



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA

CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS
DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS
ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*).

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

Autores:

Sarango Morocho Nixon Manuel.

Yanchapanta Baño Robert Danilo.

Tutor:

Quim. Rojas Molina Jaime Orlando Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: **Sarango Morocho Nixon Manuel** y **Yanchapanta Baño Robert Danilo**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*)**, siendo el **Quim. MSc. Rojas Molina Jaime Orlando**, 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.

Latacunga, 22 de julio del 2019.

Sarango Morocho Nixon Manuel

C.I: 190066462-2

Yanchapanta Baño Robert Danilo

C.I: 050406597-0

Quim. MSc. Rojas Molina Jaime Orlando

C.I: 050264543-5

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 Sarango Morocho Nixon Manuel, identificado con C.C. N° 1900664622 y Yanchapanta Baño Robert Danilo identificado con C.C. N° 0504065970 de estado civil **soltero** y con domicilio en San Felipe, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; 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 **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*)”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Septiembre 2014 - Marzo 2015 hasta Abril – Agosto 2019

Aprobación HCD. - 04 de Abril 2019

Tutor.- Quim. MSc. Jaime Orlando Rojas Molina

Tema: **“CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*)”**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA 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, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** 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 **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** 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 **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara 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 **LA CESIONARIA** 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las 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 26 días del mes de julio del 2019.

.....
Sarango Morocho Nixon Manuel
EL CEDENTE

.....
Yanchapanta Baño Robert Danilo
EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*)”, de Sarango Morocho Nixon Manuel y Yanchapanta Baño Robert Danilo, 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.

Latacunga, 22 de julio del 2019.

Quim. MSc. Rojas Molina Jaime Orlando

C.I: 050264543-5

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*)”, de Sarango Morocho Nixon Manuel y Yanchapanta Baño Robert Danilo, de la carrera 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.

Latacunga, 22 de julio del 2019.

Lector 1 (Presidente)

Ing. MSc. Hernán Patricio Bastidas Pacheco

CC: 050188626-1

Lector 2

Ing. MSc. Pablo Gilberto Herrera Soria

CC: 050169025-9

Lector 3 (Secretario)

Ing. MSc. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal

CC: 050186485-4

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios por regalarme una hermosa familia, y por darme la sabiduría para lograr este propósito en mi vida.

A mis padres quienes han sido un pilar fundamental, un apoyo y motivación en el transcurso de mi vida, como también a mis hermanos que me han venido acompañando para seguir adelante.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y a los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, por compartir sus conocimientos, los cuales son de gran ayuda para mi formación académica.

Nixon M. Sarango M

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios por bendecirme porque hiciste realidad este sueño anhelado, por permitir tener personas extraordinarias que en los momentos difíciles me han enseñado a valorar cada día más y nunca desampararme.

Mi más profundo agradecimiento a mis padres Cristóbal y Blanca, quienes han estado presentes durante el camino recorrido por estar conmigo en mis buenos y malos momentos brindándome su apoyo incondicional, por sus sabios consejos su gran apoyo quienes estuvieron conmigo y nunca dejar renunciar hasta que cumpla el propósito, gracias por todo.

A mis hermanas infinitas gracias, por estar presentes en la realización de este sueño quienes han sido un pilar fundamental, gracias por brindarme lo mejor de su abnegada ayuda y paciencia.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la carrera de Ingeniería agroindustrial, por abrir las puertas, porque en sus aulas recibí las placenteras enseñanzas que no olvidare.

Al Quim. Orlando Rojas Tutor del Proyecto de Investigación por compartir sus conocimientos, por tener paciencia y comprender en todo momento durante el trayecto de este proyecto.

Robert

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis queridos padres Manuel y Delia, que han depositado la confianza en mí, brindándome sus consejos y apoyo incondicional para que siga adelante en mis estudios, a mis hermanos que siempre me han apoyado en mis buenos y malos momentos durante el transcurso de mi vida.

Como también a mis familiares y amigos que me han venido motivando y brindando sus ánimos para cumplir mi meta en el proceso educativo.

Nixon M. Sarango M.

DEDICATORIA

Por el esfuerzo y sacrificio que día a día hacen con mucho amor, respeto y admiración por lo cual hoy puedo terminar una etapa más de mi vida, donde ustedes han sido un pilar fundamental un ejemplo de preservación inquebrantable, dedico este trabajo a mis padres con mucho cariño y gratitud quienes permitieron que culmine esta meta trazada en mi vida y para mis hermanas quienes siempre estuvieron pendientes en el avance de este trabajo cual me impulso a terminar.

Robert

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (*Manihot esculenta*)”.

Autores:

Sarango Morocho Nixon Manuel.

Yanchapanta Baño Robert Danilo.

RESUMEN

La chicha es el nombre que reciben las bebidas fermentadas no destiladas, elaboradas de forma natural que contienen bajo contenido alcohólico, mediante este proceso de fermentación es un proceso biológico en ausencia de aire; la chicha de yuca es una bebida fermentada producida por la degradación de azúcares por medio de los microorganismos. Esta investigación analizó la cinética microbiológica de fermentación de tres bebidas ancestrales, mediante el recuento de unidades formadoras de colonias; de mohos, levaduras y bacterias ácido láctica. Además de ello se evaluó los bioprocesos, mediante la utilización de los análisis físicos químicos como: pH, sólidos solubles, acidez, turbidez, temperatura y grados alcohólicos.

El proceso de fermentación de la chicha blanca se consiguió con una duración de 42 horas y las chichas wiwis y negra de 66 horas, donde se evaluó los análisis microbiológicos, permitiendo observar el mayor crecimiento de microorganismos en bacterias ácido lácticas, en la chicha blanca con 3400000 UFC/ml, a las 42 horas, con un tiempo de duplicación de 6.23 horas, en la chicha wiwis con mayor crecimiento en la hora 48 con 10700000 UFC/ml, con un tiempo de duplicación de 13.37 horas, en la chicha negra con el mayor crecimiento en la hora 54 con 2170000 UFC/ml, con el tiempo de duplicación de células de 12.03 horas.

De acuerdo a los análisis físicos químicos se determinaron los siguientes valores: en la chicha blanca con pH de 4.7 a 3.96 sólidos solubles de 23.41 (°brix) a 16.2, la acidez de 0.36 a 0.64 % ácido láctico, la temperatura de 25.9 °C a 25.1 °C. La chicha wiwis con un pH de 4.7 a 3.83, los sólidos solubles de 15,2 (°brix), la acidez de 0.36 a 0.64 % ácido láctico, y la temperatura de 27 °C a 24 °C. La chicha negra obtuvo pH de 5.85 a 4.11, los sólidos solubles de 24.3 a 15.2 (°brix), la acidez de 0.32 a 0.62 % ácido láctico y la temperatura de 25.8 °C a 25.2 °C.

El contenido de alcohol en la chicha wiwis es de 5 % v/v, en la chicha negra de 4.4 % v/v, en la chicha blanca de 4 % v/v, el mayor contenido de alcohol es debido al consumo de los azúcares, y crecimiento de las levaduras ayudando a la transformación del proceso anaeróbico generando grados alcohólicos en las bebidas, como también para los cálculos estadísticos se utilizó el software infostat, ayudando analizar que existen diferencias significativas en las tres chichas.

Palabras clave: yuca, bebidas ancestrales, cinética microbiológica, tiempo de fermentación

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TOPIC: “KINETICS OF MICROORGANISM GROWTH DURING THE PROCESS OF FERMENTATION OF THREE ANCESTRAL DRINKS FROM YUCA (*Manihot esculenta*)”.

Authors:

Sarango Morocho Nixon Manuel.

Yanchapanta Baño Robert Danilo.

ABSTRACT

Chicha is the name given to the fermented beverages, made naturally that contain low alcohol, through this fermentation process is a biological process in the absence of air; chicha of yucca is a fermented beverage produced by the degradation of sugars through microorganisms. This research analyzed the microbiological fermentation kinetics of three ancestral drinks, by counting colony forming units; of molds, yeasts and lactic acid bacteria. In addition, the bioprocesses were evaluated, through the use of chemical physical analyzes such as: pH, soluble solids, acidity, turbidity, temperature and alcoholic degrees. The fermentation process of the white chicha was achieved with a duration of 42 hours and the Wiwis and black chichas of 66 hours, where the microbiological analyzes were evaluated, allowing to observe the greater growth of microorganisms in lactic acid bacteria, in the white chicha with 3400000 CFU / ml, at 42 hours, with a doubling time of 6.23 hours, in the chicha wiwis with the highest growth at hour 48 with 10700000 CFU / ml, with a doubling time of 13.37 hours, in the black chicha with the greatest growth in hour 54 with 2170000 CFU / ml, with the doubling time of cells of 12.03 hours. According to the chemical physical analyzes, the following values were determined: white chicha with a pH of 4.7 to 3.96 soluble solids from 23.41 (°brix) to 16.2, the acidity of 0.36 to 0.64% lactic acid, the temperature of 25.9 °C to 25.1 °C. Wiwis chicha with a pH of 4.7 to 3.83, soluble solids of 15.2 (°brix), acidity of 0.36 to 0.64% lactic acid, and temperature of 27 °C to 24 °C. Black Chicha obtained a pH of 5.85 to 4.11, soluble solids from 24.3 to 15.2 (°brix), acidity from 0.32 to 0.62% lactic acid and temperature from 25.8 °C to 25.2 °C. The alcohol content in wiwis chicha is 5% v / v, in black chicha 4.4% v / v, in white chicha 4% v / v, the highest content of alcohol is due to the consumption of sugar, and yeast growth aiding the transformation of the anaerobic process by generating alcoholic degrees in beverages, as well as for statistical calculations the Infostat software was used, helping to analyze that there are significant differences in the three beverages.

KEYWORDS: Yucca, Ancestral drinks, Microbiological kinetics, Fermentation time.

ÍNDICE

PORTADA.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xx
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
4.1. Beneficiarios directos:	3
4.2. Beneficiarios indirectos:	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General:	5
6.2. Objetivos Específicos:	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7

8.1. Antecedentes.....	7
8.2. Fundamentación teórica.....	9
8.2.1. La yuca (<i>Manihot esculenta</i>).....	9
8.2.2. Clasificación botánica.....	9
8.2.3. Variedades de la yuca.....	10
8.2.4. La Chicha como bebida nativa y ancestral.....	11
8.2.5. Bebidas fermentadas.....	12
8.2.6. Tipo de fermentación.....	13
8.2.7. Microbiología de las bebidas fermentadas.....	14
8.2.8. Tiempo de duplicación y tasa de crecimiento de células.....	16
8.2.9. Número de generaciones de células.....	16
8.2.10. Cinética microbiana.....	16
8.2.11. Factores que influyen en el proceso fermentativo.....	19
8.2.12. Modelación cinética de la fermentación alcohólica.....	21
8.2.13. Métodos para medir el crecimiento microbiano.....	22
8.3. Marco Conceptual.....	24
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	27
• ¿Serán cuantificados los microorganismos encargados del proceso de fermentación de bebidas ancestrales de las tres variedades de chicha (blanca, wiwis y negra)?.....	27
• ¿Se logrará medir los parámetros físicos químicos y condiciones generados en los bioprocesos fermentativos?.....	27
• ¿En las tres bebidas ancestrales en función del tiempo se comparará las curvas de crecimiento microbiano?.....	27
10. METODOLOGÍAS.....	28
10.1. Tipos de investigación.....	28
10.2. Métodos de investigación.....	29
10.3. Técnicas de investigación.....	31
10.4. Instrumentos de investigación.....	32
10.5. Materiales insumos y equipos.....	33
Materiales.....	33
Materia prima.....	33
Equipos.....	33
10.6. Metodología.....	34
10.7. Análisis microbiológico.....	35
10.8. Análisis físico químico en tres variedades de bebidas ancestrales.....	36

11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	39
11.1.	Resultados de carga microbiana en el proceso de fermentación de las bebidas ancestrales.	39
11.2.	Número de células duplicados en función de tiempo de fermentación.	41
11.3.	Tiempo de duplicaciones de células en función de tiempo.	41
11.4.	Resultados de los parámetros físicos químicos de tres bebidas ancestrales fermentadas.	42
11.5.	Comparación de UFC/ml de microorganismos de las tres bebidas ancestrales.	44
11.6.	Comparación del comportamiento de los parámetros físicos químicos de tres bebidas ancestrales.	49
11.7.	Comparación del resultado final de fermentación con las muestras obtenidas de las tres bebidas ancestrales.	56
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).	65
12.1.	Impacto Técnico.	65
12.2.	Impacto Social.	65
12.3.	Impacto Ambiental.	65
12.4.	Impacto Económico.	65
13.	PRESUPUESTO.	66
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	68
14.1.	Conclusiones.	68
14.2.	Recomendaciones.	70
15.	REFERENCIAS	71
16.	ANEXOS.	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2: Posición sistemática.....	10
Tabla 3: Resultado de conteo de microorganismos.....	39
Tabla 4: Resultado de conteo de microorganismos.....	39
Tabla 5: Resultado de conteo de microorganismos.....	40
Tabla 6: Número de células duplicadas en función de tiempo.....	41
Tabla 7: Tiempo de duplicación de las células en función de tiempo.....	41
Tabla 8: Porcentajes de parámetros físicos químicos de chicha blanca en función del tiempo de fermentación.....	42
Tabla 9: Porcentajes de parámetros físicos químicos de chicha wiwis en función del tiempo de fermentación.....	42
Tabla 10: Porcentajes de parámetros físicos químicos de chicha negra en función del tiempo de fermentación.....	43
Tabla 11: Comparación de UFC/ml de mohos en función de tiempo de fermentación.....	44
Tabla 12: Comparación de UFC/ml de levaduras en función de tiempo de fermentación. ...	45
Tabla 13: Comparación de UFC/ml de BAL en función de tiempo de fermentación.	47
Tabla 14: Comparación de pH en función de tiempo de fermentación.....	49
Tabla 15: Comparación de solidos solubles (°brix) en función de tiempo de fermentación.	51
Tabla 16: Comparación de acidez (% ácido láctico) en función de tiempo de fermentación.	52
Tabla 17: Comparación de turbidez (UTN) en función de tiempo de fermentación.	54
Tabla 18: Comparación de temperatura (°C) en función de tiempo de fermentación.	55
Tabla 19: Resultado final del pH de tres bebidas fermentadas.....	56
Tabla 20: Resultado final solidos solubles (Brix %) de tres bebidas fermentadas.....	58
Tabla 21: Resultado final acidez (% ácido láctico) de tres bebidas fermentadas.	59
Tabla 22: Resultado final turbidez (UTN) de tres bebidas fermentadas.	60
Tabla 23: Resultado final temperatura (°C) de tres bebidas fermentadas.	62
Tabla 24: Resultado final grados de alcohol (% v/v) de tres bebidas fermentadas.	63
Tabla 25: Presupuesto para la propuesta del proyecto.....	66

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Muestra de las tres chichas.	35
Fotografía 2: Siembra en cajas Petri.....	35
Fotografía 3: Siembra en placas petrifilm 3M.	36
Fotografía 4: Recuento de colonias.....	36
Fotografía 5: Recuento de colonias.....	37
Fotografía 6: Recuento de colonias.....	37
Fotografía 7: Análisis de acidez.....	38
Fotografía 8: Análisis de turbidez.....	38
Fotografía 9: Análisis de grados de alcohol.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fases de la cinética de crecimiento bacteriano.	14
Figura 2: Fases de la cinética de crecimiento bacteriano.	19
Figura 3: Ruta de la fermentación alcohólica.....	21
Figura 4: Recuento microscópico directo.	23
Figura 5: Método de recuento de placa.....	23
Figura 6: Diagrama de flujo de la cinética microbiana.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Comportamiento de UFC/ml de mohos de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	45
Gráfica 2: Comportamiento de UFC/ml de levaduras de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	46
Gráfica 3: Comportamiento de UFC/ml de BAL de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	48
Gráfica 4: Comportamiento del pH de tres bebidas en función de tiempo de fermentación. .	50
Gráfica 5: Comportamiento del Solidos Solubles de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	51
Gráfica 6: Comportamiento de acidez (% ácido láctico) de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	53
Gráfica 7: Comportamiento de turbidez (UTN) de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	54
Gráfica 8: Comportamiento de temperatura (°C) de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.	56
Gráfica 9: Comparación de medias del pH con test de tukey.	57
Gráfica 10: Comparación de medias del solidos solubles (°brix) con test de tukey.	59
Gráfica 11: Comparación de medias de acidez (% ácido láctico) con test de tukey.	60
Gráfica 12: Comparación de medias de turbidez (NTU) con test de tukey.	61
Gráfica 13: Comparación de medias de temperatura (°C) con test de tukey.	63
Gráfica 14: Comparación de medias de grados alcohólicos (%v/v) con test de tukey.	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Lugar de ejecución.	75
Anexo 2: Datos informativos personal docente.	76
Anexo 3: Datos informativos del estudiante.	77
Anexo 4: Datos informativos del estudiante.	78
Anexo 5: Aval de traducción.	79

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título:

“Cinética del crecimiento de microorganismos durante el proceso de fermentación de tres bebidas ancestrales a partir de yuca (*manihot esculenta*).

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache.

Parroquia: Eloy Alfaro.

Cantón: Latacunga.

Provincia: Cotopaxi.

Zona: 3

País: Ecuador.

Institución:

Universidad Técnica de Cotopaxi. **(Anexo 1)**

Facultad académica:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Nombres de equipo de investigadores.

Tutor de investigación: Quim. Rojas Molina Jaime Orlando Mg. **(Anexo 2)**

Estudiantes: Sarango Morocho Nixon Manuel. **(Anexo 3)**

Yanchapanta Baño Robert Danilo. **(Anexo 4)**

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción.

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub línea de investigación:

Desarrollo de nuevos productos agroindustriales e ingredientes bioactivos para uso alimentario.

Proyecto vinculado:

Aislamiento, selección e identificación de microorganismos utilizados en los procesos fermentativos Agroindustriales de la provincia de Cotopaxi.

Tecnologías para la producción de bebidas ancestrales con fines comerciales utilizando preparados enzimáticos TERMAMYL 120 L Y AMYLASE AG 300 L, kéfir y levadura.

2. RESUMEN DEL PROYECTO.

La chicha es el nombre que reciben las bebidas fermentadas no destiladas, elaboradas de forma natural que contienen bajo contenido alcohólico, mediante este proceso de fermentación es un proceso biológico en ausencia de aire; la chicha de yuca es una bebida fermentada producida por la degradación de azúcares por medio de los microorganismos. Esta investigación analizó la cinética microbiológica de fermentación de tres bebidas ancestrales, mediante el recuento de unidades formadoras de colonias; de mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas. Además de ello se evaluó los bioprocesos, mediante la utilización de los análisis físicos químicos como: pH, sólidos solubles, acidez, turbidez, temperatura y grados alcohólicos.

El proceso de fermentación de la chicha blanca se consiguió con una duración de 42 horas y las chichas wiwis y negra de 66 horas, donde se evaluó los análisis microbiológicos, permitiendo observar el mayor crecimiento de microorganismos en bacterias ácido lácticas, en la chicha blanca con 3400000 UFC/ml, a las 42 horas, con un tiempo de duplicación de 6.23 horas, en la chicha wiwis con mayor crecimiento en la hora 48 con 10700000 UFC/ml, con un tiempo de duplicación de 13.37 horas, en la chicha negra con el mayor crecimiento en la hora 54 con 2170000 UFC/ml, con el tiempo de duplicación de células de 12.03 horas.

De acuerdo a los análisis físicos químicos se determinaron los siguientes valores: en la chicha blanca con pH de 4.7 a 3.96 sólidos solubles de 23.41 (°brix) a 16.2, la acidez de 0.36 a 0.64 % ácido láctico, la temperatura de 25.9 °C a 25.1 °C. La chicha wiwis con un pH de 4.7 a 3.83, los sólidos solubles de 15,2 (°brix), la acidez de 0.36 a 0.64 % ácido láctico, y la temperatura de 27 °C a 24 °C. La chicha negra obtuvo pH de 5.85 a 4.11, los sólidos solubles de 24.3 a 15.2 (°brix), la acidez de 0.32 a 0.62 % ácido láctico y la temperatura de 25.8 °C a 25.2 °C.

El contenido de alcohol en la chicha wiwis es de 5 % v/v, en la chicha negra de 4.4 % v/v, en la chicha blanca de 4 % v/v, el mayor contenido de alcohol es debido al consumo de los azúcares, y crecimiento de las levaduras ayudando a la transformación del proceso anaeróbico generando grados alcohólicos en las bebidas, como también para los cálculos estadísticos se utilizó el software infostat, ayudando analizar que existen diferencias significativas en las tres chichas.

Palabras clave: yuca, bebidas ancestrales, cinética microbiológica, tiempo de fermentación

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Las chichas son consideradas bebidas de bajo grado alcohólico, mediante el cual se conoce que todo producto que contenga alguna cantidad de etanol es considerado bebida alcohólica, dentro del sector amazónico existe una producción de chichas elaboradas a partir de yuca, maíz, chonta, etc. Bebidas como estas son las que permite realizar una investigación aportando conocimientos e innovando procesos, conservando su tradición cultural, que encierran la riqueza e historia del proceso de elaboración ancestral.

De acuerdo al análisis del crecimiento microbiológico de las bebidas ancestrales, se explica la evolución de las bacterias que van adquiriendo diversos mecanismos de adaptación en su habitat, estos mecanismos nos ayudarán al mejoramiento de los sistema de producción a nivel industrial, las cuales hacen posible definir ciertas características cualitativas y cuantitativas del proceso fermentativo, garantizando la inocuidad y seguridad alimentaria de los procesos generados por la asociación “agua viva”.

La investigación determina el comportamiento cinético de mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas presentes en tres bebidas fermentadas a partir de yuca, como también se encontró el número de células duplicadas en función del tiempo de fermentación en la chicha blanca, chicha wiwis y chicha negra. Aporta en nuevos procesos de elaboración a los sectores amazónicos, en el cual determina los parámetros físicos químicos que sufren los bioprocesos durante la fermentación, como también genera nuevas investigaciones, al conocer datos microbiológicos presentes en las bebidas, el cual ayuda a obtener nuevos productos forjando un valor agregado a la yuca por medio de elaboración de chichas fermentadas con la finalidad de aportar una seguridad alimentaria apta para su consumo y exportación.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

4.1. Beneficiarios directos:

Los productores de bebidas ancestrales de la Asociación “Agua Viva”, se encuentran ubicados en la parroquia de “Madre Tierra”, provincia de Pastaza según los datos del INEC (2010), posee una población de 1.082 habitantes, de los cuales son 551 hombres y 531 mujeres, quienes cultivan la yuca que es utilizada como materia prima, para el proceso de elaboración de diferentes variedades de chichas,

4.2. Beneficiarios indirectos:

La Universidad Técnica de Cotopaxi, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, los estudiantes y docentes, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, se beneficiarán del proyecto la cual ayudara a investigaciones futuras como; estandarización de las bebidas ancestrales y nuevas tecnologías en procesos agroindustriales, como la identificación del crecimiento cinético de microorganismos en bebidas ancestrales.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En la región amazónica el cultivo de yuca se viene realizando desde muchos años atrás, la yuca en una pequeña cantidad es destinada a la producción de bebidas ancestrales, como es la chicha, que es elaborada por los indígenas amazónicos, con el aprovechamiento de la tecnología actual se pretende generar nuevas investigaciones de procesamientos agroindustriales en bebidas fermentadas, con el empleo de la yuca producida por la asociación utilizando un manejo técnico sanitario que garantice la seguridad e inocuidad alimentaria que ayuden a mejorar la producción.

En nuestro país en las fiestas de pueblo suelen servir bebidas fermentadas tradicionales, como es la chicha que son bebidas espesas de sabor dulce cuyo color varía dependiendo de los ingredientes a usar, se puede obtener variedades de chichas dependiendo de sus características y métodos de elaboración ya sea tiempo de fermentación y grados de alcohol que desean adquirir, los indígenas amazónicos tiene como tradición la elaboración de bebidas ancestrales a partir de la yuca, que son servidas como bebida de bienvenida a los visitantes, la chicha de yuca se puede obtener de diferentes variedades, esto va depender del tiempo de fermentación y el método de elaboración de cada una de ellas, la fermentación es un proceso de transformación de azúcares en alcohol que están presentes ciertos microorganismos que van acompañadas del desprendimiento de gases y de calor, ya que el resultado final determina su apariencia de sabor y color, él cual es necesario realizar un análisis de los parámetros físicos químicos y los microbiológicos, existentes en la bebida ancestral durante la fermentación, para determinar la velocidad de crecimiento de los microorganismos y la inocuidad del producto con la finalidad de proteger la salud del consumidor.

Los controles sanitarios en los productos alimenticios industrializados cada vez requieren mayor control de los brotes de microorganismos generados en el proceso alimentario, donde es importante analizar los microorganismos presentes en las bebidas fermentadas, en el proceso

de fermentación que pueden influir en el rendimiento del proceso, dentro de los microorganismos que ayuda ciertos mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas. Existen grupos de microorganismos favorables dentro del proceso de fermentación como son los mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas y entre otros microorganismos que causan daño al producto como son coliformes totales ya que es una bacteria no favorable para la fermentación.

Es importante estudiar el comportamiento de microorganismos presentes en las chichas elaboradas artesanalmente, donde permite conocer los microorganismo existente en cada una de ellas, la cinética implica en optimizar datos estadísticos para poder estandarizar el proceso de elaboración, como también generando nuevos productos innovadores que generarían fuentes de trabajo e industrialización de bebidas ancestrales de bajo grados alcohólicos, donde los sectores culturales no manejan parámetros físico químicos como es el pH, sólidos solubles, acidez, turbidez, temperatura y grados de alcohol, el análisis de estos parámetros son importantes para poder obtener un producto, la asociación agua viva no tiene parámetros establecidos para la elaboración de la bebida, como también el comportamiento microbiológico de los microorganismo existentes dentro del proceso, que ayudan favorablemente como son las levaduras y bacterias ácido lácticas a la fermentación con la ayuda de diferentes parámetros que facilitan el proceso garantizando bebidas naturales con una inocuidad adecuada al momento de producir las bebidas conservando su elaboración ancestral, dependiendo si se debe agregar otro endulzante natural para mejor el sabor de la bebida..

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General:

- Estudiar la cinética del crecimiento de microorganismos durante el proceso de fermentación de tres bebidas ancestrales a partir de yuca (*manihot esculenta*).

6.2. Objetivos Específicos:

- Cuantificar los microorganismos durante el proceso de fermentación de bebidas ancestrales con tres variedades de chichas (blanca, wiwis y negra).
- Medir los parámetros físicos químicos y condiciones generados en los bioprocesos fermentativos.
- Comparar las curvas de crecimiento microbiano de las tres bebidas ancestrales en función del tiempo.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Objetivo 1			
Cuantificar los microorganismos durante el proceso de fermentación de bebidas ancestrales con tres variedades de chichas (blanca, wiwis y negra).	Obtención de las bebidas ancestrales y cuantificación del crecimiento microbiológico en diferentes etapas del proceso.	Microorganismos cuantificados de los diferentes períodos de fermentación.	Registro de análisis y resultados: tablas 3, 4 y 5.
Objetivo 2			
Medir los parámetros físicos químicos y condiciones generados en los bioprocesos fermentativos.	Muestreo de las chichas con dos réplicas identificadas, cada 6 horas. Análisis físicos químicos durante su fermentación.	Datos de pH, sólidos solubles (°Brix), acidez (% ácido láctico), turbidez (UNT), temperatura (°C), Grados alcohólicos (% v/v)	Registro de análisis y resultados; tablas 8, 9 y 10.
Objetivo 3			
Comparar las curvas de crecimiento microbiano de las tres bebidas ancestrales en función del tiempo.	Análisis de los datos obtenidos de crecimiento microbiológico (UFC/ml), de mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas.	Comparación de las curvas de crecimiento cinético de las tres chichas, durante el proceso de fermentación en función del tiempo.	Resultados tablas 11, 12 y 13. Gráficos 1, 2 y 3.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1. Antecedentes.

Según Guamán (2013), en su investigación titulada: “validación técnica del proceso de producción de las chichas (jora y morada), elaboradas por la fundación Andinamarca, Calpi-Riobamba”, indica que:

Se realizó la caracterización sensorial, física, química y microbiológica de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de la chicha jora y morada. Iniciando con el control de calidad del agua que se utiliza en la EMPRESA SARIV y continuando con la harina de jora; los resultados se ajustan a los parámetros establecidos en el TULAS Y NTE INEN 108:2011. Se determinó los parámetros óptimos para la fermentación, en función de la variable tiempo y evaluando los indicadores: pH, acidez y G Alcohólico. Estableciéndose el tiempo óptimo de 72 horas, donde se alcanza condiciones recomendables de pH (4), acidez (0.4 %ácido láctico) y grado alcohólico de (2° o GL). Se hizo el análisis sensorial, físico, químico y microbiológico de los productos terminados (chichas de jora y morada) elaboradas en la EMPRESA SARIV antes y después de la validación técnica, alcanzándose valores que se ajustan a las NTE

Para López (2015), en su investigación con el título de “Caracterización físico - química y microbiológica de las bebidas fermentadas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” que plantea:

La chicha de maduro y la de maíz presentaron resultados similares en relación a los recuentos microbiológicos; debido a la manera semejante de elaboración de estos productos, ya que después de fermentar en la hoja de plátano, el producto se mezcla con agua potable y se endulza con azúcar blanca. En la evaluación microbiológica realizada (recuento en placa en medios selectivos), la bebida que presentó mayor carga microbiana en la mayoría de los análisis fue la chicha de yuca, posiblemente por la forma de elaboración de la bebida y por la materia prima empleada (se utiliza la yuca cocinada y majada, pero se le añade azúcar con agua no purificada).

De acuerdo a Baca (2016), en su investigación con título de: “Caracterización de microorganismos con capacidad fermentativa en el proceso de elaboración de la chicha del yamor” indicando que:

Se encontró que los recuentos microbianos variaron en las tres etapas de fermentación: inicial, fermentativa y final de la Chicha del Yamor; mientras las enterobacterias y coliformes totales se redujeron notablemente en la etapa final; las bacterias ácido lácticas y las levaduras aumentaron al finalizar la fermentación, presentando valores de 7.12 log UFC/ml y 8.27 log UFC/ml, respectivamente. La chicha del Yamor presentó un contenido de sólidos solubles de 4.33 °Brix al inicio de la fermentación y de 4 °Brix en la etapa final, por lo tanto, no existió un cambio significativo debido a que la mayoría de las materias primas (maíz morado, blanco, amarillo, morocho, canguil y chulpi) utilizadas para su elaboración no fueron sometidas al proceso de malteado como la jora. Se caracterizó a las cepas más representativas de microorganismos con capacidad fermentativa durante las tres etapas de fermentación de la elaboración de la Chicha del Yamor. De bacterias ácido lácticas: *Lactobacillus brevis* y *Lactococcus lactis*; mientras que *Candida utilis*, *Candida pelliculosa*, *Candida krusei/inconspicua* fueron las levaduras caracterizadas.

Cabrera Orellana (2010), explica en su investigación titulada: “Estudio cinético de la digestión anaerobia de mezclas de desechos de fruta” en la cual planteó:

Durante la operación del biorreactor y para cumplir con el objetivo fue necesario controlar y medir varios parámetros como: el pH, la temperatura, consumo diario de hidróxido de sodio, el DQO de la alimentación, el DQO de la mezcla reactiva al inicio y final de cada experimento, sólidos totales, sólidos totales orgánicos y el biogás producido; los controladores automáticos del biorreactor presentan una gran ventaja, pues se tiene un control continuo de los parámetros durante todo el proceso, por lo que se puede conseguir las condiciones óptimas para que la digestión anaerobia se lleve a cabo eficientemente y bajo los parámetros establecidos. La producción de biogás aumenta con la temperatura ya que se pudo observar una mayor producción de biogás a 40°C. La energía de activación para la digestión anaeróbica de desechos de fruta calculada a partir de la ecuación de Arrhenius se encuentra en 91,55kJ/mol lo que indica que la reacción es sensible a la temperatura.

8.2.Fundamentación teórica.

8.2.1. La yuca (*Manihot esculenta*).

Para Cevallos & Cruz (2002), “La yuca es un cultivo de raíz amilácea originario de América Latina. Allí se viene cultivando desde épocas prehistóricas, mejorando la alimentación y el ingreso de unos 500 millones de personas, su adaptación a diversos ecosistemas, su potencial de producción, la versatilidad de sus mercados y usos finales.

En la FAO (2007), “El nombre científico de la yuca fue dado originalmente por Crantz (1766). Posteriormente, fue reclasificada por Pohl (1827) y Pax (1910) en dos especies diferentes: yuca amarga *Manihot utilissima* y yuca dulce *M. aipi*. 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 subtropicos con inviernos fríos y lluvias de verano. Aunque la yuca 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”.

8.2.2. Clasificación botánica.

De acuerdo a Cevallos & Cruz (2002), su clasificación botánica indica que:

a) Taxonomía.

El género *Manihot* pertenece a la familia Euphorbiaceae constituida por unas 7.200 especies que se caracterizan por su notable desarrollo de los vasos laticíferos, compuesta por células secretoras llamadas galactocitos, que producen una secreción lechosa que caracteriza las plantas de esta familia. Dentro de esta familia existen una gran variedad de arquitecturas de planta, desde los tipos arbóreos como el caucho (*Hevea brasiliensis*) hasta los arbustos de importancia económica como el ricino (*Ricinus comunis*).

La yuca, es un arbusto perenne que alcanza una altura entre los 90 y 250 centímetros, tiene grandes hojas palmeadas y sus raíces son comestibles, las flores nacen en el extremo del tallo y su color varía de púrpura al amarillo.

La planta es "monoica", lo que significa que, crecen separadas flores masculinas y femeninas; las femeninas maduran más pronto y el cruce con otras plantas ocurre mediante la polinización con insectos, el género se compone principalmente de arbustos.

b) Posición sistemática.

Tabla 2: Posición sistemática.

Clase	Dicotyledoneas
Subclase	Archichlamydeae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Tribu	Manihoteae
Género	Manihot
Especie	<i>Manihot esculenta.</i>

Fuente: Cevallos & Cruz (2002).

c) Las raíces.

La principal característica de las raíces de la yuca es su capacidad de almacenamiento de almidón, razón por la cual es el órgano de la planta que hasta el momento ha tenido un mayor valor económico. Cuando la planta proviene de semilla sexual, se desarrolla una raíz primaria pivotante y varias de segundo orden, la raíz primaria siempre evoluciona para convertirse en una raíz tuberosa.

Si la planta proviene de estacas las raíces son adventicias y se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca, que se convierte en una callosidad y también a partir de las yemas de la estaca que están bajo tierra.

8.2.3. Variedades de la yuca.

Con Sánchez & López (2001), en su investigación de variedades de la yuca concluye:

a) Yuca amarilla.

Planta erecta de hasta 2,5 m de altura, tallo verde con rayas verticales rojo violáceas cuando es joven y pardo en la madurez. Hoja: vaina globosa color rojo púrpura, pecíolo rojo púrpura de 19-24, base articulada, margen entero morado en el haz y verde en el envés, de 20-24 cm de largo, la nervadura principal de 12-15 pares, flor femenina y masculina, sépalos rosados de 7 mm, estambres amarillos de 8 mm.

b) Yuca blanca.

Planta erecta de hasta 2,5 m de altura, tallo verde con rayas verticales rojo claras. Pecíolo rojo púrpura de 20-25 cm, base articulada, haz morado y verde claro, el envés de 19-22 cm. Flor femenina y masculina, sépalos rosados de 7 mm, ovario de 3 mm morado verdoso, estambres amarillos de 7 mm, el cultivo de esta variedad de yuca presenta diversas ventajas para la alimentación en zonas tropicales: cultivo fácil, resistencia a enfermedades y parásitos, rendimiento relativamente asegurado, posibilidades de conservación en el suelo y disponibilidad durante todo el año.

8.2.4. La Chicha como bebida nativa y ancestral.

Para Rosas Espinoza (2012), la chicha es:

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 sudamericano de los andes, 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 dichos hombres tenían un buen estado físico.

a) Fermentación.

La fermentación es el proceso de transformación química de las sustancias orgánicas, llevado a cabo por las enzimas producidas por los microorganismos y que, generalmente, va acompañado de un desprendimiento de gases y de un efecto calorífico, tiene dos fases:

Inoculación: Se coloca el líquido dentro de cántaros que contienen una gran cantidad de levaduras en constante aumento y madurez, también se realiza al colocar azúcar o panela, puesto que estos dulcificantes están constituidos por levaduras.

Fermentación: Dura aproximadamente 3 días, pero a las 48 horas ya se siente el sabor agridulce, y a las 96 la chicha adquiere el sabor característico de “chicha fuerte”. Es recomendable mover la chicha mientras dura este proceso, para una adecuada fermentación el líquido debe permanecer almacenado en recipientes de barro o de madera.

8.2.5. Bebidas fermentadas.

De acuerdo a Garibay, Ramirez, & Munguía (2004), explica que:

Las bebidas fermentadas son líquidos cuyo proceso involucra el crecimiento de microorganismos; existe una gran diversidad de bebidas en el mundo, como el vino, la sidra, la cerveza, entre otros. Ciertos productos han sido estudiados detalladamente de tal manera que se ha llegado a aislar los microorganismos presentes como sustratos fermentadores para luego utilizarlos en la producción industrial.

Estas bebidas son parte de una dieta y tradición de muchas culturas, su consumo en estas poblaciones es generalizado y se ha sostenido a lo largo del tiempo, estas bebidas fermentadas se producen de forma sencilla y barata; la materia prima para la elaboración de los productos fermentados se encuentra disponible todo el año, este proceso es un método de conservación para los productos, destruyendo microorganismos no favorables y subiendo el valor nutricional.

Pero Barbado (2005), expresa que: “La forma artesanal de producción en muchas ocasiones no se la realiza bajo condiciones higiénicas y se obtienen productos con calidad variable; el estudio de estas fermentaciones permite mejorar y estandarizar su proceso de elaboración”.

a) Chicha de yuca blanca.

Según Rodríguez (2005), expresa que “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 blanco listo para ser bebido”.

La tradicional chicha de yuca, en donde esta bebida es considerada una gran fuente de energía, para producir esta bebida es necesario pelar la yuca y cocerla hasta que quede blanda, entonces se la machaca (en ciertos lugares aún se conserva la costumbre de masticar la yuca) hasta que quede con una textura de masa, después se la mezcla con el agua en la que se la cocinó, a la que se añade camote rallado, esta preparación debe dejarse fermentar al menos durante un día es lo que da a la chicha su sabor típico, se debe procurar tener en cuenta el tiempo de fermentación que no debe ser mayor de 4 a 5 días.

b) Chicha Wiwis.

La tradición dice que los hombres quichuas no salen al bosque o a sus faenas diarias sin tomar, en dos grandes "pilches" de casi un litro de chicha de yuca, con este único alimento trabajan, caminan o cazan hasta el mediodía cuando la toman otra vez, por la tarde la dosis se repite, la chicha es la bebida principal, es lo primero que ofrecen a los visitantes que llegan hasta las comunidades quichuas. Su sabor es algo picante y para quienes la prueban por primera vez es recomendable que filtren con sus dientes los pedazos de yuca que es la materia prima. Para lograr una rápida fermentación, las mujeres mastican un poco de la masa y la mezclan con camote o caña de azúcar, las enzimas de la saliva, unidas entre los azúcares proporcionados por el camote y la caña favorecen la fermentación del preparado (Costales, 2004).

c) Chicha negra (Vinillu-Ruku Upina).

Según Uzendoski (2016), menciona que: existe una variante de chicha de yuca muy especial que se prepara con unos hongos rojizos (sankuch), que crecen en los tallos de yuca, que han sido quemados luego de ser cosechados, este procedimiento consiste en inocular a las yucas asadas con corteza, con el polvo de estos hongos, se coloca el polvillo dentro de las fisuras o hendiduras de la yuca, se las cubre con hojas de bijao y se las deja durante 3 días. Durante este tiempo los hongos descomponen la yuca despidiendo un aroma muy agradable, la yuca está lista para ser procesada de la misma manera descrita anteriormente, para preparar la chicha, también hay quienes echan los hongos junto con el masato de la yuca, sin embargo de esta manera no sale tan jugosa, el sabor y textura que aportan estos hongos es único y especial, lamentablemente son pocas personas quienes todavía la preparan y menos aun las que conocen el procedimiento.

Según Tanguila (2016), Kichwa agro ecológico de la Asociación Kallari, la yuca morada es la más dulce y su chicha no necesita ser endulzada con nada, a diferencia de la chicha de yuca blanca que se prepara con plátano maduro, camote machacado o cocinado para que endulce.

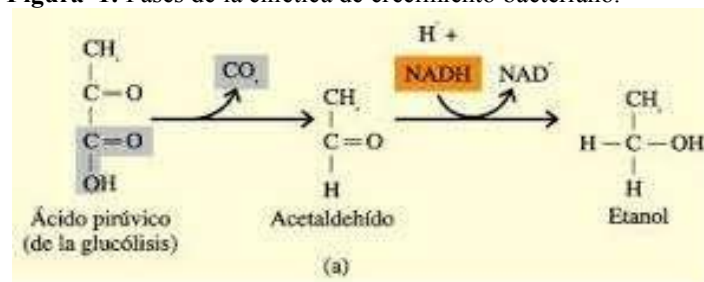
8.2.6. Tipo de fermentación.

López (2015), expresa que “Los procesos catabólicos que ocurren en la fermentación son una oxidación incompleta del alimento, formado en la ruta metabólica, el combustible más común para la fermentación es el azúcar, especialmente la glucosa, también pueden usarse otros sustratos orgánicos (aminoácidos, ácidos orgánicos, entre otros), dependiendo del producto final de la fermentación”.

a) Fermentación Alcohólica.

La fermentación alcohólica es un proceso que se da en ausencia de oxígeno donde los microorganismos procesan los carbohidratos, es el proceso realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias, estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono como se muestra en la imagen. En productos como el pan la cerveza y el vino se emplea el microorganismo *Saccharomyces cerevisiae* (Campos, 2002).

Figura 1: Fases de la cinética de crecimiento bacteriano.



Fuente: (Campos, 2002).

De acuerdo a Vincent, Alvarez, & Zaragoza (2006), indica que: “Tiene como finalidad proporcionar energía anaeróbica a las levaduras, para ello disocian la molécula de glucosa obteniendo energía necesaria para vivir produciendo como desechos el alcohol y CO₂”.

8.2.7. Microbiología de las bebidas fermentadas.

a) Mohos.

Los mohos son organismos eucariotas que se encuentran en todas partes, en el suelo, agua, alimentos, plantas, etc., y son transportados por el aire, materiales, envases, animales, seres humanos. La mayoría de las industrias alimenticias poseen las condiciones ambientales y las materias orgánicas necesarias para su desarrollo por lo que constituyen un problema. Los mohos son hongos multicelulares que carecen de clorofila y forman estructuras ramificadas extensas denominan hifas, por lo tanto, el conjunto de hifas se llama micelio los que al crecer sobre un alimento se hace visible (Pascual, 2005; Mossel & Struijk, 2003).

Los mohos pueden crecer en ambientes que se consideran hostiles para las bacterias, ya que estos son quimio heterótrofos es decir que absorben los nutrientes en lugar de ingerirlos. Los mohos pueden crecer a una temperatura entre 22 - 30 °C, un pH de 5, casi la mayoría de estos son aerobios, resistentes a la presión osmótica ya que pueden desarrollarse en concentraciones elevadas de azúcares, sales o sustancias de baja humedad y requieren algo de nitrógeno para crecer (Tortora et al., 2007; García, 2005).

b) Levaduras.

Se puede definir a las levaduras como hongos que ocasionalmente presentan hifas y pertenecen a los ascomicetos y basidiomicetos. Sus colonias se caracterizan por su textura pastosa y variabilidad de forma: esférica, ovoide o elipsoide que, conjuntamente con sus dimensiones (1-9 μm de ancho y 2-20 μm de largo), dependen de factores de género y especie (Ancasi, 2007). Estos organismos vivos tienen como hábitat común medios ricos en azúcares (frutas, hojas o suelo) y algunas ocasiones forman interacciones con animales. Son de importancia biotecnológica ya que se consideran los principales responsables de procesos fermentativos para la elaboración de productos de panificación, bebidas alcohólicas como vinos y cervezas, pues metabolizan azúcares para generar CO_2 , alcohol y otros compuestos (Martín, 2019; Uribe 2007).

Según De la Torre, (2012). explica que: Generalmente las levaduras son organismos anaerobios y la mayoría de las especies se caracterizan por ser fermentadoras preferenciales de hexosas y disacáridos donde el género más representativo es *Saccharomyces* (Ancasi, 2007), usualmente escogido por su velocidad, eficiencia de fermentación y tolerancia a la concentración de azúcar y alcohol mostrando mejor capacidad metabólica en presencia de glucosa.

c) Bacterias Ácido Lácticas.

De acuerdo a Hidalgo, (2002), en su investigación manifiesta que:

Las bacterias ácido lácticas son microorganismos que se encuentran presentes en las plantas, crecen a expensas de los nutrientes liberados en la descomposición de vegetales, también están presentes en las vendimias y en los vinos pudiendo desarrollarse o no según las condiciones del medio. Son bacterias que generalmente se encuentran en plantas y productos lácteos en descomposición produciendo ácido láctico como producto de la fermentación de carbohidratos. Sus productos metabólicos son agradables, por lo que poseen propiedades de conservación para los alimentos de consumo diario y materias primas en la industria alimenticia

Son organismos que no forman esporas, son inmóviles, este tipo de bacterias abarcan tanto cocos como bacilos. Las bacterias lácticas son gram positivas, ácido tolerante, su pH está en el rango de 4,8 - 9,6 por lo que pueden sobrevivir en medios donde otras bacterias no soportarían la actividad producida por los ácidos orgánicos. Los medios de cultivo para bacterias lácticas típicamente incluyen fuentes de carbohidratos celular (Pares, 1997).

8.2.8. Tiempo de duplicación y tasa de crecimiento de células.

Según, (Untitled, 2019), explica que:

El tiempo de duplicación (también conocido como el tiempo de generación) es el período que requieren las células de una población microbiana para crecer, dividirse, y dar lugar a dos nuevas células por cada una de las que existían anteriormente. El tiempo de duplicación es, aproximadamente, el mismo para todas las células de una determinada población. No cambia hasta que se agotan los nutrientes o comienzan a acumularse los productos metabólicos tóxicos. Cuando las condiciones para el crecimiento se hacen menos favorables, el tiempo de duplicación aumenta antes de que el crecimiento se detenga.

El valor del tiempo de duplicación nos indica la rapidez con que está creciendo una población, pero la relación es inversa, esto es, las poblaciones con un valor de tiempo de duplicación bajo están creciendo rápidamente, mientras que las poblaciones con un valor más elevado de tiempo de duplicación están creciendo más lentamente. Por esta razón, la misma información se expresa frecuentemente como tasa de crecimiento, o tiempo de duplicación por hora, que es elevada para las poblaciones de crecimiento rápido y baja para las de crecimiento lento.

8.2.9. Número de generaciones de células.

De acuerdo a (García Hylary, 2014) explica que:

Durante un periodo de tiempo de duplicación constante, una población microbiana se encuentra en crecimiento exponencial. Esto significa que, durante cada tiempo de duplicación, el número de células de la población se incrementa en un factor de dos, es decir, se duplica.

Se define como crecimiento el aumento de la cantidad de constituyentes y estructuras celulares, cuando hay crecimiento en ausencia de división celular hay aumento en el tamaño y peso de la célula. Mientras que cuando el crecimiento es seguido de división de células hay un aumento en el número de células. El crecimiento de una población es el aumento del número de células como consecuencia de un crecimiento individual y posterior división, el crecimiento exponencial es una consecuencia del hecho de que cada célula se divide dando dos células.

8.2.10. Cinética microbiana.

De acuerdo a Carrillo, Rodríguez, Cajiao & Maldonado (2016), explica que:

Dentro de la microbiología, la palabra “crecimiento” se define como un incremento en el número de células o de masa celular por unidad en función de tiempo de una población microbiana, el crecimiento ocasiona un aumento del número de células cuando los

microorganismos se multiplican por procesos como gemación o fisión binaria, en este caso las células individuales se agrandan y dividen para originar dos células hijas de un tamaño aproximadamente igual, durante la curva de crecimiento de un cultivo microbiano puede ser subdividida en cuatro partes distintas denominadas: fase de latencia, fase exponencial, fase estacionaria y fase de muerte.

a) La fase de latencia.

Pero para Navarro, (2011) es:

La fase de adaptación, fase de latencia o fase Lag, corresponde a la etapa durante la cual los microorganismos se adaptan a las condiciones del medio antes de reiniciar el ciclo celular, normalmente esta etapa puede tardar entre 12–24 horas, periodo durante el cual las células se encuentran en un proceso de ajuste metabólico y reparación celular y por tanto no están en capacidad de reproducirse. Por este motivo, la población permanece constante, la duración de esta etapa puede variar dependiendo del estado de salud y metabólico de las células, del tamaño del inóculo y de la diferencia entre el medio del inóculo y el medio de fermentación.

Desde 1972 fue definido por Buchanan y Solberg a la fase de latencia como el tiempo necesario para que la densidad de población se duplique. Pirt en 1975 definió el crecimiento latente como el período de transición durante el cual, la tasa del crecimiento específico aumenta hasta al máximo valor característico del ambiente de cultivo. La duración de la fase de latencia se ve afectada por factores como la identidad y el fenotipo de la bacteria, y por los cambios en el medio físico-químico, tales como la temperatura, el tamaño del inóculo, la historia fisiológica de la población, el pH, la actividad de agua y la disponibilidad de nutrientes, entre otros.

b) Fase exponencial o log.

La fase exponencial o logarítmica es aquella, que durante la cual los microorganismos crecen y se dividen hasta el nivel máximo posible, en función de su potencial genético, tipo de medio y las condiciones en que crece, en este período hay una relación lineal entre el logaritmo del número de células y el tiempo, los microorganismos se dividen y duplican.

Durante la fase exponencial o fase Log, las células del microorganismo, ya adaptado a las condiciones del medio de fermentación, se duplican de manera continua y a ritmo constante, de modo que por cada período de tiempo la población crece exponencialmente a medida que se consumen los nutrientes del medio. Esta fase corresponde a la de mayor reproducción celular y su duración depende de la concentración inicial del sustrato limitante, de la temperatura y de

características genéticas del organismo que determinan por ejemplo su habilidad para adaptarse a los nutrientes disponibles. Durante el período de generación, el número de células y la masa celular se duplica, el tiempo de generación varía entre los distintos microorganismos, muchas bacterias tienen tiempos de generación de 1–3 horas.

c) Fase estacionaria.

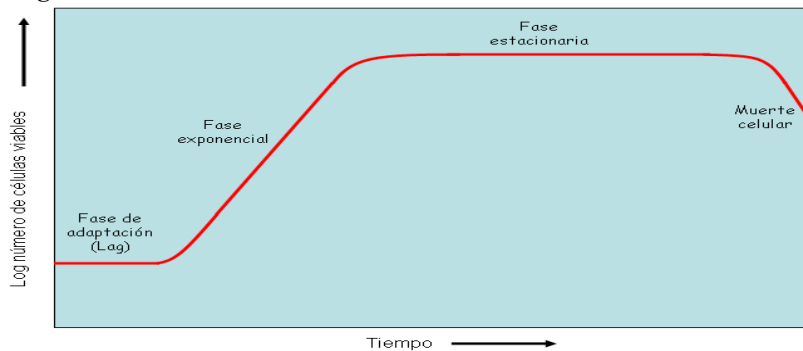
Madigan (2010), explica que:

La fase estacionaria es el resultado del agotamiento de los nutrientes disponibles o del efecto de acumulación de productos tóxicos de metabolismo que tienen como consecuencia el cese del aumento o disminución neta del número de células. Aunque no suele haber crecimiento en la fase estacionaria muchas funciones celulares continúan, como el metabolismo energético y algunos procesos biosintéticos, en algunos casos puede ocurrir un crecimiento lento durante esta fase; algunas células de la población se dividen mientras que otras mueren y los dos procesos se equilibran de modo que no hay aumento ni disminución en el número de células, este fenómeno se llama crecimiento críptico.

d) Fase de muerte.

La fase de muerte es consecuencia de diversos factores ambientales perjudiciales, uno importante es el agotamiento de las reservas celulares de energía y la acumulación de residuos tóxicos, al igual que el crecimiento, la muerte también asume una función exponencial que puede ser representada por una disminución lineal del número de las células viables a lo largo del tiempo, sin embargo, la velocidad de mortalidad puede disminuir después de reducirse drásticamente la población.

Esto se debe a la supervivencia prolongada de células particularmente resistentes, lo anterior ocurre debido a que, durante el proceso fermentativo, las células de levadura están expuestas a diferentes condiciones de estrés que afectan su velocidad de reproducción. Algunas de estas condiciones son ambientales como deficiencia de nutrientes, alta temperatura y contaminación del medio, mientras que otras se relacionan con el funcionamiento del microorganismo como la producción de metabolitos de desecho tóxicos, como el etanol.

Figura 2: Fases de la cinética de crecimiento bacteriano.

Fuente: Madigan (2010)

8.2.11. Factores que influyen en el proceso fermentativo.

Algunas variables del proceso fermentativo como el pH, la temperatura y la disponibilidad de nutrientes tienen una influencia significativa sobre el metabolismo y funcionamiento de las células de levadura, afectando su velocidad específica de crecimiento. Se debe por tanto realizar un control sobre estos factores para garantizar el correcto desarrollo de toda fermentación alcohólica, así como unas características de calidad acordes a lo establecido por la normatividad correspondiente (Rinaldi, 2006).

a) Influencia del pH.

Sablayrolles (2009), explica que:

A nivel cinético, el pH es un factor determinante en el crecimiento microbiano y en la producción de ciertos metabolitos. La presencia de ácidos orgánicos incrementa el flujo de protones de los ácidos disociados, lo cual implica modificaciones del comportamiento general, como la disminución del rendimiento de glucosa por las altas concentraciones de ácidos, la mayoría de microorganismos presentan una velocidad de crecimiento alta y constante en un rango específico de pH, Ejemplo, las levaduras sobreviven en condiciones ligeramente ácidas a valores de pH entre 3,5 – 6,0, mientras que las bacterias lo hacen en un rango de pH de 6,5 – 7,5, aunque algunos ácidos lácticos pueden sobrevivir hasta valores de pH cercanos a 2.

b) Influencia de la temperatura.

La temperatura es uno de los parámetros de mayor importancia en el proceso de fermentación alcohólica, las levaduras pueden sobrevivir en un rango de temperaturas entre 13 y 35 °C, dentro de este intervalo, cuanto mayor es la temperatura, la velocidad de la fermentación incrementa, las temperaturas por debajo o por encima de este intervalo influyen negativamente sobre la reproducción de las levaduras ralentizando el proceso fermentativo y eventualmente, causando la muerte celular (Jackson, 2008).

c) Concentración de sustrato.

Para Dután (2014), indicando que:

El mosto para fermentación alcohólica debe tener una concentración entre 12 a 22 °brix, pues si la concentración de °brix es muy bajo el grado alcohólico obtenido será pobre, por lo contrario si la concentración de °brix es muy alto la fermentación no se efectúa, pues la presión osmótica que se ejerce sobre las levaduras es grande y no permite que actúen sobre los azúcares, este componente es lo que se denomina como sustrato limitante de la velocidad de crecimiento o simplemente sustrato limitante del crecimiento, el sustrato limitante del crecimiento es a menudo la fuente de carbono o de nitrógeno aunque en algunos casos es el oxígeno u otro oxidante como los nitratos.

d) Actividad de agua.

La a_w está inversamente relacionada con la presión osmótica, la mayoría de los microorganismos, incluyendo las bacterias patógenas, crecen más rápidamente a niveles de a_w de 0,995–0,980, la a_w de la mayoría de los medios de cultivo utilizados en el laboratorio es de 0,999–0,990, valores de a_w inferiores a éstos, la velocidad de crecimiento y la población estacionaria o la masa celular final disminuyen, y la fase de latencia aumenta. A una a_w suficientemente baja, la cual es difícil de definir con precisión, la fase de latencia se hace infinita, es decir, el crecimiento cesa, en función de la concentración de oxígeno requerido o no para el crecimiento, los microorganismos se pueden clasificar en aerobios, como aquellos que son capaces de crecer en presencia de tensiones de oxígeno normales, y anaerobios, los que crecen en ausencia de él.

e) Concentración de azúcares.

La concentración de azúcar va a ser la que determine fundamentalmente la duración de la fase de multiplicación celular, de la fase estacionaria y de la fase de declive, para que las fermentaciones se desarrollen en las mejores condiciones, y así se adquiera un grado alcohólico deseado, es conveniente que los azúcares sean degradados durante las fases de multiplicación y estacionaria, en las cuales la casi totalidad de la población es viable y muy activa, lo que suele ocurrir sin dificultad cuando la concentración de azúcares no sobrepasa los 200 g/l. Concentraciones más elevadas obligan a las levaduras a metabolizar los azúcares durante la fase de declive, con poblaciones en situación de supervivencia, (Gamarra, 2008).

f) Influencia de la disponibilidad de nutrientes.

O'Kennedy (2008), explicando que:

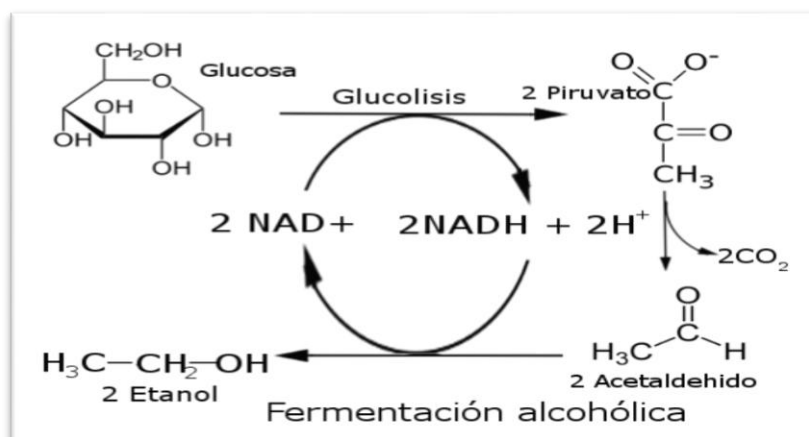
Los principales nutrientes requeridos durante el crecimiento y metabolismo de las levaduras son los carbohidratos (glucosa y fructosa), estos compuestos son la fuente de carbono y energía para el microorganismo y deben encontrarse en concentraciones superiores a 20 g/l., la fermentación a muy altas concentraciones de carbohidratos genera un estrés osmótico que causa la plasmólisis de las células de levadura, otros nutrientes como el nitrógeno asimilable por la levadura, generalmente en forma de amonio y aminoácidos, fosfatos, vitaminas, minerales, ácidos grasos de cadena larga y esteroides también son importantes para la levadura, el nitrógeno es el segundo elemento, después del carbono, más importante durante el crecimiento celular.

8.2.12. Modelación cinética de la fermentación alcohólica.

a) Fermentación alcohólica.

Ward (1991), explica que: “Es un proceso anaerobio, originado por la actividad de ciertos microorganismos entre ellos la *Saccharomyces cerevisiae*, que transforma los monosacáridos en etanol y gas carbónico”. La fermentación en condiciones anaerobias se compone de la glucólisis que oxida el azúcar a dos moléculas de piruvato, mediante la producción de dos moléculas de Adenosin trifosfato (ADP), por cada fosforilación y transfiriendo electrones del Nicotinamida adenina dinucleótido (NADH). El piruvato se convierte a etanol por dos pasos, el primero libera CO₂, a partir del piruvato que se convierte en el compuesto de dos carbonos de acetaldehído y en el segundo paso, el acetaldehído es reducido por el NADH a etanol para generar NAD⁺ necesaria para el glucólisis.

Figura 3: Ruta de la fermentación alcohólica.



Fuente: Campbell & Reece (2010).

b) Modelado cinético de la fermentación.

Hay muchas leyes para la velocidad de crecimiento celular, sin embargo (Monod, 1949) dan como definición de modelo cinético para la descripción de un proceso microbiano lo siguiente: “La correlación verbal o matemática entre velocidades y concentración de reactantes/productos, los cuales son insertados en balances de materia y permiten la predicción del grado de conversión de sustratos y el rendimiento de productos individuales en otras condiciones de operación (Fogler, 2004).

c) Cinética de crecimiento microbiano.

Un cultivo microbiano en reactor Batch, imita una reacción en forma de S hasta la fase estacionaria y decrece luego de ella, es decir que la velocidad de crecimiento en un tiempo dado, es proporcional a la concentración de células ya presentes durante ese tiempo. Cuando en un medio de crecimiento se inocula con microorganismos, ocurre una secuencia de eventos llamada ciclo de crecimiento celular (Agatángelo, 2007).

8.2.13. Métodos para medir el crecimiento microbiano.

Según Santambrosio & Ortega (2009), manifiesta en su investigación que:

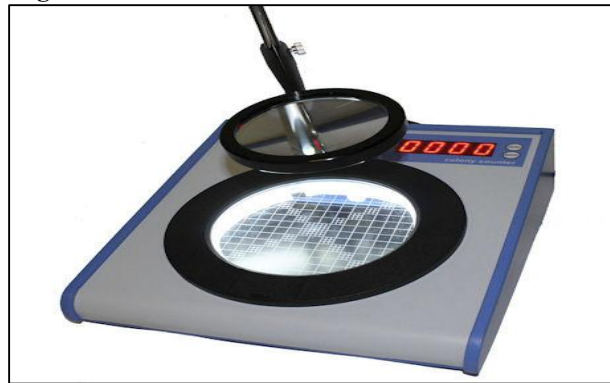
a) Método tradicional.

Para confrontar los resultados de los innovadores análisis previamente descritos, se utilizó el monitoreo en placa de la viabilidad celular para la determinación de ufc/ml, el cual es el método comúnmente utilizado para determinar el desarrollo de la fase de muerte.

b) Recuento microscópico directo.

Para Martos (s.f), en su investigación comenta:

Se utilizan cámaras de recuento (Neubauer, Petroff-Hausser), la suspensión microbiana se coloca en la cavidad cuadrículada de dimensiones conocidas y se tapa con él cubre objeto, como se conoce el área de las cuadrículas y la altura de la cámara de recuento, el volumen ocupado por la suspensión en cada cuadrícula queda determinado, para obtener el número de microorganismos por ml de suspensión, se requiere contar el número de organismos en varias cuadrículas, calcular la cifra media de recuento por cuadrícula y multiplicar por el factor de conversión correspondiente.

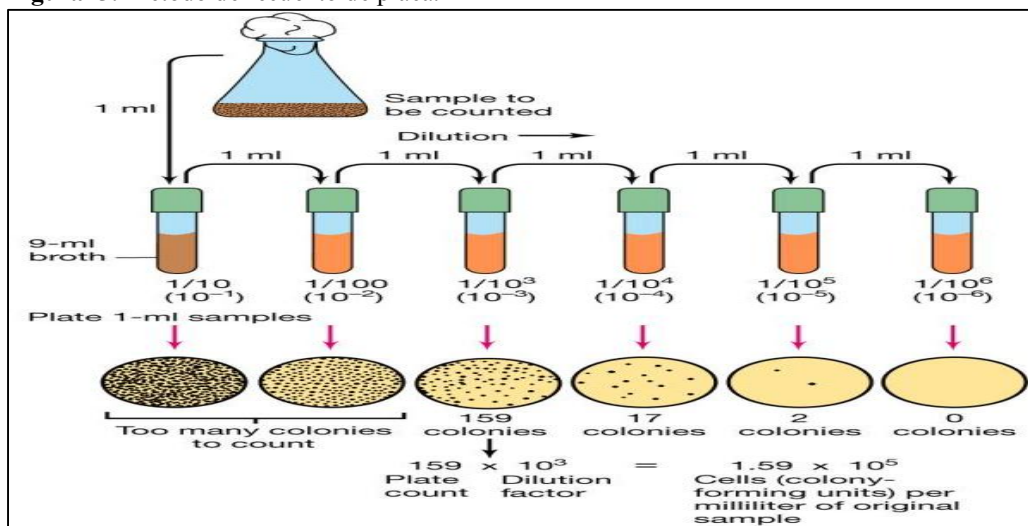
Figura 4: Recuento de colonias.

Fuente: Facultad de ciencias exactas químicas y naturales – UNAM.

c) Método del recuento en placa.

Se basa en la capacidad de una célula viable de formar una colonia en un medio de cultivo adecuado Standard (PCA). Por lo tanto, se cuentan colonias, cada una proviene de una sola célula viable. (Célula viable: capaz de dividirse y formar células hijas.)

- Método de extensión en placa (o en superficie): 0.1 ml de la suspensión celular se extiende sobre la superficie de la placa usando una espátula de Drigalski, la placa se incuba y se cuentan las colonias.
- Método de vertido en placa (en volumen): 1 ml de la suspensión en la placa y se agrega el agar fundido a 45

Figura 5: Método de recuento de placa.

Fuente: Cinética de crecimiento microbiano – cultivo batch.

8.3. Marco Conceptual.

Acidez: Es una sustancia química que emite iones de hidrógeno en el agua y forma sales cuando se combina con ciertos metales, se mide con una escala que se llama escala de pH, un valor de 7 es neutro y valores de pH de menos de 7 hasta 0 muestran un aumento de la acidez.

Agua: Todos los organismos requieren H₂O para vivir, las sustancias absorben en mayor o menor medida moléculas de H₂O que no están disponibles para los organismos.

Anaerobios aerotolerantes: Los que pueden crecer bien tanto en la presencia o ausencia de oxígeno, pero no tienen la capacidad de usar el oxígeno.

Anaerobios facultativos: Cuando pueden crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno pero que, sin embargo, el crecimiento se ve favorecido cuando se encuentra frente al oxígeno.

Ancestral: Perteneciente o relativo a los antepasados, también se utiliza para referirse a un grupo de antepasados relacionados a un ascendiente directo como puede ser una familia, o etnia del cual desciende un grupo o un individuo.

Bebida nativa: Forman parte importante de la cultura gastronómica de un país o lugar, además de que dejan ver un poco más de sus costumbres y los recursos naturales y alimenticios con los que cuentan.

Cultivo: Es un método para la multiplicación de microorganismos, tales como lo son bacterias, donde se prepara un medio óptimo para favorecer el proceso deseado, un cultivo es empleado como un método fundamental para el estudio de las bacterias y otros microorganismos.

Chicha: Es el nombre que reciben diversas variedades de bebidas alcohólicas de baja graduación que se obtienen a partir de cereales y frutas originarios de América, cuyos almidones y azúcares son fermentados y transformados en alcohol por la acción de levaduras, principalmente del género *Saccharomyces cerevisiae*.

Cinética enzimática. Este es un término que se utiliza para referirse a la disciplina que viene a estudiar lo que es la velocidad de las reacciones químicas que tienen la particularidad de ser catalizadas por enzimas.

Enzimas: Son biomoléculas especializadas en la catálisis de las reacciones químicas que tienen lugar en la célula, son muy eficaces como catalizadores ya que son capaces de aumentar la velocidad de las reacciones químicas mucho más que cualquier catalizador artificial.

Etanol: Es un tipo de compuesto químico, conocido popularmente como alcohol etílico, el cual en una situación de presión y de temperatura normal, se caracteriza por ser un líquido incoloro e inflamable en un punto de ebullición de 78° C.

Fase de declinación o muerte: El número de células que mueren es mayor que el número de células que se dividen.

Fase de latencia: Período de adaptación de un microorganismo a un nuevo medio de cultivo.

Fase estacionaria: Esta fase se caracteriza por un valor constante del número de bacterias a medida que la tasa de crecimiento de las bacterias se iguala con la tasa de muerte bacteriana.

Fase exponencial o logarítmica: Aumento regular de la población que se duplica a intervalos regulares de tiempo.

Fenotipo. Se entiende por fenotipo todos aquellos rasgos particulares y genéticamente heredados de cualquier organismo que lo hacen único e irrepetible en su clase.

Fermentación: Es el proceso de transformación química de las sustancias orgánicas, llevado a cabo por las enzimas producidas por los microorganismos y que, generalmente, va acompañado de un desprendimiento de gases y de un efecto calorífico.

Halófilos: Microorganismos que viven en altas concentraciones de sales.

Inoculación: La introducción de microorganismos vivos, muertos o atenuados, en un organismo de forma accidental o voluntaria.

Laticíferos: Son las estructuras que secretan el látex, jugo espeso, cremoso, de aspecto lechoso generalmente como en Euphorbia. Su nombre viene del latín "lac" que significa leche. También puede ser transparente como en Allium, amarillo.

Metanol: También conocido como alcohol de madera o alcohol metílico es el alcohol más sencillo, se presenta como un líquido ligero (de baja densidad), incoloro, inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible.

Microorganismos: Son aquellos seres vivos más diminutos que únicamente pueden ser apreciados a través de un microscopio, en este extenso grupo podemos incluir a los virus, las bacterias, levaduras y mohos que pululan por el planeta tierra.

pH: El pH es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia, se expresa como el logaritmo negativo de base de 10 en iones de hidrogeno.

Presión osmótica: Se define como la presión que se debe aplicar a una solución para detener el flujo neto de disolvente a través de una membrana semipermeable.

Sustrato: Un estrato que subyace a otro y sobre el cual está en condiciones de ejercer algún tipo de influencia, el estrato hace referencia a una capa o nivel de algo, o al conjunto de elementos que se integra con otros previos para la formación de una entidad.

Temperatura: Es de los factores ambientales que más influye en el crecimiento de los microorganismos, al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de las reacciones enzimáticas hasta una cierta temperatura a la cual las proteínas, DNA y otras macromoléculas son sensibles y se desnaturalizan.

Tradicional: Proviene del latín traditio, traditiōnis, y se compone con el sufijo “-al”, que indica relación o pertenencia., alude el conjunto de costumbres, prácticas, valores, saberes y creencias que son transmitidos de generación en generación y que hacen parte de la cultura de una comunidad humana.

Toxicidad: Es el grado en el que una sustancia química o biológica puede dañar un organismo vivo, puede hacer referencia al daño causado a órganos, tejidos, células o a todo el organismo.

Yuca: Planta de América tropical, de la familia de las Liliáceas, con tallo arborescente, cilíndrico, lleno de cicatrices, de 15 a 20 dm de altura, coronado por un penacho de hojas largas.

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS.

- **¿Serán cuantificados los microorganismos encargados del proceso de fermentación de bebidas ancestrales de las tres variedades de chicha (blanca, wiwis y negra)?**

Se cuantifico los microorganismos mediante la siembra en placas compact dry, a una temperatura de 30°C, por 48 horas y placas petrifilm 3M, en una temperatura de 37°C, por 48 horas. Se realizó el recuento de los microorganismos presentes en las etapas de fermentación como son; mohos, levaduras y las bacterias ácido lácticas, donde el mayor contenido de carga microbiana se observó en la chicha wiwis, en las bacterias ácido lácticas con 10700000 UFC/ml, el mayor número de generaciones es de 3.14 y el tiempo de duplicación de 13.37 horas, que durante su fermentación existió una viscosidad mejor, en comparación de las demás chichas y su tiempo de fermentación duro 66 horas, aportando un mayor crecimiento de microorganismo en la bebida.

- **¿Se logrará medir los parámetros físicos químicos y condiciones generados en los bioprocesos fermentativos?**

En los parámetros físicos químicos se logró medir los bioprocesos fermentativos en la chicha blanca con pH de 4.7 a 3.96 solidos solubles de 23.41 °brix a 16.2, la acidez de 0.36 ácido láctico a 0.64 ácido láctico, turbidez de 890 NTU a 580 NTU, la temperatura de 25.9 °C a 25.1 °C. La chicha wiwis con un pH de 4.7 a 3.83, los sólidos solubles de 24.5 °brix a 15,2 °brix, la acidez de 0.36 ácido láctico a 0.64 ácido láctico, la turbidez de 284 NTU a 180 NTU y la temperatura de 27 °C a 24 °C. La chicha negra obtuvo pH de 5.85 a 4.11, los sólidos solubles de 24.3 °brix a 15.2 °brix, la acidez de 0.32 ácido láctico a 0.62 ácido láctico, la turbidez de 296 NTU a 171 NTU y por último la temperatura de 25.8 °C a 25.2 °C.

- **¿En las tres bebidas ancestrales en función del tiempo se comparará las curvas de crecimiento microbiano?**

Mediante el crecimiento microbiano, se consiguió definir las curvas de cinética microbiana de mohos, levaduras, bacterias ácido lácticas de las tres bebidas ancestrales, como también se puede observar en las gráficas 1, 2 y 3. El comportamiento del mayor crecimiento microbiano se analizó en las bacterias ácido lácticas, en la chicha wiwis que inicia la fase de adaptación desde la hora 0, con 22900 UFC/ml, la fase exponencial culmina en la hora 48, con 10700000 UFC/ml, y la fase de muerte se encuentran 8200000 UFC/ml. La chicha negra inicia con 11800 UFC/ml y su fase de muerte culmina con 1350000 UFC/ml. La chicha blanca inicia su fase de adaptación con 30000 UFC/ml y termina su fase de muerte celular con 3400000 UFC/ml.

10. METODOLOGÍAS.

10.1. Tipos de investigación.

a) Investigación descriptiva.

Su objetivo es especificar las propiedades del objeto o fenómeno que se va a estudiar y dar un panorama lo más exacto posible, es necesario, seleccionar los rasgos o conceptos del fenómeno y determinar cada uno de forma independiente, con gran precisión, se trata de campos cuyo contenido puede variar, según cambie el fenómeno, un estudio descriptivo exige que el investigador tenga un conocimiento amplio del objeto de estudio.

Este tipo de investigación nos ayudó a obtener resultados precisos y favorables en los cambios generados durante el proceso de fermentación de las bebidas ancestrales, y a determinar un análisis crítico en los resultados obtenidos de las diferentes bebidas.

b) Investigación bibliográfica.

Una investigación bibliográfica o documental, es aquella que se utiliza textos como fuentes primarias para obtener sus datos, a pesar de su nombre, no es obligatorio que se centre en libros; también puede recurrir a otro tipo de fuentes documentales como películas, música, pinturas, microfilmes, sitios de internet.

Con este tipo de investigación se recopiló información bibliográfica de fuentes documentales acerca de los procesos fermentativos, la duplicación de las células de las bebidas ancestrales a partir de yuca, como también la elaboración de las diferentes bebidas ancestrales y la cinética microbiana en función de tiempo de fermentación.

c) Investigación de campo.

A diferencia de la investigación bibliográfica, cuya fuente es la biblioteca, la investigación de campo exige salir a recabar los datos, sus fuentes pueden ser la naturaleza o la sociedad pero, en ambos casos, es necesario que el investigador vaya en busca de su objeto para poder obtener la información.

La investigación de campo se utilizó para recolectar información directa en la Parroquia “Madre Tierra”, donde se realizó las visitas al centro artesanal donde ayudaron con el proceso de elaboración de las diferentes bebidas, conservando sus tradiciones y métodos de fermentación.

10.2. Métodos de investigación.

a) Método descriptivo.

El método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se utilizan en investigaciones que tienen el objetivo de evaluar algunas características de una población o situación particular, que orienta al investigador durante el método científico en la búsqueda de las respuestas a preguntas como: quién, qué, cuándo, dónde, sin importar el por qué.

Características del método descriptivo.

- Atiende a una metodología cualitativa.
- Suele ser un primer abordaje al objeto de estudio y funcionar como un catalizador de nuevas investigaciones.
- Permite obtener muchos datos precisos sobre el objeto de estudio.
- Implica observación atenta y un registro fiel de lo observado.

Etapas del método descriptivo.

- **Identificación y delimitación del problema.**

Es el primer paso de la investigación, se trata del momento en el que se decide lo que se va a investigar y el tipo de preguntas a las que se les buscará respuesta.

- **Elaboración y construcción de los instrumentos.**

De acuerdo con lo que se pretenda investigar, se deben seleccionar los instrumentos para la recogida de datos, esta fase del proceso debe realizarse con cierta anticipación, para asegurarse de que los instrumentos serán los adecuados para obtener la información deseada.

- **Observación y registro de datos.**

Es un momento crucial dentro del proceso, puesto que implica estar atento a la realidad observada para poder tomar nota de la mayor cantidad de detalles posible, lo ideal es que esta observación no altere las condiciones naturales que se da el fenómeno o la situación a estudiar.

- **Decodificación y categorización de la información.**

En este momento del proceso, los datos percibidos se transcriben en algún formato y se organizan según su importancia o su significado, de este modo, será más fácil procesar la información cuando se trata de cantidades grandes o de categorías distintas que podrían confundirse.

- **Análisis.**

Una vez que los datos han sido catalogados, será el momento de su interpretación y análisis con referencia al objeto de estudio, ese análisis no debe establecer relaciones causales, puesto que la naturaleza del método no lo permite.

- **Propuestas.**

Este es el momento de proceso en el que se sugieren los siguientes pasos de la investigación del objeto de estudio dado. Con la información recabada, es normal que surjan nuevas preguntas y es aquí donde se propone la indagación en esas cuestiones.

Este método es importante para obtener la investigación precisa y confiable en los resultados obtenidos en la cinética microbiana, como son en las tablas 11, 12 y 13 y en las gráficas 1, 2 y 3 en donde nos facilitó para la comparación de mohos, levaduras, bacterias ácido lácticas.

b) Método deductivo.

Este método, a diferencia del inductivo, es el procedimiento racional que va de lo general a lo particular. Posee la característica de que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que se originan también lo son, por lo tanto, todo pensamiento deductivo nos conduce de lo general a lo particular.

Se utilizó este método para poder determinar el problema de la investigación y plantear los objetivos específicos, ya que de lo general se derivan las actividades que se desean desarrollar en la investigación.

c) Método Experimental.

El experimento dentro de los métodos empíricos resulta el más complejo y eficaz; este surge como resultado del desarrollo de la técnica y del conocimiento humano, como consecuencia del esfuerzo que realiza el hombre por penetrar en lo desconocido a través de su actividad transformadora, es el método empírico de estudio de un objeto, en el cual el investigador crea las condiciones necesarias o adecua las existentes, para el esclarecimiento de las propiedades y relaciones del objeto, que son de utilidad en la investigación.

Con este método se determinó la curva de crecimiento microbiano durante el proceso de fermentación, mediante tablas y gráficos se observó el comportamiento físico químico y microbiológico en las tres variedades de chichas.

10.3. Técnicas de investigación.

a) La Observación.

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis, la observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo, en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos, gran parte de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación.

Esta técnica en la investigación se utilizó para poder observar el proceso de elaboración y los parámetros físicos químicos como: pH, sólidos solubles (° Brix), acidez (% ácido láctico), turbidez (NTU), temperatura (°C), grados de alcohol (% v/v), entre otros subproductos que serán generados durante el proceso de fermentación.

b) La Entrevista.

Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de una persona entendida en la materia de la investigación. De hecho, en estas ciencias, la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difícil conseguir.

Esta técnica se utilizó para conocer de una mejor manera el proceso y técnica de elaboración de las bebidas ancestrales, mediante una entrevista directa a los habitantes donde se elaboró las tres chichas (blanca, wiwis y negra).

c) El Fichaje.

El fichaje es una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleada en investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación por lo cual constituye un valioso auxiliar al ahorrar mucho tiempo, espacio y dinero.

Esta técnica nos ayudó a registrar datos de los cambios generados en los parámetros físicos químicos y microbiológicos durante la fermentación, donde se recolectó muestras con dos repeticiones cada 6 horas, durante 42 horas (3 días) en chicha blanca y 66 horas (4 días) en chicha wiwis y negra.

10.4. Instrumentos de investigación.

a) Cuaderno de notas.

No es otra cosa que una libreta que el observador lleva en su bolsillo y donde anota todo lo observado, incluimos el conjunto de informaciones, datos, expresiones, opiniones, hechos, croquis, etc. Que pueden constituirse en una valiosa información para la investigación, en ningún momento se debe cometer el error de seleccionar la información en el instante en que se observa, ya que la rapidez perceptiva que exige el ver y el anotar, impide asumir una actitud selectiva.

Este instrumento se utilizó para anotar la información necesaria del lugar donde se obtendrá las muestras y de los procesos de elaboración por parte de la asociación “Agua Viva” donde se produce las bebidas y los cambios que generaron durante el proceso de fermentación.

b) Guía de Mapas.

Este tipo de medios son muy útiles cuando se realiza una investigación que abarque cierto espacio geográfico o topográfico donde se ubiquen algunas situaciones o hechos vinculados a la investigación, para guiar u organizar las observaciones, o en su defecto registrar algunos datos relacionados con estos espacios, se acostumbra usar algunos mapas, levantamientos, plantas o croquis que serán muy valiosos como medios auxiliares del investigador.

Este instrumento nos ayudó a guiar y organizar el viaje, para poder llegar al sector donde se recogió la información necesaria para la obtención de la bebida ancestral.

c) Dispositivos mecánicos.

En otras oportunidades se acostumbra realizar un registro sonoro, fotográfico o filmico de los diversos aspectos observados, naturalmente la presencia de una grabadora, de cámara fotográfica o filmadora puede producir una actitud desfavorable en las personas o en el grupo, ya que a la gente muchas veces no le gusta que quede grabado o registrado lo que hace o diga sobre las cosas o las personas.

Este instrumento se utilizó para realizar fotografías del lugar y del proceso, grabaciones que nos facilitó registrar cada uno de las actividades realizadas durante en el transcurso de la investigación.

10.5. Materiales insumos y equipos.

Materiales.

- Agar M.R.S. 500 g.
- Agua de peptona.
- Placas petrifilm mohos, levaduras y acidas lácticas.
- Alcohol antiséptico.
- Cajas Petri.
- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Frascos azules de vidrio 250 ml.
- Papel aluminio.
- Papel absorbente.
- Pipetas graduadas 10 ml.
- Vasos de precipitación.
- Pipetas.

Materia prima.

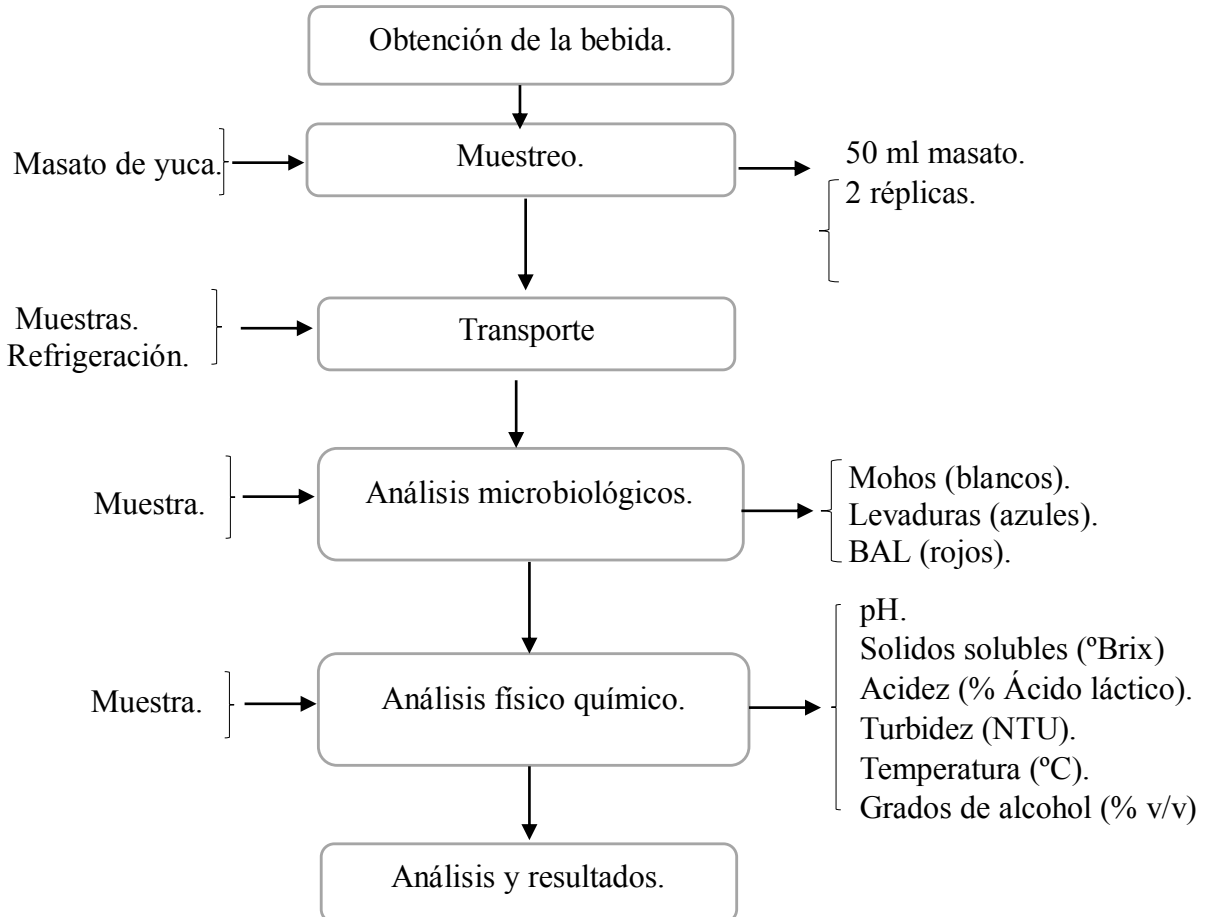
- Chicha de yuca blanca.
- Chicha de yuca wiwis.
- Chicha de yuca negra.

Equipos.

- Contador de Colonias
- Cámara de Flujo Laminar
- Autoclave
- Incubadora
- Agitador calentador
- Turbidímetro
- Congelador
- Balanza de precisión
- Refractómetro.
- pH-metro.
- Termómetro.

10.6. Metodología.

Figura 6: Diagrama de flujo de la cinética microbiana.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019)

10.7. Análisis microbiológico.

a) Toma de muestras.

En la parroquia madre tierra asociación “Agua Viva”, donde se elaboró las tres variedades de bebidas ancestrales, se tomaron muestras cada 6 horas con su respectiva identificación, y se mantuvieron en refrigeración durante el proceso de fermentación, el proceso para la chicha blanca se muestreo durante 42 horas, para la chicha Wiwis y negra se muestreo durante 66 horas, todas las muestras recolectadas con 2 réplicas, para el análisis microbiológicos de mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas, en los laboratorios de microbiología, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Fotografía 1: Muestra de las tres chichas.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019)

b) Transporte de las muestras obtenidas.

Después de haber realizado el muestreo de cada una de las bebidas, se mantuvo en refrigeración las muestras hasta culminar el proceso de fermentación, posteriormente se realizó el traslado de las muestras, manteniendo la cadena de frío entre 4-8 °C, una vez transportadas las muestras se procedió a realizar análisis en los laboratorios, sin sufrir cambios que afectarían el análisis microbiológicos y físico químico de las muestras.

Fotografía 2: Siembra en cajas Petri.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

c) Siembra e inoculación, método de recuento: siembra en placas petrifilm.

Luego de haber obtenido las muestras se procedió a descongelar las muestras, el cual se realizó a temperatura ambiente por un lapso de 45 minutos. Se efectuó la siembra en condiciones favorables en la cámara de flujo laminar, se tomó 1 ml de la muestra con una pipeta graduada previamente estéril y se transfirió a un tubo de ensayo con 9 ml de agua peptonada bufferada, se agitó manualmente durante algunos segundos hasta obtener una muestra homogénea. Una vez preparada la disolución se procede a la siembra en placas petrifilm 3M para mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas, después se incubo a 37 °C durante 48 horas.

Fotografía 3: Siembra en placas petrifilm 3M.

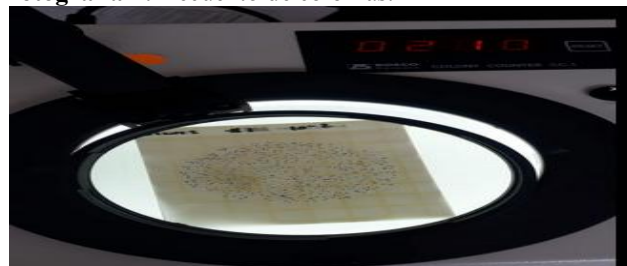


Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

d) Recuento total de microorganismos.

El recuento de colonias se realizó de manera visual con la ayuda de un contador electrónico de colonias marca BOECO, para el recuento de bacterias se contó las células viables superficiales, Se tomó en cuenta el factor de dilución y se obtuvo el número total de colonias expresadas en unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml).

Fotografía 4: Recuento de colonias.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

10.8. Análisis físico químico en tres variedades de bebidas ancestrales.

a) Determinación de pH, método potenciométrico.

El pH es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra. Para la lectura de datos se introdujo directamente el electrodo en el masato de yuca.

Fotografía 5: Recuento de colonias.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

b) Determinación de sólidos solubles (°brix), método refractométrico.

La determinación consiste en determinar la concentración de sacarosa (en porcentaje de masa) en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificada. Para la lectura de resultados se procedía a colocar 2 a 3 gotas de muestra se procede a la lectura de refracción.

Fotografía 6: Recuento de colonias.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

c) Determinación de acidez método titulación (% ácido láctico), método titulación rx ácido base.

La determinación de acidez se basa en una reacción ácido base para lo cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH 0.1 N, en presencia del indicador fenolftaleína. Cuando la muestra es coloreada (rosa) se lee el valor consumido de NaOH. Para obtener resultados de acidez se procede a preparar la muestra para titular con una relación de (1:1) 50 ml de muestra y 50 ml de agua destilada después agregar la muestra en un matraz de ermeleyer con 3 a 4 gotas de solución fenolftaleína y observar la cantidad de hidróxido de sodio consumido.

Fotografía 7: Análisis de acidez.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

d) Determinación de turbidez (NTU).

La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez, o Nephelometric Turbidity Unit (NTU). El instrumento utilizado para medir la cantidad de nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. Una vez preparado la muestra con relación de (1:1) se procede a tomar 10 ml de muestra se coloca en los frascos de específicos del equipo.

Fotografía 8: Análisis de turbidez.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

e) Determinación de grados de alcohol (%v/v)

La dosificación exacta del alcohol de las bebidas es la determinación más corriente e importante, puesto que el grado alcohólico es el primer dato de la filiación de una bebida y qué comúnmente sirve de base de las transacciones comerciales. Para todas las operaciones que se deban hacer con una bebida es necesario especificar el grado alcohólico del mismo. La leyenda de los grados alcohólicos se realizó con la ayuda de un vinometro.

Fotografía 9: Análisis de grados de alcohol.



Autores: Sarango, Yanchapanta (2019).

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

11.1. Resultados de carga microbiana en el proceso de fermentación de las bebidas ancestrales.

Tabla 3: Resultado de recuento de microorganismos.

CHICHA BLANCA			
Tiempo (horas).	Mohos (UFC/ml)	Levaduras (UFC/ml)	Bacterias Ácido Lácticas (UFC/ml)
0	1×10^2	37×10^2	30×10^3
6	1×10^3	11×10^3	12×10^4
12	2×10^3	39×10^3	30×10^4
18	2×10^3	9×10^4	41×10^4
24	2×10^3	11×10^4	88×10^4
30	3×10^3	13×10^4	21×10^5
36	4×10^3	25×10^4	35×10^5
42	3×10^3	42×10^4	34×10^5

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 3, se puede observar los datos obtenidos del recuento de microorganismos existentes en la chicha blanca, durante el proceso de fermentación, donde los mohos inician el crecimiento en la hora 0 con 1×10^2 UFC/ml, su mayor crecimiento se encuentra en la hora 36 con 4×10^3 UFC/ml, en la hora 42 finaliza con 3×10^3 UFC/ml, las levaduras inician con 37×10^2 UFC/ml, su máximo crecimiento es en la hora 42 con 42×10^4 UFC/ml, y por último en las bacterias ácido lácticas inicia en la hora 0 con 30×10^3 UFC/ml, su máximo crecimiento se encuentra en la hora 36 con 35×10^5 UFC/ml y el proceso de fermentación culmina en la hora 42 con 34×10^5 UFC/ml.

Tabla 4: Resultado de conteo de microorganismos.

CHICHA WIWIS			
Tiempo (horas).	Mohos (UFC/ml)	Levaduras (UFC/ml)	Bacterias Ácido Lácticas (UFC/ml)
0	210×10^2	208×10^2	229×10^3
6	184×10^3	128×10^3	121×10^4
12	205×10^3	165×10^3	203×10^4
18	280×10^3	269×10^3	285×10^4
24	71×10^4	62×10^4	45×10^5
30	110×10^4	107×10^4	64×10^5
36	143×10^4	99×10^4	84×10^5
42	187×10^4	123×10^4	99×10^5
48	23×10^5	17×10^5	107×10^5
54	24×10^5	19×10^5	105×10^5
60	22×10^5	18×10^5	98×10^5
66	16×10^5	15×10^5	82×10^5

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 4, se puede observar el recuento de los microorganismos existentes en la chicha wiwis, durante el proceso de fermentación. Donde los mohos inicia el crecimiento en la hora 0 con 210×10^2 UFC/ml, su mayor crecimiento se encuentra en la hora 54 con 24×10^5 UFC/ml, en la hora 66 finaliza con 16×10^5 UFC/ml, las levaduras inicia con 208×10^2 UFC/ml, su máximo crecimiento es en la hora 54 con 19×10^5 UFC/ml, su fase final en la hora 66 termina con 15×10^5 UFC/ml y por último en las bacterias ácido lácticas inicia en la hora 0 con 229×10^3 UFC/ml, su máximo crecimiento se encuentra en la hora 48 con 107×10^5 UFC/ml y el proceso de fermentación culmina en la hora 66 con 82×10^5 UFC/ml.

Tabla 5: Resultado de conteo de microorganismos.

CHICHA NEGRA			
Tiempo (horas).	Mohos (UFC/ml)	Levaduras (UFC/ml)	Bacterias Ácido Lácticas (UFC/ml)
0	10×10^2	94×10^2	118×10^2
6	19×10^2	113×10^2	109×10^3
12	21×10^2	39×10^3	208×10^3
18	33×10^2	53×10^3	254×10^3
24	6×10^3	72×10^3	292×10^3
30	11×10^3	87×10^3	58×10^4
36	15×10^3	98×10^3	86×10^4
42	20×10^3	109×10^3	124×10^4
48	3×10^4	15×10^4	163×10^4
54	4×10^4	21×10^4	217×10^4
60	5×10^4	22×10^4	208×10^4
66	4×10^4	18×10^4	135×10^4

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 5, se puede observar el recuento de los microorganismos existentes en la chicha negra, durante el proceso de fermentación. Donde los mohos inicia el crecimiento en la hora 0 con 10×10^2 UFC/ml, su mayor crecimiento se encuentra en la hora 60 con 5×10^4 UFC/ml, en la hora 66 finaliza con 4×10^4 UFC/ml, las levaduras inicia con 94×10^2 UFC/ml, su máximo crecimiento es en la hora 60 con 22×10^4 UFC/ml, su fase final en la hora 66 termina con 18×10^4 UFC/ml y por último en las bacterias ácido lácticas inicia en la hora 0 con 229×10^3 UFC/ml, su máximo crecimiento se encuentra en la hora 48 con 107×10^5 UFC/ml y el proceso de fermentación culmina en la hora 66 con 82×10^5 UFC/ml.

11.2. Número de células duplicados en función de tiempo de fermentación.

Tabla 6: Número de células duplicadas en función de tiempo.

Número de generaciones.						
Chicha	Mohos	Horas	Levaduras	Horas	BAL	Horas
Blanca	2,0	30	5,25	36	4.86	30
Wiwis	3,7	48	3,89	48	3,14	42
Negra	4,7	54	6,18	54	3,99	48

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante los resultados obtenidos, se pudo observar el número de células duplicados en función de tiempo de fermentación, de las tres bebidas ancestrales en donde se evaluaron, las unidades formadoras de colonias (UFC) de mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas en su máximo crecimiento logarítmico, en la chicha blanca se obtuvieron el número de células duplicadas de 2.0 en 30 horas de mohos el cual es el valor más bajo que las chicha wiwia y negra, en levaduras se obtuvo 5,25 en 30 horas se encuentra en un rango intermedio, como también en BAL se obtuvo de 4.86, en 30 horas es mayor que la chicha wiwis y negra.

En la chicha wiwis se obtuvieron células duplicadas de 3,7 en 48 horas de mohos, mientras que en las levaduras es de 3,89 en 48 horas por debajo de los datos de la chicha blanca, las BAL se duplicaron de 3,14 en 42 por debajo de la chicha blanca y en la chicha negra. La chicha negra se obtuvieron valores de 4.7 en 54 horas en mohos el mayor a las chichas blanca y wiwis, las levaduras tienen el número de células duplicadas de 6,18 en 54 horas donde es mayor valor en comparación a otras variedades de chichas, las BAL es de 3,99 en 48 horas.

11.3. Tiempo de duplicaciones de células en función de tiempo.

Tabla 7: Tiempo de duplicación de las células en función de tiempo.

Tiempo de Duplicaciones.			
Chicha	Mohos Horas	Levaduras Horas	BAL Horas
Blanca	15.0	6,86	6, 23
Wiwis	12,97	12,33	13,37
Negra	11,48	10.38	12,03

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Se lograron obtener datos del tiempo de duplicación de células durante el proceso de fermentación, en las bebidas ancestrales en mohos, levaduras y bacterias ácido lácticas como referencia se tomó los números de células duplicadas; la chicha blanca en mohos su tiempo de duplicación es de 15.0 horas, es el tiempo más alto, para las levaduras es de 6,86 horas, que es el menor entre la chicha wiwis y negra, para bacterias ácido lácticas es de 6,23 horas de igual maneras es el menor tiempo de duplicación entre las chichas. La chicha wiwis, los mohos el tiempo es de 12,97 horas mayor a la chicha blanca, por debajo de la chicha blanca, las levaduras con unas 12,33 horas, por encima de la chicha blanca, las bacterias ácido lácticas son de 13,37 horas, por encima de las dos chichas.

La chicha negra es de 11,48 h, de mohos por debajo de las dos otras chichas, las levaduras son de 10,38 horas y las bacterias ácido lácticas de 12,03 horas, que es menor a la chicha wiwis, pero mayor a la chicha blanca en el tiempo de duplicaciones.

11.4. Resultados de los parámetros físicos químicos de tres bebidas ancestrales fermentadas.

Tabla 8: Porcentajes de parámetros físicos químicos de chicha blanca en función del tiempo de fermentación.

CHICHA BLANCA					
Tiempo (Horas)	pH	Solidos solubles(°Brix)	Acidez (% ácido láctico)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)
0	4,7	23,41	0,36	890	25,9
6	4,68	23,4	0,39	817	25,5
12	4,54	23	0,43	809	24,3
18	4,51	22,4	0,5	786	25,0
24	4,47	22,15	0,5	763	25,1
30	4,39	21,1	0,54	638	24,7
36	4,26	17,3	0,57	630	25,4
42	3,96	16,2	0,61	580	25,1

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante la tabla 8, se puede observar los análisis físicos químicos de chicha blanca, donde se obtuvieron los siguientes resultados, su proceso de fermentación permitió obtener parámetros hasta la hora 42, el pH inicia de 4.7, hasta llegar a los 3.96, los sólidos solubles inicia de 23.41 °brix, permitiendo la degradación del azúcar llegando a los 16.2 °brix, la acidez inicio con 0.36 % aumentando hasta los 0.61 % ácido láctico, la turbidez inicia con 890 NTU, hasta los 580 NTU, la temperatura varía de 25.9 °C a 25.0 °C.

Tabla 9: Porcentajes de parámetros físicos químicos de chicha wiwis en función del tiempo de fermentación.

CHICHA WIWIS					
Tiempo (Horas)	pH	Sólidos solubles(°Brix)	Acidez (% ácido láctico)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)
0	4,7	24,5	0,36	284	27,0
6	4,51	23,9	0,39	262	27,2
12	4,49	21,6	0,39	219	26,4
18	4,3	20,8	0,43	218	24,1
24	4,28	19,2	0,46	214	25,4
30	4,15	19,1	0,5	207	23,7
36	4,06	18,7	0,54	199	23,8
42	4,05	18,3	0,57	194	24,0
48	4	17,1	0,57	187	22,9
54	3,91	16,9	0,61	187	23,6
60	3,88	16,3	0,61	181	24,3
66	3,83	15,2	0,64	180	24,7

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante la tabla 9, se puede observar los análisis físicos químicos de chicha wiwis, donde se obtuvieron los siguientes resultados, su proceso de fermentación permitió obtener parámetros hasta la hora 66, el pH inicia de 4.7, hasta llegar a los 3.83, los sólidos solubles inicia de 24.5 °brix, permitiendo la degradación del azúcar llegando a los 15,2 °brix, la acidez inicio con 0.36 % aumentando hasta los 0.64 % ácido láctico, la turbidez inicia con 284 NTU, hasta los 180 NTU, la temperatura varia de 27.0 °C a 24.0 °C.

Tabla 10: Porcentajes de parámetros físicos químicos de chicha negra en función del tiempo de fermentación.

CHICHA NEGRA					
Tiempo (Horas)	pH	Sólidos solubles(°Brix)	Acidez (% ácido láctico)	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)
0	5,85	24,3	0,32	296	25,8
6	5,48	24,1	0,36	288	25,5
12	5,39	23,2	0,36	264	24,6
18	4,84	20	0,39	244	23
24	4,69	19,6	0,43	226	23,9
30	4,42	18,3	0,46	215	25,2
36	4,37	18	0,46	194	22,9
42	4,3	17,2	0,5	180	25,0
48	4,27	17	0,54	175	25
54	4,15	16,9	0,57	174	25,7
60	4,15	15,8	0,57	173	25
66	4,11	15,7	0,61	171	25,2

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante la tabla 10, se puede observar los análisis físicos químicos de chicha negra, donde se obtuvieron los siguientes resultados, su proceso de fermentación permitió obtener parámetros hasta la hora 66, el pH inicia de 5.85, hasta llegar a los 4.11, los sólidos solubles inicia de 24.3 °brix, permitiendo la degradación del azúcar llegando a los 15,7 °brix, la acidez inicio con 0.32 % aumentando hasta los 0.61 % ácido láctico, la turbidez inicia con 296 NTU, hasta los 171 NTU, la temperatura varia de 25.8 °C a 25.2 °C.

11.5. Comparación de UFC/ml de microorganismos de las tres bebidas ancestrales.

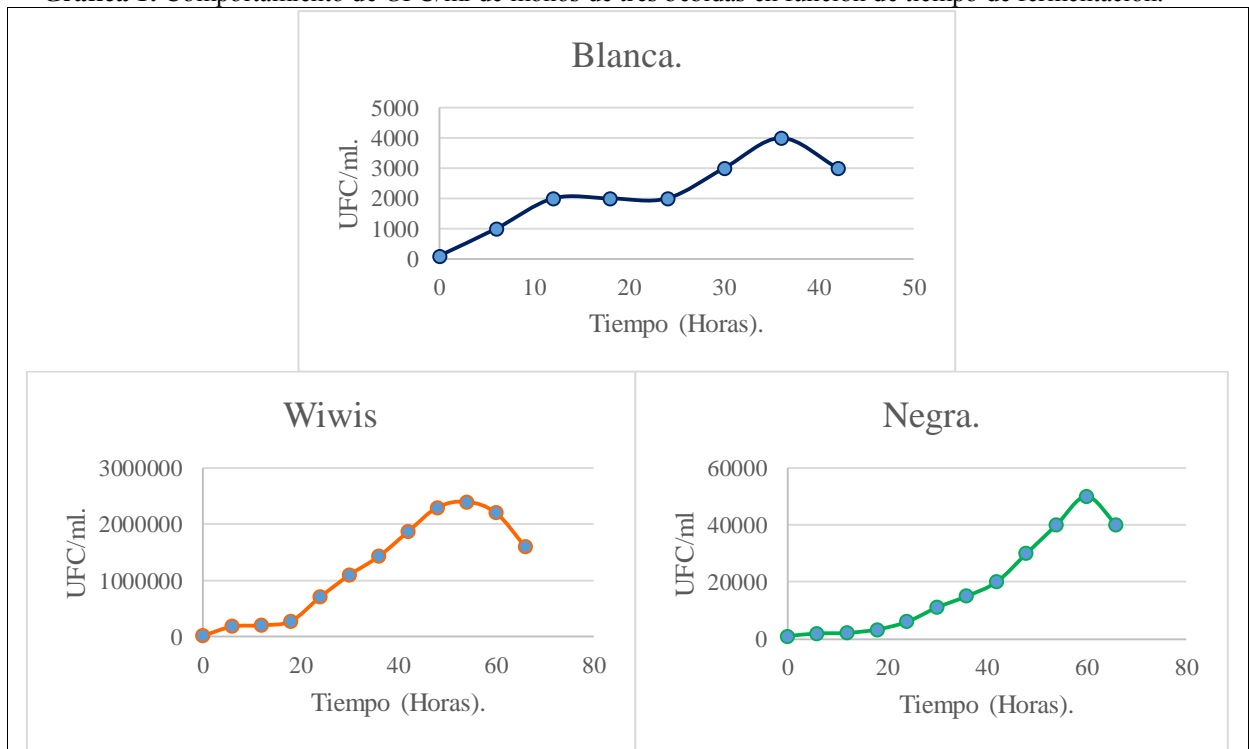
Tabla 11: Comparación de UFC/ml de mohos en función de tiempo de fermentación.

MOHOS			
Tiempo (Horas)	Blanca. (UFC/ml)	Wiwis. (UFC/ml)	Negra. (UFC/ml)
0	100	21000	1000
6	1000	184000	1900
12	2000	205000	2100
18	2000	280000	3300
24	2000	710000	6000
30	3000	1100000	11000
36	4000	1430000	15000
42	3000	1870000	20000
48		2300000	30000
54		2400000	40000
60		2200000	50000
66		1600000	40000

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 11, se puede observar las unidades formadoras de colonias (UFC/ml), de mohos en las tres bebidas ancestrales, la chicha blanca inicia la fase de adaptación con 100 UFC/ml en la hora 0, su fase de muerte culmina en la hora 42 con 30000 UFC/ml, la chicha wiwis en la hora 0 inicia la fase de adaptación con 21000 UFC/ml y que en su fase de muerte celular existe en la hora 66 con 1600000 UFC/ml, la chicha negra inicia en la hora 0 su fase de adaptación con 1000 UFC/ml, su fase de muerte destaca en la hora 66 con 40000 UFC/ml.

Gráfica 1: Comportamiento de UFC/ml de mohos de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019)

Interpretación:

Se puede observar en la gráfica 1, la cinética del crecimiento de microorganismo de mohos durante el tiempo de fermentación de las tres bebidas ancestrales, que varía desde su etapa inicial hasta la final de la fermentación, la chicha blanca arroja los siguientes resultados, en la fase inicial es de 100 UFC/ml en la hora 0, mientras que la fase exponencial es de 2000 UFC/ml, donde existe un incremento de crecimiento microbiano llegando hasta los 4000 UFC/ml en la hora 36, la etapa final de fermentación es de 3000 UFC/ml en la hora 42 es donde los microorganismo mueren. Mientras que en la chicha wiwis, inicia con 21000 UFC/ml en la hora 0, la fase de crecimiento exponencial inicia en la hora 18 con 280000 UFC/ml, terminando en la hora 54 con 240000 UFC/ml, donde la fase de muerte celular alcanza los 1600000 UFC/ml en la hora 66.

La chicha negra inicia con 1000 UFC/ml en la hora 0, la fase exponencial inicia en la hora 18 con 3300 UFC/ml y culmina la fase exponencial en la hora 60 con 50000 UFC/ml, la fase de muerte llega a los 40000 UFC/ml. La chicha wiwis contiene la mayor carga microbiana en la cinética durante las fases de evaluación de las tres bebidas, en la fase exponencial llega a los 2400000 UFC/ml, seguido de la chicha negra con 50000 UFC/ml y la chicha blanca con 4000 UFC/ml, donde contiene el menor crecimiento microbiana, esto es el motivo del cual no se puede observar en la gráfica la cinética de la chicha blanca en función del tiempo.

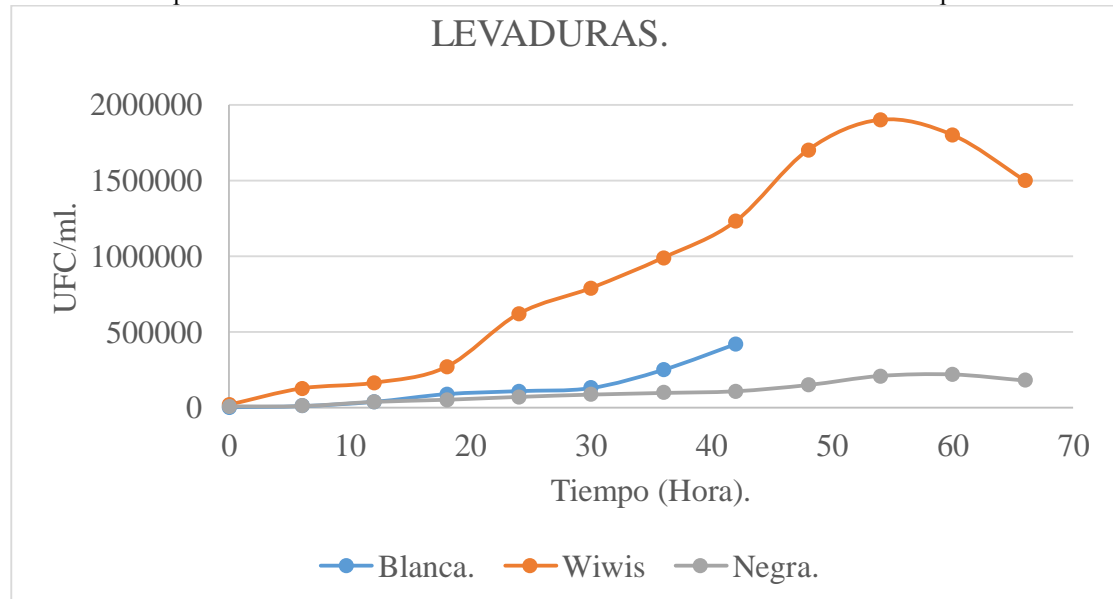
Tabla 12: Comparación de UFC/ml de levaduras en función de tiempo de fermentación.

LEVADURAS			
Tiempo (Horas)	Blanca. (UFC/ml)	Wiwis. (UFC/ml)	Negra. (UFC/ml)
0	3700	20800	9400
6	11000	128000	11300
12	39000	165000	39000
18	90000	269000	53000
24	110000	620000	72000
30	130000	790000	87000
36	250000	990000	98000
42	420000	1230000	109000
48		1700000	150000
54		1900000	210000
60		1800000	220000
66		1500000	180000

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 12, se puede observar las unidades formadoras de colonias (UFC/ml), de levaduras en las tres bebidas ancestrales, la chicha blanca inicia la fase de adaptación con 3700 UFC/ml en la hora 0, su fase de muerte culmina en la hora 42 con 420000 UFC/ml, la chicha wiwis en la hora 0 inicia la fase de adaptación con 20800 UFC/ml y que en su fase de muerte celular existe en la hora 66 con 150000 UFC/ml, la chicha negra inicia en la hora 0 su fase de adaptación con 9400 UFC/ml, su fase de muerte destaca en la hora 66 con 180000 UFC/ml.

Gráfica 2: Comportamiento de UFC/ml de levaduras de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Se puede observar en la gráfica 2, la cinética del crecimiento de microorganismo de levaduras durante el tiempo de fermentación de las tres bebidas ancestrales, que varía desde su etapa inicial hasta el final de fermentación, la chicha blanca arroja los siguientes resultados, en la fase inicial es de 3700 UFC/ml en la hora 0, mientras que la fase exponencial es de 90000 UFC/ml en la hora 18, donde existe un incremento microbiano llegando hasta los 420000 UFC/ml en la hora 42, la fase de muerte celular en este proceso no contiene, debido a que no se culminó la fermentación, en el cual es una bebida ancestral que no tiene un tiempos y datos estadísticos para determinar el proceso de fermentación.

Mientras que en la chicha wiwis, inicia con 20800 UFC/ml en la hora 0, la fase de crecimiento exponencial inicia en la hora 18 con 269000 UFC/ml, terminando en la hora 54 con 1900000 UFC/ml, donde la fase de muerte celular alcanza los 1500000 UFC/ml en la hora 66. La chicha negra inicia con 9400 UFC/ml en la hora 0, la fase exponencial inicia en la hora 12 con 39000 UFC/ml y culmina la fase exponencial en la hora 60 con 220000 UFC/ml, la fase de muerte llega a los 180000 UFC/ml. La chicha blanca durante su elaboración no alcanzó la fase de muerte celular, en el cual es muy importante para conocer el tiempo de fermentación, esto es debido al proceso de elaboración, al ser una bebida ancestral donde no se controla el tiempo y parámetros que ayudarían a obtener un proceso adecuado.

Tabla 13: Comparación de UFC/ml de BAL en función de tiempo de fermentación.

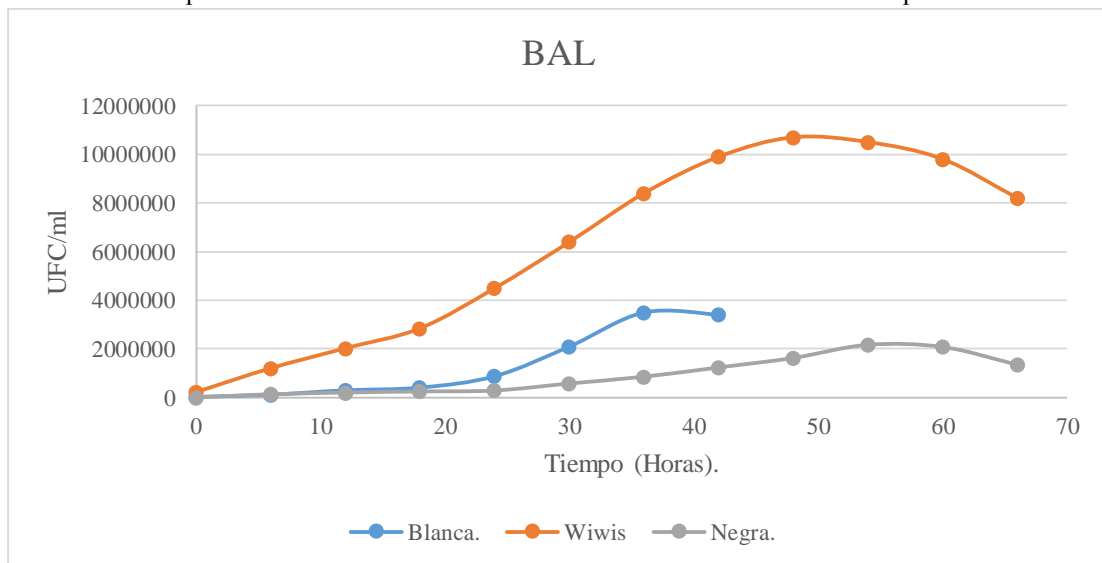
BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS			
Tiempo (Horas)	Blanca. (UFC/ml)	Wiwis. (UFC/ml)	Negra. (UFC/ml)
0	30000	229000	11800
6	120000	1210000	137000
12	300000	2030000	208000
18	410000	2850000	254000
24	880000	4500000	292000
30	2100000	6400000	580000
36	3500000	8400000	860000
42	3400000	9900000	1240000
48		10700000	1630000
54		10500000	2170000
60		9800000	2080000
66		8200000	1350000

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 12, se puede observar las unidades formadoras de colonias (UFC/ml), de levaduras en las tres bebidas ancestrales, la chicha blanca inicia la fase de adaptación con 30000 UFC/ml en la hora 0, su fase de muerte culmina en la hora 42 con 3400000 UFC/ml, la chicha wiwis en la hora 0 inicia la fase de adaptación con 229000 UFC/ml y que en su fase de muerte celular existe en la hora 66 con 8200000 UFC/ml, la chicha negra inicia en la hora 0 su fase de adaptación con 11800UFC/ml, su fase de muerte destaca en la hora 66 con 1350000 UFC/ml.

Gráfica 3: Comportamiento de UFC/ml de BAL de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Se puede observar en la gráfica 3, la cinética del crecimiento de microorganismo de bacterias ácido lácticas durante el tiempo de fermentación de las tres bebidas ancestrales, que varía desde su etapa inicial hasta el final de fermentación, la chicha blanca arroja los siguientes resultados, en la fase inicial es de 30000 UFC/ml en la hora 0, mientras que la fase exponencial es de 410000 UFC/ml en la hora 18, llegando hasta los 3500000 UFC/ml en la hora 36, la fase de muerte celular es de 3400000 en la hora 66. Mientras que en la chicha wiwis, inicia con 229000UFC/ml en la hora 0, la fase de crecimiento exponencial inicia en la hora 12 con 2030000 UFC/ml, terminando en la hora 48 con 10700000 UFC/ml, donde la fase de muerte celular alcanza los 8200000 UFC/ml en la hora 66. La chicha negra inicia con 11800 UFC/ml en la hora 0, la fase exponencial inicia en la hora 18 con 2580000 UFC/ml y culmina la fase exponencial en la hora 54 con 2170000 UFC/ml, la fase de muerte llega a los 1350000 UFC/ml.

De igual manera la chicha wiwis es la que contiene mayor carga microbiana en comparación a las otras chichas, como también se puede observar la chicha blanca no culminó completamente

su fermentación en donde se verifica que parcialmente está iniciando su fase de muerte celular. En el caso de las BAL, el resultado del recuento entre los dos productores fue un promedio de 6.7 log UFC/ml; este valor es superior al obtenido en un estudio realizado sobre la caracterización microbiológica de la chicha de arroz en Barquisimeto, Venezuela, en donde se consideró como valor máximo permitido 4 log UFC/ml para bacterias ácido lácticas en bebidas fermentadas. Se puede decir que la Chicha de Jora posee una cantidad de bacterias ácido lácticas capaces de crecer bajo diferentes condiciones ambientales y jugar un rol importante en la fermentación, debido a que mejora las características organolépticas y mantiene la conservación e inocuidad del producto por efecto de ácidos orgánicos (Adams & Moss, 1997).

11.6. Comparación del comportamiento de los parámetros físicos químicos de tres bebidas ancestrales.

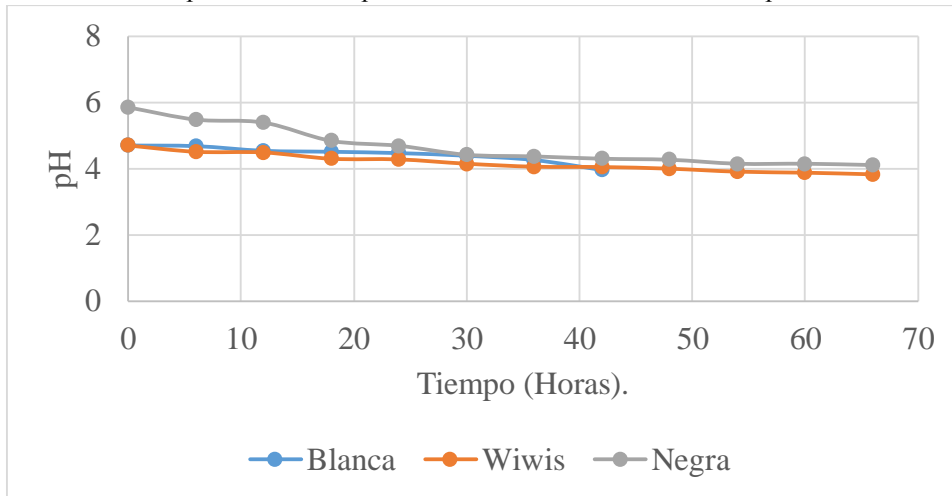
Tabla 14: Comparación de pH en función de tiempo de fermentación.

Tiempo (Horas)	pH		
	Blanca	Wiwis	Negra
0	4,8	4,7	5,85
6	4,68	4,51	5,48
12	4,54	4,49	5,39
18	4,51	4,3	4,84
24	4,47	4,28	4,69
30	4,39	4,15	4,42
36	4,26	4,06	4,37
42	3,96	4,05	4,3
48		4	4,27
54		3,91	4,15
60		3,88	4,15
66		3,83	4,11

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Según los datos obtenidos de pH de las tres variedades de chichas se puede observar que en mohos se tiene un tiempo de fermentación desde la hora 0 hasta la hora 42, en donde el proceso de fermentación es menor que las demás variedades, el pH inicia de 4.8 y se termina en 3.96 y las chichas wiwis y negra se empieza desde la hora 0 hasta la 66 en donde el proceso mayor de pH se encuentra en la wiwis va desde la 4.7 hasta 3.83 es el más bajo al finalizar el proceso en la hora 66 y en la negra se encuentra desde 5.85 hasta 4.27 que es el pH, más alto que se obtuvo al inicio de la fermentación.

Gráfica 4: Comportamiento del pH de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Se puede observar en la Gráfica 4 se observa los parámetros de pH en un rango de 3,83-5,85 en donde la disminución del pH desde el inicio de fermentación hasta el final no sufre muchos cambios, se puede ver que el mayor porcentaje de pH en la hora 0, es la chicha negra con un 5,85 de pH, el cual tuvo un descenso más notorio hasta la hora 30, que llegó hasta un pH de 4,43, y luego el descenso era más lento durante el proceso y el pH más bajo es de la chicha wiwis que contiene un pH de 3,83 en la fermentación final que es en la hora 66, en donde su descenso fue mínimo y casi estable durante su fermentación, la chicha blanca se encuentra entre intermedio entre las dos chichas. El comportamiento del pH en las chichas, se ve reflejado el mayor consumo de sólidos orgánicos y nutrientes presentes en la chicha wiwis ya que contiene el menor porcentaje de pH con 3,83 en la hora 66, en donde también esto involucra a un mayor crecimiento en su acidez y el grado alcohólico al final de la fermentación.

Según una investigación realizada por Baca, 2016 reporta valores en el proceso de fermentación de la chicha del Yamor el pH, se mantiene en un rango entre 5,24 y 3,47, observando una disminución mínima de este parámetro hasta llegar a la etapa final (día 3) de la fermentación. Las relaciones son casi similares a nuestros datos obtenidos en valores de 5,85 y 3,83, lo cual quiere decir que el pH es casi similar en las dos bebidas.

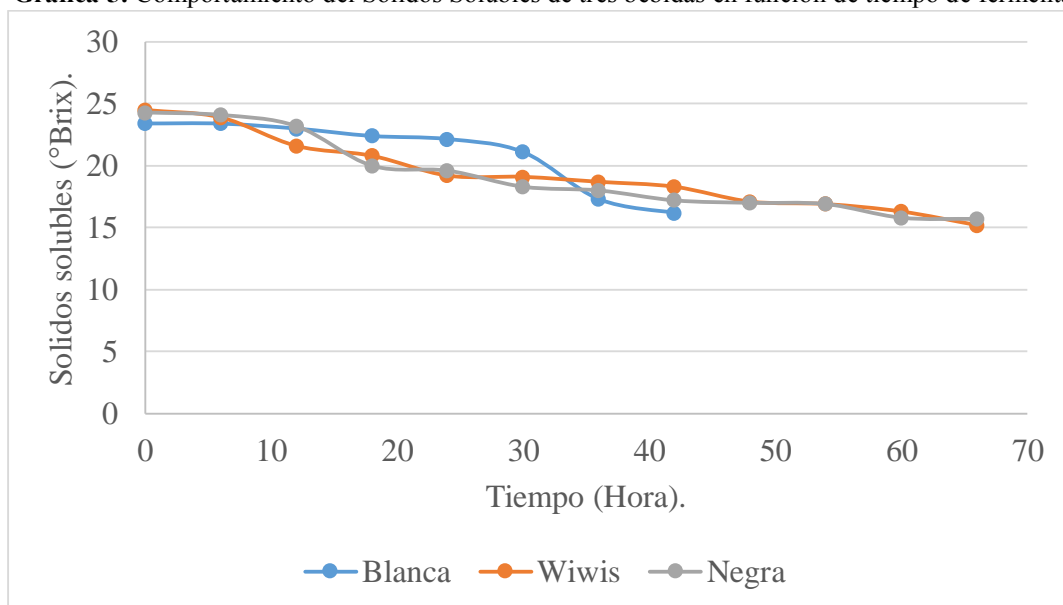
Tabla 15: Comparación de sólidos solubles (°brix) en función de tiempo de fermentación.

Sólidos solubles (°brix).			
Tiempo (Horas)	Blanca	Wiwis	Negra
0	23,41	24,5	24,3
6	23,4	23,9	24,1
12	23	21,6	23,2
18	22,4	20,8	20
24	22,15	19,2	19,6
30	21,1	19,1	18,3
36	17,3	18,7	18
42	16,2	18,3	17,2
48		17,1	17
54		16,9	16,9
60		16,3	15,8
66		15,2	15,7

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 15 se observó datos de los sólidos solubles en la chicha wiwis, con mayor cantidad de azúcar es de 24.5 (°Brix), y es en la hora 66, la que pierda más cantidad de azúcar que llega hasta los 15.2 (°Brix), posteriormente sigue la chicha negra el cual contiene en la hora 0 una cantidad de 24.3 (°Brix) y finaliza con 15.7 (°Brix) en la hora 66, y la chicha blanca es la que tienen menor horas de proceso, donde inicia con 23.41 (°Brix) y termina a la hora 42 con 16.2 (°Brix).

Gráfica 5: Comportamiento del Sólidos Solubles de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

La grafica 5 arroja resultados de solidos solubles (°brix),de las tres chichas, donde la chicha blanca tiene un contenido de 23,41-16,2 durante la etapa de fermentación, en la chicha wiwis, y a medida que avanza el proceso de fermentación llega a 15,2 (°brix), que es el consumo de azucars más bajo que llego en el proceso, la chicha negra sufre un descenso rápido de azucars desde la hora 0 hasta la hora 18, mientras que hasta la hora 66 se mantiene estable los °Brix que en su resultado final fue de 15,7 (°brix), la chicha wiwis descendió a 15,2 (°brix). Los azucars presentes con mayor cantidad en el masato de la yuca, se encuentra en la chicha wiwis el cual inicia con 24.5 y durante el tiempo de fermentación su degradación disminuye hasta llegar a los 15.2, el cual es favorable para obtener un grado alcohólico alto, durante la fermentación no se añadió ningún otro endulzante el cual la bebida.

En un estudio realizado por Guamán (2013), en la elaboración de chicha de Jora con tres tipos de maíz (suave morado, suave dulce blanco y suave dulce amarillo), el producto final llegó a un valor de 12 (°brix), el resultado final durante la fermentación de la chicha de yuca fue de 15,2 (°brix), en donde no existe gran diferencia entre las dos bebidas.

Tabla 16: Comparación de acidez (% ácido láctico) en función de tiempo de fermentación.

Acidez (% ácido láctico).			
Tiempo (Horas)	Blanca	Wiwis	Negra
0	0,36	0,36	0,32
6	0,39	0,39	0,36
12	0,43	0,39	0,36
18	0,5	0,43	0,39
24	0,5	0,46	0,43
30	0,54	0,5	0,46
36	0,57	0,54	0,46
42	0,61	0,57	0,5
48		0,57	0,54
54		0,61	0,57
60		0,61	0,57
66		0,64	0,61

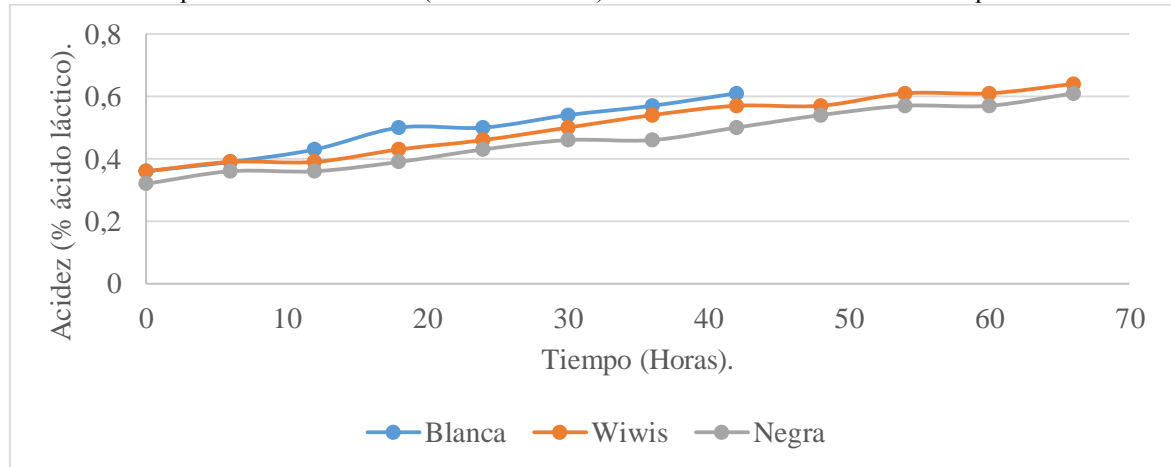
Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla 16, se puede observar los siguientes porcentajes de acidez (% ácido láctico), chicha blanca se puede observar que inicia desde 0.36 % ácido láctico, de igual manera con la chicha wiwis, y la chicha negra inicia con 0.32 % ácido láctico, y el que mayor incremento de acidez

es en la chicha wiwis en la hora 66 llegando a 0.64 % ácido láctico, en la chicha blanca y negra es la cantidad de 0.61 % ácido láctico, pero en diferentes horas de fermentación, la chicha blanca en la hora 42 y en la negra la hora 66 en donde finaliza el proceso.

Gráfica 6: Comportamiento de acidez (% ácido láctico) de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En el Gráfico 6 se puede observar que la tendencia de los porcentajes de las tres bebidas son casi similares, todos tienen un cambio muy significativo durante el proceso de fermentación, en el cual las chichas (blanca, wiwis), empiezan con un porcentaje de 0,36 % de ácido láctico y la chicha negra empieza desde la hora 0 con 0,32% ácido láctico, la tendencia es similar hasta el final del proceso en su incremento hasta llegar a un valor igual entre la chicha (blanca, negra) que es de 0,61% ácido láctico y la chicha wiwis es de 0,64 % de ácido láctico, la acidez se ve al cambio del pH, que ocurre durante la fermentación, en donde el consumo de los azúcares nutrientes presentes en la chicha disminuye el porcentaje de pH y la acidez aumenta la acidez, al inicio obtuvo una acidez de 0,32 igual que la chicha blanca, pero al final la chicha wiwis termina con 0,64 % de ácido láctico, ya que su tiempo de fermentación fue más largo con 66 horas en comparación de la otra chicha que fue de 42 horas que llegó a los 0.61 % ácido láctico..

Según Saltos, H. (1992) la fermentación de la chicha inicia con los valores de acidez propios del mosto (0,20 a 0,38 %), conforme el tiempo de fermentación transcurre la acidez va aumentando hasta valores cercanos a 0,8%. También Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN: 2262 (2003), el porcentaje de ácido láctico en bebidas alcohólicas no debe sobrepasar el 3 %. En el cual las bebidas ancestrales no sobrepasan este porcentaje, son bebidas que si pueden ser consumidas. Nuestros valores de acidez se encuentran en este rango de 0,32 % a los 0.64 % de ácido láctico, donde no sobrepasa los valores de 0.8 % y puede ser consumida.

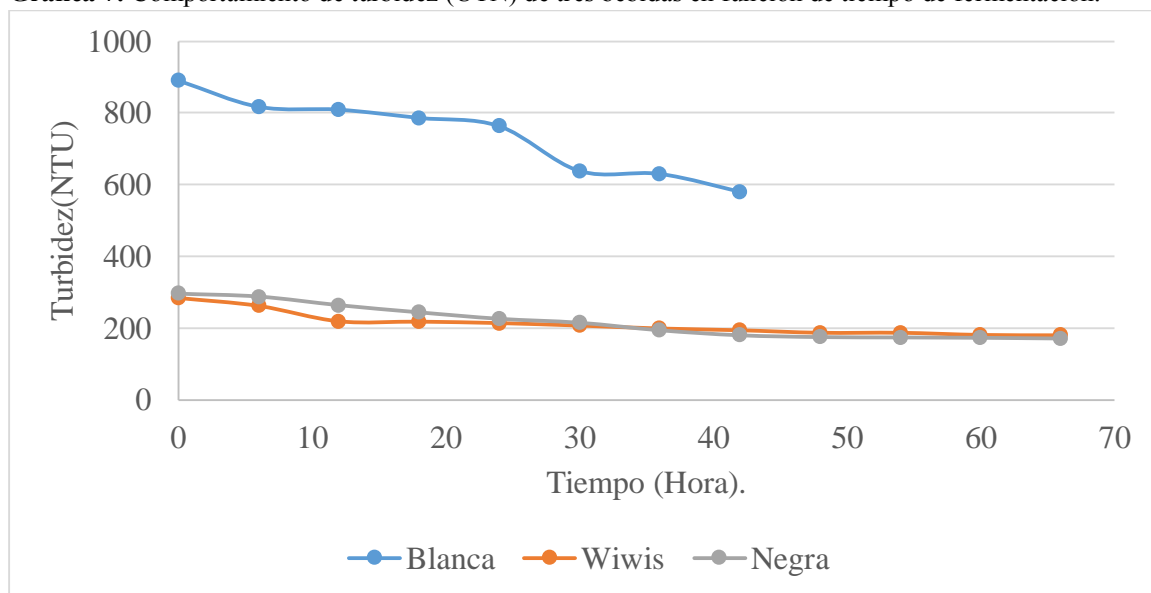
Tabla 17: Comparación de turbidez (UTN) en función de tiempo de fermentación.

Turbidez (NTU).			
Tiempo (Horas)	Blanca	Wiwis	Negra
0	890	284	296
6	817	262	288
12	809	219	264
18	786	218	244
24	763	214	226
30	638	207	215
36	630	199	194
42	580	194	180
48		187	175
54		187	174
60		181	173
66		180	171

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

La turbidez (UTN) en chichas kiwis y negra son casi iguales, donde se realizó en los laboratorios después de haber obtenido las muestras a diferencia de la chicha blanca, la chicha blanca contiene la turbidez de 890 NTU hasta 580 que es en la hora 42 donde termina el proceso, y en la chicha wiwis es de 284 NTU que es en la hora 0 y 180 NTU en la hora 66, en la chicha negra de 296 NTU, finaliza con el parámetro más menor entre todas es de 171 NTU.

Gráfica 7: Comportamiento de turbidez (UTN) de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

La tendencia de la turbidez en comparación de las dos chichas varía significativamente, como es la chicha wiwis y negra, en comparación de la chicha blanca donde la turbidez inicia de 890 NTU, las dos chichas contienen cantidades bajas de turbidez, los cuales inician en la hora 0, de la chicha wiwis con 284 NTU y de la chicha negra es de 296 NTU. La turbidez más alta se encuentra en la chicha blanca en el cual es una bebida más viscosa, como también la bebida contiene gran cantidad de sedimentos y partículas que son propios de la bebida ya que no existe ninguna filtración al realizar el proceso de elaboración.

En una investigación se manifiesta que: la turbidez de la chicha de jora no depende del tiempo de cocción, sino de las interacciones entre proteínas, polifenoles, pectinas, y levaduras, que sedimentan a lo largo de la fermentación debido a su bajo nivel de solubilidad, (Pardo et al. 2014).

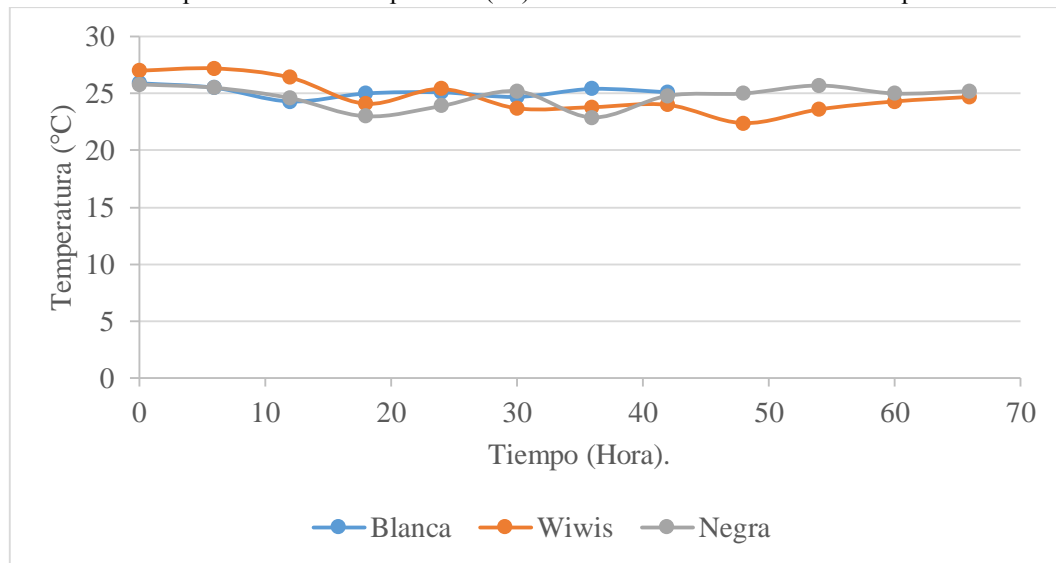
Tabla 18: Comparación de temperatura (°C) en función de tiempo de fermentación.

Temperatura (°C).			
Tiempo (Horas)	Blanca	Wiwis	Negra
0	25,9	27	25,8
6	25,5	27,2	25,5
12	24,3	26,4	24,6
18	25	24,1	23
24	25,1	25,4	23,9
30	24,7	23,7	25,2
36	25,4	23,8	22,9
42	25,1	24	24,8
48		22,4	25
54		23,6	25,7
60		24,3	25
66		24,7	25,2

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Se puede observar en las tres variedades de chichas la temperatura varía en cada hora ya que el proceso de cada una de ellas no se pudo controlar, el proceso se realizó de cada una de ellas la fermentación al aire libre, en donde el masato es colocada en vasijas y solo recubierto por hojas para mantener la temperatura y la fermentación sea realizada adecuadamente y no sufra ningún otro cambio, pero el mayor contenido de temperatura se registró en 27.2 °C, la chicha wiwis, y la temperatura más baja fue de 22.9 que es en la chicha negra, en donde la temperatura es muy importante para que ayude a la fermentación.

Gráfica 8: Comportamiento de temperatura (°C) de tres bebidas en función de tiempo de fermentación.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la Gráfica 8 se puede observar las tres variedades de chichas, donde la temperatura varía en cada hora ya que el proceso de cada una de ellas no se pudo controlar, el proceso de fermentación realizados de cada bebidas realizo al ambiente al aire libre, donde el masato es colocada en vasijas y solo recubierto por hojas para mantener la temperatura y la fermentación sea realizada adecuadamente y no sufra ningún otro cambio, pero la mayor temperatura que se registro es de 27.2 °C, que es la chicha wiwis. La temperatura en la fermentación es muy importante en el cual aporta una buena fermentación al ser un proceso controlado, como también ayudada al microorganismo como las levaduras a reaccionar durante el proceso, el porcentaje varía significativamente donde no existió un incremento y disminución excesivo de la temperatura que afectaría al proceso.

11.7.Comparación del resultado final de fermentación con las muestras obtenidas de las tres bebidas ancestrales.

Tabla 19: Resultado final del pH de tres bebidas fermentadas.

Resultado final pH.			
Repetición	1	2	3
Blanca	3,96	3,97	3,98
Wiwis	3,83	3,79	3,87
Negra	4,11	4,16	4,08

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla se puede observar las repeticiones de las tres chichas que es el resultado final del pH, después de terminar la fermentación que es la hora 42 en la chicha blanca, hora 66 en la chicha wiwis y negra, las repeticiones 2 y 3 de la tabla son datos de las muestras obtenidas de las bebidas ancestrales, y el 1 es el promedio de las muestras.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	9	0,85	0,80	1,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	2	0,04	17,15	0,0033
Chichas	0,08	2	0,04	17,15	0,0033
Error	0,01	6	2,3E-03		
Total	0,09	8			

Test: Tukey Alfa= 0, 05 DMS=0,12044

Error: 0,0023 gl: 6

Chichas Medias n E.E.

3	4,12	3	0,03	A
1	3,97	3	0,03	B
2	3,89	3	0,03	B

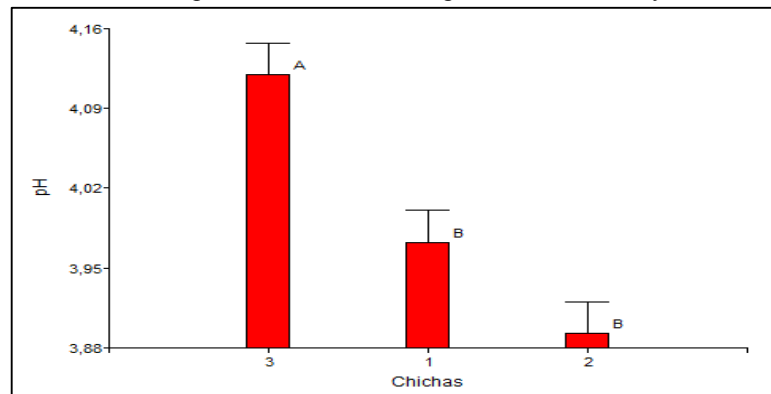
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Luego de realizar el análisis de tukey, se puede observar en comparación del parámetro físico químico del pH, de las tres bebidas, la chicha con mayor cantidad de pH es la chicha (3), medias (4,12), correspondiente a la chicha negra en la hora 66, perteneciente al grupo homogéneo A, existiendo diferencia significativa con respecto a los demás chichas, el cual representan el grupo homogéneo B las dos chichas.

Gráfica 9: Comparación de medias del pH con test de tukey.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante el software infostat, con los datos obtenidos de las tres chichas se obtuvo el siguiente gráfico donde se puede observar la chicha con mayor cantidad de pH es la chicha (3), medias (4,12), correspondiente a la chicha negra en la hora 66, luego la chicha blanca (1) medias de (3,97) y por último la chicha wiwis (2) con medias de (3,89).

Tabla 20: Resultado final sólidos solubles (Brix %) de tres bebidas fermentadas.

Resultado final sólidos solubles (Brix %)			
Repetición	1	2	3
Blanca	16,2	16,8	15,7
Wiwis	15,2	14,9	15,5
Negra	15,7	15,7	15,7

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla se puede observar las repeticiones de las tres chichas que es el resultado final de sólidos solubles (°brix), después de terminar la fermentación que es la hora 42 en la chicha blanca, hora 66 en la chicha wiwis y negra, las repeticiones 2 y 3 de la tabla son datos de las muestras obtenidas de las bebidas ancestrales, y el dato 1 es el promedio de las muestras.

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Sólidos Solubles (°Brix)	9	0,67	0,56	2,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,60	2	0,80	6,11	0,0357
Chichas	1,60	2	0,80	6,11	0,0357
Error	0,79	6	0,13		
Total	2,39	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90713

Error: 0,1311 gl: 6

Chichas Medias n E.E.

<u>1</u>	16,23	3	0,21	A
<u>3</u>	15,70	3	0,21	A B
<u>2</u>	15,20	3	0,21	B

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

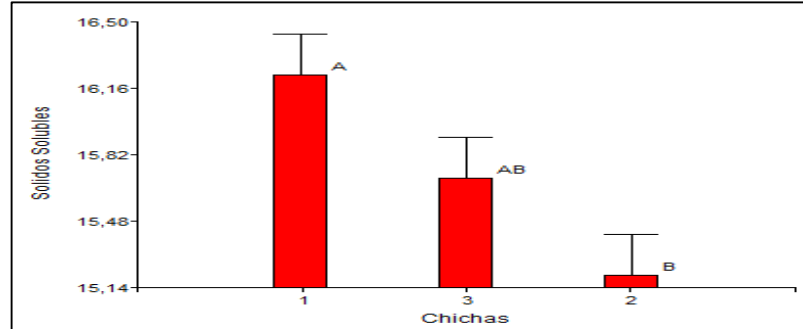
Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Luego de realizar el análisis de tukey, se puede observar en comparación del parámetro físico químico del sólidos solubles (°Brix), de las tres bebidas, la chicha que no pierde mucha cantidad

de los azúcares, sólidos soluble es la chicha (1), medias (16,23), correspondiente a la chicha blanca en la hora 42, perteneciente al grupo homogéneo A, el grupo homogéneo (A, B) el cual representan una interacción que es la chicha negra (3), y un cambio significativo en la chicha wiwis (2) grupo homogéneo B, con respecto a la chicha blanca (1) grupo A.

Gráfica 10: Comparación de medias del sólidos solubles (°brix) con test de tukey.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante el software infostat, con los datos obtenidos de las tres chichas se obtuvo el siguiente gráfico donde se puede observar la chicha que no pierde mucha cantidad de los azúcares, sólidos solubles (°brix), donde es la chicha (1), medias (16,23), correspondiente a la chicha blanca en la hora 66, luego la chicha negra (3) medias de (15,70) y por último la chicha wiwis (2) con medias de (15,20).

Tabla 21: Resultado final acidez (% ácido láctico) de tres bebidas fermentadas.

Resultado final acidez (% ácido láctico)			
Repetición	1	2	3
Blanca	0,61	0,59	0,63
Wiwis	0,64	0,68	0,60
Negra	0,61	0,62	0,61

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla se puede observar las repeticiones de las tres chichas que es el resultado final de la acidez (% ácido láctico), después de terminar la fermentación que es la hora 42 en la chicha blanca, hora 66 en la chicha wiwis y negra, las repeticiones 2 y 3 de la tabla son datos de las muestras obtenidas de las bebidas ancestrales, y el 1 es el promedio de las muestras.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez (% ácido láctico)	9	0,29	0,05	4,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,6E-03	2	8,1E-04	1,20	0,3653

Chichas 1,6E-03 2 8,1E-04 1,20 0,3653

Error 4,1E-03 6 6,8E-04

Total 0,01 8

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06522

Error: 0,0007 gl: 6

Chichas Medias n E.E.

2 0,64 3 0,02 A

3 0,61 3 0,02 A

1 0,61 3 0,02 A

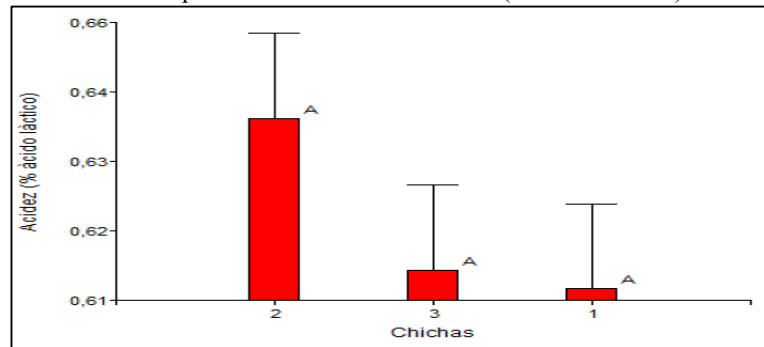
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Luego de realizar el análisis de tukey, se puede observar en comparación del parámetro físico químico de la acidez (% ácido láctico), de las tres bebidas, la chicha con mayor porcentaje más alto de acidez es la chicha (2), medias (0.64), correspondiente a la chicha wiwis en la hora 66, perteneciente al grupo homogéneo A, en donde no existe una diferencia significativa con respecto a las demás chichas 3 y 1, el cual representan el grupo homogéneo A las dos chichas.

Gráfica 11: Comparación de medias de acidez (% ácido láctico) con test de tukey.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante el software infostat con los datos obtenidos de las tres chichas se obtuvo el siguiente gráfico donde se puede observar la chicha con mayor porcentaje más alto de acidez (% ácido láctico), donde es la chicha (2), medias (0.64), correspondiente a la chicha wiwis en la hora 66, luego la chicha negra (1) medias de (0.61) y por último la chicha blanca (2) con medias de (0.61).

Tabla 22: Resultado final turbidez (UTN) de tres bebidas fermentadas.

Resultado final turbidez (NTU)			
Repetición	1	2	3
Blanca	580	580	581
Wiwis	180	178	182
Negra	171	172	170

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla se puede observar las repeticiones de las tres chichas que es el resultado final de la turbidez (NTU), después de terminar la fermentación que es la hora 42 en la chicha blanca, hora 66 en la chicha wiwis y negra, las repeticiones 2 y 3 de la tabla son datos de las muestras obtenidas de las bebidas ancestrales, y el 1 es el promedio de las muestras.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Turbidez (UNT)	9	1,00	1,00	0,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	327901,56	2	163950,78	92222,31	<0,0001
Chichas	327901,56	2	163950,78	92222,31	<0,0001
Error	10,67	6	1,78		
Total	327912,22	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,34031

Error: 1,7778 gl: 6

Chichas Medias n E.E.

1	580,33	3	0,77	A
2	180,00	3	0,77	B
3	171,00	3	0,77	C

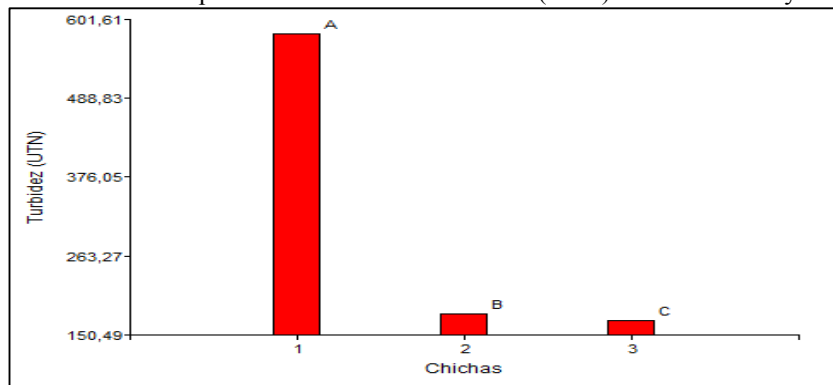
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Luego de realizar el análisis de tukey, se puede observar en comparación del parámetro físico químico de la turbidez (NTU), de las tres bebidas, el mayor contenido de turbidez es la chicha (1), medias de (580,33), correspondiente a la chicha blanca en la hora 42, perteneciente al grupo homogéneo A, existiendo una diferencia significativa con respecto a los demás chichas wiwis (2), grupo homogéneo B, y la chicha negra (3), el cual representan el grupo homogéneo C.

Gráfica 12: Comparación de medias de turbidez (NTU) con test de tukey.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante el software infostat con los datos obtenidos de las tres chichas se obtuvo el siguiente gráfico donde se puede observar el mayor contenido de la turbidez (NTU), donde es la chicha (1), medias (580,33), correspondiente a la chicha blanca en la hora 42, luego la chicha wiwis (2) medias de (180.00) y por último la chicha negra (2) con medias de (171.00).

Tabla 23: Resultado final temperatura (°C) de tres bebidas fermentadas.

Resultado final temperatura (°C)			
Repetición	1	2	3
Blanca	25,1	25,0	25,2
Wiwis	24,7	24,7	21,6
Negra	25,2	25,4	25,1

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla se puede observar las repeticiones de las tres chichas que es el resultado final de la temperatura (°C), después de terminar la fermentación que es la hora 42 en la chicha blanca, hora 66 en la chicha wiwis y negra, las repeticiones 2 y 3 de la tabla son datos de las muestras obtenidas de las bebidas ancestrales, y el 1 es el promedio de las muestras.

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Temperatura (°C)	9	0,41	0,22	4,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4,53	2	2,26	2,10	0,2038
Chichas	4,53	2	2,26	2,10	0,2038
Error	6,47	6	1,08		
Total	11,00	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,60218

Error: 1,0789 gl: 6

Chichas Medias n E.E.

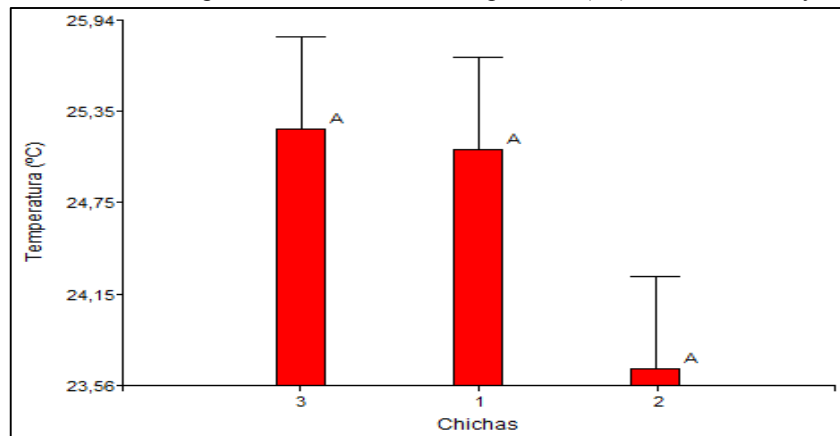
3	25,23	3	0,60	A
1	25,10	3	0,60	A
2	23,67	3	0,60	A

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

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Luego de realizar el análisis de tukey, se puede observar en comparación del parámetro físico químico de la temperatura (°C), de las tres bebidas, el mejor tratamiento de la temperatura es la chicha (3), medias (25,23), correspondiente a la chicha negra en la hora 66, perteneciente al grupo homogéneo A, en donde no existe una diferencia significativa con respecto a las demás chichas blanca (1) y chicha wiwis (2), el cual representan el grupo homogéneo A las dos chichas.

Gráfica 13: Comparación de medias de temperatura (°C) con test de tukey.

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Mediante el software infostat. con los datos obtenidos de las tres chichas se obtuvo el siguiente gráfico donde se puede observar el mejor tratamiento de la temperatura (°C), donde es la chicha (3), medias (25.23), correspondiente a la chicha negra en la hora 66, luego la chicha blanca (1) medias de (25.10) y por último la chicha wiwis (2) con medias de (23.67).

Tabla 24: Resultado final grados de alcohol (% v/v) de tres bebidas fermentadas.

Resultado final grados de alcohol (% v/v)			
Repetición	1	2	3
Blanca	4	3.9	4.3
Wiwis	5	5	4,9
Negra	4,4	3,8	5

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la tabla se puede observar las repeticiones de las tres chichas que es el resultado final de los grados de alcohol (% v/v), después de terminar la fermentación que es la hora 42 en la chicha blanca, hora 66 en la chicha wiwis y negra, las repeticiones 2 y 3 de la tabla son datos de las muestras obtenidas de las bebidas ancestrales, y el 1 es el promedio de las muestras.

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
Alcohol (% v/v) 9 0,60 0,47 8,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo 1,24 2 0,62 4,58 0,0619
Chichas 1,24 2 0,62 4,58 0,0619
Error 0,81 6 0,14
Total 2,06 8

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92237

Error: 0,1356 gl: 6

Chichas Medias n E.E.

2 4,97 3 0,21 A

3 4,40 3 0,21 A

1 4,07 3 0,21 A

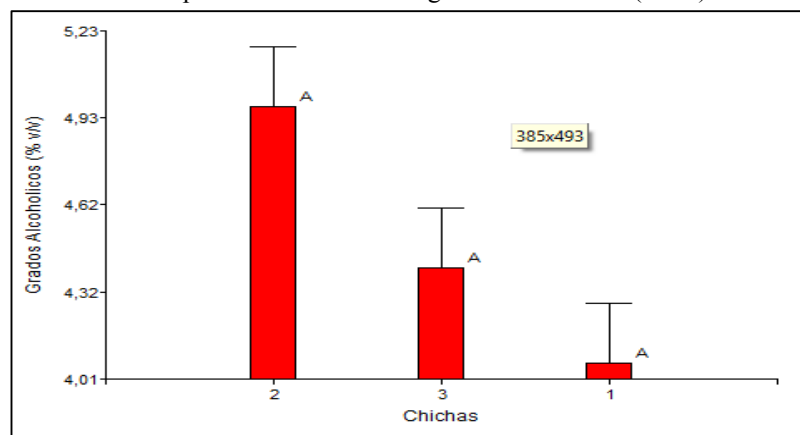
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

Luego de realizar el análisis de tukey, se puede observar en comparación del parámetro físico químico de los grados de alcohol (% v/v), de las tres bebidas, la chicha con mayores grados de alcohol es la chicha (2), medias (4,97), correspondiente a la chicha wiwis en la hora 66, perteneciente al grupo homogéneo A, en donde no existe una diferencia significativa con respecto a las demás chichas blanca (1) y chicha negra (3).

Gráfica 14: Comparación de medias de grados alcohólicos (%v/v) con test de tukey.



Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

Interpretación:

En la Gráfica 14, mediante el software infostat, con los datos obtenidos de las tres chichas se obtuvo el siguiente gráfico donde se puede observar la chicha con mayores grados de alcohol (% v/v), donde es la chicha (2), medias (4,97), correspondiente a la chicha wiwis en la hora 66, luego la chicha negra (3) medias de (4,40) y por último la chicha blanca (1) con medias de (4,07).

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).

12.1. Impacto Técnico.

Al ejecutar esta investigación crea un impacto positivo, ya que a base de los resultados obtenidos se pudo identificar resultados favorables para nuevas investigaciones, en la innovación de procesos de bebidas ancestrales con nuevos métodos de elaboración cuidando la salud del consumidor ya que este tipo de producto en su mayoría es proveniente de la Amazonia, como también en lo posterior tenga posibilidades de aprovechar la yuca como recurso en la producción agroindustrial.

12.2. Impacto Social.

Es un impacto social positivo ya que se desarrollara una inocuidad de las bebidas al ser elaboradas y los consumidores obtendrán una seguridad alimentaria ya que esta investigación vincula con los sectores más vulnerables de la región amazónica en especial la provincia de Pastaza de la parroquia Madre Tierra en la Asociación “Agua Viva”, mejorando la calidad de vida de muchas personas que están involucradas en la producción de estas bebidas ancestrales ya que se dispondrá de un producto inocuo.

12.3. Impacto Ambiental.

En la realización de este proyecto no generara un impacto ambiental, ya que el producto es elaborado sin sustancias químicas que generen contaminación, en la eliminación de desechos sólidos se debe tener en cuenta el masato que después de terminar el proceso de fermentación los desechos serán procesados como abono orgánico y así ser más amigable con el ambiente u otro derivado en el cual beneficiara a las personas que cultivan la yuca.

12.4. Impacto Económico.

El proyecto beneficiara directamente a varias familias productoras de la materia prima incrementando ingresos económicos, de la misma manera a futuro permitirá generar fuentes de trabajo para las personas con la creación de emprendimientos, en el cual impactara de manera favorable a la sociedad que genere nuevas investigaciones mediante este proyecto.

13. PRESUPUESTO.

Tabla 25: Presupuesto para la propuesta del proyecto.

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipos				
Contador de Colonias	1	U	1008.00	8.40
Cámara de Flujo Laminar	1	U	4390.40	36.58
Autoclave	1	U	1294.00	10.78
Incubadora	1	U	2576.00	21.46
Agitador calentador	1	U	712.00	5.93
Turbidímetro	1	U	1731.00	14.42
Congelador	1	U	3077.00	25.64
Balanza de precisión	1	U	1498.00	4.15
Refractómetro digital	1	U	255.00	255.00
Ph-metro.	1	U	75.00	75.00
Termómetro.	1	U	8.00	8.00
Transporte y salida de campo:				
Transporte a la parroquia Madre Tierra, para la obtención de las chichas.	6	días	5.50	33.00
Alimentación.	48	comidas	2.50	120.00
Materiales y suministros:				
Agua de peptona 500 gamos.	1	Frasco	55.00	55.00
Agar M.R.S 500 gramos.	1	Frasco	80.00	80.00
Placas compact dry mohos y levaduras	50	U	1.23	61.60
Placas petrifil mohos y levaduras	50	U	1.35	67.76
Placas petrifil bacterias acidas lácticas	100	U	1.60	160.00

Sobres de anaerobiosis.	1	Fundas	0.17	12.99
Hidróxido de sodio 0.1 N.	1	Litro	4.00	4.00
Alcohol antiséptico.	2	Litro	1.75	3.50
Cajas Petri.	32	U	1.20	38.40
Frascos de vidrio 250 ml	3	U	8.25	24.75
Papel aluminio.	4	U	1.50	6.00
Papel absorbente,	2	Metros	1.00	2.00
Pipetas graduadas de 10 ml.	20	U	1.00	20.00
Vasos de precipitación 250 ml.	3	U	4.70	14.10
Pipetas.	12	U	1.50	18.00
Material Bibliográfico y fotocopias.				
Carpetas.	2	U	0.75	1.50
Esferos.	3	U	0.40	1.20
Copias.	250	Hojas	0.02	5.00
Impresiones.	385	Hojas	0.05	19.20
Anillados	4	U	7.90	31.60
Empastado	2	U	15.00	30.00
Gastos Varios:				
Internet.	300	Horas	0.50	150.00
Transporte.	16	Días	0.30	4.80
Alimentación.	16	Días	2.25	36.00
Materia prima.				
Chicha blanca, wiwis y negra.	3.200	Gramos	0.0156	50.00
Sub Total				1 427,26
10%				142,72
TOTAL				1 569,98

Elaborado por: Sarango, Yanchapanta (2019).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

14.1. Conclusiones.

- Se cuantifico los microorganismos mediante las siembras en placas compact dry, a una temperatura de 30°C, por 48 horas y placas petrifilm 3M, en una temperatura de 37°C, por 48 horas. Se realizó el recuento de los microorganismos presentes en las etapas de fermentación como son; mohos, levaduras y las bacterias ácido lácticas, donde el mayor crecimiento de carga microbiana en la chicha blanca se observó en bacterias ácido lácticas en la hora 36 con 3500000 UFC/ml, número de generaciones de 4.81 y el tiempo de duplicación de 6.23 horas. La chicha wiwis, en bacterias ácido lácticas con 10700000 UFC/ml, número de generaciones de 3.14 y el tiempo de duplicación de 13.37 horas. La chicha negra en bacterias ácido lácticas con 2170000 UFC/ml, número de generaciones de 3.99 y el tiempo de duplicación de 12.03 horas. Durante la fermentación de las tres chichas existió una viscosidad casi similar entre la chicha wiwis y blanca, el cual es favorable para un mejor crecimiento de microorganismos, en comparación a la chicha negra que es más seca, pero la chicha wiwis obtuvo una fermentación de 66 horas en cual facilito una mejor carga microbiana, donde la chicha blanca llego a las 42 horas de fermentación.
- Los análisis físicos químicos de las tres bebidas ancestrales, se obtuvo los siguientes resultados, en la chicha blanca su proceso de fermentación llego a las 42 horas, dando inicio con un pH de 4.7, que en función de tiempo redujo significativamente el porcentaje de p a 3.96, los sólidos solubles de 23.41 °brix, la degradación del azúcar tuvo su etapa final con 16.2 °brix, la acidez inicio con 0.36 % ácido láctico donde el pH y los sólidos reducían la acidez aumentaba hasta los 0.61 % ácido láctico, la temperatura durante el proceso se mantenía casi constante el cual era favorable para su fermentación que se encontraba entre los 25.9 °C a 25.1 °C.

La chicha wiwis contenía un pH de 4.7 donde tuvo el menor porcentaje de 3.83 al final de la fermentación, los sólidos solubles de inicio con mayor contenido de azúcar de 24.5 °brix, consiguiendo la mayor degradación al final del proceso con 15,2 °brix, la acidez de 0.36 % ácido láctico, y termina con un mayor contenido de acidez, 0.64 ácido láctico donde el pH es el más bajo, y la temperatura de 27 °C, ayuda a una buena fermentación ya que culmina en 24 °C.

La chicha negra obtuvo pH más alto de 5.85 y al final de fermentación de igual manera su pH de 4.11 es el más alto en las tres chichas, los sólidos solubles de 24.3 °brix, donde se obtuvo una degradación hasta los 15.2 °brix, la acidez de 0.32 % ácido láctico en la chicha incremento hasta los 0.61 % ácido láctico que tuvo un porcentaje igual a la chicha blanca, pero tiene mayor hora de fermentación, y por último la temperatura de 25.8 °C vario significativamente en el proceso 25.2 °C.

Los grados alcohólicos se obtuvo de 5 % v/v en la chicha wiwis, en la chicha negra fue de 4.4 % v/v y en la chicha blanca de 4 % v/v, esto es debido a que a menor porcentaje de sólidos solubles se obtienen mayor cantidad de grados de alcohol. Al final del proceso en la chicha wiwis fue de 15.2 °brix en la chicha negra de 15.7 °brix y la chicha blanca con 16.2 °brix.

- Se determinó la comparación de las curvas de cinética microbiana de mohos, levaduras, bacterias ácido lácticas de las tres bebidas ancestrales, como también se puede observar en las gráficas 1, 2 y 3. El comportamiento de mohos en la chicha blanca inicia su fase de adaptación con 100 UFC/ml y la fase exponencial es de 4000 UFC/ml, la chicha wiwis inicia la fase de adaptación con 21000 UFC/ml, la fase exponencial con 2400000 UFC/ml, la chicha negra inicia con 1000 UFC/ml, la fase exponencial es de 500000 UFC/ml. La mayor carga microbiana de mohos más altos se encuentra en la chicha wiwis en la hora 54, seguido de la chicha negra en la hora 60 y la chicha blanca en la hora 36.

Las levaduras en la chicha blanca inician con 3700 UFC/ml, su fase exponencial con 420000 UFC/ml, la chicha wiwis inicia con 20800 UFC/ml, la fase exponencial con 1900000 UFC/ml, chicha negra inicia con 9400, la fase exponencial con 220000 UFC/ml. De igual manera en la chicha wiwis existe un mayor crecimiento microbiano en la fase exponencial en la hora 54, en la chicha negra llega en la hora 60, y en la chicha blanca en la hora 42.

Las bacterias ácido lácticas la chicha blanca inicia con 30000 UFC/ml, fase exponencial de 3500000 UFC/ml, la chicha wiwis con 229000 UFC/ml, fase exponencial de 10700000, la chicha negra inicia con 11800 UFC/ml, fase exponencial con 2170000 UFC/ml. El crecimiento de bacterias ácido lácticas se encuentra en la chicha wiwis en la hora 48, seguido de la chicha negra en la hora 54 y la chicha blanca en la hora 36.

14.2.Recomendaciones.

- Para próximas investigaciones en ensayos microbiológicos se recomienda utilizar placas petrifilm 3M, para la muestra a sembrar e incubar, porque esto ayuda disminuir tiempo ya que son pruebas rápidas, existe un mejor crecimiento microbiano de mohos, levaduras, bacterias ácido lácticas y así obtener mejores resultados.
- En la fermentación de la chicha es importante controlar los parámetros como temperatura, el cual es importante tener un control para que la fermentación sea mejor, como de igual forma los sólidos solubles (°brix), para poder obtener una bebida ancestral con bajos grados de alcohol, mediante la adición de azúcar, panela, camote u otra sustancia que beneficiara también al sabor del producto.
- Efectuar análisis de otros tipos de microorganismos en las bebidas ancestrales tales como Escherichia Coli, salmonella, como también el valor nutricional de la bebida verificando la vida útil del producto para poder determinar si el producto es apto para consumo humano, así garantizar la calidad del producto y la seguridad del consumidor.

15. REFERENCIAS

- Inga Sánchez, H., & López Parodi, J. (2001). *Diversidad de yuca (manihot esculenta crantz) en jenaro herrera, loreto – Perú*. Iquitos - Perú: instituto de investigaciones de la amazonia peruana.
- Adams, M. M. (1997). *Microbiología de los Alimentos*. Zaragoza : Ed. Acribia.
- Agatángelo. (2007). *Estudio del Comportamiento Cinético de Microorganismos de Interés en Seguridad Alimentaria con Modelos Matemáticos*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ancasi, E. (2007). *Levaduras Manual de Microbiología de los Alimentos* . 40-46.
- Baca Armas, I. C. (2016). *Caracterización de microorganismos con capacidad fermentativa en proceso de elaboración de la chicha de yamor*. Quito : Universidad tecnológica Equinoccial.
- Barbado, J. (2005). *Vinos de elaboración casera*. . Argentina.
- Cabrera Orellana, K. M. (2010). *Estudio Cinético de la Digestión Anaerobia de Mezclas de Desechos de Fruta*. Quito: Universidad San Francisco De Quito.
- Campbell, N., & Reece, J. (2010). *Biología*. Madrid: Panamericana.
- Campos, P. (2002). *Biología*. Barcelona-España. *Vinces Vives*, 6. Obtenido de *Vinces Vives*.
- Cevallos, H., & Cruz, G. (2002). *Taxonomía y morfología de la yuca*. En: *La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. Cali, Colombia: Publicación CIAT.
- Cevallos, H., & Cruz, G. A. (2002). *Taxonomía y Morfología de la yuca*. Colombia: International Center for Tropical Agriculture.
- Costales, V. (2004). *Una yuca a cambio de un pan de harina de trigo*. En *A. Yala, Kipu 44 (págs. 35-36)*. Yala, Kipu 44 (págs. 35-36): Editorial Abya - Yala.
- Cox, M. E., & Pazmiño García, J. (2015). *Investigación y estudio de la Yuca (Manihot Esculenta Crantz) y nuevas propuestas gastronómicas*.
- De la Torre Gonzáles, F. J. (2012). *Caracterización cinético-molecular de microorganismos en mostos de mezcal*. Tamaulipas, México: (Tesis inédita de maestría), Instituto Politécnico Nacional.
- Dután Mora, Y. E. (2014). *Modelación cinética de la fermentación alcohólica del zumo de pomarroja*. Quito.
- FAO. (2007). *Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca*. FAO, 1.
- Fogler. (2004). *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*. México : Pearson.

- Gamarra, D. D., García, V., & Gloria, M. M. (2008). *Selección de levaduras nativas saccharomyces cerevisiae aisladas de chicha de jora del valle del mantaro*. Huancayo – Perú.
- García, V. (2005). *Introducción a la Microbiología. 2da edición*. San José - Costa Rica.: Editorial EUNED. .
- Garibay, G., Ramirez, Q., & Munguía, L. (2004). *Bioteconología*. Balderas-México: Limusa.
- Guaman Lema, A. A. (2013). *Validacion tecnica del proceso de produccion de chichas (jora y mora), elaborados por la fundacion andinamaka, calpi-riobamba*. Riobamba: escuela superior politecnica de chimborazo.
- Hidalgo, J. (2002). *Tratado de Enología, Tomo I.* . Madrid - España. : Editorial Mundi-Prensa.
- infoAgro. (02 de 02 de 2019). *Agricultura Ecologica*. Obtenido de Departamento de Ingeniería Agrónoma: <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>
- Ingraham, J. &. (1998). *Introducción a la Microbiología. Vol. 2*. Barcelona - España.: Editorial Reverte S.A. .
- Instituto Ecuatoriano De Normalización, i. (2006). *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de control microbiológico de los alimentos*. Quito - Ecuador: nte inen 1 529-5:2006 primera revisión.
- Jackson, R. S. (2008). Wine science: Principles and applications. En A. J. Paz, *Modelamiento cinético de la ermentación alcohólica de miel de abejas a diferentes escalas de producción* (págs. 11-12). <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-373646-8.50004-4>.
- López Guanín, E. M. (2015). *Caracterización físico-química y microbiológica de las bebidas fermentadas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Madigan, M. M. (2010). Brock Biology of Microorganisms. En C. E. Ocando, *Cinética Del Crecimiento Y Determinacion De La Fase De De Muerte En Staphylococcus Aureus Cowan I Bajo Diferentes Condiciones Nutricionales* (pág. 30). Hall International: Ed. Prentice.
- Manovacia, N. M. (2008). Evaluación del contenido de nutrientes y producción de biomasa en cepas de levadura colombianas y comerciales. Medellín: Revista Facultad Nacional de Agronomía.
- Márquez, C. (27 de Mayo de 2016). *El comercio*. Obtenido de El comercio: <https://www.elcomercio.com/tendencias/agricultores-chimborazo-maizmorado-alimentos-siembra.html>.

- Martín, I. (15 de 07 de 2019). *Diversidad Microbiana y Taxonomía*. Obtenido de Universidad de Granada: http://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com_content
- Martos, M. A. (S.f.). *Cinética de crecimiento microbiano- cultivo batch*. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales- UNAM.
- Microbiology, D. o. (12 de 06 de 2019). *Cornell University*. Obtenido de Cornell Cals: <https://micro.cornell.edu/research/epulopiscium/espanol/fisión-binaria-e-otras-formas-de-reproducción-en-bacteria/>
- Monod, J. (1949). *The Growth of Bacterial Cultures*. *Annual Reviews Microbiol*(3). 371-394.
- Mossel, D. &. (2003). *Microbiología de los Alimentos*. 2da edición. Zaragoza - España.: Editorial Acribia S.A. .
- Motville, T. M. (2008). *Food Microbiology an Introduction*. (3th ed.). . Washington D.C. - USA.: Editorial ASM Press. .
- Navarro Ocando, C. E. (2011). *Cinética Del Crecimiento Y Determinacion De La Fase De Muerte En Staphylococcus Aureus Cowan I Bajo Diferentes Condiciones Nutricionales*. Maracaibo.
- O'Kennedy, K. &. (2008). Yeast nutrient management in winemaking. En A. J. Paz, *Modelamiento cinético de la fermentación alcohólica de miel de abejas a diferentes escalas de producción* (pág. 12). Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker: www.winebiz.com.au.
- Ortiz Carrillo, J. L., Rodríguez Chona, J. A., Cajiao Pedraza, Á. M., & Maldonado Maldonado, J. I. (2016.). Estudio cinético de bacterias metanogénicas a diferentes temperaturas. *Bistua:Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.*, 39-48.
- Ortiz Carrillo, J. L., Rodríguez Chona, J. A., Cajiao, Á. M., & Maldonado, J. I. (2016). Estudio cinético de bacterias metanogénicas a diferentes temperaturas. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.*, 39-48.
- Páez, V. A. (2010). Bebidas Fermentadas. Cali -Colombia. *Universidad del Valle*, 36.
- Parés, R. &. (1997). *Bioquímica de los Microorganismos*. 1ra edición. . Barcelona - España. : Editorial Reverté S.A.
- Pascual, M. &. (2000). *Microbiología Alimentaria*. 2da edición. Madrid - España.: Editorial Díaz de Santos S.A.
- Pomasqui benavides, J. K. (2012). *Parámetros óptimos en la fermentación alcohólica para industrializar la chicha de jora en la procesadora de alimentos y bebidas kutacachi sara mama*. . Riobamba: escuela superior politecnica de chimborazo.

- Rinaldi, S. T. (2006). Monitoring wine quality and fermentation kinetics with innovative technologies. En A. J. Paz, *Modelamiento cinético de la fermentación alcohólica de miel de abejas a diferentes escalas de producción* (pág. 11). In XXIX Congreso mundial de la viña y el vino.
- Rodriguez, J. A. (2005). *La historia de la caña: azúcares, aguardientes y ron en Venezuela*. Caracas- Venezuela.
- Rosas Espinoza, A. (2012). Análisis de la chicha de jora como elemento de identidad gastronómica y cultural de. *La ciudad de cuenca*, 38.
- Sablayrolles, J. M. (2009). Control of alcoholic fermentation in winemaking: Current situation and prospect. . En M. c. producción, *Amaury José Blanco Paz* (págs. 11-12). Food Research International, .
- Saltos, H. (1993). *Proyecto de investigación tecnológica para el desarrollo de alimentos de humedad intermedia, sopas y bebidas fermentadas típicas*. Ambato-Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato.
- Santambrosio, E., & Ortega, M. (2009). Siembra y recuento de microorganismos. *Universidad Tecnológica Nacional*, 3-6.
- Tanguila. (06 de 07 de 2016). Obtenido de Ministerio De Cultura Y Patrimonio :http://patrimonioalimentario.culturaypatrimonio.gob.ec/wiki/index.php/Chicha_de_yuca
- Tortotora, G. F. (2007). *Introducción a la Microbiología. 9th Edición*. . Buenos Aires-Argentina.: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Uribe Gutiérrez, L. A. (2007). *Caracterización fisiológica de levaduras aisladas de la filósfera de mora*. Bogotá-Colombia.: (Tesis inédita de pregrado), Pontificia Universidad Javeriana.
- Uzendoski, M. A. (2016). Jumandy, parentesco e historicidad: las visiones de poder entre los Napo Runa en la Amazonía ecuatoriana. *The Journal of Latin American and Caribbean Anthropology*, 355.374.
- Vega, L. S. (2011). Apuntes sobre el cultivo de la yuca (Manihot Esculenta Crantz). Tendencias actuales. *Inca*, 1.
- Vincent, M. c., Alvarez, S., & Zaragoza, J. L. (2006). Química industrial orgánica. *Universidad Politécnica de Valencia*. , 30.
- Ward, O. P. (1991). *Biotecnología de la fermentación*. Zaragoza: Acribia S. A.

16. ANEXOS.

Anexo 1: Lugar de ejecución.



Fuente: <https://www.google.com/maps/search/latacunga+/@0.0819519,-77.2607643,1>

Anexo 2: Datos informativos personal docente.**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** Rojas Molina**NOMBRES:** Jaime Orlando**ESTADO CIVIL:** Casado**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0502645435**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 15 de octubre 1984**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Quijano y Ordoñez y Juan Abel Echeverría 7-60**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032802455 **TELÉFONO CELULAR:** 0999084592**EMAIL INSTITUCIONAL:** jaime.rojas@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** N/A**# DE CARNET CONADIS:** N/A**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	Químico de Alimentos	14/10/2015	1005-09-946545
CUARTO	Magister en Sistemas de Gestión de Calidad	21-09-2009	1005-15-86069925

HISTORIAL PROFESIONAL**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:** CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ciencias de la vida y físicas**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** 14/10/2015

Anexo 3: Datos informativos del estudiante.**DATOS PERSONALES**

NOMBRE: Nixon Manuel Sarango Morocho.
DIRECCIÓN: Miguel Diaz y Salvador Duran sector centro.
CIUDAD / PROVINCIA: Yacuambi / Zamora Chinchipe / Ecuador
TELÉFONO (S): 0969836850.
CÉDULA DE IDENTIDAD: 1900664622.
FECHA DE NACIMIENTO: 22-04-1995
ESTADO CIVIL: Soltero.
E-MAIL: nixon.sarango2@utc.edu.ec

**FORMACIÓN ACADÉMICA:**

PRIMARIA: Educación Básica. “Escuela Pedemonte Mosquera”.
BACHILLERATO: Ciencias Generales “Colegio Técnico Agropecuario Alonso de Mercadillo”.
SUPERIOR: Ingeniería Agroindustrial “Universidad Técnica de Cotopaxi” (Noveno)
IDIOMA: Inglés B1.

CURSOS REALIZADOS:

Buenas Prácticas de Manufactura en Alimentos Procesados.

Elaboración de Cerveza Artesanal.

I Seminario de Inocuidad de Alimentos Agroindustrias 2017


I Congreso Internacional Agroindustrias Calidad, Innovación y Nueva Tecnología de Alimentos.

II Congreso Internacional de Agroindustrias, Ciencia Tecnología e Ingeniería de Alimentos.

Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Agroindustrial.

I Congreso Binacional Ecuador –Perú Agropecuaria, Medio Ambiente y Turismo 2019.

Anexo 4: Datos informativos del estudiante.**Datos personales.**

Nombres:	Robert Danilo	
Apellidos:	Yanchapanta Baño	
Cedula:	050406597-0	
Fecha de nacimiento:	04/07/1993	
Edad:	26	
Estado civil:	Soltero	
Cedula militar:	199305000392	
E-mail:	robert.yanchapanata0@utc.edu.ec	
Dirección:	Quijano y Ordoñez y Félix Valencia “Barrio la Merced”	
Teléfonos:	0998456861	

Estudios realizados:

Superior:	Ingeniería Agroindustrial “Universidad Técnica de Cotopaxi”
Secundaria:	Bachiller en Especialización, Químico Biológicas “Colegio Nacional Pangua”
Primaria:	Educación Básica, Escuela Fiscal Mixta “Pedro Fermín Cevallos”
Idioma:	Inglés “B1”

Cursos realizados:

Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Agroindustrial.

II Congreso Internacional de Agroindustrias, Ciencia y Nueva Tecnología de Alimentos.

I Congreso Internacional Agroindustrias Calidad Innovación

I Seminario de Inocuidad de Alimentos Agroindustrias 2017

Seminario Teórico Practico “Elaboración de Cerveza Artesanal”

Seminario “Buenas Prácticas De Manufactura En Alimentos”

Anexo 5: Aval de traducción.

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

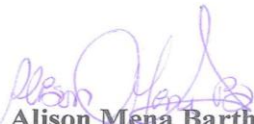
AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés 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 Egresados de la Carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES: SARANGO MOROCHO NIXON MANUEL, YANCHAPANTA BAÑO ROBERT DANILO** cuyo título versa: **“CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE TRES BEBIDAS ANCESTRALES A PARTIR DE YUCA (Manihot esculenta)”**, 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 del presente certificado de la manera ética que estimen conveniente.

Latacunga, Julio, 2019

Atentamente,


Mg. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050180125-2

