2b0c1 vs. a2b1c0	0.6710943652414477	0.502160416335949	0.002083333333333333 3	0.002083333333333333 3
23	a0b1c0 vs. a1b0c0	0.6519202405202649	0.514452626914763 9	0.002173913043478261	0.002173913043478261
22	a0b0c0 vs. a1b0c0	0.6327461157990811	0.526899449702036 3	0.002272727272727273	0.002272727272727273
21	a2b0c1 vs. a2b1c1	0.6135719910778952	3 0.539498196818064	0.002380952380952381	0.002380952380952381
20	a0b0c1 vs. a3b1c1	0.5752237416355278	0.565139988042240 9	0.0025	0.0025
19	a1b0c1 vs. a3b1c1	0.5560496169143436	0.578176936338366 8	0.002631578947368421	0.002631578947368421
18	a1b1c1 vs. a2b1c1	0.5368754921931614	0.591353620822034 2	0.002777777777777778	0.002777777777777778
17	a1b0c1 vs. a2b0c0	0.5368754921931604	0.591353620822034 8	0.002941176470588235 3	0.002941176470588235 3
16	a1b1c1 vs. a2b1c0	0.4793531180296089	0.631687439584819 5	0.003125	0.003125
15	a1b0c1 vs. a1b1c0	0.4793531180296058 4	0.631687439584821 9	0.003333333333333335	0.003333333333333335
14	a2b0c0 vs. a2b0c1	0.4026566191448705	0.687200851345605 5	0.003571428571428571 8	0.003571428571428571 8
13	a0b0c1 vs. a3 b0c1	0.3643083697025007	0.715627750578310 6	0.003846153846153846 4	0.003846153846153846 4
12	a1b1c0 vs. a2b0c1	0.3451342449813154 5	0.729993449599983 6	0.004166666666666667	0.004166666666666667
11	a1b1c0 vs. a2b1c0	0.3259601202601322 7	0.744454528071013 2	0.004545454545454546	0.004545454545454546
10	a0b0c1 vs. a0b1c1	0.2876118708177639	0.773643857075709 3	0.005	0.005
9	a0b1c1 vs. a3b1c1	0.2876118708177639	0.773643857075709 3	0.005555555555555556	0.005555555555555556
8	a1b1c0 vs. a2b1c1	0.2684377460965797	0.788362388120691 9	0.00625	0.00625
7	a2b0c0 vs. a2b1c0	0.2684377460965776 7	0.788362388120693 5	0.007142857142857143 5	0.007142857142857143 5
6	a3 b0c1 vs. a3b1c1	0.21091537193302715	0.832953308873877 5	0.008333333333333333	0.008333333333333333

Table 6: Holm / Shaffer Table for $\alpha = 0.10$

i	algorithms	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm	Shaffer
120	a0b1c0 vs. a3b1c0	7.151948521001729	8.5554655569870077E-13	8.3333333333333334E-4	8.3333333333333334E-4
119	a1b0c0 vs. a3b1c0	6.500028280481464	8.0304913898046654E-11	8.4033613445378816E-4	9.5238095238095244E-4
118	a0b1c0 vs. a1b1c1	6.442505906317913	1.1751678975799946E-10	8.4745762711864442E-4	9.5238095238095244E-4
117	a0b1c0 vs. a2b1c0	5.963152788288304	2.4741687086042882E-9	8.5470085470085547E-4	9.5238095238095244E-4
116	a0b1c0 vs. a2b1c1	5.905630414124752	3.5130074980427422E-9	8.6206896551724154E-4	9.5238095238095244E-4
115	a0b0c0 vs. a3b1c0	5.867282164682384	4.429964377295771E-9	8.695652173913044E-4	9.5238095238095244E-4
114	a1b0c0 vs. a1b1c1	5.790585665797648	7.0141411998721292E-9	8.7719298245614044E-4	9.5238095238095244E-4
113	a0b1c0 vs. a2b0c0	5.694715042191726	1.2357814134552968E-8	8.8495575221238954E-4	9.5238095238095244E-4
112	a0b1c0 vs. a1b1c0	5.637192668028172	1.7284469637186482E-8	8.9285714285714294E-4	9.5238095238095244E-4
111	a1b0c0 vs. a2b1c0	5.311232547768039	1.0888628000444616E-7	9.0090090090090094E-4	9.5238095238095244E-4
110	a0b1c0 vs. a2b0c1	5.292058423046856	1.2094723873463987E-7	9.0909090909090914E-4	9.5238095238095244E-4
109	a1b0c0 vs. a2b1c1	5.253710173604487	1.4906539142789824E-7	9.1743119266055054E-4	9.5238095238095244E-4
108	a0b0c0 vs. a1b1c1	5.157839549998567	2.4981554666467699E-7	9.259259259259264E-4	9.5238095238095244E-4
107	a0b1c0 vs. a1b0c1	5.157839549998566	2.4981554666467708E-7	9.345794392523365E-4	9.5238095238095244E-4
106	a1b0c0 vs. a2b0c0	5.042794801671462	4.5878115815455074E-7	9.433962264150943E-4	9.5238095238095244E-4
105	a1b0c0 vs. a1b1c0	4.9852724275079074	6.1874568353507953E-7	9.523809523809524E-4	9.5238095238095244E-4
104	a0b0c0 vs. a2b1c0	4.678486431968958	2.8900028999707623E-6	9.615384615384616E-4	0.0010869565217391304
103	a1b0c0 vs. a2b0c1	4.6401381825265915	3.4817628276984344E-6	9.7087378640776714E-4	0.0010869565217391304
102	a3b0c0 vs. a3b1c0	4.640138182526591	3.4817628276984454E-6	9.803921568627454E-4	0.0010869565217391304
101	a0b0c0 vs. a2b1c1	4.620964057805406	3.8196095081214796E-6	9.900990099009901E-4	0.0010869565217391304
100	a0b1c0 vs. a3b1c1	4.6017899330842225	4.1887555751681737E-6	0.001	0.0010869565217391304
99	a1b0c0 vs. a1b0c1	4.505919309478301	6.6086198723721661E-6	0.0010101010101010101	0.0010869565217391304
98	a0b0c0 vs. a2b0c0	4.41004868587381	1.0334738133794331E-5	0.0010204081632653062	0.0010869565217391304
97	a0b1c0 vs. a3 b0c1	4.390874561151195	1.1289565872365411E-5	0.0010309278350515464	0.0010869565217391304
96	a0b0c0 vs. a1b1c0	4.3525631170882	1.3457771471817248E-5	0.0010416666666666667	0.0010869565217391304
95	a0b1c0 vs. a0b1c1	4.314178062266459	1.6019779233734755E-5	0.0010526315789473684	0.0010869565217391304
94	a0b0c1 vs. a0b1c0	4.026566191448695	5.6597312214928555E-5	0.0010638297872340426	0.0010869565217391304
93	a0b0c0 vs. a2b0c1	4.00739206672751	6.139290253985728E-5	0.0010752688172043010	0.0010869565217391304
92	a1b0c0 vs. a3b1c1	3.949869692563958	7.819375119519402E-5	0.0010869565217391304	0.0010869565217391304
91	a1b1c1 vs. a3b0c0	3.930695567842775	8.4700464918367 7E-5	0.0010989010989010999	0.0010989010989010999
90	a0b0c0 vs. a1b0c1	3.87317319367922	1.0742742831200872E-4	0.0011111111111111111	0.0012345679012345679
89	a1b0c0 vs. a3 b0c1	3.738954320630931	1.8478729718599682E-4	0.0011235955056179776	0.0012345679012345679
88	a0b1c1 vs. a1b0c0	3.662257821746194	2.5000205890618357E-4	0.0011363636363636365	0.0012345679012345679
87	a2b1c0 vs. a3b0c0	3.451342449813166	5.578053189547133E-4	0.0011494252873563218	0.0012345679012345679
86	a2b1c1 vs. a3b0c0	3.3938200756496135	6.8924960679896636E-4	0.0011627906976744186	0.0012345679012345679
85	a0b0c1 vs. a1b0c0	3.37464595092843	7.3910711991246634E-4	0.0011764705882352942	0.0012345679012345679
84	a0b0c0 vs. a3b1c1	3.3171235767648763	9.0949379309440096E-4	0.0011904761904761906	0.0012345679012345679
83	a2b0c0 vs. a3b0c0	3.1829047037165887	0.0014580559390601792	0.0012048192771084338	0.0012345679012345679
82	a0b0c1 vs. a3b1c0	3.1253823295530347	0.0017757409811623905	0.0012195121951219512	0.0012345679012345679
81	a1b1c0 vs. a3b0c0	3.125382329553034	0.0017757409811162396	0.0012345679012345679	0.0012345679012345679
80	a0b0c0 vs. a3 b0c1	3.1062082048318493	0.0018950323458558217	0.00125	0.00125
79	a0b0c0 vs. a0b1c1	3.0295117059471126	0.0024494941105748934	0.0012658227848101266	0.0012658227848101266
78	a0b1c1 vs. a3b1c0	2.8377704587352706	0.004542984032511961	0.001282051282051282	0.001282051282051282
77	a2b0c1 vs. a3b0c0	2.7802480845717183	0.005431738495652267	0.0012987012987012987	0.0012987012987012987
76	a3 b0c1 vs. a3b1c0	2.761073959850534	0.005761162816017595	0.0013157894736842105	0.0013157894736842105
75	a0b0c0 vs. a0b0c1	2.741899835129349	0.006108496589868568	0.0013333333333333335	0.0013333333333333335
74	a1b0c1 vs. a3b0c0	2.646029211523428	0.008144278313642572	0.0013513513513513514	0.0013513513513513514
73	a3b1c0 vs. a3b1c1	2.550158587917507	0.010767392739252837	0.0013698630136986301	0.0013698630136986301
72	a0b1c0 vs. a3b0c0	2.51181033847513 8	0.012011362324710447	0.0013888888888888889	0.0013888888888888889
71	a0b0c1 vs. a1b1c1	2.4159397148692183	0.015694659599023317	0.0014084507042253522	0.0014084507042253522
70	a0b1c1 vs. a1b1c1	2.1283278440514546	0.033309911068249244	0.0014285714285714286	0.0014285714285714286
69	a3b0c0 vs. a3b1c1	2.089979594609084 7	0.036619632749379336	0.0014492753623188406	0.0014492753623188406
68	a1b1c1 vs. a3 b0c1	2.051631345166718	0.040205503529597 86	0.0014705882352941176	0.0014705882352941176
67	a1b0c1 vs. a3b1c0	1.9941089710031632	0.046140147072908 55	0.0014925373134328358	0.0014925373134328358
66	a0b0c1 vs. a2b1c0	1.9365865968396094	0.052795897656985 39	0.0015151515151515152	0.0015151515151515152
65	a3b0c0 vs. a3 b0c1	1.8790642226760574	0.060235724560615 63	0.0015384615384615385	0.0015384615384615385
64	a0b0c1 vs. a2b1c1	1.879064222676057	0.060235724560615 7	0.0015625	0.0015625
63	a1b0c0 vs. a3b0c0	1.859890097954873	0.062901076578659 52	0.0015873015873015873	0.0015873015873015873
62	a2b0c1 vs. a3b1c0	1.8598900979548727	0.062901076578659 56	0.0016129032258064516	0.0016129032258064516
61	a1b1c1 vs. a3b1c1	1.8407159732336906	0.065663191909464 74	0.0016393442622950 82	0.0016393442622950 82
60	a0b1c1 vs. a3b0c0	1.8023677237913207	0.071487569793922 39	0.0016666666666666668	0.0016666666666666668
59	a0b0c1 vs. a2b0c0	1.6681488507430318	0.095286181722013 18	0.0016949152542372883	0.0016949152542372883
58	a0b1c1 vs. a2b1c0	1.6489747260218457	0.099152812636868 47	0.0017241379310344 83	0.0017241379310344 83
57	a0b0c1 vs. a1b1c0	1.6106264765794773	0.107261159446113 89	0.0017543859649122807	0.0017543859649122807
56	a0b1c1 vs. a2b1c1	1.591452351858293	0.111507810525872 05	0.0017857142857142859	0.0017857142857142859
55	a2b1c0 vs. a3 b0c1	1.572278227137109	0.115886040214925 89	0.0018181818181818182	0.0018181818181818182
54	a1b1c0 vs. a3b1c0	1.5147558529735572	0.129834244196214 8	0.0018518518518518518	0.0018518518518518518
53	a0b0c1 vs. a3b0c0	1.5147558529735567	0.129834244196214 92	0.0018867924528301887	0.0018867924528301887
52	a2b1c1 vs. a3 b0c1	1.5147558529735563	0.129834244196215 03	0.0019230769230769232	0.0019230769230769232
51	a2b0c0 vs. a3b1c0	1.4572334788100028	0.145051942099529 1	0.0019607843137254 9	0.0019607843137254 9
50	a0b1c1 vs. a2b0c0	1.380536979925268	0.167421371802819 32	0.002	0.002
49	a2b1c0 vs. a3b1c1	1.3613628552040817	0.173399048503148	0.0020408163265306124	0.0020408163265306124
48	a0b1c1 vs. a1b1c0	1.3230146057617134	0.185830520687452 26	0.0020833333333333333	0.0020833333333333333
47	a2b0c0 vs. a3 b0c1	1.3038404810405313	0.192287977111519 4	0.0021276595744468085	0.0021276595744468085
46	a2b1c1 vs. a3b1c1	1.303840481040529	0.192287977111520 13	0.0021739130434782261	0.0021739130434782261
45	a1b0c1 vs. a1b1c1	1.284666356319347	0.198908899752184 4	0.0022222222222222222	0.0022222222222222222
44	a0b0c0 vs. a0b1c0	1.284666356319346	0.198908899752184 73	0.0022727272727272273	0.0022727272727272273
43	a0b0c1 vs. a2b0c1	1.2654922315981618	0.205694931401263 96	0.0023255813953488837	0.0023255813953488837
42	a2b1c1 vs. a3b1c0	1.2463181068769775	0.212647632926557 64	0.0023809523809523 81	0.0023809523809523 81
41	a1b1c0 vs. a3 b0c1	1.2463181068769766	0.212647632926558	0.0024390243902439024	0.0024390243902439024
40	a0b0c0 vs. a3b0c0	1.227143982155792	0.219768479502161 5	0.0025	0.0025
39	a2b1c0 vs. a3b1c0	1.188795732713425	0.234520057664532	0.0025641025641025641	0.0025641025641025641
38	a1b1c1 vs. a2b0c1	1.1504474832710567	0.249959612624486 38	0.0026315789473684 21	0.0026315789473684 21
37	a0b0c1 vs. a1b0c1	1.1312733585498713	0.257940053966794 6	0.0027027027027027 03	0.0027027027027027 03
36	a2b0c0 vs. a3b1c1	1.092925109107504	0.274426682799340 2	0.0027777777777777778	0.0027777777777777778
35	a1b1c0 vs. a3b1c1	1.0354027349439494	0.300480869007552 9	0.0028571428571428 57	0.0028571428571428 57
34	a0b1c1 vs. a2b0c1	0.9778803607803979	0.328133499480879 33	0.0029411764705882353	0.0029411764705882353
33	a2b0c1 vs. a3 b0c1	0.9011838618956611	0.367490569978261 1	0.0030303030303030303	0.0030303030303030303
32	a0b1c1 vs. a1b0c1	0.8436614877321075	0.398858590937666 7	0.003125	0.003125
31	a1b1c0 vs. a1b1c1	0.8053132382897412	0.420638944354236 43	0.0032258064516129032	0.0032258064516129032
30	a1b0c1 vs. a2b1c0	0.8053132382897381	0.420638944354238 26	0.0033333333333333335	0.0033333333333333335
29	a1b0c1 vs. a3 b0c1	0.7669649888473707	0.443102331990909 04	0.0034482758620689 66	0.0034482758620689 66
28	a1b1c1 vs. a2b0c0	0.7477908641261866	0.454586313514356 5	0.0035714285714285718	0.0035714285714285718
27	a1b0c1 vs. a2b1c1	0.7477908641261856	0.454586313514357	0.0037037037037037 04	0.0037037037037037 04
26	a1b1c1 vs. a3b1c0	0.7094426146838161	0.478049850664501 23	0.0038461538461538464	0.0038461538461538464
25	a2b0c1 vs. a3b1c1	0.690268489962634	0.490025359501798 6	0.004	0.004
24	a2b0c1 vs. a3b1c0	0.6710943652414477	0.502160416335949	0.0041666666666666667	0.0041666666666666667
23	a0b1c0 vs. a1b0c0	0.6519202405202649	0.514452626914763 9	0.0043478260869565 22	0.0043478260869565 22
22	a0b0c0 vs. a1b0c0	0.6327461157990811	0.526899497020363	0.0045454545454545 46	0.0045454545454545 46
21	a2b0c1 vs. a2b1c1	0.6135719910778952	0.539498196818064	0.0047619047619047 62	0.0047619047619047 62
20	a0b0c1 vs. a3b1c1	0.5752237416355278	0.565139988042240 9	0.005	0.005
19	a1b0c1 vs. a3b1c1	0.5560496169143436	0.578176936338668	0.0052631578947368 42	0.0052631578947368 42
18	a1b1c1 vs. a2b1c1	0.5368754921931614	0.591335620822034 2	0.0055555555555555556	0.0055555555555555556
17	a1b0c1 vs. a2b0c0	0.5368754921931604	0.591335620822034 8	0.0058823529411764705	0.0058823529411764705
16	a1b1c1 vs. a2b1c0	0.4793531180296089	0.631687439584819 5	0.00625	0.00625
15	a1b0c1 vs. a1b1c0	0.4793531180296584	0.631687439584821 9	0.0066666666666666667	0.0066666666666666667
14	a2b0c0 vs. a2b0c1	0.402656619144870 05	0.687200851345605 5	0.0071428571428571435	0.0071428571428571435
13	a0b0c1 vs. a3 b0c1	0.3643083697025007	0.715627750578310 6	0.0076923076923076923	0.0076923076923076923
12	a1b1c0 vs. a2b0c1	0.3451342449813154 5	0.729993449599983 6	0.0083333333333333333	0.0083333333333333333
11	a1b1c0 vs. a2b1c0	0.3259601202603122 7	0.744454528071013 2	0.0090909090909090909 2	0.0090909090909090909 2
10	a0b0c1 vs. a0b1c1	0.2876118708177639	0.773643857075709 3	0.01	0.01
9	a0b1c1 vs. a3b1c1	0.2876118708177639	0.773643857075709 3	0.011111111111111112	0.011111111111111112
8	a1b1c0 vs. a2b1c1	0.2684377460965797	0.788362388120691 9	0.0125	0.0125
7	a2b0c0 vs. a2b1c0	0.2684377460965776 7	0.788362388120693 5	0.014285714285714287	0.014285714285714287
6	a3 b0c1 vs. a3b1c1	0.21091537193302715	0.832953308873875 5	0.016666666666666666	0.016666666666666666

Table 7: Adjusted p-values

i	hypothesis	unadjusted p	p_{Nemc}	p_{Holm}	p_{Shaf}	p_{Berg}
1	a0b1c0 vs .a3b1c0	8.555465556987077E-13	1.026655866384492E-10	1.026655866384492E-10	1.026655866384492E-10	0.0
2	a1b0c0 vs .a3b1c0	8.030491389804654E-11	9.636589667765584E-9	9.556284753867538E-9	8.432015959294886E-9	0.0
3	a0b1c0 vs .a1b1c1	1.175167897599946E-10	1.4102014770959936E-8	1.3866981191443937E-8	1.2339262924589944E-8	0.0
4	a0b1c0 vs .a2b1c0	2.474168708604282E-9	2.96900245032513 8E-7	2.89477738906701E-7	2.5978771440344957E-7	0.0
5	a0b1c0 vs .a2b1c1	3.513007498042742E-9	4.215608997651290 5E-7	4.075088697729580 6E-7	3.688657872944879E-7	0.0
6	a0b0c0 vs .a3b1c0	4.429964377295771E-9	5.315957252754925E-7	5.094459033890137E-7	4.651462596160559 4E-7	0.0
7	a0b1c0 vs .a1b1c1	7.014141199872192E-9	8.4169694398466 3E-7	7.996120967854299E-7	7.364848259865801E-7	0.0
8	a0b1c0 vs .a2b0c0	1.2357814134552968E-8	1.482937696146356E-6	1.396432997204485 4E-6	1.297570484128061 6E-6	0.0
9	a0b1c0 vs .a1b1c0	1.728446963718648 2E-8	2.074136356462378E-6	1.935860599364886E-6	1.814869311904580 7E-6	0.0
10	a1b0c0 vs .a2b1c0	1.088862800044461 6E-7	1.306635360053354E-5	1.208637708049352 4E-5	1.143305940046847 E-5	0.0
11	a0b1c0 vs .a2b0c1	1.209472387346398 7E-7	1.451366864815678 4E-5	1.330419626081038 7E-5	1.269946006713718 7E-5	0.0
12	a1b0c0 vs .a2b1c1	1.490653914278982 4E-7	1.788784697134779E-5	1.624812766564090 8E-5	1.565186609992931 4E-5	0.0
13	a0b0c0 vs .a1b1c1	2.498155466467699E-7	2.997786559761238 7E-5	2.698007903785114 6E-5	2.623063239791083 7E-5	0.0
14	a0b1c0 vs .a1b0c1	2.498155466467708E-7	2.997786559761249 6E-5	2.698007903785114 6E-5	2.623063239791093 2E-5	0.0
15	a0b0c0 vs .a2b0c0	4.587811581455074E-7	5.505373897854609 E-5	4.863080276438238E-5	4.817202160627826E-5	0.0
16	a1b0c0 vs .a1b1c0	6.187456835307953E-7	7.424948202369544E-5	6.496829677073351E-5	6.496829677073351E-5	0.0
17	a0b0c0 vs .a2b1c0	2.890002899097062 3E-6	3.468003479964914 6E-4	3.005603015969593E-4	2.658802667973101E-4	0.0
18	a1b0c0 vs .a2b0c1	3.481762827698434E-6	4.178115393238121E-4	3.586215712529387E-4	3.203221801482559E-4	0.0
19	a3b0c0 vs .a3b1c0	3.481762827698454E-6	4.178115393238145E-4	3.586215712529387E-4	3.203221801482575E-4	0.0
20	a0b0c0 vs .a2b1c1	3.819609508121479E-6	4.583531409745775E-4	3.857805032026936E-4	3.514040747417604E-4	0.0
21	a0b1c0 vs .a3b1c1	4.188755575168173E-6	5.026506690201808E-4	4.188755575168173E-4	3.853655129154719 6E-4	0.0
22	a1b0c0 vs .a1b0c1	6.608619872372161E-6	7.930343846846593E-4	6.542533673648439E-4	6.079930282582388E-4	0.0
23	a0b0c0 vs .a2b0c0	1.033473813379433 1E-5	0.001240168576055319 8	0.001012804337111 8445	9.507959083090785E-4	0.0
24	a0b1c0 vs .a3 b0c1	1.128956587236541 1E-5	0.001354747904683849 4	0.001095087889619445	0.001038640060257617 9	0.0
25	a0b0c0 vs .a1b1c0	1.345777147181724 8E-5	0.001614932576618069 6	0.001291946061294455 8	0.001238114975401786 7	0.0
26	a0b1c0 vs .a0b1c1	1.601977923373475 5E-5	0.001922373508048170 6	0.001521879027204810 8	0.001473819689503597 6	0.0
27	a0b0c1 vs .a0b1c0	5.659731221492855E-5	0.006791677465791427	0.005320147348203284	0.005206952723773426 5	0.0
28	a0b0c0 vs .a2b0c1	6.139290253985 28E-5	0.007367148304782336	0.005709539936206311	0.005648147033666458	0.0
29	a1b0c0 vs .a3b1c1	7.819375119519402E-5	0.009383250143423283	0.007193825109957 85	0.007193825109957 85	0.0
30	a1b1c1 vs .a3b0c0	8.47004649183677E-5	0.010164055790204124	0.007707742307571461	0.007707742307571461	0.0
31	a0b0c0 vs .a1b0c1	1.074274283120087 2E-4	0.012891291397441046	0.009668468548080785	0.008701621693272706	0.0
32	a1b0c0 vs .a3 b0c1	1.847872971859682 4E-4	0.02217447566231962	0.016460694945537 18	0.014967710720657 42	0.0
33	a0b1c1 vs .a1b0c0	2.500020589061835 7E-4	0.030000247068742027	0.022000181183744152	0.02025016677140087	0.0
34	a2b1c0 vs .a3b0c0	5.578053189547133E-4	0.06693668274565 6	0.048529062749060055	0.045182230853337 18	0.0
35	a2b1c1 vs .a3b0c0	6.892496067989636E-4	0.08270995281587563	0.059275466184 71087	0.055829218150716 05	0.0
36	a0b0c1 vs .a1b0c0	7.391071199124634E-4	0.08869285438949562	0.062824105192559 39	0.059867676712909 54	0.0
37	a0b0c0 vs .a3b1c1	9.094937930944096E-4	0.10913925517132915	0.076397478619930 4	0.073668997240647 18	0.0
38	a2b0c0 vs .a3b0c0	0.001458055939060179 2	0.1749667126872215	0.121018642941994 88	0.118102531063874 51	0.0
39	a0b0c1 vs .a3b1c0	0.001775740981162 3905	0.2130889177394868 5	0.145610760455316	0.143835019474151364	0.0
40	a1b1c0 vs .a3b0c0	0.001775740981162396	0.2130889177394875 2	0.145610760455316	0.143835019474154 09	0.0
41	a0b0c0 vs .a3 b0c1	0.001895032345855821 7	0.2274038815026986	0.151602587668465 74	0.149707555322609 9	0.0
42	a0b0c0 vs .a0b1c1	0.002449494110574893 4	0.2939392932689872	0.193510034735416 6	0.193510034735416 6	0.0
43	a0b1c1 vs .a3b1c0	0.004542984032511961	0.5451580839014353	0.354352754535932 96	0.354352754535932 96	0.0
44	a2b0c1 vs .a3b0c0	0.005431738495652267	0.6518086194782721	0.418243864165224 5	0.391085171686963 2	0.0
45	a3 b0c1 vs .a3b1c0	0.005761162816017 5975	0.6913395379221117	0.437848374017374	0.414803722753267 05	0.0
46	a0b0c0 vs .a0b0c1	0.006108496589868568	0.7330195907842282	0.458137244240142 57	0.439811754470536 9	0.0
47	a1b0c1 vs .a3b0c0	0.008144278313642572	0.9773133976371086	0.602676595209550 3	0.586388038582265 2	0.0
48	a3b1c0 vs .a3b1c1	0.010767392739252837	1.2920871287103404	0.786019669965457	0.775252772726204 3	0.0
49	a0b1c0 vs .a3b0c0	0.012011362324710447	1.4413634789652536	0.864818087379152 2	0.864818087379152 2	0.0
50	a0b0c1 vs .a1b1c1	0.015694659599023317	1.883359151882798	1.114320831530655 4	1.082931512332608 9	0.0
51	a0b1c1 vs .a1b1c1	0.033309911068249244	3.997189328189909	2.331693774777447	2.298383863709198	0.0
52	a3b0c0 vs .a3b1c1	0.036619632749379336	4.394355929925521	2.526754659707174	2.526754659707174	0.0
53	a1b1c1 vs .a3 b0c1	0.040205503529597 86	4.824660423551744	2.733974240012654 5	2.733974240012654 5	0.0
54	a1b0c1 vs .a3b1c0	0.046140147072908 55	5.536817648749025	3.091389853884872 5	3.091389853884872 5	0.0
55	a0b0c1 vs .a2b1c0	0.052795897656985 39	6.335507718838247	3.484529245361035 7	3.484529245361035 7	0.0
56	a3b0c0 vs .a3 b0c1	0.060235724560615 63	7.228286947273875	3.915322096440015 7	3.915322096440015 7	0.0
57	a0b0c1 vs .a2b1c1	0.060235724560615 7	7.228286947273884	3.915322096440015 7	3.915322096440015 7	0.0
58	a1b0c0 vs .a3b0c0	0.062901076578659 52	7.548129189439143	3.962767824555555	3.915322096440015 7	0.0
59	a2b0c1 vs .a3b1c0	0.062901076578659 56	7.548129189439148	3.962767824555555	3.915322096440015 7	0.0
60	a1b1c1 vs .a3b1c1	0.065663191909464 74	7.879583029135768	4.005454706477349	4.005454706477349	0.0
61	a0b1c1 vs .a3b0c0	0.071487569793922 39	8.578508375270687	4.289254187635343	4.289254187635343	0.0
62	a0b0c1 vs .a2b0c0	0.095286181722013 18	11.434341806641582	5.621884721598778	5.621884721598778	0.0
63	a0b1c1 vs .a2b1c0	0.099152812636868 47	11.898337516424217	5.750863132938371	5.750863132938371	0.0
64	a0b0c1 vs .a1b1c0	0.107261159446113 89	12.871339133533667	6.113886088428492	6.113886088428492	0.0
65	a0b1c1 vs .a2b1c1	0.111507810525872 05	13.380937263104647	6.244437389448835	6.244437389448835	0.0
66	a2b1c0 vs .a3 b0c1	0.115886040214925 89	13.906324825791106	6.373732211820924	6.373732211820924	0.0
67	a1b1c0 vs .a3b1c0	0.129834244196 2148	15.580109303545777	7.011049186595599	6.751380698203 17	0.0
68	a0b0c1 vs .a3b0c0	0.129834244196 21492	15.580109303545 79	7.011049186595599	6.751380698203176	0.0
69	a2b1c1 vs .a3 b0c1	0.129834244196 21503	15.580109303545804	7.011049186595599	6.751380698203182	0.0
70	a2b0c0 vs .a3b1c0	0.145051942099529 1	17.406233051943 49	7.397649047075983 5	7.397649047075983 5	0.0
71	a0b1c1 vs .a2b0c0	0.167421371802819 32	20.090564616338 32	8.371068590140966	8.203647218338148	0.0
72	a2b1c0 vs .a3b1c1	0.173399048503148	20.807885820377 76	8.496553376654251	8.496553376654251	0.0
73	a0b1c1 vs .a1b1c0	0.185830520687452 26	22.299662484294 27	8.919864992997 71	8.919864992997 71	0.0
74	a2b0c0 vs .a3 b0c1	0.192287977111519 4	23.074557253382327	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
75	a2b1c1 vs .a3b1c1	0.192287977111520 13	23.074557253382416	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
76	a1b0c1 vs .a1b1c1	0.198908899752184 4	23.869067970262 13	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
77	a0b0c0 vs .a0b1c0	0.198908899752184 73	23.869067970262 17	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
78	a0b0c1 vs .a2b0c1	0.205694931401263 96	24.683391768151676	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
79	a2b1c1 vs .a3b1c0	0.212647632926557 64	25.517715951186915	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
80	a1b1c0 vs .a3 b0c1	0.21264763292655 76	25.51771595118696	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
81	a0b0c0 vs .a3b0c0	0.219768479502161 5	26.372217540259378	9.037534924241411	9.037534924241411	0.0
82	a2b1c0 vs .a3b1c0	0.234520057666453 2	28.142406919974384	9.146282248991675	9.146282248991675	0.0
83	a1b1c1 vs .a2b0c1	0.249959612624486 38	29.995153514938366	9.498465279730482	9.498465279730482	0.0
84	a0b0c1 vs .a1b0c1	0.257940053966794 6	30.952806476015 35	9.543781996771 4	9.543781996771 4	0.0
85	a2b0c0 vs .a3b1c1	0.274426682799340 2	32.931201935920825	9.879360580776247	9.879360580776247	0.0
86	a1b1c0 vs .a3b1c1	0.300480869007552 9	36.055770428090635	10.516830415264351	10.516830415264351	0.0
87	a0b1c1 vs .a2b0c1	0.328133499480879 33	39.376011993705552	11.156538982349897	11.156538982349897	0.0
88	a2b0c1 vs .a3 b0c1	0.367490569978261 1	44.098868397391 33	12.127188809282615	12.127188809282615	0.0
89	a0b1c1 vs .a1b0c1	0.398858594093766 67	47.863031291252	12.763475011000533	12.763475011000533	0.0
90	a1b1c0 vs .a1b1c1	0.420638944354236 43	50.476673322508375	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
91	a1b0c1 vs .a2b1c0	0.420638944354238 26	50.476673322508 59	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
92	a1b0c1 vs .a3 b0c1	0.443102331990909 04	53.172279838909084	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
93	a1b1c1 vs .a2b0c0	0.454586313514356 5	54.550357621722846	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
94	a1b0c1 vs .a2b1c1	0.45458631351435 7	54.550357621722846	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
95	a1b1c1 vs .a3b1c0	0.478049850664501 23	57.365980207940 15	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
96	a2b0c1 vs .a3b1c1	0.490025359501798 6	58.803043140215834	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
97	a2b0c1 vs .a2b1c0	0.502160416335949	60.259249960313 88	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
98	a0b1c0 vs .a1b0c0	0.514452626914763 9	61.734315229771 67	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
99	a0b0c0 vs .a1b0c0	0.526899449702036 3	63.227933964244 36	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
100	a2b0c1 vs .a2b1c1	0.53949819681806 4	64.739783618167 68	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
101	a0b0c1 vs .a3b1c1	0.565139988042240 9	67.816798565068 91	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
102	a1b0c1 vs .a3b1c1	0.578176936338366 8	69.381232360604 02	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
103	a1b1c1 vs .a2b1c1	0.591353620822034 2	70.962434498644 11	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
104	a1b0c1 vs .a2b0c0	0.591353620822034 8	70.962434498644 17	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
105	a1b1c1 vs .a2b1c0	0.631687439584819 5	75.802492750178 35	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
106	a1b0c1 vs .a1b1c0	0.631687439584821 9	75.802492750178 63	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
107	a2b0c0 vs .a2b1c0	0.687200851345605 5	82.464102161472 65	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
108	a0b0c1 vs .a3 b0c1	0.715627750578310 6	85.875330069397 28	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
109	a1b1c0 vs .a2b0c1	0.729993449599983 6	87.599213951990 02	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
110	a1b1c0 vs .a2b1c0	0.744454528071013 2	89.334543368521 58	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
111	a0b0c1 vs .a0b1c1	0.773643857075709 3	92.837262849085 1	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
112	a0b1c1 vs .a3b1c1	0.773643857075709 3	92.837262849085 1	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
113	a1b1c0 vs .a2b1c1	0.788362388120691 9	94.603486574483 03	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
114	a2b0c0 vs .a2b1c0	0.788362388120693 5	94.603486574483 21	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0
115	a3 b0c1 vs .a3b1c1	0.832953308873877 5	99.954397064853	13.039807274981 33	13.039807274981 33	0.0

ANEXO 9. Resultado del Test de Friedman de los análisis de Colorimetría.

Results

October 13, 2021

1 Tables of Friedman, Bonferroni-Dunn, Holm, Hochberg and Hommel Tests

Table 1: Average Rankings of the algorithms

Algorithm	Ranking
a0b0c0	7.666666666666666
a0b0c1	12.11111111111111
a0b1c0	1.4444444444444444
a0b1c1	9.44444444444445
a1b0c0	4.888888888888889
a1b0c1	12.222222222222221
a1b1c0	9.11111111111111
a1b1c1	10.055555555555554
a2b0c0	7.44444444444444
a2b0c1	12.666666666666666
a2b1c0	9.44444444444446
a2b1c1	6.555555555555555
a3b0c0	6.0
a3 b0c1	9.333333333333332
a3b1c0	9.777777777777779
a3b1c1	7.833333333333334

Friedman statistic considering reduction performance (distributed according to chi-square with 15 degrees of freedom: 50.1348039215686. P-value computed by Friedman Test: 1.1445574118584823E-5.

Iman and Davenport statistic considering reduction performance (distributed according to F-distribution with 15 and 120 degrees of freedom: 4.726064981949453. P-value computed by Iman and Daveport Test: 4.4304283153273616E-7.

Bonferroni-Dunn's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.0033333333333333335$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.016666666666666666$.

Hochberg's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.0125.

Hommel's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.016666666666666666$.

Bonferroni-Dunn's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.006666666666666667$.

Table 2: Holm / Hochberg Table for $\alpha = 0.05$

i	algorithm	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm/Hochberg/Hommel
15	a2b0c1	5.000245092032205	5.725748239322073E-7	0.003333333333333335
14	a1b0c1	4.80221558343687	1.569196148197925E-6	0.003571428571428571 8
13	a0b0c1	4.752708206288037	2.0070991022370267E-6	0.003846153846153846 4
12	a1b1c1	3.836821729034612	1.246368795025688E-4	0.004166666666666667
11	a3b1c0	3.7130532861625287	2.0477375114571816E-4	0.004545454545454546
10	a2b1c0	3.564531154716028	3.645071562425483E-4	0.005
9	a0b1c1	3.5645311547160277	3.645071562425488E-4	0.005555555555555556
8	a3 b0c1	3.515023777567193	4.3971461637546907E-4	0.00625
7	a1b1c0	3.416009023269526	6.35461413026171E-4	0.007142857142857143 5
6	a3b1c1	2.846674186057939	0.004417855254484935	0.008333333333333333
5	a0b0c0	2.772413120334688	0.005564237030557824	0.01
4	a2b0c0	2.6733983660370204	0.007508702485698824	0.0125
3	a2b1c1	2.277339348846351	0.022765968903080098	0.016666666666666666
2	a3b0c0	2.029802463102182	0.042376622503301216	0.025
1	a1b0c0	1.5347286916138452	0.12485048506719673	0.05

Table 3: Holm / Hochberg Table for $\alpha = 0.10$

i	algorithm	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm/Hochberg/Hommel
15	a2b0c1	5.000245092032205	5.725748239322073E-7	0.006666666666666667
14	a1b0c1	4.80221558343687	1.569196148197925E-6	0.007142857142857143 5
13	a0b0c1	4.752708206288037	2.0070991022370267E-6	0.007692307692307693
12	a1b1c1	3.836821729034612	1.246368795025688E-4	0.008333333333333333
11	a3b1c0	3.7130532861625287	2.0477375114571816E-4	0.009090909090909092
10	a2b1c0	3.564531154716028	3.645071562425483E-4	0.01
9	a0b1c1	3.5645311547160277	3.645071562425488E-4	0.011111111111111112
8	a3 b0c1	3.515023777567193	4.3971461637546907E-4	0.0125
7	a1b1c0	3.416009023269526	6.35461413026171E-4	0.014285714285714287
6	a3b1c1	2.846674186057939	0.004417855254484935	0.016666666666666666
5	a0b0c0	2.772413120334688	0.005564237030557824	0.02
4	a2b0c0	2.6733983660370204	0.007508702485698824	0.025
3	a2b1c1	2.277339348846351	0.022765968903080098	0.03333333333333333
2	a3b0c0	2.029802463102182	0.042376622503301216	0.05
1	a1b0c0	1.5347286916138452	0.12485048506719673	0.1

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.1.
Hochberg's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.05.
Hommel's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.05.

Table 4: Adjusted p-values

i	algorithm	unadjusted p	p_{Bonf}	p_{Holm}	p_{Hoch}	p_{Homm}
1	a2b0c1	5.725748239322073E-7	8.588622358983108E-6	8.588622358983108E-6	8.588622358983108E-6	8.588622358983108E-6
2	a1b0c1	1.569196148197925E-6	2.3537942222968876E-5	2.196874607477095E-5	2.196874607477095E-5	2.0399549926573025E-5
3	a0b0c1	2.0070991022370267E-6	3.0106486535554E-5	2.6092288329081348E-5	2.6092288329081348E-5	2.6092288329081348E-5
4	a1b1c1	1.246368795025688E-4	0.001869553192538532	0.001495642554030825 7	0.001495642554030825 7	0.001246368795025688
5	a3b1c0	2.0477375114571816E-4	0.0030716062671857724	0.002252511262602 9	0.002252511262602 9	0.0018429637603114635
6	a2b1c0	3.645071562425483E-4	0.005467607343638224	0.003645071562425482 7	0.003280564406182 9394	0.0025515500936 9778
7	a0b1c1	3.645071562425488E-4	0.005467607343638233	0.003645071562425482 7	0.003280564406182 9394	0.0025515500936 9778
8	a3 b0c1	4.3971461637546907E-4	0.006595719245632036	0.003645071562425482 7	0.003517716931003 7525	0.0030780023146282833
9	a1b1c0	6.35461413026171E-4	0.009531921195392565	0.004448229891183197	0.004448229891183197	0.004448229891183197
10	a3b1c1	0.004417855254484935	0.06626782881727403	0.02650713152690961	0.02650713152690961	0.018771756214247058
11	a0b0c0	0.005564237030557824	0.08346355545836737	0.02782118515278912	0.02782118515278912	0.022256948122231297
12	a2b0c0	0.007508702485698824	0.11263053728548236	0.030034809942795296	0.030034809942795296	0.030034809942795296
13	a2b1c1	0.022765968903080098	0.3414895335462015	0.0682979067092403	0.0682979067092403	0.06356493375495183
14	a3b0c0	0.042376622503301216	0.6356493375495182	0.08475324500660243	0.08475324500660243	0.08475324500660243
15	a1b0c0	0.12485048506719673	1.872757276007951	0.12485048506719673	0.12485048506719673	0.12485048506719673

Nemenyi's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.4642857142857147E-4$.

Shaffer's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.

Nemenyi's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 9.090909090909091E-4$.

Shaffer's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 8.333333333333334E-4$.

Table 5: Holm / Shaffer Table for $\alpha = 0.05$

i	algorithms	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm	Shaffer
120	a0b1c0 vs. a2b0c1	5.000245092032205	5.725748239322073E-7	4.166666666666667E-4	4.166666666666667E-4
119	a0b1c0 vs. a1b0c1	4.80221558343687	1.569196148197925E-6	4.201680672268908E-4	4.761904761904762E-4
118	a0b0c1 vs. a0b1c0	4.752708206288037	2.0070991022370267E-6	4.237288135593221E-4	4.761904761904762E-4
117	a0b1c0 vs. a1b1c1	3.836821729034612	1.246368795025688E-4	4.2735042735042735E-4	4.761904761904762E-4
116	a0b1c0 vs. a3b1c0	3.7130532861625287	2.0477375114571816E-4	4.3103448275862074E-4	4.761904761904762E-4
115	a0b1c0 vs. a2b1c0	3.564531154716028	3.645071562425483E-4	4.347826086956522E-4	4.761904761904762E-4
114	a0b1c0 vs. a0b1c1	3.5645311547160277	3.645071562425488E-4	4.385964912280702E-4	4.761904761904762E-4
113	a0b1c0 vs. a3 b0c1	3.515023777567193	4.3971461637546907E-4	4.4247787610619474E-4	4.761904761904762E-4
112	a1b0c0 vs. a2b0c1	3.4655164004183594	5.292142485400943E-4	4.4642857142857147E-4	4.761904761904762E-4
111	a0b1c0 vs. a1b1c0	3.416009023269526	6.35461413026171E-4	4.5045045045045046E-4	4.761904761904762E-4
110	a1b0c0 vs. a1b0c1	3.2674868918230247	0.0010850689109981168	4.545454545454545 5E-4	4.761904761904762E-4
109	a0b0c1 vs. a1b0c0	3.217979514674191	0.0012909703771036836	4.5871559633027525E-4	4.761904761904762E-4
108	a2b0c1 vs. a3b0c0	2.9704426289300225	0.0029737094358099894	4.62962962962963E-4	4.761904761904762E-4
107	a0b1c0 vs. a3b1c1	2.846674186057939	0.004417855254484935	4.6728971962616824E-4	4.761904761904762E-4
106	a0b0c0 vs. a0b1c0	2.772413120334688	0.005564237030557824	4.716981132075472E-4	4.761904761904762E-4
105	a1b0c1 vs. a3b0c0	2.772413120334688	0.005564237030557824	4.761904761904762E-4	4.761904761904762E-4
104	a0b0c1 vs. a3b0c0	2.722905743185854	0.00647105174008328	4.807692307692308E-4	4.807692307692308E-4
103	a2b0c1 vs. a2b1c1	2.722905743185854	0.00647105174008328	4.8543689320388353E-4	4.8543689320388353E-4
102	a0b1c0 vs. a2b0c0	2.6733983660370204	0.007508702485698824	4.901960784313725E-4	4.901960784313725E-4
101	a1b0c1 vs. a2b1c1	2.5248762345905194	0.011573904213159555	4.950495049504951E-4	4.950495049504951E-4
100	a0b0c1 vs. a2b1c1	2.4753688574416857	0.013309863305582589	5.0E-4	5.0E-4
99	a2b0c0 vs. a2b0c1	2.3268467259951846	0.019973424478122725	5.05050505050505E-4	5.05050505050505E-4
98	a1b0c0 vs. a1b1c1	2.3020930374207667	0.0213299259912102	5.102040816326531E-4	5.102040816326531E-4
97	a0b1c0 vs. a2b1c1	2.277339348846351	0.022765968903080098	5.154639175257732E-4	5.154639175257732E-4
96	a0b0c0 vs. a2b0c1	2.2278319716975172	0.025891721975398522	5.208333333333333E-4	5.208333333333333E-4
95	a1b0c0 vs. a3b1c0	2.1783245945486835	0.029381879370073603	5.263157894736842E-4	5.263157894736842E-4
94	a2b0c1 vs. a3b1c1	2.153570905974266	0.03127383793187943	5.319148936170213E-4	5.319148936170213E-4
93	a1b0c1 vs. a2b0c0	2.12881721739985	0.03326938587383012	5.376344086021505E-4	5.376344086021505E-4
92	a0b0c1 vs. a2b0c0	2.079309840251016	0.03758888126107443	5.434782608695652E-4	5.434782608695652E-4
91	a1b0c0 vs. a2b1c0	2.029802463102183	0.042376622503301126	5.494505494505495E-4	5.494505494505495E-4
90	a0b0c0 vs. a1b0c1	2.029802463102182	0.042376622503301216	5.555555555555556E-4	5.555555555555556E-4
89	a0b1c0 vs. a3b0c0	2.029802463102182	0.042376622503301216	5.617977528089888E-4	5.617977528089888E-4
88	a0b1c1 vs. a1b0c0	2.029802463102182	0.042376622503301216	5.681818181818183E-4	5.681818181818183E-4
87	a0b0c0 vs. a0b0c1	1.9802950859533486	0.04767038065616149	5.747126436781609E-4	5.747126436781609E-4
86	a1b0c0 vs. a3 b0c1	1.980295085953348	0.04767038065616158	5.813953488372093E-4	5.813953488372093E-4
85	a1b0c1 vs. a3b1c1	1.955541397378931	0.05051920214197894	5.882352941176471E-4	5.882352941176471E-4
84	a0b0c1 vs. a3b1c1	1.9060340202300976	0.05664579195313071	5.952380952380953E-4	5.952380952380953E-4
83	a1b0c0 vs. a1b1c0	1.8812803316556808	0.059933795076024095	6.024096385542169E-4	6.024096385542169E-4
82	a1b1c1 vs. a3b0c0	1.8070192659324298	0.07075927531989937	6.097560975609756E-4	6.097560975609756E-4
81	a3b0c0 vs. a3b1c0	1.6832508230603467	0.09232654595631028	6.172839506172839E-4	6.172839506172839E-4
80	a1b1c0 vs. a2b0c1	1.5842360687626789	0.11314000815200631	6.25E-4	6.25E-4
79	a1b1c1 vs. a2b1c1	1.5594823801882611	0.11888225169741355	6.329113924050633E-4	6.329113924050633E-4
78	a2b1c0 vs. a3b0c0	1.534728691613846	0.12485048506719655	6.41025641025641E-4	6.41025641025641E-4
77	a0b1c0 vs. a1b0c0	1.5347286916138452	0.12485048506719673	6.493506493506494E-4	6.493506493506494E-4
76	a0b1c1 vs. a3b0c0	1.5347286916138452	0.12485048506719673	6.578947368421052E-4	6.578947368421052E-4
75	a2b0c1 vs. a3 b0c1	1.4852213144650117	0.1374852075950232	6.666666666666668E-4	6.666666666666668E-4
74	a3b0c0 vs. a3 b0c1	1.4852213144650108	0.13748520759502345	6.756756756756757E-4	6.756756756756757E-4
73	a2b1c1 vs. a3b1c0	1.4357139373161782	0.1510837576857438	6.849315068493151E-4	6.849315068493151E-4
72	a0b1c1 vs. a2b0c1	1.4357139373161774	0.15108375768574409	6.944444444444445E-4	6.944444444444445E-4
71	a2b0c1 vs. a2b1c0	1.4357139373161767	0.15108375768574425	7.042253521126761E-4	7.042253521126761E-4
70	a1b0c1 vs. a1b1c0	1.386206560167344	0.16568383891300315	7.142857142857143E-4	7.142857142857143E-4
69	a1b1c0 vs. a3b0c0	1.386206560167344	0.16568383891300315	7.246376811594203E-4	7.246376811594203E-4
68	a0b0c1 vs. a1b1c0	1.3366991830185102	0.18132084872568346	7.352941176470588E-4	7.352941176470588E-4
67	a1b0c0 vs. a3b1c1	1.3119454944440936	0.18953852580314964	7.462686567164179E-4	7.462686567164179E-4
66	a2b1c0 vs. a2b1c1	1.2871918058696776	0.1980274426061404	7.575757575757576E-4	7.575757575757576E-4
65	a0b1c1 vs. a2b1c1	1.2871918058696767	0.19802744260614077	7.692307692307692E-4	7.692307692307692E-4
64	a1b0c1 vs. a3 b0c1	1.2871918058696767	0.19802744260614077	7.8125E-4	7.8125E-4
63	a2b0c1 vs. a3b1c0	1.287191805869676	0.19802744260614097	7.936507936507937E-4	7.936507936507937E-4
62	a0b0c1 vs. a3 b0c1	1.2376844287208433	0.21583309506838316	8.064516129032258E-4	8.064516129032258E-4
61	a0b0c0 vs. a1b0c0	1.2376844287208424	0.21583309506838352	8.19672131147541E-4	8.19672131147541E-4
60	a0b1c1 vs. a1b0c1	1.2376844287208424	0.21583309506838352	8.333333333333334E-4	8.333333333333334E-4
59	a2b1c1 vs. a3 b0c1	1.2376844287208424	0.21583309506838352	8.474576271186442E-4	8.474576271186442E-4
58	a1b0c1 vs. a2b1c0	1.2376844287208417	0.21583309506838372	8.620689655172415E-4	8.620689655172415E-4
57	a0b0c1 vs. a0b1c1	1.188177051572009	0.23476366282766936	8.771929824561404E-4	8.771929824561404E-4
56	a0b0c1 vs. a2b1c0	1.188177051572008	0.2347636628276697	8.928571428571429E-4	8.928571428571429E-4
55	a1b1c1 vs. a2b0c1	1.163423362997593	0.24465777509667627	9.090909090909091E-4	9.090909090909091E-4
54	a1b1c1 vs. a2b0c0	1.1634233629975916	0.24465777509667677	9.25925925925926E-4	9.25925925925926E-4
53	a1b1c0 vs. a2b1c1	1.1386696744231755	0.25484095580429583	9.433962264150943E-4	9.433962264150943E-4
52	a1b0c0 vs. a2b0c0	1.138669674423175	0.25484095580429605	9.615384615384616E-4	9.615384615384616E-4
51	a1b0c1 vs. a3b1c0	1.089162297274341	0.2760823218777975	9.80392156862745E-4	9.80392156862745E-4
50	a0b0c0 vs. a1b1c1	1.0644086086999243	0.2871436356342685	0.001	0.001
49	a2b0c0 vs. a3b1c0	1.0396549201255088	0.2985002514731383	0.0010204081632653062	0.0010204081632653062
48	a0b0c1 vs. a3b1c0	1.0396549201255074	0.2985002514731389	0.0010416666666666667	0.0010416666666666667
47	a1b1c1 vs. a3b1c1	0.9901475429766732	0.3221020081288962	0.0010638297872340426	0.0010638297872340426
46	a1b0c1 vs. a1b1c1	0.965393854402258	0.3343475784622089	0.0010869565217391304	0.0010869565217391304
45	a0b0c0 vs. a3b1c0	0.9406401658278412	0.3468892911616082	0.0011111111111111111	0.0011111111111111111
44	a0b0c1 vs. a1b1c1	0.9158864772534244	0.35972644011647553	0.0011363636363636365	0.0011363636363636365
43	a2b0c0 vs. a2b1c0	0.891132788679008	0.37285793639518255	0.0011627906976744186	0.0011627906976744186
42	a0b1c1 vs. a2b0c0	0.8911327886790072	0.372857936395183	0.0011904761904761906	0.0011904761904761906
41	a3b1c0 vs. a3b1c1	0.8663791001045901	0.3862823013727063	0.0012195121951219512	0.0012195121951219512
40	a2b0c0 vs. a3 b0c1	0.8416254115301729	0.3999976606662379	0.00125	0.00125
39	a3b0c0 vs. a3b1c1	0.8168717229557566	0.4140017389158426	0.001282051282051282	0.001282051282051282
38	a0b0c0 vs. a2b1c0	0.7921180343813405	0.4282918554448934	0.0013157894736842105	0.0013157894736842105
37	a0b0c0 vs. a0b1c1	0.7921180343813398	0.42829185544489384	0.0013513513513513514	0.0013513513513513514
36	a1b1c0 vs. a2b0c0	0.7426106572325059	0.4577174344274461	0.001388888888888889	0.001388888888888889
35	a0b0c0 vs. a3b0c0	0.7426106572325054	0.45771743442744645	0.0014285714285714286	0.0014285714285714286
34	a0b0c0 vs. a3 b0c1	0.7426106572325054	0.45771743442744645	0.0014705882352941176	0.0014705882352941176
33	a1b0c0 vs. a2b1c1	0.7426106572325054	0.45771743442744645	0.0015151515151515152	0.0015151515151515152
32	a2b1c0 vs. a3b1c1	0.7178569686580895	0.4728454828302535	0.0015625	0.0015625
31	a0b1c1 vs. a3b1c1	0.7178569686580887	0.47284548283025396	0.0016129032258064516	0.0016129032258064516
30	a3 b0c1 vs. a3b1c1	0.6683495915092543	0.503910464574733	0.0016666666666666668	0.0016666666666666668
29	a0b0c0 vs. a1b1c0	0.6435959029348384	0.5198375077168677	0.001724137931034483	0.001724137931034483
28	a2b0c0 vs. a3b0c0	0.643595902934838	0.5198375077168679	0.0017857142857142859	0.0017857142857142859
27	a2b1c1 vs. a3b1c1	0.5693348372115881	0.5691289293420879	0.001851851851851852	0.001851851851851852
26	a1b1c0 vs. a3b1c1	0.5693348372115873	0.5691289293420884	0.0019230769230769232	0.0019230769230769232
25	a0b0c0 vs. a2b1c1	0.495073771488337	0.6205480473200619	0.002	0.002
24	a1b0c0 vs. a3b0c0	0.495073771488337	0.6205480473200619	0.0020833333333333333	0.0020833333333333333
23	a1b1c0 vs. a1b1c1	0.4208127057650859	0.673891852916774	0.002173913043478261	0.002173913043478261
22	a2b0c0 vs. a2b1c1	0.3960590171906695	0.6920614909359385	0.0022727272727272727	0.0022727272727272727
21	a1b1c1 vs. a3 b0c1	0.3217979514674188	0.7476057663156768	0.002380952380952381	0.002380952380952381
20	a1b1c0 vs. a3b1c0	0.29704426289300284	0.7664327164541452	0.0025	0.0025
19	a0b1c1 vs. a1b1c1	0.27229057431858444	0.7853986031250474	0.002631578947368421	0.002631578947368421
18	a1b1c1 vs. a2b1c0	0.27229057431858367	0.7853986031250478	0.002777777777777778	0.002777777777777778
17	a0b0c1 vs. a2b0c1	0.2475368857441685	0.8044927488014202	0.0029411764705882353	0.0029411764705882353
16	a2b1c1 vs. a3b0c0	0.2475368857441685	0.8044927488014202	0.003125	0.003125
15	a3 b0c1 vs. a3b1c0	0.19802950859533575	0.8430219763697242	0.0033333333333333335	0.0033333333333333335
14	a1b0c1 vs. a2b0c1	0.19802950859533494	0.8430219763697248	0.0035714285714285718	0.0035714285714285718
13	a2b0c0 vs. a3b1c1	0.17327582002091857	0.8624346290184094	0.0038461538461538464	0.0038461538461538464
12	a1b1c0 vs. a2b1c0	0.1485221314465022	0.8819307212779453	0.004166666666666667	0.004166666666666667
11	a0b1c1 vs. a1b1c0	0.14852213144650142	0.8819307212779458	0.004545454545454546	0.004545454545454546
10	a0b1c1 vs. a3b1c0	0.14852213144650142	0.8819307212779458	0.005	0.005
9	a2b1c0 vs. a3b1c0	0.14852213144650062	0.8819307212779465	0.005555555555555556	0.005555555555555556
8	a1b1c1 vs. a3b1c0	0.12376844287208305	0.9014986185943478	0.00625	0.00625
7	a0b0c0 vs. a2b0c0	0.09901475429766747	0.9211265554360595	0.007142857142857143 5	0.0071428571428571435
6	a1b1c0 vs. a3 b0c1	0.09901475429766708	0.9211265554360599	0.008333333333333333	0.008333333333333333

3

Table 6: Holm / Shaffer Table for $\alpha = 0.10$

i	algorithms	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm	Shaffer
120	a0b1c0 vs. a2b0c1	5.000245092032205	5.725748239322073E-7	8.333333333333334E-4	8.333333333333334E-4
119	a0b1c0 vs. a1b0c1	4.80221558343687	1.569196148197925E-6	8.403361344537816E-4	9.523809523809524E-4
118	a0b0c1 vs. a0b1c0	4.752708206288037	2.007099102370267E-6	8.4745762711864412E-4	9.523809523809524E-4
117	a0b1c0 vs. a1b1c1	3.836821729034612	1.246368795025688E-4	8.547008547008547E-4	9.523809523809524E-4
116	a0b1c0 vs. a3b1c0	3.7130532861625287	2.047737511457181 6E-4	8.620689655172415E-4	9.523809523809524E-4
115	a0b1c0 vs. a2b1c0	3.564531154716028	3.645071562425483E-4	8.695652173913044E-4	9.523809523809524E-4
114	a0b1c0 vs. a0b1c1	3.5645311547160277	3.645071562425488E-4	8.771929824561404E-4	9.523809523809524E-4
113	a0b1c0 vs. a3 b0c1	3.515023777567193	4.397141613746907E-4	8.849557522123895E-4	9.523809523809524E-4
112	a1b0c0 vs. a2b0c1	3.4655164004183594	5.292142485400943E-4	8.928571428571429E-4	9.523809523809524E-4
111	a0b1c0 vs. a1b1c0	3.416009023269526	6.35461413026171E-4	9.009009009009009E-4	9.523809523809524E-4
110	a1b0c0 vs. a1b0c1	3.2674868918230247	0.0010850689109981168	9.090909090909091E-4	9.523809523809524E-4
109	a0b0c1 vs. a1b0c1	3.217979514674191	0.0012909703771036836	9.174311926605505E-4	9.523809523809524E-4
108	a2b0c1 vs. a3b0c0	2.9704426289300225	0.0029737094358099894	9.25925925925926E-4	9.523809523809524E-4
107	a0b1c0 vs. a3b1c1	2.846674186057939	0.004417855254484935	9.345794392523365E-4	9.523809523809524E-4
106	a0b0c0 vs. a0b1c0	2.772413120334688	0.005564237030557824	9.433962264150943E-4	9.523809523809524E-4
105	a1b0c1 vs. a3b0c0	2.772413120334688	0.005564237030557824	9.523809523809524E-4	9.523809523809524E-4
104	a0b0c1 vs. a3b0c0	2.722905743185854	0.00647105174008328	9.615384615384616E-4	9.615384615384616E-4
103	a2b0c1 vs. a2b1c1	2.722905743185854	0.00647105174008328	9.708737864077671E-4	9.708737864077671E-4
102	a0b1c0 vs. a2b0c0	2.6733983660370204	0.007508702485698824	9.80392156862745E-4	9.80392156862745E-4
101	a1b0c1 vs. a2b1c1	2.5248762345905194	0.011573904213159555	9.900990099009901E-4	9.900990099009901E-4
100	a0b0c1 vs. a2b1c1	2.4753688574416857	0.013309863305582589	0.001	0.001
99	a2b0c0 vs. a2b0c1	2.3268467259951846	0.019973424478122725	0.00101010101010101	0.00101010101010101
98	a1b0c0 vs. a1b1c1	2.3020903074207667	0.0213299259912102	0.0010204081632653062	0.0010204081632653062
97	a0b1c0 vs. a2b1c1	2.277339348846351	0.022765968903080098	0.0010309278350515464	0.0010309278350515464
96	a0b0c0 vs. a2b0c1	2.2278319716975172	0.025891721975398522	0.0010416666666666667	0.0010416666666666667
95	a1b0c0 vs. a3b1c0	2.1783245945486835	0.029381879370073603	0.0010526315789473684	0.0010526315789473684
94	a2b0c1 vs. a3b1c1	2.153570905974266	0.03127383793187943	0.0010638297872340426	0.0010638297872340426
93	a1b0c1 vs. a2b0c0	2.12881721739985	0.03326938587383012	0.001075268817204301	0.001075268817204301
92	a0b0c1 vs. a2b0c0	2.079309840251016	0.03758888126107443	0.0010869565217391304	0.0010869565217391304
91	a1b0c0 vs. a2b1c0	2.029802463102183	0.042376622503301126	0.001098901098901099	0.001098901098901099
90	a0b0c0 vs. a1b0c1	2.029802463102182	0.042376622503301216	0.0011111111111111111	0.0011111111111111111
89	a0b1c0 vs. a3b0c0	2.029802463102182	0.042376622503301216	0.0011235955056179776	0.0011235955056179776
88	a0b1c1 vs. a1b0c0	2.029802463102182	0.042376622503301216	0.0011363636363636365	0.0011363636363636365
87	a0b0c0 vs. a0b0c1	1.9802950859533486	0.04767038065616149	0.0011494252873563218	0.0011494252873563218
86	a1b0c0 vs. a3 b0c1	1.980295085953348	0.04767038065616158	0.0011627906976744186	0.0011627906976744186
85	a1b0c1 vs. a3b1c1	1.955541397378931	0.05051920214197894	0.0011764705882352942	0.0011764705882352942
84	a0b0c1 vs. a3b1c1	1.9060340202300976	0.05664579195313071	0.0011904761904761906	0.0011904761904761906
83	a1b0c0 vs. a1b1c0	1.8812803316556808	0.059933795076024095	0.0012048192771084338	0.0012048192771084338
82	a1b1c1 vs. a3b0c0	1.8070192659324298	0.07075927531989937	0.0012195121951219512	0.0012195121951219512
81	a3b0c0 vs. a3b1c0	1.6832508230603467	0.09232654595631028	0.0012345679012345679	0.0012345679012345679
80	a1b1c0 vs. a2b0c1	1.5842360687626789	0.11314000815200631	0.00125	0.00125
79	a1b1c1 vs. a2b1c1	1.5594823801882611	0.11888225169741355	0.0012658227848101266	0.0012658227848101266
78	a2b1c0 vs. a3b0c0	1.534728691613846	0.12485048506719655	0.001282051282051282	0.001282051282051282
77	a0b1c0 vs. a1b0c0	1.5347286916138452	0.12485048506719673	0.0012987012987012987	0.0012987012987012987
76	a0b1c1 vs. a3b0c0	1.5347286916138452	0.12485048506719673	0.0013157894736842105	0.0013157894736842105
75	a2b0c1 vs. a3 b0c1	1.4852213144650117	0.1374852075950232	0.0013333333333333335	0.0013333333333333335
74	a3b0c0 vs. a3 b0c1	1.4852213144650108	0.13748520759502345	0.0013513513513513514	0.0013513513513513514
73	a2b1c1 vs. a3b1c0	1.4357139373161782	0.1510837576857438	0.0013698630136986301	0.0013698630136986301
72	a0b1c1 vs. a2b0c1	1.4357139373161774	0.15108375768574409	0.0013888888888888889	0.0013888888888888889
71	a2b0c1 vs. a2b1c0	1.4357139373161767	0.15108375768574425	0.0014084507042253522	0.0014084507042253522
70	a1b0c1 vs. a1b1c0	1.386206560167344	0.16568383891300315	0.0014285714285714286	0.0014285714285714286
69	a1b1c0 vs. a3b0c0	1.386206560167344	0.16568383891300315	0.0014492753623188406	0.0014492753623188406
68	a0b0c1 vs. a1b1c0	1.3366991830185102	0.18132084872568346	0.0014705882352941176	0.0014705882352941176
67	a1b0c0 vs. a3b1c1	1.3119454944440936	0.18953852580314964	0.0014925373134328358	0.0014925373134328358
66	a2b1c0 vs. a2b1c1	1.2871918058696776	0.1980274426061404	0.0015151515151515152	0.0015151515151515152
65	a0b1c1 vs. a2b1c1	1.2871918058696767	0.19802744260614077	0.0015384615384615385	0.0015384615384615385
64	a1b0c1 vs. a3 b0c1	1.2871918058696767	0.19802744260614077	0.0015625	0.0015625
63	a2b0c1 vs. a3b1c0	1.287191805869676	0.19802744260614097	0.0015873015873015873	0.0015873015873015873
62	a0b0c1 vs. a3 b0c1	1.2376844287208433	0.21583309506838316	0.0016129032258064516	0.0016129032258064516
61	a0b0c0 vs. a1b0c0	1.2376844287208424	0.21583309506838352	0.001639344262295082	0.001639344262295082
60	a0b1c1 vs. a1b0c1	1.2376844287208424	0.21583309506838352	0.0016666666666666668	0.0016666666666666668
59	a2b1c1 vs. a3 b0c1	1.2376844287208424	0.21583309506838352	0.0016949152542372883	0.0016949152542372883
58	a1b0c1 vs. a2b1c0	1.2376844287208417	0.21583309506838372	0.0017241379310344483	0.0017241379310344483
57	a0b0c1 vs. a0b1c1	1.188177051572009	0.23476366282766936	0.0017543859649122807	0.0017543859649122807
56	a0b0c1 vs. a2b1c0	1.188177051572008	0.2347636628276697	0.0017857142857142859	0.0017857142857142859
55	a1b1c1 vs. a2b0c1	1.1634233362997593	0.24465777509667627	0.0018181818181818182	0.0018181818181818182
54	a1b1c1 vs. a2b0c0	1.1634233629975916	0.24465777509667677	0.0018518518518518518	0.0018518518518518518
53	a1b1c0 vs. a2b1c1	1.1386696744231755	0.25484095580429583	0.0018867924528301887	0.0018867924528301887
52	a1b0c0 vs. a2b0c0	1.1386696744231755	0.25484095580429605	0.0019230769230769232	0.0019230769230769232
51	a1b0c1 vs. a3b1c0	1.089162297274341	0.2760823218777975	0.0019607843137254902	0.0019607843137254902
50	a0b0c0 vs. a1b1c1	1.0644086986999243	0.28714363563426854	0.002	0.002
49	a2b0c0 vs. a3b1c0	1.0396549201255088	0.29850025147313834	0.0020408163265306124	0.0020408163265306124
48	a0b0c1 vs. a3b1c0	1.039654920125507 4	0.29850025147313890	0.0020833333333333333	0.0020833333333333333
47	a1b1c1 vs. a3b1c1	0.9901475429766732	0.32210200812888962	0.0021276595574468085	0.0021276595574468085
46	a1b0c1 vs. a1b1c1	0.965393854402258	0.33434757846220889	0.0021739130434782608	0.0021739130434782608
45	a0b0c0 vs. a3b1c0	0.9406401658278412	0.34688929116160820	0.0022222222222222222	0.0022222222222222222
44	a0b0c1 vs. a1b1c1	0.9158864772534244	0.35972644011647553	0.0022727272727272727	0.0022727272727272727
43	a2b0c0 vs. a2b1c0	0.891132788679008	0.37285793639518255	0.0023255813953488837	0.0023255813953488837
42	a0b1c1 vs. a2b0c0	0.891132788679007 2	0.372857936395183	0.0023809523809523810	0.0023809523809523810
41	a3b1c0 vs. a3b1c1	0.8663791001045901	0.3862823013727063	0.0024390243902439024	0.0024390243902439024
40	a2b0c0 vs. a3 b0c1	0.8416254115301729	0.3999976606662379	0.0025	0.0025
39	a3b0c0 vs. a3b1c1	0.8168717229557566	0.4140017389158426	0.002564102564102564	0.002564102564102564
38	a0b0c0 vs. a2b1c0	0.7921180343813405	0.4282918554448934	0.002631578947368421	0.002631578947368421
37	a0b0c0 vs. a0b1c1	0.7921180343813398	0.4282918554448938 4	0.002702702702702703	0.002702702702702703
36	a1b1c0 vs. a2b0c0	0.7426106572325059	0.4577174344274461	0.002777777777777778	0.002777777777777778
35	a0b0c0 vs. a3b0c0	0.7426106572325054	0.4577174344274464 5	0.002857142857142857	0.002857142857142857
34	a0b0c0 vs. a3 b0c1	0.7426106572325054	0.4577174344274464 5	0.002941176470588235 3	0.002941176470588235 3
33	a1b0c0 vs. a2b1c1	0.7426106572325054	0.4577174344274464 5	0.003030303030303030 3	0.003030303030303030 3
32	a2b1c0 vs. a3b1c1	0.7178569686580895	0.4728454828302535	0.003125	0.003125
31	a0b1c1 vs. a3b1c1	0.7178569686580887	0.4728454828302539 6	0.003225806451612903 2	0.003225806451612903 2
30	a3 b0c1 vs. a3b1c1	0.6683495915092543	0.503910464574733	0.003333333333333333 3	0.003333333333333335
29	a0b0c0 vs. a1b1c0	0.6435959029348384	0.5198375077168677	0.003448275862068966	0.003448275862068966
28	a2b0c0 vs. a3b0c0	0.643595902934838	0.5198375077168679	0.003571428571428571 8	0.003571428571428571 8
27	a2b1c1 vs. a3b1c1	0.5693348372115881	0.5691289293420879	0.003703703703703704	0.003703703703703704
26	a1b1c0 vs. a3b1c1	0.5693348372115873	0.5691289293420884	0.003846153846153846 4	0.003846153846153846 4
25	a0b0c0 vs. a2b1c1	0.495073771488337	0.6205480473200619	0.004	0.004
24	a1b0c0 vs. a3b0c0	0.495073771488337	0.6205480473200619	0.004166666666666667	0.004166666666666667
23	a1b1c0 vs. a1b1c1	0.4208127057650859	0.673891852916774	0.004347826086956522	0.004347826086956522
22	a2b0c0 vs. a2b1c1	0.3960590171906695	0.6920614909359385	0.004545454545454546	0.004545454545454546
21	a1b1c1 vs. a3 b0c1	0.3217979514674188	0.7476057663156768	0.004761904761904762	0.004761904761904762
20	a1b1c0 vs. a3b1c0	0.2970442628930028 4	0.7664327164541452	0.005	0.005
19	a0b1c1 vs. a1b1c1	0.2722905743185844 4	0.7853986031250474	0.005263157894736842	0.005263157894736842
18	a1b1c1 vs. a2b1c0	0.2722905743185836 7	0.7853986031250478	0.005555555555555556	0.005555555555555556
17	a0b0c1 vs. a2b0c1	0.2475368857441685	0.8044927488014202	0.0058823529411764705	0.0058823529411764705
16	a2b1c1 vs. a3b0c0	0.2475368857441685	0.8044927488014202	0.00625	0.00625
15	a3 b0c1 vs. a3b1c0	0.1980295085953375	0.8430219763697242	0.006666666666666667	0.006666666666666667
14	a1b0c1 vs. a2b0c1	0.1980295085953494	0.8430219763697248	0.007142857142857143 5	0.007142857142857143 5
13	a2b0c0 vs. a3b1c1	0.17327582002091857	0.8624346290184094	0.007692307692307693	0.007692307692307693
12	a1b1c0 vs. a2b1c0	0.1485221314465022	0.8819307212779453	0.008333333333333333	0.008333333333333333
11	a0b1c1 vs. a1b1c0	0.1485221314465014 2	0.8819307212779458	0.009090909090909092	0.009090909090909092
10	a0b1c1 vs. a3b1c0	0.1485221314465014 2	0.8819307212779458	0.01	0.01
9	a2b1c0 vs. a3b1c0	0.1485221314465006 2	0.8819307212779465	0.011111111111111112	0.011111111111111112
8	a1b1c1 vs. a3b1c0	0.1237684428720830 5	0.9014986185943478	0.0125	0.0125
7	a0b0c0 vs. a2b0c0	0.0990147542976674 7	0.9211265554360595	0.014285714285714287	0.014285714285714287
6	a1b1c0 vs. a3 b0c1	0.0990147542976670 8	0.9211265554360599	0.016666666666666666	0.016666666666666666

Table 7: Adjusted p-values

i	hypothesis	unadjusted p	p_{Neme}	p_{Holm}	p_{Shaf}	p_{Berg}
1	a0b1c0 vs .a2b0c1	5.725748239322073E-7	6.870897887186487E-5	6.870897887186487E-5	6.870897887186487E-5	0.0
2	a0b1c0 vs .a1b0c1	1.569196148197925E-6	1.88303537783751E-4	1.8673434163555308E-4	1.6476559556078213E-4	0.0
3	a0b0c1 vs .a0b1c0	2.0070991022370267E-6	2.408518922684432E-4	2.3683769406396914E-4	2.107454057348878E-4	0.0
4	a0b1c0 vs .a1b1c1	1.246368795025688E-4	0.014956425540308255	0.01458251490180055	0.013086872347769724	0.0
5	a0b1c0 vs .a3b1c0	2.0477375114571816E-4	0.02457285013748618	0.023753755132903308	0.021501243870300408	0.0
6	a0b1c0 vs .a2b1c0	3.645071562425483E-4	0.04374085874910579	0.04191832296789305	0.03827325140546757	0.0
7	a0b1c0 vs .a0b1c1	3.645071562425488E-4	0.04374085874910586	0.04191832296789305	0.038273251405467626	0.0
8	a0b1c0 vs .a3 b0c1	4.3971461637546907E-4	0.05276575396505629	0.049687751650428005	0.046170034719424255	0.0
9	a1b0c0 vs .a2b0c1	5.292142485400943E-4	0.06350570982481131	0.05927199583649056	0.0555674960967099	0.0
10	a0b1c0 vs .a1b1c0	6.35461413026171E-4	0.07625536956314052	0.07053621684590498	0.06672344836774796	0.0
11	a1b0c0 vs .a1b0c1	0.0010850689109981168	0.13020826931977403	0.11935758020979285	0.11393223565480226	0.0
12	a0b0c1 vs .a1b0c0	0.0012909703771036836	0.15491644525244203	0.1407157711043015	0.13555188959588677	0.0
13	a2b0c1 vs .a3b0c0	0.0029737094358099894	0.3568451322971987	0.32116061906747884	0.31223949076004887	0.0
14	a0b1c0 vs .a3b1c1	0.004417855254484935	0.5301426305381922	0.472710512229888	0.46387480172091816	0.0
15	a0b0c0 vs .a0b1c0	0.005564237030557824	0.6677084436669389	0.5898091252391293	0.5842448882085716	0.0
16	a1b0c1 vs .a3b0c0	0.005564237030557824	0.6677084436669389	0.5898091252391293	0.5842448882085716	0.0
17	a0b0c1 vs .a3b0c0	0.00647105174008328	0.7765262088099936	0.6729893809686611	0.5953367600876617	0.0
18	a2b0c1 vs .a2b1c1	0.00647105174008328	0.7765262088099936	0.6729893809686611	0.5953367600876617	0.0
19	a0b1c0 vs .a2b0c0	0.007508702485698824	0.9010442982838589	0.7658876535412801	0.6908006286842918	0.0
20	a1b0c1 vs .a2b1c1	0.011573904213159555	1.3888685055791465	1.1689643255291151	1.064799187610679	0.0
21	a0b0c1 vs .a2b1c1	0.013309863305582589	1.5971835966699106	1.3309863305582588	1.2245074241135983	0.0
22	a2b0c0 vs .a2b0c1	0.019973424478122725	2.396810937374727	1.9773690233341499	1.8375550519872907	0.0
23	a1b0c0 vs .a1b1c1	0.0213299259912102	2.559591118945224	2.0903327471385995	1.9623531911913383	0.0
24	a0b1c0 vs .a2b1c1	0.022765968903080098	2.731916268369612	2.2082989835987696	2.094469139083369	0.0
25	a0b0c0 vs .a2b0c1	0.025891721975398522	3.1070066370478227	2.485605309638258	2.382038421736664	0.0
26	a1b0c0 vs .a3b1c0	0.029381879370073603	3.5258255244088326	2.791278540156992	2.7031329020467716	0.0
27	a2b0c1 vs .a3b1c1	0.03127383793187943	3.752860551825531	2.939740765596666	2.8771930897329074	0.0
28	a1b0c1 vs .a2b0c0	0.03326938587383012	3.9923263048596143	3.094052886266201	3.060783500392371	0.0
29	a0b0c1 vs .a2b0c0	0.03758888126107443	4.510665751328932	3.4581770760188477	3.4581770760188477	0.0
30	a1b0c0 vs .a2b1c0	0.042376622503301126	5.085194700396135	3.8562726478004024	3.8562726478004024	0.0
31	a0b0c0 vs .a1b0c1	0.042376622503301216	5.085194700396146	3.8562726478004024	3.8562726478004024	0.0
32	a0b1c0 vs .a3b0c0	0.042376622503301216	5.085194700396146	3.8562726478004024	3.8562726478004024	0.0
33	a0b1c1 vs .a1b0c0	0.042376622503301216	5.085194700396146	3.8562726478004024	3.8562726478004024	0.0
34	a0b0c0 vs .a0b0c1	0.04767038065616149	5.720445678739379	4.147323117086049	3.861300833149081	0.0
35	a1b0c0 vs .a3 b0c1	0.04767038065616158	5.72044567873939	4.147323117086049	3.8613008331490883	0.0
36	a1b0c1 vs .a3b1c1	0.05051920214197894	6.062304257037473	4.29413218206821	4.092055373500294	0.0
37	a0b0c1 vs .a3b1c1	0.05664579195313071	6.797495034375685	4.758246524062979	4.588309148203587	0.0
38	a1b0c0 vs .a1b1c0	0.059933795076024095	7.192055409122891	4.97450499131	4.854637401157952	0.0
39	a1b1c1 vs .a3b0c0	0.07075927531989937	8.491113038387924	5.802260576231748	5.731501300911849	0.0
40	a3b0c0 vs .a3b1c0	0.09232654595631028	11.079185514757233	7.478450222461133	7.478450222461133	0.0
41	a1b1c0 vs .a2b0c1	0.11314000815200631	13.576800978240758	9.051200652160505	8.938060644008498	0.0
42	a1b1c1 vs .a2b1c1	0.11888225169741355	14.265870203689627	9.39169788409567	9.39169788409567	0.0
43	a2b1c0 vs .a3b0c0	0.12485048506719655	14.982058208063586	9.738337835241332	9.738337835241332	0.0
44	a0b1c0 vs .a1b0c0	0.12485048506719673	14.982058208063608	9.738337835241332	9.738337835241332	0.0
45	a0b1c1 vs .a3b0c0	0.12485048506719673	14.982058208063608	9.738337835241332	9.738337835241332	0.0
46	a2b0c1 vs .a3 b0c1	0.1374852075950232	16.498224911402783	10.31139056962674	9.89893494684167	0.0
47	a3b0c0 vs .a3 b0c1	0.13748520759502345	16.498224911402815	10.31139056962674	9.898934946841688	0.0
48	a2b1c1 vs .a3b1c0	0.1510837576857438	18.130050922289257	11.029114311059297	10.878030553373554	0.0
49	a0b1c1 vs .a2b0c1	0.15108375768574409	18.13005092228929	11.029114311059297	10.878030553373573	0.0
50	a2b0c1 vs .a2b1c0	0.15108375768574425	18.13005092228931	11.029114311059297	10.878030553373573	0.0
51	a1b0c1 vs .a1b1c0	0.16568383891300315	19.882060669560378	11.59786872391022	11.432184884997216	0.0
52	a1b1c0 vs .a3b0c0	0.16568383891300315	19.882060669560378	11.59786872391022	11.432184884997216	0.0
53	a0b0c1 vs .a1b1c0	0.18132084872568346	21.758501847082016	12.329817713346475	12.329817713346475	0.0
54	a1b0c0 vs .a3b1c1	0.18953852580314964	22.744623096377957	12.699081228811027	12.699081228811027	0.0
55	a2b1c0 vs .a2b1c1	0.1980274426061404	23.76329311273685	13.069811212005268	13.069811212005268	0.0
56	a0b1c1 vs .a2b1c1	0.19802744260614077	23.763293112736893	13.069811212005268	13.069811212005268	0.0
57	a1b0c1 vs .a3 b0c1	0.19802744260614077	23.763293112736893	13.069811212005268	13.069811212005268	0.0
58	a2b0c1 vs .a3b1c0	0.19802744260614097	23.763293112736918	13.069811212005268	13.069811212005268	0.0
59	a0b0c1 vs .a3 b0c1	0.21583309506838316	25.899971408205978	13.381651894239756	13.165818799171372	0.0
60	a0b0c0 vs .a1b0c0	0.21583309506838352	25.899971408206024	13.381651894239756	13.165818799171396	0.0
61	a0b1c1 vs .a1b0c1	0.21583309506838352	25.899971408206024	13.381651894239756	13.165818799171396	0.0
62	a2b1c1 vs .a3 b0c1	0.21583309506838352	25.899971408206024	13.381651894239756	13.165818799171396	0.0
63	a1b0c1 vs .a2b1c0	0.21583309506838372	25.899971408206046	13.381651894239756	13.165818799171396	0.0
64	a0b0c1 vs .a0b1c1	0.23476366282766936	28.171639539320324	13.381651894239756	13.381528781177154	0.0
65	a0b0c1 vs .a2b1c0	0.2347636628276697	28.171639539320363	13.381651894239756	13.381528781177154	0.0
66	a1b1c1 vs .a2b0c1	0.24465777509667627	29.358933011601152	13.456177630317194	13.456177630317194	0.0
67	a1b1c1 vs .a2b0c0	0.24465777509667677	29.358933011601213	13.456177630317194	13.456177630317194	0.0
68	a1b1c0 vs .a2b1c1	0.25484095580429583	30.5809146965155	13.506570657627679	13.456177630317194	0.0
69	a1b0c0 vs .a2b0c0	0.25484095580429605	30.580914696515528	13.506570657627679	13.456177630317194	0.0
70	a1b0c1 vs .a3b1c0	0.2760823218777975	33.1298786253357	14.080198415767674	14.080198415767674	0.0
71	a0b0c0 vs .a1b1c1	0.2871436356342685	34.45723627611222	14.357181781713424	14.080198415767674	0.0
72	a2b0c0 vs .a3b1c0	0.2985002514731383	35.8200301767766	14.626512322183777	14.626512322183777	0.0
73	a0b0c1 vs .a3b1c0	0.2985002514731389	35.82003017677667	14.626512322183777	14.626512322183777	0.0
74	a1b1c1 vs .a3b1c1	0.3221020081288962	38.65224097546755	15.138794382058123	15.138794382058123	0.0
75	a1b0c1 vs .a1b1c1	0.3343475784622089	40.12170941546507	15.379988609261611	15.379988609261611	0.0
76	a0b0c0 vs .a3b1c0	0.3468892911616082	41.62671493939298	15.61001810227237	15.61001810227237	0.0
77	a0b0c1 vs .a1b1c1	0.35972644011647553	43.16717281397706	15.827963365124923	15.827963365124923	0.0
78	a2b0c0 vs .a2b1c0	0.37285793639518255	44.74295236742191	16.03289126499285	16.03289126499285	0.0
79	a0b1c1 vs .a2b0c0	0.372857936395183	44.74295236742196	16.03289126499285	16.03289126499285	0.0
80	a3b1c0 vs .a3b1c1	0.3862823013727063	46.35387616472476	16.03289126499285	16.03289126499285	0.0
81	a2b0c0 vs .a3 b0c1	0.3999976606662379	47.99971927994854	16.03289126499285	16.03289126499285	0.0
82	a3b0c0 vs .a3b1c1	0.4140017389158426	49.680208669901106	16.14606781771786	16.14606781771786	0.0
83	a0b0c0 vs .a2b1c0	0.4282918554448934	51.39502265338721	16.27509050690595	16.27509050690595	0.0
84	a0b0c0 vs .a0b1c1	0.42829185544489384	51.39502265338726	16.27509050690595	16.27509050690595	0.0
85	a1b1c0 vs .a2b0c0	0.4577174344274461	54.92609213129354	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
86	a0b0c0 vs .a3b0c0	0.45771743442744645	54.92609213129357	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
87	a0b0c0 vs .a3 b0c1	0.45771743442744645	54.92609213129357	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
88	a1b0c0 vs .a2b1c1	0.45771743442744645	54.92609213129357	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
89	a2b1c0 vs .a3b1c1	0.4728454828302535	56.74145793963042	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
90	a0b1c1 vs .a3b1c1	0.47284548283025396	56.74145793963048	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
91	a3 b0c1 vs .a3b1c1	0.503910464574733	60.46925574896796	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
92	a0b0c0 vs .a1b1c0	0.5198375077168677	62.38050092602412	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
93	a2b0c0 vs .a3b0c0	0.5198375077168679	62.38050092602415	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
94	a2b1c1 vs .a3b1c1	0.5691289293420879	68.29547152105054	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
95	a1b1c0 vs .a3b1c1	0.5691289293420884	68.2954715210506	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
96	a0b0c0 vs .a2b1c1	0.6205480473200619	74.46576567840742	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
97	a1b0c0 vs .a3b0c0	0.6205480473200619	74.46576567840742	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
98	a1b1c0 vs .a1b1c1	0.673891852916774	80.86702235001287	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
99	a2b0c0 vs .a2b1c1	0.6920614909359385	83.04737891231262	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
100	a1b1c1 vs .a3 b0c1	0.7476057663156768	89.71269195788122	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
101	a1b1c0 vs .a3b1c0	0.7664327164541452	91.97192597449742	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
102	a0b1c1 vs .a1b1c1	0.7853986031250474	94.24783237500569	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
103	a1b1c1 vs .a2b1c0	0.7853986031250478	94.24783237500574	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
104	a0b0c1 vs .a2b0c1	0.8044927488014202	96.53912985617042	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
105	a2b1c1 vs .a3b0c0	0.8044927488014202	96.53912985617042	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
106	a3 b0c1 vs .a3b1c0	0.8430219763697242	101.1626371643669	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
107	a1b0c1 vs .a2b0c1	0.8430219763697248	101.16263716436697	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
108	a2b0c0 vs .a3b1c1	0.8624346290184094	103.49215548220913	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
109	a1b1c0 vs .a2b1c0	0.8819307212779453	105.83168655335344	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
110	a0b1c1 vs .a1b1c0	0.8819307212779458	105.83168655335349	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
111	a0b1c1 vs .a3b1c0	0.8819307212779458	105.83168655335349	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
112	a2b1c0 vs .a3b1c0	0.8819307212779465	105.83168655335358	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
113	a1b1c1 vs .a3b1c0	0.9014986185943478	108.17983423132173	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
114	a0b0c0 vs .a2b0c0	0.9211265554360595	110.53518665232714	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0
115	a1b1c0 vs .a3 b0c1	0.9211265554360599	110.53518665232718	16.47782763938806	16.47782763938806	0.0

ANEXO 10. Resultado del Test de Friedman del análisis sensorial.

Results

October 12, 2021

1 Tables of Friedman, Bonferroni-Dunn, Holm, Hochberg and Hommel Tests

Table 1: Average Rankings of the algorithms

Algorithm	Ranking
a0b0c0	4.1
a0b0c1	11.600000000000001
a0b1c0	0.9999999999999999
a0b1c1	7.133333333333332
a1b0c0	4.0
a1b0c1	11.133333333333333
a1b1c0	9.766666666666667
a1b1c1	11.400000000000002
a2b0c0	10.933333333333335
a2b0c1	12.366666666666665
a2b1c0	7.766666666666666
a2b1 c1	8.833333333333336
a3b0c0	6.3
a3b0c1	10.533333333333333
a3b1c0	10.366666666666665
a3b1c1	8.766666666666666

Friedman statistic considering reduction performance (distributed according to chi-square with 15 degrees of freedom: 104.78235294117647. P-value computed by Friedman Test: 7.462863660379071E-11.

Iman and Davenport statistic considering reduction performance (distributed according to F-distribution with 15 and 210 degrees of freedom: 12.202475901551109. P-value computed by Iman and Daveport Test: -4.440892098500626E-16.

Bonferroni-Dunn's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.0033333333333333335$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.025.

Hochberg's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.016666666666666666$.

Hommel's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.025.

Bonferroni-Dunn's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.006666666666666667$.

Table 2: Holm / Hochberg Table for $\alpha = 0.05$

i	algorithm	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm/Hochberg/Hommel
15	a2b0c1	6.538376529923832	6.219019554681933E-11	0.0033333333333333335
14	a0b0c1	6.097371661336595	1.0782662450331507E-9	0.003571428571428571 8
13	a1b1c1	5.982326913009491	2.199722135585603E-9	0.0038461538461538464
12	a1b0c1	5.828933915240015	5.578258672194191E-9	0.00416666666666667
11	a2b0c0	5.713889166912911	1.1042293201102984E-8	0.004545454545454546
10	a3b0c1	5.483799670258699	4.162861615778551E-8	0.005
9	a3b1c0	5.3879290466527765	7.127417746010224E-8	0.005555555555555556
8	a1b1c0	5.0427948016714605	4.587811581545550 3E-7	0.00625
7	a2b1 c1	4.505919309478302	6.608619872372125E-6	0.007142857142857143 5
6	a3b1c1	4.467571060035932	7.91127358617009E-6	0.008333333333333333
5	a2b1c0	3.8923473184004043	9.927897907333535E-5	0.01
4	a0b1c1	3.528038948697903	4.186505513026341E-4	0.0125
3	a3b0c0	3.048685830668297	0.0022984470988417815	0.016666666666666666
2	a0b0c0	1.783193599070136	0.07455479408252347	0.025
1	a1b0c0	1.725671224906583 3	0.08440657762973948	0.05

Table 3: Holm / Hochberg Table for $\alpha = 0.10$

i	algorithm	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm/Hochberg/Hommel
15	a2b0c1	6.538376529923832	6.219019554681933E-11	0.006666666666666667
14	a0b0c1	6.097371661336595	1.0782662450331507E-9	0.007142857142857143 5
13	a1b1c1	5.982326913009491	2.199722135585603E-9	0.00769230769230769 3
12	a1b0c1	5.828933915240015	5.578258672194191E-9	0.008333333333333333
11	a2b0c0	5.713889166912911	1.1042293201102984E-8	0.009090909090909092
10	a3b0c1	5.483799670258699	4.162861615778551E-8	0.01
9	a3b1c0	5.3879290466527765	7.127417746010224E-8	0.011111111111111112
8	a1b1c0	5.0427948016714605	4.587811581545550 3E-7	0.0125
7	a2b1 c1	4.505919309478302	6.608619872372125E-6	0.014285714285714287
6	a3b1c1	4.467571060035932	7.91127358617009E-6	0.016666666666666666
5	a2b1c0	3.8923473184004043	9.927897907333535E-5	0.02
4	a0b1c1	3.528038948697903	4.186505513026341E-4	0.025
3	a3b0c0	3.048685830668297	0.0022984470988417815	0.03333333333333333
2	a0b0c0	1.783193599070136	0.07455479408252347	0.05
1	a1b0c0	1.725671224906583 3	0.08440657762973948	0.1

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.05.
Hochberg's procedure rejects those hypotheses that have a p-value ≤ 0.1.
Hommel's procedure rejects all hypotheses.

Table 4: Adjusted p-values

i	algorithm	unadjusted p	p_{Bonf}	p_{Holm}	p_{Hoch}	p_{Homm}
1	a2b0c1	6.219019554681933E-11	9.328529332022901E-10	9.328529332022901E-10	9.328529332022901E-10	9.328529332022901E-10
2	a0b0c1	1.0782662450331507E-9	1.617399367549726E-8	1.509572743046411E-8	1.509572743046411E-8	1.509572743046411E-8
3	a1b1c1	2.199722135585603E-9	3.299583203378405E-8	2.859638776261283 7E-8	2.859638776261283 7E-8	2.859638776261283 7E-8
4	a1b0c1	5.578258672194191E-9	8.367388008291287E-8	6.693910406633028E-8	6.693910406633028E-8	6.62537592066179E-8
5	a2b0c0	1.1042293201102984E-8	1.6563439801654475E-7	1.2146522521213282E-7	1.2146522521213282E-7	1.2146522521213282E-7
6	a3b0c1	4.162861615778551E-8	6.244292423667826E-7	4.162861615778550 6E-7	4.162861615778550 6E-7	3.746575454200695 6E-7
7	a3b1c0	7.127417746010224E-8	1.069112661901533 5E-6	6.414675971409201E-7	6.414675971409201E-7	6.414675971409201E-7
8	a1b1c0	4.587811581545550 3E-7	6.881717372318326E-6	3.670249265236440 3E-6	3.670249265236440 3E-6	3.670249265236440 3E-6
9	a2b1 c1	6.608619872372125E-6	9.912929808558187E-5	4.626033910660488E-5	4.626033910660488E-5	3.965171923423275E-5
10	a3b1c1	7.91127358617009E-6	1.186691037925513 6E-4	4.746764151702055E-5	4.746764151702055E-5	4.746764151702055E-5
11	a2b1c0	9.927897907333535E-5	0.001489184686100030 3	4.963948953666768E-4	4.963948953666768E-4	4.963948953666768E-4
12	a0b1c1	4.186505513026341E-4	0.006279758269539511	0.001674602205210536 4	0.001674602205210536 4	0.001674602205210536 4
13	a3b0c0	0.0022984470988417815	0.03447670648262672	0.006895341296525344	0.006895341296525344	0.006895341296525344
14	a0b0c0	0.07455479408252347	1.118321911237852	0.14910958816504694	0.08440657762973948	0.08440657762973948
15	a1b0c0	0.08440657762973948	1.266098664446092	0.14910958816504694	0.08440657762973948	0.08440657762973948

Nemenyi's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 5.376344086021505E-4$.

Shaffer's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.

Nemenyi's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 4.166666666666667E-4$.

Holm's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 0.001086956521739130 4$.
Shaffer's procedure rejects those hypotheses that have a p-value $\leq 8.333333333333334E-4$.

Table 5: Holm / Shaffer Table for $\alpha = 0.05$

i	algorithms	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm	Shaffer
120	a0b1c0 vs. a2b0c1	6.538376529923832	6.2190195546819 33E-11	4.166666666666667E-4	4.166666666666667E-4
119	a0b0c1 vs. a0b1c0	6.097371661336595	1.0782662450331507E-9	4.201680672268908E-4	4.761904761904762E-4
118	a0b1c0 vs. a1b1c1	5.982326913009491	2.1997221358560 3E-9	4.237288135593221E-4	4.761904761904762E-4
117	a0b1c0 vs. a1b0c1	5.828933915240015	5.578258672194191E-9	4.273504273504273 5E-4	4.761904761904762E-4
116	a0b1c0 vs. a2b0c0	5.713889166912911	1.1042293201102984E-8	4.310344827586207 4E-4	4.761904761904762E-4
115	a0b0c1 vs. a3b0c1	5.483799670258699	4.162861615778551E-8	4.347826086956522E-4	4.761904761904762E-4
114	a0b1c0 vs. a3b1c0	5.387929046527765	7.127417746010224E-8	4.385964912280702E-4	4.761904761904762E-4
113	a0b1c0 vs. a1b1c0	5.042794801671460 5	4.587811581455503E-7	4.424778761061947 4E-4	4.761904761904762E-4
112	a1b0c0 vs. a2b0c1	4.81270530501724 8	1.489007777654542 4E-6	4.464285714285714 7E-4	4.761904761904762E-4
111	a0b0c0 vs. a2b0c1	4.755182930853696	1.982668059038125 8E-6	4.504504504504504 6E-4	4.761904761904762E-4
110	a0b1c0 vs. a2b1 c1	4.505919309478302	6.608619872372125E-6	4.545454545454545 5E-4	4.761904761904762E-4
109	a0b1c0 vs. a3b1c1	4.467571060035932	7.911273586170 09E-6	4.587155963302752 5E-4	4.761904761904762E-4
108	a0b0c1 vs. a1b0c0	4.371700436430012	1.232825998600 4118E-5	4.629629629629 63E-4	4.761904761904762E-4
107	a0b0c0 vs. a0b0c1	4.31417806226646	1.601977923373469 8E-5	4.672897196261682 4E-4	4.761904761904762E-4
106	a1b0c0 vs. a1b1c1	4.256655688102907	2.075075516402679E-5	4.716981132075472 E-4	4.761904761904762E-4
105	a0b0c0 vs. a1b1c1	4.199133313939354	2.679385446928898 7E-5	4.761904761904762 E-4	4.761904761904762E-4
104	a1b0c0 vs. a1b0c1	4.103262690333431	4.073642707717034E-5	4.807692307692308 E-4	5.434782608695652E-4
103	a0b0c0 vs. a1b0c1	4.045740316169879	5.215802735397546E-5	4.854368932038835 3E-4	5.434782608695652E-4
102	a1b0c0 vs. a2b0c0	3.9882179420063273	6.657149189954732E-5	4.901960784313725E-4	5.434782608695652E-4
101	a0b0c0 vs. a2b0c0	3.9306955678427746	8.470046491836785E-5	4.950495049504951E-4	5.434782608695652E-4
100	a0b1c0 vs. a2b1c0	3.8923473184004043	9.927897907333535E-5	5.0E-4	5.434782608695652E-4
99	a1b0c0 vs. a3b0c1	3.758128445352115	1.711890038361122 9E-4	5.05050505050505E-4	5.434782608695652E-4
98	a0b0c0 vs. a3b0c1	3.700606071188562	2.150851497036694E-4	5.102040816326531E-4	5.434782608695652E-4
97	a1b0c0 vs. a3b1c0	3.6622578217461927	2.500020589061847E-4	5.154639175257732E-4	5.434782608695652E-4
96	a0b0c0 vs. a3b1c0	3.6047354475826405	3.124710608175165E-4	5.208333333333333E-4	5.434782608695652E-4
95	a0b1c0 vs. a0b1c1	3.528038948697903	4.186505513026341E-4	5.263157894736842E-4	5.434782608695652E-4
94	a2b0c1 vs. a3b0c0	3.4896906992555348	4.83579892873 45E-4	5.319148936170213E-4	5.434782608695652E-4
93	a1b0c0 vs. a1b1c0	3.3171235767648777	9.094937930944052E-4	5.376344086021505E-4	5.434782608695652E-4
92	a0b0c0 vs. a1b1c0	3.259601202601325	0.001115689685471058 8	5.434782608695652E-4	5.434782608695652E-4
91	a0b0c1 vs. a3b0c0	3.048685830668298 5	0.002298447098841773	5.494505494505495E-4	5.494505494505495E-4
90	a0b1c0 vs. a3b0c0	3.048685830668297	0.002298447098417815	5.555555555555556E-4	5.555555555555556E-4
89	a0b1c1 vs. a2b0c1	3.010337581225929	0.002609574733258041	5.617977528089888E-4	5.617977528089888E-4
88	a1b1c1 vs. a3b0c0	2.933641082341193	0.003350113615676214 5	5.681818181818183E-4	5.681818181818183E-4
87	a1b0c0 vs. a2b1 c1	2.7802480845717192	0.005431738495652254	5.747126436781609E-4	5.747126436781609E-4
86	a1b0c1 vs. a3b0c0	2.7802480845717175	0.005431738495652282	5.813953488372093E-4	5.813953488372093E-4
85	a1b0c0 vs. a3b1c1	2.741899835129349	0.006108496589868568	5.882352941176471E-4	5.882352941176471E-4
84	a0b0c0 vs. a2b1 c1	2.7272757104081666	0.006474578871277044	5.952380952380953E-4	5.952380952380953E-4
83	a0b0c0 vs. a3b1c1	2.684377460965796	0.007266501542766378	6.024096385542169E-4	6.024096385542169E-4
82	a2b0c0 vs. a3b0c0	2.6652033362446135	0.007694178467735199	6.097560975609756E-4	6.097560975609756E-4
81	a2b0c1 vs. a2b1c0	2.6460292115234276	0.008144278313642584	6.172839506172839E-4	6.172839506172839E-4
80	a0b0c1 vs. a0b1c1	2.5693327126386927	0.010189457523425862	6.25E-4	6.25E-4
79	a0b1c1 vs. a1b1c1	2.4542879643115874	0.014116388749862286	6.329113924050633E-4	6.329113924050633E-4
78	a3b0c0 vs. a3b0c1	2.435113839590401	0.014887105254034801	6.41025641025641E-4	6.41025641025641E-4
77	a3b0c0 vs. a3b1c0	2.339243215984479	0.019322849649308218	6.493506493506494E-4	6.493506493506494E-4
76	a0b1c1 vs. a1b0c1	2.3008949665421117	0.021397568696919 01	6.578947368421052E-4	6.578947368421052E-4
75	a0b0c1 vs. a2b1c0	2.2050243429361913	0.027452386382505488	6.666666666666668E-4	6.666666666666668E-4
74	a0b1c1 vs. a2b0c0	2.1858502182150077	0.028826565345063164	6.756756756756757E-4	6.756756756756757E-4
73	a1b0c0 vs. a2b1c0	2.166676093493821	0.030259560711443007	6.849315068493151E-4	6.849315068493151E-4
72	a0b0c0 vs. a2b1c0	2.1091537193302683	0.03493131523375289	6.944444444444445E-4	6.944444444444445E-4
71	a1b1c1 vs. a2b1c0	2.089979594609086	0.036619632749379 22	7.042253521126761E-4	7.042253521126761E-4
70	a2b0c1 vs. a3b1c1	2.0708054698878997	0.038376978864449025	7.142857142857143E-4	7.142857142857143E-4
69	a2b0c1 vs. a2b1 c1	2.032457220455293	0.042107393902069 8	7.246376811594203E-4	7.246376811594203E-4
68	a1b1c0 vs. a3b0c0	1.9941089710031636	0.046141401707290849	7.352941176470588E-4	7.352941176470588E-4
67	a0b1c1 vs. a3b0c1	1.9557607215607953	0.050493347916797	7.462686567164179E-4	7.462686567164179E-4
66	a1b0c1 vs. a2b1c0	1.9365865968396105	0.052795897656985 28	7.575757575757576E-4	7.575757575757576E-4
65	a0b1c1 vs. a3b1c0	1.8598900979548734	0.062901076578659 44	7.692307692307692E-4	7.692307692307692E-4
64	a2b0c0 vs. a2b1c0	1.8215418485125063	0.068524531337697 79	7.8125E-4	7.8125E-4
63	a0b1c1 vs. a1b0c0	1.8023677237913196	0.071487569793922 57	7.936507936507937E-4	7.936507936507937E-4
62	a0b0c0 vs. a0b1c0	1.783193590 70136	0.074554794082523 47	8.064516129032258E-4	8.064516129032258E-4
61	a0b0c0 vs. a0b1c1	1.7448453496277672	0.081011792422427 13	8.196721311475 41E-4	8.196721311475 41E-4
60	a0b1c0 vs. a1b0c0	1.7256712249065833	0.084406577629739 48	8.333333333333334E-4	8.333333333333334E-4
59	a0b0c1 vs. a3b1c1	1.6298006013006634	0.103143646676920 75	8.474576271186442E-4	8.474576271186442E-4
58	a2b1c0 vs. a3b0c1	1.5914523518582941	0.111507810525871 82	8.620689655172415E-4	8.620689655172415E-4
57	a0b0c1 vs. a2b1 c1	1.591452351858293	0.111507810525872 05	8.771929824561404E-4	8.771929824561404E-4
56	a1b1c1 vs. a3b1c1	1.5147555829735583	0.12983424419621 45	8.928571428571429E-4	8.928571428571429E-4
55	a0b1c1 vs. a1b1c0	1.5147555829735579	0.12983424419621464	9.090909090909091E-4	9.090909090909091E-4
54	a2b1c0 vs. a3b1c0	1.495581728252372	0.134762687548898 67	9.259259259259 26E-4	9.259259259259 26E-4
53	a1b1c0 vs. a2b0c1	1.4955817282523711	0.134762687548898 92	9.433962264150943E-4	9.433962264150943E-4
52	a1b1c1 vs. a2b1 c1	1.476407603531188	0.139834502744512 23	9.615384615384616E-4	9.615384615384616E-4
51	a2b1 c1 vs. a3b0c0	1.4572334788100052	0.145051942099528 46	9.803921568627 45E-4	9.803921568627 45E-4
50	a3b0c0 vs. a3b1c1	1.4188852293676348	0.155932479226186 92	0.001	0.001
49	a1b0c1 vs. a3b1c1	1.3613628552040828	0.173399048503147 63	0.001020408163265 3062	0.001020408163265 3062
48	a1b0c0 vs. a3b0c0	1.3230146057617138	0.185830520687452 12	0.001041666666666667	0.001041666666666667
47	a1b0c1 vs. a2b1 c1	1.3230146057617123	0.185830520687452 65	0.001063829787234 0426	0.001063829787234 0426
46	a0b0c0 vs. a3b0c0	1.2654922315981614	0.205694931401264 19	0.001086956521739 1304	0.001086956521739 1304
45	a2b0c0 vs. a3b1c1	1.2463181068769786	0.212647632926557 25	0.001111111111111111	0.001111111111111111
44	a2b0c0 vs. a2b1 c1	1.2079698574346083	0.227058856873723 8	0.001136363636363636 5	0.001136363636363636 5
43	a1b1c0 vs. a2b1c0	1.1504474832710567	0.249959612624486 38	0.001162790697674 4186	0.001162790697674 4186
42	a2b0c1 vs. a3b1c0	1.1504474832710556	0.249959612624486 77	0.001190476190476 1906	0.001190476190476 1906
41	a0b0c1 vs. a1b1c0	1.0545768596651346	0.291618891650972 66	0.001219512195121 9512	0.001219512195121 9512
40	a2b0c1 vs. a3b0c1	1.0545768596651337	0.291618891650973 1	0.00125	0.00125
39	a3b0c1 vs. a3b1c1	1.0162286102227662	0.309520535222601 15	0.001282051282051282	0.001282051282051282
38	a0b1c1 vs. a2b1 c1	0.9778803607803994	0.328133499480878 5	0.001315789473684210 5	0.001315789473684210 5
37	a2b1 c1 vs. a3b0c1	0.9778803607803959	0.328133499480880 3	0.001351351351351514	0.001351351351351514
36	a1b1c0 vs. a1b1c1	0.9395321113380295	0.347457613475638 86	0.001388888888888889	0.001388888888888889
35	a0b1c1 vs. a3b1c1	0.9395321113380289	0.347457613475639 14	0.001428571428571428 6	0.001428571428571428 6
34	a3b1c0 vs. a3b1c1	0.9203579866168443	0.357385716037526 56	0.001470588235294 1176	0.001470588235294 1176
33	a2b1 c1 vs. a3b1c0	0.8820097371744738	0.377771541678952 6	0.001515151515151515 2	0.001515151515151515 2
32	a2b1c0 vs. a3b0c0	0.843661487732107	0.398858594093766 9	0.0015625	0.0015625
31	a2b0c0 vs. a2b0c1	0.8244873630109213	0.409662693225359 86	0.001612903225806451 6	0.001612903225806451 6
30	a1b0c1 vs. a1b1c0	0.7861391135685539	0.431785991735052 7	0.001666666666666668	0.001666666666666668
29	a0b0c1 vs. a3b1c0	0.7094426146838192	0.478049850664499 23	0.001724137931034483	0.001724137931034483
28	a1b0c1 vs. a2b0c1	0.7094426146838172	0.478049850664500 5	0.001785714285714285 9	0.001785714285714285 9
27	a1b1c0 vs. a2b0c0	0.6710943652414498	0.502160416335947 7	0.001851851851851852	0.001851851851851852
26	a2b1c0 vs. a2b1 c1	0.6135719910778983	0.539498196818061 9	0.001923076923076923 2	0.001923076923076923 2
25	a0b0c1 vs. a3b0c1	0.6135719910778972	0.539498196818062 8	0.002	0.002
24	a1b1c1 vs. a3b1c0	0.594397866356714	0.552246035208504 7	0.002083333333333333 3	0.002083333333333333 3
23	a1b1c0 vs. a3b1c1	0.5752237416355288	0.565139988042240 3	0.002173913043478261	0.002173913043478261
22	a2b1c0 vs. a3b1c1	0.5752237416355278	0.565139988042240 9	0.002272727272727273	0.002272727272727273
21	a1b1c1 vs. a2b0c1	0.5560496169143415	0.578176936338368 2	0.002380952380952381	0.002380952380952381
20	a1b1c0 vs. a2b1 c1	0.5368754921931584	0.591353620822036 2	0.0025	0.0025
19	a1b1c1 vs. a3b0c1	0.4985272427507921	0.618112472512292	0.002631578947368421	0.002631578947368421
18	a0b1c1 vs. a3b0c0	0.4793531180296058 4	0.631687439584821 9	0.002777777777777778	0.002777777777777778
17	a1b0c1 vs. a3b1c0	0.4410048685872385	0.659209472379199 6	0.002941176470588235 3	0.002941176470588235 3
16	a1b1c0 vs. a3b0c1	0.4410048685872374	0.659209472379200 2	0.003125	0.003125
15	a0b0c1 vs. a2b0c1	0.4410048685872364	0.659209472379201	0.003333333333333335	0.003333333333333335
14	a0b0c1 vs. a2b0c0	0.3834824944236848 7	0.701362047468837 7	0.003571428571428571 8	0.003571428571428571 8
13	a0b1c1 vs. a2b1c0	0.3643083697025012	0.715627750578310 2	0.003846153846153846 4	0.003846153846153846 4
12	a1b0c1 vs. a3b0c1	0.3451342449813164 5	0.729993449599982 9	0.004166666666666667	0.004166666666666667
11	a1b1c0 vs. a3b1c0	0.3451342449813154 5	0.729993449599983 6	0.004545454545454546	0.004545454545454546
10	a2b0c0 vs. a3b1c0	0.325960120260134 3	0.744454528071011 8	0.005	0.005
9	a0b0c1 vs. a1b0c1	0.2684377460965807	0.788362388120691	0.005555555555555556	0.005555555555555556
8	a1b1c1 vs. a2b0c0	0.2684377460965797	0.788362388120691 9	0.00625	0.00625
7	a2b0c0 vs. a3b0c1	0.2300894966542123 6	0.818022226414928	0.007142857142857143 5	0.007142857142857143 5
6	a1b0c1 vs. a1b1c1	0.1533929977694755 7	0.878088366511164 2	0.008333333333333333	0.008333333333333333

Table 6: Holm / Shaffer Table for $\alpha = 0.10$

i	algorithms	$z = (R_0 - R_i)/SE$	p	Holm	Shaffer
120	a0b1c0 vs. a2b0c1	6.538376529923832	6.2190195546819333E-11	8.3333333333333334E-4	8.3333333333333334E-4
119	a0b0c1 vs. a0b1c0	6.097371661336595	1.0782662450331507E-9	8.403361344537816E-4	9.523809523809524E-4
118	a0b1c0 vs. a1b1c1	5.982326913009491	2.199722135585603E-9	8.474576271186442E-4	9.523809523809524E-4
117	a0b1c0 vs. a1b0c1	5.828933915240015	5.578258672194191E-9	8.547008547008547E-4	9.523809523809524E-4
116	a0b1c0 vs. a2b0c0	5.7138891669129111	1.1042293201102984E-8	8.620689655172415E-4	9.523809523809524E-4
115	a0b1c0 vs. a3b0c1	5.483799670258699	4.162861615778551E-8	8.695652173913044E-4	9.523809523809524E-4
114	a0b1c0 vs. a3b1c0	5.3879290466527765	7.127417746010224E-8	8.771929824561404E-4	9.523809523809524E-4
113	a0b1c0 vs. a1b1c0	5.042794801671460 5	4.587811581545550 3E-7	8.849557522123895E-4	9.523809523809524E-4
112	a1b0c0 vs. a2b0c1	4.81270530501724 8	1.489007776545424E-6	8.928571428571429E-4	9.523809523809524E-4
111	a0b0c0 vs. a2b0c1	4.7551829308536 96	1.982668059038125 8E-6	9.009009009009009E-4	9.523809523809524E-4
110	a0b1c0 vs. a2b1 c1	4.505919309478302	6.608619872372125E-6	9.090909090909091E-4	9.523809523809524E-4
109	a0b1c0 vs. a3b1c1	4.467571060035932	7.911273586170 09E-6	9.174311926605505E-4	9.523809523809524E-4
108	a0b0c1 vs. a1b0c0	4.371700436430012	1.232825998600 4118E-5	9.25925925925926E-4	9.523809523809524E-4
107	a0b0c0 vs. a0b0c1	4.31417806226646	1.601977923373 4698E-5	9.345794392523365E-4	9.523809523809524E-4
106	a1b0c0 vs. a1b1c1	4.256655688102907	2.075075516026 79E-5	9.433962264150943E-4	9.523809523809524E-4
105	a0b0c0 vs. a1b1c1	4.199133313939354	2.679385446928 9887E-5	9.523809523809524E-4	9.523809523809524E-4
104	a1b0c0 vs. a1b0c1	4.103262690333431	4.073642707717034E-5	9.615384615384616E-4	0.0010869565217391304
103	a0b0c0 vs. a1b0c1	4.045740316169879	5.215802735397546E-5	9.708737864077671E-4	0.0010869565217391304
102	a1b0c0 vs. a2b0c0	3.9882179420063273	6.657149189954732E-5	9.80392156862745E-4	0.0010869565217391304
101	a0b0c0 vs. a2b0c0	3.9306955678427746	8.470046491836785E-5	9.900990099009901E-4	0.0010869565217391304
100	a0b1c0 vs. a2b1c0	3.8923473184004043	9.927897907333535E-5	0.001	0.0010869565217391304
99	a1b0c0 vs. a3b0c1	3.758128445352115	1.711890038361122 9E-4	0.0010101010101010101	0.0010869565217391304
98	a0b0c0 vs. a3b0c1	3.700606071188562	2.150851497036694E-4	0.0010204081632653062	0.0010869565217391304
97	a1b0c0 vs. a3b1c0	3.6622578217461927	2.500020589061847E-4	0.0010309278350515464	0.0010869565217391304
96	a0b0c0 vs. a3b1c0	3.6047354475826405	3.124710608175165E-4	0.0010416666666666667	0.0010869565217391304
95	a0b1c0 vs. a0b1c1	3.528038948697903	4.186505513026341E-4	0.0010526315789473684	0.0010869565217391304
94	a2b0c1 vs. a3b0c0	3.4896906992555348	4.835798928734 5E-4	0.0010638297872340426	0.0010869565217391304
93	a1b0c0 vs. a1b1c0	3.3171235767648777	9.094937930944052E-4	0.0010752688172043010	0.0010869565217391304
92	a0b0c0 vs. a1b1c0	3.259601202601325	0.001115689685471058 8	0.0010869565217391304	0.0010869565217391304
91	a0b0c1 vs. a3b0c0	3.0486858306682985	0.002298447098841773	0.0010989010989010989	0.0010989010989010989
90	a0b1c0 vs. a3b0c0	3.0486858306682977	0.002298447098841781 5	0.0011111111111111111	0.0011111111111111111
89	a0b1c1 vs. a2b0c1	3.010337581225929	0.002609574733258041	0.0011235955056179776	0.0011235955056179776
88	a1b1c1 vs. a3b0c0	2.933641082341193	0.003350113615676214 5	0.0011363636363636365	0.0011363636363636365
87	a1b0c0 vs. a2b1 c1	2.7802480845717192	0.005431738495652254	0.0011494252873563218	0.0011494252873563218
86	a1b0c1 vs. a3b0c0	2.7802480845717175	0.005431738495652282	0.0011627906976744186	0.0011627906976744186
85	a1b0c0 vs. a3b1c1	2.741899835129349	0.006108496589868568	0.0011764705882352942	0.0011764705882352942
84	a0b0c0 vs. a2b1 c1	2.7227257104081666	0.006474578871277044	0.0011904761904761906	0.0011904761904761906
83	a0b0c0 vs. a3b1c1	2.684377460965796	0.007266501542766378	0.0012048192771084338	0.0012048192771084338
82	a2b0c0 vs. a3b0c0	2.6652033362446135	0.007694178467735199	0.0012195121951219512	0.0012195121951219512
81	a2b0c1 vs. a2b1c0	2.6460292115234276	0.008144278313642584	0.0012345679012345679	0.0012345679012345679
80	a0b0c1 vs. a0b1c1	2.5693327126386927	0.010189457523425862	0.00125	0.00125
79	a0b1c1 vs. a1b1c1	2.4542879643115874	0.014116388749862286	0.0012658227848101266	0.0012658227848101266
78	a3b0c0 vs. a3b0c1	2.435113839590401	0.014887105254034801	0.0012820512820512821	0.0012820512820512821
77	a3b0c0 vs. a3b1c0	2.339243215984479	0.019322849649308218	0.0012987012987012987	0.0012987012987012987
76	a0b1c1 vs. a1b0c1	2.3008949665421117	0.021397568696911901	0.0013157894736842105	0.0013157894736842105
75	a0b0c1 vs. a2b1c0	2.2050243429361913	0.027452386382505488	0.0013333333333333335	0.0013333333333333335
74	a0b1c1 vs. a2b0c0	2.1858502182150077	0.028826565345063164	0.0013513513513513514	0.0013513513513513514
73	a0b1c0 vs. a2b1c0	2.166676093493821	0.030259560711443007	0.0013698630136986301	0.0013698630136986301
72	a0b0c0 vs. a2b1c0	2.1091537193302683	0.034931315233752 89	0.0013888888888888889	0.0013888888888888889
71	a1b1c1 vs. a2b1c0	2.089979594609086	0.036619632749379 22	0.0014084507042253522	0.0014084507042253522
70	a2b0c1 vs. a3b1c1	2.0708054698878997	0.038376978864490 25	0.0014285714285714286	0.0014285714285714286
69	a2b0c1 vs. a2b1 c1	2.0324572044552 93	0.042107390390206 98	0.0014492753623188406	0.0014492753623188406
68	a1b1c0 vs. a3b0c0	1.9941089710031636	0.046140147072908 49	0.0014705882352941176	0.0014705882352941176
67	a0b1c1 vs. a3b0c1	1.9557607215607953	0.050493347916797	0.0014925373134328358	0.0014925373134328358
66	a1b0c1 vs. a2b1c0	1.9365865968396105	0.052795897656985 28	0.0015151515151515152	0.0015151515151515152
65	a0b1c1 vs. a3b1c0	1.8598900979548734	0.062901076578659 44	0.0015384615384615385	0.0015384615384615385
64	a2b0c0 vs. a2b1c0	1.8215418485125063	0.068524533837697 79	0.0015625	0.0015625
63	a0b1c1 vs. a1b0c0	1.8023677237913196	0.071487569793922 57	0.0015873015873015873	0.0015873015873015873
62	a0b0c0 vs. a0b1c0	1.783193599070136	0.074554794082523 47	0.0016129032258064516	0.0016129032258064516
61	a0b0c0 vs. a0b1c1	1.7448453496277672	0.081011792424227 13	0.0016393442622950 82	0.0016393442622950 82
60	a0b1c0 vs. a1b0c0	1.7256712249065833	0.084406577629734 88	0.0016666666666666668	0.0016666666666666668
59	a0b0c1 vs. a3b1c1	1.6298006013006634	0.103143646676920 75	0.0016949152542372883	0.0016949152542372883
58	a2b1c0 vs. a3b0c1	1.5914523518582941	0.111507810525871 82	0.017241379310344 83	0.017241379310344 83
57	a0b0c1 vs. a2b1 c1	1.591452351858293	0.111507810525872 05	0.0017543859649122807	0.0017543859649122807
56	a1b1c1 vs. a3b1c1	1.5147558529735583	0.129834244196214 5	0.0017857142857142859	0.0017857142857142859
55	a0b1c1 vs. a1b1c0	1.5147558529735579	0.129834244196214 64	0.0018181818181818182	0.0018181818181818182
54	a2b1c0 vs. a3b1c0	1.495581728252372	0.134762687548898 67	0.0018518518518518 52	0.0018518518518518 52
53	a1b1c0 vs. a2b0c1	1.4955817282523711	0.134762687548898 92	0.0018867924528301887	0.0018867924528301887
52	a1b1c1 vs. a2b1 c1	1.476407603531188	0.139834502744512 23	0.0019230769230769232	0.0019230769230769232
51	a2b1 c1 vs. a3b0c0	1.4572334788100052	0.145051942099528 46	0.00196078431372549	0.00196078431372549
50	a3b0c0 vs. a3b1c1	1.4188852293676348	0.155932479226186 92	0.002	0.002
49	a1b0c1 vs. a3b1c1	1.3613628552040828	0.173399048503147 63	0.0020408163265306124	0.0020408163265306124
48	a1b0c0 vs. a3b0c0	1.3230146057617138	0.185830520687452 12	0.0020833333333333333	0.0020833333333333333
47	a1b0c1 vs. a2b1 c1	1.3230146057617123	0.185830520687452 65	0.0021276595744680851	0.0021276595744680851
46	a0b0c0 vs. a3b0c1	1.2654922315981614	0.205694931401264 19	0.0021739130434782 61	0.0021739130434782 61
45	a2b0c0 vs. a3b1c1	1.2463181068769786	0.212647632926557 25	0.0022222222222222222	0.0022222222222222222
44	a2b0c0 vs. a2b1 c1	1.2079698574346083	0.227058856873723 8	0.002272727272727273	0.002272727272727273
43	a1b1c0 vs. a2b1c0	1.1504474832710567	0.249959612624486 38	0.002325581395348837	0.002325581395348837
42	a2b0c1 vs. a3b1c0	1.1504474832710556	0.249959612624486 77	0.0023809523809523 81	0.0023809523809523 81
41	a0b0c1 vs. a1b1c0	1.0545768596651346	0.291618891650972 66	0.0024390243902439024	0.0024390243902439024
40	a2b0c1 vs. a3b0c1	1.0545768596651337	0.291618891650973 1	0.0025	0.0025
39	a3b0c1 vs. a3b1c1	1.0162286102227662	0.309520535222601 15	0.0025641025641025641	0.0025641025641025641
38	a0b1c1 vs. a2b1 c1	0.9778803607803994	0.328133499480878 5	0.0026315789473684 21	0.0026315789473684 21
37	a2b1 c1 vs. a3b0c1	0.9778803607803959	0.328133499480880 3	0.0027027027027027703	0.0027027027027027703
36	a1b1c0 vs. a1b1c1	0.9395321113380295	0.347457613475638 86	0.0027777777777777778	0.0027777777777777778
35	a0b1c1 vs. a3b1c1	0.9395321113380289	0.347457613475639 14	0.0028571428571428 57	0.0028571428571428 57
34	a3b1c0 vs. a3b1c1	0.9203579866168443	0.357385716037526 56	0.0029411764705882353	0.0029411764705882353
33	a2b1 c1 vs. a3b1c0	0.8820097371744738	0.377771541678952 6	0.0030303030303030303	0.0030303030303030303
32	a2b1c0 vs. a3b0c0	0.843661487732107	0.398858594093766 9	0.003125	0.003125
31	a2b0c0 vs. a2b0c1	0.8244873630109213	0.409662693225359 86	0.0032258064516129032	0.0032258064516129032
30	a1b0c1 vs. a1b1c0	0.7861391356855390	0.431785991735052 7	0.0033333333333333335	0.0033333333333333335
29	a0b0c1 vs. a3b1c0	0.7094426146838192	0.478049850664499 23	0.0034482758620689 66	0.0034482758620689 66
28	a1b0c1 vs. a2b0c1	0.7094426146838172	0.478049850664500 5	0.0035714285714285718	0.0035714285714285718
27	a1b1c0 vs. a2b0c0	0.6710943652414498	0.502160416335947 7	0.0037037037037037037	0.0037037037037037037
26	a2b1c0 vs. a2b1 c1	0.6135719910778983	0.539498196818061 9	0.0038461538461538464	0.0038461538461538464
25	a0b0c1 vs. a3b0c1	0.6135719910778972	0.539498196818062 8	0.004	0.004
24	a1b1c1 vs. a3b1c0	0.594397866356714	0.552246035208504 7	0.0041666666666666667	0.0041666666666666667
23	a1b1c0 vs. a3b1c1	0.5752237416355288	0.565139988042240 3	0.0043478260869565 22	0.0043478260869565 22
22	a2b1c0 vs. a3b1c1	0.5752237416355278	0.565139988042240 9	0.0045454545454545546	0.0045454545454545546
21	a1b1c1 vs. a2b0c1	0.5560496169143415	0.578176936338368 2	0.0047619047619047 62	0.0047619047619047 62
20	a1b1c0 vs. a2b1 c1	0.5368754921931584	0.591353620822036 2	0.005	0.005
19	a1b1c1 vs. a3b0c1	0.4985272427507921	0.618112472512292	0.0052631578947368 42	0.0052631578947368 42
18	a0b1c1 vs. a3b0c0	0.4793531180296058 4	0.631687439584821 9	0.0055555555555555556	0.0055555555555555556
17	a1b0c1 vs. a3b1c0	0.4410048685872385	0.659209472379199 6	0.0058823529411764705	0.0058823529411764705
16	a1b1c0 vs. a3b0c1	0.4410048685872374	0.659209472379200 2	0.00625	0.00625
15	a0b0c1 vs. a2b0c1	0.4410048685872364	0.65920947237920 1	0.0066666666666666667	0.0066666666666666667
14	a0b0c1 vs. a2b0c0	0.3834824944236848	0.701362047468837 7	0.0071428571428571435	0.0071428571428571435
13	a0b1c1 vs. a2b1c0	0.3643083697025012	0.715627750578310 2	0.0076923076923076923	0.0076923076923076923
12	a1b0c1 vs. a3b0c1	0.3451342449131645	0.729993449599982 9	0.0083333333333333333	0.0083333333333333333
11	a1b1c0 vs. a3b1c0	0.3451342449131545	0.729993449599983 6	0.0090909090909090909	0.0090909090909090909
10	a2b0c0 vs. a3b1c0	0.3259601202601343	0.744454528071011 8	0.01	0.01
9	a0b0c1 vs. a1b0c1	0.2684377460965807	0.78836238812069 1	0.011111111111111112	0.011111111111111112
8	a1b1c1 vs. a2b0c0	0.2684377460965797	0.78836238812069 19	0.0125	0.0125
7	a2b0c0 vs. a3b0c1	0.2300894966542123 6	0.81802222641492 8	0.014285714285714287	0.014285714285714287
6	a1b0c1 vs. a1b1c1	0.1533929977694755 7	0.87808836651116 42	0.016666666666666666	0.016666666666666666

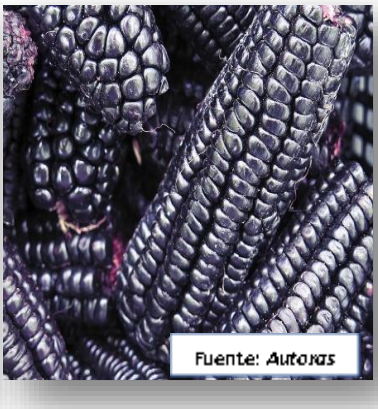
Table 7: Adjusted p-values

i	hypothesis	unadjusted p	p_{Nemc}	p_{Holm}	p_{Shaf}	p_{Berg}
1	a0b1c0 vs .a2b0c1	6.219019554681933E-11	7.462823465618321E-9	7.462823465618321E-9	7.462823465618321E-9	0.0
2	a0b0c1 vs .a0b1c0	1.0782662450331507E-9	1.2939194940397807E-7	1.2831368315894492E-7	1.2831368315894492E-7	0.0
3	a0b1c0 vs .a1b1c1	2.199722135585603E-9	2.639666562702724E-7	2.595672119991011E-7	2.595672119991011E-7	0.0
4	a0b1c0 vs .a1b0c1	5.578258672194191E-9	6.693910406633029E-7	6.526562646467203E-7	6.526562646467203E-7	0.0
5	a0b1c0 vs .a2b0c0	1.1042293201102984E-8	1.325075184132358E-6	1.2809060113279462E-6	1.2809060113279462E-6	0.0
6	a0b1c0 vs .a3b0c1	4.1628616157785511E-8	4.995433938934261E-6	4.8672908581453335E-6	4.8672908581453335E-6	0.0
7	a0b1c0 vs .a3b1c0	7.127417746010224E-8	8.552901295212268E-6	8.125256230451656E-6	8.125256230451656E-6	0.0
8	a0b1c0 vs .a1b1c0	4.5878115815455503E-7	5.5053738978546605E-5	5.184227087146472E-5	5.184227087146472E-5	0.0
9	a1b0c0 vs .a2b0c1	1.4890077776545424E-6	1.7868093331854508E-4	1.6676887109730873E-4	1.6676887109730873E-4	0.0
10	a0b0c0 vs .a2b0c1	1.9826680590381258E-6	2.379201670845751E-4	2.2007615455323196E-4	2.2007615455323196E-4	0.0
11	a0b1c0 vs .a2b1 c1	6.608619872372125E-6	7.930343864655E-4	7.269481859609338E-4	7.269481859609338E-4	0.0
12	a0b1c0 vs .a3b1c1	7.91127358617009E-6	9.4935283034041099E-4	8.623288208925399E-4	8.623288208925399E-4	0.0
13	a0b0c1 vs .a1b0c0	1.2328259986004118E-5	0.00147939119832049 42	0.00133145207884844 48	0.00133145207884844 48	0.0
14	a0b0c0 vs .a0b0c1	1.6019779233734698E-5	0.00192237350804816 37	0.00171411637800961 27	0.00171411637800961 27	0.0
15	a1b0c0 vs .a1b1c1	2.0750755164026779E-5	0.00249009061968321 5	0.00219958004738683 97	0.00219958004738683 97	0.0
16	a0b0c0 vs .a1b1c1	2.6793854469288987E-5	0.00321526253631467 84	0.00281335471927534 4	0.00281335471927534 4	0.0
17	a1b0c0 vs .a1b0c1	4.0736427077170345E-5	0.00488837124926044	0.00423658841602571 5	0.00423658841602571 5	0.0
18	a0b0c0 vs .a1b0c1	5.215802735397546E-5	0.00625896328247705 5	0.00537227681745947 2	0.00537227681745947 2	0.0
19	a1b0c0 vs .a2b0c0	6.6571491899547326E-5	0.00798857902794568	0.00679029217373827	0.00679029217373827	0.0
20	a0b0c0 vs .a2b0c0	8.4700464918367855E-5	0.01016405579020414 3	0.00855474695675515 3	0.00855474695675515 3	0.0
21	a0b1c0 vs .a2b1c0	9.9278979073335355E-5	0.01191347748800024 2	0.00992789790733353 4	0.00992789790733353 4	0.0
22	a1b0c0 vs .a3b0c1	1.7118900383611229E-4	0.02054268046033347 3	0.01694771137977511 5	0.01694771137977511 5	0.0
23	a0b0c0 vs .a3b0c1	2.1508514970366694E-4	0.02581021796444032 6	0.0210783446709596	0.0210783446709596	0.0
24	a1b0c0 vs .a3b1c0	2.5000205890618475E-4	0.03000024706874216 5	0.0242501997138999 2	0.0242501997138999 2	0.0
25	a0b0c0 vs .a3b1c0	3.1247106081751655E-4	0.03749652729810197 5	0.0299972218384815 8	0.0299972218384815 8	0.0
26	a0b1c0 vs .a0b1c1	4.1865055130263411E-4	0.05023806615631609	0.0397718023737502 4	0.0397718023737502 4	0.0
27	a2b0c1 vs .a3b0c0	4.835798928734 5E-4	0.058029587144814	0.0454650993010430 5	0.0454650993010430 5	0.0
28	a1b0c0 vs .a1b1c0	9.094937930944052E-4	0.10913925517132862	0.0845829227577796 8	0.0836734289646852 7	0.0
29	a0b0c0 vs .a1b1c0	0.0011156896854710588	0.13388276225652707	0.1026434510633374 2	0.1026434510633374 2	0.0
30	a0b0c1 vs .a3b0c0	0.002298447098841773	0.27581365186101278	0.2091586859946013 6	0.2091586859946013 6	0.0
31	a0b1c0 vs .a3b0c0	0.002298447098841815	0.27581365186101375	0.2091586859946013 6	0.2091586859946013 6	0.0
32	a0b1c1 vs .a2b0c1	0.002609574733258041	0.31314896979909649	0.2322521512599656 5	0.2113755533939013 2	0.0
33	a1b1c1 vs .a3b0c0	0.0033501136156762145	0.40201363388114575	0.2948099981795068 7	0.2713592028697734	0.0
34	a1b0c0 vs .a2b1 c1	0.005431738495652254	0.6518086194782704	0.472561249121746 1	0.4399708181478325 7	0.0
35	a1b0c1 vs .a3b0c0	0.005431738495652282	0.6518086194782738	0.472561249121746 1	0.439970818147834 9	0.0
36	a1b0c0 vs .a3b1c1	0.006108496589868568	0.7330195907842282	0.519222210138828 3	0.494788223779354	0.0
37	a0b0c0 vs .a2b1 c1	0.006474578871277044	0.7769494645532453	0.5438646251872717	0.5244408885734406	0.0
38	a0b0c0 vs .a3b1c1	0.007266501542766378	0.8719801851319653	0.6031196280496094	0.5885866249640765	0.0
39	a2b0c0 vs .a3b0c0	0.007694178467735199	0.9233014161282239	0.6309226343542863	0.6232284558865511	0.0
40	a2b0c1 vs .a2b1c0	0.008144278313642584	0.97731339763711	0.6596865434050493	0.6596865434050493	0.0
41	a0b0c1 vs .a0b1c1	0.010189457523425862	1.2227349028111034	0.815156601874069	0.8049671443506431	0.0
42	a0b1c1 vs .a1b1c1	0.014116388749862286	1.6939666499834742	1.1151947112391205	1.1151947112391205	0.0
43	a3b0c0 vs .a3b0c1	0.014887105254034801	1.7864526304841761	1.1611942098147146	1.1611942098147146	0.0
44	a3b0c0 vs .a3b1c0	0.019322849649308218	2.3187419579169863	1.4878594229967328	1.3912451747501917	0.0
45	a0b1c1 vs .a1b0c1	0.02139756869691901	2.5677082436302814	1.626215220965845	1.5406249461781687	0.0
46	a0b0c1 vs .a2b1c0	0.027452386382505488	3.2942863659006587	2.0589289786879115	1.9765718195403952	0.0
47	a0b1c1 vs .a2b0c0	0.028826565345063164	3.4591878414075796	2.1331658355346743	2.075512704844548	0.0
48	a1b0c0 vs .a2b1c0	0.030259560711443007	3.631147285373161	2.2089479319353393	2.1786883712238962	0.0
49	a0b0c0 vs .a2b1c0	0.03493131523375289	4.1917578280503465	2.515054696830208	2.515054696830208	0.0
50	a1b1c1 vs .a2b1c0	0.03661963274937922	4.394355929925506	2.5999939252059243	2.526754659707166	0.0
51	a2b0c1 vs .a3b1c1	0.038376978864449025	4.605237463733883	2.6863885205114317	2.6480115416469827	0.0
52	a2b0c1 vs .a2b1 c1	0.04210739039020698	5.052886846824838	2.9054099369242814	2.9054099369242814	0.0
53	a1b1c0 vs .a3b0c0	0.04614014707290849	5.536817648749019	3.1375300009577773	3.1375300009577773	0.0
54	a0b1c1 vs .a3b0c1	0.050493347916797	6.05920175001564	3.383054310425399	3.383054310425399	0.0
55	a1b0c1 vs .a2b1c0	0.05279589765698528	6.335507718838233	3.4845292453610286	3.4845292453610286	0.0
56	a0b1c1 vs .a3b1c0	0.06290107657865944	7.548129189439133	4.088569977612863	4.088569977612863	0.0
57	a2b0c0 vs .a2b1c0	0.06852453133769779	8.222943760523734	4.385570005612658	4.179996411599565	0.0
58	a0b1c1 vs .a1b0c0	0.07148756979392257	8.578508375270708	4.503716897017122	4.360741757429277	0.0
59	a0b0c0 vs .a0b1c0	0.07455479408252347	8.946575289902816	4.622397233116455	4.547842439033931	0.0
60	a0b0c0 vs .a0b1c1	0.08101179242242713	9.721415090691256	4.941719337768055	4.941719337768055	0.0
61	a0b1c0 vs .a1b0c0	0.08440657762973948	10.128789315568737	5.0643946577784368	5.0643946577843468	0.0
62	a0b0c1 vs .a3b1c1	0.10314364667692075	12.37723760123049	6.085475153938324	6.085475153938324	0.0
63	a2b1c0 vs .a3b0c1	0.11150781052587182	13.380937263104618	6.467453010500566	6.467453010500566	0.0
64	a0b0c1 vs .a2b1 c1	0.11150781052587205	13.380937263104647	6.467453010500566	6.467453010500566	0.0
65	a1b1c1 vs .a3b1c1	0.1298342441962145	15.58010930354574	7.2707176749880125	7.2707176749880125	0.0
66	a0b1c1 vs .a1b1c0	0.12983424419621464	15.580109303545758	7.2707176749880125	7.2707176749880125	0.0
67	a2b1c0 vs .a3b1c0	0.13476268754889867	16.17152250586784	7.277185127640528	7.2707176749880125	0.0
68	a1b1c0 vs .a2b0c1	0.13476268754889892	16.17152250586787	7.277185127640528	7.2707176749880125	0.0
69	a1b1c1 vs .a2b1 c1	0.13983450274451223	16.780140329341467	7.277185127640528	7.271394142714636	0.0
70	a2b1 c1 vs .a3b0c0	0.14505194209952846	17.406233051943413	7.3976490470759515	7.3976490470759515	0.0
71	a3b0c0 vs .a3b1c1	0.15593247922618692	18.71189750714243	7.796623961309345	7.640691482083159	0.0
72	a1b0c1 vs .a3b1c1	0.17339904850314763	20.807885820377717	8.496553376654234	8.496553376654234	0.0
73	a1b0c0 vs .a3b0c0	0.18583052068745212	22.299662482494256	8.919864992997702	8.919864992997702	0.0
74	a1b0c1 vs .a2b1 c1	0.18583052068745265	22.29966248249432	8.919864992997702	8.919864992997702	0.0
75	a0b0c0 vs .a3b0c0	0.20569493140126419	24.6833917681517	9.461966844458152	9.461966844458152	0.0
76	a2b0c0 vs .a3b1c1	0.21264763292655725	25.517715951186 87	9.569143481695077	9.569143481695077	0.0
77	a2b0c0 vs .a2b1 c1	0.2270588568737238	27.247062824846854	9.990589702443847	9.990589702443847	0.0
78	a1b1c0 vs .a2b1c0	0.24995961262448638	29.995153514938366	10.748263342852914	10.748263342852914	0.0
79	a2b0c1 vs .a3b1c0	0.24995961262448677	29.995153514938412	10.748263342852914	10.748263342852914	0.0
80	a0b0c1 vs .a1b1c0	0.29161889165097266	34.994266998111672	11.956374557689879	11.956374557689879	0.0
81	a2b0c1 vs .a3b0c1	0.2916188916509731	34.994266998111677	11.956374557689879	11.956374557689879	0.0
82	a3b0c1 vs .a3b1c1	0.30952053522260115	37.142464226712136	12.071300873681444	12.071300873681444	0.0
83	a0b1c1 vs .a2b1 c1	0.3281334994808785	39.37601993770542	12.469072980273383	12.469072980273383	0.0
84	a2b1 c1 vs .a3b0c1	0.3281334994808803	39.376019937705635	12.469072980273383	12.469072980273383	0.0
85	a1b1c0 vs .a1b1c1	0.34745761347563886	41.694913617076665	12.508474085122998	12.508474085122998	0.0
86	a0b1c1 vs .a3b1c1	0.34745761347563914	41.69491361707669	12.508474085122998	12.508474085122998	0.0
87	a3b1c0 vs .a3b1c1	0.35738571603752656	42.886285924503184	12.508474085122998	12.508474085122998	0.0
88	a2b1 c1 vs .a3b1c0	0.3777715416789526	45.332585001474314	12.508474085122998	12.508474085122998	0.0
89	a2b1c0 vs .a3b0c0	0.3988585940937669	47.86303129125203	12.76347501100054	12.76347501100054	0.0
90	a2b0c0 vs .a2b0c1	0.40966269322535986	49.1595231870431 85	12.76347501100054	12.76347501100054	0.0
91	a1b0c1 vs .a1b1c0	0.4317859917350527	51.814319008206326	12.953579752051581	12.953579752051581	0.0
92	a0b0c1 vs .a3b1c0	0.47804985066449923	57.365982079739 91	13.863445669270478	13.863445669270478	0.0
93	a1b0c1 vs .a2b0c1	0.4780498506645005	57.365982079740064	13.863445669270478	13.863445669270478	0.0
94	a1b1c0 vs .a2b0c0	0.5021604163359477	60.259249960313 72	13.863445669270478	13.863445669270478	0.0
95	a2b1c0 vs .a2b1 c1	0.5394981968180619	64.739783618167 42	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
96	a0b0c1 vs .a3b0c1	0.5394981968180628	64.739783618167 54	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
97	a1b1c1 vs .a3b1c0	0.5522460352085047	66.269524225020 56	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
98	a1b1c0 vs .a3b1c1	0.5651399880422403	67.816798565068 84	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
99	a2b1c0 vs .a3b1c1	0.5651399880422409	67.816798565060 891	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
100	a1b1c1 vs .a2b0c1	0.5781769363383682	69.381232360604 19	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
101	a1b1c0 vs .a2b1 c1	0.5913536208220362	70.962434498644 34	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
102	a1b1c1 vs .a3b0c1	0.618112472512292	74.173496701475 03	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
103	a0b1c1 vs .a3b0c0	0.6316874395848219	75.802492750178 63	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
104	a1b0c1 vs .a3b1c0	0.6592094723791996	79.105136685503 95	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
105	a1b1c0 vs .a3b0c1	0.6592094723792002	79.105136685504 04	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0
106	a0b0c1 vs .a2b0c1	0.6592094723792001	79.105136685504 12	14.026953117269 61	14.026953117269 61	0.0

ANEXO 11. Proceso de elaboración de una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) con Maíz morado (*Zea mays L*) y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

- **Recepción de materia prima (pitahaya, maíz morado, flor de Jamaica).**

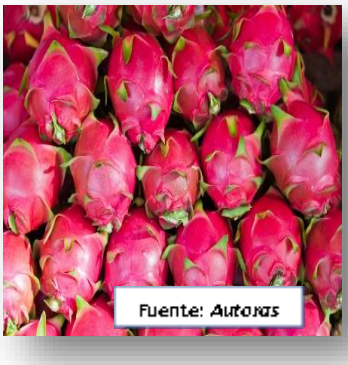
Pitahaya



Maíz morado

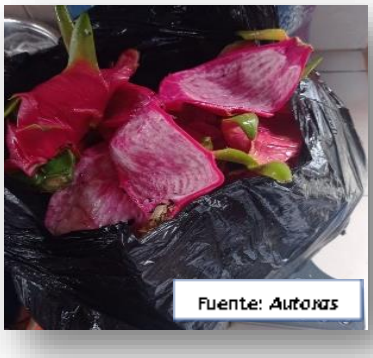
Flor de Jamaica

- **Selección y clasificación.**



- **Lavado.**

- **Descortezado y troceado de la pitahaya.**

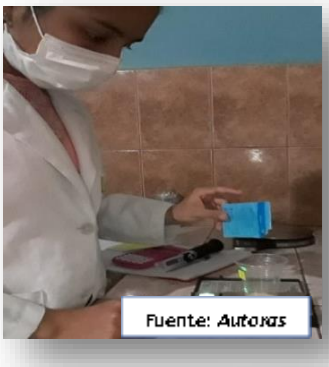


- **Proceso de agua base de maíz morado**

- **Proceso de agua de flor de Jamaica.**

- **Licuado de agua base de maíz morado con pitahaya y flor de Jamaica con pitahaya.**

- **Pesado y activación de levadura (vino y cerveza).**



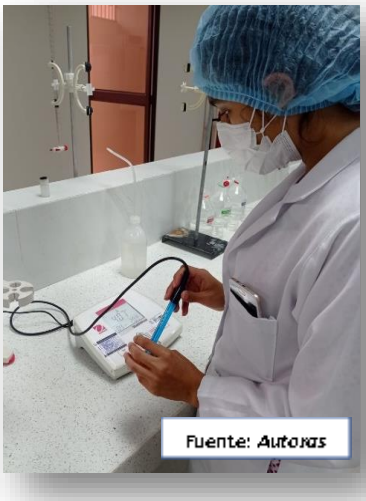
- **Fermentación.**

- **Trasiego y pesado de biomasa.**

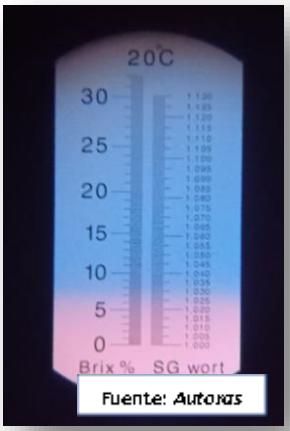
- **Maduración y embotellado.**

Análisis realizados a una bebida alcohólica de Pitahaya (*Hylocereus undatus)* con Maíz morado (*Zea mays L)* y Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).

- **pH.**

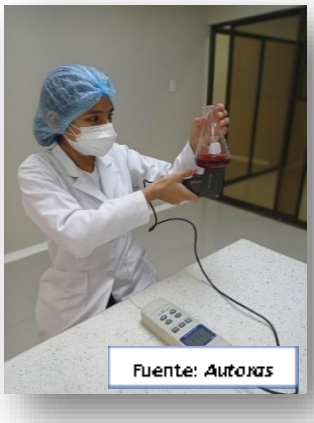


- **°Brix.**



- **Densidad.**

- **Colorimetría.**



- **Viscosidad.**

- **°GL**

- **Acidez.**

ANEXO 12. NTE INEN 374.

CDU: 663.5 INEN AL 04.01-403

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS.	INEN 374 Segunda revisión 1987-07

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vino de frutas.

2. TERMINOLOGÍA

2.1 Vino de frutas. Es el producto obtenido mediante fermentación alcohólica del mosto de uvas.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El vino de frutas debe provenir de frutas maduras, sanas y limpias.

3.2 La fermentación debe realizarse con levaduras seleccionadas.

3.3 Pueden efectuarse las prácticas enológicas siguientes:

a) mezcla de mostos entre sí,

b) concentración del mosto,

c) adición de mostos concentrados,

d) adición de vinos a los mostos,

e) uso de calor o frío,

f) adición de ácidos tartárico, metatartárico, málico, tánico y cítrico,

g) adición de anhídrido carbónico (sólo en vino de frutas gasificado),

h) adición de anhídrido sulfuroso o sus sales,

i) la neutralización con carbonato cálcico químicamente puro,

j) adición de alcohol etílico rectificado (sólo para la elaboración de vino de frutas compuestos y extra-licorosos),

k) adición del ácido L-ascórbico,

l) la mezcla de dos o más vinos provenientes de distintas elaboraciones o frutas (no se deberán mezclar vinos de frutas no aptos para el consumo humano).

m) adición de clarificantes y secuestrantes autorizados, y

n) filtración y/o centrifugación.

(Continúa)

3.4 No debe adicionarse agua en ningún momento de la elaboración del vino (exceptuando en mostos concentrados); tampoco añadirse ácidos minerales, colorantes, edulcorantes (permitidos sólo en los vinos compuestos), preservantes ni otros aditivos no autorizados expresamente.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1 El vino de frutas debe presentar aspecto límpido, exento de residuos sedimentados o sobrenadantes.

4.2 El producto puede presentar la coloración y el aroma característicos, de acuerdo a la clase de fruta utilizada y a los procedimientos enológicos seguidos.

4.3 El vino de frutas debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos del vino de frutas.

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Grado alcohólico a 20°C	°GL	5	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2,0	INEN 341
Acidez total, como ácido málico	g/l	4,0	16	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,02	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4		INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meg/l	1,4		INEN 1 547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	—	2,0	INEN 353
Glicerina	**	1,0	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/l	—	0,32	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	—	0,04	INEN 357

* cm^3 por 100 cm^3 de alcohol anhidro.

** g por 100 g de alcohol anhidro.

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envasado

5.1.1 El vino de frutas debe envasarse en recipientes cuyo material sea resistente a la acción del producto y no altere las características del mismo.

5.1.2 Los envases deben estar perfectamente limpios antes del llenado.

5.1.3 Los envases deben disponer de un adecuado cierre o tapa, de tal forma que se garantice la inviolabilidad del recipiente y las características del producto.

(Continúa)

5.1.4 El espacio libre no debe exceder del 5% del volumen del recipiente (ver INEN 359).

5.2 Rotulado

5.2.1 En todos los envases debe constar, según la Norma INEN 1 334, la siguiente información;

a) nombre del producto: *Vino de...*, seguido por el o los nombres de las frutas empleadas,

b) marca comercial,

c) identificación del lote,

d) razón social de la empresa,

e) contenido neto en unidades del SI,

f) número de Registro Sanitario,

g) fecha de fabricación,

h) país de origen y lugar de envasado,

i) grado alcohólico del producto,

j) norma técnica INEN de referencia,

k) las eternas especificaciones exigidas por ley.

5.2.2 No debe tener leyendas de significado ambiguo ni descripción de las características del producto que no puedan comprobarse debidamente.

5.2.3 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 339.

(Continua)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 339 *Bebidas alcohólicas. Muestreo.*
INEN 341 *Bebidas alcohólicas. Determinación de la acidez.*
INEN 347 *Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol.*
INEN 348 *Bebidas alcohólicas. Determinación de las cenizas.*
INEN 353 *Bebidas alcohólicas. Determinación de cloruros en vinos.*
INEN 354 *Bebidas alcohólicas. Determinación de sulfato en vinos.*
INEN 355 *Bebidas alcohólicas. Determinación de glicerina en vinos.*
INEN 356 *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso total en vinos.*
INEN 357 *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso libre en vinos.*
INEN 359 *Bebidas alcohólicas. Determinación del espacio libre.*
INEN 360 *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos.*
INEN 1 334 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.*
INEN 1 547 *Determinación de la alcalinidad de las cenizas.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Colombiana ICONTEC 223. *Bebidas alcohólicas. Vinos. Prácticas permitidas en la elaboración.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1981.

Norma Colombiana ICONTEC 708. *Bebidas alcohólicas. Vinos de frutas.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1978.

Rose A. H. *Alcoholic Beverages.* Academic Press. Londres, 1977.

Vogt Ernest. *Fabricación de vinos.* Editorial Acribia. Zaragoza, 1972.

ANEXO 13. NTE NORMA INEN 350.

CDU: 663.5 INEN AL 04.02-311

Norma Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHOLICAS ENSAYO DE CATADO	INEN 350 1978-03

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para efectuar el catado de bebidas alcohólicas.

2. TERMINOLOGIA

2.1 *Catar.* Es la operación mediante la que, utilizando los sentidos, se determinan las características organolépticas: aspecto, color, olor y sabor.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El ensayo debe efectuarse siempre con un mismo tipo de copa.

3.2 Es preferible realizar el ensayo de catado durante la mañana, procurando hacerlo siempre a la misma hora.

3.3 El catador no debe fumar ni ingerir alimentos o bebidas (excepto agua destilada) durante el tiempo que se realiza la operación, quedando a su criterio y experiencia determinar el tiempo que debe transcurrir desde la última ingestión de alimentos o bebidas hasta el inicio del ensayo de catado.

3.4 Las manos del catador deben estar perfectamente limpias y exentas de olores, a fin de evitar confusiones en la operación.

3.5 No debe efectuarse el ensayo si el catador tiene las vías respiratorias o la cavidad bucal afectadas, si se encuentra cansado o si tienen alterado su sistema nervioso.

3.6 El lugar en que se realiza el ensayo debe ser tranquilo, confortable y exento de olores y contaminantes que puedan influir en la operación de catado.

4. INSTRUMENTAL

4.1 *Copa*, apropiada para efectuar el ensayo; debe ser de vidrio incoloro, transparente y fino. Sus dimensiones serán las indicadas en la figura A.1 o tan similares como sea posible.

4.2 *Vidrio de reloj, de aproximadamente 60 mm de diámetro.*

5. REACTIVOS

5.1 *Agua destilada, incolora, inodora e insípida.*

6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 La muestra debe ser preparada e identificada por una persona que no sea la que va a realizar el ensayo de catado.

6.2 Los vinos y otras bebidas alcohólicas cuyo grado alcohólico sea inferior a 50° GL deben someterse al ensayo sin dilución previa.

6.3 Las bebidas alcohólicas cuyo grado alcohólico sea superior a 50°GL deben diluirse hasta aproximadamente 35° GL antes de realizar el ensayo.

6.4 Colocar en la copa un volumen de muestra aproximadamente igual a la tercera parte de su capacidad, observando siempre las indicaciones del catador a este respecto; luego, tapar con el vidrio de reloj.

6.5 Dejar la copa tapada en reposo durante 30 min antes de iniciar el ensayo de catado, procurando que la temperatura del medio permanezca constante en valores comprendidos entre 15° C y 25°C, según el tipo de bebida alcohólica.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Aspecto.

7.1.1 Observar la porción de muestra contenida en la copa, a fin de determinar la transparencia del producto.

7.2 Color.

7.21 Observar la porción de muestra contenida en la copa, a fin de determinar el color del producto y, si se dispone de una muestra patrón o tipo, establecer la comparación correspondiente.

7.3 Olor.

7.3.1 Mover la copa suavemente y en forma circular para facilitar la captación del olor, evitando la fatiga del olfato.

7.3.2 Dejar transcurrir por lo menos cinco segundos entre dos pruebas, aspirando aire profundamente en el intervalo.

7.4 Sabor.

7.4.1 Sostener la copa, colocando la palma de la mano en el lugar de unión del cuello con el cuerpo de la copa, durante cinco minutos antes de proceder a la prueba.

7.4.2 Probar con sorbos de igual volumen cada vez (aproximadamente de 4 a 5 cm^3), no debiendo permanecer la bebida más de cinco segundos en la boca y prefiriendo no ingerir, para evitar falsas percepciones.

(Continúa)

7.4.3 El catador debe centrar su atención cada vez en una propiedad particular (suavidad, acidez, amargor, dulzor, etc.).

7.4.4 Después de cada prueba debe enjuagar la boca con agua destilada tibia.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 El informe del catador debe ser lo más claro posible, evitando expresiones ambiguas o confusas.

8.2 Una vez emitido el informe de resultados no debe repetirse el ensayo, a menos que el catador presente una razón legítima y de importancia que justifique una nueva realización del ensayo sobre la misma muestra.

8.3 Debe incluirse cualquier condición no especificada en esta norma, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre los resultados.

8.4 Deben indicarse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA

INEN 338	*Bebidas alcohólicas. Terminología.*
INEN 339	*Bebidas alcohólicas. Muestreo.*
INEN 340	*Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico.*
INEN 341	*Bebidas alcohólicas. Determinación de la acidez.*
INEN 342	*Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres.*
INEN 343	*Bebidas alcohólicas. Determinación de aldehídos.*
INEN 344	*Bebidas alcohólicas. Determinación de furfural.*
INEN 345	*Bebidas alcohólicas. Determinación de alcoholes superiores.*
INEN 346	*Bebidas alcohólicas. Determinación del extracto seco.*
INEN 347	*Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol.*
INEN 348	*Bebidas alcohólicas. Determinación de cenizas.*
INEN 349	*Bebidas alcohólicas. Determinación de la densidad relativa.*
INEN 350	*Bebidas alcohólicas. Ensayo de catado.*
INEN 351	*Bebidas alcohólicas. Determinación de potasio en vinos.*
INEN 352	*Bebidas alcohólicas. Determinación de fosfatos en vinos.*
INEN 353	*Bebidas alcohólicas. Determinación de cloruros en vinos.*
INEN 354	*Bebidas alcohólicas. Determinación de sulfatos en vinos.*
INEN 355	*Bebidas alcohólicas. Determinación de glicerina en vinos.*
INEN 356	*Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso total en vinos.*
INEN 357	*Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso libre en vinos.*
INEN 358	*Bebidas alcohólicas. Determinación de azúcares totales por inversión.*
INEN 359	*Bebidas alcohólicas. Determinación del espacio libre.*
INEN 360	*Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos.*
INEN 361	*Bebidas alcohólicas. Determinación del ácido cianhídrico.*
INEN 362	*Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña. Requisitos.*
INEN 363	*Bebidas alcohólicas. Ron. Requisitos.*
INEN 364	*Bebidas alcohólicas. Ginebra. Requisitos.*
INEN 365	*Bebidas alcohólicas. Whisky. Requisitos.*
INEN 366	*Bebidas alcohólicas. Coñac. Requisitos.*
INEN 367	*Bebidas alcohólicas. Gin. Requisitos.*
INEN 368	*Bebidas alcohólicas. Pisco, Requisitos.*
INEN 369	*Bebidas alcohólicas. Vodka Requisitos.*
INEN 370	*Bebidas alcohólicas. Anisado. Requisitos.*
INEN 371	*Bebidas alcohólicas. Vinos. Terminología.*
INEN 372	*Bebidas alcohólicas. Vino. Requisitos.*
INEN 373	*Bebidas alcohólicas. Vinos. Clasificación.*
INEN 374	*Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos.*

(Continúa)

ANEXO 14. NORMA INEN 341.

CDU: 663.5

INEN

AL 04.02-302

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHOLICAS DETERMINACION DE LA ACIDEZ	INEN 341 1978-03

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la acidez en bebidas alcohólicas destiladas.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma establece el método para determinar la acidez total, la acidez fija y la acidez volátil.

3. DEFINICIONES

3.1 *Acidez total*. Es la suma de los ácidos valorables obtenida cuando se lleva la bebida alcohólica a neutralidad (pH: 7), por adición de una solución alcalina.

3.2 *Acidez volátil*. Es la suma de los ácidos volátiles valorables por neutralización de la bebida alcohólica, usando una solución alcalina.

3.3 *Acidez fija*. Es la suma de los ácidos fijos valorables por neutralización de la bebida alcohólica, usando una solución alcalina.

4. RESUMEN

4.1 Determinar la acidez total y la acidez fija mediante titulación con hidróxido de sodio y, por diferencia, establecer el valor de la acidez volátil.

5. INSTRUMENTAL

5.1 *Matraz Erlenmeyer*, de 500 cm^3.

5.2 *Crisol de platino*, o de porcelana, de 50 cm^3.

5.3 *Baño de vapor*.

5.4 *Estufa*, con regulador de temperatura.

5.5 *Bureta*, de 10 cm^3 con graduación de 0,05 cm^3.

5.6 *Pipeta volumétrica*, de 25 cm^3.

6. REACTIVOS

6.1 *Solución 0,1 N de hidróxido de sodio*, debidamente valorada.

6.2 *Solución indicador de fenolftaleína*, solución alcohólica al 1%.

6.3 *Alcohol neutro.*

6.4 *Agua destilada.*

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra.

7.2 Determinación de la acidez total.

7.2.1 Colocar 250 cm^3 de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada, en un matraz Erlenmeyer de 500 cm^3 y añadir 25 cm^3 de muestra y 5 gotas de la solución de fenolftaleína; proceder a titular, utili-zando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

7.3 Determinación de la acidez fija.

7.3.1 Evaporar a sequedad 25 cm^3 de muestra contenidos en un crisol de platino o de porcelana, sobre un baño de vapor.

7.3.2 Colocar el crisol y su contenido en la estufa, a 100°C, durante 30 min.

7.3.3 Disolver y transferir el residuo seco utilizando porciones de alcohol neutro (aproximadamente 25 cm^3) a un matraz Erlenmeyer de 500 cm^3, que debe contener 250 cm^3 de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada.

7.3.4 Adicionar 5 gotas de solución de fenolftaleína y proceder a titular, utilizando la bureta, con la solu-ción 0,1 N de hidróxido de sodio.

8. CALCULOS

8.1 La acidez total en bebidas alcohólicas destiladas se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$AT = 2{,}4\,\frac{V_1}{G}$$

Siendo:

AT = acidez total, expresada como ácido acético, en gramos por 100 cm^3 de alcohol anhidro.

V_1 = volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación, en centímetros cú-bicos (ver 7.2.1).

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

INEN 340 *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico*

Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA

INEN 338 *Bebidas alcohólicas. Terminología.*
INEN 339 *Bebidas alcohólicas. Muestreo.*
INEN 342 *Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres.*
INEN 343 *Bebidas alcohólicas. Determinación de aldehídos.*
INEN 344 *Bebidas alcohólicas. Determinación de furfural.*
INEN 345 *Bebidas alcohólicas. Determinación de alcoholes- superiores.*
INEN 346 *Bebidas alcohólicas. Determinación del extracto seco.*
INEN 347 *Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol.*
INEN 348 *Bebidas alcohólicas. Determinación de cenizas.*
INEN 349 *Bebidas alcohólicas. Determinación de la densidad relativa.*
INEN 350 *Bebidas alcohólicas. Ensayo de catado.*
INEN 351 *Bebidas alcohólicas. Determinación de potasio en vinos.*
INEN 352 *Bebidas alcohólicas. Determinación de fosfatos en vinos.*
INEN 353 *Bebidas alcohólicas. Determinación de cloruros en vinos.*
INEN 354 *Bebidas alcohólicas. Determinación de sulfatos en vinos.*
INEN 355 *Bebidas alcohólicas. Determinación de glicerina.*
INEN 356 *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso total en vinos.*
INEN 357 *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso libre en vinos.*
INEN 358 *Bebidas alcohólicas. Determinación de azúcares totales por inversión.*
INEN 359 *Bebidas alcohólicas. Determinación del espacio libre.*
INEN 360 *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos.*
INEN 361 *Bebidas alcohólicas. Determinación de ácido clanhídrico.*
INEN 362 *Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña. Requisitos.*
INEN 363 *Bebidas alcohólicas. Ron. Requisitos.*
INEN 364 *Bebidas alcohólicas. Ginebra. Requisitos.*
INEN 365 *Bebidas alcohólicas. Whisky. Requisitos.*
INEN 366 *Bebidas alcohólicas. Coñac. Requisitos.*
INEN 367 *Bebidas alcohólicas. Gin. Requisitos.*
INEN 368 *Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos.*
INEN 369 *Bebidas alcohólicas. Vodka. Requisitos.*
INEN 370 *Bebidas alcohólicas. Anisado. Requisitos.*
INEN 371 *Bebidas alcohólicas. Vinos. Terminología.*
INEN 372 *Bebidas alcohólicas. Vino. Requisitos.*
INEN 373 *Bebidas alcohólicas. Vinos. Clasificación.*
INEN 374 *Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos.*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO:	Código:
NTE INEN 341	BEBIDAS ALCOHOLICAS. DETERMINACION DE LA ACIDEZ	AL 04.02-302

ORIGINAL:	REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: **1975-11-07** a **1975-12-22**

Subcomité Técnico: AL 04.02 **Bebidas Alcohólicas**
Fecha de iniciación: Fecha de aprobación: 1976-12-28
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Carlos Valencia	DIRECCION DE ALCOHOLES
Sr. Rene Arboleda	FABRICA MARTELLY
Sr. Luis Burgos	PACIFIC CIA. LTDA.
Ing. Antonio J. Mendoza	LICORESA
Dr. Edmundo Betancourt	INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION
Srta. Rita Abedrabo	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
Ing. Miguel Campaña	ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA-UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Dr. Patricio Jarrín	CENDES
Dr. Teodoro Vega	DESARROLLO AGROPECUARIO-UZHUPUD
Dra. Idea de Rodriguez	INSTITUTO IZQUIETA PEREZ
Dr. Hugo Lupera	INSTITUTO DE NUTRICION
Sr. Guillermo Kubes	FABRICA MORAVIA
Sr. Luis E. Larrea	LICOREROS DE RIOBAMBA
Sr. Segundo Santana	LICORERA I.L.A.
Dr. Victor Amancha	DIRECCION DE ALCOHOLES
Sr. Luis Zapata	LICOREROS DE IMBABURA
Econ. Marco Alvarez	DIRECCION DE ALCOHOLES
Dra. Leonor Orozco	INEN
Dr. José Muñoz	COLEGIO DE QUIMICOS DE PICHINCHA
Dr. Edison Jiménez	JEFATURA DE SALUD DE PICHINCHA
Dr. Arturo Crespo	EMBOTELLADORA AZUAYA
Dr. Jorge Reyes	DIRECCION NACIONAL DE SALUD
Sr. Eduardo Larrea	LICORES RIOBAMBA
Sr. Francisco Salvador	DESTILERIA NACIONAL ILREPSA
Dr. Ulpiano Torres	VINALCO
Ing. Eduardo Bustamante	EMPRESA D ALCOHOLES DEL ESTADO

Otros trámites: #[1] Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de **1978-03-02**

Oficializada como: Obligatoria Por Acuerdo Ministerial No. 1137 del 1978-10-05
Registro Oficial No. 705 del 1978-11-07