



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN PREPARADO ENZIMÁTICO (α -AMILASA, β - AMILASA Y AMILOGLUCOSIDASA) SOBRE MASATO SEMI-SÓLIDO DE YUCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Agroindustriales

Autores:

Amagua González Gina Sofía
Chancusig Casa Alexander Paúl

Tutor:

Ing. Salazar Espinoza Galo Arcenio M.Sc.

Latacunga – Ecuador

Febrero 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Latacunga, 14 de febrero del 2020

“Nosotros **Amagua González Gina Sofía**, con C.C. **172493810-3** y **Chancusig Casa Alexander Paúl**, con C.C **050438214-4** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN PREPARADO ENZIMÁTICO (α -AMILASA, β - AMILASA Y AMILOGLUCOSIDASA) SOBRE MASATO SEMI-SÓLIDO DE YUCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA**”, siendo el **Ing. Salazar Espinoza Galo Arcenio M.Sc.** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Amagua González Gina Sofía

172493810-3

.....
Chancusig Casa Alexander Paúl

050438214-4

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Amagua González Gina Sofía**, identificado con C.C. N° **1724938103**, de estado civil soltera y con domicilio en Machachi, barrio la Cosmorama, y **Chancusig Casa Alexander Paúl**, identificado con C.C. N° **050438214-4**, de estado civil soltero y con domicilio en Latacunga - Tanicuchi, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LOS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Estudio del comportamiento de un preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) sobre masato semi-sólido de yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ) para la obtención de una bebida**”, el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Abril-2015-Agosto-2015-October-2019-Febrero-2020.

Aprobación CD: 15 de Noviembre del 2019

Tutor. - Ing. Salazar Espinoza Galo Arcenio M.Sc.

Tema: **Estudio del comportamiento de un preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) sobre masato semi-sólido de yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ) para la obtención de una bebida.**

CLÁUSULA SEGUNDA. - EL CESIONARIO es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autorizan **AL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfieren definitivamente **AL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrán utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - EL CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia,

la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días, del mes de febrero del 2020.

EL CEDENTE

EL CEDENTE

.....

Amagua González Gina Sofía

.....

Chancusig Casa Alexander Paúl

EL CESIONARIO

.....

Ing. MBA. Tinajero Jiménez Cristian

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Latacunga, 17 de febrero del 2020

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN PREPARADO ENZIMÁTICO (α -AMILASA, β - AMILASA Y AMILOGLUCOSIDASA) SOBRE MASATO SEMI-SÓLIDO DE YUCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA”, de Amagua González Gina Sofía, con C.C. 172493810-3 y Chancusig Casa Alexander Paúl, con C.C 050438214-4, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

.....

Ing. Salazar Espinoza Galo Arcenio M.Sc.

CC. 050224693-7

APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Latacunga, 17 de febrero del 2020

En calidad del tribunal de Lectores del proyecto de investigación con el título:

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN PREPARADO ENZIMÁTICO (α -AMILASA, β - AMILASA Y AMILOGLUCOSIDASA) SOBRE MASATO SEMI-SÓLIDO DE YUCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA”, considero que el presente trabajo de investigación es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestos en la Pre defensa.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional

Para constancia firman:

.....
Lector 1
Ing. Bastidas Pacheco Hernán Patricio Ms.C.
CC: 0501886261

.....
Lector 2
Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.
CC: 0501773931

.....
Lector 3
Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg.
CC: 0502270937

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos a Dios por haber culminado una etapa más en nuestra vida profesional.

Al Ing. Galo Arcenio Salazar Espinoza M.Sc., director del proyecto de investigación, quien nos supo guiar y fue un gran apoyo en la trayectoria de la Tesis.

A nuestros lectores que tuvieron la amabilidad y paciencia en las revisiones de nuestro proyecto de investigación.

A nuestros familiares y amigos de curso por prestar ayuda en momentos cruciales en el desarrollo del proyecto de investigación.

**Amagua González Gina Sofía
&
Chancusig Casa Alexander Paúl**

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación va dedicado con mucho cariño para aquellas personas que fueron parte importante para el desarrollo y culminación del mismo, a mis padres Jaime Chancusig y María Casa que me supieron apoyar en toda la etapa de estudiante universitario que siempre les estaré agradecido. A mis hermanas Katherine y Nicol que supieron ayudarme en los momentos importantes para el desarrollo de mi tesis, a mis Abuelitos Antonio y Gabriela que supieron guiarme para ser una persona correcta. Docentes de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial que fueron parte importante en mi formación como profesional con sus formas de enseñar y prepararme para el futuro profesional y a mis amigos de curso que supieron mantener una buena amistad y de recuerdos agradables.

Chancusig Casa Alexander Paúl

DEDICATORIA

En primer lugar, agradezco a Dios, por haberme dado salud, vida, fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida, también a la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres Aníbal Amagua y María González por el apoyo incondicional en mi formación personal y profesional, a mis hermanos Jeny, Cristina, Byron, Celeste por acompañarme, aconsejarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos. A mis amigos Verónica y Alexander quienes han hecho en todo este trayecto que valga cada día y a ver demostrado una amistad sincera. A los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por la enseñanza en la vida profesional.

Amagua González Gina Sofía

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

TITULO: “Estudio del comportamiento de un preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) sobre masato semi-sólido de yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ) para la obtención de una bebida”

Autores

Amagua González Gina Sofía

Chancusig Casa Alexander Paúl

RESUMEN

El efecto de la adición de los preparados enzimáticos sobre masato semi-sólido de yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ) para la obtención de una bebida tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de enzimas comerciales en la elaboración de chicha de yuca como remplazo del proceso de masticación, proceso al cual se reemplazó con enzimas de diferente origen las cuales se usan para el hidrolizando de las moléculas de carbohidratos de carbono presentes en el almidón de yuca convirtiéndolos en productos más simples como monosacáridos y disacáridos haciendo a la bebida de yuca dulce y de agradable sabor. Se trabajó en una metodología de proceso de elaboración de masato de yuca de las diferentes condiciones después de este proceso se realizó el procedimiento de hidrólisis con enzimas en la cual con una disolución de masato de yuca y concentración enzimática al 30% como soluto y agua como solvente al 70%, previo se calculó la concentración de las enzimas, para los ensayos se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de AxBxC con 2 repeticiones. Los factores que se estudiaron son A (proceso de elaboración de la chicha: blanca, quemada y wiwis), factor B (concentración enzimática: 0,05%, 0,10% y 15%) y C (tiempo de cocción: 40 minutos, 60 minutos y 80 minutos). Las variables respuestas que se estudiaron en el programa estadístico Infostat fueron pH, grados brix y acidez los datos en intervalos de 16 horas hasta 72 horas de fermentación, al concluir la investigación se aceptó la hipótesis alternativa ya que la condición del proceso de elaboración de chicha, concentración de enzima y tiempo de

cocción, si influyen significativamente en las características físico- químicas de los tratamientos. Se analizó los resultados finales en base a investigaciones en relación al comportamiento de las variables estudiadas dando como mejores tratamientos la chicha quemada ($a_2b_1c_1$) presenta en la media una mayor concentración de grados brix con 18,85 en relación al pH con una media de 3,90 de acuerdo a la acidez con una media de 0,68 y la cantidad de grados alcohólicos con 5,6 siendo el tratamiento que más destaca de entre los tres, la chicha blanca ($a_1b_3c_3$) presenta una concentración de grados brix con 13,80 en relación al pH con una media de 5.38 de acuerdo a la acidez con una media de 0,68 y la cantidad de grados alcohólicos con 4,5 y la chicha wiwis ($a_3b_3c_3$) presento en la media un gran porcentaje de grados brix con 12,75 en relación al pH con una media de 3,83 de acuerdo a la acidez con una media de 0,71 la cantidad de grados alcohólicos con 4,8. De acuerdo al físico-químico, microbiológico y sensorial, de los tres tratamientos los cuales fueron analizados y comparados en la normativa INEN 2 2662:2003, el costo de producción de la bebida es de 6,27 debido a los costos de producción, el análisis sensorial dio resultados de mejor incidencia de aceptabilidad a la chicha quemada ($a_2b_1c_1$).

Palabras clave: hidrolisis, monosacárido, disacárido, enzima, chicha, turbidez.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Theme: Behaviour study of a enzymatic preparation (α -Amylase, β - Amylase and amiloglucosidasa) on cassava semi-solid masato (*Manihot esculenta* CRANTZ) to obtain a drink.

Authors: Amagua González Gina Sofía

Chancusig Casa Alexander Paúl

ABSTRACT

The effect enzymatic addition cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) semi- solid masato reparation to obtain a drink was aimed at evaluating the behavior commercial enzymes behaviour at the production of cassava replacement by chewing process, process which was replaced with enzymes of different origin which are used to hydrolyze the carbohydrate molecules present in cassava starch making them simpler products such as monosaccharides and disaccharides making the cassava drink sweet and pleasantly flavoring. It was carried out on a methodology process for the cassava masato production of the different conditions after this process, the hydrolysis process was carried out with enzymes in which with a masato cassava dissolution 30% enzymatic concentration as solute and water as 70% solvent, the enzymatic concentration was calculated beforehand, for the tests, a completely randomized design with an AxBxC factorial arrangement with 2 repetitions was worked on. The factors studied are in (chicha preparation process: white, burned and wiwis), factor B (enzyme concentration: 0.05%, 0.10% and 15%) and C (cooking time: 40 minutes, 60 minutes and 80 minutes). The variable responses that were studied in the Infostat statistical program were pH, Brix degrees and acidity data at intervals of 16 hours up to 72 hours of fermentation, at this research conclusions of the investigation the alternative hypothesis were accepted since the condition of the chicha elaboration process, enzyme concentration and cooking time, if they significantly

influence the treatments physicochemical characteristics. The final results were analyzed based on research in relation to the behavior of the variables studied giving as best treatments the burned chicha (a2b1c1) presents on average a higher concentration of Brix degrees with 18,85 in relation to the pH with an average of 3,90 according to acidity with an average of 0,68 and the alcoholic degrees amount with 5,6 being the treatment that stands out among the three, the white chicha (a1b3c3) has a concentration of Brix degrees with 13,80 in relation to pH with an average of 5,38 according to the acidity with an average of 0,68 and the alcoholic degrees amount with 4,5 and the chicha wiwis (a3b3c3) presented in the average of Brix degrees large percentage with 12.75 in relation to the pH with an average of 3,83 according to acidity with an average of 0,71 the amount alcoholic grades with 4,8. According to the physicochemical, microbiological and sensory, of the three treatments which were analyzed and compared in the INEN 2 2662: 2003 regulations, the production cost of the drink is 6,27 due to the production costs, the sensory analysis gave results of a better acceptability incidence to the burned chicha (a2b1c1).

Keywords: hidrolisis, monosaccharide, dissaccharide, enzyme, chicha, turbidity.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	20
3.1 Beneficiarios directos:.....	20
3.2 Beneficiarios indirectos:.....	20
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
5. OBJETIVOS.....	21
5.1 Objetivo General.....	21
5.2 Objetivos Específicos.....	21
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS DE LOS OBJETIVOS	22
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	23
7.1 Antecedentes.....	23
7.2 Fundamentación Teórica	24
7.2.1 Las Enzimas	24
7.2.2 Propiedades de las enzimas	25
7.2.3 Hidrólisis enzimática.....	26
7.2.4 Propiedades funcionales de los productos de la hidrólisis del almidón. ...	26
7.2.5 Enzima ∞ - amilasa: Sigma Termamyl 120 L, Tipo L.....	27
7.2.6 Enzima α - amilasa: Sigma β -amilasa de cebada Tipo II B, 20-80	28
7.2.7 Enzima amiloglucosidasa: Sigma Amiloglucosidasa de <i>Aspergillus Níger</i>	28
7.2.8 Hidrólisis de Almidón	29
7.2.9 Comportamiento Gránulos de almidón	30
7.2.10 Amilosa.....	31

7.2.11 Amilopectina.....	32
7.2.12 Almidón.....	32
7.2.13 Características estructurales del Almidón	33
7.2.14 Almidón de yuca	33
7.2.15 La Yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	33
7.2.16 Nominaciones de la yuca en el mundo	34
7.2.17 Descripción de botánica de la yuca.....	34
7.2.18 Taxonomía de la yuca.....	35
7.2.19 Descripción botánica de la yuca.....	36
7.2.20 Bebidas ancestrales fermentadas.....	38
7.2.21 La chicha como bebida nativa y ancestral	38
7.2.22 La chicha bebida ancestral en Ecuador	39
7.2.23 La chicha de yuca.....	39
7.2.24 Masato de yuca.....	40
7.3 Marco conceptual.....	40
8. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	42
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
9.1 Tipos de investigación	42
9.1.1 Investigación cuantitativa	42
9.1.2 Investigación bibliográfica	43
9.1.3 Investigación experimental	43
9.1.4 Investigación descriptiva	43
9.2 Métodos de investigación.....	44

9.2.1	Método inductivo	44
9.2.2	Método deductivo.....	44
9.2.3	Método analítico.....	44
9.2.4	Método explorativo	45
9.3	Técnicas de investigación.....	45
9.3.1	Encuestas	45
9.3.2	De campo	46
9.4	Instrumentos de investigación	46
9.4.1	Dispositivos Tecnológicos	46
9.5	Tabla de variables	47
9.7	Diseño experimental	48
9.8	Tabla de ANOVA	50
9.9	Metodología para determinar la concentración de las enzimas	50
9.9.1	Enzima sólida.....	50
9.9.2	Enzimas líquidas	52
9.10	Elaboración de masato de yuca	53
9.10.1	Materiales para la elaboración del masato de yuca	53
9.10.2	Metodología de la elaboración del masato de yuca blanca.....	54
9.10.3	Metodología de la elaboración del masato de yuca quemada.....	59
9.10.4	Metodología de la elaboración del masato de yuca wiwis.....	63
9.10.5	Procedimiento y materiales para la hidrólisis del masato de yuca	66
10.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	72
10.1	Resultados de control de pH 0, 8, 24, 40, 56,70 horas.....	72
10.1.1	Interpretación del análisis de varianza del cambio del pH en las horas...	73

10.2	Resultados de control de pH 8 horas.....	78
10.3	Resultados de control de pH 24 horas	81
10.4	Resultados de control de pH 40 horas.....	84
10.5	Resultados de control de pH 56 horas.....	87
10.6	Resultados de control de pH 72 horas.....	89
10.6.2	Interacción del pH de los tratamientos en las horas de fermentación	92
10.7	Resultados de control de los grados Brix 0, 8, 24, 40, 56,70 horas.....	94
10.7.1	Interpretación del análisis de varianza del cambio de los grados Brix	95
10.8	Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 8 horas.....	97
10.9	Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 24 hora	101
10.10	Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 40 horas.....	103
10.11	Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 56 horas.....	106
10.12	Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 72 horas	109
10.12.1	Interacción del °Brix de los tratamientos en las horas de fermentación.	113
10.13	Resultado de control de acidez a 0, 8, 24, 40, 56,70 horas	116
10.13.1	Análisis e interpretación del cuadro de análisis de varianza de acidez	118
10.14	Resultado de control de acidez a 8 horas.....	122
10.15	Resultado de control de acidez a 24 horas.....	124
10.16	Resultado de control de acidez a 40 horas.....	125
10.17	Resultado de control de acidez 56 horas	128
10.18	Resultado de control de acidez 72 horas	130
10.19	Interacción de la acidez de los tratamientos en las horas de fermentación.	133
10.21	Resultados de los análisis físicos- químicos de los mejores tratamientos	137

10.22	Resultados de los análisis microbiológicos de los mejores tratamientos	140
10.23	Resultados de análisis sensorial de los mejores tratamientos.....	141
10.24	Resultados de costo de producción	146
10.25	Balance de materia chicha de yuca blanca	147
10.26	Balance de materia chicha de yuca quemada	148
10.27	Balance de materia chicha de yuca wiwis	149
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	150
11.1	Impacto técnico.....	150
11.2	Impacto social.....	150
11.3	Impacto ambiental.....	151
11.4	Impacto económico.....	151
12	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	151
13	CONCLUSIONES	154
14.	RECOMENDACIONES	155
14	BIBLIOGRAFÍA	156
15	ANEXOS.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de actividades y sistemas de tareas de los objetivos	22
Tabla 2 Enzimas empleadas en la hidrólisis de almidón	26
Tabla 3 Tabla de Clasificación científica de la yuca	35
Tabla 4 Tabla de Propiedades químicas de la yuca	37
Tabla 5 Descripción de la tabla de variables	47
Tabla 6 Factor A: Proceso de elaboración de chicha.....	48
Tabla 7 Factor B: Concentración enzimática.....	48
Tabla 8 Factor C: Tiempo de cocción	48
Tabla 9 . Descripción de los tratamientos.....	49
Tabla 10 Tabla de ANOVA	50
Tabla 11 Cálculo de la concentración de β -amilasa	51
Tabla 12 Cálculo de la concentración de amiloglucosidasa	52
Tabla 13 Cálculo de la concentración de α -amilasa.....	53
Tabla 14 Análisis de varianza del cambio de pH durante las horas de fermentación	72
Tabla 15 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha relación al pH	74
Tabla 16 Prueba de rango múltiple tukey 5% de tiempo de cocción en relación al pH..	74
Tabla 17 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH	75
Tabla 18 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por el tiempo de cocción por el pH.....	75
Tabla 19 Prueba de rango múltiple tukey 5% de concentración de enzima por el tiempo	

de cocción en relación al pH.....	76
Tabla 20 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH	77
Tabla 21 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH	78
Tabla 22 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción enzima en relación al pH	78
Tabla 23 Prueba de rango múltiple tukey 5% de la concentración de enzima por el tiempo de cocción enzima en relación al pH.....	79
Tabla 24 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH	80
Tabla 25 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH	81
Tabla 26 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción en relación al pH	81
Tabla 27 Prueba de rango múltiple tukey 5% de la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH.....	82
Tabla 28 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH	83
Tabla 29 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH	84
Tabla 30 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por el	

tiempo de cocción en relación al pH.....	84
Tabla 31 Prueba de rango múltiple tukey 5% de la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH.....	85
Tabla 32 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH.....	86
Tabla 33 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por la concentración de enzima	87
Tabla 34 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción	87
Tabla 35 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH.....	88
Tabla 36 Datos de pH de chichas testigos	89
Tabla 37 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción	90
Tabla 38 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por la concentración de enzima por el tiempo de cocción	90
Tabla 39 Análisis de varianza del cambio de grados brix durante las horas de fermentación	95
Tabla 40 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de yuca	96
Tabla 41 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de yuca	

por el tiempo de cocción.	97
Tabla 42 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al tiempo de cocción	97
Tabla 43 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de yuca por la concentración de enzima	98
Tabla 44 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción	98
Tabla 45 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación a la concentración de enzima por el tiempo de cocción	99
Tabla 46 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción	99
Tabla 47 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al tiempo de cocción	101
Tabla 48 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima	101
Tabla 49 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción.....	102
Tabla 50 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción.....	102
Tabla 51 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por la concentración de enzima	103
Tabla 52 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima	104
Tabla 53 Prueba de rango múltiple Tukey 5% de °Brix del proceso de elaboración de	

chicha por el tiempo de cocción.	104
Tabla 54 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción	105
Tabla 55 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por concentración de enzima ..	106
Tabla 56 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de chicha por concentración de enzima	106
Tabla 57 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de chicha por tiempo de cocción.	107
Tabla 58 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix de la concentración de enzima por el tiempo de cocción.....	108
Tabla 59 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción	108
Tabla 60 Datos de grados brix de chichas testigos	110
Tabla 61 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por concentración de enzima ...	110
Tabla 62 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por el proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima	111
Tabla 63 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción	111
Tabla 64 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por la concentración de enzima por el tiempo de cocción.....	112
Tabla 65 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción	112
Tabla 66 Análisis de varianza del cambio de grados brix durante las horas de fermentación	

.....	117
Tabla 67 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha	118
Tabla 68 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el tiempo de cocción.....	119
Tabla 69 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por la concentración de enzima	119
Tabla 70 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por el tiempo de cocción.....	120
Tabla 71 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez de la concentración de enzima por el tiempo de cocción.....	120
Tabla 72 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción	121
Tabla 73 Prueba de rango múltiple tukey de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por el tiempo de cocción	122
Tabla 74 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción	123
Tabla 75 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por la concentración de enzima	124
Tabla 76 Prueba de Rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción	124
Tabla 77 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima	125
Tabla 78 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de	

chicha por el tiempo de cocción	126
Tabla 79 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en relación a concentración de enzima por el tiempo de cocción	126
Tabla 80 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción	127
Tabla 81 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción	128
Tabla 82 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en relación a concentración de enzima por el tiempo de cocción	128
Tabla 83 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción	129
Tabla 84 Datos de acidez de chichas testigos	130
Tabla 85 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción	130
Tabla 86 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en relación a concentración de enzima por el tiempo de cocción	131
Tabla 87 Prueba de Rango múltiple Tukey 5% de acidez en comparación a proceso de	

elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción	132
Tabla 88 Rango significativo y descripción de los mejores tratamientos	136
Tabla 89 Selección de los mejores tratamientos	137
Tabla 90 Resultado análisis físico químico de los mejores tratamientos	138
Tabla 91 Resultados microbiológicos	140
Tabla 92 Análisis estadístico Chicha blanca 1:3:3	141
Tabla 93 Análisis estadístico chicha quemada 2:1:1	143
Tabla 94 Análisis estadístico chicha wiwis 3:3:3	144
Tabla 95 Descripción de costos de materia prima	146
Tabla 96 Descripción envases plásticos	146
Tabla 97 Total, costos producción, envases	146
Tabla 98 Costos adicionales	146
Tabla 99 Costo de venta al público	147
Tabla 100 Presupuesto de elaboración del proyecto	151
Tabla 104 . Datos variables pH	185
Tabla 105 Datos variable acidez	187
Tabla 106 Datos variable °Brix	189

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diagrama de flujo del proceso de obtención del masato de yuca blanca	58
Gráfico 2 Diagrama de flujo del proceso de obtención del masato de yuca quemada ...	62
Gráfico 3 Diagrama de flujo del proceso de obtención del masato de yuca wiwis	66
Gráfico 4 Diagrama de flujo hidrolisis del almidón de los tres tipos de masato de yuca	71
Gráfico 5. Curva de descenso del pH de la chicha Blanca de los ensayos.....	92
Gráfico 6. Curva de descenso del pH de la chicha Quemada de los ensayos.....	93
Gráfico 7. Curva de descenso del pH de la chicha Wiwis de los ensayos.....	93
Gráfico 8. Curva de grados de la chicha Blanca de los ensayos.....	114
Gráfico 9. Curva de grados de la chicha Quemada de los ensayos	115
Gráfico 10. Curva de grados Brix de la chicha Wiwis de los ensayos.....	116
Gráfico 11. Curva de acidez de la chicha Blanca de los ensayos	133
Gráfico 12. Curva de acidez de la chicha Quemada de los ensayos	134
Gráfico 13. Curva de acidez de la chicha Wiwis de los ensayos	135
Gráfico 14 Características organolépticas de Chicha Blanca	142
Gráfico 15 Características organolépticas de Chicha Quemada	143
Gráfico 16 Características organolépticas de Chicha Wiwis	145

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución.....	162
Anexo 2. Hoja de vida del tutor.....	163
Anexo 3. Hoja de vida del estudiante.....	164
Anexo 4. Hoja de vida del estudiante.....	165
Anexo 5. Hoja de análisis sensorial	166
Anexo 6. Fichas técnica de especificaciones de enzima β -Amylase	167
Anexo 7. Fichas Técnica de especificaciones de enzima α -Amylase	168
Anexo 8. Fichas técnica de especificaciones de enzima Amiloglucosidasa.....	169
Anexo 9. Fotografías del proceso de elaboración.....	170
Anexo 10. Análisis de laboratorio físico-químico	175
Anexo 11. Análisis de laboratorio microbiológico	178
Anexo 12. Norma INEN 2 262-2003.....	181
Anexo 13. Aval de traducción.....	184

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Pesado de la yuca	54
Fotografía 2 Selección de tubérculos de yuca	55
Fotografía 3 Pesado de yuca y camote	55
Fotografía 4 Lavado de la yuca.....	55
Fotografía 5 Pelado de la yuca.....	56
Fotografía 6 Segundo lavado	56
Fotografía 7 Cortado de la yuca.....	57
Fotografía 8 Cocción de la yuca	57
Fotografía 9 Triturado de la yuca.....	57
Fotografía 10 Recepción de la yuca	59
Fotografía 11 Pesado de la yuca	59
Fotografía 12 Pesado de la yuca	60
Fotografía 13 Limpieza de la yuca.....	60
Fotografía 14 Quemado de la yuca	60
Fotografía 15 Fermentación de la yuca	61
Fotografía 16 Triturado de la yuca quemada	61
Fotografía 17 Recepción de la materia prima.....	63
Fotografía 18 Pesado de la yuca y camote	63
Fotografía 19 Limpieza de la yuca.....	64
Fotografía 20 Raspado de la yuca.....	64
Fotografía 21 Cocción de la yuca	64
Fotografía 22 Fermentación de la yuca	65

Fotografía 23 Triturado del masato de yuca wiwis	65
Fotografía 24 Recepción de la materia prima	68
Fotografía 25 Pesado de las enzimas y el masato	68
Fotografía 26 Dilución de enzimas masato y agua	68
Fotografía 27 Agitación de la solución	69
Fotografía 28 Hidrolisis de la bebida	69
Fotografía 29 Medición de los resultados	70
Fotografía 30 Inactivación.....	70
Fotografía 31 Enfriamiento	70
Fotografía 32 Almacenamiento.....	71

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Estructura amilosa.....	31
Figura 2 Yuca	34
Figura 3 Raíces de yuca.....	36

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Estudio del comportamiento de un preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) sobre masato semi-sólido de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para la obtención de una bebida.”

Fecha de inicio: Agosto 2019

Fecha de finalización: Febrero 2020

Lugar de ejecución:

Provincia: Cotopaxi, Zona 3

Ciudad: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Salache

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi. (Anexo 1)

Facultad que auspicia:

Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de investigación vinculado: Tecnologías para la producción de bebidas ancestrales con fines comerciales utilizando preparados enzimáticos Termamyl 120 L y Amilase AG 300 L Kéfir y levadura.

Equipo de Trabajo:

Ing. Salazar Espinoza Galo Arsenio M.Sc. (Anexo 2)

Amagua González Gina Sofía (Anexo 3)

Chancusig Casa Paúl Alexander (Anexo 4)

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera: Biotecnología agroindustrial y fermentativa.

2. JUSTIFICACIÓN

La chicha es una bebida tradicional de muchas de las nacionalidades. Ecuador forma parte de la cultura de pueblos que han consumido desde la antigüedad este producto, se trata de una bebida dulce y fermentada por la acción de azúcares y almidones convertidos en alcohol.

La yuca es un tubérculo muy cultivado en el sector Amazónico del Ecuador muy rico por su alto contenido de almidón usado principalmente para la elaboración de bebidas fermentadas. Tradicionalmente estas bebidas son llevadas a diferentes procesos siendo el masato de yuca la principal materia prima, mencionando que para la fermentación las tribus amazónicas la mastican y la guardan en vasijas de barro.

Es por ello que se considera la posibilidad de dar una nueva alternativa de elaboración a la chicha de yuca, permitiendo que sea inocuo y atractivo para el consumidor. La utilización de enzimas en la industria alimentaria a través de los años ha ido aportando significativamente en la aplicación de procesos alimenticios también han ayudado en la investigación y mejora de los procesos industriales.

En efecto el proyecto de investigación se realizó en la búsqueda de nuevas ideas de elaboración de bebidas fermentadas chicha de yuca blanca, chicha quemada y chicha wiwis, aplicando enzimas como α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa en una sola combinación, los procesos e investigaciones en la industria de alimentos utilizando alternativas tecnológicas más propicias, contribuirá al proceso de elaboración original, obteniendo un producto característico más atractivo para el consumidor.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos:

Los beneficiarios directos son los productores de chicha ancestral, ubicado en el sector amazónico en la Provincia de Pastaza, Cantón Puyo con 1.082 habitantes (INEC 2001) y principalmente a la Asociación Agua Viva, sector Madre Tierra con 551 hombres y 531 mujeres, se tecnificarán los procesos de fermentación el cual permitirá obtener bebidas fermentadas con enzimas, que beneficiaran a los productores.

3.2 Beneficiarios indirectos:

Los beneficiarios indirectos serán las industrias y sectores productivos dedicados a esta actividad que pueden apoyarse en la investigación realizada para la innovación de nuevos productos o mejoras en los procesos ya definidos e identificados, La Universidad Técnica de Cotopaxi por el apoyo a la investigación.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La yuca es un tubérculo muy cultivado en zonas cálidas del Ecuador siendo de gran rendimiento de producción, tolera la sequía en los suelos degradados, y una gran flexibilidad para la siembra y la cosecha, siendo una fuente de alimento sano y natural pero no ha tenido una gran acogida en la industria e investigaciones.

Los sectores de consumo de chicha de yuca son limitados y frecuentemente lo hacen en ocasiones especiales y de relaciones colectivas, motivo por el cual estas bebidas no son reconocidas y consumidas con más frecuencia a nivel local y mucho menos mundial, también por su elaboración la chicha de yuca tradicional usualmente es visto como un producto poco atractivo para personas que no han degustado de la bebida debido a que es elaborado a partir de la masticación del masato de yuca, la saliva de las personas contiene amilasas que endulzan el masato el cual es almacenado en vasijas de barro hasta

que fermente, aquel producto al no ser estandarizado la gran mayoría de personas les resulta ser un tanto desagradable para el consumo.

Esta investigación llega a buscar como nuevo método de elaboración de la chicha de yuca con el aprovechamiento de las enzimas para la obtención un producto que genera buena expectativa siendo beneficios para el consumidor local y de todo el país, la funcionalidad de las enzimas mejora la calidad del producto en su composición y estructura evita problemas que suceden en las etapas de producción, ayudando la formación de los azúcares, evitando características desagradables del producto.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de la adición de un preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) sobre el masato semi-sólido de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) para la obtención de una bebida.

5.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un proceso metodológico para la elaboración de una bebida (chicha de yuca) con adición de un preparado enzimático de (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) en diferentes condiciones y tratamientos.
- Determinar el mejor tratamiento de acuerdo a las condiciones físico-químicas en el proceso de elaboración de chicha, tiempo de cocción y concentración de enzimática en el masato semi- sólido de yuca.
- Identificar las características físico – químicas, sensoriales y microbiológicas de los mejores tratamientos.
- Realizar los costos de producción de la bebida fermentada de yuca con enzimas.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS DE LOS OBJETIVOS

Tabla 1 Tabla de actividades y sistemas de tareas de los objetivos

Objetivos	Actividad tarea	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Elaborar un proceso metodológico para la elaboración de una bebida (chicha de yuca) con adición de un preparado enzimático de (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) en diferentes condiciones y tratamientos.	Describir los procesos de la elaboración de una bebida (Chicha de yuca) y la aplicación enzimática con su formulación.	Diseño de proceso de elaboración de una bebida (Chicha de yuca) y la aplicación enzimática con su formulación.	Metodología y diagrama de flujo para elaboración de masato de yuca (blanca, quemada y wiwis), metodología y diagrama de flujo para la adicción del preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa). (Figura 7).
Determinar el mejor tratamiento de acuerdo a las condiciones físico-químicas en el proceso de elaboración de chicha, tiempo de cocción y concentración de enzimática en el masato semi- sólido de yuca.	Análisis de las características físico-químicas (pH, °Brix, acidez y grados alcohólicos de las 72 horas) en un intervalo de (0, 8, 24, 40, 56,72) horas, para calcular la influencia de proceso, tiempo y concentración enzimática.	Determinación de la concentración enzimática para los diferentes tratamientos experimentales	Registro de datos de tratamiento y replica de acuerdo al análisis de varianza de cada característica mencionada. Cálculo de la concentración enzimática (Anexo 6).
Identificar las características físico – químicas, sensoriales y microbiológicas de los mejores tratamientos.	Análisis de las características físico-químicas y microbiológicas de los mejores tratamientos, realizar ensayos de análisis sensorial de los mejores tratamientos.	Interpretación y redacción del análisis sensorial, físico- químico y microbiológico de los tratamientos, obtención y tabulación de resultados.	Resultados de análisis físico químicos y microbiológicos de laboratorio. (Anexo 11,12), Encuestas aplicadas de las características de olor, color, sabor y aceptabilidad (Anexo 5) Fotografías (Anexo 10).
Realizar los costos de producción de la bebida fermentada de yuca con enzimas.	Análisis de costo de producción de la bebida fermentada de yuca con adición de enzimas.	Determinación del costo de la bebida fermentada de yuca con adición de enzimas.	Tabla de análisis de costo de producción y precio de venta al público. (Tabla 99)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Antecedentes

Según Katz, S. 2003, en una entrevista dedicada a la búsqueda DE ALIMENTOS FERMENTADOS POR LATINOAMÉRICA mencionó que: La chicha, como otros productos fermentados son alimentos con grandes propiedades nutricionales, digestivas y antioxidantes. Son probióticos naturales, es decir contienen microorganismos vivos que aumentan la flora intestinal y ayudan al sistema inmunológico del cuerpo. Son alimentos altamente nutritivos, potencian la producción de ciertas vitaminas y minerales (como la vitamina B, difícil de encontrar en la mayoría de alimentos), antioxidantes y en general transforman a los alimentos en sustancias más sencillas asimilables para el organismo, el mayor beneficio que tienen los fermentos son las bacterias que entran a nuestro sistema y llegan a nuestro intestino y fortalecen sistemas como el digestivo, el inmunológico y el nervioso.

Según Alvarado, J. 2012, en su libro “Sabiduría de la Cultura Kichwa de la Amazonia Ecuatoriana tomo II” menciona que: La chicha de yuca y otras bebidas ancestrales son consumidas como bebidas de purificación estas bebidas son aquellas que se sirven para purificar el cuerpo o partes del cuerpo. Los más comunes son la guayusa y la canela. Las bebidas como el aya waska y el wanduk y chicha de yuca son también purificadores del espíritu y protectores de los espíritus dañinos de la naturaleza (p.446).

Según Peña & Quirasco, 2014, en el artículo acerca de las Enzimas mencionan que: Las enzimas son proteínas que forman parte de las células de todos los seres vivos. Debido a que son capaces de acelerar la velocidad de reacciones químicas es que se les considera catalizadores biológicos y son esenciales para que la célula esté metabólicamente activa. Sin ellas, muchas de las reacciones químicas dentro de la célula serían muy lentas, tanto, que no serían compatibles con la vida en el área de alimentos, las enzimas juegan un papel destacado, dado que muchas reacciones catalizadas por éstas se llevan a cabo en los alimentos o en procesos alimentarios, tanto que el 30% de las enzimas que se producen industrialmente se utilizan en el área de alimentos y bebidas.

Según Escobedo, L. 2009, En una investigación realizada en Perú, sobre la “Cinética de la Hidrólisis Enzimática del Almidón en un Reactor de Lecho Empacado con Alfa Amilasa”, mencionó que: “La utilización de enzimas termoestables presenta muchas ventajas, entre ellas se eliminan riesgos de contaminación por microorganismos y disminuyen la viscosidad del medio ya que actúan a altas temperaturas. Sin embargo, las α -amilasas fúngicas son más eficaces cuando no es necesario gelatinizar previamente el almidón además de que ofrecen la posibilidad de trabajar a bajas temperaturas (p. 44)”.

Según Benjamin, F. 2011, en el libro “Las Enzimas” mencionó que: Las enzimas están involucradas en diversos aspectos de la producción de alimentos. Se pueden agregar a un proceso, pero también pueden ser elaboradas por microorganismos presentes en fermentaciones, lo que da como resultado un alimento con características de composición y sensoriales deseables para su aceptación por el consumidor. Por otro lado, no se debe olvidar que forman parte del metabolismo de las células que consumimos como parte de nuestra alimentación: frutas, verduras y de tejidos animales. Adicionalmente, su utilización para la producción de materias primas en la industria alimentaria es muy relevante. Por lo anterior, nuestra relación diaria con las enzimas (y la bioquímica de los alimentos) es un hecho que no se puede soslayar (p.55).

7.2 Fundamentación Teórica

7.2.1 Las Enzimas

Según Voet et, al (2013), citado por (Jiménez, 2018) menciona:

“Las enzimas son proteínas que forman parte de las células de todos los seres vivos. Debido a que son capaces de acelerar la velocidad de reacciones químicas es que se les considera catalizadores biológicos y son esenciales para que la célula esté metabólicamente activa. Sin ellas, muchas de las reacciones químicas dentro de la célula serían muy lentas, tanto, que no serían compatibles con la vida” (p.13).

Las enzimas son proteínas que, debido a su poder de activación específica y de conversión de sustratos en productos, tienen actividad catalítica: Las enzimas son catalizadores positivos; esto es, incrementa la velocidad de las reacciones por un factor de entre 10³ y 10¹¹ respecto a las reacciones no catalizadas enzimáticamente. Son biomoléculas de naturaleza proteica que aceleran la velocidad de reacción hasta alcanzar un equilibrio. Constituyen el tipo de proteínas más numeroso y especializado y, actúan como catalizadores de reacciones químicas específicas en los seres vivos o sistemas biológicos. Muchas de las enzimas no trabajan solas, se organizan en secuencias, también llamadas rutas metabólicas, y muchas de ellas tienen la capacidad de regular su actividad enzimática (Benjamín, 2011, p ,89).

7.2.2 Propiedades de las enzimas

Según Mouranche (1985), como se citó en: Carmona, Paternina 2007 interpreta las siguientes condiciones para enzimas:

- **Especificidad:** para cada fase de reacción, la necesidad de un tipo de enzima.
- **Optimización de pH:** todas las enzimas son sensibles a variaciones del cambio de pH del medio. Existe un pH óptimo para lo cual la actividad enzimática es máxima, puede ser básico o ácido en función de la enzima. Optimización de temperatura: como para el pH, las enzimas tienen un rango de temperatura en el cual la actividad enzimática es máxima. En general, es preferible utilizar enzimas que soporten altas temperaturas para permitir el aumento de la cinética de reacción y proteger el medio contra eventuales contaminaciones microbianas.
- **Unidad de actividad enzimática:** la unidad internacional de actividad enzimática, o katal (kat), fue definido como una cantidad de enzima que transforma un Mol de sustrato por segundo, en condiciones de experimentación estándares. Para una unidad menor se usa la cantidad de enzima que transforma un μ Mol de sustrato por minuto. A pesar de esta normalización internacional, cada fabricante de enzima define las propias unidades en condiciones experimentales particulares.

7.2.3 Hidrólisis enzimática

Según Mouranche, (1985), como se citó en: Carmona, Paternina (2007) menciona:

“La hidrólisis enzimática se rompen los enlaces α (1-4) y α (1-6) presentes en el almidón para liberar cadenas más cortas: dextrinas, maltosa y glucosa. Las enzimas actúan específicamente sobre un tipo de enlaces o en algunos casos sobre los dos”. (p.56).

Tabla 2 Enzimas empleadas en la hidrolisis de almidón

Enzima	Tipo de enlace	Tipo de ataque	Productos terminales	
			Amilosa	Amilopeptina
α – amilasa	α (1-4)	Endo	Glucosa Maltosa	Dextrinas
B- amilasa	α (1-4)	Exo	Glucosa Maltosa	Maltosa Dextrinas
Pululanasa	α (1-6)	Endo	Ninguno	Dextrinas
Isoamilasa	α (1-6)	Endo	Ninguno	Dextrinas
Amiloglucosidasa	α (1-4)	Exo	Glucosa	Glucosa
	α (1-6)			

Fuente: Mercier (1982) como se citó Pacheco, 2009

7.2.4 Propiedades funcionales de los productos de la hidrólisis del almidón.

Mouranche, (1985), como se citó en: Carmona, Paternina (2007):

Describe las propiedades funcionales de la hidrolisis de almidón

- **Propiedades obtenidas por el alto grado de hidrólisis:**
- Dulzura
- Higroscopicidad y humectación
- Depresión del punto de congelación Incremento del sabor
- Fermentabilidad reacción de pardeamiento

- **Propiedades obtenidas por el menor grado de conversión:**
- Viscosidad
- Estabilización de espumas
- Prevención de la cristalización de azúcar
- Prevención del crecimiento de cristales de hielo

7.2.5 Enzima α -amilasa: Sigma Termamyl 120 L, Tipo L

Es una enzima líquida, se basa en un preparado de amilasa bacteriana purificado, producido a partir de una cepa seleccionada del *Bacillus licheniformis*. La enzima es una endoamilasa que hidroliza los enlaces glucosídicos alfa 1, 4 de amilosa y amilopectina.

Descripción general: La α -amilasa es un miembro de la familia endo-amilasa. Su peso molecular es 57.6 kDa. La α -amilasa se compone de tres dominios funcionales, a saber, A, B y C. El dominio A es una estructura en forma de barril (β / α) 8 y es el dominio más grande.

Solicitud: La α -amilasa se usa para hidrolizar enlaces α de polisacáridos unidos a α , como almidón y glucógeno. El producto A3403 es de *Bacillus licheniformis* y es del tipo XII-A. La α -amilasa, de Sigma, se ha utilizado en varios estudios de plantas, como los estudios de metabolismo en Arabidopsis.

Acciones bioquímicas / fisiológicas: La α -amilasa hidroliza los enlaces de glucano α - (1,4) en los polisacáridos de tres o más unidades de D-glucosa unidas por α - (1,4). Los sustratos naturales como el almidón y el glucógeno se descomponen en glucosa y maltosa.

Precaución: Se informa que es estable al calor a temperaturas tan altas como $\sim 90^\circ \text{C}$.

Definición de unidad: Una unidad liberará 1.0 mg de maltosa del almidón en 3 minutos a pH 6.9 a 20°C .

7.2.6 Enzima α -amilasa: Sigma β -amilasa de cebada Tipo II B, 20-80 unidades/mg de proteína.

Descripción general: La β -amilasa se usa para hidrolizar enlaces α de polisacáridos unidos a α , como el almidón y el glucógeno. La β -amilasa se ha utilizado en varios estudios de plantas, como los estudios de inanición de carbono en *Populus tremuloides*. La β -amilasa, de la cebada, se ha utilizado para estudiar cómo la presión y la temperatura afectan la actividad catalítica.

Embalaje 10000, 50000, 250000 unidades en botella de polietileno

Acciones bioquímicas / fisiológicas: La β -amilasa hidroliza los enlaces α - (1,4) glucano en polisacáridos de tres o más unidades de D-glucosa unidas α - (1,4). Los sustratos naturales como el almidón y el glucógeno se descomponen en glucosa y maltosa. La preparación de β -amilasa cristalina pura consta de cuatro isoenzimas con diferentes puntos isoeléctricos. La enzima se polimeriza muy rápidamente a través de los grupos sulfhídrico en ausencia de agentes reductores. El p-cloromercuribenzoato inhibe la polimerización y la actividad enzimática. Los agentes reductores mercaptoetanol o ditiotreitól pueden restaurar completamente la actividad.

Definición de unidad: Una unidad liberará 1.0 mg de maltosa del almidón en 3 minutos a 20 ° C.

7.2.7 Enzima amilogucosidasa: Sigma Amilogucosidasa de *Aspergillus Níger* 30-60 unidades/mg.

Descripción general

La amilogucosidasa de *Aspergillus niger* se usa para hidrolizar los α -D-glucósidos. Se puede utilizar en la elaboración de cerveza y en la producción de pan y jugos.

La amilogucosidasa, de Sigma, se ha utilizado para hidrolizar el glucógeno en monómeros de glucosa con el fin de estudiar la acumulación de lípidos en el músculo esquelético.

Acciones bioquímicas / fisiológicas: La amiloglucosidasa de *Aspergillus niger* es capaz de hidrolizar los enlaces glucosídicos de oligosacáridos α -D- (1-4), α -D- (1-6) y α -D- (1-3). La amiloglucosidasa es una enzima extracelular que convierte el almidón en dextrinas y glucosa. La enzima se usa en la industria de procesamiento de almidón en la producción comercial de D-glucosa a partir de jarabe de maíz.

Definición de unidad: Una unidad liberará 1.0 mg de glucosa del almidón en 3 minutos a pH 4.5 a 55 ° C.

Forma física: Polvo liofilizado que contiene menos de 0.02% de glucosa

7.2.8 Hidrólisis de Almidón

La hidrólisis industrial del almidón comprende 3 etapas sucesivas:

– Gelatinización

Cuando el almidón es calentado en agua en exceso, este cae en una fase de transición; esta fase está asociada con una difusión de agua dentro del gránulo y posterior región amorfa, hidratación e hinchazón radial, pérdida de birrefringencia, pérdida del orden de región cristalina y lixiviación de la amilosa y amilopectina. Los gránulos de almidón son prácticamente insolubles en agua fría, pero a medida que se incrementa la temperatura cuando estos se encuentran en una solución acuosa, se retiene agua y el gránulo empieza a hincharse aumentando de volumen. Cuando se alcanza una determinada temperatura, el gránulo alcanza su volumen máximo, si se administra más calor, el gránulo hinchado incapacitado para retener el líquido se rompe parcialmente, así la amilosa y la amilopectina se dispersan en el seno de la disolución (*Hongsheng Liu et. al (2009)* como se citó en: (Decheco, 2015, p. 15).

Según *Hongsheng Liu et. al (2009)* citado por (Decheco, 2015) menciona:

“La gelatinización transforma los gránulos de almidón insolubles en una solución de las moléculas constituyentes en forma individual” (p.15).

La temperatura de gelatinización es aquella en la cual se alcanza el máximo de viscosidad y se pierden la birrefringencia (índice de refracción de los gránulos) y el patrón de difracción de rayos X. Esta temperatura es realmente un intervalo, porque así los gránulos provengan de la misma fuente botánica, tienen diferente composición y organización, lo que origina que unos sean más resistentes que otros (Hyun-Jung Chung, QiangLiu, 2010, como se citó en: (Decheco, 2015, p.15).

– **Licuefacción o dextrinización**

Es el proceso mediante el cual a partir de un almidón gelatinizado se obtiene una rápida disminución de la viscosidad en virtud de una hidrólisis parcial. En esta etapa se producen polisacáridos de longitud intermedia (maltodextrinas con 5 a 10 unidades de glucosa) y pequeñas cantidades de polisacáridos de alto peso molecular, como también algunos de bajo peso molecular (glucosa, maltosa entre otros). El término de licuefacción puede definirse como la combinación de dos procesos: la completa gelatinización de los gránulos del polisacárido y la dextrinización para degradar la molécula de almidón Rodríguez (1999), como se citó en: (Decheco, 2015, p.17).

– **Sacarificación**

A partir de las maltodextrinas de la etapa anterior se completa la hidrólisis total del almidón a glucosa. En la digestibilidad de almidones como materia prima, muchos factores como el tamaño de particular, relación de amilosa, amilopectina, extensión de la asociación molecular entre los componentes del almidón, grado de cristalinidad, longitud de la cadena de amilosa y presencia de complejos lípidos-amilosa, juegan un papel importante en la degradación hidrolítica (Cummings, J. H., & Englyst, H. N. 1995, como se citó en: Decheco ,2015).

7.2.9 Comportamiento Gránulos de almidón

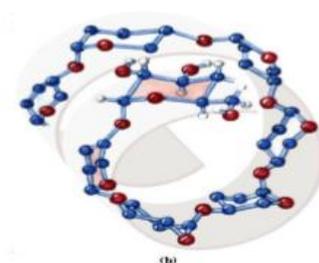
Los gránulos de almidón son relativamente densos e insolubles, y se hidratan muy mal en agua fría. Pueden ser dispersados en agua, dando lugar a la formación de suspensiones de

baja viscosidad que pueden ser fácilmente mezcladas y bombeadas, incluso a concentraciones mayores del 35%. La capacidad de formar soluciones viscosas (capacidad espesante) es alcanzada sólo cuando la suspensión de los gránulos es sometida a la acción del calor. Calentando una suspensión al 5% de gránulos de almidón no modificado hasta unos 80°C (175°F) (Fennema, 1993, p. 230).

7.2.10 Amilosa

La inmensa mayor parte de la amilasa es una cadena lineal de unidades de α -D-glucopiranosilo unidas por enlaces (1,4), aunque existen también moléculas que poseen unas pocas ramificaciones en posición (1 \rightarrow 6), alrededor de una cada 180-320 unidades, o lo que es lo mismo, el 0,3-0,5% de los enlaces. Las ramificaciones de la amilosa ramificada pueden ser muy largas o muy cortas, pero los puntos de ramificación están separados por largas distancias, de manera que las propiedades físicas de las moléculas de amilosa son esencialmente las de las moléculas lineales. Las moléculas de amilosa tienen pesos moleculares de alrededor de 106. El acoplamiento de la posición axial-ecuatorial de las unidades α -D-glucopiranosilo con enlaces (1 \rightarrow 4) en las cadenas de amilosa da a las moléculas una forma de hélice o espiral con giro a la derecha. El interior de la hélice contiene sólo átomos de hidrógeno, y es por tanto lipofílico, mientras que los grupos hidroxilo están situados en el exterior de la hélice. La mayoría de los almidones contienen alrededor del 25% de amilosa (Fennema, 1993, p, 229).

Figura 1 Estructura amilosa



Fuente: (Mathews, Holde, Ahern, 2004)

7.2.11 Amilopectina

Es una molécula muy grande y altamente ramificada, con enlaces de ramificación que constituyen alrededor del 4-5% del total de los enlaces. Consiste en una cadena que contiene el único extremo reductor, denominada cadena-C, la cual tiene numerosas ramas, llamadas cadenas-B, a las que se unen por su parte varias cadenas-A. Las ramas de las moléculas de amilopectina toman la forma de un racimo y se presentan como dobles hélices. Pesos moleculares desde 107 hasta 5×10^8 hacen que las moléculas de amilopectina se encuentren entre las más grandes, si no son las más grandes, de entre las moléculas existentes en la naturaleza (Fennema, 1993, p, 229).

7.2.12 Almidón

Según Tofiño, Fregene, Ceballos, & Cabal. (2006) afirma: En una investigación acerca del almidón mencionan que: El almidón es el carbohidrato de reserva más abundante en las plantas y se encuentra en hojas, diferentes tipos de tallos y raíces, así como en flores, frutos y semillas en los cuales se utiliza como fuente de energía durante periodos de dormancia, estrés o reinicio del crecimiento. Los órganos que almacenan almidón son productos alimenticios de importancia; estimativos del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) indican que el valor de la producción de raíces y tubérculos en el año 2020 representará el 11% del valor total de cereales, soya y carne y que las tasas de crecimiento futuras de yuca, papa y ñame excederán las de arroz y trigo (p, 1), (como se citó Scott *et al.*, 2000, Baguma *et al.*, 2003; Tester *et al.* 2004).

Según Fennema (1993) expresa:

“El almidón es la sustancia de reserva alimenticia predominante en las plantas, y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digeribles de la dieta habitual”. (p. 228).

7.2.13 Características estructurales del Almidón

Según Mathews (2004) describe que: “El almidón es un polisacárido natural altamente polimérico, compuesto de unidades de glucopiranosas ligadas por enlaces α -glucosídicos. Su fórmula aproximada es $(C_6H_{10}O_5)$ ” (p, 7).

7.2.14 Almidón de yuca

Es un polisacárido natural, obtenido de la raíz de la yuca, extremadamente versátil y alcanza una eficiencia incomparable en todas sus aplicaciones entre ellas las películas biodegradables. El almidón de yuca puede clasificarse como agrio y nativo (dulce). El almidón agrio sufre un proceso de fermentación que le otorga propiedades deseables para los alimentos; el almidón nativo o dulce no es sometido a un proceso de fermentación, y es el que se usa generalmente en la industria (Gontard, 1993) (como se citó en Trujillo, 2014, p.8).

7.2.15 La Yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

La Yuca pertenece a la familia *Euphorbiaceae*, constituida por unas 7200 especies que se caracteriza por su notable desarrollo de los vasos laticíferos, compuesto por células secretoras llamadas galactocitos. Esto es lo que produce la secreción lechosa que caracteriza a las plantas de esta familia. Existe una gran variabilidad de arquitecturas de las plantas dentro de esta familia, desde los tipos arbóreos (caucho, *Hevea brasiliensis*) hasta arbustos cuyo nombre científico es *Manihot esculenta* Crantz, mide unos 2 metros de alto (Ceballos & De la Cruz, 2002, p.16).

La yuca es originaria del trópico americano y su área de distribución se extiende desde Arizona, Estados Unidos, hasta la cuenca del Plata en Argentina. Sin embargo, en la parte norte de Brasil es donde se han encontrado especies taxonómicamente más afines a (*Manihot esculenta* Crantz). Las áreas donde se da la mayor diversidad de especies son las partes central, norte y oeste (Mato Grosso) de Brasil, la zona sur de México y Bolivia.

León 1987, Bonierbale et al. 1997, Suárez y Mederos 2011 (como se citó Aguilar Brenes et al, 2017).

Figura 2 Yuca



Fuente: <https://tapiocayuca.com/que-es-la-tapioca-yuca/>

7.2.16 Nominaciones de la yuca en el mundo

Según la FAO (2007) acerca de investigaciones de la yuca menciona que: "La yuca recibe diferentes nombres comunes: yuca en el norte de América del Sur, América Central y las Antillas, mandioca en Argentina, Brasil y Paraguay, cassava en países anglo parlantes, guacamote en México, aipi y macacheira en Brasil y mhogo en swahili en los países de África oriental (p.1).

7.2.17 Descripción de botánica de la yuca

La planta de yuca crece en una variada gama de condiciones tropicales: en los trópicos húmedos y cálidos de tierras bajas, en los trópicos de altitud media y en los subtrópicos con inviernos fríos y lluvias de verano, prospera en suelos fértiles, su ventaja comparativa con otros cultivos más rentables es su capacidad para crecer en suelos ácidos, de escasa fertilidad, con precipitaciones esporádicas o largos períodos de sequía. Es un cultivo de amplia adaptación ya que se siembra desde el nivel del mar hasta los 1 800 msnm, a temperaturas comprendidas entre 20 y 30 °C con una óptima de 24 °C, una humedad relativa entre 50 y 90 por ciento con una óptima de 72 por ciento y una precipitación anual entre 600 y 3 000 mm con una óptima de 1500 mm. Su ciclo de crecimiento desde la

siembra a la cosecha, depende de las condiciones ambientales: es más corto, de 7 a 12 meses, en áreas más cálidas y es más largo, 12 meses o más, en regiones con alturas de 1 300 a 1 800 msnm. Su producción se desarrolla en varias etapas a saber: ÿ enraizamiento de las estacas en el primer mes; ÿ tuberización, entre el primer y segundo mes o hasta el tercero, dependiendo del cultivar; ÿ engrosamiento radical, entre el tercero y cuarto mes o hasta el sexto, dependiendo del cultivar, y ÿ acumulación, entre el quinto y sexto mes hasta el final del ciclo del cultivo (FAO, 2007, p.1)

7.2.18 Taxonomía de la yuca

La nomenclatura científica es la siguiente:

Tabla 3 Tabla de Clasificación científica de la yuca

Taxonomía	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisión	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Orden	<i>Euphorbiales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Género	<i>Manihot</i>
Tribu	<i>Manihotae</i>
Genero	<i>Manihot esculenta</i>

Fuente: (Suárez y Mederos, 2011)

7.2.19 Descripción botánica de la yuca

– Hoja

Acerca de la descripción botánica de la yuca Domínguez (2000) menciona:

“Las hojas son simples, constan de una lámina foliar y lobulada y el peciolo. Presentan diferentes colores cuando están desarrolladas como: morado, verde oscuro y verde claro” (p, 6).

– Tallo

El tallo es comúnmente llamado estacas o cangres, sirven como semilla para la producción comercial del cultivo. El tallo maduro es cilíndrico y su diámetro varía de 2 a 6 cm. Se pueden observar tres colores básicos de tallo maduro: gris-plateado, morado y amarillo verdoso. Tanto el diámetro como el color de los tallos varían significativamente con la edad de la planta y con la variedad (Ceballos & De la Cruz, 2002, p.17).

– Raíz

Las raíces pueden ser cilíndricas, fusiformes o cónicas, con frecuentes formas intermedias como la cilíndrico-cónica. Ceballos & De la Cruz (2002) afirma: “Las raíces pueden adquirir forma y tamaños muy variables depende de la variedad como de las condiciones ambientales” (p, 26).

Figura 3 Raíces de yuca



Fuente: (Ceballos y De la Cruz ,2002)

– Inflorescencia

La flor de yuca se produce en la inflorescencia estructura básica del racimo de flores, Las flores son muy modestas y sencillas. No presentan ni cáliz ni corola, sino más bien una estructura indefinida, denomina perianto compuesto de cinco pétalos. Los pétalos pueden ser amarillos, rojizos o morados diámetro aproximadamente de 0,5 cm en las flores masculinas (Ceballos & De la Cruz, 2002, p, 22).

– Fruto

Según la Investigación, en zonas de cultivos en Ecuador Domínguez (2000) menciona:

“El fruto es una cápsula dehiscente y trilocular de forma ovoide o globular, de 1, 0 a 1, 5 cm de diámetro con seis aristas, se compone de una serie de tejidos bien diferenciados: epicarpio, mesocarpio y endocarpio” (p, 7).

- Propiedades químicas de la yuca

En las zonas tropicales, la yuca está calificada como la cuarta fuente de calorías después del arroz, azúcar, y maíz, por aportar en 100 gramos.

Tabla 4 Tabla de Propiedades químicas de la yuca

Calorías	120 kilocalorías
Proteínas	3,1 gramos
Hidratos de carbono	26,8 gramos
Grasas	0,4 gramos
Vitaminas B6	0,4 mg
Vitamina C	48,2 mg
Potasio	765 mg

Fuente: (Cock A., 1989 Elizalde y Pazmiño, 2015)

La raíz como un producto principal en la seguridad alimentaria mundial, además es una buena fuente de hierro, niacina y calcio.

7.2.20 Bebidas ancestrales fermentadas

Según Becerra (2014), acerca de las bebidas ancestrales fermentadas menciona, “Las bebidas ancestrales fermentadas han sido originarias desde miles de años en una bebida fermentada de maíz, posteriormente sirvió para nombrar la obtenida de cualquier grano, en Colombia, existen otros tipos de bebidas fermentadas derivadas del maíz como es el caso de la chicha y el guarapo, conocidas ampliamente por sus procesos de producción artesanal y sus características sensoriales” (p. 62).

7.2.21 La chicha como bebida nativa y ancestral

La chicha de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una de las principales bebidas que se consumen entre comidas y al tener sed como menciona Alvarado (2012) en su investigación: La chicha de yuca se sirve después de cualquier comida. Cuando se reciben visitas, las familias acostumbran a servir primero la chicha y después la comida, para las mingas comunitarias, cada familia lleva un balde de masato de yuca (p. 443).

Como menciona Aliaga L. (1998):

“La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) el principal ingrediente de esta bebida, es un producto prehispánico no nativo. Su preparación ha sido parte tradicional de la gastronomía y la cultura de los pueblos amazónicos por mucho tiempo”. (p. 41).

En su investigación acerca de bebidas fermentadas destiladas y no destiladas Espinoza (2012), afirma “La chicha durante la historia ha sido considerada como bebida innata, nacida y creada por nuestros indígenas sudamericanos, cuya preparación ha sido difundida a través del tiempo y el espacio; por lo tanto, es reconocida como un elixir ancestral por excelencia, desde su etapa primitiva el hombre de los andes sudamericanos, preparó su bebida mágica, de acuerdo al grado de conocimiento, dependía la técnica de elaboración de la chicha, el proceso iniciaba con la búsqueda del maíz, actividad encargada por el jefe del hogar quien recorría grandes distancias para lograrlo, además viajaba por largos chaquiñanes trazados en las montañas que sobrepasaban los 3000 m de altura, por lo que se asegura que dichos hombres tenían un buen estado físico ” (p. 23).

7.2.22 La chicha bebida ancestral en Ecuador

La Chicha es el nombre que reciben diversas variedades de bebidas alcohólicas derivadas principalmente de la fermentación no destilada de los cereales. La chicha ecuatoriana se la hace a partir de la fermentación del maíz, yuca, quinua, arroz, cebada o harina acompañados de panela o azúcar común (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2012, p.20).

La chicha es adicionalmente buena para el mejor aprovechamiento de los alimentos; ya que provee levaduras o 54 fermentos y un pH bajo: 3.5 a 4.7, lo cual evidentemente favorece; por un lado, la digestión, y por otro ofrece un medio inhóspito para los parásitos. Adiciona este autor, que por lo demás es conocido que el medio ácido favorece la absorción de hierro y calcio (Paredes, 2000, p.523).

7.2.23 La chicha de yuca

Según Rodríguez (2005) menciona:

“La chicha de yuca es una bebida milenaria que ha sido muy consumida en todo el Ecuador. Conocida por los indígenas como casire o chicha de yuca. El proceso de elaboración de esta bebida es cocinar la yuca, luego la mastican y escupen para después dejarla fermentar, obteniendo un líquido amarillo listo para ser bebido” (p. 30).

Rodríguez, J. A. (2005). La historia de la caña: azúcares, aguardientes y rones en Venezuela. Caracas- Venezuela: Alfadil. El proceso de elaboración de la tradicional chicha de yuca o mandioca inicia cuando se elimina la corteza para cocinarla, colocando el producto ya cocinado en bateas de madera y aplastarla con el tacanamuco (palo de madera), después se la deja enfriar. El semilíquido se fermenta de 4 a 5 días (Costales, 2004, p.15).

Según (Alvarado, 2012) menciona , existen diferentes variedades de chichas de yuca tales como blanca, de masato quemado fermentado y fermentado (wiwis) con diferentes tipos de procesos que las cultura Amazónica del Ecuador ha ido consumiendo en ceremonias, fiestas, trabajo social entre otras actividades donde se concentran la mayoría de personas

“La chicha, tradicionalmente se prepara con la yuca, también se puede preparar de diferente manera también agregar algo de plátano cocinado secado y enmohecido durante unos tres días. En caso de que fuera con camote se ralla y se exprime el sumo sobre la yuca cocinada y aplastada con un mazo de madera, luego se deja en reposo cubierto de hojas para que se fermente”.

7.2.24 Masato de yuca

El Ministerio de salud, instituto nacional de salud, centro nacional de alimentación (1996), afirma que: El "masato" es la yuca fermentada, para la elaboración se pelan las yucas y se pone a cocer, luego se muelen o se mastican hasta formar una pasta, diluyéndola en el agua de cocción; si no es masticada se le agrega azúcar. Este preparado se deposita en tinaja varios días para que fermente (p.25).

“El masato es una bebida típica elaborada artesanalmente en pequeñas y medianas cantidades, se considera una bebida refrescante y agradable por su baja graduación alcohólica” (Becerra, 2014).

7.3 Marco conceptual

Alfa-amilasa: La α -amilasa es una enzima que cataliza la hidrólisis de los enlaces alfa-glucosídicos, de los polisacáridos alfa glucosídicos de alto peso molecular, tales como el almidón y el glucógeno, liberando glucosa y maltosa. Es la principal amilasa encontrada en humanos y otros mamíferos.

Almidón: El almidón, o fécula, es una macromolécula que está compuesta de dos polisacáridos, la amilosa y la amilopectina. Es el glúcido de reserva de la mayoría de los vegetales.

Amilosa: La amilosa es el producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos, que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón.

Amilopectina: La amilopectina es un polisacárido que se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones que le dan una forma molecular parecida a la de un árbol: las ramas están unidas al tronco central.

β -amilasa: Sintetizada por bacterias, hongos y plantas. Actúa desde el extremo no reductor de la cadena, catalizando la hidrólisis del segundo enlace α -1,4, rompiendo dos unidades de glucosa (maltosa) a la vez.

Biotecnología: La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Carbohidrato: Sustancia orgánica sólida, blanca y soluble en agua, que constituye las reservas energéticas de las células animales y vegetales; está compuesta por un número determinado de átomos de carbono, un número determinado de átomos de oxígeno y el doble de átomos de hidrógeno.

Chicha: Chicha es el nombre que reciben diversas variedades de bebidas derivadas principalmente de la fermentación no destilada del maíz y otros cereales originarios de América; aunque también en menor medida, se suele preparar a partir de la fermentación de diferentes cereales y frutas.

Enzima: Las enzimas son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción. Comúnmente son de naturaleza proteica, pero también de ARN.

Felodermis: En Botánica, la felodermis es un tejido que se halla en la corteza de las plantas leñosas, integrando el peridermis, y formado a partir de un meristema secundario denominado felógeno.

Gelatinización: La gelatinización es un proceso de hidratación que confiere un estado gelatinoso típico de coloides coagulado (gel). Esta hidratación se consigue mediante tratamiento térmico, a veces acompañado por presión y humedad.

Glúcido: Los glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos son biomoléculas compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno, cuyas principales funciones en los seres vivos son el brindar energía inmediata y estructural.

Hidrolisis: Es una reacción química entre una molécula de agua y otra de macromolécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar unión de otra especie química. Esta reacción es importante por el gran número de contextos en los que el agua actúa como disolvente.

Licuefacción: Fase del macerado donde entran en juego las enzimas y empiezan a partir las cadenas largas de azúcares en otras más pequeñas.

Sacarificación: El mosto es ahora un caldo lleno de dextrinas. Esto es, cadenas largas de azúcares (de incluso 10 o 20 moléculas de glucosa) que no van a poder ser metabolizadas por la levadura.

8. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de varianza en cuanto a los valores en relación al pH muestran resultados menores a 5%, indicando que el 95% de los resultados son confiables en cada una de los tiempos de fermentación, de acuerdo al análisis de varianza en relación a los grados brix se verifico que el coeficiente de variación fue menor al 5% el 95% de resultados en los ensayos fueron efectivos, de acuerdo a los resultados en relación a la acidez muestra valores menores al 5% en relación al coeficiente de variación y el 95% de datos en cada hora de fermentación es confiable por lo tanto aceptamos la hipótesis alternativa la condición del proceso de elaboración de chicha, concentración de enzima y tiempo de cocción, si influyen significativamente en las características físico- químicas de los tratamientos, y rechazamos la hipótesis nula.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente proyecto se determinó el efecto de los preparados enzimáticos en los diferentes masatos de yuca y tiempo de cocción, mediante tipos, métodos y técnicas de investigación.

9.1 Tipos de investigación

9.1.1 Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa busca cuantificar un fenómeno. Es más estructurada, objetiva y ayuda a reducir el sesgo de investigación. Esta investigación permite evaluar efecto de los preparados enzimáticos en los diferentes masatos de yuca y tiempo de

cocción de manera numérica y estadística con la recopilación de datos los diferentes tratamientos y réplicas, esto permitió realizar conclusiones específicas y generalizadas.

9.1.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica constituye una excelente introducción a todos los otros tipos de investigación, además de que constituye una necesaria primera etapa de todas ellas, se utilizó fuentes bibliográficas tales como libros, revistas, artículos científicos de diferentes temas generando conocimientos previos en referencia a la concentración de compuestos enzimáticos sobre alimentos, para la interpretación de los datos extraídos de la investigación.

9.1.3 Investigación experimental

La investigación experimental es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. Esta investigación se manejó de manera deliberada tres variables experimentales y luego se observó lo que ocurre en condiciones controladas. Se realizaron múltiples tratamientos en los diferentes procesos de elaboración de chicha de yuca luego para ser sometida a diferentes concentraciones de enzimas y tiempos de cocción los cuales ayudaron a la determinación de su objetividad.

9.1.4 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación. En esta investigación se describió, analizó e interpretó mediante análisis sobre la realidad de los hechos de las características de elaboración y medición de datos para buscar un criterio de investigación sobre la innovación de las diferentes bebidas para dar alternativas de producción a la sociedad de pueblos ancestrales.

9.2 Métodos de investigación

Se utilizó el método inductivo-deductivo para obtener datos precisos sobre la investigación, la metodología del proceso para masato y chicha, concentración de enzimas.

9.2.1 Método inductivo

El método inductivo es aquel método científico que alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular. Este método permitió alcanzar conclusiones generales de manera empírica partiendo de los objetivos, hipótesis y la aplicación de diseño experimental con la recolección de los datos de los tratamientos y replicas descritas.

9.2.2 Método deductivo

Se habla del método deductivo para referirse a una forma específica de pensamiento o razonamiento, que extrae conclusiones lógicas y válidas a partir de un conjunto dado de premisas o proposiciones. Se utilizó este método para establecer varias suposiciones es decir se comenzó de ideas deliberadas previamente investigadas y revisadas bibliográficamente sobre la adicción enzimática en el masato de yuca para proporcionar las hipótesis con base a lo material empírico obtenido a través de la práctica la afirmación o negación de las mismas.

9.2.3 Método analítico

El método analítico o método empírico-analítico es un modelo de estudio científico basado en la experimentación directa y la lógica empírico. A partir de la investigación previa se distinguió la experimentación, se estableció la formulación para la obtención de la concentración enzimática sólida y líquida. Este método fue importante para investigación para las características y comportamientos de los preparados enzimáticos y

así se analizó el efecto que generan en cada una de ellas para luego interpretar los siguientes resultados.

9.2.4 Método explorativo

La investigación exploratoria es un tipo de investigación utilizada para estudiar un problema que no está claramente definido, por lo que se lleva a cabo para comprenderlo mejor, pero sin proporcionar resultados concluyentes. La investigación fue de carácter explorativo que partir de la identificación de los antecedentes generales, números y cuantificaciones se permitió obtener los mejores tratamientos de chicha de yuca con adición de enzimas, como alternativa de proceso respecto a la inocuidad de fermentación de culturas ancestrales. Además, sea escogido este tema debido a que ha sido poco estudiado y desconocido.

9.3 Técnicas de investigación

Esta técnica fue indispensable en el proceso de la investigación científica, ya que integra la estructura por medio de la cual se organiza la investigación, La técnica pretendió los siguientes.

Objetivos:

- Ordenar las etapas de la investigación.
- Aportar instrumentos para manejar la información.
- Llevar un control de los datos.
- Orientar la obtención de conocimientos.

9.3.1 Encuestas

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas. Se realizó ensayos de análisis sensorial de los mejores tratamientos de las chichas (blanca, quemada, wiwis) y se realizó la tabulación de los respectivos datos.

9.3.2 De campo

La investigación de campo generalmente implica una combinación del método de observación de participante, entrevistas y análisis. Este tipo de investigación se aplicó debido a la parte experimental del efecto del preparado enzimático en el masato de yuca se elaboró en los laboratorios académicos en la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

9.4 Instrumentos de investigación

9.4.1 Dispositivos Tecnológicos

Este instrumento se utilizó dispositivos tecnológicos como teléfono digital, grabadora, filmador, cámara fotográfica para plasmar y registrar las actividades realizadas. También es necesario decir que se utilizó equipos de laboratorio para la experimentación del tema de investigación.

9.5 Tabla de variables

Tabla 5 Descripción de la tabla de variables

Variable dependiente	Variable independiente	Parámetros	Dimensiones
Chicha de yuca	Proceso de elaboración de chicha	Pruebas físico-químicas en temperaturas	- °Brix - pH - Acidez
	- Blanca - Quemada - Wiwis	Pruebas físico-químico y microbiológico.	- Acidez - Grados alcohólicos (72 horas)
	Concentración del preparado enzimático (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa)	(mejores tratamientos)	- Azúcares reductores - Azúcares totales - Solidos solubles - Viscosidad - Turbidez - Recuento de mohos y levaduras
	- 0,05% - 0,10% - 0,15 %		
	Tiempo de cocción	Análisis sensorial (mejores tratamientos)	- Color - Sabor - Olor - Aceptabilidad
	- 40 min - 50 min - 80 min		
		Costos de producción	- PVP unitario

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.6 Factores de estudio

Tabla 6 Factor A: Proceso de elaboración de chicha

Factor A: Proceso de elaboración de chicha	Yuca blanca	a_1
	Yuca Quemada	a_2
	Yuca wiwis	a_3

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Tabla 7 Factor B: Concentración enzimática

Factor B: Concentración enzimática	0,05%	b_1
	0,10%	b_2
	0,15%	b_3

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Tabla 8 Factor C: Tiempo de cocción

Factor C: Tiempo de cocción	40 min	c_1
	60 min	c_2
	80min	c_3

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.7 Diseño experimental

En el proyecto se realizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de $A \times B \times C$, con dos replicas un total de 54 tratamientos. El factor A (Proceso de elaboración de chicha), factor B (Concentración enzimática) y el factor C (Tiempo de cocción).

Para el factor A (Proceso de elaboración de chicha) se va utilizar los siguientes niveles: a_1 = Yuca blanca, a_2 = yuca quemada y a_3 = Yuca wiwis, para el factor B (concentración de enzima) se va utilizar los siguientes niveles: b_1 = 0,05%, b_2 = 0.10% y b_3 = 0.15% y para el factor C (tiempo de cocción) los siguientes niveles: c_1 = 40 min, c_2 = 60 min, c_3 =80 min de las interacción de los factores y niveles se obtuvieron 27 tratamientos, con 2 réplicas.

Tabla 9 . Descripción de los tratamientos

N° DE TRATAMIENTOS	TRATAMIENTO (Código)	DESCRIPCIÓN
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	Yuca blanca -0,05% - 40min
T ₂	a ₁ b ₂ c ₁	Yuca blanca -0,10% - 40min
T ₃	a ₁ b ₃ c ₁	Yuca blanca - 0,15%- 40 min
T ₄	a ₁ b ₁ c ₂	Yuca blanca- 0,05% - 60 min
T ₅	a ₁ b ₂ c ₂	Yuca blanca - 0,10% - 60 min
T ₆	a ₁ b ₃ c ₂	Yuca blanca - 0,15%- 60 min
T ₇	a ₁ b ₁ c ₃	Yuca blanca- 0,05% - 80 min
T ₈	a ₁ b ₂ c ₃	Yuca blanca - 0,10% - 80 min
T ₉	a ₁ b ₃ c ₃	Yuca blanca - 0,15%- 80 min
T ₁₀	a ₂ b ₁ c ₁	Yuca quemada -0,05% - 40min
T ₁₁	a ₂ b ₂ c ₁	Yuca quemada -0,10% - 40min
T ₁₂	a ₂ b ₃ c ₁	Yuca quemada - 0,15%- 40 min
T ₁₃	a ₂ b ₁ c ₂	Yuca quemada- 0,05% - 60 min
T ₁₄	a ₂ b ₂ c ₂	Yuca quemada - 0,10% - 60 min
T ₁₅	a ₂ b ₃ c ₂	Yuca quemada - 0,15%- 60 min
T ₁₆	a ₂ b ₁ c ₃	Yuca quemada- 0,05% - 80 min
T ₁₇	a ₂ b ₂ c ₃	Yuca quemada - 0,10% - 80 min
T ₁₈	a ₂ b ₃ c ₃	Yuca quemada - 0,15%- 80 min
T ₁₉	a ₃ b ₁ c ₁	Yuca wiwis -0,05% - 40min
T ₂₀	a ₃ b ₂ c ₁	Yuca wiwis -0,10% - 40min
T ₂₁	a ₃ b ₃ c ₁	Yuca wiwis - 0,15%- 40 min
T ₂₂	a ₃ b ₁ c ₂	Yuca wiwis- 0,05% - 60 min
T ₂₃	a ₃ b ₂ c ₂	Yuca wiwis - 0,10% - 60 min
T ₂₄	a ₃ b ₃ c ₂	Yuca wiwis - 0,15%- 60 min
T ₂₅	a ₃ b ₁ c ₃	Yuca wiwis- 0,05% - 80 min
T ₂₆	a ₃ b ₂ c ₃	Yuca wiwis - 0,10% - 80 min
T ₂₇	a ₃ b ₃ c ₃	Yuca wiwis- 0,15%- 80 min

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.8 Tabla de ANOVA

Tabla 10 Tabla de ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	53
Tratamiento	27
Repeticiones	1
Factor A	2
Factor B	2
Factor C	2
AxB	4
AxC	4
BxC	4
AxBxC	8
Error experimental	26

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.9 Metodología para determinar la concentración de las enzimas

Se determinó la concentración de enzimas de acuerdo a la información en las fichas técnicas de α -amilasa, β -amilasa y amilogucosidasa, en relación al peso del masato que se utilizó en cada tratamiento.

Para la determinación de la concentración de enzimas sólidas y líquidas se utilizó la ecuación de cálculo de la concentración de la enzima según el libro principios de la Bioquímica capítulo 4 “Las enzimas” pág. 71.

9.9.1 Enzima sólida

Para calcular de antemano la concentración necesaria para cada enzima se realizará la siguiente operación.

Enzimas en forma de sólido:

$$m_s = \frac{C_v * V}{A_s}$$

m_s = gramos de enzima

V = mililitros de enzima en solución

C_v = concentración de la enzima en unidades por ml en las soluciones

A_s = actividad sólida expresada en mg.

- **Cálculos realizados para calcular la concentración de β -amilasa**

$$m_s = \frac{C_v \times V}{A_s}$$

$$m_s = \frac{19,3 \text{ unidades/mg} \times 100 \text{ mL}}{2595 \text{ unidades/mg}} \times \frac{1 \text{ g}}{0,001 \text{ mL}}$$

$$m_s = 744 \text{ g Sólido}$$

Tabla 11 Cálculo de la concentración de β -amilasa

Concentración		
0,05 %	0,10 %	0,15 %
$V_1 C_1 = V_2 C_2$ $(\frac{744}{10}) \cdot C_1 = 10 \cdot \frac{5}{100}$ $C_1 (74,4) = 0,5$ $C = 0,0067 \text{ g}$	$V_1 C_1 = V_2 C_2$ $(\frac{744}{10}) \cdot C_1 = 10 \cdot \frac{10}{100}$ $C_1 (74,4) = 1$ $C = 0,013 \text{ g}$	$V_1 C_1 = V_2 C_2$ $(\frac{744}{10}) \cdot C_1 = 10 \cdot \frac{15}{100}$ $C_1 (74,4) = 1,5$ $C = 0,02 \text{ g}$

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Cálculos realizados para amilogucosidasa**

$$m_s = \frac{C_v \times V}{A_s}$$

$$m_s = \frac{28 \text{ unidades/mg} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ unidades/mg}} \times \frac{1 \text{ g}}{0,001 \text{ mL}}$$

$$m_s = 2800 \text{ g Sólido}$$

Tabla 12 Cálculo de la concentración de amilogucosidasa

Concentración		
0,05 %	0,10 %	0,15 %
$V_1 C_1 = V_2 C_2$ $(\frac{2800}{10}) \cdot C_1 = 10 \cdot \frac{5}{100}$ $C_1 (280) = 0,5$ $C = 0,0017 \text{ g}$	$V_1 C_1 = V_2 C_2$ $(\frac{2800}{10}) \cdot C_1 = 10 \cdot \frac{10}{100}$ $C_1 (280) = 1$ $C = 0,0035 \text{ g}$	$V_1 C_1 = V_2 C_2$ $(\frac{2800}{10}) \cdot C_1 = 10 \cdot \frac{15}{100}$ $C_1 (280) = 1,5$ $C = 0,0053 \text{ g}$

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.9.2 Enzimas líquidas

$$V_{\mu} = \frac{V * Cv * V_{BE}}{A_{BE}}$$

V_{μ} = volumen en microlitros

V = mililitros de una solución de enzima

C_v = concentración unidades de actividad partido en mililitros

V_{be} = es el volumen de la enzima concentrada

A_{Be} = es el número de unidades de actividad enzimática

- Cálculos realizados para la concentración de α - amilasa

$$V_{\mu} = \frac{V * Cv * V_{BE}}{A_{BE}}$$

$$V_{\mu} = \frac{272,4 \text{ mL} \times 10,0 \frac{\text{unidades}}{\text{mL}} \times 100 \text{ mL}}{500 \text{ unidades}}$$

$$V_{\mu} = 120,94 \text{ mL} \times \frac{1000 \text{ uL}}{1 \text{ mL}}$$

$$V_{\mu} = 544,800 \text{ uL}$$

Tabla 13 Cálculo de la concentración de α - amilasa

Concentración		
0,05 %	0,10 %	0,15 %
$V_1 C_1 = V_2 C_2$	$V_1 C_1 = V_2 C_2$	$V_1 C_1 = V_2 C_2$
$V. \left(\frac{544,800}{1000}\right) = 1000 \cdot \frac{5}{100}$	$V. \left(\frac{544,800}{1000}\right) = 1000 \cdot \frac{10}{100}$	$V. \left(\frac{544,800}{1000}\right) = 1000 \cdot \frac{15}{100}$
$V (0,54) = 50$	$V (0,54) = 100$	$V (0,54) = 150$
$V = 92,5 \mu L$	$V = 185,1 \mu L$	$V = 277,7 \mu L$

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.10 Elaboración de masato de yuca

El proyecto se realizó en los laboratorios de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se inició con el proceso de elaboración de tres tipos de masato de yuca masato de yuca, tomando en cuenta los parámetros de control como:

- Temperatura
- Tiempo de cocción.

Después de elaborar los masatos de yuca en cada condición teniendo en cuenta que el masato de yuca quemada y masato de yuca wiwis deben fermentar en vasijas de barro cubiertas hasta la formación de un hongo (*Monilia sitophila*) que le da características a la chicha wiwis y quemada, el masato de yuca blanca no necesita esa condición de fermentación para realizar la chicha de los tres masatos se adición del preparado enzimático, tomando en cuenta los parámetros a medir se debe definir las concentraciones de las enzimas y diluciones para el masato de yuca se involucra el control de temperatura, pH, grados brix, acidez y procedimientos durante la hidrolisis que deben ser tomados en cuenta en la recopilación de datos de cada tratamiento.

9.10.1 Materiales para la elaboración del masato de yuca (Chicha blanca, quemada y wiwis)

Materia Prima:

- 16,2 kg de yuca

- 1 kg de camote
- Hojas de achira

Materiales:

- Vasos de precipitación de 800 mL-1000 mL.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Ollas de acero inoxidable.
- Tablas de picar
- Lienzo de tela de nylon o colador
- Ollas grandes o recipientes de madera
- Embudos
- Morteros
- Recipientes de barro o plástico resistentes al calor

Equipos:

- Plancha de calentamiento
- Termómetro
- Cronometro

9.10.2 Metodología de la elaboración para la obtención del masato de yuca blanca

- **Recepción de materia prima:** Se realizó la recepción del total de materia prima yuca, camote.

Fotografía 1 Pesado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Selección:** Se seleccionan los tubérculos y se retira la yuca que se encontraban deterioradas ya sea por golpes, infestaciones, y otros defectos.

Fotografía 2 Selección de tubérculos de yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Pesado:** Para la elaboración de la bebida fermentada se procedió al pesado 5,4 kg de yuca, 333,3 g de camote.

Fotografía 3 Pesado de yuca y camote



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Primer lavado:** Se efectúa un lavado con agua para eliminar residuos, tierra, impurezas del tubérculo.

Fotografía 4 Lavado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Pelado:** Se efectúa un proceso de pelado manual con cuchillos de acero inoxidable con la finalidad de eliminar la corteza, las raíces, así como también eliminar las puntas de las mismas que son duras.

Fotografía 5 Pelado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Segundo lavado** Se lava el tubérculo con agua para limpiarla de residuos de tierra e impurezas adheridas.

Fotografía 6 Segundo lavado



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Cortado:** Con el cuchillo se corta la yuca en trozos rodajas sobre la tabla de picar de aproximadamente 3 - 4 cm, para lograr una cocción rápida y facilitar al triturar.

Fotografía 7 Cortado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Cocción:** Se da un tratamiento de cocción a los trozos de yuca a 80 °C por 40 minutos, controlando el tiempo y temperatura hasta que la yuca quede suave.

Fotografía 8 Cocción de la yuca



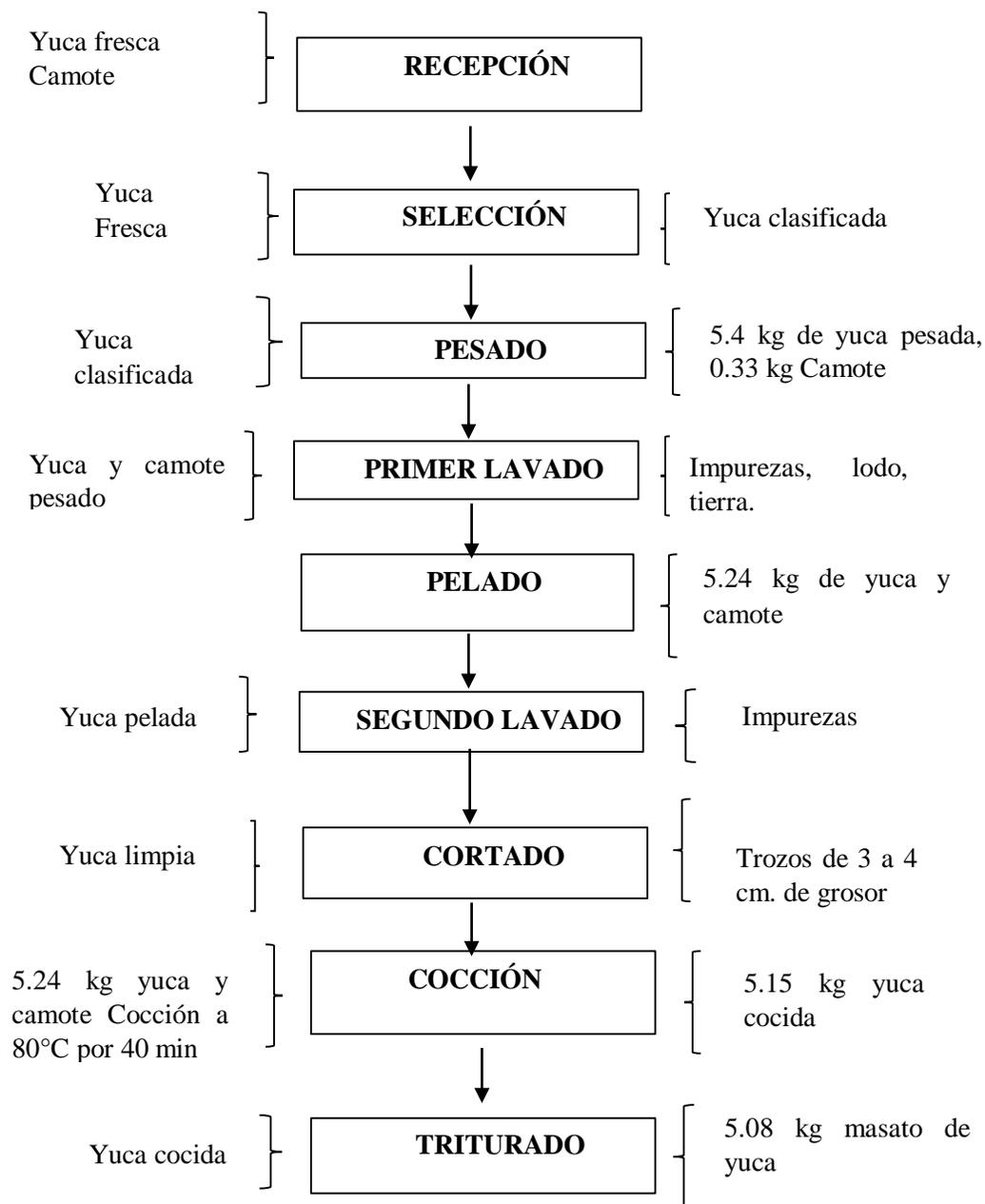
Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Triturado:** Después de la cocción, se escurre la yuca con la tela lienzo la yuca debe enfriarse después se tritura la yuca cocida esta operación se realiza en un recipiente limpio con el mazo de aplasta la yuca hasta obtener una masa homogénea.

Fotografía 9 Triturado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

Gráfico 1 Diagrama de flujo del proceso de obtención del masato de yuca blanca

9.10.3 Metodología de elaboración para la obtención del masato de yuca quemada

- **Recepción de materia prima:** Se realizó la recepción del total de materia prima yuca, camote.

Fotografía 10 Recepción de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Selección:** Se seleccionan los tubérculos y se retira yuca que se encontraban deterioradas ya sea por golpes, infestaciones, y otros defectos.

Fotografía 11 Pesado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Pesado:** Para la elaboración de la bebida fermentada se procedió al pesado 5,4 kg de yuca, 333,3 g de camote.

Fotografía 12 Pesado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

- **Limpieza:** Se debe limpiar los tubérculos que contengan tierra, cortezas duras o impurezas que pueden dañar el producto.

Fotografía 13 Limpieza de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Quemado:** Se da un tratamiento a la yuca al fuego directo en una plancha de calor o en la cocina controlando la temperatura debe de llegar a 89°C hasta que este suave e inmediatamente se debe retirar del calor.

Fotografía 14 Quemado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Fermentación:** Después del quemado se debe colocar la yuca quemada en recipientes de barro se debe cubrir con hojas de bijao y papel aluminio para que no ingrese algún agente extraño, el tiempo de fermentación es de 4 a 5 días a temperatura ambiente hasta que en la yuca aparezca el hongo rojo (*Monilia sitophila*).

Fotografía 15 Fermentación de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

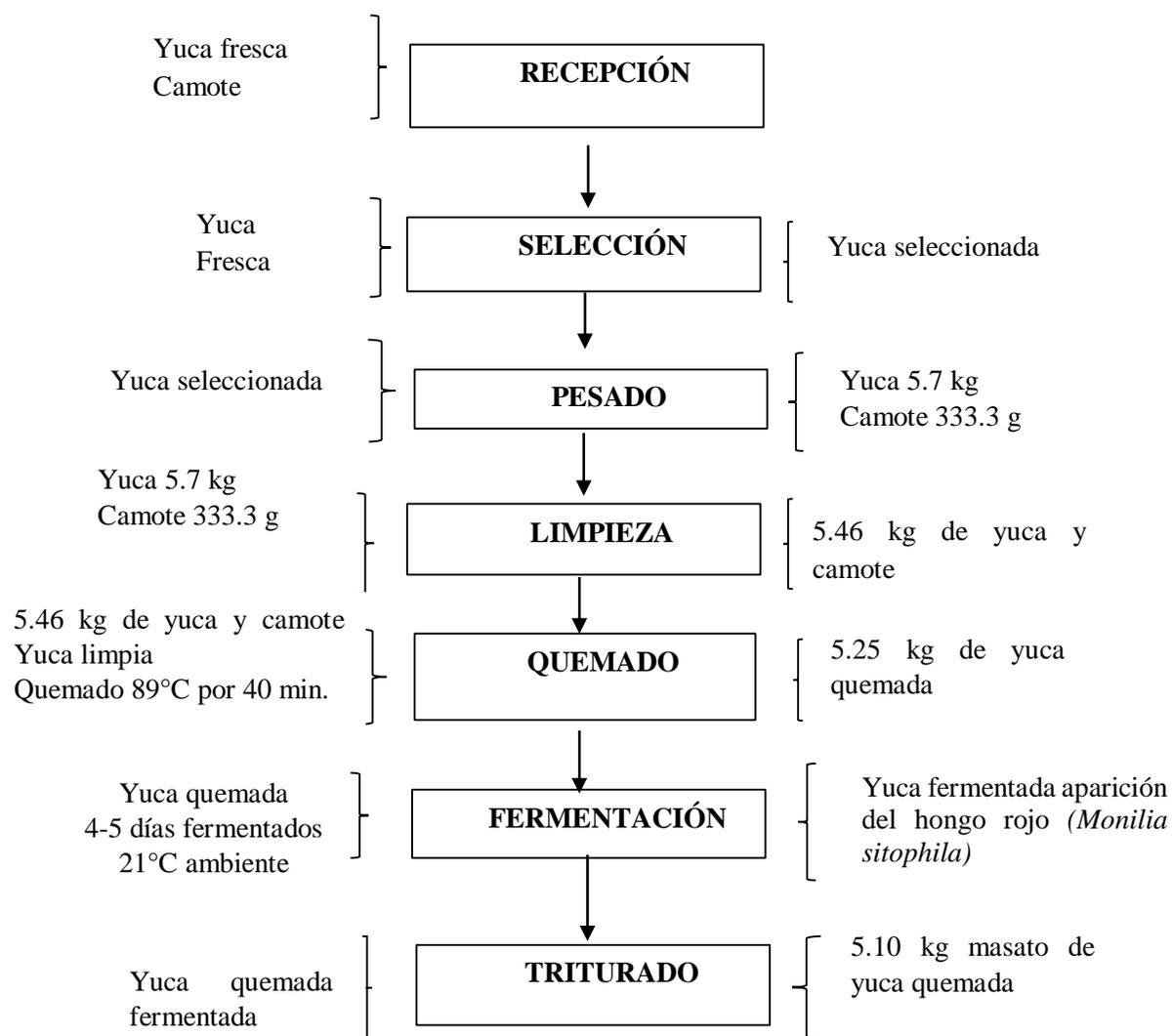
- **Triturado:** Triturar la yuca hasta homogenizarla en un recipiente amplio con la ayuda de un mazo, los materiales deben estar limpios para evitar posibles contaminaciones

Fotografía 16 Triturado de la yuca quemada



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Gráfico 2 Diagrama de flujo del proceso de obtención del masato de yuca quemada



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

9.10.4 Metodología de elaboración para la obtención del masato de yuca wiwis

- **Recepción de materia prima:** Se realizó la recepción del total de materia prima yuca, camote.

Fotografía 17 Recepción de la materia prima



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Pesado:** Para la elaboración de la bebida fermentada se procedió al pesado 5,4 kg de yuca, 333,3 g de camote.

Fotografía 18 Pesado de la yuca y camote



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Lavado:** Se realizó un lavado para eliminar residuos de tierra, impurezas del tubérculo, también se eliminó raíces de yuca que se encontraban deterioradas.

Fotografía 19 Limpieza de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Raspado:** Se realizó un proceso de raspado para la separación del pericarpio para obtener el parénquima interno.

Fotografía 20 Raspado de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Cocción:** Después del raspado se llevó a una cocción de la yuca y camote a una temperatura de 85°C por 40 min hasta que el tubérculo se encuentre suave.

Fotografía 21 Cocción de la yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

- **Fermentación:** Se colocó la yuca y camote cocinada en recipientes de barro sellado con hojas de achira a 5 días a temperatura ambiente la aparición del hongo rojizo (*Monilia sitophila*).

Fotografía 22 Fermentación de la yuca



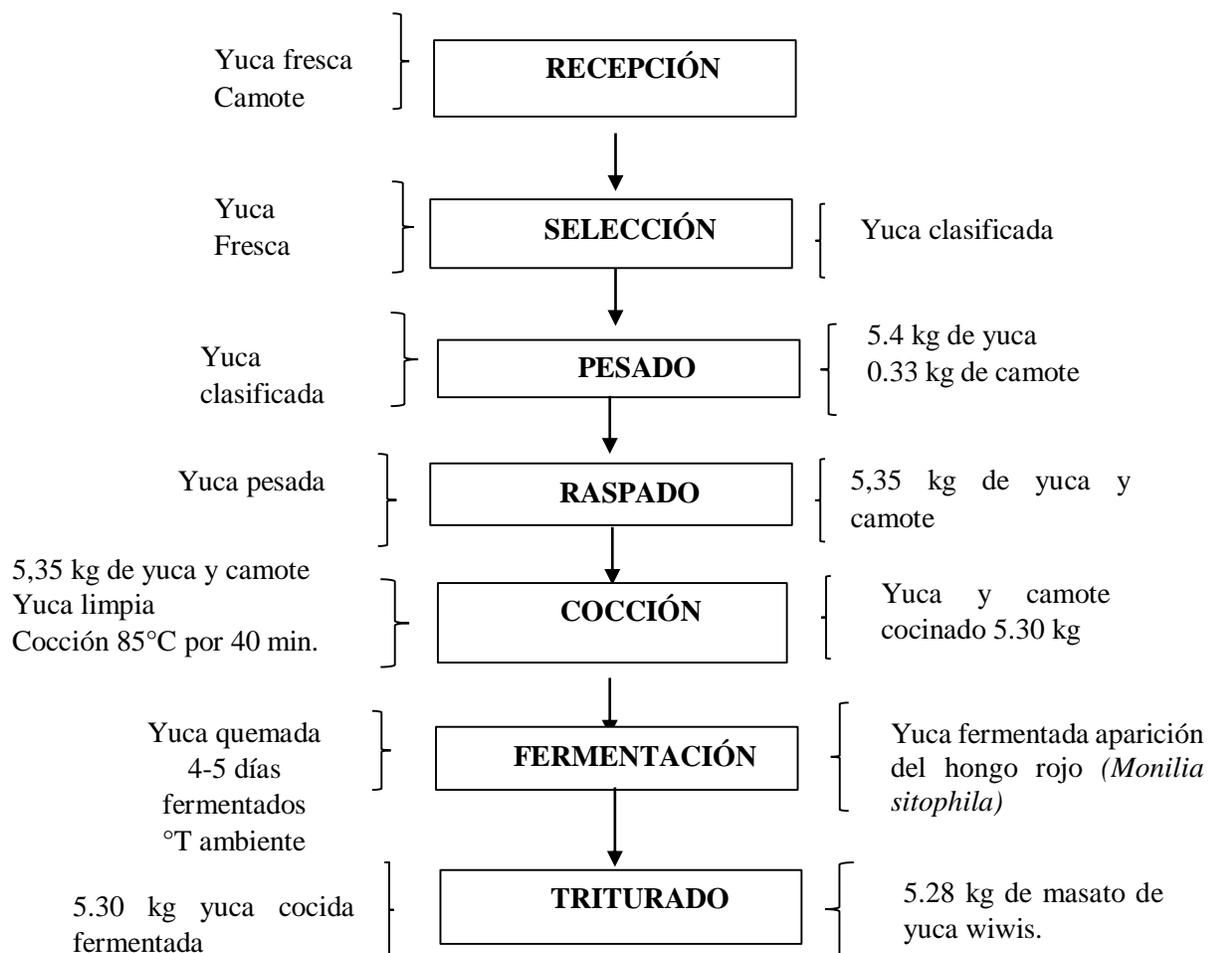
Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Triturado:** Después de la fermentación la yuca quemada se llevó a un triturado con un pistilo en un recipiente amplio hasta conseguir una pasta homogénea.

Fotografía 23 Triturado del masato de yuca wiwis



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Gráfico 3 Diagrama de flujo del proceso de obtención del masato de yuca wiwis

Elaborador por: Amagua G, Chancusig A. 2020.

9.10.5 Procedimiento y materiales para la hidrólisis del masato de yuca

Este procedimiento se realizó para los tres tipos de masatos de yuca en las diferentes condiciones de proceso la relación con la que se trabajó fue de 30% (300 gramos de masato) sólido y 70% (700 mL de agua destilada) líquido, ya que los preparados enzimáticos actúan de manera eficaz en un medio acuoso, con esto se preparó la chicha de los tres masatos de acuerdo a las concentraciones y tiempos de cocción.

Materiales

- Masatos de yuca preparados (masato chicha blanca, chicha negra, chicha wiwis)
- Preparados enzimáticos (α -amilasa, β -amilasa y amiloglucosidasa) 0,05%, 0,10%, 0,15%.
- 32 L de agua destilada
- Hojas de achira
- Vasos de precipitación de 500, 800 y 1000 mL.
- Varilla de agitación
- Bala magnética
- Mortero
- Pipeta 10 mL
- Frascos de vidrio de 1 mL
- Papel aluminio
- Vidrio reloj
- Porta y cubre objetos
- Pinza de metal
- Bureta de 25 mL
- Probeta 25 mL
- Papel filtro
- Alcohol 70%

Equipos

- Potenciómetro
- Refractómetro
- Termómetro
- Cronometro
- Balanza gramera
- Balanza Analítica
- Agitador magnético
- Cocina

Metodología de la elaboración:

- **Recepción de materia prima:** Se realiza la recepción de las materias primas que se van a usar los masatos deben estar en buenas condiciones para los procesos.

Fotografía 24 Recepción de la materia prima



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Pesado:** Tomar el peso del total de la masa del masato de yuca incluyendo los otros materiales, pesar 300 gramos de masato de yuca y 700 mL de agua destilada.

Fotografía 25 Pesado de las enzimas y el masato



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Dilución:** Colocar en un vaso de 1000 mL, la cantidad de masato a usar es con 30% de masato de yuca y 70% de agua destilada.

Fotografía 26 Dilución de enzimas masato y agua



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Agitación:** Se debe colocar la mezcla de masato de yuca con agua en un vaso para llevarla a agitación, mediante el uso de un agitador magnético a 100 rpm por cinco minutos hasta obtener una solución homogénea.

Fotografía 27 Agitación de la solución



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Hidrolisis con preparado enzimático:** Previo a este procedimiento se calculó el peso de las tres enzimas (α -amilasa, β -amilasa y amiloglicosidasa) al 0,05 %, 0,10 % y 0,15 % y se debe pesar en la balanza analítica, se establece mediante la fórmula de concentración enzimática y de acuerdo a la cantidad de masato de yuca empleado, al tener las cantidades de las tres enzimas en relación a los 300 gramos de masato de yuca se colocan la solución debe esta previamente a 55 °C para empezar.

Fotografía 28 Hidrolisis de la bebida



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Control y medición:** Dependiendo del tipo de tratamiento a 40,60 y 80 min controlar y tomar datos de pH, grados brix, hasta que llegue a 95°C conforme vayan pasando las horas se deben tomar datos de la cantidad de solidos solubles que vayan aumentando.

Fotografía 29 Medición de los resultados



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Inactivación:** Después del proceso de hidrolisis las enzimas deben ser inactivadas este proceso se realiza a mayor de 95 °C por 5 min.

Fotografía 30 Inactivación



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

- **Enfriamiento:** Se deja la bebida de yuca que enfrié a temperatura ambiente.

Fotografía 31 Enfriamiento



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

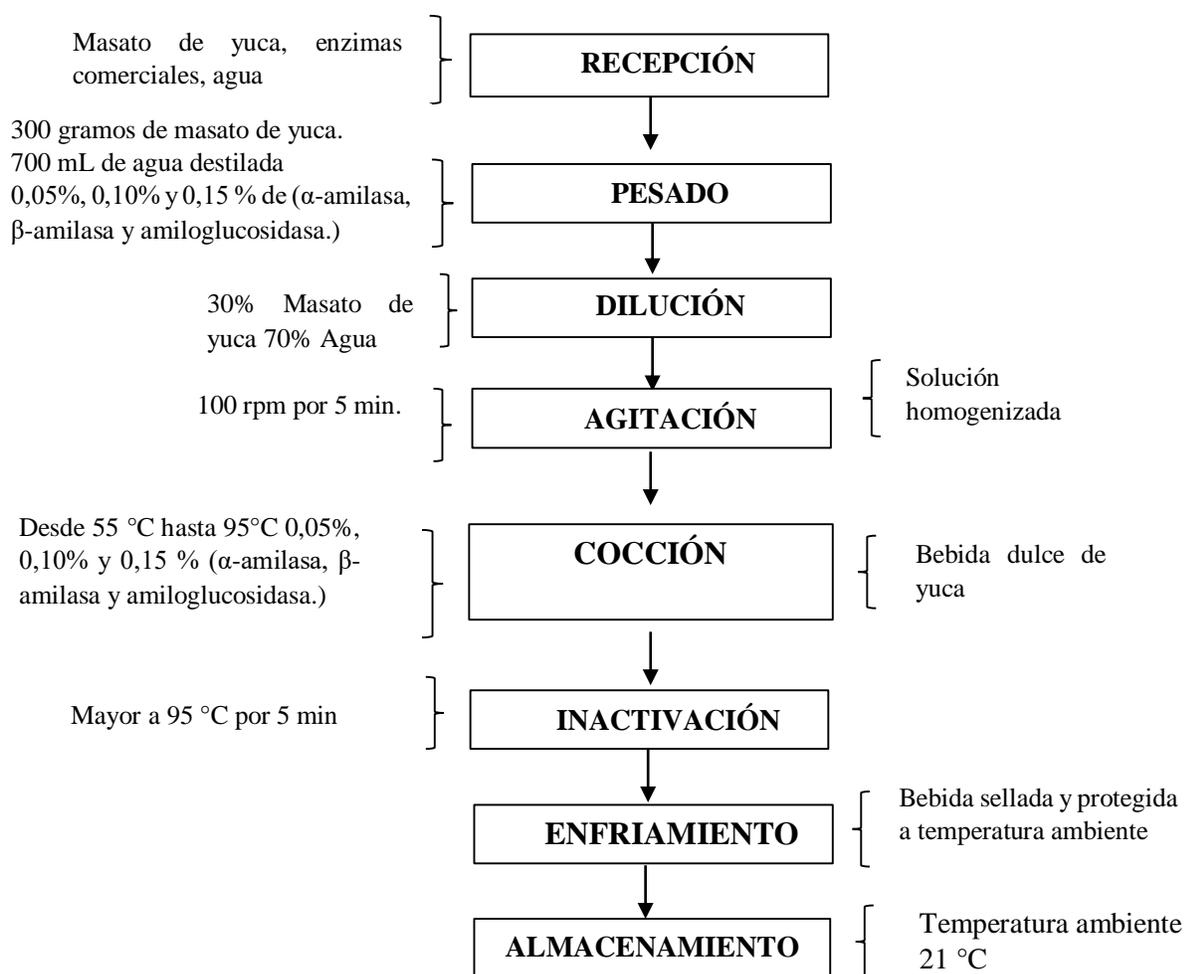
- **Almacenamiento:** Guardar el producto en basillas de barro u otro envase resistente al calor debe ser cubierto con papel aluminio y hoja de achira a temperatura ambiente, tomar datos cada 8 horas hasta transcurrir 72 horas.

Fotografía 32 Almacenamiento



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Gráfico 4 Diagrama de flujo hidrolisis del almidón de los tres tipos de masato de yuca



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Resultados de control de pH 0, 8, 24, 40, 56,70 horas

El proceso de fermentación de las chichas de yuca se da de manera natural por acción de bacterias presentes en la bebida, en condiciones de temperatura y tiempo favorables reaccionan y el pH de las bebidas desciende, tradicionalmente en su proceso de elaboración después de masticar el masato de yuca es almacenado en vasijas de barro, al aplicar las enzimas en las tres bebidas de yuca como resultado se dio una fermentación en cada tratamiento tomando como dato el pH de las chichas testigo de una investigación anterior realizada acerca de la fermentación de bebidas ancestrales con la adición de kéfir y levadura. Se realizó un seguimiento de los resultados en un intervalo de (0, 8, 24, 40, 56,72 horas).

Tabla 14 Análisis de varianza del cambio de pH durante las horas de fermentación

F.V.	GL	0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
		CM	p-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor
P.E.CH.	2	9,590 0	<0,0001 **	9,18 00	<0,000 1**	10,1 800	<0,000 1**	10,5 000	<0,000 1**	10,2 100	<0,000 1**	10,0 700	<0,000 1**
C.E.	2	0,040 0	0,3729n s	0,02 00	0,4293 ns	0,01 00	0,6033 ns	0,01 00	0,6811 ns	0,01 00	0,8778 ns	0,03 00	0,6170 ns
T.C.	2	0,240 0	0,0040* *	0,22 00	0,0010 **	0,29 00	0,0003 **	0,37 00	0,0005 **	0,39 00	0,0015 **	0,42 00	0,0060 **
Repetición	1	0,010 0	0,6008n s	0,02 00	0,4047 ns	0,06 00	0,1504 ns	0,03 00	0,3504 ns	0,05 00	0,313n s	0,07 00	0,3240 ns
P.E.CH. * C.E.	4	0,250 0	0,0006* *	0,21 00	0,0001 **	0,19 00	0,0004 **	0,15 00	0,0101 *	0,13 00	0,0435 *	0,08 00	0,340 ns
P.E.CH. * T.C.	4	0,640 0	<0,0001 **	0,61 00	<0,000 1**	0,52 00	<0,000 1**	0,49 00	<0,000 1**	0,53 00	<0,000 1**	0,48 00	0,0005 **
C.E.*T.C.	4	0,140 0	0,0106* *	0,19 00	0,0003 **	0,15 00	0,0018 **	0,11 00	0,0364 *	0,06 00	0,2898 ns	0,06 00	0,4600 ns
P.E.CH. * C.E.*T.C.	8	0,230 0	0,0001* *	0,27 00	<0,000 1**	0,24 00	<0,000 1**	0,22 00	0,0002 **	0,17 00	0,0044 **	0,20 00	0,0180 *
C.V. %		3,9002		3,3201		3,5230		4,34		4,4718		4,6503	

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

P.E.CH. = Proceso de elaboración de chicha

C.E. = Concentración de enzima

T.C. = Tiempo de cocción

F.V. = Fuente de variación

S.C. = Suma de cuadrados

G.L. = Grados de libertad

C.M. = Cuadrados medios

C.V.= Coeficiente de variación

******= Altamente significativos

*****= Significativo

ns= No significativo

10.1.1 Interpretación del análisis de varianza del cambio del pH en las horas de fermentación

De acuerdo a los datos del análisis de varianza de la tabla 14 de los tratamientos en el comportamiento del pH de las horas de fermentación indican valores p-valor menores a (0,05) indicando que son altamente significativos para el factor A (proceso de elaboración de chicha), para el Factor C (tiempo de cocción), el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) pero en el pH de 72 horas es no significativo, el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción), el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) y el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción), como valores significativos por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula es necesario realizar una comparación entre las medias de las pruebas de rango múltiple Tukey. Al iniciar y finalizar el proceso de fermentación ya se puede ver que hay una diferencia significativa entre los tratamientos con la adición de enzimas a las diferentes horas de cocción.

Mientras para el p-valor mayor a (0.05) Factor B (concentración de enzima) y repetición, en las horas de fermentación con valores no significativos por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa en estos valores no hay diferencia significativa no es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey. En referencia al coeficiente de variación de las horas de fermentación se puede ver que son confiables siendo menores al 5 % por lo tanto son valores confiables los ensayos fueron realizados correctamente en función al coeficiente de variación.

Tabla 15 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha relación al pH

0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
P.E.C H	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H	Medias
a1	5,6000 A	a1	5,4900 A	a1	5,3700 A	a1	5,2000 A	a1	4,9900 A	a1	4,7700 A
a3	4,6600 B	a3	4,5300 B	a3	4,3300 B	a3	4,1200 B	a3	3,8900 B	a3	3,6000 B
a2	4,1600 C	a2	4,0900 C	a2	3,9000 C	a2	3,7300 C	a2	3,5500 C	a2	3,3700 C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 15 del proceso de elaboración de chicha en comparación al pH desde las 0 horas de proceso hasta las 72 horas de fermentación, se puede observar que hay una variación del pH en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha), se mantiene con categoría A, proceso de elaboración de chicha blanca a comparación del demás proceso dentro de las 72 horas de fermentación

Tabla 16 Prueba de rango múltiple tukey 5% de tiempo de cocción en relación al pH

0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
T.C .	Medias	T.C. .	Medias	T.C. .	Medias	T.C .	Medias	T.C .	Medias	T.C .	Medias
c3	4,8900 A	c3	4,8000 A	c1	4,6600 A	c3	4,4900 A	c3	4,2900 A	c3	4,0600 A
c1	4,8600 A	c1	4,7100 AB	c3	4,5400 A	c1	4,3500 AB	c1	4,1300 AB	c1	3,9300 AB
c2	4,6700 B	c2	4,5800 B	c2	4,4100 B	c2	4,2100 A	c2	4,0000 B	c2	3,7500 B

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 16 del tipo de tiempo de cocción en comparación al pH desde las 0 horas de proceso hasta las 72 horas de fermentación, se puede observar que hay una variación del pH se mantiene con categoría A, el tiempo de 80 minutos de cocción de esta manera reaccionando mejor a los ensayos.

Tabla 17 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36542									
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.					
a1	b3	5,6700	6	0,08	A				
a1	b1	5,6000	6	0,08	A				
a1	b1	5,5300	6	0,08	A				
a3	b2	4,8000	6	0,08		B			
a3	b1	4,6700	6	0,08		B	C		
a3	b3	4,5100	6	0,08		B	C		
a2	b1	4,3100	6	0,08				C	
a2	b3	4,3000	6	0,08				C	
a2	b2	3,8800	6	0,08					D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)									

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 17 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) en comparación al pH a las 0 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A los procesos de elaboración de chicha blanca con las distintas concentraciones de enzima no descienden más debajo de 5 de pH ya que es un masato de yuca que no estaba fermentado al tener un pH por debajo de 6, al contrario de los otros tipos de masatos de yuca al ser masatos de yuca fermentados por tal motivo tienen el pH bajo.

Tabla 18 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por el tiempo de cocción por el pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36542									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a1	c3	5,8900	6	0,08	A				
a1	c2	5,4800	6	0,08		B			
a1	c1	5,4300	6	0,08		B			
a3	c3	4,7600	6	0,08			C		
a2	c1	4,6500	6	0,08			C		
a3	c2	4,6400	6	0,08			C		
a3	c1	4,5800	6	0,08			C		
a2	c3	3,9300	6	0,08					D
a2	c2	3,9100	6	0,08					D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)									

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 18 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 0 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A y B los proceso de elaboración de chicha blanca con los distintos tiempos de cocción, al contrario de los otros tipo de masatos de yuca quemada y wiwis al ser masatos de yuca fermentados por tal motivo tienen el pH bajo.

Tabla 19 Prueba de rango múltiple tukey 5% de concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36542						
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.		
b3	c3	5,0000	6	0,08	A	
b1	c1	4,9900	6	0,08	A	
b2	c1	4,9600	6	0,08	A	
b2	c3	4,8200	6	0,08	A	B
b1	c2	4,8100	6	0,08	A	B
b1	c3	4,7700	6	0,08	A	B
b3	c1	4,7100	6	0,08	A	B
b3	c2	4,6500	6	0,08	A	B
b2	c2	4,5700	6	0,08		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 19 del Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 0 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH, se puede observar que los tratamientos interaccionan en la concentración de enzima se presenta con categoría A b_3c_3 (concentración de enzima 0.15%-80 minutos de cocción), b_1c_1 (concentración de enzima 0.05%-40 minutos de cocción) y b_2c_1 (concentración de enzima 0.10%-40 minutos de cocción), de acuerdo a la variabilidad de los tratamientos.

Tabla 20 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77197															
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.										
a1	b3	c3	6,1900	2	0,13	A									
a1	b2	c3	6,0100	2	0,13	A									
a1	b1	c2	5,6800	2	0,13	A	B								
a1	b1	c1	5,6300	2	0,13	A	B								
a1	b2	c2	5,5500	2	0,13	A	B	C							
a1	b1	c3	5,4800	2	0,13	A	B	C	D						
a1	b2	c1	5,4600	2	0,13	A	B	C	D	E					
a1	b3	c2	5,2200	2	0,13		B	C	D	E	F				
a1	b3	c1	5,2000	2	0,13		B	C	D	E	F				
a3	b2	c3	4,9500	2	0,13		B	C	D	E	F	G			
a3	b1	c2	4,9200	2	0,13		B	C	D	E	F	G			
a3	b3	c3	4,8500	2	0,13			C	D	E	F	G			
a2	b1	c1	4,7600	2	0,13				D	E	F	G			
a3	b2	c1	4,7500	2	0,13				D	E	F	G			
a3	b2	c2	4,7000	2	0,13					E	F	G	H		
a2	b2	c1	4,6600	2	0,13						F	G	H		
a3	b1	c1	4,6200	2	0,13						F	G	H		
a2	b3	c1	4,5400	2	0,13						F	G	H	I	
a3	b1	c3	4,4700	2	0,13						F	G	H	I	
a2	b3	c2	4,4200	2	0,13							G	H	I	
a3	b3	c1	4,3800	2	0,13							G	H	I	
a2	b1	c3	4,3600	2	0,13							G	H	I	
a3	b3	c2	4,3000	2	0,13							G	H	I	
a2	b3	c3	3,9500	2	0,13								H	I	J
a2	b1	c2	3,8300	2	0,13									I	J
a2	b2	c3	3,5000	2	0,13										J
a2	b2	c2	3,4700	2	0,13										J

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de rango múltiple tukey en las interacciones Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) que se puede visualizar la tabla 20, se observa que los tratamientos que con mayor rango con respecto al pH son A a₁:b₃:c₃ (yuca blanca-0.15% de enzima-80 minutos de cocción), A a₁:b₂:c₃ (yuca blanca-0.10% de enzima-80 minutos de cocción), mediante esta grafica se puede observar que los tratamientos fueron significativos en relación al pH actuando de manera diferente además se pude observar que es coeficiente de variación es confiable y los tratamientos fueron realizados de manera correcta.

10.2 Resultados de control de pH 8 horas

Tabla 21 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30368								
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.				
a1	b3	5,5400	6	0,06	A			
a1	b2	5,5100	6	0,06	A			
a1	b1	5,4000	6	0,06	A			
a3	b2	4,6800	6	0,06		B		
a3	b1	4,4600	6	0,06		B	C	
a3	b3	4,4400	6	0,06		B	C	
a2	b3	4,2200	6	0,06			C	
a2	b1	4,2200	6	0,06			C	
a2	b2	3,8300	6	0,06				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 21 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) en comparación al pH a las 8 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A los proceso de elaboración de chicha blanca con las distintas concentraciones de enzima no descienden más debajo de 5,20 de pH ya que es un masto de yuca que no estaba fermentado al tener un pH por debajo de 6, al contrario de los otros tipo de masatos de yuca al ser masatos de yuca fermentados por tal motivo tienen el pH bajo.

Tabla 22 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción enzima en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30368								
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.				
a1	c3	5,7600	6	0,06	A			
a1	c2	5,3700	6	0,06		B		
a1	c1	5,3300	6	0,06		B		
a2	c1	4,5800	6	0,06			C	
a3	c2	4,5600	6	0,06			C	
a3	c3	4,5300	6	0,06			C	
a3	c1	4,5000	6	0,06			C	
a2	c3	3,8500	6	0,06				D
a2	c2	3,8300	6	0,06				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 22 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 8 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A los proceso de elaboración de chicha blanca con los distintos tiempos de cocción, al contrario de los otros tipo de masatos de yuca quemada y wiwis al ser masatos de yuca fermentados por tal motivo tienen el pH bajo al pasar el tiempo de la cocción con los masatos hay un cambio en el comportamiento del pH.

Tabla 23 Prueba de rango múltiple tukey 5% de la concentración de enzima por el tiempo de cocción enzima en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30368							
C.E.	T.C.	Medias	N	E.E.			
b3	c3	4,9200	6	0,06	A		
b2	c1	4,8800	6	0,06	A	B	
b1	c1	4,8800	6	0,06	A	B	
b1	c2	4,7200	6	0,06	A	B	C
b2	c3	4,6700	6	0,06	A	B	C
b3	c1	4,6100	6	0,06	A	B	C
b1	c3	4,5800	6	0,06		B	C
b3	c2	4,5700	6	0,06			C
b2	c2	4,4700	6	0,06			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 23 del Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 8 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH, se puede observar que los tratamientos interaccionan en la concentración de enzima se presenta con categoría A, b₃c₃(concentración de enzima 0.15%-80 minutos de cocción), de acuerdo a la variabilidad de los tratamientos los demás tratamientos con tiempo y concentración presentan una categoría inferior.

Tabla 24 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64154																
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.											
a1	b3	c3	6,0500	2	0,11	A										
a1	b2	c3	5,7900	2	0,11	A	B									
a1	b1	c2	5,6500	2	0,11	A	B	C								
a1	b1	c1	5,5500	2	0,11	A	B	C								
a1	b1	c3	5,4300	2	0,11	A	B	C	D							
a1	b2	c1	5,3900	2	0,11		B	C	D	E						
a1	b2	c2	5,3500	2	0,11		B	C	D	E						
a1	b3	c2	5,1000	2	0,11			C	D	E	F					
a1	b3	c1	5,0600	2	0,11			C	D	E	F					
a3	b1	c2	4,8100	2	0,11				D	E	F	G				
a3	b2	c3	4,7900	2	0,11				D	E	F	G				
a3	b3	c3	4,7800	2	0,11					E	F	G				
a2	b1	c1	4,6500	2	0,11						F	G	H			
a3	b2	c1	4,6500	2	0,11						F	G	H			
a3	b2	c2	4,6200	2	0,11						F	G	H			
a2	b2	c1	4,6200	2	0,11						F	G	H			
a3	b1	c1	4,5500	2	0,11						F	G	H			
a2	b3	c1	4,4800	2	0,11						F	G	H			
a2	b3	c2	4,3500	2	0,11							G	H	I		
a2	b1	c3	4,3000	2	0,11							G	H	I	J	
a3	b3	c1	4,3000	2	0,11							G	H	I	J	
a3	b3	c2	4,2500	2	0,11							G	H	I	J	
a3	b1	c3	4,0300	2	0,11								H	I	J	K
a2	b3	c3	3,8300	2	0,11									I	J	K
a2	b1	c2	3,7000	2	0,11										J	K
a2	b2	c2	3,4400	2	0,11											K
a2	b2	c3	3,4400	2	0,11											K

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de rango múltiple tukey en las interacciones Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) que se puede visualizar en la tabla 28, se observa que los tratamientos que con mayor rango con respecto al pH con categoría A a₁:b₃:c₃ (yuca blanca-0.15% de enzima-80 minutos de cocción), mediante esta grafica se puede observar que los tratamientos fueron significativos en relación al pH actuando de manera diferente además se pude observar que es coeficiente de variación es confiable y los tratamientos fueron realizados de manera correcta.

10.3 Resultados de control de pH 24 horas

Tabla 25 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31137								
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.				
a1	b3	5,4300	6	0,07	A			
a1	b2	5,3900	6	0,07	A			
a1	b1	5,2800	6	0,07	A			
a3	b2	4,4900	6	0,07		B		
a3	b3	4,2900	6	0,07		B	C	
a3	b1	4,2200	6	0,07		B	C	
a2	b1	4,0400	6	0,07			C	
a2	b3	3,9900	6	0,07			C	
a2	b2	3,6700	6	0,07				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 25 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) en comparación al pH a las 24 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A los proceso de elaboración de chicha blanca con las distintas concentraciones de enzima no descienden más debajo de 5,0 de pH al contrario de los otros tipo de masatos de yuca al ser masatos de yuca fermentados por tal motivo tienen el pH bajo.

Tabla 26 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31137								
P.E.CH.	T.C.	Medias	N	E.E.				
a1	c3	5,6100	6	0,07	A			
a1	c2	5,2600	6	0,07		B		
a1	c1	5,2300	6	0,07		B		
a2	c1	4,3900	6	0,07			C	
a3	c1	4,3700	6	0,07			C	
a3	c2	4,3300	6	0,07			C	
a3	c3	4,3100	6	0,07			C	
a2	c3	3,7000	6	0,07				D
a2	c2	3,6300	6	0,07				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 26 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 24 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A el proceso de elaboración de chicha blanca con el tiempo de cocción de 80 minutos, existe una variación de resultados en comparación a los tiempos de cocción por el proceso de chicha.

Tabla 27 Prueba de rango múltiple tukey 5% de la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31137							
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.			
b3	c3	4,7800	6	0,07	A		
b2	c1	4,7300	6	0,07	A	B	
b1	c1	4,7000	6	0,07	A	B	
b1	c2	4,4800	6	0,07	A	B	C
b3	c1	4,4700	6	0,07	A	B	C
b2	c3	4,4700	6	0,07	A	B	C
b1	c3	4,4400	6	0,07		B	C
b3	c2	4,3900	6	0,07			C
b2	c2	4,3500	6	0,07			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 27 del Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 24 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH, se puede observar que los tratamientos interaccionan en la concentración de enzima se presenta con categoría A, b₃c₃ (concentración de enzima 0.15%-80 minutos de cocción), de acuerdo a la variabilidad de los tratamientos los demás tratamientos con tiempo y concentración presentan una categoría inferior indicando que hay una diferencia entre los ensayos.

Tabla 28 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65779														
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	N	E.E.									
a1	b3	c3	5,8500	2	0,11	A								
a1	b2	c3	5,6300	2	0,11	A	B							
a1	b1	c2	5,5400	2	0,11	A	B							
a1	b1	c1	5,4000	2	0,11	A	B							
a1	b1	c3	5,3500	2	0,11	A	B							
a1	b2	c1	5,3000	2	0,11	A	B							
a1	b2	c2	5,2300	2	0,11	A	B	C						
a1	b3	c2	5,0200	2	0,11		B	C	D					
a1	b3	c1	4,9900	2	0,11		B	C	D					
a3	b3	c3	4,6400	2	0,11			C	D	E				
a3	b2	c2	4,5000	2	0,11				D	E				
a3	b2	c1	4,4900	2	0,11				D	E				
a3	b2	c3	4,4900	2	0,11				D	E				
a2	b1	c1	4,4700	2	0,11				D	E				
a3	b1	c1	4,4700	2	0,11				D	E				
a3	b1	c2	4,4000	2	0,11				D	E	F			
a2	b2	c1	4,4000	2	0,11				D	E	F			
a2	b3	c1	4,2900	2	0,11					E	F			
a2	b1	c3	4,1700	2	0,11					E	F	G		
a3	b3	c1	4,1500	2	0,11					E	F	G		
a3	b3	c2	4,0800	2	0,11					E	F	G	H	
a2	b3	c2	4,0700	2	0,11					E	F	G	H	
a3	b1	c3	3,8100	2	0,11						F	G	H	I
a2	b3	c3	3,6300	2	0,11							G	H	I
a2	b1	c2	3,4900	2	0,11								H	I
a2	b2	c2	3,3300	2	0,11									I
a2	b2	c3	3,2900	2	0,11									I

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de rango múltiple tukey en las interacciones Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) que se puede visualizar en la tabla 28, se observa que los tratamientos que con mayor rango con respecto al pH con categoría A a₁:b₃:c₃ (yuca blanca-0.15% de enzima-80 minutos de cocción), mediante esta grafica se puede observar que los tratamientos fueron significativos en relación al pH actuando de manera diferente además se pude observar que es coeficiente de variación es confiable y los tratamientos fueron realizados de manera correcta.

10.4 Resultados de control de pH 40 horas

Tabla 29 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36808								
P.E.CH.	C.E.	Medias	N	E.E.				
a1	b3	5,2700	6	0,08	A			
a1	b2	5,1800	6	0,08	A			
a1	b1	5,1500	6	0,08	A			
a3	b2	4,2500	6	0,08		B		
a3	b3	4,1300	6	0,08		B	C	
a3	b1	3,9900	6	0,08		B	C	
a2	b1	3,8700	6	0,08			C	D
a2	b3	3,7800	6	0,08			C	D
a2	b2	3,5300	6	0,08				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 29 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) en comparación al pH a las 40 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A el proceso de elaboración de chicha blanca con las distintas concentraciones de enzima.

Tabla 30 Prueba de rango múltiple tukey 5% del proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36808								
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.				
a1	c3	5,4600	6	0,08	A			
a1	c1	5,0800	6	0,08		B		
a1	c2	5,0700	6	0,08		B		
a2	c1	4,2000	6	0,08			C	
a3	c1	4,2000	6	0,08			C	
a3	c2	4,1100	6	0,08			C	
a3	c3	4,0700	6	0,08			C	
a2	c3	3,5400	6	0,08				D
a2	c2	3,4400	6	0,08				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 30 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 40 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A el proceso de elaboración de chicha blanca con el tiempo de cocción de 80 minutos, existe una variación de resultados en comparación a los tiempos de cocción por el proceso de chicha.

Tabla 31 Prueba de rango múltiple tukey 5% de la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36808							
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.			
b3	c3	4,5800	6	0,08	A		
b2	c1	4,5600	6	0,08	A	B	
b3	c3	4,5100	6	0,08	A	B	C
b1	c1	4,3400	6	0,08	A	B	C
b1	c3	4,3200	6	0,08	A	B	C
b1	c2	4,2400	6	0,08	A	B	C
b2	c3	4,2300	6	0,08	A	B	C
b3	c2	4,2000	6	0,08		B	C
b2	c2	4,1800	6	0,08			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 31 del Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 40 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH, se puede observar que los tratamientos interaccionan en la concentración de enzima se presenta con categoría A, b₃c₃(concentración de enzima 0.15%-80 minutos de cocción) el pH no desciende para valores inferiores a 4 de acuerdo a la variabilidad de los tratamientos los demás tratamientos con tiempo y concentración presentan una categoría inferior indicando que hay una diferencia entre los ensayos.

Tabla 32 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77759														
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.									
a1	b3	c3	5,7100	2	0,13	A								
a1	b2	c3	5,4200	2	0,13	A	B							
a1	b1	c2	5,3900	2	0,13	A	B							
a1	b1	c3	5,2400	2	0,13	A	B							
a1	b1	c1	5,2000	2	0,13	A	B							
a1	b2	c1	5,1700	2	0,13	A	B	C						
a1	b2	c2	4,9600	2	0,13	A	B	C	D					
a1	b3	c2	4,8700	2	0,13		B	C	D	E				
a1	b3	c1	4,8700	2	0,13		B	C	D	E				
a3	b3	c3	4,4100	2	0,13			C	D	E	F			
a3	b2	c2	4,3500	2	0,13				D	E	F			
a3	b2	c1	4,2900	2	0,13				D	E	F			
a2	b1	c1	4,2800	2	0,13				D	E	F			
a3	b1	c1	4,2700	2	0,13				D	E	F			
a2	b2	c1	4,2200	2	0,13				D	E	F			
a3	b2	c3	4,1300	2	0,13					E	F	G		
a2	b3	c1	4,1100	2	0,13					E	F	G		
a3	b1	c2	4,0500	2	0,13						F	G		
a3	b3	c1	4,0500	2	0,13						F	G	H	
a2	b1	c3	4,0500	2	0,13						F	G	H	
a3	b3	c2	3,9200	2	0,13						F	G	H	I
a2	b3	c2	3,8200	2	0,13						F	G	H	I
a3	b1	c3	3,6600	2	0,13						F	G	H	I
a2	b3	c3	3,4100	2	0,13							G	H	I
a2	b1	c2	3,2700	2	0,13								H	I
a2	b2	c2	3,2300	2	0,13									I
a2	b2	c3	3,1500	2	0,13									I

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de rango múltiple tukey en las interacciones Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) que se puede visualizar en la tabla 32, se observa que los tratamientos que con mayor rango con respecto al pH con categoría A a₁:b₃:c₃ (yuca blanca-0.15% de enzima-80 minutos de cocción), mediante esta grafica se puede observar que los tratamientos fueron significativos en relación al pH actuando de manera diferente además se pude observar que es coeficiente de variación es confiable y los tratamientos fueron realizados de manera correcta.

10.5 Resultados de control de pH 56 horas

Tabla 33 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41754									
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.					
a1	b3	5,0400	6	0,09	A				
a1	b1	4,9700	6	0,09	A				
a1	b2	4,9600	6	0,09	A				
a3	b2	4,0400	6	0,09		B			
a3	b3	3,8700	6	0,09		B	C		
a3	b1	3,7600	6	0,09		B	C	D	
a2	b1	3,6900	6	0,09		B	C	D	
a2	b3	3,5700	6	0,09			C	D	
a2	b2	3,3900	6	0,09				D	

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 33 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) en comparación al pH a las 56 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A el proceso de elaboración de chicha blanca con las distintas concentración de enzima, existe una variación de resultados en comparación a la concentración enzimática por el proceso de chicha al transcurrir el tiempo vemos un cambio en el comportamiento del pH.

Tabla 34 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41754									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a1	c3	5,2500	6	0,09	A				
a1	c2	4,8900	6	0,09	A	B			
a1	c1	4,8300	6	0,09		B			
a3	c1	4,0400	6	0,09			C		
a2	c1	4,0200	6	0,09			C		
a3	c2	3,8700	6	0,09			C		
a3	c3	3,7600	6	0,09			C	D	
a2	c3	3,3800	6	0,09				D	E
a2	c2	3,2500	6	0,09					E

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey y mediante la tabla 34 del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) en comparación al pH a las 56 horas de proceso, se puede observar que hay una variación en el comportamiento del pH se mantiene con categoría A el proceso de elaboración de chicha blanca con el tiempo de cocción de 80 minutos.

Tabla 35 Prueba de rango múltiple tukey 5% de procesos de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción en relación al pH

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88208																
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.											
a1	b3	c3	5,4800	2	0,15	A										
a1	b2	c3	5,1800	2	0,15	A										
a1	b1	c3	5,1000	2	0,15	A										
a1	b1	c2	5,0900	2	0,15	A										
a1	b1	c1	4,9300	2	0,15	A	B									
a1	b2	c1	4,8800	2	0,15	A	B	C								
a1	b2	c2	4,8200	2	0,15	A	B	C	D							
a1	b3	c2	4,7500	2	0,15	A	B	C	D	E						
a1	b3	c1	4,6800	2	0,15	A	B	C	D	E	F					
a3	b2	c1	4,1600	2	0,15		B	C	D	E	F	G				
a3	b2	c2	4,1100	2	0,15		B	C	D	E	F	G				
a2	b1	c1	4,0900	2	0,15		B	C	D	E	F	G				
a2	b2	c1	4,0300	2	0,15			C	D	E	F	G	H			
a3	b1	c1	4,0200	2	0,15			C	D	E	F	G	H			
a3	b3	c3	3,9800	2	0,15				D	E	F	G	H	I		
a2	b3	c1	3,9400	2	0,15					E	F	G	H	I		
a3	b3	c1	3,9300	2	0,15					E	F	G	H	I	J	
a2	b1	c3	3,9300	2	0,15					E	F	G	H	I	J	
a3	b2	c3	3,8600	2	0,15						F	G	H	I	J	K
a3	b1	c2	3,8100	2	0,15						F	G	H	I	J	K
a3	b3	c2	3,7000	2	0,15							G	H	I	J	K
a2	b3	c2	3,5800	2	0,15							G	H	I	J	K
a3	b1	c3	3,4500	2	0,15							G	H	I	J	K
a2	b3	c3	3,2000	2	0,15								H	I	J	K
a2	b2	c2	3,1300	2	0,15									I	J	K
a2	b1	c2	3,0500	2	0,15										J	K
a2	b2	c3	3,0100	2	0,15											K

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de rango múltiple tukey en las interacciones Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) que se puede visualizar en la tabla 35, se observa que los tratamientos que con mayor rango con respecto al pH con categoría A a₁:b₃:c₃ (yuca blanca-0.15% de enzima-80 minutos de cocción), mediante esta grafica se puede observar que los tratamientos fueron significativos en relación al pH actuando de manera diferente además se pude observar que es coeficiente de variación es confiable y los tratamientos fueron realizados de manera correcta.

10.6 Resultados de control de pH 72 horas

Tras el tiempo de fermentación de las bebidas se puede notar un cambio en la composición de las mismas por lo cual se tomó como último dato el proceso de fermentación a las 72 horas en referencia a investigaciones según Alvarado (2012) menciona que: La chicha de yuca tiene distintos niveles de fermentación comúnmente se consume de dos a tres después de ser almacenada. La chicha más fermentada es para los mayores de la casa y para los visitantes (p. 446).

Tabla 36 Datos de pH de chichas testigos

pH	Blanca	Quemada	Wiwis
Chicha Testigo	3,66 a 4,03	3,94 y 4,07	3,82 y 4,05

Elaborado por: Mena M, Santamaria J, 2019.

Según Mena. M, & Santamaria. J, (2019), en una investigación realizada acerca de bebidas ancestrales mencionan que: Las bebidas ancestrales fermentadas como la chicha de yuca de acuerdo al tipo de consumo y almacenamiento debe ser entre las 72 horas de fermentación. De acuerdo a los datos e información obtenidos de investigación anteriores se tomó datos en intervalos de 16 horas hasta completar 3 días de fermentación. Como datos finales.

Tabla 37 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50714									
P.E.CH.	Tiempo de cocción	Medias	N	E.E.					
a1	c3	5,0300	6	0,11	A				
a1	c2	4,6600	6	0,11	A				
a1	c1	4,6200	6	0,11	A				
a2	c1	3,8400	6	0,11		B			
a3	c1	3,7200	6	0,11		B	C		
a3	c2	3,5400	6	0,11		B	C	D	
a3	c3	3,5400	6	0,11		B	C	D	
a2	c3	3,2200	6	0,11				C	D
a2	c2	3,0600	6	0,11					D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)									

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos en la prueba de rango múltiple tukey en relación al pH con Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción), en la tabla 37, se puede observar que el Factor A (proceso de elaboración de chicha) a₁ (chicha blanca) en los tiempos de cocción como resultado mantiene el pH por encima de 5 mientras que en el Factor A (procesos de elaboración de chicha) a₂ (chicha quemada) y a₃ (chicha wiwis) en el Factor C (tiempo de cocción) el pH desciende.

Tabla 38 Prueba de rango múltiple tukey 5% de pH por proceso de elaboración de yuca por la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,07135												
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.							
a1	b3	c3	5,3800	2	0,18	A						
a1	b1	c3	4,9800	2	0,18	A	B					
a1	b2	c3	4,8300	2	0,18	A	B	C				
a1	b1	c2	4,7200	2	0,18	A	B	C	D			
a1	b1	c1	4,7100	2	0,18	A	B	C	D			
a1	b2	c2	4,6600	2	0,18	A	B	C	D	E		
a1	b2	c1	4,6300	2	0,18	A	B	C	D	E		
a1	b3	c2	4,5900	2	0,18	A	B	C	D	E	F	
a1	b3	c1	4,5100	2	0,18	A	B	C	D	E	F	
a2	b1	c1	3,9000	2	0,18		B	C	D	E	F	G
a2	b2	c1	3,8500	2	0,18		B	C	D	E	F	G
a3	b3	c3	3,8300	2	0,18		B	C	D	E	F	G
a2	b1	c3	3,8000	2	0,18			C	D	E	F	G

a2	b3	c1	3,7600	2	0,18			C	D	E	F	G
a3	b3	c1	3,7600	2	0,18			C	D	E	F	G
a3	b1	c1	3,7300	2	0,18				D	E	F	G
a3	b2	c1	3,6900	2	0,18				D	E	F	G
a3	b2	c2	3,6500	2	0,18				D	E	F	G
a3	b2	c3	3,6200	2	0,18					E	F	G
a3	b1	c2	3,5500	2	0,18						F	G
a3	b3	c2	3,4400	2	0,18							G
a2	b3	c2	3,3300	2	0,18							G
a3	b1	c3	3,1800	2	0,18							G
a2	b2	c2	3,0300	2	0,18							G
a2	b3	c3	2,9900	2	0,18							G
a2	b2	c3	2,8700	2	0,18							G
a2	b1	c2	2,8300	2	0,18							G
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)												

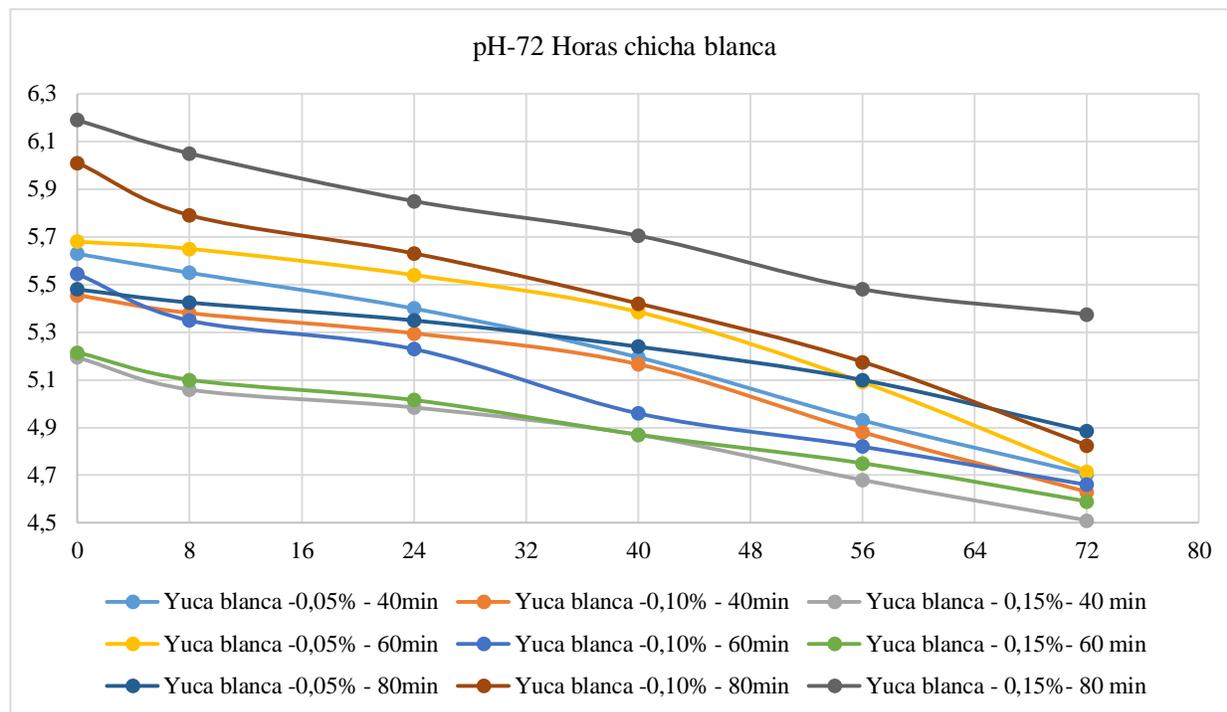
Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de rango múltiple tukey en las interacciones Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) que se puede visualizar en la tabla 38, que los tratamientos que con mayor rango con respecto al pH son A a₁:b₃:c₃ (yuca blanca-0.15 de enzima-80 minutos de cocción), AB a₁:b₁:c₃ (yuca blanca-0.05% de enzima-80 minutos de cocción) y ABC a₁:b₂:c₃ (yuca blanca-0.10% de enzima-80 minutos de cocción), mediante esta grafica se puede observar que los tratamientos fueron significativos en relación al pH actuando de manera diferente.

10.6.2 Interacción del pH de los tratamientos en las horas de fermentación

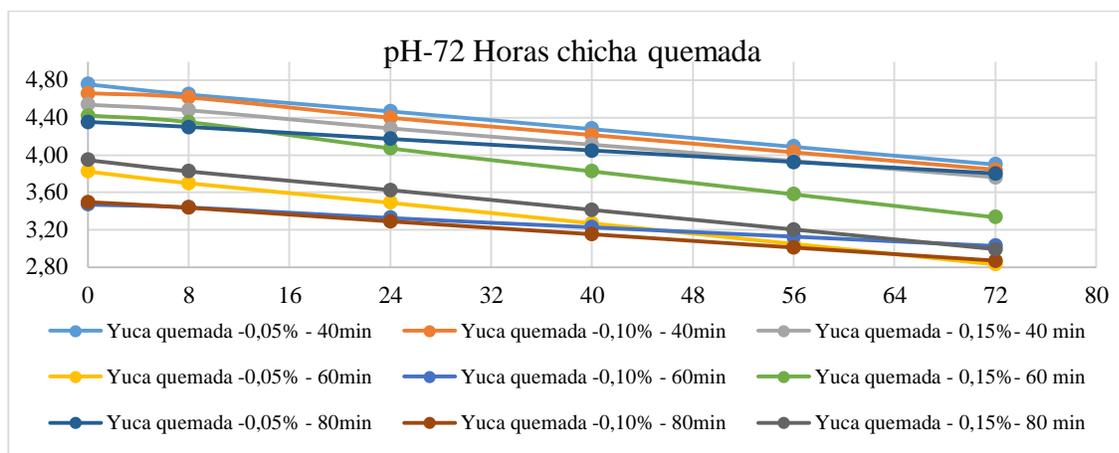
De acuerdo a cada tratamiento transcurridas las 72 horas de fermentación se analiza el comportamiento se analiza el descenso del pH en cada ensayo

Gráfico 5. Curva de descenso del pH de la chicha blanca de los ensayos



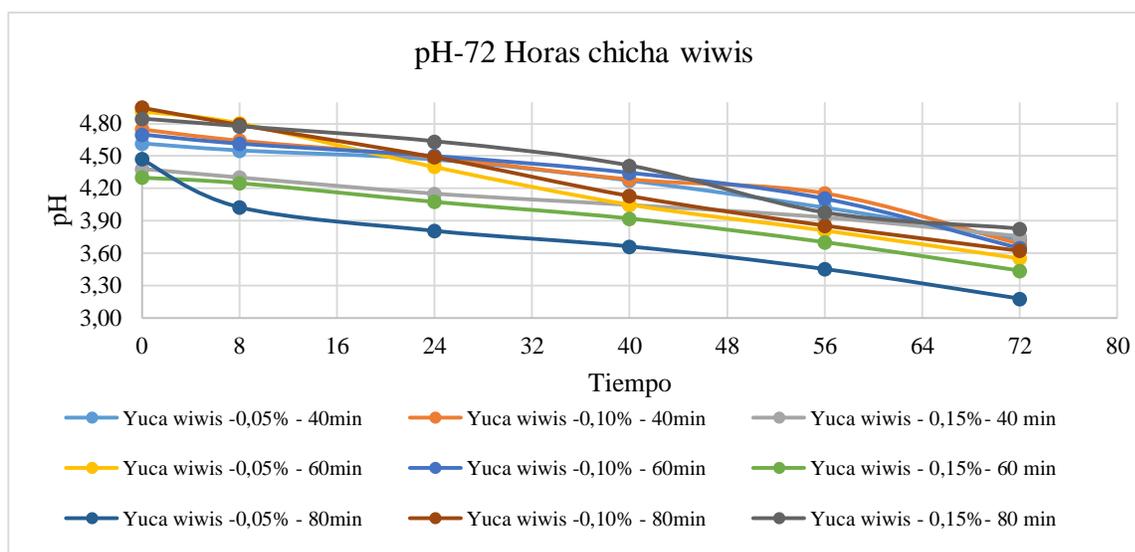
Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 5 del comportamiento del pH de la chicha blanca tras la 72 hora se puede ver que los tratamientos tienen valores significativos trascurridas al presentarse con curvas de pendiente negativa con valores menores a 3 pH, se puede ver que el tratamiento $a_1:b_3:c_3$ (yuca blanca-0.15%-80min) tiene un descenso controlado en comparación a los demás tratamientos, según la norma técnica NTE INEN 2262 (2003), Bebidas alcohólicas, tiene como mínimo en el pH 3,5 y máximo de 5,0 determinando que a partir de la hora 0 comienza a descender el pH hasta llegar a las 72 horas, indicando que sobrepasa el límite por con 5.38 en promedio en el pH dentro de los rangos permitidos para bebidas alcohólicas debido a que la actividad de las enzimas actúa cuando se encuentra a niveles de pH bajos para que el metabolismo promueva el consumo del sustrato.

Gráfico 6. Curva de descenso del pH de la chicha quemada de los ensayos

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 6 del comportamiento del pH de la chicha quemada tras la 72 hora se puede ver que los tratamientos son significativos trascurrido dicho tiempo al representarse con curvas de pendiente negativa, sin embargo, se puede analizar que el tratamiento que asimila y desciende de manera controlada es $a_2:b_1:c_1$ (yuca quemada-0.05%-40 min), según la norma técnica NTE INEN 2262 (2003), Bebidas alcohólicas, tiene como mínimo en el pH 3,5 y máximo de 5,0 determinando que a partir de la hora 0 comienza a descender el pH hasta llegar a las 72 horas, estableciendo que la chicha quemada con 3.9 de promedio se encuentra dentro de los rangos permitidos.

Gráfico 7. Curva de descenso del pH de la chicha wiwis de los ensayos

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

Mediante la gráfica 7 del comportamiento del pH de la chicha quemada tras la 72 hora se puede ver que los tratamientos tienen valores significativos al ser curvas de pendiente negativa con valores menores a 3 pH, sin embargo, de acuerdo a los datos de la chicha testigo de yuca wiwis el tratamiento que asimila y desciende de manera controlada es a₃:b₃:c₃ (yuca wiwis-0.15%-80min), según la norma técnica NTE INEN 2262 (2003), Bebidas alcohólicas, tiene como mínimo en el pH 3,5 y máximo de 5,0 determinando que a partir de la hora 0 comienza a descender el pH hasta llegar a las 72 horas, estableciendo que la chicha wiwis con 3.83 de promedio se encuentra dentro de los rangos establecidos para bebidas alcohólicas.

10.7 Resultados de control de los grados Brix 0, 8, 24, 40, 56,70 horas

Los sólidos solubles en las chichas de yuca de los tres diferentes procesos son formados por la degradación del almidón de yuca al ser una molécula de carbohidratos muy grande es simplificada por la acción de amilasas presentes en la saliva, por lo cual el masticar es un proceso importante para atribuir el dulzor de la chicha de yuca, el proceso es similar en los masatos fermentados como chicha wiwis y chicha quemada, por lo contrario el masato de chicha blanca no es fermentado y su proceso de masticación es inmediato, tradicionalmente después de masticar el masato de yuca se lo deja fermentar en vasijas de barro cubiertas con hojas de plátano mientras pasan las hojas el producto se fermenta ya que los azúcares formados por la acción de enzimas se transforman en alcohol el cual le da el sabor característico de la chicha.

También se sabe que para preparar la chicha suelen usar panela para endulzarla, con el uso de las enzimas comerciales (α -amilasa, β -amilasa y amiloglicosidasa) se pudo reemplazar la acción de hidrólisis del almidón de yuca al masticación por la adición de enzimas comerciales y se trabajó en diferentes concentraciones 0,05%, 0,10% y 0,15 % en relación al peso del masato de yuca se tomó datos a (0, 8, 24, 40, 56,72 horas) de fermentación.

Tabla 39 Análisis de varianza del cambio de grados brix durante las horas de fermentación

F.V.	GL	0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
		CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor
P.E.C H.	2,00 00	28,13 00	<0,000 1**	47,38 00	<0,000 1**	63,76 00	<0,000 1**	84,21 00	<0,000 1**	102,6 900	<0,000 1**	100,7 000	<0,000 1**
C.E.	2,00 00	0,900 0	0,1200 ns	0,270 0	0,4904 ns	0,770 0	0,1900 ns	1,390 0	0,0821 *	2,010 0	0,0592 *	2,930 0	0,0128 *
T.C.	2,00 00	0,080 0	0,8167 ns	2,970 0	0,0018 **	1,960 0	0,0209 *	1,090 0	0,1351 ns	0,600 0	0,4044 ns	0,520 0	0,4081 ns
Repeti ción	1,00 00	0,230 0	0,4519 ns	0,710 0	0,1747 ns	0,490 0	0,2989 ns	0,080 0	0,6988 ns	0,020 0	0,8486 ns	0,010 0	0,8917 ns
P.E.C H.* C.E.	4,00 00	0,140 0	0,8397 ns	1,060 0	0,0417 *	1,390 0	0,0296 *	2,860 0	0,0020 **	5,250 0	0,0002 **	10,28 00	<0,000 1**
P.E.C H.* T.C.	4,00 00	1,320 0	0,0236 *	2,850 0	0,0003 **	3,980 0	0,0001 **	5,130 0	<0,000 1**	7,900 0	<0,000 1**	11,73 00	<0,000 1**
C.E.*T .C.	4,00 00	0,450 0	0,3500 ns	1,110 0	0,0352 *	0,940 0	0,1032 ns	0,930 0	0,1487 ns	1,980 0	0,0323 *	2,180 0	0,0137 *
P.E.C H.* C.E.*T .C.	8,00 00	0,250 0	0,7286 ns	0,830 0	0,0552 *	0,890 0	0,0807 *	1,440 0	0,0199 *	1,640 0	0,0324 *	2,940 0	0,0006 **
C.V. %		4,5912		4,4400		4,5224		3,2610		3,2900		3,0301	

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

P.E.CH. = Proceso de elaboración de chicha**C.E.** = Concentración de enzima**T.C.** = Tiempo de cocción**F.V.** = Fuente de variación**S.C.** = Suma de cuadrados**G.L.** = Grados de libertad**C.M.** = Cuadrados medios**C.V.** = Coeficiente de variación

**= Altamente significativos

*= Significativo

ns= No significativo

10.7.1 Interpretación del análisis de varianza del cambio de los grados Brix en las horas de fermentación

De acuerdo a los datos del análisis de varianza de los grados brix se puede constatar en la tabla 39 que existen valores altamente significativos menores a (0,05) en el Factor A (proceso de elaboración de chicha), y valores significativos menores a (0,05) en el Factor B (concentración de enzima) a partir de las 40 horas de fermentación, el Factor C (tiempo

de cocción) en 8 y 24 horas de fermentación, el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) indicando que hay valores significativos a partir de las 8 hasta las 72 horas de fermentación, el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) indicando que hay valores significativos desde las 0 hasta las 72 horas de fermentación, en el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) indican valores significativos en las 8, 56 y 72 horas de fermentación, y en el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) indican que hay valores significativos a partir de las 8 hasta las 72 horas de fermentación por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis alternativa lo que quiere decir que los tratamientos son diferentes las enzimas actuaron en relación al tiempo y proceso de elaboración de chicha, es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey.

En relación a los p-valores mayores a (0.05) como en las repeticiones y en cada uno de los valores calculados en la tabla 49 no son significativos por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, no es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey. De acuerdo al valor del coeficiente de variación de cada una de las horas de fermentación se puede constatar que hay valores menores al 5% lo que quiere decir que del 100% de observaciones en cada tratamiento tendrá una confiabilidad que no descienda del 95 %.

Los preparados enzimáticos surtieron efecto significativo en cada uno de los tratamientos los ensayos fueron precisos en la hora 0 después de la cocción se puede ver que aún no hay diferencia significativa en relación a la acumulación de sólidos solubles.

Tabla 40 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de yuca

0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
P.E.C H.	Medias	P.E.CH.	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H.	Medias	P.E.C H.	Medias
a2	8,5200 A	a2	9,6900 A	a2	10,9000 A	a2	12,1400 A	a2	13,5100 A	a2	14,9000 A
a1	6,8000 B	a1	7,5500 B	a1	8,3300 B	a1	9,2900 B	a1	10,5200 B	a1	12,3200 B
a3	6,100 C	a3	6,5100 C	a3	7,2300 C	a3	7,9000 C	a3	8,7900 C	a3	10,1800 C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los valores en relación al proceso de yuca con los grados Brix se puede observar en la tabla 40 una diferencia de acuerdo al Factor A (proceso de elaboración de chicha) en a₂ (yuca quemada) es de un valor más elevado que el proceso de a₁ (yuca blanca) y el proceso de yuca wiwis a₃, de acuerdo a la gráfica de las medias de acuerdo a las 0 horas de fermentación.

Tabla 41 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,21874							
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.			
a2	c1	8,9700	6	0,26	A		
a2	c2	8,5700	6	0,26	A		
a2	c3	8,0400	6	0,26	A	B	
a1	c3	7,3300	6	0,26		B	C
a1	c2	6,6300	6	0,26			C D
a1	c1	6,4300	6	0,26			C D
a3	c1	6,2400	6	0,26			C D
a3	c2	6,0500	6	0,26			D
a3	c3	6,0000	6	0,26			D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 41 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₂ (chicha quemada) que tiene un nivel más elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha, el Factor C (tiempo de cocción) actúa de manera descendente en relación a la chicha quemada de acuerdo a las 0 horas de fermentación.

10.8 Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 8 horas

Tabla 42 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50088					
T.C.	Medias	n	E.E.		
c1	8,3800	18	0,14	A	
c2	7,7100	18	0,14		B
c3	7,6500	18	0,14		B

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 42 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₁ (chicha blanca) que tiene un nivel más elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha y tiene categoría A, de acuerdo a las 8 horas de fermentación.

Tabla 43 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de yuca por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17839									
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.					
a2	b1	10,1200	6	0,25	A				
a2	b2	9,4800	6	0,25	A				
a2	b3	9,4700	6	0,25	A				
a1	b3	7,9400	6	0,25		B			
a1	b2	7,3700	6	0,25		B	C		
a1	b1	7,3300	6	0,25		B	C		
a3	b3	6,7600	6	0,25				C	D
a3	b2	6,7000	6	0,25				C	D
a3	b1	6,0700	6	0,25					D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos de las medias de °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar que en la tabla 43 presenta una variabilidad en los ensayos ordenado de manera descendente se puede notar que a₂ (chicha quemada) en combinación con las enzimas tiene un incremento en °Brix a diferencia de los otros ensayos transcurridas las 8 horas del tratamiento.

Tabla 44 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de yuca por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17839									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a2	c1	10,9300	6	0,25	A				
a2	c2	9,4700	6	0,25		B			
a2	c3	8,6700	6	0,25		B	C		
a1	c3	7,8300	6	0,25			C	D	
a1	c1	7,4300	6	0,25				D	E
a1	c2	7,3800	6	0,25				D	E
a3	c1	6,7800	6	0,25				D	E
a3	c3	6,4700	6	0,25					E
a3	c2	6,2800	6	0,25					E

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 44 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a2 (chicha quemada) que tiene un nivel más elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha, el Factor C (tiempo de cocción) actúa de manera descendente en relación a la chicha quemada de acuerdo a las 8 primeras horas de fermentación.

Tabla 45 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación a la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17839							
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.			
b1	c1	8,6500	6	0,25	A		
b2	c1	8,5200	6	0,25	A	B	
b3	c2	8,1700	6	0,25	A	B	C
b3	c3	8,0300	6	0,25	A	B	C
b3	c1	7,9700	6	0,25	A	B	C
b2	c3	7,6000	6	0,25	A	B	C
b1	c2	7,5300	6	0,25	A	B	C
b2	c2	7,4300	6	0,25		B	C
b1	c3	7,3300	6	0,25			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias entre los °Brix por el Factor B (concentración enzimática) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver en la tabla 45 que los ensayos tienen diferencia significativa de manera descendente, pero reaccionan según sea el tipo de proceso de elaboración de chicha de yuca para el aumento de los sólidos solubles tras las primeras 8 horas de fermentación.

Tabla 46 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,48940										
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a2	b1	c1	12,4500	2	0,43	A				
a2	b2	c1	10,9000	2	0,43	A	B			
a2	b3	c2	9,7500	2	0,43		B	C		
a2	b3	c1	9,4500	2	0,43		B	C	D	
a2	b2	c2	9,3500	2	0,43		B	C	D	E

a2	b1	c2	9,3000	2	0,43		B	C	D	E			
a2	b3	c3	9,2100	2	0,43		B	C	D	E	F		
a2	b1	c3	8,6000	2	0,43		B	C	D	E	F	G	
a1	b3	c2	8,3000	2	0,43			C	D	E	F	G	
a2	b2	c3	8,2000	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b2	c3	7,9500	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b3	c3	7,9300	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b3	c1	7,6000	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b1	c3	7,6000	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b2	c1	7,4000	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b1	c1	7,3000	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a3	b2	c1	7,2700	2	0,43			C	D	E	F	G	H
a1	b1	c2	7,1000	2	0,43				D	E	F	G	H
a3	b3	c3	6,9500	2	0,43					E	F	G	H
a3	b3	c1	6,8700	2	0,43					E	F	G	H
a1	b2	c2	6,7500	2	0,43						F	G	H
a3	b2	c3	6,6500	2	0,43							G	H
a3	b3	c2	6,4500	2	0,43							G	H
a3	b1	c1	6,2100	2	0,43							G	H
a3	b1	c2	6,2000	2	0,43							G	H
a3	b2	c2	6,1800	2	0,43							G	H
a3	b1	c3	5,8000	2	0,43								H

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 46 de las medias de °Brix en relación al Factor A (procesos de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) se analiza que existe una significación entre los ensayos el aumento de los grados Brix por la adición de enzimas refleja que los tratamientos reaccionaron, mediante el gráfico se puede observar que los mejores tratamientos son con categoría A $a_2:b_1:c_1$ (chicha quemada, 0.05% de concentración de enzima, 40 minutos tiempo de cocción), con categoría AB $a_2:b_2:c_1$ (chicha quemada-0.10% de concentración de enzima-40 minutos tiempo de cocción) y con categoría BC $a_2:b_3:c_2$ (chicha quemada-0.15% de concentración de enzima-60 minutos tiempo de cocción). En conclusión, los preparados enzimáticos surtieron efecto en la formación de sólidos solubles en los diferentes tratamientos atribuyendo el dulzor al proceso de elaboración de chicha tras las 8 horas de fermentación.

10.9 Resultado de control de °Brix (solidos solubles) 24 hora

Tabla 47 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54658					
T.C.	Medias	n	E.E.		
c1	9,2000	18	0,16	A	
c2	8,6700	18	0,16	A	B
c3	8,6000	18	0,16		B

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 47 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₁ (chicha blanca) que tiene un nivel más elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha y tiene categoría A.

Tabla 48 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,28590							
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.			
a2	b1	11,4100	6	0,27	A		
a2	b3	10,7000	6	0,27	A		
a2	b2	10,6000	6	0,27	A		
a1	b3	8,8100	6	0,27		B	
a1	b2	8,1900	6	0,27		B	C
a1	b1	8,0000	6	0,27		B	C D
a3	b3	7,6800	6	0,27		B	C D
a3	b2	7,2700	6	0,27			C D
a3	b1	6,7500	6	0,27			D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos de las medias de °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar que en la tabla 48 presenta una variabilidad en los ensayos ordenado de manera descendente se puede notar que a₂ (chicha quemada) en combinación con las enzimas tiene un incremento en °Brix a diferencia de los otros ensayos.

Tabla 49 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,28590										
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.						
a2	c1	12,1600	6	0,27	A					
a2	c2	10,7800	6	0,27		B				
a2	c3	9,7700	6	0,27		B	C			
a1	c3	8,6600	6	0,27			C	D		
a1	c2	8,3700	6	0,27				D	E	
a1	c1	7,9700	6	0,27				D	E	F
a3	c1	7,4800	6	0,27				D	E	F
a3	c3	7,3600	6	0,27					E	F
a3	c2	6,8700	6	0,27						F

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 49 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₂ (chicha quemada) que tiene un nivel más elevado en formación de sólidos solubles en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha, el Factor C (tiempo de cocción) actúa de manera descendente en relación a la chicha quemada tras pasar las 24 horas de fermentación.

Tabla 50 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,71652													
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.								
a2	b1	c1	13,5500	2	0,47	A							
a2	b2	c1	12,1500	2	0,47	A	B						
a2	b1	c2	11,0700	2	0,47	A	B	C					
a2	b3	c1	10,7700	2	0,47		B	C	D				
a2	b3	c2	10,6900	2	0,47		B	C	D	E			
a2	b3	c3	10,6400	2	0,47		B	C	D	E	F		
a2	b2	c2	10,5900	2	0,47		B	C	D	E	F		
a2	b1	c3	9,6100	2	0,47		B	C	D	E	F	G	
a1	b3	c2	9,2500	2	0,47			C	D	E	F	G	H
a2	b2	c3	9,0700	2	0,47			C	D	E	F	G	H
a1	b2	c3	9,0000	2	0,47			C	D	E	F	G	H
a1	b3	c3	8,9400	2	0,47			C	D	E	F	G	H
a1	b3	c1	8,2500	2	0,47				D	E	F	G	H
a3	b3	c1	8,0600	2	0,47				D	E	F	G	H

a1	b1	c3	8,0500	2	0,47					D	E	F	G	H
a1	b1	c2	8,0000	2	0,47						E	F	G	H
a3	b3	c3	7,9500	2	0,47							F	G	H
a1	b1	c1	7,9500	2	0,47							F	G	H
a1	b2	c2	7,8500	2	0,47								G	H
a1	b2	c1	7,7200	2	0,47								G	H
a3	b2	c1	7,5600	2	0,47								G	H
a3	b2	c3	7,5400	2	0,47								G	H
a3	b3	c2	7,0300	2	0,47								G	H
a3	b1	c2	6,8600	2	0,47									H
a3	b1	c1	6,8200	2	0,47									H
a3	b2	c2	6,7200	2	0,47									H
a3	b1	c3	6,5800	2	0,47									H

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 50 de las medias de °Brix en relación al Factor A (procesos de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) se analiza que existe una significación entre los ensayos el aumento de los grados Brix por la adición de enzimas refleja que los tratamientos reaccionaron, mediante el gráfico se puede observar que los mejores tratamientos son con categoría A $a_2:b_1:c_1$ (chicha quemada, 0.05% de concentración de enzima, 40 minutos tiempo de cocción), con categoría AB $a_2:b_1:c_2$ (chicha quemada-0.05% de concentración de enzima-60 minutos tiempo de cocción) y con categoría ABC $a_2:b_2:c_1$ (chicha quemada-0.10% de concentración de enzima-40 minutos tiempo de cocción). En conclusión los preparados enzimáticos surtieron efecto en la formación de sólidos solubles en los diferentes tratamientos atribuyendo el dulzor al proceso de elaboración de chicha tras pasar las 24 horas de fermentación.

10.10 Resultado de control de °Brix (sólidos solubles) 40 horas

Tabla 51 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58775					
C.E.	Medias	n	E.E.		
b3	10,1000	18	0,17	A	
b1	9,6600	18	0,17	A	
b2	9,5800	18	0,17	A	

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos en las medias de la relación de los °Brix por el Factor B (concentración enzimática), en la tabla 51 de las medias se puede observar la variabilidad que presentan cada concentración de enzimas en cada ensayo con un mayor promedio la concentración b₃ (0.15% de enzima), seguida por b₁ (0.05% de enzima) y b₂ (0.10% de enzima).

Tabla 52 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38276									
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.					
a2	b1	12,9300	6	0,29	A				
a2	b3	11,9000	6	0,29	A				
a2	b2	11,6000	6	0,29	A				
a1	b3	9,8100	6	0,29		B			
a1	b2	9,2500	6	0,29		B	C		
a1	b1	8,8200	6	0,29		B	C		
a3	b3	8,5800	6	0,29		B	C	D	
a3	b2	7,9000	6	0,29			C	D	
a3	b1	7,2300	6	0,29					D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos de las medias de °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar que en la tabla 52 presenta una variabilidad en los ensayos ordenado de manera descendente se puede notar que a₂ (chicha quemada) en combinación con las enzimas tiene un incremento en °Brix a diferencia de los otros ensayos al pasar las 40 horas de fermentación.

Tabla 53 Prueba de rango múltiple Tukey 5% de °Brix del proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38276									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a2	c1	13,3100	6	0,29	A				
a2	c2	12,2100	6	0,29	A	B			
a2	c3	10,9100	6	0,29		B	C		
a1	c3	9,8100	6	0,29			C	D	
a1	c2	9,2300	6	0,29				D	E
a1	c1	8,8300	6	0,29				D	E
a3	c3	8,2700	6	0,29					E F
a3	c1	8,0500	6	0,29					E F

a3	c2	7,3900	6	0,29						F
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)										

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 53 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₂ (chicha quemada) que tiene un nivel más elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha, el Factor C (tiempo de cocción) actúa de manera descendente en relación a la chicha quemada después de las 40 horas de fermentación.

Tabla 54 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix en relación al proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,92115												
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.							
a2	b1	c1	14,9000	2	0,5	A						
a2	b1	c2	13,1200	2	0,5	A	B					
a2	b2	c1	13,1000	2	0,5	A	B					
a2	b3	c3	12,0900	2	0,5	A	B	C				
a2	b3	c1	11,9300	2	0,5		B	C	D			
a2	b2	c2	11,8400	2	0,5		B	C	D			
a2	b3	c2	11,6900	2	0,5		B	C	D	E		
a2	b1	c3	10,7700	2	0,5		B	C	D	E	F	
a1	b2	c3	10,4000	2	0,5		B	C	D	E	F	
a1	b3	c2	10,3000	2	0,5		B	C	D	E	F	
a1	b3	c3	9,8900	2	0,5			C	D	E	F	G
a2	b2	c3	9,8800	2	0,5			C	D	E	F	G
a1	b3	c1	9,2500	2	0,5			C	D	E	F	G
a1	b1	c3	9,1500	2	0,5				D	E	F	G
a3	b3	c1	9,0300	2	0,5				D	E	F	G
a3	b3	c3	8,8500	2	0,5					E	F	G
a1	b2	c2	8,8000	2	0,5					E	F	G
a3	b2	c3	8,7000	2	0,5						F	G
a1	b1	c1	8,7000	2	0,5						F	G
a1	b1	c2	8,6000	2	0,5						F	G
a1	b2	c1	8,5500	2	0,5						F	G
a3	b2	c1	7,9900	2	0,5						F	G
a3	b3	c2	7,8500	2	0,5						F	G
a3	b1	c2	7,3300	2	0,5							G
a3	b1	c3	7,2500	2	0,5							G
a3	b1	c1	7,1200	2	0,5							G
a3	b2	c2	7,0000	2	0,5							G
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)												

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 54, las medias de °Brix en relación al Factor A (procesos de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) se analiza que existe una significación entre los ensayos el aumento de los grados Brix por la adición de enzimas refleja que los tratamientos reaccionaron, mediante el gráfico se puede observar que los mejores tratamientos son con categoría A a₂:b₁:c₁ (chicha quemada, 0.05% de concentración de enzima, 40 minutos tiempo de cocción), con categoría AB a₂:b₁:c₂ (chicha quemada-0.05% de concentración de enzima-60 minutos tiempo de cocción) y con categoría AB a₂:b₂:c₁ (chicha quemada-0.10% de concentración de enzima-40 minutos tiempo de cocción). En conclusión los preparados enzimáticos surtieron efecto en la formación de sólidos solubles en los diferentes tratamientos tras las 40 horas de fermentación atribuyendo el dulzor al proceso de elaboración de chicha.

10.11 Resultado de control de °Brix (sólidos solubles) 56 horas

Tabla 55 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66037				
C.E.	Medias	n	E.E.	
b3	11,3100	18	0,19	A
b1	10,8400	18	0,19	A
b2	10,6600	18	0,19	A

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos en las medias de la relación de los °Brix por el Factor B (concentración enzimática), en la tabla 55 de las medias se puede observar la variabilidad que presentan cada concentración de enzimas en cada ensayo con un mayor promedio la concentración b₃ (0.15% de enzima), seguida por b₁ (0.05% de enzima) y b₂ (0.10% de enzima) de acuerdo a las 56 horas de fermentación.

Tabla 56 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de chicha por concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55361								
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.				
a2	b1	14,6200	6	0,33	A			
a2	b3	13,1500	6	0,33	A	B		
a2	b2	12,7600	6	0,33		B		
a1	b3	11,0400	6	0,33			C	

a1	b2	10,4800	6	0,33			C		
a1	b1	10,0300	6	0,33			C	D	
a3	b3	9,7400	6	0,33			C	D	
a3	b2	8,7500	6	0,33				D	E
a3	b1	7,8800	6	0,33					E

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos de las medias de °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar que en la tabla 56 presenta una variabilidad en los ensayos ordenado de manera descendente se puede notar que a₂ (chicha quemada) en combinación con las enzimas tiene un incremento en °Brix a diferencia de los otros ensayos de acuerdo a las 56 horas de fermentación.

Tabla 57 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix del proceso de elaboración de chicha por tiempo de cocción.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55361									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a2	c1	14,8200	6	0,33	A				
a2	c2	13,6500	6	0,33	A				
a2	c3	12,0600	6	0,33		B			
a1	c3	11,1200	6	0,33		B	C		
a1	c2	10,4800	6	0,33			C	D	
a1	c1	9,9400	6	0,33			C	D	E
a3	c3	9,5300	6	0,33				D	E
a3	c1	8,6400	6	0,33					E
a3	c2	8,2000	6	0,33					F

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 57 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₂ (chicha quemada) que tiene un nivel más elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha, el Factor C (tiempo de cocción) actúa de manera descendente en relación a la chicha quemada de acuerdo a las 56 horas de fermentación.

Tabla 58 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix de la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55361						
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.		
b1	c1	11,8400	6	0,33	A	
b3	b3	11,4200	6	0,33	A	B
b3	c1	11,0900	6	0,33	A	B
b1	c2	11,0100	6	0,33	A	B
b3	c2	10,9900	6	0,33	A	B
b2	c1	10,8900	6	0,33	A	B
b2	c3	10,7600	6	0,33	A	B
b2	c2	10,3300	6	0,33	A	B
b1	c3	10,1000	6	0,33		B

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias entre los °Brix por el Factor B (concentración enzimática) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver en la tabla 58 que los ensayos tienen diferencia significativa de manera descendente, pero reaccionan según sea el tipo de proceso de elaboración de chicha de yuca para el aumento de los sólidos solubles durante las 56 horas de fermentación.

Tabla 59 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,28208															
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.										
a2	b1	c1	16,7500	2	0,56	A									
a2	b1	c2	15,1700	2	0,56	A	B								
a2	b2	c1	14,5000	2	0,56	A	B	C							
a2	b3	c3	13,5500	2	0,56	A	B	C	D						
a2	b3	c1	13,2100	2	0,56		B	C	D	E					
a2	b2	c2	13,0900	2	0,56		B	C	D	E	F				
a2	b3	c2	12,6900	2	0,56		B	C	D	E	F	G			
a2	b1	c3	11,9400	2	0,56		B	C	D	E	F	G	H		
a1	b2	c3	11,7000	2	0,56			C	D	E	F	G	H	I	
a1	b3	c2	11,4500	2	0,56			C	D	E	F	G	H	I	
a1	b3	c3	11,3200	2	0,56			C	D	E	F	G	H	I	
a2	b2	c3	10,6900	2	0,56				D	E	F	G	H	I	J
a3	b3	c3	10,6700	2	0,56				D	E	F	G	H	I	J
a1	b3	c1	10,3500	2	0,56				D	E	F	G	H	I	J
a1	b1	c3	10,3500	2	0,56				D	E	F	G	H	I	J
a1	b2	c2	10,0000	2	0,56					E	F	G	H	I	J
a1	b1	c2	10,0000	2	0,56					E	F	G	H	I	J
a3	b2	c3	9,9000	2	0,56						F	G	H	I	J

a1	b1	c1	9,7500	2	0,56													G	H	I	J	
a1	b2	c1	9,7300	2	0,56														G	H	I	J
a3	b3	c1	9,7200	2	0,56														G	H	I	J
a3	b3	c2	8,8200	2	0,56															H	I	J
a3	b2	c1	8,4400	2	0,56																I	J
a3	b1	c3	8,0200	2	0,56																	J
a3	b2	c2	7,9000	2	0,56																	J
a3	b1	c2	7,8700	2	0,56																	J
a3	b1	c1	7,7500	2	0,56																	J

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 59 de las medias de °Brix en relación al Factor A (procesos de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) se analiza que existe una significación entre los ensayos el aumento de los grados Brix por la adición de enzimas refleja que los tratamientos reaccionaron, mediante el gráfico se puede observar que los mejores tratamientos son con categoría A $a_2:b_1:c_1$ (chicha quemada, 0.05% de concentración de enzima, 40 minutos tiempo de cocción), con categoría AB $a_2:b_1:c_1$ (chicha quemada-0.05% de concentración de enzima-60 minutos tiempo de cocción) y con categoría ABC $a_2:b_2:c_1$ (chicha quemada-0.10% de concentración de enzima-40 minutos tiempo de cocción). En conclusión los preparados enzimáticos surtieron efecto en la formación de sólidos solubles en los diferentes tratamientos atribuyendo el dulzor al proceso de elaboración de chicha, se puede visualizar que la chicha de yuca quemada tiene más formación de azúcares en comparación de los otros ensayos, debido a la combustión de azúcares que presenta el almidón de yuca al ser quemado el punto de ignición del azúcar es mayor al de la fusión por lo cual se formaron más azúcares de acuerdo a las 56 horas de fermentación.

10.12 Resultado de control de °Brix (sólidos solubles) 72 horas

Tras el tiempo de fermentación de las bebidas se puede notar un cambio en la composición de las mismas por lo cual se tomó como último dato el proceso de fermentación a las 72 horas en referencia a investigaciones.

Según Alvarado (2012) menciona que: La chicha de yuca tiene distintos niveles de fermentación comúnmente se consume de dos a tres después de ser almacenada. La chicha más fermentada es para los mayores de la casa y para los visitantes (p. 446).

Tabla 60 Datos de grados brix de chichas testigos

°Brix	Blanca	Quemada	Wiwis
Chicha Testigo	18.3-12.3	18.7-12.3	18.7-11.3

Elaborado por: Mena M, Santamaria J, 2019.

Según Mena. M, & Santamaria. J, (2019), en una investigación realizada acerca de bebidas ancestrales mencionan que: Las bebidas ancestrales fermentadas como la chicha de yuca de acuerdo al tipo de consumo y almacenamiento debe ser entre las 72 horas de fermentación. De acuerdo a los datos e información obtenidos de investigación anteriores se tomó datos en intervalos de 16 horas hasta completar 3 días de fermentación. Como datos finales en la determinación de grados Brix.

Tabla 61 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,62285					
C.E.	Medias	N	E.E.		
b3	12,9300	18	0,18	A	
b1	12,2800	18	0,18		B
b2	12,1900	18	0,18		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos en las medias de la relación de los °Brix por el Factor B (concentración enzimática), en la tabla 61 de las medias se puede observar en la gráfica 66 la variabilidad que presentan cada concentración de enzimas en cada ensayo con un mayor promedio la concentración b₃ (0.15% de enzima), seguida por b₁ (0.05% de enzima) y b₂ (0.10% de enzima) en las 72 horas de fermentación.

Tabla 62 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por el proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46533										
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.						
a2	b1	16,3900	6	0,31	A					
a2	b3	14,3900	6	0,31		B				
a2	b2	13,9300	6	0,31		B				
a1	b3	12,9500	6	0,31		B	C			
a1	b2	12,3500	6	0,31			C	D		
a1	b1	11,6700	6	0,31			C	D	E	
a3	b3	11,4500	6	0,31				D	E	
a3	b2	10,3000	6	0,31					E	
a3	b1	8,7900	6	0,31						F
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)										

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos obtenidos de las medias de °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar que en la tabla 62 presenta una variabilidad en los ensayos ordenado de manera descendente se puede notar que a₂ (chicha quemada) en combinación con las enzimas tiene un incremento en °Brix a diferencia de los otros ensayos en las 72 horas de fermentación.

Tabla 63 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46533										
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.						
a2	c1	16,4300	6	0,31	A					
a2	c2	15,0800	6	0,31	A					
a2	c3	13,200	6	0,31		B				
a1	c3	13,1200	6	0,31		B				
a1	c2	12,0300	6	0,31		B	C			
a1	c1	11,8200	6	0,31		B	C			
a3	c3	11,2600	6	0,31				C		
a3	c2	9,7200	6	0,31					D	
a3	c1	9,5600	6	0,31						D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)										

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a las medias de los °Brix en relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 63 que existe una variabilidad en los ensayos tanto de a₂ (chicha quemada) que tiene un nivel más

elevado en relación a los otros dos procesos de elaboración de chicha, el Factor C (tiempo de cocción) actúa de manera descendente en relación a la chicha quemada de acuerdo a las 72 horas de fermentación.

Tabla 64 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por la concentración de enzima por el tiempo de cocción.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46533						
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.		
b1	c1	13,5700	6	0,31	A	
b3	c3	12,7500	6	0,31	A	B
b3	c1	12,6600	6	0,31	A	B
b3	c2	12,5600	6	0,31	A	B
b1	c2	12,5100	6	0,31	A	B
b2	c3	12,4100	6	0,31	A	B
b2	c1	12,4000	6	0,31	A	B
b2	c2	11,7600	6	0,31		B
b1	c3	11,6000	6	0,31		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias entre los °Brix por el Factor B (concentración enzimática) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver en la tabla 64 que los ensayos tienen diferencia significativa de manera descendente, pero reaccionan según sea el tipo de proceso de elaboración de chicha de yuca para el aumento de los sólidos solubles.

Tabla 65 Prueba de rango múltiple tukey 5% de °brix por proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,09558													
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	N	E.E.								
a2	b1	c1	18,8500	2	0,53	A							
a2	b1	c2	17,2200	2	0,53	A	B						
a2	b2	c1	15,9500	2	0,53	A	B	C					
a2	b3	c3	15,0000	2	0,53		B	C	D				
a2	b3	c1	14,4900	2	0,53		B	C	D	E			
a2	b2	c2	14,3400	2	0,53		B	C	D	E			
a1	b3	c3	13,8000	2	0,53			C	D	E	F		
a2	b3	c2	13,6900	2	0,53			C	D	E	F	G	
a2	b1	c3	13,1100	2	0,53			C	D	E	F	G	
a1	b3	c2	13,0500	2	0,53			C	D	E	F	G	
a1	b3	c3	12,9600	2	0,53			C	D	E	F	G	
a1	b3	c1	12,8500	2	0,53				D	E	F	G	
a3	b3	c3	12,7500	2	0,53				D	E	F	G	

a1	b1	c3	12,6000	2	0,53					D	E	F	G	H			
a3	b2	c3	11,9500	2	0,53					D	E	F	G	H	I		
a1	b2	c1	11,7000	2	0,53						E	F	G	H	I	J	
a1	b2	c2	11,5500	2	0,53						E	F	G	H	I	J	K
a1	b1	c2	11,5000	2	0,53						E	F	G	H	I	J	K
a2	b2	c3	11,4900	2	0,53						E	F	G	H	I	J	K
a3	b3	c2	10,9500	2	0,53							F	G	H	I	J	K
a1	b1	c1	10,9000	2	0,53							F	G	H	I	J	K
a3	b3	c1	10,6500	2	0,53								G	H	I	J	K
a3	b2	c1	9,5500	2	0,53									H	I	J	K
a3	b2	c2	9,4000	2	0,53										I	J	K
a3	b1	c3	9,0800	2	0,53										I	J	K
a3	b1	c2	8,8000	2	0,53											J	K
a3	b1	c1	8,4900	2	0,53												K

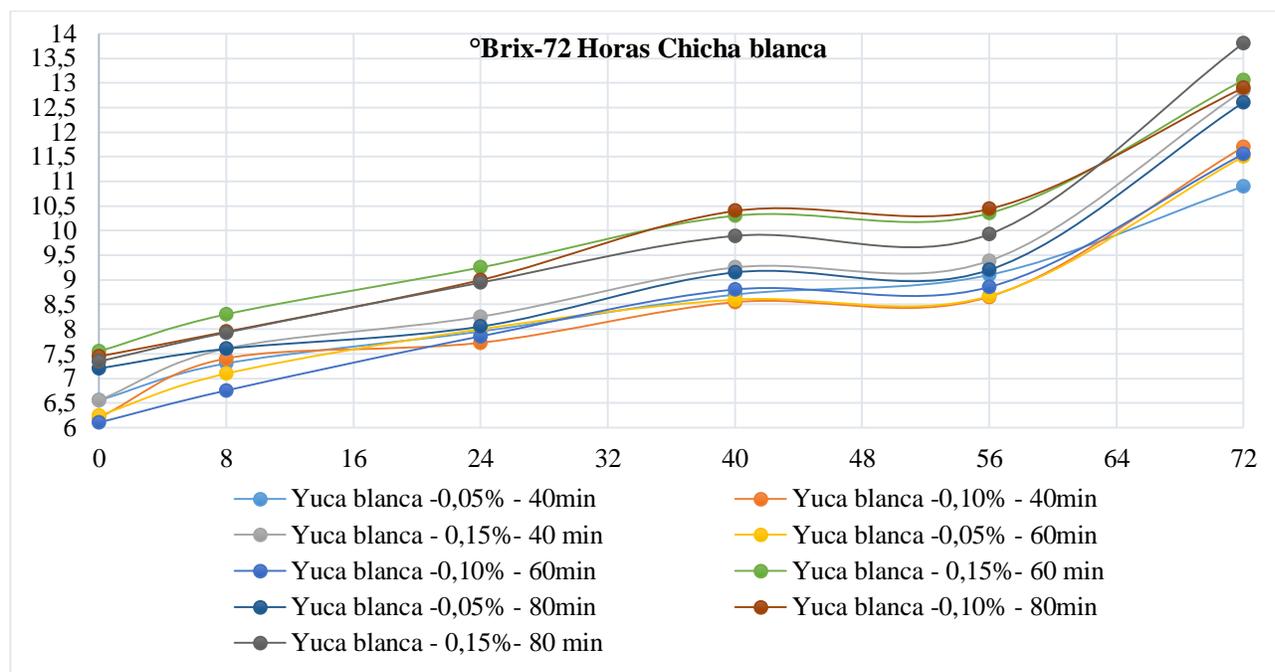
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 65 en las medias de °Brix en relación al Factor A (procesos de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) se analiza que existe una significación entre los ensayos el aumento de los grados Brix por la adición de enzimas refleja que los tratamientos reaccionaron, mediante el gráfico se puede observar que los mejores tratamientos son con categoría A $a_2:b_1:c_1$ (chicha quemada, 0.05% de concentración de enzima, 40 minutos tiempo de cocción), con categoría AB $a_2:b_1:c_2$ (chicha quemada-0.05% de concentración de enzima-60 minutos tiempo de cocción) y con categoría ABC $a_2:b_2:c_1$ (chicha quemada-0.10% de concentración de enzima-40 minutos tiempo de cocción). En conclusión los preparados enzimáticos surtieron efecto en la formación de sólidos solubles en los diferentes tratamientos atribuyendo el dulzor al proceso de elaboración de chicha tras las 72 horas de fermentación.

10.12.1 Interacción del °Brix de los tratamientos en las horas de fermentación

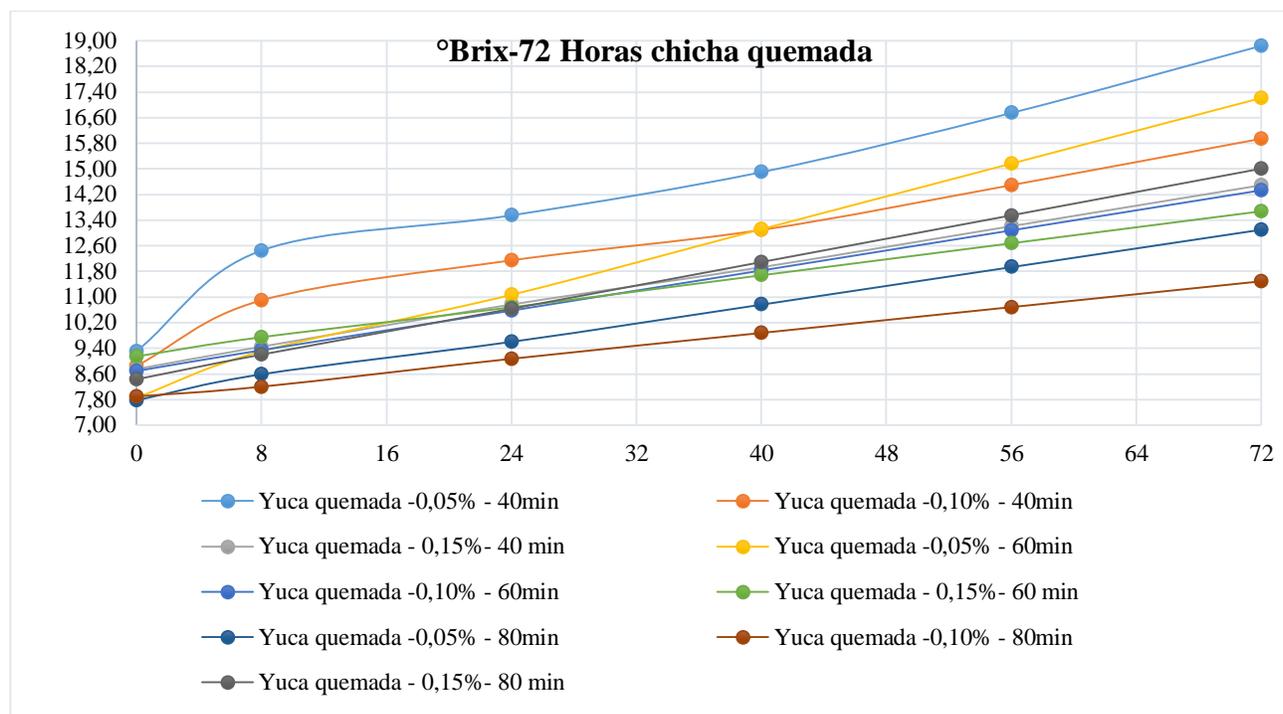
De acuerdo a cada tratamiento transcurrido las 72 horas de fermentación se analiza el comportamiento de grados brix en cada ensayo.

Gráfico 8. Curva de grados de la chicha blanca de los ensayos

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 8 del comportamiento de los °brix de la chicha blanca tras la 71 hora se puede ver que los tratamientos son significativos trascurridas en dicho tiempo ser curvas de pendiente positiva con valores mayores a 13.5 °Brix, se puede ver que el tratamiento a₁:b₃c₃ (yuca blanca-0,15%-80 min) tiene progreso de formación de azúcares controlado en comparación a los demás tratamientos y se asemeja al tratamiento de la chicha testigo.

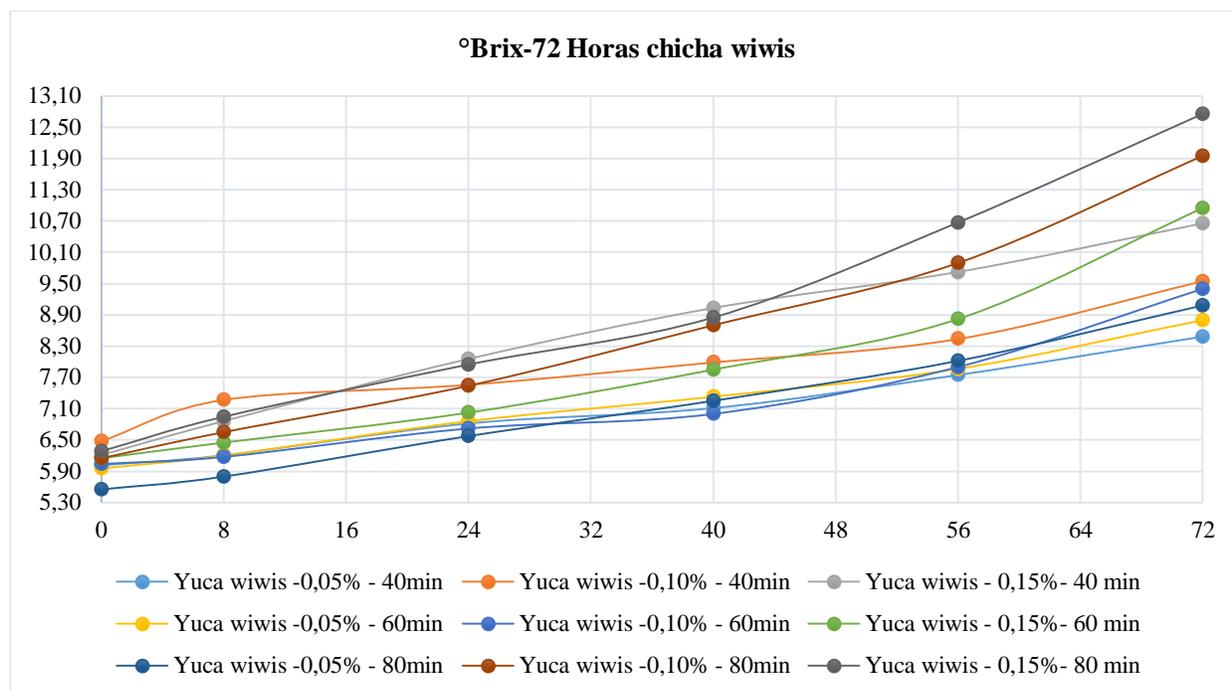
Según González, A. 2013, en una investigación realizada en la producción de bebidas fermentadas en relación a la cantidad de solidos solubles menciona que la concentración de solidos solubles máxima es de 25% del promedio al producto final dando como resultado que la chicha blanca tiene un 13.8 en el promedio de solidos solubles.

Gráfico 9. Curva de grados de la chicha quemada de los ensayos

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 9 del comportamiento de los °brix de la chicha quemada tras las 72 horas se puede ver que los tratamientos presentan valores significativos al presentarse con curvas de pendiente positiva con valores mayores a 19 °Brix, se puede ver que el tratamiento $a_2:b_1:c_1$ (yuca quemada-0,05%-40 min) tiene progreso de formación de azúcares en comparación a los demás tratamientos y se asemeja al tratamiento de la chicha testigo.

Según González, A. 2013, en una investigación realizada en la producción de bebidas fermentadas en relación a la cantidad de solidos solubles menciona que la concentración de solidos solubles máxima es de 25% del promedio al producto final dando como resultado que la chicha blanca tiene un 18.85 en el promedio de solidos solubles.

Gráfico 10. Curva de grados brix de la chicha wiwis de los ensayos

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 10 del comportamiento de los °brix de la chicha wiwis tras las 72 horas se puede ver que los tratamientos presentan valores significativos al presentarse con curvas de pendiente positiva con valores mayores a 13 °Brix, se puede ver que el tratamiento a₃:b₃:c₃ (yuca wiwis-0.15%-80 min) tiene progreso de formación de azúcares en comparación a los demás tratamientos y se asemeja al tratamiento de la chicha testigo. Según González, A. 2013, en una investigación realizada en la producción de bebidas fermentadas en relación a la cantidad de solidos solubles menciona que la concentración de solidos solubles máxima es de 25% del promedio al producto final dando como resultado que la chicha blanca tiene un 12.75 en el promedio de solidos solubles.

10.13 Resultado de control de acidez a 0, 8, 24, 40, 56,70 horas

La acidez es producto de la formación de ácido láctico presente en algún alimento, las chichas de yuca al contar con pHs bajos tienen la acidez alta, la cual es inversamente proporcional ya que si la chicha no tuviese pH bajo la acidez estaría por niveles bajos de ácido láctico que son formados por bacterias anaeróbicas al consumir los productos de la

bebida. Según varias investigaciones acerca de bebidas ancestrales menciona que no se debe dejar fermentar mucho tiempo las chichas ya que adquieren una acidez muy alta y el producto se vuelve difícil de beber. Tradicionalmente después de ser masticado el masato es almacenado se fermenta el pH baja y por acción espontanea de las bacterias se incrementa la acidez, al igual que se incrementan los grados de alcohol del producto y la bebida tiene un sabor aceptable, pero mientras pasa el tiempo la bebida se vuelve insípida, al preparar las bebidas con el uso de enzimas se pudo evidenciar que la acidez aumento de manera normal se tomó datos desde (0, 8, 24, 40, 56, 72) horas de fermentación.

Tabla 66 Análisis de varianza del cambio de grados brix durante las horas de fermentación

F.V.	GL	0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
		CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor	CM	P-Valor
P.E.CH.	2,0 000	0,02 00	<0,000 1**	0,01 00	<0,000 1**	0,01 00	0,0014 **	0,00 19	0,0031 **	0,01 00	<0,000 1**	0,00 30	<0,000 1**
C.E.	2,0 000	0,00 06	0,0827 ns	0,00 11	0,1020 ns	0,00 08	0,4710 ns	0,00 04	0,1979 ns	0,00 01	0,4087 ns	0,00 11	0,0043 **
T.C.	2,0 000	0,00 22	0,0006 **	0,00 22	0,0134 *	0,00 31	0,0573 *	0,00 24	0,0008 **	0,00 12	0,0006 **	0,00 28	<0,000 1**
Repetición	1,0 000	0,00 04	0,2148 ns	0,00 04	0,3330 ns	0,00 17	0,1998 ns	0,00 02	0,4014 ns	0,00 00	0,6262 ns	0,00 05	0,1034 ns
P.E.CH. * C.E.	4,0 000	0,00 13	0,0019 **	0,00 09	0,1258 ns	0,00 37	0,0137 *	0,00 12	0,0056 **	0,00 09	0,0004 **	0,00 03	0,2092 ns
P.E.CH. * T.C.	4,0 000	0,00 24	<0,000 1**	0,00 18	0,0092 **	0,00 15	0,2177 ns	0,00 10	0,0128 *	0,00 14	<0,000 1**	0,00 15	0,0001 **
C.E.*T.C.	4,0 000	0,00 12	0,0026 **	0,00 09	0,1071 ns	0,00 20	0,1086 ns	0,00 24	0,0001 **	0,00 15	<0,000 1**	0,00 22	<0,000 1**
P.E.CH. * C.E.*T.C.	8,0 000	0,00 25	<0,000 1**	0,00 20	0,0013 **	0,00 20	0,0762 *	0,00 06	0,0473 *	0,00 34	<0,000 1**	0,00 07	0,0024 **
C.V. %		4,7801		4,0402		4,8902		3,0510		1,8602		1,9412	

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

P.E.CH. = Proceso de elaboración de chicha

C.E. = Concentración de enzima

T.C. = Tiempo de cocción

F.V. = Fuente de variación

S.C. = Suma de cuadrados

G.L. = Grados de libertad

C.M. = Cuadrados medios

C.V. = Coeficiente de variación

** = Altamente significativos

* = Significativo

ns = No significativo

10.13.1 Análisis e interpretación del cuadro de análisis de varianza de acidez

De acuerdo a los datos del análisis de varianza de acidez se puede ver en la tabla 66 que hay valores altamente significativos menores a (0.05) en el Factor A (proceso de elaboración de chicha) desde las 0 hasta las 72 horas de fermentación, en el Factor B (concentración de enzima) en las últimas horas de fermentación, en el Factor C (tiempo de cocción) desde las 0 hasta las 72 horas de fermentación, El Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) en las 0, 24, 40 y 56 horas de fermentación, el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) en las 0, 8, 40, 56 y 72 horas de fermentación, el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) en las 0, 40, 56 y 72 horas de fermentación y el Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) por el Factor C (tiempo de cocción) desde las 0 hasta las 72 horas de fermentación, por lo tanto hay diferencias entre los ensayos en la interacciones de adición de enzimas por tiempo de cocción por el proceso de elaboración de chicha, en efecto aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula, es necesario realizar una prueba de rango múltiple Tukey.

Mientras para los valores en las repeticiones y demás valores no significativos en la tabla al ser valores no significativos se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, no es necesario realizar una prueba de rango múltiple tukey. De acuerdo al coeficiente de variación de las horas de fermentación podemos observar que están por debajo del 5% y concluimos que el 95% de observaciones son confiables y el ejercicio fue realizado de manera correcta estos datos de acuerdo a las 0 horas de fermentación.

Tabla 67 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha

0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
P.E.C H.	Medias										
a1	0,3500 A	a1	0,3500 A	a1	0,3500 A	a2	0,5300 A	a3	0,6200 A	a3	0,6800 A
a2	0,3100 B	a2	0,3100 B	a2	0,3100 B	a3	0,5300 A	a2	0,5800 B	a1	0,6600 B
a3	0,2800 C	a3	0,2800 C	a3	0,2800 C	a1	0,5100 B	a1	0,5800 B	a2	0,6600 B

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias en relación a la acidez y el Factor A (procesos de elaboración de chicha) se puede observar en la tabla que existe variabilidad entre los ensayos un nivel más alto de acidez desde las 0 hasta las 72 horas de fermentación que la acidez varía de manera significativa con diferentes condiciones de proceso de chicha terminado con la chicha wiwis con mayor rango en relación a la acidez.

Tabla 68 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el tiempo de cocción

0 Horas		8 Horas		24 Horas		40 Horas		56 Horas		72 Horas	
T.C.	Medias	T.C.	Medias	T.C.	Medias	T.C.	Medias	T.C.	Medias	T.C.	Medias
c3	0,3300 A	c3	0,3300 A	c3	0,3300 A	c3	0,5400 A	c3	0,6000 A	c3	0,6800 A
c2	0,3100 B	c2	0,3100 B	c2	0,3100 B	c2	0,5200 B	c2	0,5900 A	c2	0,6700 A
c1	0,3000 B	c1	0,3000 B	c1	0,3000 B	c1	0,5100 B	c1	0,5900 B	c1	0,6500 B

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias en relación a la acidez y el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 68 que existe variabilidad entre los ensayos un nivel más alto de acidez desde las 0 hasta las 72 horas de fermentación la concentración enzimática de 0.15% está en la categoría A, en las horas de interacción.

Tabla 69 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02920											
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.							
a1	b3	0,3600	6	0,01	A						
a1	b2	0,3500	6	0,01	A	B					
a1	b1	0,3400	6	0,01	A	B	C				
a2	b3	0,3300	6	0,01		B	C				
a2	b2	0,3100	6	0,01			C	D			
a3	b3	0,3000	6	0,01				D	E		
a2	b1	0,3000	6	0,01				D	E		
a3	b2	0,2800	6	0,01					E		
a3	b1	0,2700	6	0,01					E		

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias en relación a la acidez del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar en la

tabla 69 que existe variabilidad entre los ensayos teniendo como dato en categoría A al Factor A (proceso de elaboración de chicha).

Tabla 70 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02920									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a1	c2	0,3700	6	0,01	A				
a1	c3	0,3600	6	0,01	A	B			
a2	c3	0,3400	6	0,01	A	B	C		
a1	c1	0,3300	6	0,01		B	C		
a2	c1	0,3100	6	0,01			C	D	
a3	c3	0,2900	6	0,01				D	E
a3	c2	0,2800	6	0,01					E
a2	c2	0,2800	6	0,01					E
a3	c1	0,2700	6	0,01					E

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple y la gráfica de medias de acidez en relación al Factor A (proceso de elaboración de yuca) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver en la tabla 70 que hay diferencias significativas entre los ensayos, con un mayor incremento en acidez las chichas que tuvieron un proceso de fermentación anterior en el inicio del proceso de fermentación se puede ver que con categoría A esta el proceso de elaboración de chicha blanca con 60 minutos de cocción.

Tabla 71 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez de la concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02920									
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.					
b1	c3	0,3400	6	0,01	A				
b3	c2	0,3300	6	0,01	A	B			
b3	c3	0,3300	6	0,01	A	B	C		
b2	c1	0,3200	6	0,01	A	B	C	D	
b2	c3	0,3200	6	0,01	A	B	C	D	
b2	c2	0,3100	6	0,01	A	B	C	D	
b3	c1	0,3100	6	0,01		B	C	D	
b1	c2	0,3000	6	0,01			C	D	
b1	c1	0,2900	6	0,01				D	

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey las medias de acidez en relación al Factor B (concentración de enzimas) por el Factor C (tiempo de cocción), se puede analizar en la tabla 71 que existe una diferencia significativa de acidez en los ensayos realizados los preparados enzimáticos actúan en función al grado de acidez que presenta cada tiempo de cocción de acuerdo al inicio del proceso de fermentación.

Tabla 72 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06168												
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.							
a1	b3	c3	0,42	2	0,01	A						
a1	b2	c2	0,4	2	0,01	A	B					
a1	b2	c1	0,36	2	0,01	A	B	C				
a1	b1	c3	0,36	2	0,01	A	B	C				
a2	b2	c3	0,35	2	0,01		B	C	D			
a1	b3	c2	0,35	2	0,01		B	C	D			
a1	b1	c2	0,35	2	0,01		B	C	D			
a2	b3	c2	0,33	2	0,01			C	D	E		
a2	b1	c3	0,33	2	0,01			C	D	E		
a2	b3	c3	0,33	2	0,01			C	D	E		
a2	b2	c1	0,33	2	0,01			C	D	E	F	
a2	b3	c1	0,32	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b1	c1	0,32	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b3	c1	0,31	2	0,01			C	D	E	F	G
a2	b1	c1	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b2	c3	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c2	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c1	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b2	c3	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c3	0,29	2	0,01				D	E	F	G
a3	b1	c2	0,29	2	0,01					E	F	G
a3	b2	c2	0,27	2	0,01						F	G
a2	b2	c2	0,27	2	0,01						F	G
a3	b1	c3	0,27	2	0,01						F	G
a3	b2	c1	0,27	2	0,01						F	G
a2	b1	c2	0,26	2	0,01							G
a3	b1	c1	0,26	2	0,01							G

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a la prueba de rango múltiple tukey se puede observar en la tabla que hay una diferencia significativa entre los tratamientos las interacciones de acidez en la relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) por el

Factor B (concentración de enzima) los tratamientos que tienen mayor rango son A a₁:b₃:c₃ (proceso de elaboración de chicha blanca-0,15%-concentración de enzima-80 minutos de cocción) estos datos al inicio del proceso de fermentación.

10.14 Resultado de control de acidez a 8 horas

Tabla 73 Prueba de rango múltiple tukey de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02920									
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a1	c2	0,3700	6	0,01	A				
a1	c3	0,3600	6	0,01	A	B			
a2	c3	0,3400	6	0,01	A	B	C		
a1	c1	0,3300	6	0,01		B	C		
a2	c1	0,3100	6	0,01			C	D	
a3	c3	0,2900	6	0,01				D	E
a3	c2	0,2800	6	0,01					E
a2	c2	0,2800	6	0,01					E
a3	c1	0,2700	6	0,01					E

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple en la tabla de medias de acidez en relación al Factor A (proceso de elaboración de yuca) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver que hay diferencias significativas entre los ensayos, con un mayor incremento en acidez las chichas que tuvieron un proceso de fermentación anterior en el inicio del proceso de fermentación se puede ver que con categoría A esta el proceso de elaboración de chicha blanca con 60 minutos de cocción a comparación de los demás tratamientos de acuerdo a las 8 horas de fermentación.

Tabla 74 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06168												
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.							
a1	b3	c3	0,42	2	0,01	A						
a1	b2	c2	0,4	2	0,01	A	B					
a1	b2	c1	0,36	2	0,01	A	B	C				
a1	b1	c3	0,36	2	0,01	A	B	C				
a2	b1	c3	0,35	2	0,01		B	C	D			
a1	b3	c2	0,35	2	0,01		B	C	D			
a1	b1	c2	0,35	2	0,01		B	C	D			
a2	b3	c2	0,33	2	0,01			C	D	E		
a2	b1	c3	0,33	2	0,01			C	D	E		
a2	b3	c3	0,33	2	0,01			C	D	E		
a2	b2	c1	0,33	2	0,01			C	D	E	F	
a2	b3	c1	0,32	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b1	c1	0,32	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b3	c1	0,31	2	0,01			C	D	E	F	G
a2	b1	c1	0,30	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b2	c3	0,30	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c2	0,30	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c1	0,30	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b2	c3	0,30	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c3	0,29	2	0,01				D	E	F	G
a3	b1	c2	0,29	2	0,01					E	F	G
a3	b2	c2	0,27	2	0,01						F	G
a2	b2	c2	0,27	2	0,01						F	G
a3	b1	c3	0,27	2	0,01						F	G
a3	b2	c1	0,27	2	0,01						F	G
a2	b1	c2	0,26	2	0,01							G
a3	b1	c1	0,26	2	0,01							G

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a la prueba de rango múltiple tukey se puede observar en la tabla 74 que hay una diferencia significativa entre los tratamientos las interacciones de acidez en la relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) por el Factor B (concentración de enzima) los tratamientos que tienen mayor rango son A a₁:b₃:c₃ (proceso de elaboración de chicha blanca-0,15%-concentración de enzima-80 minutos de cocción) de acuerdo a las primeras 8 horas de fermentación.

10.15 Resultado de control de acidez a 24 horas

Tabla 75 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez del procedimiento de elaboración de chicha por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03108							
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.			
a3	b2	0,5400	6	0,01	A		
a2	b3	0,5400	6	0,01	A	B	
a3	b1	0,5300	6	0,01	A	B	C
a2	b2	0,5300	6	0,01	A	B	C
a2	b1	0,5300	6	0,01	A	B	C
a1	b1	0,5200	6	0,01	A	B	C
a3	b3	0,5100	6	0,01		B	C
a1	b3	0,5100	6	0,01		B	C
a1	b2	0,5000	6	0,01			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias en relación a la acidez del Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor B (concentración de enzima) se puede observar en la tabla 75 que existe variabilidad entre los ensayos teniendo como dato en categoría A al Factor A (proceso de elaboración de chicha) en la interacción de los tres tiempos de cocción en las 24 horas de fermentación.

Tabla 76 Prueba de Rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06168										
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.					
a1	b3	c3	0,42	2	0,01	A				
a1	b2	c2	0,4	2	0,01	A	B			
a1	b2	c1	0,36	2	0,01	A	B	C		
a1	b1	c3	0,36	2	0,01	A	B	C		
a2	b2	c3	0,35	2	0,01		B	C	D	
a1	b3	c2	0,35	2	0,01		B	C	D	
a1	b1	c2	0,35	2	0,01		B	C	D	
a2	b3	c2	0,33	2	0,01			C	D	E
a2	b1	c3	0,33	2	0,01			C	D	E
a2	b3	c3	0,33	2	0,01			C	D	E
a2	b2	c1	0,33	2	0,01			C	D	E
a2	b3	c1	0,32	2	0,01			C	D	E
a1	b1	c1	0,32	2	0,01			C	D	E
a1	b3	c1	0,31	2	0,01			C	D	E
a2	b1	c1	0,3	2	0,01			C	D	E
a3	b2	c3	0,3	2	0,01			C	D	E

a3	b3	c2	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c1	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a1	b2	c3	0,3	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c3	0,29	2	0,01				D	E	F	G
a3	b1	c2	0,29	2	0,01					E	F	G
a3	b2	c2	0,27	2	0,01						F	G
a2	b2	c2	0,27	2	0,01						F	G
a3	b1	c3	0,27	2	0,01						F	G
a3	b2	c1	0,27	2	0,01						F	G
a2	b1	c2	0,26	2	0,01							G
a3	b1	c1	0,26	2	0,01							G

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a la prueba de rango múltiple tukey se puede observar en la tabla 76 que hay una diferencia significativa entre los tratamientos las interacciones de acidez en la relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) por el Factor B (concentración de enzima) los tratamientos que tienen mayor rango son A a₁:b₃:c₃ (proceso de elaboración de chicha blanca-0,15%-concentración de enzima-80 minutos de cocción) de acuerdo a las primeras 24 horas de fermentación.

10.16 Resultado de control de acidez a 40 horas

Tabla 77 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por la concentración de enzima

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03108												
P.E.CH.	C.E.	Medias	n	E.E.								
a3	b2	0,5400	6	0,01	A							
a2	b3	0,5400	6	0,01	A	B						
a3	b1	0,5300	6	0,01	A	B	C					
a2	b2	0,5300	6	0,01	A	B	C					
a2	b1	0,5300	6	0,01	A	B	C					
a1	b1	0,5200	6	0,01	A	B	C					
a3	b3	0,5100	6	0,01		B	C					
a1	b3	0,5100	6	0,01		B	C					
a1	b2	0,5000	6	0,01			C					

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de las medias en relación a la acidez y el Factor C (tiempo de cocción) se puede observar en la tabla 77 que existe variabilidad entre los ensayos un nivel más alto de acidez entre las interacciones del Factor A (proceso de elaboración de

chicha) por el Factor B (concentración de enzima) el tratamiento con categoría A es a_3b_2 de acuerdo a los datos de las 40 horas de fermentación.

Tabla 78 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03108							
P.E.CH.	T.C.	Medias	n	E.E.			
a2	c3	0,5400	6	0,01	A		
a3	c1	0,5400	6	0,01	A	B	
a1	c3	0,5300	6	0,01	A	B	
a3	c3	0,5300	6	0,01	A	B	
a2	c2	0,5300	6	0,01	A	B	
a2	c1	0,5200	6	0,01	A	B	C
a3	c2	0,5100	6	0,01	A	B	C
a1	c2	0,5100	6	0,01		B	C
a1	c1	0,4900	6	0,01			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple y la gráfica de medias de acidez en relación al Factor A (proceso de elaboración de yuca) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver en la tabla que hay diferencias significativas entre los ensayos, con un mayor incremento en acidez las chichas a_2b_3 y a_3b_1 que tuvieron un proceso de fermentación anterior después de las 40 horas de fermentación.

Tabla 79 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en relación a concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03108							
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.			
b1	c1	0,5400	6	0,01	A		
b2	c2	0,5400	6	0,01	A		
b3	c3	0,5400	6	0,01	A	B	
b2	c3	0,5400	6	0,01	A	B	
b1	c3	0,5300	6	0,01	A	B	C
b3	c2	0,5100	6	0,01		B	C
b3	c1	0,5100	6	0,01		B	C
b1	c2	0,5100	6	0,01			C
b2	c1	0,5000	6	0,01			D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 79 las medias de acidez en relación al Factor B (concentración de enzimas) por el Factor C (tiempo de

cocción), se puede analizar que existe una diferencia significativa de acidez en los ensayos realizados los preparados enzimáticos actúan en función al grado de acidez que presenta cada tiempo de cocción de acuerdo a las 40 horas de fermentación.

Tabla 80 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06566									
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.				
a3	b1	c1	0,5800	2	0,01	A			
a3	b2	c2	0,5600	2	0,01	A	B		
a3	b2	c3	0,5500	2	0,01	A	B		
a2	b3	c2	0,5500	2	0,01	A	B	C	
a1	b3	c3	0,5500	2	0,01	A	B	C	
a2	b2	c3	0,5500	2	0,01	A	B	C	
a2	b3	c3	0,5400	2	0,01	A	B	C	
a1	b1	c3	0,5400	2	0,01	A	B	C	
a2	b1	c3	0,5400	2	0,01	A	B	C	
a2	b2	c2	0,5300	2	0,01	A	B	C	
a1	b2	c2	0,5300	2	0,01	A	B	C	
a2	b1	c1	0,5300	2	0,01	A	B	C	
a3	b3	c3	0,5300	2	0,01	A	B	C	D
a3	b1	c3	0,5300	2	0,01	A	B	C	D
a3	b2	c1	0,5300	2	0,01	A	B	C	D
a2	b3	c1	0,5200	2	0,01	A	B	C	D
a1	b1	c1	0,5200	2	0,01	A	B	C	D
a1	b1	c2	0,5200	2	0,01	A	B	C	D
a1	b2	c3	0,5200	2	0,01	A	B	C	D
a2	b1	c2	0,5100	2	0,01	A	B	C	D
a2	b2	c1	0,5100	2	0,01		B	C	D
a3	b3	c1	0,5100	2	0,01		B	C	D
a3	b3	c2	0,5000	2	0,01		B	C	D
a1	b3	c1	0,5000	2	0,01		B	C	D
a3	b1	c2	0,4900	2	0,01		B	C	D
a1	b3	c2	0,4800	2	0,01			C	D
a1	b2	c1	0,4600	2	0,01				D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a la prueba de rango múltiple tukey se puede observar en la tabla 80 que hay una diferencia significativa entre los tratamientos las interacciones de acidez en la relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) por el Factor B (concentración de enzima) los tratamientos que tienen mayor rango son A

a3:b1:c1 (proceso de elaboración de chicha wiwis-0,05%-concentración de enzima-40 minutos de cocción) de acuerdo a las 40 horas de fermentación.

10.17 Resultado de control de acidez 56 horas

Tabla 81 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02514							
P.E.CH.	T.C.	Medias	N	E.E.			
a3	c3	0,7000	6	0,01	A		
a3	c2	0,6900	6	0,01	A	B	
a1	c3	0,6700	6	0,01		B	C
a2	c2	0,6700	6	0,01			C
a1	c1	0,6600	6	0,01			C
a2	c3	0,6600	6	0,01			C
a3	c1	0,6500	6	0,01			C
a1	c2	0,6500	6	0,01			C
a2	c1	0,6500	6	0,01			C

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple y la gráfica de medias de acidez en la tabla 81 en relación al Factor A (proceso de elaboración de yuca) por el Factor C (tiempo de cocción) se puede ver que hay diferencias significativas entre los ensayos, con un mayor incremento en acidez las chichas que tuvieron un proceso de fermentación anterior tras las 56 horas de fermentación.

Tabla 82 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en relación a concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02514							
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.			
b3	c3	0,6900	6	0,01	A		
b2	c3	0,6900	6	0,01	A		
b3	c2	0,6800	6	0,01	A		
b2	c2	0,6800	6	0,01	A	B	
b1	c1	0,6700	6	0,01	A	B	C
b1	c2	0,6500	6	0,01		B	C
b1	c3	0,6500	6	0,01		B	C
b2	c1	0,6500	6	0,01			C
b3	c1	0,6400	6	0,01			D

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 82 las medias de acidez en relación al Factor B (concentración de enzimas) por el Factor C (tiempo de cocción), se puede analizar que existe una diferencia significativa de acidez en los ensayos realizados los preparados enzimáticos actúan en función al grado de acidez que presenta cada tiempo de cocción de acuerdo a las 56 horas de fermentación.

Tabla 83 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05310												
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	N	E.E.							
a3	b3	c3	0,7100	2	0,01	A						
a3	b2	c3	0,7100	2	0,01	A						
a3	b1	c2	0,7000	2	0,01	A	B					
a3	b3	c2	0,7000	2	0,01	A	B					
a3	b2	c2	0,6900	2	0,01	A	B	C				
a2	b3	c3	0,6900	2	0,01	A	B	C	D			
a3	b1	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a1	b1	c1	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a2	b3	c2	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a2	b1	c1	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a1	b2	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a1	b3	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a2	b2	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D	E		
a2	b2	c2	0,6800	2	0,01	A	B	C	D	E		
a3	b2	c1	0,6700	2	0,01	A	B	C	D	E	F	
a1	b2	c2	0,6700	2	0,01	A	B	C	D	E	F	G
a1	b2	c1	0,6700	2	0,01	A	B	C	D	E	F	G
a1	b3	c2	0,6600	2	0,01	A	B	C	D	E	F	G
a1	b1	c3	0,6500	2	0,01		B	C	D	E	F	G
a1	b3	c1	0,6500	2	0,01	B	B	C	D	E	F	G
a3	b1	c1	0,6500	2	0,01		B	C	D	E	F	G
a2	b3	c1	0,6400	2	0,01			C	D	E	F	G
a2	b1	c2	0,6400	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c1	0,6400	2	0,01				D	E	F	G
a2	b1	c3	0,6300	2	0,01					E	F	G
a1	b1	c2	0,6200	2	0,01						F	G
a2	b2	c1	0,6200	2	0,01							G

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

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a la prueba de rango múltiple tukey se puede observar la tabla 83 que hay una diferencia significativa entre los tratamientos las interacciones de acidez en la relación al Factor A (proceso de elaboración de chicha) por el Factor C (tiempo de cocción) por el Factor B (concentración de enzima) los tratamientos que tienen mayor rango son A

a₃:b₃:c₃ (proceso de elaboración de chicha wiwis-0,15%-concentración de enzima-80 minutos de cocción), A a₃:b₂:c₃ (proceso de elaboración de chicha wiwis-0.10% de concentración de enzima-80 minutos de cocción) y AB a₃:b₁:c₂ (proceso de elaboración de chicha wiwis-0.05% de concentración de enzima-60 minutos de cocción) los datos muestran un p-valor de (0.0024) demostrando que los ensayos significativos de acuerdo a las 56 horas de fermentación.

10.18 Resultado de control de acidez 72 horas

Tras el tiempo de fermentación de las bebidas se puede notar un cambio en la composición de las mismas por lo cual se tomó como último dato el proceso de fermentación a las 72 horas en referencia a investigaciones según Alvarado (2012) menciona que: La chicha de yuca tiene distintos niveles de fermentación comúnmente se consume de dos a tres después de ser almacenada. La chicha más fermentada es para los mayores de la casa y para los visitantes (p. 446).

Tabla 84 Datos de acidez de chichas testigos

Acidez	Blanca	Quemada	Wiwis
Chicha Testigo	0.58-0.62	0.58-0.61	0.68-0.72

Elaborado por: Mena M, Santamaría J, 2019

Según Mena. M, & Santamaria. J, (2019), en una investigación realizada acerca de bebidas ancestrales mencionan que: Las bebidas ancestrales fermentadas como la chicha de yuca de acuerdo al tipo de consumo y almacenamiento debe ser entre las 72 horas de fermentación. De acuerdo a los datos e información obtenidos de investigación anteriores se tomó datos en intervalos de 16 horas hasta completar 3 días de fermentación en la determinación de acidez final.

Tabla 85 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez por el proceso de elaboración de chicha por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02514							
P.E.CH.	T.C.	Medias	N	E.E.			
a3	c3	0,7000	6	0,01	A		
a3	c2	0,6900	6	0,01	A	B	
a1	c3	0,6700	6	0,01		B	C
a2	c2	0,6700	6	0,01			C
a1	c1	0,6600	6	0,01			C

a2	c3	0,6600	6	0,01			C
a3	c1	0,6500	6	0,01			C
a1	c2	0,6500	6	0,01			C
a2	c1	0,6500	6	0,01			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple y la gráfica de medias de acidez en relación al factor A (proceso de elaboración de yuca) por el factor C (tiempo de cocción) se puede ver en la tabla 85 que hay diferencias significativas entre los ensayos, con un mayor incremento en acidez las chichas que tuvieron un proceso de fermentación anterior de acuerdo a las 72 horas de fermentación.

Tabla 86 Prueba de rango múltiple tukey 5% de acidez en relación a concentración de enzima por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05								
DMS=0,02514								
C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.				
b3	c3	0,6900	6	0,01	A			
b2	c3	0,6900	6	0,01	A			
b3	c2	0,6800	6	0,01	A			
b2	c2	0,6800	6	0,01	A	B		
b1	c1	0,6700	6	0,01	A	B	C	
b1	c2	0,6500	6	0,01		B	C	D
b1	c3	0,6500	6	0,01		B	C	D
b2	c1	0,6500	6	0,01			C	D
b3	c1	0,6400	6	0,01				D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)								

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.

De acuerdo a los datos de la prueba de rango múltiple tukey en la tabla 86 las medias de acidez en relación al factor B (concentración de enzimas) por el factor C (tiempo de cocción), se puede analizar que existe una diferencia significativa de acidez en los ensayos realizados los preparados enzimáticos actúan en función al grado de acidez que presenta cada tiempo de cocción de acuerdo a las 72 horas de fermentación.

Tabla 87 Prueba de Rango múltiple Tukey 5% de acidez en comparación a proceso de elaboración de chicha por la concentración enzimática por el tiempo de cocción

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05310												
P.E.CH.	C.E.	T.C.	Medias	n	E.E.							
a3	b3	c3	0,7100	2	0,01	A						
a3	b2	c3	0,7100	2	0,01	A						
a3	b1	c2	0,7000	2	0,01	A	B					
a3	b3	c2	0,7000	2	0,01	A	B					
a3	b2	c2	0,6900	2	0,01	A	B	C				
a2	b3	c3	0,6900	2	0,01	A	B	C	D			
a3	b1	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a1	b3	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a2	b1	c1	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a2	b3	c2	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a1	b2	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a1	b1	c1	0,6800	2	0,01	A	B	C	D			
a2	b2	c3	0,6800	2	0,01	A	B	C	D	E		
a2	b2	c2	0,6800	2	0,01	A	B	C	D	E		
a3	b2	c1	0,6700	2	0,01	A	B	C	D	E	F	
a1	b2	c2	0,6700	2	0,01	A	B	C	D	E	F	G
a1	b2	c1	0,6700	2	0,01	A	B	C	D	E	F	G
a1	b3	c2	0,6600	2	0,01	A	B	C	D	E	F	G
a1	b1	c3	0,6500	2	0,01		B	C	D	E	F	G
a1	b3	c1	0,6500	2	0,01	B	B	C	D	E	F	G
a3	b1	c1	0,6500	2	0,01		B	C	D	E	F	G
a2	b3	c1	0,6400	2	0,01			C	D	E	F	G
a2	b1	c2	0,6400	2	0,01			C	D	E	F	G
a3	b3	c1	0,6400	2	0,01				D	E	F	G
a2	b1	c3	0,6300	2	0,01					E	F	G
a1	b1	c2	0,6200	2	0,01						F	G
a2	b2	c1	0,6200	2	0,01							G

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

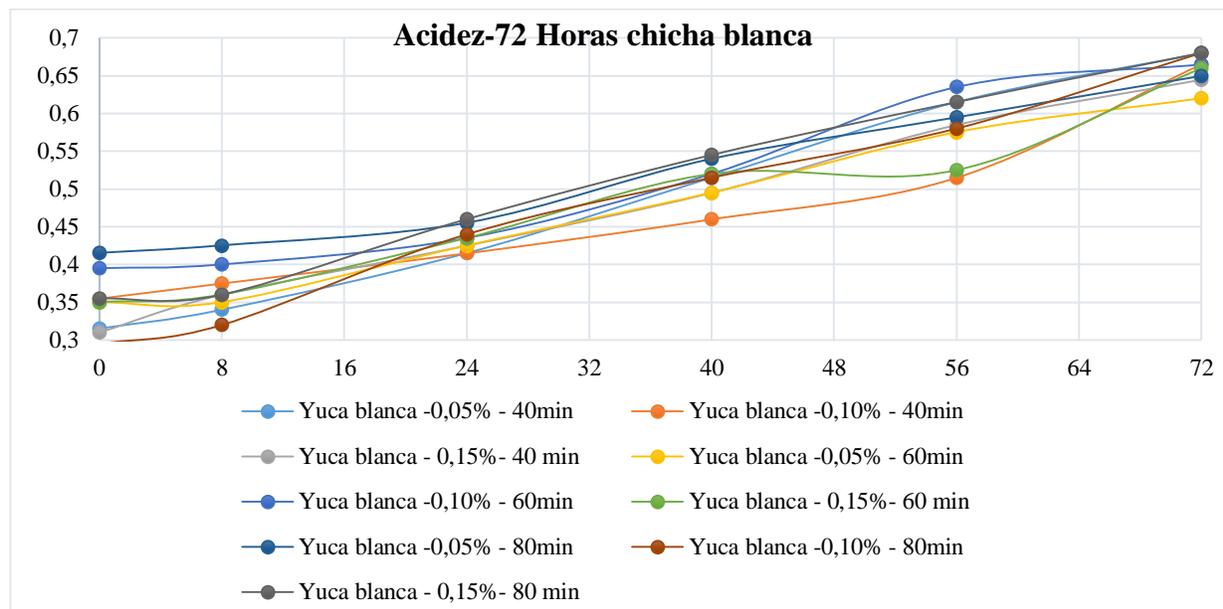
Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a la prueba de rango múltiple tukey se puede observar en la tabla 87 que hay una diferencia significativa entre los tratamientos las interacciones de acidez en la relación al factor A (proceso de elaboración de chicha) por el factor C (tiempo de cocción) por el factor B (concentración de enzima) los tratamientos que tienen mayor rango son A a3:b3:c3 (proceso de elaboración de chicha wiwis-0,15%-concentración de enzima-80 minutos de cocción), A a3:b2:c3 (proceso de elaboración de chicha wiwis-0.10% de concentración de enzima-80 minutos de cocción) y AB a3:b1:c2 (proceso de elaboración de chicha wiwis-0.05% de concentración de enzima-60 minutos de cocción) los datos muestran un p-valor de (0.0024) demostrando que los ensayos significativos de acuerdo a las 72 horas de fermentación.

10.19 Interacción de la acidez de los tratamientos en las horas de fermentación

De acuerdo a cada tratamiento transcurrido las 72 horas de fermentación se analiza el comportamiento de acidez en cada ensayo.

Gráfico 11. Curva de acidez de la chicha blanca de los ensayos

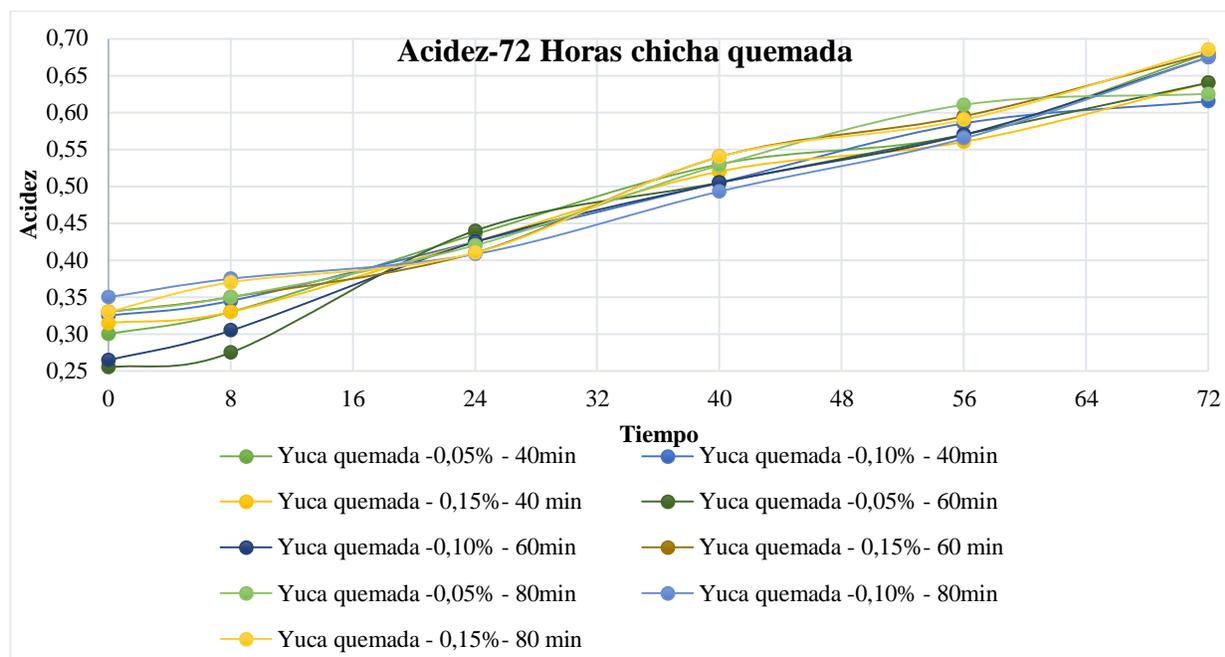


Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 11 del comportamiento de acidez en la chicha blanca en el lapso de 72 hora se puede ver que los tratamientos son significativos al presentar curvas de pendiente positiva con valores mayores a 0,65 de acidez, se puede ver que el tratamiento $a_1:b_3:c_3$ (yuca blanca-0,15%-80 min) tiene un ascenso de acidez en relación al pH y se asemeja al tratamiento de la chicha testigo.

Según la norma técnica NTE INEN 2 262:2003 Sobre bebidas alcohólicas, cerveza, requisitos en referencia a la acidez indica que no debe sobrepasar el 0.3% m/m, en la chicha blanca se puede observar un promedio de 0.68 que sobrepasar el límite de acidez al ser un producto fermentado por 3 días.

Gráfico 12. Curva de acidez de la chicha quemada de los ensayos

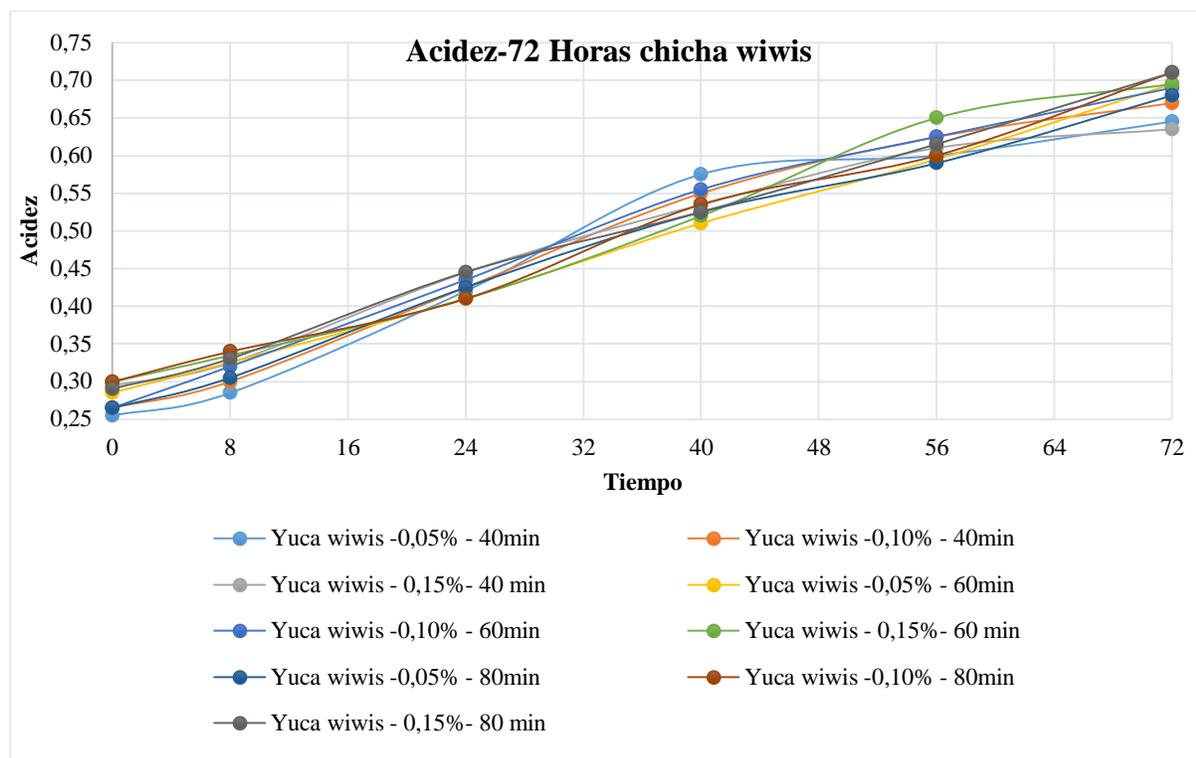


Elaborador por: Amagua G, Chancusig A.

Mediante la gráfica 12 del comportamiento de acidez en la chicha quemada en el lapso de 72 hora se puede ver que los tratamientos son significativos al presentar curvas de pendiente positiva con valores mayores a 0,70 de acidez, se puede ver que los tratamientos en relación al pH suben considerablemente su acidez en su mayoría datos mayores a 0,60 de acidez se puede identificar el tratamiento de $a_2:b_1:c_1$ (chicha quemada- 0,10%enzima- 4 minutos decocción).

Según la norma técnica NTE INEN 2 262:2003 Sobre bebidas alcohólicas, cerveza, requisitos en referencia a la acidez de la chicha quemada con 0.68 de promedio se puede observar que sobrepasar el límite de acidez al ser un producto fermentado por 3 días.

Gráfico 13. Curva de acidez de la chicha wiwis de los ensayos



Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Mediante la gráfica 13 del comportamiento de acidez en la chicha wiwis en el lapso de 72 hora se puede ver que los tratamientos son significativos al presentar curvas de pendiente positiva con valores mayores a 0,75 de acidez, se puede ver que el tratamiento $a_1:b_2:c_3$ (yuca blanca-0,15%-80 min) tiene un ascenso de acidez en relación al pH y se asemeja al tratamiento de la chicha testigo.

Según la norma técnica NTE INEN 2 262:2003 Sobre bebidas alcohólicas, cerveza, requisitos en referencia a la acidez de la chicha wiwis con 0,71 de promedio se puede observar que sobrepasar el límite de acidez al ser un producto fermentado por 3 días.

10.20 Determinación de los mejores tratamientos de la chicha de yuca blanca, quemada y wiwis.

Para la determinación de los mejores tratamientos de cada una de las chichas de yuca se tomó en cuenta los resultados de los diseños experimentales calculados en cada una de las dimensiones que se tomaron en cuenta como pH, acidez, grados brix y grados alcohólicos de las 72 horas. - Los datos fueron analizados mediante curvas con los parámetros y del tiempo hasta las 72 horas finales, en la comparación a datos testigos de las chichas de yuca.

Tabla 88 Rango significativo y descripción de los mejores tratamientos

Descripción	Tratamientos			
	Proceso de elaboración de chicha	Concentración de enzima	Tiempo de cocción	Medias
Grados Brix	1	3	3	13.8000
	2	1	1	18.8500
	3	3	3	12.7500
pH	1	3	3	5.3800
	2	1	1	3.9000
	3	3	3	3.8300
Acidez	1	3	3	0.6800
	2	1	1	0.6800
	3	3	3	0,7100

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los resultados de los mejores tratamientos en la tabla 88 nos muestra que en la chicha quemada (**a₂b₁c₁**) presenta en la media una mayor concentración de grados brix con 18.85; en relación al pH con una media de 3.9, de acuerdo a la acidez con una media de 0,68 y la cantidad de grados alcohólicos con 5,6. La chicha blanca (**a₁b₃c₃**) presenta en la media una mayor concentración de grados brix con 13.8; en relación al pH con una media de 5,38, de acuerdo a la acidez con una media de 0,68 y la cantidad de grados alcohólicos con 4.5 y la chicha wiwis (**a₃b₃c₃**) presenta en la media de grados brix con 12.75, en relación al pH con una media de 3.83; de acuerdo a la acidez con una media de 0.71 y la cantidad de grados alcohólicos con 4.8.

Tabla 89 Selección de los mejores tratamientos

Mejores tratamientos	pH	Grados Brix	Acidez
1:3:3	1	3	3
2:1:1	2	1	1
3:3:3	3	3	3

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo al rango significativo de la tabla 89 que presentan los tratamientos en cada uno de los factores de estudio que se analizó en las 72 últimas horas de fermentación se representan los tratamientos que tuvieron más rango en su categoría y similitud a los tratamientos de bebidas ancestrales mediante la información investigaciones similares.

10.21 Resultados de los análisis físicos- químicos de los mejores tratamientos

En los análisis físicos químicos se determinó: Turbidez se midió en un turbidímetro en Unidades Nefelométrías de turbidez (NTU), de azúcares reductores en porcentaje en (%), se aplicó el método MAL-53/PERSON y azúcares reductores en porcentaje en (%), se aplicó el método MAL-53/PERSON, realizado en los Laboratorios OSP (Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador).

Para la determinación de viscosidad en centiPoise (cP), se aplicó el método MAL-67 Brookfield, acidez titulable realizado con el procedimiento de acuerdo en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2323:2002, en porcentaje de ácido láctico y grados alcohólicos se realizó el método de Refractometría (v/v), realizado en los laboratorios de Análisis de Alimentos, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Para la determinación de Azúcares totales (%) se aplicó el método MAL-53/PERSON, se realizó en los Laboratorios OSP (Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador). (Anexo11)

Resultados de los análisis de turbidez, viscosidad, azúcares reductores, azúcares totales, acidez, grados alcohólicos, en los tres procesos de chichas tras las 72 horas de fermentación.

Tabla 90 Resultado análisis físico químico de los mejores tratamientos

Análisis mejores tratamientos	Chicha quemada a₂b₁c₁	Chicha blanca a₁b₃c₃	Chicha wiwis a₃b₃c₃
Turbidez (NTU)	729	354	664
Viscosidad (cP)	7,0	14,3	5,6
Azúcares reductores %	3,89	2,6	2,76
Azúcares totales %	4,58	3,5	2,95
Sólidos Solubles a 20°C	19	13,85	12,5
Acidez % (% ácido láctico)	0,68	0,68	0,71
Grados alcohólicos v/v	5,6	4,5	4,8

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

De acuerdo a los resultado de los análisis físico- químicos de los mejores tratamientos de chicha blanca (a₁b₂c₃) que corresponde a (Yuca blanca - 0,15% - 80 min), chicha quemada (a₂b₁c₁) que corresponde a (Yuca quemada -0,05% - 40min) y chicha wiwis (a₃b₃bc₃), que corresponde a (Yuca wiwis- 0,15%- 80 min) con los parámetros turbidez (NTU), reportados en la tabla 35 nos indica que la chicha quemada presenta 729 NTU mayor turbidez al tener una gran cantidad de sólidos, seguida por la chicha wiwis con 664 NTU y la chicha blanca con 353 NTU, según la investigación de la fermentación sometida a tres procesos con kéfir y levadura de Mena & Santamaría (2019), indican que para chicha blanca, quemada y wiwis con fermentación de levadura y kéfir obtienen resultados a partir de 969 NTU para chicha blanca , quemada 5106 NTU y wiwis con 9890 NTU, esto debido al tipo de fermentación.

En la viscosidad se presenta en unidades cP, mencionando que para chicha blanca con 14,3 cP, seguido por la chicha quemada con 7,0 cP y la chicha wiwis con 5,6 cP, lo cual según Mena & Santamaría (2019), indican que, para chicha blanca, quemada y wiwis con fermentación de levadura y kéfir obtienen resultados a partir de 13,8 en chicha blanca, 17,05 chicha quemada y wiwis 21,05, muestra que la fermentación con enzimas es menos densa que la fermentación con levadura y kéfir.

Los azúcares reductores con mayor porcentaje la chicha quemada muestra 3,89, seguido de la chicha wiwis con 2,76% y la chicha blanca con 2,6% estos valores en %, de acuerdo a la cantidad de azúcares totales de cada tratamiento nos muestra con mayor porcentaje a la chicha quemada con 4,58%, seguido por la chicha blanca con 3,5% y la chicha wiwis con 2,6% esto medido en %, de acuerdo a la cantidad de sólidos solubles a 20°C de cada tratamiento nos muestra con mayor porcentaje la chicha quemada con 19%, seguido de la chicha blanca con 13,58% y por último la chicha wiwis con 12,5% los datos medidos en %, mencionando que para estos parámetros no existe valores máximos y mínimos para su comparación .

De acuerdo a la cantidad de ácido láctico medido en % se puede observar que en mayor porcentaje la chicha wiwis con 0,71%, seguida por la chicha blanca con 0,68% y por último la chicha quemada con 0,68% los datos medidos en %, comparado según la investigación de la fermentación sometida a tres procesos con kéfir y levadura de Mena & Santamaría (2019), menciona que para chicha blanca tenemos 0,65 %, quemada 0,63 % y wiwis 0,72 %, muestra que no tiene una variabilidad alta a la fermentación con enzimas debido a la cantidad de azúcares.

La cantidad de grados alcohólicos de los tratamientos nos muestra con mayor cantidad la chicha quemada con 5,6 v/v, seguido por la chicha wiwis con 4,8 v/v y la chicha blanca con 4,5 v/v estos datos medidos en v/v, los datos son comparados según las chichas testigos de la investigación de la fermentación sometida a tres procesos con kéfir y levadura de Mena & Santamaría (2019), esto debido para proporcionar datos que se asimilen a la cantidad de alcohol del masato masticado, teniendo para chicha blanca testigo tenemos grados de alcohol 4 v/v para una chicha wiwis de grados de alcohol 5 v/v, como último para una chicha negra grados de alcohol 5 v/v, se menciona que las chichas con enzimas no existe mayor diferencia significativa.

10.22 Resultados de los análisis microbiológicos de los mejores tratamientos

Para la determinación microbiológica de recuento de mohos y levaduras de los mejores tratamientos de chicha blanca, quemada, wiwis, se aplicó el método MMI-01/AOAC 997, el cual se realizó en los Laboratorios OSP (Facultad de Ciencias Química de la Universidad Central del Ecuador). (Anexo 12)

Tabla 91 Resultados microbiológicos

Análisis	Chicha quemada a2b1c1	Chicha blanca a1b3c3	Chicha wiwis a3b3c3
Recuento de Mohos (UFC/mL)	< 10	10	< 10
Recuento de Levadura (UFC/mL)	4.1×10^2	7.5×10^2	2.2×10^4

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

En la tabla 91 se reportarán los datos del recuento de mohos (UFC/mL) para chicha blanca < 10, chicha quemada 10 y para chicha wiwis < 10, lo cual significa que se encuentran dentro de los rangos permitidos según la norma técnica Ecuatoriana INEN 2 262:2003, establece el límite máximo permisible de mohos y levaduras para cervezas pasteurizadas se reporta que tiene un rango máximo a 10 UFC/ m³ de un recuento microbiano. Estos microorganismos son responsables del proceso fermentativo, en este grupo se encuentran las bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras que son los microorganismos responsables de la producción de bebidas alcohólicas las cuales fermentan y asimilan la glucosa, sacarosa, maltosa y galactosa (Hernández, 2003).

En el recuento de levaduras se reportan datos significativos en la tabla 35 para chicha blanca 4.1×10^2 , chicha quemada 7.5×10^2 y chicha wiwis 2.2×10^4 , lo cual significa que no se encuentran dentro de los rangos permitidos según la norma técnica Ecuatoriana INEN 2 262:2003, se puede visualizar que existe diferencias significativas para el recuento de levaduras, según Terán, (2014), menciona que esto se debe a la elaboración, manejo de las materias primas la composición de la bebida, factores que incrementan la posibilidad de proliferación fermentativa.

10.23 Resultados de análisis sensorial de los mejores tratamientos

El ensayo de análisis sensorial fue realizada con la prueba de medición del grado de satisfacción con un panel no entrenado de 20 estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, empleándose una escala hedónica estructurada de cinco puntos para los parámetros sensoriales como olor, sabor, color y aceptabilidad, las muestras se presentaron aleatoriamente a cada panelista, los resultados sensoriales de la bebida de yuca se realizó mediante el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM-SPSS).

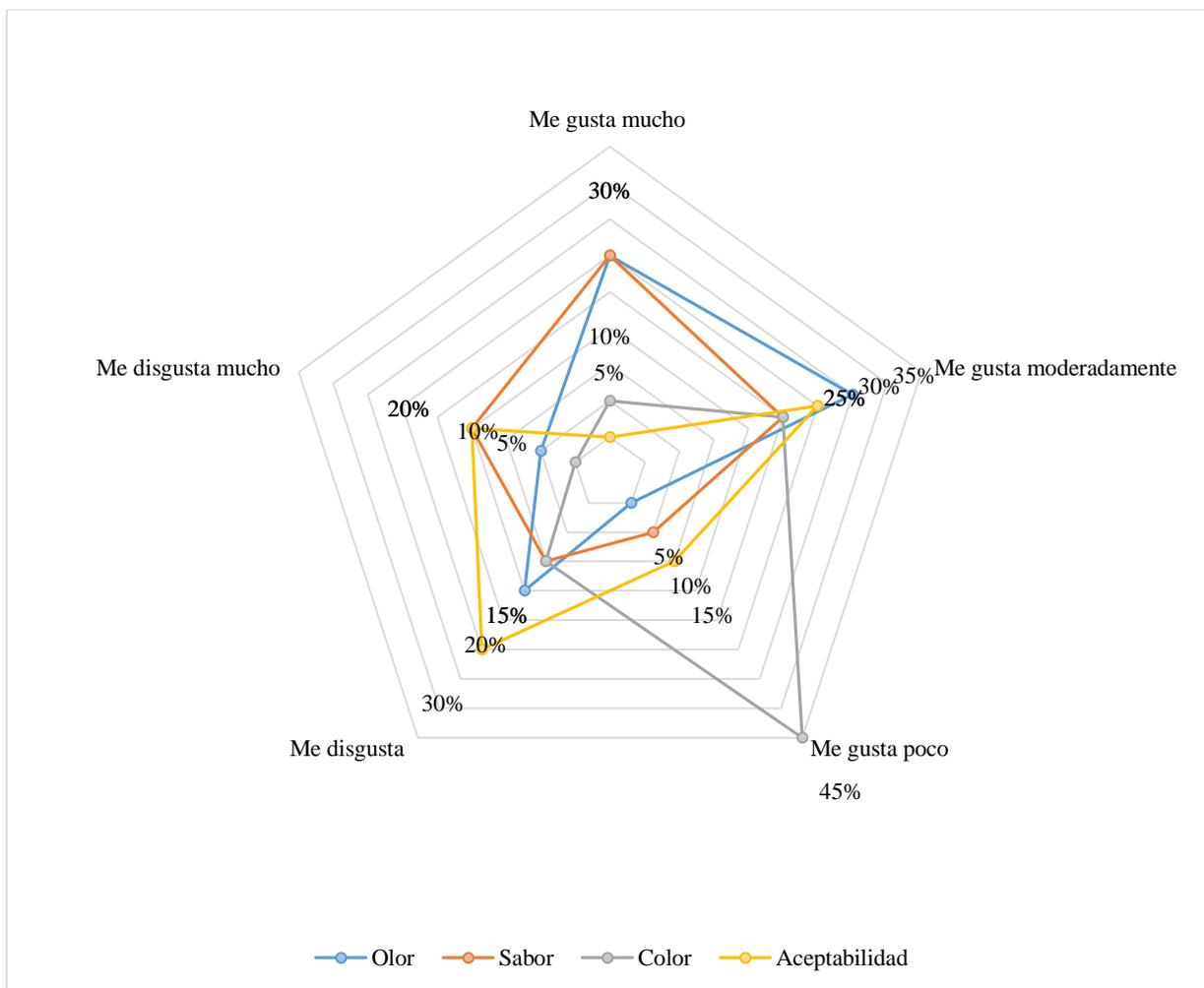
- Chicha blanca

1:3:3

Tabla 92 Análisis estadístico chicha blanca 1:3:3

Estadísticos				
Atributos	Olor 1:3:3	Sabor 1:3:3	Color 1:3:3	Aceptabilidad 1:3:3
Me gusta mucho	30,0%	30,0%	10,0 %	5,0%
Me gusta moderadamente	35,0%	25,0%	25,0%	30,0%
Me gusta poco	5,0%	10,0%	45,0%	15,0%
Me disgusta	20,0%	15,0%	15,0%	30,0%
Me disgusta mucho	10,0%	20%	5,0%	20,0%

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020

Gráfico 14 Características organolépticas de chicha blanca

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020.

La encuesta se realizó a 20 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi los cuales presentaron los siguientes resultados, de acuerdo a los parámetros de chicha blanca indica que el olor les gusta moderadamente al 35% de los encuestados, mientras que le gusta poco el olor a un 5 %, el sabor les gustó mucho a un 30% de los encuestados mientras que un 10% les gusta poco, el color de la chicha blanca les gusta poco un 45 % de los encuestados mientras el 5% le disgusta mucho y la aceptabilidad tiene una igualdad del 30 % para me gusta moderadamente y me disgusta mientras que un 5 % de encuestados indican le gusta mucho.

- Chicha quemada

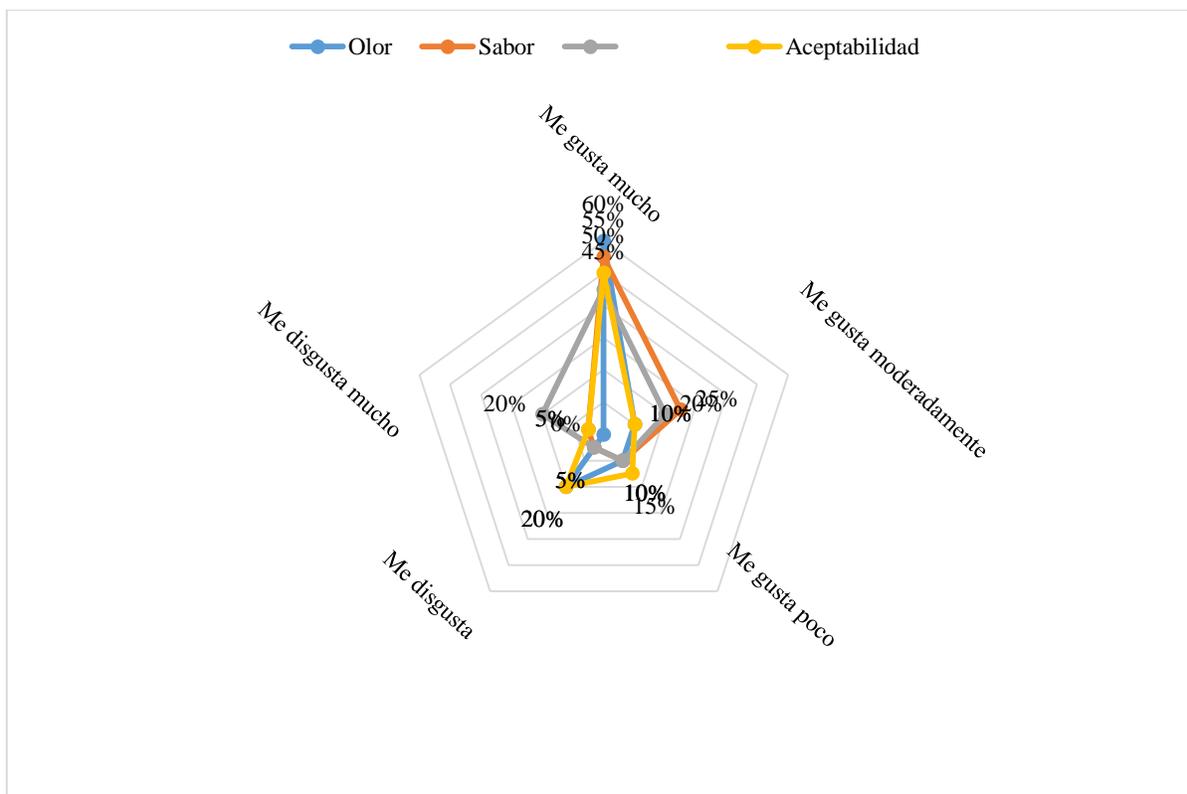
2:1:1

Tabla 93 Análisis estadístico chicha quemada 2:1:1

Estadísticos				
Atributos	Olor 2:1:1	Sabor 2:1:1	Color 2:1:1	Aceptabilidad 2:1:1
Me gusta mucho	60,0%	55,0%	45,0 %	50,0%
Me gusta moderadamente	10,0%	25,0%	20,0%	10,0%
Me gusta poco	10,0%	10,0%	10,0%	15,0%
Me disgusta	20,0%	5,0%	5,0%	20,0%
Me disgusta mucho	0,0%	5,0%	20,0%	5,0%

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020

Gráfico 15 Características organolépticas de chicha quemada



Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020

La encuesta se realizó a 20 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi los cuales presentaron los siguientes resultados, de acuerdo a los parámetros para chicha quemada indica que el olor les gustó mucho al 60% de los encuestados, mientras que le disgusta un 0% de los encuestados, el sabor les gusta mucho a un 55% de los encuestados mientras que tienen una igualdad en el sabor les disgusta y les disgusta mucho un 5%, el color les gusta mucho al 45% de los encuestados mientras que le disgusta 5% de los encuestados y la aceptabilidad les gusta mucho a 50 % de encuestados mientras que al 5 % le disgusta mucho.

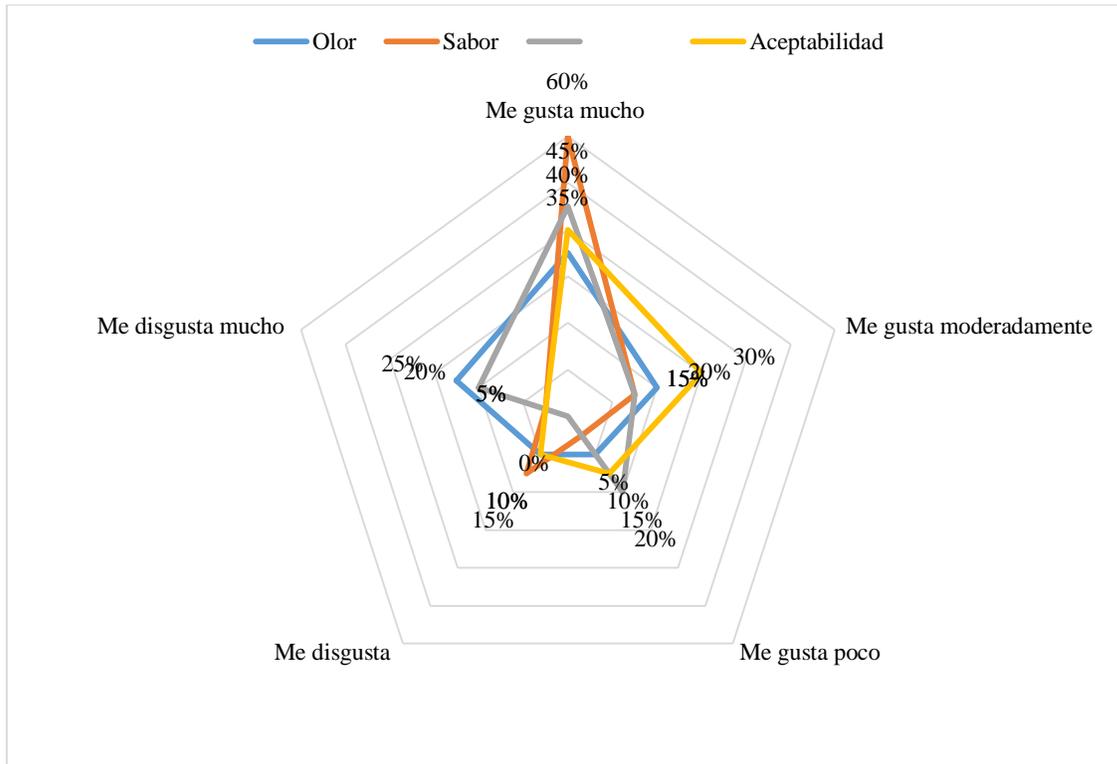
- **Chicha wiwis**

3:3:3

Tabla 94 Análisis estadístico chicha wiwis 3:3:3

Atributos	Estadísticos			
	Olor 3:3:3	Sabor 3:3:3	Color 3:3:3	Aceptabilidad 3:3:3
Me gusta mucho	35,0%	60,0%	45,0 %	40,0%
Me gusta moderadamente	20,0%	15,0%	15,0%	30,0%
Me gusta poco	10,0%	5,0%	20,0%	15,0%
Me disgusta	10,0%	15,0%	0,0%	10,0%
Me disgusta mucho	25,0%	5,0%	20,0%	5,0%

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020.

Gráfico 16 Características organolépticas de Chicha Wiwis

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020.

La encuesta se realizó a 20 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi los cuales presentaron los siguientes resultados, de acuerdo a los parámetros de chicha wiwis indica que para el olor les gusta mucho al 35% de los encuestados, mientras que tienen una igualdad en les gusta poco y les disgusta 10% de los encuestados, el sabor les gusta mucho al 60% de los encuestados y le gusta poco 5%, el color de la chicha wiwis al 45% de los encuestados les gusta mucho mientras que el 0% manifiesta que les disgusta y en la aceptabilidad al 40% les gusta mientras que al 5% le disgusta mucho.

10.24 Resultados de costo de producción

Tabla 95 Descripción de costos de materia prima

Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
α -amilasa	9,995	mL	\$ 17,17	\$ 17,17
β -amilasa	500	Mg	\$ 69,10	\$ 69,10
Amiloglucosidasa	188	mg	\$ 71,24	\$ 71,24
Materia prima (masato de yuca).	16,2	Kg	\$ 0,50	\$ 8,10
Camote	1	Kg	\$ 1,50	\$ 1,50
Hojas de achira	54	U	\$ 0,05	\$ 2,70
Agua destilada	37,8	L	\$ 1,00	\$ 37,80
Total				\$ 207,50

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Análisis: El costo de producción de la chicha de yuca está basado en el costo general de las tres chichas (blanca-quemada-wiwis) blanca 17.68 L, quemada 17.85 L y wiwis 17.77 L, con un total de 53.3 litros de chicha general.

Tabla 96 Descripción envases plásticos

Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Envases plásticos	53	U	\$ 0,10	\$ 5,30

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Tabla 97 Total, costos producción, envases

Materia prima	\$ 207,50
Envases plásticos	\$ 5,30
Total	\$ 212,80

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Tabla 98 Costos adicionales

10 % suministros	\$ 21,28
5 % equipo y materiales	\$ 10,64
10 % mano de obra	\$ 21,28

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Costo de Producción+ adicionales

$$212,80+53,20 = \$ 266.00$$

$$\text{Utilidad } 25\% \quad \$ 66,5$$

Tabla 99 Costo de venta al público

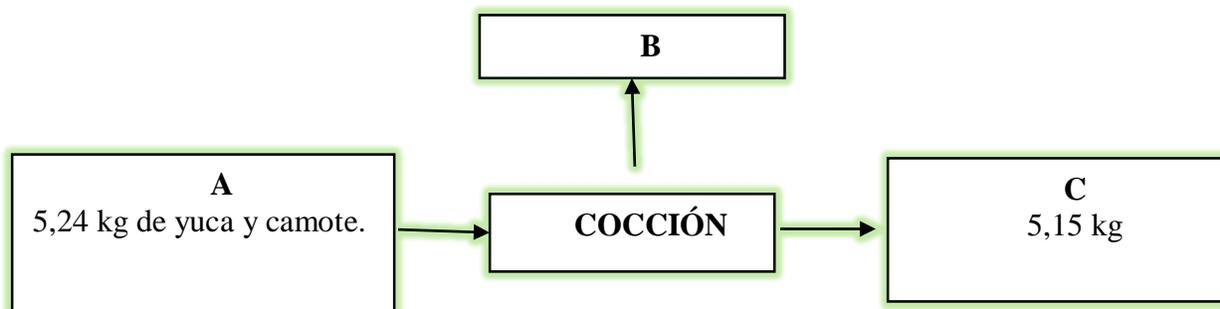
<p>P.V.P.=Total de costo de producción + utilidad</p> <p>P.V.P. =266,00 + 66,5 =332,5 / 53</p> <p>P.V.P.= 6,27\$</p>

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020

El total de costo de producción está basado en el total de litros de chicha blanca, quemada y wiwis con un total de 53.3 litros de la bebida fermentada con la adición de un preparado enzimático y un precio unitario de 6,27 \$ por 1 L, debido al costo de los preparados enzimáticos, las bebidas fermentadas funcionales con probióticos o prebióticos derivadas de la leche, granos y tubérculos tienen un costo alto en el mercado nacional e internacional debido a los métodos e ingredientes en la producción el costo de chicha envasado en el mercado nacional está entre 3.50 a 4.50 \$ por los 1000 mL al ser una bebida milenaria con grandes propiedades funcionales y más si se trata de un producto artesanal por ende tiene tal costo, la chicha de yuca con preparados enzimáticos al ser un producto nuevo por el remplazo de la masticación hace al producto más sofisticado para el consumo.

10.25 Balance de materia chicha de yuca blanca

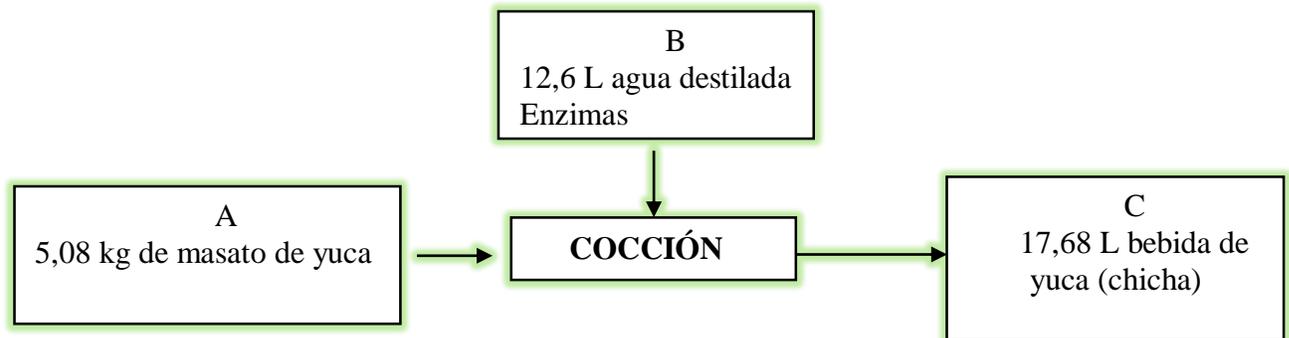
- COCCIÓN



$$5,21 \text{ kg} - 5,15 \text{ kg} = 0,06 \text{ kg}$$

Se ingresó 5,21 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final en la cocción de 5,15 kg una pérdida de 0,006 kg.

- **Cocción (Hidrolisis con enzima)**

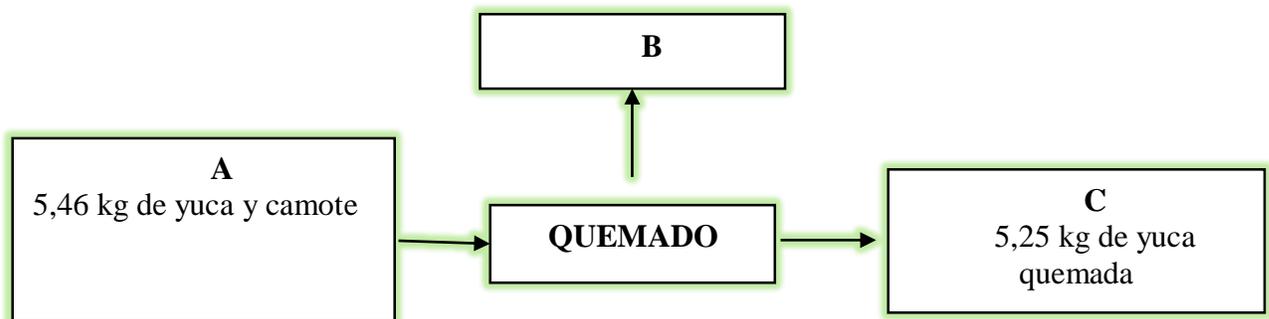


$$5,08 \text{ kg de masato de yuca} + 12,6 \text{ l agua destilada} = 17,68 \text{ masa diluida}$$

En la adicción se diluyo 5,08 kg de masato de yuca con 12,6 L de agua destilada y la adicción de enzimas teniendo un total de chicha de yuca blanca de 17,68 L.

10.26 Balance de materia chicha de yuca quemada

- **QUEMADO**

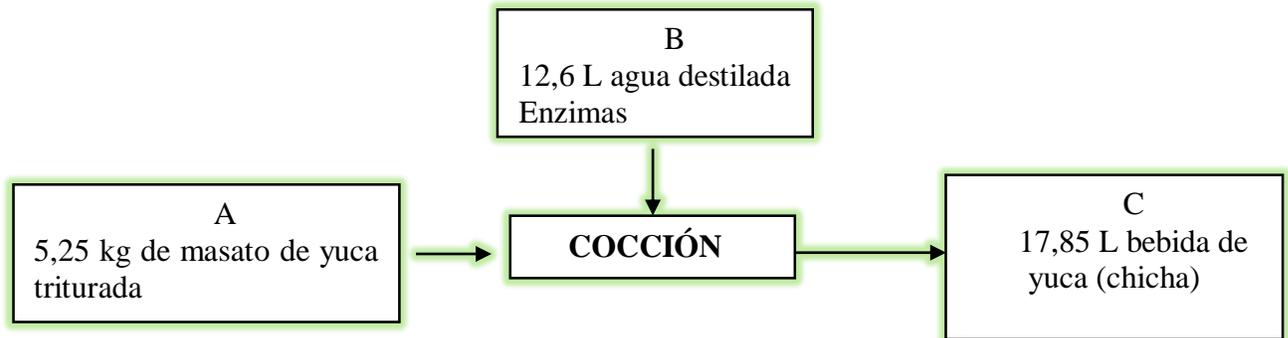


$$A - C = B$$

$$5,46 \text{ kg yuca} - 5,25 \text{ kg yuca quemada} = 0,21 \text{ kg desperdicios}$$

Se ingresó 5,46 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final en el quemado de 5,25 kg una pérdida de 0,21 kg.

- **COCCIÓN (Hidrólisis con enzimas)**

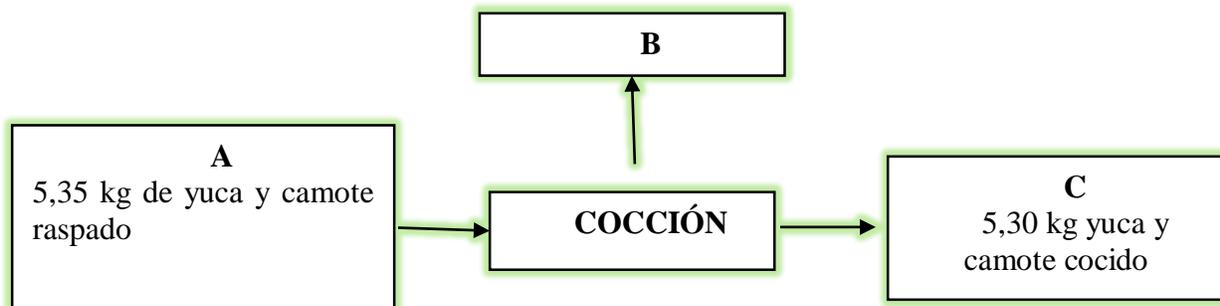


$$5,10 \text{ kg de masato de yuca} + 12,6 \text{ L agua destilada} = 17,85 \text{ L bebida de yuca (chicha)}$$

Al ingresar 5,25 kg de yuca y camote quemada triturada, se adiciona un total de agua destilada con enzimas 12,6 L como resultado final nos da bebida de yuca quemada de 17,85 L.

10.27 Balance de materia chicha de yuca wiwis

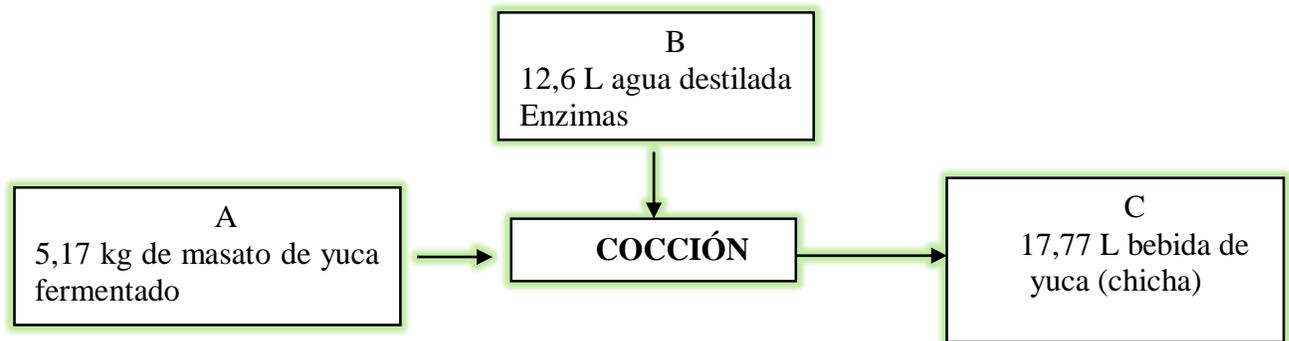
- **COCCIÓN**



$$5,35 \text{ kg de yuca y camote} - 5,30 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg desperdicios}$$

Se ingresó 5,35 kg de yuca y camote, obteniendo un peso final en la cocción de 5,28 kg una pérdida de 0,07 kg.

- **COCCIÓN (Hidrolisis con enzimas)**



$$5,17 \text{ kg de masato de yuca} + 12,6 \text{ L agua destilada} = 17,77 \text{ masa diluida}$$

Para la adición de del agua destilada con enzimas se proporcionó 5,17 kg de masato fermentado teniendo así una masa diluida de 17,77 L.

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1 Impacto técnico

El impacto técnico que se presenta en el proyecto, es dar a conocer las bebidas ancestrales con nuevas alternativas de consumo aplicando el uso de tecnologías en la elaboración, siendo un producto debidamente estandarizado, esta bebida con enzimas que ayudan a la hidrolisis de azúcares para producir una fermentación, el cual se ha implementado diferentes concentraciones.

11.2 Impacto social

El impacto social que se presenta pretende dar una iniciativa a los pueblos ancestrales a un cambio en la elaboración de bebidas, aplicando nuevas tecnologías que beneficiaran a la aceptabilidad y al consumo masivo, permitiendo tener un desarrollo social y económico en el mercado local de la provincia.

11.3 Impacto ambiental

Al implementar el proyecto de investigación genera un beneficio ambiental debido que al implementar enzimas en la fermentación del masato de yuca evitara una contaminación cruzada. Es necesario decir que si no se tiene un control estandarizado provocaría una contaminación directa al producto y su vez el crecimiento de estas causando molestias de sanidad.

11.4 Impacto económico

El proyecto de investigación tiene un impacto económico considerable debido al costo de producción es alto, es por ello que se considera una alternativa de producción a nivel industrial, considerando que para la aplicación de este proceso se debe tener una producción de gran escala para economizar su impacto, siendo este un producto elaborado para evitar la contaminación y estandarización de una nueva bebida fermentada de yuca con enzimas.

12 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 100 Presupuesto de elaboración del proyecto

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO				
Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
α -amilasa	9,995	ml	\$ 17,17	\$ 17,17
β -amilasa	500	mg	\$ 69,10	\$ 69,10
Amiloglucosidasa	188	mg	\$ 71,24	\$ 71,24
Balanza analítica	1	U*	\$ 800,00	\$ 80,00
Brixometro	1	U*	\$ 200,00	\$ 20,00
Potenciómetro	1	U	\$ 55,00	\$ 55,00
Termómetro	1	U	\$ 15,00	\$ 15,00
Viscosímetro	1	U*	\$ 11.500,00	\$ 1.150,00
Plancha de calentamiento con agitador magnético	1	U*	\$ 800,00	\$ 80,00
Refrigeradora	1	U*	\$ 2.500,00	\$ 250,00
Cronometro	1	U	\$ 5,00	\$ 5,00

Subtotal				\$ 1812,51
Transporte y salida de campo:				
Visita a las comunidades productoras de chicha de yuca.	2	U	\$ 25,00	\$ 50,00
Subtotal				\$ 50,00
Materiales y suministros				
Vasos de precipitación de 500 mL- 800, mL, 000 mL.	10	U	\$ 3,50	\$ 35,00
Cuchillo de acero inoxidable	2	U	\$ 3,00	\$ 6,00
Ollas de acero inoxidable	2	U	\$ 10,00	\$ 20,00
Tabla de picar	1	U	\$ 5,00	\$ 5,00
Tela lienzo de nylon	5	M	\$ 1,80	\$ 9,00
Botellas de plástico	2	U	\$ 2,50	\$ 5,00
Embudo	2	U	\$ 4,00	\$ 8,00
Mortero	4	U	\$ 3,50	\$ 14,00
Maso o pistilo	4	U	\$ 2,00	\$ 8,00
Cocineta	1	U	\$ 30,00	\$ 30,00
Gas	1	U	\$ 2,50	\$ 2,50
Vasija de barro	5	U	\$ 2,00	\$ 10,00
Tubos de vidrio y gradillas	15	U	\$ 0,80	\$ 12,00
Agitador de vidrio	2	U	\$ 4,00	\$ 8,00
Envases plásticos	53	U	\$ 0,10	\$ 5,30
Subtotal				\$ 167,80
Reactivos				
Hidróxido de sodio al 1%	2	L	\$ 5,25	\$ 10,50
Subtotal				\$ 10,50
Material Bibliográfico y fotocopias.				
Carpetas	2	U	\$ 0,75	\$ 1,50
Esferos	3	U	\$ 0,40	\$ 1,20
Copias	500	U	\$ 0,03	\$ 15,00
Impresiones	500	U	\$ 0,10	\$ 50,00
Anillados	4	U	\$ 1,25	\$ 5,00
Empastado	4	U	\$ 20,00	\$ 80,00
Subtotal				\$ 152,70
Gastos Varios.				
Internet	300	Horas	\$ 0,50	\$ 150,00

Análisis Físico químico	3		\$ 35,00	\$ 105,00
Análisis microbiológico	3		\$ 31,66	\$ 95,00
Subtotal				\$ 350,00
Materia prima.				
Materia prima (masato de yuca).	16,2	Kg	\$ 0,50	\$ 8,10
Camote	1	Kg	\$ 1,50	\$ 1,50
Hojas de achira	54	Ud	\$ 0,05	\$ 2,70
Agua destilada	37,8	L	\$ 1,00	\$ 37,80
Sub Total				\$ 50,10
Total, subtotal				\$ 2.593,31
imprevistos 10%				\$ 259,36
TOTAL				\$ 2.852,67

U* depreciación por 10 años

Elaborado por: Amagua, G. & Chancusig, A., 2020

13 CONCLUSIONES

- En efecto la condición del proceso de elaboración de chicha de yuca, la concentración de enzima y el tiempo de cocción si influyeron significativamente en las características fisicoquímicas de los tratamientos, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula, resulto en una interacción positiva a las dimensiones investigadas tales como (pH, acidez, grados brix) dando como resultado bebidas dulces de yuca (chicha) y fermentadas de agradable, la interacción de las enzimas sobre alimentos dependiendo su funcionalidad actúan de manera óptima sabiendo usar los preparados enzimáticos de la manera correcta.
- La metodología del proceso de elaboración de chicha de yuca con preparados enzimáticos fue realizada en base la preparación misma del masato de yuca nivel de laboratorio mediante conocimientos para su preparación en cada una de las condiciones (masato de yuca blanca, masato de yuca quemada y masato de yuca wiwis) y para la interacción con las enzimas se efectuó diluciones tales como soluto (masato de yuca y enzimas en relación al peso y concentración) 30% y solvente (agua) 70% ya que las enzimas interaccionan de manera más eficiente con medios acuosos, el cálculo de concentración enzimática y pesaje de las mismas fue realizado en el laboratorio, se tomó como datos el tiempo de preparación de los masatos, la condición del masato de yuca y el tiempo de cocción de las bebidas de yuca, hasta el proceso de fermentación de 72 horas.
- Las características físico- químicas de los mejores tratamientos los cuales fueron chicha de yuca blanca con 0,15% de concentración enzimática a 80 minutos de cocción, la chicha quemada con 0,05 % de concentración enzimática a 40 minutos de cocción y la chicha de yuca wiwis con 0,15% de concentración enzimática a 80 minutos de cocción las cuales dieron mejores resultados en formación de azúcares y contenido de alcohol en comparación a datos de investigación de chichas testigos, en respecto al análisis microbiológicas de mohos y levaduras los tratamientos mencionados entran dentro del rango de bebidas fermentadas, de acuerdo a los

resultados de aceptabilidad del mejor tratamiento dio como resultado la chicha quemada, los tratamientos fueron significativos y los valores de coeficiente de variación en cada proceso fueron de valores aceptables, lo que indica que los ensayos interactuaron favorablemente en la investigación.

- Los resultados en base a los costos de producción de la chicha de yuca con enzimas son de El total de costo de producción está basado en el total de litros de chicha blanca, quemada y wiwis con un total de 53.3 litros de la bebida fermentada con la adición de un preparado enzimático y un precio unitario de 6,27 \$ por 1 L, debido al costo de los preparados enzimáticos, las bebidas fermentadas funcionales con probióticos o prebióticos derivadas de la leche, granos y tubérculos tienen un costo alto en el mercado nacional e internacional debido a los métodos e ingredientes en la producción el costo de chicha envasado en el mercado nacional está entre 3.50 a 4.50 \$ por los 1000 mL al ser una bebida milenaria con grandes propiedades funcionales y más si se trata de un producto artesanal por ende tiene tal costo, la chicha de yuca con preparados enzimáticos al ser un producto nuevo por el remplazo de la masticación hace al producto más sofisticado para el consumo.

14. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para futuras investigaciones acerca de los preparados enzimáticos se deben tener cuidado con los mismos ya que si no se usan de manera correcta pueden ocasionar problemas en su modo de aplicación tanto para el usuario como para su finalidad.
- Se recomienda realizar pruebas de tiempo de vida útil de los tratamientos para analizar el comportamiento de los preparados enzimáticos.

14 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, B. (2017). Evaluaciones agronómicas de variedades de yucas amargas. En A. B., *Evaluaciones agronómicas de variedades de yucas amargas* (pág. 10). Costa Rica: INTA.
- Alvarado. (2012). *SABIDURÍA DE LA CULTURA KICHWA DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA*. Cuenca: Primera Edicion: 2012 ISBN 978-9978-000-0.
- Aristizábal, J. S. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. . *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.*, 20.
- Baguma, Y., Sun, C., Ahlandsberg, S., Mutisya, J., Palmqvist, S., Rubaihayo, P., . . . Larsson, H. &. (2003). Expression patterns of the gene encoding starch branching enzyme II in the storage roots of cassava (*Manihot esculenta* Crant. *Plant Sci*, 833-839.
- Becerra, M. (2004). *Bebidas fermentadas a partir de maíz y arroz: elaboración, control y conservación*. Bogotá: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.
- Benjamin, F. (2011). *Las enzimas*.
- Bohorquez, N. &. & Madero, C. (2008). *Evaluación de los rendimientos en litros de alcohol /kilogramo de almidón de yuca (manihot esculenta crantz) de las variedades industriales MCOL2215 via enzimática*. Lima: MCOL2215.
- Carmona, J. P., & Carmona Peternina , J. (2007). Evaluación de la modificación vía enzimática del almidón de ñame (*dioscorea trifida*) utilizando α -amilasa (termamyl® 120 L.
- Ceballos, H. &. & de la Cruz, G. A. (2009). Taxonomía y morfología de la yuca. *La yuca en el tercer milenio*, 16-31.
- Chiriap, L, &. P&, J., Luzmila, A., & Kayap. (2012). *Sabiduría de la cultura kichwa de la amazonia Ecuatoriana*. Quito.

- CORPEI. (2009). Perfil de la yuca. *Centro de información inteligencia comercial*, 30.
- Costales, V. (2004). *Una yuca a cambio de un pan de harina de trigo*. Puyo: Editorial Abya - Yala.
- Coelho, M. A. Z., Salgado, A. M., & Ribeiro, B. D. (2008). *Tecnología enzimática*. Editora EPUB.
- Costales, V. (2004). *Una yuca a cambio de un pan de harina de trigo*. Puyo: Editorial Abya - Yala.
- Deheco, C. (2015). *Aplicación de una enzima alfa Amilasa fungal a la harina integral de Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) para la elaboración de una bebida natural energética y vitamínica*. Cerdón Blue Perú.: Blue.
- Domínguez, C. (2000). Yuca: Investigación producción y utilización. En C. Domínguez, *Yuca: Investigación producción y utilización* (pág. 30). Colombia: Programa de yuca Centro internación de agricultura nacional.
- Elizalde, M, &., & Pazmiño, J. (2015). *Investigación y estudio de la yuca (Manihot esculenta crantz) y nuevas propuestas gastronómicas*, . GUAYAQUIL: UNI.
- Espinoza, A. (2012). *Bebidas fermentadas destiladas y no destiladas del Ecuador*. Cuenca.
- Estrella, E. (1998). *Etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador*. . Quito En el Pan de América. : FUNDACYT. INAP P. 41.
- FAO. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. . En FAO, *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca*. (págs. 1 – 137). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación Boletín de servicios agrícolas. .
- Fennema. (2000). *Química de los Alimentos*. España Zaragoza: Segunda Edición. Ed. Acribia. España.

- Gontard, N. G. (1992). Edible wheat gluten films: influence of the main processes variables on films properties using response surface methodology. . *Journal of Food Science*, 1992. v.57, n.1, p., 190-195.
- Gonzalez, A. (2013) Evaluación de la utilización de amaranto (*Amaranthus spp*) como adjunto a dos cepas de levadura (*saccharomyces cerevisiae*) en la fabricación de cerveza. Escuela Politecnica Nacional Quito Agosto 20213.
- González, M. (2010). *Cinética enzimática*. Química.
- Gómez L. B: (2010). Origen de la yuca. Breve Introducción enfocada al Mejoramiento Genético.
- Jimenez, H. (2018). *Cinética de inactivación enzimática y degradación de color de alimentos*. Lima: Alimentarias.
- NTE INEN 0355: Bebidas alcohólicas. Determinación de glicerina en vinos
- INEN, NTE., & Ecuatoriana, N. (2003). Bebidas alcohólicas. *Cerveza. Requisitos, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador, NTE INEN, 2(262), 2003.*
- INEN: 2323. (2002). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la Acidez Titulable. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Mathews, C. K. (2004). *Bioquímica*. España.: Tercera Edición. Editorial Pearson.
- Martín, J. C., & López, E. (2009). Modificación física del almidón de yuca y evaluación de la susceptibilidad a la hidrólisis enzimática por una alfa amilasa. *Revista colombiana de Química, 38(3), 395-408.*
- Marcillo Ross, G. P. (2018). Estudio sobre la elaboración artesanal de la chicha de maíz criollo amarillo seco (*Zea maya L.*) del cantón San Lorenzo de Jipijapa, provincia de Manabí (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química).

- Mena, I., & Carrera, J. (2005). *OBTENCION DE GLUCOSA A PARTIR DE ALMIDON DE YUCA Manihot sculenta*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo de Investigación ASUBAGROIN.
- Mena, A., & Santamaría F. (2019). Evaluación de la fermentación de yuca (*Manihot esculenta* CRANTZ) sometida a tres procesos con kéfir y levadura para la obtención de una bebida fermentada. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Cotopaxi
- Ministerio de salud, (1996). Ministerio de salud, instituto nacional de salud, centro nacional de alimentación. *Ministerio de salud, instituto nacional de salud, centro nacional de alimentación*.
- Ministerio de trabajo y promoción. (1988). Ministerio de trabajo y promoción social. *Ministerio de trabajo y promoción social, 25*.
- Ministerio del turismo. (2012). Chicha de yuca. *Ministerio del turismo del Ecuador, 2012*.
- PAREDES C. 1993. Nutrición. Fundamentos Bioquímicos Fisiológicos y Clínicos. Concytec. Lima Perú. 523 p.
- PEÑA, & QUIRASCO. (2014). *Enzimas en los alimentos bioquímica de lo comestible*. Facultad de Química, UNAM.
- Reina, M. (2014). *Evaluación de un producto panificable a base de harina de yuca (manihot esculenta) y semillas de merey (anacardium occidentale), para personas con regímenes dietéticos especiales*. Universidad de oriente.
- Rodríguez, J. A. (2005). *La historia de la caña: azúcares, aguardientes y rones en Venezuela*. Caracas- Venezuela: : Alfadil.

- Romero, A., Aguilar, S., & Ruiz, A. (2005). *Diseño del proceso de producción de alcohol carburante a partir de la planta de banano. Grupo de bioprocesos. Línea de investigación en alcohol, GIBIOH.* . Bogotá: Universidad nacional de Colombia, facultad de minas.
- Rosas Espinoza, A. (2012). *Análisis de la chicha de jora como elemento de identidad gastronómica y cultural de la ciudad de Cuenca.* Cuenca.
- Rojas, S. A., Alendes, A. H., Mendoza, E. B., Saavedra, L. C., & Escudero, M. R. (2018). Optimización de parámetros del proceso de elaboración de chicha de jora. *Revista Campus, 23(25).*
- Schenck, F. (1992). *Optimización de la hidrólisis enzimática y la sacarificación del almidón de sagú en una extrusora de doble tornillo.*
- Scott, G., Rosegrant, M., & Ringler, C. 2. (2000). *Tendencias y proyecciones para los cultivos de raíces y tubérculos para el año 2020.* . Washington, DC: Documento de discusión IFPRI-CIP.
- Suárez, L., & Mederos, V. (2011). Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz): tendencias actuales. *Cultivos Tropicales, 27-35.*
- Tester, R., Karkalas, J., & Qi, X. (2004). Starch structure and digestibility Enzyme-Substrate relationship. *World's Poul Sci J,* Vol. 60: 186-196.
- Tofiño, A. F. (2006). *Regulación de la biosíntesis del almidón en plantas terrestres: perspectivas de modificación.* Acta Agronómica, Vol. 55, Núm. 1 (2006).
- Terán, J. (2014). *Caracterización físico-química y microbiológica de las principales bebidas fermentadas de la Provincia de Imbabura* (Bachelor's thesis, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. FACULTAD: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA).
- Teran, S. (2017) *Evaluacion de la utilizacion de amaranto.* Puerto Maldonado.

- Trujillo, C. (2014). *Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (manihot esculenta crantz) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos Ingeniería Agroindustrial*. Puerto Maldonado.
- Voet, D. (2013). *Fundamentals of Biochemistry. Life at the Molecular Level*, 4^a. Ed., *New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, pp.*, 440, 493.
- Zambrano, B. (2013). *Estudio técnico-económico para la obtención de alcohol a partir del camote (Ipomoea batata)*.

15 ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución



Fuente: <https://www.google.com/maps/search/latacunga+/@0.0819519,-77.2607643,1>

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, desde se ejecutará el proyecto de investigación.

Anexo 2. Hoja de vida del tutor**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** Salazar Espinoza**NOMBRES:** Galo Arcenio**ESTADO CIVIL:** Soltero**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 050224693-7**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** Ninguna**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Guayaquil, 25 de Mayo de 1987**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Curaray 1-98 y Marquéz de Maenza / Latacunga**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032-811-151 / 032-810-933**TELÉFONO CELULAR:** 0995821591**E-MAIL INSTITUCIONAL:** galo.salazar6937@utc.edu.ec**E-MAIL PERSONAL:** galito2505_lata@yahoo.com / galeins87@gmail.com**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna**# DE CARNET CONADIS:** N/A**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCERO	Ingeniero en Alimentos	Universidad Técnica de Ambato (Ecuador)	2011-01-05	1010-11-1031726
CUARTO	Master Universitario en Ciencia y Tecnología de la Carne	Universidad de Extremadura (España)	2017-10-31	7241112559

HISTORIAL PROFESIONAL**FACULTAD EN LA QUE LABORA:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

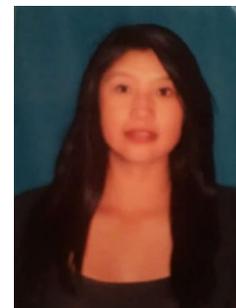
ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería, Industria y Construcción / Ingeniería en Alimentos / Ciencia de los Alimentos / Seguridad e Inocuidad Alimentaria / Ingeniería de Procesos / Tecnología de Cárnicos / Tecnología de Productos Pesqueros

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 07 de noviembre de 2018

.....

Ing. Galo Arcenio Salazar Espinoza M.Sc.

Anexo 3. Hoja de vida del estudiante**Datos personales****Apellidos y nombres:** Amagua González Gina Sofía**Cédula de ciudadanía:** 172493810-3**Fecha de nacimiento:** 21 de enero de 1997**Estado civil:** Soltera**Cuidad:** Machachi**Domicilio:** Pichincha- Cantón Mejía- Machachi – La Cosmorama**Teléfono:** 0983898183**Correo electrónico:** gina.amagua8103@utc.edu.ec**Formación académica****Estudios primarios:** Escuela fiscal Isabel Yánez**Dirección:** Machachi**Estudios secundarios:** Unidad educativa particular Británico los Andes**Dirección:** Machachi**Estudios universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi (decimo ciclo)**Idiomas:** Suficiencia en ingles B1**Cursos realizados**

- II Congreso Internacional de Agroindustrias Ciencia y Tecnología e Ingeniería de Alimentos 2018
- I Seminario de Inocuidad de Alimentos Agroindustriales 2017
- II Seminario Internacional de Inocuidad de Alimentos 2017
- Gestión Empresarial 2015

Firma

.....

Anexo 4. Hoja de vida del estudiante**Datos personales****Apellidos y nombres:** Chancusig Casa Alexander Paúl**Cédula de ciudadanía:** 050438214-4**Fecha de nacimiento:** 01 de octubre del 1996**Estado civil:** Soltero**Ciudad:** Latacunga**Domicilio:** Latacunga- Tanicuchi Calle 2 de mayo Av. Juan Manuel Lasso**Teléfono:** 0979084711**Correo electrónico:** alexander.chancusig2144@utc.edu.ec**Formación académica****Estudios Primarios:** Escuela Batalla de Panupali**Dirección:** Tanicuchi Centro**Estudios Secundarios:** Colegio Marco Aurelio Subía Martínez**Dirección:** Tanicuchi Centro**Estudios Universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi (decimo ciclo)**Idiomas:** Suficiencia en Ingles**Cursos realizados**

- II Congreso Internacional de Agroindustrias Ciencia y Tecnología e Ingeniería de Alimentos 2018
- I Seminario de Inocuidad de Alimentos Agroindustriales 2017
- II Seminario Internacional de Inocuidad de Alimentos 2017

Firma

.....

Anexo 5.Hoja de análisis sensorial

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Fecha:

Deguste de las muestras en el orden de la presentación y evalúe el olor, sabor, color y aceptabilidad de la bebida “**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN PREPARADO ENZIMÁTICO (α -AMILASA, β - AMILASA Y AMILOGLUCOSIDASA) SOBRE MASATO SEMI-SÓLIDO DE YUCA (*Manihot Esculenta* CRANTZ) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA**”, situando con un x en el casillero según corresponda.

Características	Alternativas	Puntaje	Tratamientos		
			2:1:1	1:3:3	3:3:3
OLOR	Me gusta mucho	1			
	Me gusta moderadamente	2			
	Me gusta poco	3			
	Me disgusta	4			
	Me disgusta mucho	5			
SABOR	Me gusta mucho	1			
	Me gusta moderadamente	2			
	Me gusta poco	3			
	Me disgusta	4			
	Me disgusta mucho	5			
COLOR	Me gusta mucho	1			
	Me gusta moderadamente	2			
	Me gusta poco	3			
	Me disgusta	4			
	Me disgusta mucho	5			
ACEPTABILIDAD	Me gusta mucho	1			
	Me gusta moderadamente	2			
	Me gusta poco	3			
	Me disgusta	4			
	Me disgusta mucho	5			

Anexo 6. Fichas técnica de especificaciones de enzima β -Amylase**SIGMA-ALDRICH**[®]sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.comEmail USA: techserv@sial.comOutside USA: eurtechserv@sial.com**Product Specification**

Product Name:
 β -Amylase from barley - Type II-B, 20-80 units/mg protein (biuret)

Product Number: A7130
 CAS Number: 9000-91-3
 MDL: MFCD00081391

Storage Temperature: 2 - 8 °C

TEST	Specification
------	---------------

Protein by Biuret	\geq 60 %
units/mg protein	20 - 80
One unit will liberate 1.0 mg of maltose from starch in 3 min at pH 4.8 at 20 Deg C.	

Specification: PRD.0.ZQ5.10000067144

Fuente: SIGMA- ALDRICH,2020

Anexo 7. Fichas Técnica de especificaciones de enzima α -Amylase

SIGMA-ALDRICH®

sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, St. Louis, MO 63103 USA
Tel: (800) 521-8956 (314) 771-5765 Fax: (800) 325-5052 (314) 771-5757
email: techservice@sial.com sigma-aldrich.com

Product Information

α -Amylase from *Bacillus licheniformis* (*Bacillus globigii*)

Catalog Number A3403

Storage Temperature 2–8 °C

CAS RN 9000-85-5

EC 3.2.1.1

Synonyms: 1,4- α -D-Glucan-glucohydrolase

Product Description

α -Amylase breaks down starch into sugars, by hydrolysis of the α -(1→4) glucan linkages in polysaccharides of three or more α -(1→4) linked D-glucose units, without hydrolyzing the α -(1→6) bond.

α -Amylase occurs in many natural sources, including animals and plants, but also notably in microorganisms, such as different *Bacillus* species:¹

- *B. amyloliquefaciens*
- *B. licheniformis*
- *B. stearothermophilus*
- *B. subtilis*
- *B. megaterium*
- *B. circulans*

α -Amylase from *Bacillus licheniformis* NCIB 6346 has been reported to maintain >98% of activity after 60 minutes at pH 6.2 at 85 °C.² Other α -amylases have been reported to maintain 100% of activity after storage for 1 hour at 91 °C.³ For routine experimental work, the natural substrates starch or glycogen can be replaced, to a limited extent, by low molecular weight compounds.⁴

The product is supplied as a saline sucrose solution containing ≥ 10 mg/mL protein.

Precautions and Disclaimer

This product is for R&D use only, not for drug, household, or other uses. Please consult the Safety Data Sheet for information regarding hazards and safe handling practices.

References

1. Divakaran, D. *et al.*, *Braz. J. Microbiol.*, **42(4)**, 1397-1404 (2011).
2. Morgan, F.J., and Priest, F.G., *J. Appl. Bacteriol.*, **50(1)**, 107-114 (1981).
3. Medda, S., and Chandra, A., *J. Appl. Bacteriol.*, **48(1)**, 47-58 (1980).
4. Barman, T.E., *Enzyme Handbook*, Springer-Verlag (New York: 1969) Vol. II, EC 3.2.1.1, p. 560.
5. Ivanova, V.N. *et al.*, *J. Biotech.*, **28(2-3)**, 277-289 (1993).
6. Rao, M.D. *et al.*, *World J. Microbiol. Biotech.*, **18**, 547-550 (2002).
7. Machius, M. *et al.*, *J. Mol. Biol.*, **246(4)**, 545-559 (1995).
8. Hwang, K.Y. *et al.*, *Mol. Cells*, **7(2)**, 251-258 (1997)
9. Machius, M. *et al.*, *Structure*, **6(3)**, 281-292 (1998).

GCY,MES,AJH,MAM 07/18-1

Fuente: SIGMA- ALDRICH, 2020

Anexo 8. Fichas técnica de especificaciones de enzima Amiloglucosidasa**SIGMA-ALDRICH®**

sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

Email USA: techserv@sial.com

Outside USA: eurtechserv@sial.com

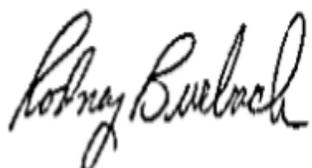
Certificate of Analysis

Product Name:

Amyloglucosidase from *Aspergillus niger* - lyophilized powder, 30-60 units/mg protein (biuret), $\leq 0.02\%$ glucose

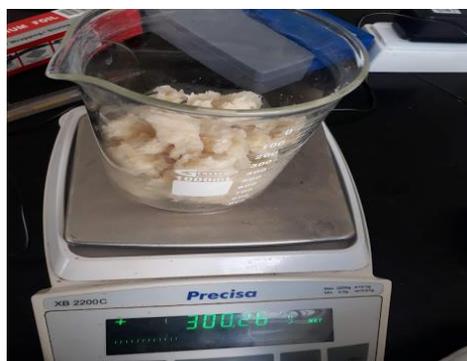
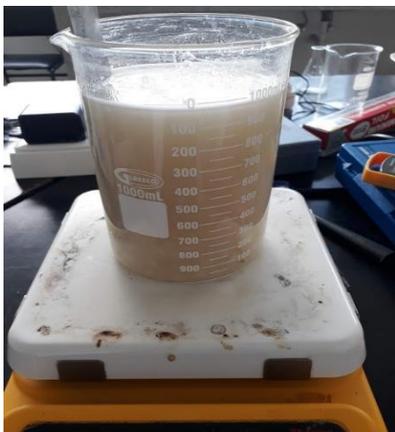
Product Number: A7420
 Batch Number: SLBX1747
 Brand: SIGMA
 CAS Number: 9032-08-0
 MDL Number: MFCD00081350
 Storage Temperature: Store at -20 °C
 Quality Release Date: 06 APR 2018

Test	Specification	Result
Protein by Biuret	$\geq 80 \%$	89 %
units/mg Protein	30 - 60	46
Enzymatic activity		
Unit definition: One unit will liberate 1.0 mg of glucose from starch in 3 minutes at pH 4.5 at 55 deg C		
Impurity (by Enzymatic) as Glucose	$\leq 0.02 \%$	0.02 %



Fuente: SIGMA- ALDRICH

Anexo 9. Fotografías del proceso de elaboración**Fotografía 1. Enzimas comerciales****Fotografía 2. Pesado de Enzimas****Fotografía 3. Identificación de las Enzimas sólidas****Fotografía 4. Identificación de las Enzimas líquida****Fotografía 5. Pesado de materia prima yuca****Fotografía 6. Pesado de camote**

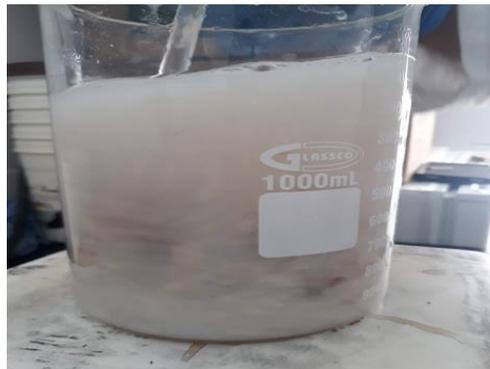
Fotografía 7. Lavado de yuca**Fotografía 8. Cocción de yuca****Fotografía 9. Triturado de yuca****Fotografía 10. Pesado de masato****Fotografía 11. Disolución masato – agua purificada****Fotografía 12. Adición de enzimas**

Fotografía 13. Colado de masato**Fotografía 14.** Tratamientos**Fotografía 15.** Proceso de quemado
(chicha quemada)**Fotografía 16.** Proceso de raspado
(chicha wiwis)**Fotografía 17.** Fermentación chicha wiwis,
quemada**Fotografía 18.** Formación del hongo rojo

Fotografía 19. Adición de enzimas
chicha quemada



Fotografía 20. Chicha wiwis



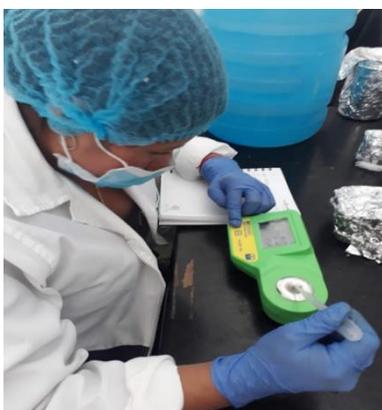
Fotografía 21. Control de temperatura



Fotografía 22. Control de pH



Fotografía 23. Control de °Brix



Fotografía 24. Control de acidez



Fotografía 25. Medición de viscosidad**Fotografía 26.** Medición de turbidez**Fotografía 26.** Análisis sensorial**Fotografía 26.** Análisis sensorial

Anexo 10. Análisis de laboratorio físico-químico



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS INFORME DE RESULTADOS

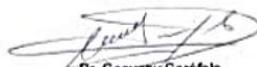
INF. LAB. ALI- 27680
ORDEN DE TRABAJO No. 62940

SOLICITADO POR:	AMAGLIA GINA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	MACHACHI - ECUADOR
MUESTRA DE:	CHICHA DE YUCA
DESCRIPCIÓN:	CHICHA DE YUCA BLANCA
LOTE:	--
FECHA DE ELABORACIÓN:	--
FECHA DE VENCIMIENTO:	--
FECHA DE RECEPCIÓN:	03/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	10:08
FECHA DE ANÁLISIS:	06-10/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	14/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	LIQUIDO
Contenido:	300 ml
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Azúcares Totales	%	3.50	MAI-53/ PEARSON
Azúcares Reductores	%	2.60	MAL-53/ PEARSON
Sólidos Solubles a 20°C	%	13.85	MAL - 51/ADAC 932.14C MODIFICADO




Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS



1 de 1

RAL-4.1-04

Dirección: FRANCISCO VIERI S/A y Gilberto Cotto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Teléfono: 3216-740 - Web: www.fuquimica.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27681
ORDEN DE TRABAJO No. 62940

SOLICITADO POR:	AMAGUA GINA
DIRECCIÓN DEL CUENTE:	MACHACHI - ECUADOR
MUESTRA DE:	CHICHA DE YUCA
DESCRIPCIÓN:	CHICHA DE YUCA QUEMADA
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	03/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	10:08
FECHA DE ANÁLISIS:	06-10/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	14/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	LIQUIDO
Contenido:	300 ml
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Azúcares Totales	%	4,58	MAL-53/ PEARSON
Azúcares Reductores	%	3,89	MAL-53/ PEARSON
Sólidos Solubles a 20°C	%	19	MAL - 51/AOAC 932.14C MODIFICADO




Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS



RAL-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Telefonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27682
ORDEN DE TRABAJO No. 82940

SOLICITADO POR:	AMAGUA GINA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	MACHACHI – ECUADOR
MUESTRA DE:	CHICHA DE YUCA
DESCRIPCIÓN:	CHICHA DE YUCA WIWIS
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	03/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	10:08
FECHA DE ANÁLISIS:	06-10/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	14/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	LIQUIDO
Contenido:	300 ml
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Azúcares Totales	%	2.95	MAL-53/ PEARSON
Azúcares Reductores	%	2.76	MAL-53/ PEARSON
Sólidos Solubles a 20°C	%	12.5	MAL – 51/AOAC 932.14C MODIFICADO




Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS



RAL-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.focquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Anexo 11. Análisis de laboratorio microbiológico



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 39172
ORDEN DE TRABAJO No. 62939

SOLICITADO POR:	AMAGUA ORA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	MACHACHI-ECUADOR
MUESTRA DE:	CHICHA DE YUCA
DESCRIPCIÓN:	CHICHA DE YUCA BLANCA
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	10H08
FECHA DE ANÁLISIS:	09/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	13/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	300ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	LIMITE	RESULTADO	METODO
RECUENTO DE MOHOS	uf/ml	<10	MMI-DIWOAC 967.02 MODIFICADO
RECUENTO DE LEVADURAS	uf/ml	4.1x10 ²	MMI-DIWOAC 967.02 MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

uf/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro

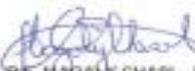


Comité de
Acreditación
NACIONAL

Acreditación N° CAE 42 AC 08-192, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los análisis realizados con el SNAE están incluidos en el alcance de la acreditación del SNAE




MSc. MAGALY CHASI
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Monje s/n y Gilberto Gallo Salazar - Teléfonos: 2500-262 / 2500-456, ext. 15, 16, 21, 31, 32
Teléfono: 3216-740 - Web: www.facq.uce.edu.ec - E-mail: laboratorioosp@fotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 39173
ORDEN DE TRABAJO No. 62938

SOLICITADO POR:	AMAGUA GINA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	MACHACHI-ECUADOR
MUESTRA DE:	CHICHA DE YUCA
DESCRIPCIÓN:	CHICHA DE YUCA QUEMADA
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	05/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	10H08
FECHA DE ANÁLISIS:	06/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	13/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	300ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CUENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
RECUEENTO DE MOHOS	uf/cm ³	10	MMH-DIAGNAC 967.02 MODIFICADO
RECUEENTO DE LEVADURAS	uf/cm ³	7.5x10 ⁷	MMH-DIAGNAC 967.02 MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

uf/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro



Acreditación N° 046 LE TC 06-002, LABORATORIO DE CIENCIAS

Los ensayos marcados con (*) y (M) están incluidos en el alcance de la acreditación del OAF*




B.P. MAGALY CHASI - MSc.
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGÍA



RM-4.1-04



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 39174
ORDEN DE TRABAJO No. 62939

SOLICITADO POR:	AMAGUA GINA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	MACHACHI-ECUADOR
MUESTRA DE:	CHIRCHA DE YUCA
DESCRIPCIÓN:	CHIRCHA DE YUCA WW10
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	03/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	10H08
FECHA DE ANÁLISIS:	06/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	13/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	300ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento de MOHOS	uf/ml	<10	MMI-01W0AC 997.02 MODIFICADO
RECuento de LEVADURAS	uf/ml	2,2x10 ⁷	MMI-01W0AC 997.02 MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

uf/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro



Acreditación N° CAE LE 10 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

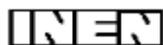
Los ensayos mencionados en el presente informe están autorizados en el alcance de la acreditación del CAE



B.F. MARGALY CHASI - MSc.
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04

Anexo 12. Norma INEN 2 262-2003**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2 262:2003**

BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.**Primera Edición**

ALCOHOLIC BEVERAGES. BEER. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, bebida alcohólica, bebida, cerveza, requisitos.
AL 04.02-414
CDU: 663.41:658
CIIU: 3131
ICS: 67.160.10

3.3.5 Se puede utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como celulosa, carbón activado, tierras de infusorios o diatomeas, tanino, albúmina, gelatina alimenticia, bentonitas, alginatos, dióxido de silicio amorfo, caseína, queratina, poliamidas y polivinilpirrolidona insoluble y otros de uso permitido que no hagan parte del producto final.

3.4 Prácticas no permitidas.

3.4.1 No está permitida la adición o uso de:

3.4.1.1 Alcoholes.

3.4.1.2 Agentes edulcorantes artificiales

3.4.1.3 Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos

3.4.1.4 Adjuntos que proporcionen sabores o aromas diferentes a la naturaleza propia de la cerveza.

3.4.1.5 Esencias o saborizantes naturales o artificiales.

3.4.1.6 Saponinas

3.4.1.7 Materias colorantes diferentes al caramelo de azúcar o a las cebadas malteadas oscuras o a sus concentrados o extractos.

3.4.1.8 Sustancias conservantes

3.4.1.9 Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

3.4.1.10 Medios filtrantes constituidos por asbesto.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20°C	% (v/v)	2,0	5,0	NTE INEN 2 322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2 323
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2 324
pH	-	3,5	5,0	NTE INEN 2 325
Contenido de hierro	mg/dm ³	-	0,2	NTE INEN 2 326
Contenido de cobre	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2 327
Contenido de zinc	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2 328
Contenido de arsénico	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2 329
Contenido de plomo	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2 330

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		Cerveza no pasteurizada		MÉTODO DE ENSAYO
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	
R.E.P.	UFC/cm ³	-	10	-	80	NTE INEN 1 529-5
Mohos y levaduras	UP/cm ³	-	10	-	50	NTE INEN 1 529-10

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo

5.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 2 340.

5.2 Aceptación y rechazo

5.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 4 de esta norma.

5.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 4 de esta norma, se extraerá una segunda muestra y se repetirán los ensayos.

5.2.3 Si la segunda muestra de los ensayos repetidos no cumple con uno de los requisitos establecidos, se rechazará el lote correspondiente.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 La cerveza debe distribuirse y expendirse en envases fabricados de un material que permita conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final.

7. ROTULADO

7.1 Cada envase debe presentar un rotulado perfectamente legible que incluya la siguiente información en idioma español.

- a) denominación del producto "Cerveza",
- b) marca comercial,
- c) nombre del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen,
- d) contenido alcohólico expresado en porcentaje de volumen,
- e) contenido neto expresado en unidades de volumen del sistema internacional,
- f) número de registro sanitario ecuatoriano,
- g) identificación del lote ,
- h) fechas de elaboración y de tiempo máximo de consumo,
- i) lista de ingredientes,
- j) forma de conservación,
- k) precio de venta al público (P.V.P),
- l) la leyenda "Industria Ecuatoriana" para el producto nacional,

Pantalla completa enfrentadas

Ver dos páginas a la vez en modo pantalla completa. [Más Español](#)

Anexo 13. Aval de traducción***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por los señores estudiantes: **CHANCUSIG CASA ALEXANDER PAÚL** y **AMAGUA GONZÁLEZ GINA SOFÍA** de la **CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa “**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN PREPARADO ENZIMÁTICO (α -AMILASA, β -AMILASA Y AMILOGLUCOSIDASA) SOBRE MASATO SEMI-SÓLIDO DE YUCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso de presente certificado de la manera ética que estimen conveniente.

Latacunga, febrero del 2020.

Atentamente,

.....
Lic. Marcelo Pacheco Pruna Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050261735-0

Tabla 101 . Datos variables pH

Factores				Variables respuestas					
Acon	A.F	%	R	0	8	24	40	56	72
1	1	1	1	5,62	5,5	5,4	5,26	4,96	4,76
1	2	1	1	5,43	5,38	5,24	5,09	4,93	4,64
1	3	1	1	5,28	5,12	5,1	4,95	4,72	4,52
1	1	2	1	5,83	5,8	5,68	5,53	5,23	4,9
1	2	2	1	5,46	5,4	5,3	5	4,84	4,7
1	3	2	1	5,23	5,2	5,12	4,93	4,8	4,65
1	1	3	1	5,51	5,45	5,37	5,28	5,1	4,93
1	2	3	1	5,72	5,63	5,52	5,39	5,05	4,65
1	3	3	1	6,2	6	5,87	5,67	5,46	5,38
2	1	1	1	4,72	4,7	4,58	4,48	4,38	4,28
2	2	1	1	4,62	4,60	4,48	4,38	4,28	4,18
2	3	1	1	4,57	4,50	4,33	4,17	4,01	3,85
2	1	2	1	3,9	3,7	3,38	3,0	2,7	2,4
2	2	2	1	3,32	3,30	3,25	3,20	3,15	3,10
2	3	2	1	4,69	4,60	4,17	3,80	3,43	3,06
2	1	3	1	4,37	4,30	4,13	3,97	3,81	3,65
2	2	3	1	3,52	3,5	3,45	3,40	3,344	3,29
2	3	3	1	3,80	3,75	3,56	3,39	3,23	3,06
3	1	1	1	4,29	4,25	4,17	3,94	3,80	3,60
3	2	1	1	4,77	4,62	4,50	4,30	4,15	3,72
3	3	1	1	4,58	4,50	4,40	4,28	4,16	3,80
3	1	2	1	5,03	4,86	4,40	4,00	3,88	3,60
3	2	2	1	4,78	4,70	4,60	4,49	4,27	3,79
3	3	2	1	4,40	4,35	4,20	4,00	3,74	3,50
3	1	3	1	4,64	4,00	3,75	3,57	3,36	3,15
3	2	3	1	5,00	4,86	4,68	4,30	3,95	3,74
3	3	3	1	4,89	4,83	4,67	4,32	3,95	3,78
1	1	1	2	5,64	5,6	5,4	5,13	4,9	4,65
1	2	1	2	5,48	5,40	5,35	5,24	4,83	4,62
1	3	1	2	5,11	5	4,87	4,79	4,64	4,5
1	1	2	2	5,53	5,5	5,4	5,24	4,95	4,53
1	2	2	2	5,63	5,3	5,16	4,92	4,8	4,62
1	3	2	2	5,2	5	4,91	4,81	4,7	4,53
1	1	3	2	5,45	5,4	5,33	5,2	5,1	4,84

1	2	3	2	6,3	5,95	5,74	5,45	5,3	5
1	3	3	2	6,18	6,10	5,83	5,74	5,5	5,37
2	1	1	2	4,8	4,6	4,36	4,08	3,8	3,52
2	2	1	2	4,70	4,63	4,32	4,05	3,78	3,51
2	3	1	2	4,51	4,46	4,24	4,05	3,86	3,67
2	1	2	2	3,75	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30
2	2	2	2	3,62	3,58	3,41	3,26	3,11	2,96
2	3	2	2	4,15	4,10	3,97	3,85	3,73	3,61
2	1	3	2	4,34	4,30	4,21	4,12	4,04	3,95
2	2	3	2	3,47	3,37	3,13	2,90	2,67	2,44
2	3	3	2	4,10	3,90	3,69	3,43	3,18	2,92
3	1	1	2	4,94	4,85	4,76	4,6	4,24	3,85
3	2	1	2	4,73	4,67	4,48	4,27	4,16	3,65
3	3	1	2	4,18	4,10	3,90	3,81	3,70	3,50
3	1	2	2	4,80	4,75	4,40	4,1	3,74	3,50
3	2	2	2	4,62	4,53	4,40	4,2	3,94	3,37
3	3	2	2	4,20	4,15	3,95	3,84	3,66	3,20
3	1	3	2	4,30	4,05	3,86	3,75	3,54	3,50
3	2	3	2	4,90	4,72	4,30	3,96	3,76	3,87
3	3	3	2	4,80	4,72	4,60	4,5	4,00	3,85

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Tabla 102 Datos variable acidez

Factores				Variables respuestas					
Acon	A.F	%	R	0	8	24	40	56	72
1	1	1	1	0,3	0,34	0,45	0,5	0,61	0,67
1	2	1	1	0,36	0,4	0,43	0,5	0,51	0,61
1	3	1	1	0,32	0,38	0,45	0,5	0,52	0,57
1	1	2	1	0,35	0,35	0,42	0,44	0,54	0,6
1	2	2	1	0,4	0,4	0,51	0,55	0,63	0,69
1	3	2	1	0,35	0,35	0,39	0,47	0,53	0,59
1	1	3	1	0,43	0,45	0,53	0,55	0,6	0,63
1	2	3	1	0,29	0,3	0,35	0,39	0,42	0,51
1	3	3	1	0,37	0,38	0,45	0,54	0,63	0,69
2	1	1	1	0,29	0,32	0,38	0,44	0,5	0,56
2	2	1	1	0,32	0,35	0,38	0,42	0,46	0,50
2	3	1	1	0,33	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64
2	1	2	1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
2	2	2	1	0,26	0,30	0,34	0,39	0,44	0,49
2	3	2	1	0,34	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47
2	1	3	1	0,34	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47
2	2	3	1	0,36	0,39	0,42	0,46	0,50	0,54
2	3	3	1	0,32	0,38	0,45	0,53	0,61	0,69
3	1	1	1	0,24	0,27	0,38	0,39	0,45	0,51
3	2	1	1	0,28	0,31	0,36	0,45	0,52	0,59
3	3	1	1	0,30	0,33	0,38	0,49	0,55	0,60
3	1	2	1	0,27	0,30	0,42	0,47	0,54	0,65
3	2	2	1	0,28	0,32	0,42	0,55	0,63	0,69
3	3	2	1	0,31	0,35	0,42	0,48	0,55	0,60
3	1	3	1	0,28	0,31	0,38	0,53	0,60	0,67
3	2	3	1	0,31	0,35	0,40	0,56	0,63	0,72
3	3	3	1	0,28	0,31	0,45	0,52	0,62	0,70
1	1	1	2	0,33	0,34	0,45	0,53	0,62	0,64
1	2	1	2	0,35	0,35	0,4	0,44	0,44	0,5
1	3	1	2	0,3	0,34	0,36	0,42	0,55	0,54
1	1	2	2	0,35	0,35	0,43	0,46	0,53	0,59
1	2	2	2	0,39	0,4	0,43	0,49	0,6	0,65
1	3	2	2	0,35	0,37	0,43	0,57	0,56	0,67
1	1	3	2	0,4	0,4	0,48	0,53	0,46	0,63
1	2	3	2	0,3	0,34	0,36	0,41	0,46	0,56
1	3	3	2	0,34	0,34	0,4	0,41	0,42	0,5

2	1	1	2	0,31	0,34	0,36	0,39	0,43	0,45
2	2	1	2	0,33	0,34	0,37	0,40	0,47	0,46
2	3	1	2	0,30	0,30	0,37	0,42	0,43	0,52
2	1	2	2	0,26	0,28	0,33	0,38	0,55	0,48
2	2	2	2	0,27	0,31	0,39	0,47	0,60	0,63
2	3	2	2	0,32	0,36	0,44	0,52	0,60	0,68
2	1	3	2	0,32	0,35	0,44	0,52	0,45	0,68
2	2	3	2	0,34	0,36	0,39	0,42	0,41	0,48
2	3	3	2	0,34	0,36	0,37	0,39	0,43	0,43
3	1	1	2	0,27	0,30	0,38	0,44	0,52	0,57
3	2	1	2	0,25	0,29	0,36	0,42	0,49	0,55
3	3	1	2	0,29	0,32	0,38	0,45	0,52	0,62
3	1	2	2	0,30	0,35	0,42	0,50	0,60	0,70
3	2	2	2	0,25	0,32	0,42	0,55	0,63	0,69
3	3	2	2	0,29	0,32	0,42	0,56	0,63	0,68
3	1	3	2	0,25	0,30	0,38	0,47	0,54	0,65
3	2	3	2	0,29	0,33	0,40	0,51	0,59	0,70
3	3	3	2	0,30	0,35	0,45	0,53	0,62	0,72

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020

Tabla 103 Datos variable °Brix

Factores				Variables respuestas					
Acon	A.F	%	R	0	8	24	40	56	72
1	1	1	1	6,70	7,90	8,00	8,60	9,50	10,20
1	2	1	1	6,10	7,80	8,10	8,90	10,20	11,00
1	3	1	1	6,60	8,10	8,60	9,70	11,00	12,40
1	1	2	1	6,50	7,50	8,10	8,60	10,10	11,30
1	2	2	1	6,60	7,20	8,40	9,20	10,40	11,50
1	3	2	1	7,30	8,20	9,20	10,30	11,50	13,50
1	1	3	1	6,90	7,30	8,00	9,20	10,50	12,80
1	2	3	1	7,70	8,10	9,40	10,40	11,50	13,90
1	3	3	1	7,23	7,85	8,78	9,11	10,40	12,80
2	1	1	1	9,50	12,80	13,90	15,00	16,30	19,00
2	2	1	1	7,90	10,20	10,80	11,60	13,00	15,00
2	3	1	1	8,40	9,10	11,00	12,43	14,09	15,75
2	1	2	1	8,20	9,30	11,10	13,00	14,90	16,80
2	2	2	1	8,60	9,30	10,57	11,87	13,17	14,47
2	3	2	1	10,80	11,30	12,30	13,30	14,30	15,30
2	1	3	1	7,50	8,40	9,53	10,82	12,13	13,43
2	2	3	1	7,79	8,00	8,81	9,52	10,24	10,95
2	3	3	1	8,40	9,30	10,70	12,20	13,70	15,20
3	1	1	1	5,97	6,20	6,80	7,37	7,94	8,52
3	2	1	1	6,75	7,12	7,45	7,86	8,56	9,50
3	3	1	1	6,84	7,53	8,61	9,17	9,57	10,50
3	1	2	1	6,28	6,50	7,12	7,56	7,89	8,70
3	2	2	1	5,86	6,00	6,72	7,00	7,90	9,40
3	3	2	1	6,20	6,50	6,95	7,80	8,84	11,10
3	1	3	1	5,50	5,90	6,35	7,10	7,53	9,00
3	2	3	1	6,12	6,50	7,56	8,56	9,89	12,10
3	3	3	1	6,28	6,90	7,95	8,90	10,80	12,90
1	1	1	2	6,40	6,70	7,90	8,80	10,00	11,60
1	2	1	2	6,30	7,00	7,34	8,19	9,26	12,40
1	3	1	2	6,50	7,10	7,90	8,80	9,70	13,30
1	1	2	2	6,00	6,70	7,90	8,60	9,90	11,70
1	2	2	2	5,60	6,30	7,30	8,40	9,60	11,60
1	3	2	2	7,80	8,40	9,30	10,30	11,40	12,60
1	1	3	2	7,50	7,90	8,10	9,10	10,20	12,40
1	2	3	2	7,20	7,80	8,60	10,40	11,90	13,70
1	3	3	2	7,45	8,00	9,10	10,67	12,23	13,11

2	1	1	2	9,10	12,10	13,20	14,80	17,20	18,70
2	2	1	2	9,80	11,60	13,50	14,60	16,00	16,90
2	3	1	2	9,10	9,80	10,53	11,43	12,33	13,23
2	1	2	2	7,50	9,30	11,03	13,23	15,43	17,63
2	2	2	2	8,80	9,40	10,60	11,80	13,00	14,20
2	3	2	2	7,50	8,20	9,07	10,07	11,07	12,07
2	1	3	2	8,07	8,79	9,69	10,72	11,75	12,79
2	2	3	2	8,00	8,40	9,33	10,23	11,13	12,03
2	3	3	2	8,48	9,12	10,57	11,98	13,39	14,80
3	1	1	2	6,07	6,22	6,84	6,86	7,56	8,45
3	2	1	2	6,21	7,42	7,67	8,12	8,32	9,60
3	3	1	2	5,59	6,20	7,50	8,89	9,87	10,80
3	1	2	2	5,63	5,90	6,60	7,10	7,84	8,90
3	2	2	2	6,22	6,35	6,72	7,00	7,90	9,40
3	3	2	2	6,10	6,40	7,10	7,90	8,80	10,80
3	1	3	2	5,61	5,70	6,80	7,40	8,50	9,15
3	2	3	2	6,18	6,80	7,52	8,84	9,90	11,80
3	3	3	2	6,30	7,00	7,95	8,80	10,54	12,60

Elaborador por: Amagua, G & Chancusig, A., 2020.