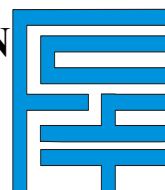


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS.**



**DETERMINACIÓN DE METANOL Y CONTROL DE LA CALIDAD  
FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO DEL PROCESO DE  
ELABORACIÓN DE CHICHA EN DIFERENTES MUNICIPIOS DE  
COCHABAMBA.**

Tesis de Grado, Presentado Para Optar al Diploma Académico de Licenciatura  
en Ingeniería de Alimentos.

**Presentado por: OSCAR QUIÑONES TORRICO**

**Tutores:** Ing. Dora Ponce Camacho  
Lic. M.Sc. Maria Esther Giannini Zalloco  
**Asesor:** Lic. M.Sc. Raúl Domínguez Chura

COCHABAMBA – BOLIVIA

Marzo, 2008

## DEDICATORIA

*A mis queridos padres, a mis hermanos y primos por brindarme su apoyo incondicional.*

*A Miriam por alegrarme la vida, por estar presente en los momentos más difíciles, por su apoyo y comprensión.*

**¡GRACIAS!**

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

A mis padres por el amor que me brindan y el apoyo constante, a Miriam un especial agradecimiento por darle sentido a mi vida por brindarme su comprensión y apoyo incondicional en todo momento.

Un sincero agradecimiento a mis tutores, a la Ing. Dora Ponce, a la Lic. M.Sc. Maria Esther Giannini y al Lic. M.Sc. Raúl Domínguez por su valiosa colaboración y apoyo permanente en la realización de la tesis.

De igual manera agradecer al Lic. M.Sc. Lucio Guardia por su apoyo incondicional, en la parte experimental de la tesis.

Agradecer también a las instituciones donde fue posible la ejecución de la tesis, a Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) y Centro de Alimentos y Productos Naturales (CAPN), ya que gracias a ellos fue posible la realización de la tesis.

Agradecer a doña Elena Tapia y a doña Bertha de Rocha del municipio de Arbieto, por compartir sus experiencias y conocimientos en la elaboración de la chicha tradicional, de la misma manera a doña Isabel Fernández del municipio de Punata y a don Pedro Mérida de la comunidad de Tres Cruces-Tapacarí.

Y un especial agradecimiento a doña Balica del municipio de Independencia por acogernos en su domicilio y por brindarnos ese calor maternal durante el tiempo que estuvimos en el municipio de Independencia.

A mis compañeros, amigos y al personal técnico de AGRUCO y del CAPN por su apoyo incondicional.

Al equipo de trabajo (Lic. Carmen, Sonia, Jaime, Daniel, Juana, Abel, Boris, Iván, Sergio, Marilu y Jesús) por su apoyo y la amistad cultivada durante todo el tiempo de la tesis.

A mis tribunales Dr. Freddy Delgado B., Lic. Lucio Guardia T., y al Lic. Abraham Flores R., por las sugerencias y correcciones realizadas a la tesis, un agradecimiento especial.

## FICHA RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los municipios del Valle Alto del Departamento de Cochabamba, Arbieta, Cliza y Punata, y en la Zona Andina en los municipios de Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia. Las muestras de chicha fueron recolectadas de los estudios de caso, clasificadas según los criterios en: elaboradoras ocasionales, elaboradoras frecuentes y elaboradoras industriales, entre el primer y segundo día de su comercialización. También se realizó un análisis de las muestras de chicha de los locales más frecuentados por la población en diferentes puntos de la ciudad.

Se realizó un análisis de metanol por cromatografía de gases, para la evaluación de los resultados se tomaron tres estudios de caso por municipio de la cual se tomó una muestra de chicha de cada uno con su respectiva réplica, la muestra fue tomada del producto terminado entre el primer y segundo día de su comercialización o consumo. Por último para la caracterización de las muestras de chicha se realizó un análisis fisicoquímico de los parámetros de acidez total, azúcares totales y reductores, extracto seco, sacarina y grado alcohólico en cada una de las muestras de chicha, y un análisis microbiológico para establecer el grado de inocuidad del producto terminado.

En los resultados obtenidos se detectó metanol en muestras de chicha de criterio frecuente de 8,61 mg/l en el municipio de Cliza, en el municipio de Punata de 3,52 mg/l y de 14,35 mg/l de criterio ocasional y frecuente respectivamente y de 6,70 mg/l de criterio frecuente en el municipio de Independencia, todas fueron cuantificadas en las primeras muestras recolectadas. Pero en comparación a otras bebidas alcohólicas presentan cantidades mínimas de metanol (300 mg/l en vinos según la Norma Boliviana NB 322002).

Se realizó una comparación de todos los parámetros fisicoquímicos en cada municipio de estudio, aplicándose el programa estadístico SPSS versión 11.5 con un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ , dando como resultado que las elaboradoras de estudios de caso del municipio de Arbieta presentan valores mayores en los parámetros fisicoquímicos en comparación al municipio de Cliza. En el análisis microbiológico se detectó la contaminación de mohos y coliformes totales y fecales en algunas muestras de chicha de criterio ocasional, frecuente e industrial. Siendo una de las recomendaciones la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura y la aplicación de la Norma Boliviana para la chicha.

# I N D I C E

## CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1	INTRODUCCIÓN	2
1.1.1	AGROECOLOGÍA UNIVERSIDAD COCHABAMBA (AGRUCO)	2
1.1.2	CHICHA	3
1.1.3	COMPOSICIÓN Y CONTAMINANTES	3
1.2	ANTECEDENTES	4
1.3	JUSTIFICACIÓN	6
1.3.1	IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	8
1.4	OBJETIVOS	8
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	9
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9

## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA – MAÍZ (ZEA MAÍZ) PARA LA ELABORACIÓN DE CHICHA.	11
2.2	CHICHA E IMPACTO HACIA LA SOCIEDAD	13
2.3	EL METANOL EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS	14
2.4	EFFECTOS DEL METANOL	15
2.4.1	TOXICIDAD	15
2.5	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD	17
2.5.1	ACIDEZ TOTAL	17
2.5.2	AZUCARES TOTALES Y REDUCTORES	18
2.5.3	EXTRACTO SECO	20
2.5.4	SACARINA	21
2.5.5	GRADO ALCOHÓLICO	24
2.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	26
2.6.1	COLIFORMES TOTALES Y FECALES	27
2.6.2	MOHOS Y LEVADURAS	27
2.7	CROMATOGRAFÍA GASEOSA	29
2.7.1	APLICACIONES DE LA CROMATOGRAFÍA	29
2.7.1.1	Análisis cualitativo	30
2.7.1.2	Análisis cuantitativo	30
2.7.2	VENTAJAS	31

2.7.2.1 Resolución	31
2.7.2.2 Velocidad	31
2.7.2.3 Sensibilidad	32
2.7.3 COMPONENTES BÁSICOS	32
2.7.3.1 Gas Portador	32
2.7.3.2 Sistema de Inyección	33
2.7.3.3 Columna	33
2.7.3.4 Detector	35
2.8 MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN EN CROMATOGRAFÍA GASEOSA	36
2.8.1 MÉTODO DEL PORCENTAJE DE ÁREA	37
2.8.2 MÉTODO DE LA ALTURA DE PICOS	37
2.8.3 MÉTODO DEL ESTÁNDAR EXTERNO INDIVIDUAL	37
2.8.4 MÉTODO DEL ESTÁNDAR EXTERNO MÚLTIPLE	38
2.8.5 MÉTODO DEL ESTÁNDAR INTERNO INDIVIDUAL	38
2.8.6 MÉTODO DEL ESTÁNDAR INTERNO MÚLTIPLE	39

## **CAPITULO III MATERIALES Y METODOLOGÍA**

3.1 ZONAS DE ESTUDIO	42
3.1.1 ARBIETO	42
3.1.2 CLIZA	42
3.1.3 PUNATA	43
3.1.4 SIPE SIPE	44
3.1.5 TAPACARÍ	45
3.1.6 INDEPENDENCIA	46
3.2 INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVO Y REVALORIZADOR	47
3.2.1 APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA Y REVALORIZADORA	47
3.3 TRABAJO DE CAMPO Y APLICACIÓN DEL ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA LA TOMA DE MUESTRAS	49
3.3.1 MUNICIPIO DE ARBIETO	50
3.3.2 MUNICIPIO DE PUNATA	52
3.3.3 MUNICIPIO DE TAPACARÍ – TRES CRUCES	52
3.4 NÚMERO DE ELABORADORAS	53
3.5 CLASIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TRABAJO	53
3.5.1 ARBIETO	54
3.5.2 CLIZA	55
3.5.3 PUNATA	56
3.5.4 SIPE SIPE	57
3.5.5 TAPACARÍ	58
3.5.6 INDEPENDENCIA	59
3.6 MUESTRAS DE CHICHA DEL CERCADO	60
3.7 MUESTREO Y TÉCNICAS ANALÍTICAS	62

3.8 TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS-----	65
3.9 REACTIVOS Y EQUIPOS PARA EL ANÁLISIS DE METANOL-----	66
3.10 ESTANDARIZACIÓN DEL ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA GASEOSA(CG)	66
3.10.1 SELECCIÓN DE LA COLUMNA -----	67
3.10.2 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA INICIAL -----	68
3.10.3 SELECCIÓN DEL GRADIENTE DE TEMPERATURA -----	68
3.11 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE METANOL -----	68
3.11.1 OBTENCIÓN DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS DE METANOL -----	68
3.11.2 DESTILADO DE LAS MUESTRAS -----	69
3.11.2.1 Aparato de destilación -----	69
3.11.2.2 Procedimiento-----	69
3.11.3 ANÁLISIS DE METANOL POR CROMATOGRAFÍA DE GASES -----	70
3.11.3.1 Preparación de las soluciones -----	71
3.11.3.2 Inyección de la muestra-----	71
3.12 CUANTIFICACIÓN DE METANOL POR CROMATOGRAFÍA DE GASES -----	72
3.12.1 LIMITE DE DETECCIÓN (LD) Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN (LC) -----	72
3.13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	73
3.13.1 COMPARACIÓN DE MEDIAS CON ANÁLISIS DE VARIANZA -----	73
3.13.1.1 ANOVA -1-Factor fijo-----	73
3.13.1.2 Comparación múltiple de Duncan-----	75

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DEL SONDEO REALIZADO POR EL EQUIPO DE INVESTIGADORES-----	77
4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ELABORACIÓN DE CHICHA CASO DE PRODUCTORES DE CHICHA OCASIONAL, FRECUENTE E INDUSTRIAL-----	77
4.1.2 MUNICIPIO DE ARBIETO -----	78
4.1.3 MUNICIPIOS DE CLIZA Y PUNATA -----	78
4.1.4 MUNICIPIO DE SIPE SIPE-----	79
4.1.5 MUNICIPIOS DE TAPACARÍ E INDEPENDENCIA -----	80
4.2 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE DETECCIÓN (LD) Y DEL LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN (LC) DE METANOL EN CROMATOGRAFÍA DE GASES -----	82
4.3 ANÁLISIS DE METANOL EN LAS MUESTRAS DE CHICHA DE LOS ESTUDIOS DE CASO EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO-----	84
4.3.1. CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE METANOL EN LAS MUESTRAS DE CHICHA DE LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO SEGÚN LOS CRITERIOS-----	84
4.3.1.1 Inyección de la solución de referencia -----	84
4.3.1.2 Inyección de las muestras de chicha-----	84
4.4 COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS POR CRITERIO DENTRO DE CADA MUNICIPIO -----	88
4.4.1. ARBIETO-----	88

4.4.2	CLIZA	90
4.4.3	PUNATA	92
4.4.4	SIPE SIPE	93
4.4.5	TAPACARÍ	95
4.4.6	INDEPENDENCIA	96
4.5	RESULTADOS SEGÚN LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DENTRO DE LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO	98
4.5.1.	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE ESTUDIOS DE CASO OCASIONALES EN LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO	98
4.5.2	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS EN LOS ESTUDIOS DE CASO DE ELABORADORA FRECUENTE EN LOS SEIS MUNICIPIOS	101
4.5.3	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE ESTUDIOS DE CASO INDUSTRIALES EN LOS MUNICIPIOS DE CLIZA Y PUNATA	104
4.6	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO	106
4.6.1	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS EN LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO	106
4.6.2	ANÁLISIS CUALITATIVO	111
4.6.2.1	Sacarina	111
4.6.3	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS EN LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO SEGÚN LOS CRITERIOS ADOPTADOS	113
4.7	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LAS MUESTRAS DE CHICHA DE LOS ESTUDIOS DE CASO EN LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO	116
4.7.1	COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO PARA EL CRITERIO DE ESTUDIOS DE CASO OCASIONALES	116
4.7.2	COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO PARA EL CRITERIO DE ESTUDIOS DE CASO FRECUENTES	118
4.7.3	COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO PARA EL CRITERIO DE ESTUDIOS DE CASO INDUSTRIALES	119
4.8	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN MUESTRAS DE CHICHA DEL CERCADO	121

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	CONCLUSIONES	125
5.2	RECOMENDACIONES	128

VI.	BIBLIOGRAFÍA	130
-----	--------------	-----

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1 Márgenes brutos de comercialización del maíz -----	12
Tabla N° 2.2 Composición nutricional de diferentes variedades de maíz -----	12
Tabla N° 2.3. Contenido de metanol en algunas bebidas alcohólicas -----	14
Tabla N° 2.4. Propiedades fisicoquímicas del metanol -----	15
Tabla N° 2.5. Alimentos y bebidas en los que están autorizados los edulcorantes y dosis máximas permitidas (en miligramos por kilo litro del alimento/bebida)	23
Tabla N° 2.6. Características de los edulcorantes intensivos-----	24
Tabla N° 2.7 Grado alcohólico que contienen las bebidas más usuales -----	26
Tabla N° 2.8 Fases estacionarias líquidas comunes para cromatografía gas-líquido-----	34
Tabla N° 2.9. Detectores de cromatografía gaseosa -----	35
Tabla N° 4.1. Numero de inyecciones a diferentes concentraciones de metanol -----	82
Tabla N° 4.2. Comparación del contenido de metanol (mg/l) en muestras de chicha-----	87
Tabla N° 4.3. Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Arbieta -----	89
Tabla N° 4.4 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Cliza -----	91
Tabla N° 4.5 Comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Punata-----	92
Tabla N° 4.6 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Sipe Sipe -----	93
Tabla N° 4.7 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Tapacarí -----	95
Tabla N° 4.8 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Independencia -----	97
Tabla N° 4.9 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso ocasionales-----	99
Tabla N° 4.10 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso frecuentes -----	101
Tabla N° 4.11 Comparación de medias de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso industriales-----	104
Tabla N° 4.12 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los seis municipios de estudio -----	106
Tabla N° 4.13 Sacarina en muestras de chicha en los diferentes estudios de caso del Valle Alto -----	111
Tabla N° 4.14 Sacarina en muestras de chicha en los diferentes estudios de caso de la Zona Andina-----	113
Tabla N° 4.15 Comparación del valor promedio de los diferentes parámetros fisicoquímicos según los criterios en los seis municipios de estudio -----	114
Tabla N° 4.16 Comparación media de los parámetros microbiológicos para los estudios de caso de criterio ocasional-----	117

Tabla N° 4.17 Comparación media de los parámetros microbiológicos para los estudios de caso de criterio frecuentes -----	119
Tabla N° 4.18 Comparación media de los parámetros microbiológicos para los estudios de caso de criterio industrial -----	120
Tabla N° 4.19 Parámetros fisicoquímicos de la chicha comercializada en el Cercado-----	121
Tabla N° 4.20 Comparación de los parámetros microbiológicos de la chicha comercializada en el Cercado -----	123

## INDICE DE FOTOS Y CUADROS

Foto N° 3.1 Equipo de investigación interdisciplinario -----	48
Foto N° 3.2 Taller de validación de datos con la Asociación -----	48
Foto N° 3.3 Taller de validación de datos con la participación de productores de chicha de los seis municipios de estudio realizado en el municipio de Cliza ---	49
Foto N° 3.4 Sondeo en el municipio de Tapacarí -----	50
Foto N° 3.5 Participación en la elaboración de chicha en el municipio de Arbieta. -----	51
Foto N° 3.6 Elaboración de chicha con don Pedro Mérida Tapacarí – Tres Cruces -----	52
Cuadro N° 3.1 Recolección de muestras según los criterios adoptados en los municipios de estudio -----	65

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 4.1 Curva de cuantificación de metanol -----	83
Figura N° 4.2 Cromatograma de la solución de referencia -----	85
Figura N° 4.3 Cromatograma de la muestra P1 -----	86
Figura N° 4.4 Valor medio de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Arbieta -----	90
Figura N° 4.5 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Cliza -----	91
Figura N° 4.6. Valor medio de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Punata -----	93
Figura N° 4.7 Media de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Sipe Sipe-----	94
Figura N° 4.8 Media de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Tapacarí-----	96
Figura N° 4.9 Valor medio de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios de selección en el municipio de Independencia-----	98
Figura N° 4.10 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso frecuentes-----	103
Figura N° 4.11 Media de los parámetros fisicoquímicos en chicha de criterio industrial -----	105
Figura N° 4.12 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los municipios de estudio-----	110
Figura N° 4.13 Comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de estudio -----	115

## **A N E X O S**

ANEXO A

Proceso de Elaboración de la chicha Artesanal

ANEXO B

Materiales y Equipos de laboratorio

ANEXO C

NORMA BOLIVIANA NB 324016 Chicha-Definiciones, Clasificación y Requisitos  
(Enero 2005)

ANEXO D

NORMA BOLIVIANA NB324010 Bebidas alcohólicas-Aguardientes y licores-Singanis-  
Determinación de metanol (Enero 2004)

ANEXOS E

Análisis Estadístico SPSS 11.5 de los parámetros fisicoquímicos



# CAPITULO I

# ANTECEDENTES

## 1.1 INTRODUCCIÓN

### 1.1.1 Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO)

La transferencia y aplicación de tecnologías inadecuadas al contexto rural de las comunidades andinas bolivianas provoca la reducción de la Biodiversidad, el deterioro paulatino de las bases productivas y los residuos contaminantes en la cadena alimenticia.

Estos problemas se originan porque muchas instituciones de investigación y formación no toman en cuenta el saber local que pueden ser insertados en programas y proyectos integrales comunitarios para la autogestión y el desarrollo.

Es en este sentido que Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) apoya los procesos de investigación, formación académica e interacción social, mediante la producción, comunicación y difusión de conceptos, metodologías, técnicas y estrategias basadas en la revalorización del saber local y la Agroecología con la participación de Universidades, instituciones de desarrollo rural y organizaciones de base.

El equipo de investigación que conforman el presente proyecto “**MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD Y COMPETITIVIDAD ECONÓMICA Y SOCIOCULTURAL DE LA CHICHA TRADICIONAL DE MAÍZ (*Zea maíz*) EN FAMILIAS CAMPESINAS Y MUNICIPIOS DE LA REGIÓN DE COCHABAMBA**” está conformado por estudiantes interdisciplinarios egresados de diferentes carreras como ser: comunicación, agrónomos, alimentos y sociología. Durante el tiempo de duración del proyecto se contó con: una masterante de la carrera de Sociología, una tesista de licenciatura de la carrera de Comunicación Social, nueve tesistas de licenciatura de la carrera de Agronomía y un tesista de licenciatura de la carrera de Ingeniería de Alimentos.

Con el equipo interdisciplinario formado, se logró alcanzar los objetivos planteados por el proyecto, por lo que el presente trabajo es resultado de una investigación conjunta durante el tiempo de estudio.

### **1.1.2 Chicha**

Se denomina Chicha de maíz, a la bebida alcohólica obtenida por fermentación de la materia azucarada contenida en el mosto de malta de maíz. (Vásquez, 1997).

Chicha de maíz es un producto de origen y uso tradicional en Cochabamba que en su elaboración artesanal conlleva una serie de etapas que se encuentran sistematizadas en: materia prima, remojo, germinación, secado, maceración, separación, cocción y fermentación.

La calidad de las bebidas y de la chicha en particular depende en tal medida de sus características organolépticas: aspecto, color, olor y las llamadas sensaciones químicas, así como de la estabilidad de las mismas (resistencia a posibles accidentes o desviaciones físicas y microbianas durante su conservación), de modo que, estas propiedades sean estables con el paso del tiempo. Estas características en muchas circunstancias no tienen que ver con sus propiedades nutricionales, sin embargo, desempeñan un papel muy importante desde el punto de vista fisiológico, haciendo que el producto sea apetitoso o poco atractivo.

### **1.1.3 Composición y contaminantes**

Las bebidas alcohólicas son bebidas que contienen etanol. Las materias primas de partida pueden ser azúcares simples, como por ejemplo en el jugo de uva (para el vino) o de alto peso molecular, como el almidón de los granos de cebada (para la cerveza), o el grano de maíz para la elaboración de chicha.

Para la fermentación de las bebidas se da mediante las levaduras del género *Saccharomyces*, las que en condiciones anaeróbicas metabolizan estos azúcares convirtiéndolos en etanol. Este proceso se conoce como fermentación alcohólica.

El producto de la fermentación que es el etanol, es un compuesto orgánico que contiene el grupo hidroxilo unido a un radical alifático. Los alcoholes alifáticos son depresores del SNC (Sistema Nervioso Central) y se obtienen por fermentación y/o destilación de sustancias azucaradas – feculentas (Roldán J. 2003).

El etanol o alcohol etílico ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ) tiene olor agradable, es incoloro, se disuelve fácilmente en agua y tiene bajo peso molecular (46 g/mol). Se distribuye con rapidez por los líquidos corporales y tiene marcado carácter reductor. El alcohol habitual de las bebidas alcohólicas es tóxico, pero utilizable para el consumo humano; su intoxicación aguda produce lo que conocemos como borrachera.

Pero en las bebidas alcohólicas o productos derivados para el consumo humano como vinos, sidras, cervezas, vinagres, escabeches, están también presentes pequeñas cantidades de numerosas sustancias tóxicas, reguladas por la normativa vigente, de las que destaca por su toxicidad el metanol.

El alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{-OH}$ ) es volátil, de olor similar al etanol, un poco más fuerte y menos agradable su sabor. Es un tóxico muy potente y no utilizable para el consumo humano porque su intoxicación produce ceguera y muerte.

### 1.2 ANTECEDENTES

Chicha es una palabra de origen antillano que se refiere a una bebida de baja graduación alcohólica obtenida de la fermentación de almidón o azúcares de casi todos los granos, tubérculos, raíces y frutas espontáneas comestibles, mieles y otros.

El etanol en la chicha de maíz es producto de la fermentación, que conlleva varias etapas hasta su obtención.

Hoy en día en especial en las zonas urbanas de nuestra ciudad, la chicha de maíz es considerada como una bebida alcohólica más y consumida solamente para embriagarse en las chicherías, pero existen eventos en los que aún conservan sus usos ancestrales y que a la vez actúa como un vínculo sociabilizador entre quienes lo consumen (nacimientos, matrimonios, corte de cabello, velorios, inauguración de una vivienda, ceremonias rituales, etc.).

El alcohol (etanol) es absorbido con rapidez y facilidad por el tubo digestivo, es metabolizado por el hígado y eliminado también en pequeñas porciones por el riñón y probablemente por el pulmón (Gamarra A. 2007).

La intoxicación más común del alcohol metílico se produce a partir del consumo de productos alcohólicos ilegales. Además existe un uso fraudulento de esta sustancia como sustituto del etanol en bebidas alcohólicas fabricadas clandestinamente.

Los primeros síntomas por la ingestión del metanol es: depresión, náusea y vómitos, luego la formación de metabolitos tóxicos que provocan acidez, la cual afecta a la retina.

El metanol se distribuye rápidamente en los tejidos de acuerdo al contenido acuoso de los mismos. Una vez absorbido se dirige al hígado donde sufre procesos de oxidación a una velocidad de siete veces menor comparada con las del alcohol etílico o etanol.

El alcohol metílico es altamente tóxico esto porque se transforma en formaldehído, por la enzima alcohol deshidrogenasa, y éste a su vez se transforma en ácido fórmico, por formaldehído deshidrogenasa. Tanto el formaldehído como el ácido fórmico son muy tóxicos. Precisamente por ello, las intoxicaciones del metanol se tratan con etanol, para competir y retrasar con él su metabolismo (Vladimir Llinás Ch., 2001).

La producción de bebidas fermentadas (vinos y cervezas) constituye una manera de preservar los caldos azucarados y las sustancias beneficiosas de los mismos. Los caldos azucarados se transforman y el alcohol no puede ser considerado un nutriente, ni las bebidas que lo contienen. Por el contrario, el alcohol provoca déficit de cualquier vitamina que se absorba en el intestino delgado o se almacene en el hígado como el ácido fólico, piridoxina (B6), tiamina (B1), niacina (B3), vitamina A. De igual manera, los déficits nutricionales y dietéticos crónicos más los trastornos del equilibrio ácido-base producen hipopotasemia que origina parálisis muscular y arreflexia, déficit de magnesio con embotamiento y síntomas neurológicos, hipocalcemia con tetania y debilidad, descenso del zinc, se acompaña de disfunción gonadal, anorexia, inmunodeficiencia y caída de los niveles de fosfatos que origina disfunción cerebral e insuficiencia miocárdica (Bney M. 1990).

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El subproducto del maíz, que en este caso sería la chicha, en vez de generar mas ingresos económicos y beneficios (sociales, culturales, espirituales, medioambientales y otros) para la población en general, actualmente esta bajando en su competitividad por la disminución y desaparición de la chicha tradicional de buena calidad y la proliferación de la chicha comercial de mala calidad (provocando daños en la salud humana).

El consumo de bebidas contaminadas con alcohol metílico (metanol) pone en riesgo la vida de las personas. Este producto es dañino porque el organismo no tiene la capacidad de procesarlo y este tóxico degenera los órganos del cuerpo (Vladimir Llinás Ch. 2001).

Generalmente las bebidas alcohólicas son producto de la fermentación de granos o frutas (chicha, vinos, cerveza, etc.) o de la destilación de bebidas fermentadas (coñac, whisky o ron).

En la actualidad se desconoce en muchos casos el proceso de elaboración de la chicha, provocando en algunos casos daño a la salud humana por el agregado de insumos, o incluso sustancias químicas cuyos riesgos se desconocen.

Muchas veces las mismas productoras de chicha no son las que al final logran comercializar su chicha directamente a la población, sino que existen intermediarios para su venta, en estos casos no se logra conocer el proceso que sigue la chicha, donde pueden ocurrir adulteraciones ocasionadas por el intermediario (añadiendo intencionalmente etanol comercial o alguna otra sustancia), desprestigiando la calidad de una chicha elaborada artesanalmente, e inclusive afectando a la misma productora.

Hoy en día persiste todavía el consumo de chicha como elemento que forma parte de las ceremonias, rituales en la relación entre la sociedad y la naturaleza esto viene desde nuestros antepasados y se ve con más fuerza en el área rural, donde la gente esta íntimamente relacionada con las actividades productivas: la siembra, la cosecha, la ganadería, etc., y que en los últimos años está siendo reemplazada por otras bebidas (cerveza, singani, ron, etc.).

Los ingresos económicos que la chicha generaba y que aun genera aunque en menor escala en la actualidad, en especial en una familia eran muy importantes, ya que gracias a la producción y a la venta de chicha podían tener u ofrecer una mejor vida a sus hijos, tenían la posibilidad de hacer estudiar a sus hijos, hasta inclusive sustentar sus estudios universitarios, mientras para otras familias les era un poco difícil hacerlo. Por lo que el negocio de la chicha permite tener un ingreso económico (Sondeo realizado por equipo de investigación, 2005).

En eventos como matrimonios, bautizos o cumpleaños, etc., donde los familiares y amigos se reúnen, la bebida que más se consume es la chicha, este aspecto todavía se mantiene en los municipios del Valle Alto y de la Zona Andina.

### **1.3.1 Importancia del trabajo de Investigación**

El trabajo de investigación es parte complementaria del proyecto: **“Mejoramiento de la calidad y competitividad económica y sociocultural de la chicha tradicional de maíz (*Zea maíz*) en familias campesinas y municipios de la región de Cochabamba”**, que junto con un equipo interdisciplinario tiene el propósito de contribuir en el mejoramiento de la calidad y competitividad económica y sociocultural de la cadena productiva tradicional que contempla el proceso de producción, elaboración, control de calidad, distribución y comercialización.

El presente trabajo pretende contribuir a solucionar los diferentes problemas que actualmente confronta la calidad de la chicha tradicional de maíz, en las cuales se quiere:

- Respalda la calidad de la chicha tradicional, a través de los resultados obtenidos.
- Hacer más competitiva en el mercado frente a otras bebidas de dudosa procedencia, aumentando así los ingresos económicos hacia los productores y hacia sus respectivos municipios.
- Aumentar la oferta y demanda de chicha tradicional de calidad en los acontecimientos sociales, culturales y otros de las poblaciones rurales, semiurbanas y urbanas del departamento de Cochabamba.

### **1.4 OBJETIVOS**

Los objetivos trazados para llevar a cabo la investigación fueron:

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar el contenido de Metanol y control de la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final en la elaboración de la chicha de los productores del Valle Alto (Punata, Cliza y Arbieto) y de otros municipios de la región Andina (Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia).

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Optimizar un método de análisis de cuantificación de metanol por cromatografía gaseosa.
- Realizar análisis cuantitativo del contenido de metanol en diferentes muestras de chicha de las regiones estudiadas.
- Evaluar los contenidos de metanol de la chicha, con respecto a normas establecidas para bebidas alcohólicas.
- Realizar análisis fisicoquímicos que nos permitan caracterizar las muestras de chicha.
- Realizar análisis microbiológico de la chicha para establecer el grado de inocuidad del producto terminado.



# CAPITULO II

# MARCO TEÓRICO

## **2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA – MAÍZ (*Zea maíz*) PARA LA ELABORACIÓN DE CHICHA.**

Según de Manolo (1991), una de las transformaciones que aun se realiza del grano de maíz sigue siendo la chicha que es la bebida más característica del Valle de Cochabamba. El maíz y la chicha han tenido y tienen aún, un alto valor simbólico en las culturas y los pueblos originarios de los Andes y Centroamérica, que se destaca en todo su desarrollo histórico.

Según Parson (1985), el maíz es una buena fuente de almidón, bajo en proteína, el maíz opaco tiene un alto contenido de licina, que es un aminoácido esencial, estas características juegan un papel importante en la industria ya que se procesa en gran número de productos y subproductos, como aceites, colodión, celuloide, explosivos plásticos, jabón, glicerina, emulsiones, productos medicinales y otros productos farmacéuticos. Por otra parte la principal transformación que se le da al grano del maíz es la chicha, bebida de los valles de Cochabamba.

En Cochabamba la chicha es preparada a base de maíz: El maíz que se prefiere para la chicha es el ch'uspillo, un maíz dulce de muchas hileras de granos, el segundo lugar preferencial para chicha es el kulli, un maíz de color rojo cereza o casi negro, que contiene grandes cantidades de antocianinas solubles en agua, la chicha hecha de kulli es de un vivo color borgoña, uchukilla un maíz de mazorcas pequeñas muy parecidas al kulli con la excepción de su color blanco, es la tercera preferencia para la fabricación de la chicha en el valle alto de Cochabamba. (Lechtman y Soldi, 1981).

El proceso de elaborar una buena chicha comienza en la selección del grano de maíz, pues debe tener una densidad y consistencia distinta que los cereales destinados para los demás usos. Recordamos que se seleccionaban las mazorcas y se desgranaban, se utilizaban los granos mejores de la zona central de la mazorca siendo los granos de los extremos destinados para la alimentación de las aves. (Atunes de Mayolo, 1991).

Tabla N° 2.1 Márgenes brutos de comercialización del maíz

<b>Región</b>	<b>%</b>
Aiquile/Mizque	12
Valle Grande	16
Camiri	20
Monteagudo	20

*Fuente: Unidad de Seguridad Alimentaria,  
La Paz.*

En Bolivia el cultivo de maíz grano representa el 50 % del total de la producción nacional de cereales, la tabla 2.1 muestra los porcentajes de comercialización en nuestro país (RESAL – Bolivia, 2001).

La siguiente tabla N° 2.2 nos muestra la composición nutricional de diferentes variedades de maíz utilizadas para la elaboración de chicha.

Tabla N° 2.2 Composición nutricional de diferentes variedades de maíz

<b>Parámetro</b>	<b>Willcaparu</b>	<b>Chuspillo</b>	<b>Uchuquilla</b>
Valor energético	358 cal	362 cal	362 cal
Humedad % (p/p)	11,10	10,14	10,80
Proteína (g)	9,07	9,91	8,59
Grasa (g)	4,26	4,23	4,26
Hidratos de carbono totales (g)	73,81	74,24	75,10
Almidón % (p/p)	53,1	75,6	----
Fibra Cruda (g)	2,46	3,06	2,17
Ceniza (mg)	1,76	1,48	1,24
Calcio ( mg)	19	12	9
Fósforo (mg)	226	249	253
Hierro (mg)	11,3	4,8	4,2
Tiamina (mg)	0,20	0,25	0,14
Riboflavina (mg)	0,14	0,15	0,15
Niacina (mg)	2,81	2,81	3,31

*Fuente: Tabla de composición de Alimentos Bolivianos*

## 2.2 CHICHA E IMPACTO HACIA LA SOCIEDAD

Las bebidas fermentadas han sido preparadas y consumidas por casi todos los pueblos antiguos.

Desde el siglo XVIII y particularmente las primeras décadas de la República, las chicherías fueron componentes infaltables del escenario urbano, donde la chicha en tiempos ancestrales, era una pasión de profundas raíces históricas. (Rodríguez, Salares, 1990)

Con frecuencia la elaboración y consumo de la chicha, estaba y está aún íntimamente relacionada con el ciclo agrario de siembra y cosecha, para favorecer el poder fecundativo de la tierra y el pedido de lluvias, con ceremonias religiosas relacionadas con la fecundidad, etc.

La chicha se considera todavía como un vehículo de comunicación, integrada a las funciones sociales y comunitarias, esto es más notorio cuando formamos parte de la rutina de vida que tiene la gente del Valle Alto o de la Zona Andina, por ejemplo las comunidades de Tres Cruces – Tapacarí, Arbieto e Independencia que son los municipios donde se ha podido percibir estos aspectos de integración.

D' Orbigny (1835) anotaba “Nada iguala la pasión del pueblo por la chicha, es un verdadero furor. Los indios y los mestizos no se contentan con consumirla continuamente, con beberla en la comida o para refrescarse, buscan también todas las ocasiones posibles en las fiestas religiosas, para reunirse y beber día y noche”.

Actualmente la chicha es uno de los productos que aun genera ingresos económicos muy importantes, en primer lugar para las familias que elaboran la chicha tanto en forma artesanal como industrial, luego se tiene la importancia de sus aportes en la economía regional y municipal a partir del impuesto a la chicha.

### 2.3 EL METANOL EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS

El compuesto químico metanol cuya fórmula química es  $\text{CH}_3\text{OH}$ , también conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es el alcohol más sencillo, es un líquido ligero, incoloro, inflamable y tóxico, se emplea como anticongelante, disolvente industrial, combustible y como materia prima en la fabricación de formaldehído.

El alcohol metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) es volátil, de olor similar al etanol, un poco más fuerte y menos agradable su sabor.

El metanol puede ser también añadido al etanol para hacer que éste no sea apto para el consumo humano. En la industria del vino, el metanol proviene de la desmetilación enzimática de las pectinas presentes en la pared celular de la uva, y por consiguiente, su concentración en los vinos estará determinada por la concentración de pectinas en el mosto (variedad de uva que se emplee), la concentración de enzimas y el grado de actividad de estas últimas.

La tabla N° 2.3 muestra el contenido permitido de alcohol metílico en algunas bebidas alcohólicas.

Tabla N° 2.3. Contenido de metanol en algunas bebidas alcohólicas

	<b>Contenido máximo de Metanol (mg/l)</b>
Vinos blancos y rosados	250
Vinos tintos	400
Ron	120
Whisky	1000
Brandy	1500
Tequila	3000

*Fuente: Seguridad alimentaria de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV); Norma Mexicana.*

Las propiedades físicas más relevantes del metanol, en condiciones normales de presión y temperatura, se listan en la siguiente tabla 2.4.

Tabla N° 2.4. Propiedades fisicoquímicas del metanol

Peso Molecular	32 g/mol.
Densidad	0.79 kg/l.
Punto de fusión	- 97 °C
Punto de ebullición	65 °C

## 2.4 EFECTOS DEL METANOL

El metanol es uno de los compuestos volátiles que está considerado como un tóxico, que entre sus formas de intoxicación se pueden dar por: Ingestión, Inhalación, Sistema digestivo, Sistema respiratorio, etc.

### 2.4.1 Toxicidad

El Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), (en griego, *methe* significa vino y *xilo* quiere decir madera), se conoce como, “Alcohol Metílico” o “Alcohol de Madera” o “Carbinol”.

A elevadas concentraciones, el metanol puede causar dolores de cabeza, mareos, náuseas, vómitos y la muerte. Una exposición aguda puede causar ceguera y una exposición crónica puede ser causa de daños al hígado.

El alcohol metílico afecta principalmente al SNC (Sistema Nervioso Central), produciendo deterioro del nivel de consciencia y convulsiones. La dosis tóxica es de 10 – 30 ml, considerándose potencialmente letal una dosis de 60 – 240 ml. El resultado final va a depender de la cantidad ingerida y la prontitud con la que se recibe la atención médica apropiada. (Roldán J., Frauca C., Dueñas A., 2003.)

El metabolismo del metanol comprende la formación de formaldehído por una oxidación catalizada a través del alcohol deshidrogenasa (ADH). El formaldehído es 33 veces más tóxico que el metanol, pero es rápidamente convertido a ácido fórmico, que es 6 veces más tóxico que el metanol.

Los síntomas se inician entre los 40 minutos y 72 horas post-ingesta dependiendo del tiempo que tardan en formarse los metabolitos tóxicos, y consisten en embriaguez.

El metanol es tóxico tanto como líquido o como vapor. Puede ingresar al organismo por la nariz, la boca o la piel (especialmente por vía de cortes o lastimaduras) y es rápidamente absorbido por los fluidos del cuerpo.

La intoxicación por metanol se puede dar por:

**Ingestión:** La ingestión directa produce la más rápida respuesta, si el paciente no es tratado inmediatamente puede causar daños irreversibles. La tolerancia individual varía ampliamente, se deben tomar todas las precauciones para evitar que el metanol sea ingerido por error y debe prohibirse estrictamente el sifoneo con la boca.

**Inhalación:** Altas concentraciones de vapores de metanol pueden causar la muerte.

El primer síntoma de envenenamiento con metanol es la ceguera ya que daña el nervio óptico.

**Sistema Digestivo:** Irrita la mucosa del esófago, el estomago, y el intestino cuyas funciones digestivas altera. También puede originar diarrea crónica y cirrosis hepática, enfermedad en la cual el tejido normal del hígado es reemplazado por cicatrices fibrosas que impiden el cumplimiento de las importantes funciones de este órgano.

**Sistema Respiratorio:** Causa neumonías, abscesos pulmonares.

**Sistema Circulatorio:** produce insuficiencia cardiaca, alteraciones del ritmo de sus latidos, agrandamiento del corazón e hipertensión. Disminuye la actividad de los leucocitos y la resistencia de las enfermedades.

**Sistema Muscular:** origina inflamaciones y calambres.

**Sistema Nervioso:** provoca desinhibiciones, lentitud en los reflejos, incoordinación muscular, dificultades en la memoria, desorientación en el tiempo y espacio. Además ocasiona modificaciones en el carácter, con periodos de tristeza, de pereza, de irritabilidad y de violencia, pesadillas, alucinaciones nocturnas.

**En la piel:** causa dilatación capilar y le da un color rojo oscuro y un aspecto rugoso en la cara, especialmente en la nariz.

**En la visión:** la alcoholemia excesiva afecta el campo visual, que normalmente es de unos 180°. Provoca así la “visión túnel” que impide al conductor percibir los vehículos las personas que se aproximen a ambos lados trasversales. (Córdoba D., 2000)

## 2.5 PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DE CONTROL DE CALIDAD

Para controlar la calidad de la chicha se determinaron los siguientes parámetros:

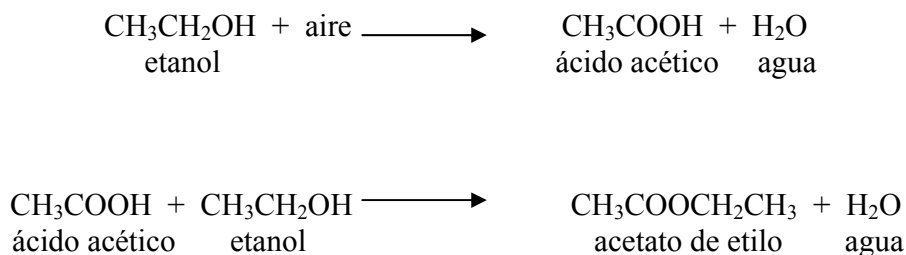
### 2.5.1 Acidez Total

La acidez en bebidas fermentadas es un parámetro importante ya que es un indicador en la conservación de la bebida, en la chicha por ejemplo el contenido de ácido acético puede llevar a olores o sabores desagradables que no son característicos de una buena chicha.

La acidez total está constituido por la acidez fija y por la acidez volátil, entre la acidez fija tenemos por ejemplo: ácido tartárico, ácido málico, ácido láctico y el ácido cítrico, y la acidez volátil está constituida en un 99% por el ácido acético (sabor agrio), aunque es principalmente el acetato de etilo que siempre le acompaña.

La acidez por ejemplo en los vinos produce un olor a picado donde es perceptible a bajas concentraciones (0.15 g/l). Es la causa de la acescencia (agrio) y el signo de una mala conservación. Las bacterias acéticas forman ácido acético que se combina con el alcohol para dar acetato de etilo, que es la causa de la acescencia y que proporciona al vino el olor a picado (Dominique D., Chistian M., Dominique M., 2003).

El picado acético se da mediante el siguiente mecanismo:



### 2.5.2 Azúcares totales y reductores

El contenido de etanol en bebidas fermentadas como en la chicha, es producto de la cantidad de azúcares simples o complejos que contienen y que gracias a las bacterias que actúan sobre ellas son transformadas en alcohol.

Los hidratos de carbono se pueden definir como polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas y derivados de los mismos. El término azúcar se refiere y aplica a los

hidratos de carbono más simples (monosacáridos y oligosacáridos) que tienen un sabor más o menos dulce.

Aunque en ciertos casos hay que tener en cuenta otros azúcares, los más importantes para los analistas son dos hexosas: dextrosa (glucosa) y levulosa (fructuosa), y tres disacáridos: sacarosa, lactosa y maltosa.

La glucosa y la fructosa, son los constituyentes esenciales de los mostos, pero son fermentadas por las levaduras (azúcares fermentables) por lo que han desaparecido cuando la fermentación ha terminado.

Para poder tener un conocimiento más amplio sobre la determinación de azúcares reductores podemos dar un concepto sobre el método de determinación de azúcares reductores en vinos, que señala:

“los métodos de análisis de los azúcares reductores pueden determinar el conjunto de estos azúcares además de otras sustancias reductoras de los vinos, como los compuestos fenólicos, compuestos azufrados, productos a autólisis de las levaduras. Estas interferencias pueden ser no despreciables en los vinos blancos criados sobre lías o en los vinos tintos ricos en taninos. Por tanto, la legislación se orienta hacia la determinación de la glucosa y fructosa, que son los verdaderos indicadores del fin de la fermentación y de la estabilidad del vino”. (Dominique D., Chistian M., Dominique M., 2003)

Por lo tanto podemos decir que la determinación de azúcares totales y reductores serian los indicadores para poder saber si la chicha todavía se encuentra en plena fermentación.

### 2.5.3 Extracto seco

El extracto seco, representa el conjunto de componentes que no se volatizan por evaporación.

Los métodos empleados para determinar el extracto seco son de dos tipos:

- a) los directos: más difíciles y poco fieles.
- b) los indirectos: más fáciles y más fieles, pero poco satisfactorios desde el punto de vista teórico.

Los directos tratan de eliminar el agua, con la menor alteración posible del producto: se trata de lograrlo, sea por calentamiento sobre baño de María o a presión reducida para aplicar menor temperatura o en desecadores al vacío en presencia de sustancias higroscópicas como ácido sulfúrico, anhídrido (perclorato de magnesio) o anhídrido fosfórico.

Los métodos directos se realizan por densimetría o por refractometría.

Haciendo una comparación con el vino, el extracto seco mide, en condiciones determinadas, las sustancias no volátiles. Estas sustancias son:

- Los ácidos fijos (ácidos tartárico, málico, láctico).
- Las sales de estos ácidos (tartratos de potasio, de calcio, etc.).
- Los azúcares (glucosa, fructosa).
- Las materias colorantes y los taninos.
- Las pectinas.
- Las materias minerales o cenizas.

Por ejemplo comparando el grado alcohólico de un vino y su extracto seco, se puede descubrir una adición de agua o un enriquecimiento abusivo, ya que estas dos prácticas tienen como resultado la dilución del extracto seco y el aumento del grado alcohólico, respectivamente.

### **2.5.4 Sacarina**

La elaboración de la chicha tradicional y artesanal de buena calidad, no contempla la utilización de la sacarina como aditivo endulzante, sin embargo existen personas que por cuestiones económicas, van añadiendo intencionalmente sacarina por su poder edulcorante en comparación al azúcar normal (sacarosa) que utilizan algunas productoras de chicha, una razón adicional es que la adición de azúcar para endulzamiento se transforma enzimáticamente en el transcurso del tiempo en etanol y esto no sucede con la sacarina.

También cabe destacar que aquellas productoras de chicha, en especial que elaboran este producto muy artesanalmente, es decir que no añaden ningún tipo de edulcorante ni el azúcar mismo que se utiliza normalmente, son productoras que siguen manteniendo el conocimiento en cuanto a la elaboración de una chicha tradicional que es reconocida por su calidad.

Por la importancia que tienen los aditivos químicos en la preparación de alimentos, es indispensable también realizar controles de calidad que nos permitan establecer el uso adecuado de estos aditivos químicos. En el caso de edulcorantes artificiales (sacarina) debido a su carácter tóxico evaluado, su aplicación en la preparación de alimentos, debe ser restringido a ciertos límites de tolerancia y alimentos de regimenes especiales. (Flores J., 2002)

La sacarina se utiliza como edulcorante no calórico, y en medicina cuando está contraindicada la ingesta de azúcar. Se emplea en la elaboración de bebidas refrescantes, en

yogures edulcorados y en productos dietéticos para diabéticos. (Larrañaga, Carballo, Rodríguez, 1999).

Tiene un regusto amargo, sobre todo cuando se utiliza en concentraciones altas, pero este regusto puede minimizarse mezclándola con otras sustancias. Es un edulcorante resistente al calentamiento y a los medios ácidos.

La sacarina es de 300 a 500 veces más dulce que la sacarosa, es utilizada en un amplio rango de alimentos. La forma más conocida es la sal sódica.

Se ha generado muchas polémicas sobre su uso por la sospecha de ser inductora de cáncer de vejiga y linfosarcoma en las ratas si bien están claras, las causas reales de esta supuesta cancerogenicidad por eso en muchos países en los que se prohibió se ha vuelto a autorizar incluyendo advertencias al consumidor en los envases . (Larrañaga,Carballo,Rodríguez,1999)

La tabla N° 2.5 presenta dosis máximas permitidas en algunos alimentos.

Tabla N° 2.5. Alimentos y bebidas en los que están autorizados los edulcorantes y dosis máximas permitidas (en miligramos por kilo litro del alimento/bebida)

Alimento	Pol.	Ace.	Asp.	Ci.	Sac.	Tau.	Neo.
Postres y Yogourts	si	350	1.000	250	100	-	50
Cereales para desayuno	si	1.200	1.000	-	100	-	50
Helados	si	800	800	250	100	50	50
Mermeladas	si	350	1.000	250	200	-	50
Confituras y Jaleas	si	1.000	1.000	1.000	200	-	50
Confitería	si	500	1.000	500	500	50	100
Pastelería	si	1.000	1.700	1.600	170	-	150
Pastas y cremas para extender	si	1.000	1.000	500	200	-	50
Chicles	si	2.000	5.500	1.500	1.200	50	400
Salsas	si	350	350	-	160(*)	-	50
Bebidas no Alcohólicas	-	350	600	400	80	-	30
Aperitivos	-	350	500	-	80	-	20
Cerveza	-	350	600	-	80	-	10
Conservas de frutas y hortalizas	-	350	1.000	100	200	-	50
Conservas de pescado	-	200	300	-	160	-	30

**Pol:** polioles como Sorbitol (E-420), Manitol (E-421), Isomaltitol (E-953), Maltitol (E-965), Lactitol(E-966), y Xilitol (E-967). (Las E-xxx son los códigos europeos).

**Ace:** Acesulfamo potásico (AcesulfamoK, E-950).

**Asp:** Aspartamo (E-951).

**Ci:** Ciclamatos (sales sódicas, potásicas o cálcicas del ácido ciclámico, E-952).

**Sac:** Sacarina y sus sales sódicas, potásicas y cálcicas (E-954).

**Tau:** Taumatina (E-957).

**Neo:** Neohesperidina DC (E-959).

(\*): en el caso de las mostazas es 320 y no 160.

**FUENTE:** Real Decreto 2002/1995 (BOE 12-1-96) y Real Decreto 2027/1997(BOE 17-1-98), España.

Tabla N° 2.6. Características de los edulcorantes intensivos

	<b>Ace.</b>	<b>Asp.</b>	<b>Ci.</b>	<b>Sac.</b>	<b>Tau.</b>	<b>Neo.</b>
Ingesta máxima diaria Aconsejada (mg/kg peso corporal)	0-15	0-40	0-11	0-5	-	0-5
Dulzor (azúcar normal=1)	200	160-220	30-40	300-600	2.000-2.500	250
Calorías por unidad de dulzor	0,001	0	0,02	0	0	0,002

**Ace:** Acesulfamo potásico (AcesulfamoK, E-950).

**Asp:** Aspartamo (E-951).

**Ci:** Ciclamatos (sales sódicas, potásicas o cálcicas del ácido ciclámico, E-952).

**Sac:** Sacarina y sus sales sódicas, potásicas y cálcicas (E-954).

**Tau:** Taumatina (E-957).

**Neo:** Neohesperidina DC (E-959).

**FUENTE:** ANS, 1999. Vol. 6, n°2 pp. 54-58, España.

Lamentablemente, en nuestra región y en el país no existe una legislación adecuada para el uso y control de este aditivo químico (sacarina).

### 2.5.5 Grado alcohólico

La chicha es una bebida de bajo tenor alcohólico, que en su elaboración artesanal el contenido de alcohol es producto de su propia fermentación, y que la adición intencional de alcohol etílico o de otros alcoholes como el metanol esta prácticamente prohibida. (Norma Boliviana, NB 324016, 2005).

Los contenidos de alcohol en el caso de las bebidas no destiladas fluctúa por lo general entre 3.5 y 14 % (v/v), con algunas excepciones en las que se llegan a obtener contenidos de hasta 20% (v/v), como el sake o algunos vinos de mesa como los trockenbernausele alemanes, mientras en el caso de las bebidas destiladas se encuentra entre 35 y 55% (v/v). Las bebidas fortificadas tienen un contenido de alrededor del 20% (v/v). El contenido alcohólico se

expresa normalmente en grados Gay – Lussac (°GL.) que corresponde a porcentaje de alcohol volumen en volumen. (García, Quinteros, Lopez, 2000).

El denominador común de todas las bebidas alcohólicas es que son productos con un contenido significativo de etanol obtenido mediante fermentación, donde generalmente predomina como microorganismo productor la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. El sabor y aroma de las bebidas alcohólicas está influenciado en gran parte por este alcohol; sin embargo, una gran variedad de compuestos orgánicos presentes en cantidades mucho menores son también responsables de estos atributos y contribuyen grandemente a las características distintivas entre las diferentes bebidas alcohólicas. Estos compuestos son alcoholes, carbonilos, ácidos orgánicos, ésteres y compuestos azufrados, en conjunto reciben el nombre de congenéricos.

La chicha según la Norma Boliviana (NB 324016, 2005) se encuentra con un grado alcohólico entre un mínimo de 3 y un máximo de 8 °GL.

La tabla N° 2.7 nos muestra el grado alcohólico entre las bebidas más usuales.

Tabla N° 2.7 Grado alcohólico que contienen las bebidas más usuales

<b>Bebida</b>	<b>Tipo</b>	<b>Graduación °GL</b>
Vino	Fermentada	Entre 9° - 14°
Cerveza	Fermentada	Máximo 12°
Espumosos (champán)	Fermentada	Alrededor de 11°
Espumosos (sidra)	Fermentada	Entre 1° - 5°
Vinos quinados (dulces)	Fermentada	Entre 15° - 16°
Vermut	Destilada	Alrededor de 16°
Coñac	Destilada	Alrededor de 36°
Ron	Destilada	Entre 35° - 54°
Vodka	Destilada	Entre 40° - 50°
Ginebra	Destilada	Entre 35° - 40°
Whisky	Destilada	Entre 40° - 50°
Orujo y Aguardiente	Destilada	Más de 50°

*Fuente: Norma Mexicana NOM – 006 – SCSI – 1994,  
Bebidas Alcohólicas – Especificaciones.*

## 2.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

La determinación del grado de inocuidad microbiológica en muestras de chicha y en otras bebidas, es un aspecto muy importante para el consumidor y para su comercialización. No olvidemos que la chicha se encuentra en todo tipo de acontecimientos (matrimonios, bautizos, cumpleaños, siembras, cosechas, etc.) y que el consumo es masivo entre la población.

Para el control microbiológico se considera importante el análisis de coliformes totales, coliformes fecales y mohos, que serian nuestros indicadores en el grado de inocuidad en las muestras de chicha., en cambio las levaduras son las responsables de la fermentación.

### **2.6.1 Coliformes totales y fecales**

Al grupo de los coliformes pertenecen todas las bacterias que tienen forma de bastoncillos, que no forman esporas, que son gram negativas, aeróbicas y aeróbicas facultativas y que fermentan la lactosa, con formación de gases, al cabo de 48 horas a la temperatura de 35 °C. A este grupo también pertenecen ciertas especies que habitan en el intestino o en medios no intestinales, como el suelo y el agua. Entre los coliformes, son considerados como fecales aquellos que pueden desarrollarse a temperaturas superiores a lo normal (44,5 – 45 °C). (Frazier, 2000)

A ellos pertenecen principalmente, una gran proporción de *Escherichia coli* y son por consiguiente, útiles para indicar una probable fuente de contaminación fecal reciente. (Hayes, 1993).

*Escherichia coli* es un germen cuyo hábitat natural es el tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente, en los que es el anaerobio facultativo predominante, aunque componente secundario de la microflora total. Es un comensal inofensivo que se puede convertir en un patógeno oportunista con infecciones de vías urinarias, neumonía, en pacientes inmunodeprimidos, y meningitis en niños. (Larrañaga C.; Carballo F.; Rodríguez F. y Fernández S., 1999).

### **2.6.2 Mohos y Levaduras**

El término moho se suele aplicar para designar a ciertos hongos filamentosos multicelulares cuyo crecimiento en la superficie de los alimentos se suele reconocer fácilmente

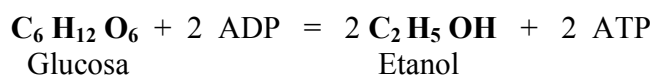
por su aspecto aterciopelado y algodonoso, y que generalmente todo alimento enmohecido o “florecido” se considera no apto para el consumo. (Frazier, 2000).

Los mohos y levaduras son los causantes de la descomposición de muchos tipos de alimentos: se observan frecuentemente en los alimentos de bajo pH, poco húmedos, con elevado contenido de sal o de azúcar, etc. Pueden utilizar substratos como las pectinas y demás carbohidratos, los ácidos orgánicos, las proteínas y los lípidos; son resistentes al calor, a la congelación y a los antibióticos y pueden causar olores extraños.

Las levaduras son responsables de la fermentación, secreta etanol y dióxido de carbono. Es la secreción de estos dos productos lo que hacen a este organismo útil en la preparación de bebidas alcohólicas, que contienen etanol.

La presencia de levaduras en bebidas fermentadas es normal, ya que gracias a ellas se da la fermentación, en cuanto a la presencia de mohos en bebidas alcohólicas estas están restringidas según algunas normas, por bibliografía en cerveza su contenido máximo es de 20 UFC/ml (Norma Nicaragüense, 2001).

Las bebidas alcohólicas se producen a partir de diversas materias primas, pero especialmente a partir de cereales, frutas y productos azucarados. Entre ellas hay bebidas no destiladas, como la chicha, la cerveza, el vino, la sidra y destiladas, como el whisky y el ron. Un detalle común importante en la producción es el empleo de levaduras para convertir los azúcares en etanol. Aproximadamente el 96% de la fermentación del etanol se lleva a cabo mediante cepas de *Saccharomyces cerevisiae* o especies relacionadas. El etanol se produce en la ruta de Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) y la reacción global es la siguiente:



## **2.7 CROMATOGRAFÍA GASEOSA**

La cromatografía de gases (GC) es una técnica de separación que ha revolucionado la química analítica. James y Martín la idearon en 1952, y a fines de 1954 aparecieron en el comercio los primeros instrumentos.

La cromatografía es un método físico de separación basado en la distribución de la muestra entre dos fases. Una fase es el lecho estacionario de extensa superficie empacada apretadamente dentro de una columna. Esta es la fase estacionaria y puede ser un sólido o una delgada película líquida que recubre el sólido. La otra fase consiste en un gas o líquido que percola sobre la fase estacionaria y alrededor de la misma. Esta fase se denomina fase móvil. Si la fase móvil es un gas, hablamos de cromatografía de gases. Si la fase móvil es un líquido, la técnica se llama cromatografía de líquidos o cromatografía en fase líquida.

En la cromatografía de gases, la fase móvil se denomina gas portador, ya que es un gas inerte cuya finalidad es transportar las moléculas de la muestra a través de la columna. Los adsorbentes, tales como carbón vegetal, gel de sílice y tamices moleculares (zeolitas sintéticas) son las fases estacionarias en la cromatografía de gas – sólido. La adsorción diferencial sobre la superficie sólida es la base para la separación en la cromatografía gas-sólido. La cromatografía gas-sólido se utiliza principalmente para la separación de gases ligeros.

### **2.7.1 Aplicaciones de la Cromatografía**

La determinación cuantitativa o cualitativa de compuestos volátiles en bebidas alcohólicas es muy importante, ya que en cantidades apreciables podrían llegar a ser muy tóxicos, es por esta razón que el análisis del alcohol metílico se puede determinar por cromatografía gaseosa, y se pueden aplicar a bebidas alcohólicas.

La cromatografía es una herramienta versátil y poderosa para la separación de especies químicas estrechamente relacionadas. Además como mencionamos anteriormente se puede emplear para la identificación cualitativa y la determinación cuantitativa de especies separadas.

### **2.7.1.1 Análisis cualitativo**

La cromatografía se utiliza ampliamente para reconocer la presencia o la ausencia de componentes en mezclas que contienen un número limitado de especies cuyas identidades son conocidas.

Un cromatograma puede no llevar a la identificación positiva de las especies de una muestra, con frecuencia proporciona pruebas seguras de la ausencia de especies. Así, la incapacidad de una muestra para producir un pico al mismo tiempo de retención que un estándar obtenido bajo condiciones idénticas es una prueba de que el compuesto estudiado está ausente.

### **2.7.1.2 Análisis cuantitativo**

La cromatografía cuantitativa se basa en una comparación, sea de la altura o del área del pico de un analito, con el de uno o más estándares.

La medida del análisis basado sobre la altura del pico puede ser más o menos precisa y sus resultados son exactos, considerando que las variaciones en las condiciones de la columna no alteren el pico durante el periodo requerido para obtener los cromatogramas para una muestra y los estándares. Las variables que se deben controlar estrechamente son la temperatura de la columna, la velocidad del flujo del eluyente y la velocidad de inyección de la muestra. Además, se debe tener cuidado para evitar una sobrecarga de la columna. El

efecto de la velocidad de inyección de la muestra es particularmente crítico para los primeros picos de un cromatograma.

El análisis basado sobre el área del pico es independiente de los efectos de ensanchamiento causados por las variables mencionadas anteriormente (fig. 4.16). En consecuencia, desde este punto de vista, el área es un parámetro analítico más satisfactorio que la altura del pico. Por otro lado las alturas de los picos se miden fácilmente y para los picos angostos, se determinan con mayor exactitud.

### **2.7.2 Ventajas**

Las principales ventajas de la cromatografía de gases son:

#### **2.7.2.1 Resolución**

La resolución de una columna proporciona una medición cuantitativa de su capacidad para separar dos analitos. La resolución para una fase estacionaria dada se puede mejorar alargando la columna, incrementando así el número de platos. La meta en la cromatografía es la resolución más elevada posible en el menor tiempo.

#### **2.7.2.2 Velocidad**

Normalmente, el análisis por cromatografía tarda unos minutos; muchas separaciones útiles se completan en 10 minutos. Con altas presiones se han terminado análisis completos en apenas unos segundos. Sin embargo, en la mayoría de los análisis de laboratorio este ahorro en tiempo no reduce apreciablemente el costo.

### **2.7.2.3 Sensibilidad**

Una de las razones principales por las que se usa ampliamente la cromatografía gaseosa en los análisis es la sensibilidad conseguida (McNair H., 1981). El detector de ionización de llama fácilmente mide nanogramos ( $10^{-9}$  g), y los detectores más selectivos como el de captura de electrones y el detector fotométrico de llama alcanza los picogramos ( $10^{-12}$  g).

Debido a esta sensibilidad, la cromatografía de gases es un método preferido para el análisis de trazas, particularmente de plaguicidas, herbicidas y contaminantes orgánicos del aire y del agua. Otra ventaja de esta extrema sensibilidad es la pequeñez de la muestra requerida, para completar un análisis bastan unos microlitros ( $\mu$ l).

### **2.7.3 Componentes básicos**

En cromatografía de gases (GC), la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna capilar, la elusión se produce por el flujo de una fase móvil que transporta al analito a través de la columna, en un horno a temperatura controlada hasta un detector adecuado (Anexo B).

#### **2.7.3.1 Gas Portador**

El propósito principal del gas portador es transportar los componentes volátiles de la muestra a través de la columna. El gas deberá ser inerte y no reaccionar ni con la muestra ni con la fase estacionaria. Entre los gases portadores se encuentran el helio, argón, nitrógeno, dióxido de carbono y el hidrógeno.

El gas portador también tiene la finalidad de obtener una matriz adecuada para que el detector mida el componente de la muestra. En el caso del detector de conductividad térmica, el helio producirá una sensibilidad siete veces mayor que la del nitrógeno.

Es importante que el gas portador sea de alta pureza. Las impurezas (en especial oxígeno y agua) pueden alterar químicamente la fase líquida y, por ende, modificar los tiempos de retención. Las columnas de poliésteres, poliglicoles y poliamidas son susceptibles de ser degradadas por el oxígeno y el agua. Cantidades de trazas de agua también pueden desabsorber otros contaminantes en la columna y producir numerosas señales de fondo en el detector o hasta “picos fantasmas”. Con el detector de ionización de llama las trazas de hidrocarburos causan una fuerte señal de fondo y limitan la sensibilidad útil.

### **2.7.3.2 Sistema de Inyección**

Para que la columna sea eficiente, es necesario que la muestra sea de un tamaño apropiado para que pueda ser introducida (McNair H., 1981).

Debido al alto grado de expansión de los líquidos cuando se vaporizan, se trabaja con tamaños de muestra mucho más pequeños. Se dispone de jeringas con volúmenes totales que van de 0.5 microlitros a 1 litro. Para la inyección de líquidos se usan con más frecuencia las de 5, 10 y 25 microlitros ( $\mu\text{l}$ ), (McNair H., 1981).

### **2.7.3.3 Columna**

Es importante la columna con la cual se va a trabajar, ya que la columna efectúa la separación, siendo ésta el objetivo primario de la cromatografía gaseosa. El escoger una columna apropiada es la decisión más importante y más difícil en una buena técnica para cromatografía de gases.

Existen dos tipos de columna: las columnas de relleno y las columnas capilares. Dichas columnas varían en longitud, diámetro interno, eficiencia, volumen de muestra, etc. Pero la característica más importante es la polaridad de la fase estacionaria, esta polaridad determina la resolución y la separación de una mezcla de analitos. Una apropiada selección de la columna proporcionará un cromatograma en el que los picos de los analitos estén separados eficientemente y su evaluación e interpretación pueda hacerse correctamente (McNair H., 1981).

Las columnas capilares, fabricadas comúnmente de vidrio o de sílice fundida, tienen diámetros interiores de 0.25 a 0.50 mm y longitudes de 25 a 50 m. Sus superficies internas están recubiertas con una capa delgada de la fase estacionaria, de los líquidos como ser: Polidimetil siloxano, Fenil-polidimetil siloxano al 50%, Polietilén glicol, etc. La tabla N° 2.8 muestra algunas fases estacionarias líquidas para cromatografía gaseosa.

Tabla N° 2.8 Fases estacionarias líquidas comunes para cromatografía gas-líquido

<b>Fase estacionaria</b>	<b>Nombre comercial común</b>	<b>Temperatura máxima °C</b>	<b>Aplicaciones comunes</b>
Polidimetil siloxano	OV-1, SE-30	350	Fase no polar de propósitos generales; hidrocarburos; aromáticos polinucleares; fármacos; PCBs.
Fenil-polidimetil Siloxano al 5%	OV-3, SE-52	350	Ésteres metílicos de ácidos grasos; alcaloides; fármacos; compuestos halogenados.
Fenil-polidimetil Siloxano al 50%	OV-17	250	Fármaco; esteroides; pesticidas; glicoles.
Trifluoropropil-Polidimetil siloxano al 50%	OV-210	200	Aromáticos clorados; nitroaromáticos; bencenos alquil sustituidos.
Polietilén glicol	Carbowax 20M	250	Ácidos libres; alcoholes; éteres; aceites esenciales; glicoles.
Cianopropil-polidimetil Siloxano al 50%	OV-275	240	Ácidos grasos poliinsaturados; ácidos de resina; ácidos libres; alcoholes.

*Fuente: Harold M. McNair, 1981 "Cromatografía de gases".*

#### 2.7.3.4 Detector

El detector cromatográfico es un dispositivo que mide la concentración de cada uno de los componentes de la muestra y genera una señal eléctrica proporcional a dicha concentración. Los detectores son tan diversos y constituyen parte importante del cromatógrafo de gases.

Las ventajas deseables en un detector son: respuesta lineal, estabilidad, y respuesta uniforme para una amplia variedad de especies químicas, o alternativamente, una respuesta predecible y selectiva hacia una o más clases de solutos.

Entre los detectores más comunes se puede ver en la tabla N° 2.9.

Tabla N° 2.9. Detectores de cromatografía gaseosa

<b>Tipo</b>	<b>Límite normal de detección.</b>
Conductividad térmica	400 pg/mL.
Captura de electrones	5 fg/s
Transformador IR de Fourier	0.2 a 40 ng
Espectrómetro de masas.	0.25 a 100 pg
Ionización en flama	2 pg/s

*Fuente: Harold M. McNair, 1981 "Cromatografía de gases".*

El detector de ionización de llama (FID) es uno de los detectores más extensamente utilizado.

El funcionamiento de los detectores de ionización se basa en el principio de que la conductividad eléctrica de un gas es directamente proporcional a la concentración de las partículas cargadas dentro del gas.

El gas portador fluye desde la columna hasta la llama, la cual ioniza algunas de las moléculas orgánicas presentes en la corriente gaseosa. La presencia de partículas cargadas (iones positivos, iones negativos y electrones) en el espacio entre los electrodos origina una corriente que fluye en éste y a través de una resistencia que los mide. La disminución de potencial resultante se amplifica por un electrómetro y se alimenta a un registrador (McNair, 1981).

El detector de ionización de llama (FID) responde a los compuestos orgánicos, entre las sustancias que no dan respuesta figuran el aire, el agua, los gases inertes, CO, CO<sub>2</sub>, CS<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S. Por no responder al aire y al agua, el FID es particularmente apropiado para el análisis de trazas de materia orgánica en el aire o en el agua o de muestras acuosas, tales como bebidas alcohólicas, materiales biológicos, etc.

Cuando un componente orgánico entra en la llama, se quema y se forman partículas cargadas, cuyo aumento hace que fluya corriente. Esta corriente produce una señal que es amplificada y dibujada como un pico sobre el registrador gráfico (cromatogramas).

### **2.8 MÉTODOS DE CUANTIFICACIÓN EN CROMATOGRAFÍA GASEOSA**

La cromatografía de gases (GC) es una herramienta útil que nos permite identificar y cuantificar componentes individuales en una mezcla. Usando estándares individuales y condiciones reproducibles que nos permite identificar picos y tiempos de retención de los componentes de interés de la muestra.

Existen muchos tipos de cuantificación, los más usados comúnmente son: el porcentaje de área, altura de picos, el estándar externo individual, el estándar externo múltiple, el estándar interno individual y el estándar interno múltiple.

### 2.8.1 Método del porcentaje de área

El método del porcentaje de área es el más simple método de cuantificación. Este método asume que el detector responde idénticamente a todo los compuestos. Esta suposición, se cumple generalmente. Este método proporciona un estimado burdo de las cantidades de analitos presentes.

Para calcular el porcentaje de un analito, se toma el área de un analito y se divide entre la suma de áreas de todos los picos. Este valor representa el porcentaje de un analito en la muestra.

### 2.8.2 Método de la altura de picos

La medición por la altura de pico es el más simple y fácil de los métodos de medición. La altura del pico es medida verticalmente desde la línea base hasta la máxima altura, dicha altura de un pico cromatográfico es proporcional a la cantidad de material que contribuye a dicho pico si el sistema se mantiene constante.

### 2.8.3 Método del estándar externo individual

El método del estándar externo individual requiere del análisis de más que solo una muestra de interés. Analizar una muestra que contiene una cantidad conocida de analito o analitos y registrar sus áreas, después de calcular el factor de respuesta usando la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de respuesta} = \frac{\text{Área del pico}}{\text{Cantidad del estándar}}$$

Se inyecta la muestra con la concentración de analito desconocida y se registra su área, entonces se calcula la cantidad del analito usando la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad del analito} = \frac{\text{Área del pico}}{\text{Factor de respuesta}}$$

El método del estándar externo individual asume que la respuesta del analito es lineal en todo el rango de concentración.

#### **2.8.4 Método del estándar externo múltiple**

El uso del método del estándar externo múltiple es recomendado cuando el rango de concentración es grande o cuando el método del estándar externo individual no es lineal en el rango de concentración deseado.

Los estándares usados en este método deben cubrir el rango de concentración del analito, se obtiene una curva de calibración por el método de los mínimos cuadrados y se deriva la concentración en la muestra de la curva de calibración obtenida.

#### **2.8.5 Método del estándar interno individual**

El método del estándar interno toma en cuenta cualquier varianza en el desarrollo de la cromatografía. El analito escogido para ser el estándar interno tiene un tiempo de retención y área constante, permitiendo que este sea usado para determinar si han ocurrido anomalías.

El método del estándar interno individual requiere de al menos dos análisis. El primer análisis contiene una cantidad conocida del estándar interno y los compuestos de interés.

Entonces se añade una cantidad conocida de estándar interno a la muestra conteniendo las concentraciones desconocidas de los analitos de interés.

Después de añadir a la muestra desconocida una cantidad exactamente conocida del patrón interno, esta mezcla se cromatografía. Se miden las relaciones de área y como se conoce la cantidad de patrón añadido con un cálculo sencillo se determina la cantidad de compuesto desconocido presente.

Este método tiene la ventaja de que no es necesario medir exactamente las cantidades inyectadas ni conocer la respuesta del detector y que ésta permanezca constante, ya que ningún cambio en la respuesta alterará la relación de áreas. La principal desventaja del método es la de encontrar un estándar o patrón que no interfiera con algún componente de la muestra.

El estándar interno debe tener los requisitos siguientes:

- a) Debe separarse bien de los otros picos.
- b) Debe eluirse muy cerca de los picos que interesan.
- c) Debe tener una concentración aproximada a la de la sustancia que se determina.
- d) Debe tener una similitud estructural con la sustancia que se determina.

### **2.8.6 Método del estándar interno múltiple**

Este método, como el método del estándar externo múltiple, usa varias corridas cromatográficas para el análisis. Cada corrida cromatográfica contiene el estándar interno el cual se mantiene con una concentración constante y el analito de interés el cual cubre el rango de concentraciones esperado. Se grafica los resultados con la relación área de los analitos dividido entre el área del estándar interno en el eje de las  $y$ ; y la relación de la concentración

de los analitos dividido entre la concentración del estándar interno en el eje de las  $x$ . se obtiene entonces la curva de calibración.

Se analiza las muestras con la concentración desconocida de analito, se determina la relación del área del analito dividido entre el área del estándar interno, se calcula en la curva de calibración la relación concentración del analito dividido entre la concentración del estándar interno. Se multiplica la concentración del estándar interno en la muestra por esta relación. Esto proporciona la concentración del analito en la muestra desconocida (McNair, 1981).



# CAPITULO III

# MATERIALES Y METODOLOGÍA

### **3.1 ZONAS DE ESTUDIO**

La zona de estudio comprende los municipios del Valle Alto de Cochabamba como ser: Arbieta, Cliza y Punata, y la Zona Andina que conforman: Sipe Sipe, Tapacará e Independencia.

#### **3.1.1 Arbieta**

Arbieta es la tercera sección municipal de la Provincia Esteban Arce. Limita al norte con la ciudad de Cochabamba, al este con Tolata, al sur con Tarata y al oeste con Santibáñez. Se encuentra situada a 32 km de la ciudad de Cochabamba.

En el Valle de Arbieta, existen cinco centros poblados la capital de sección Arbieta, Tiataco, Aranjues, Kaluyo y Mamanaca, los productores de chicha principalmente se encuentran en los centros poblados de Arbieta y Tiataco, razón por la cual se realizó el estudio en estos poblados.

Más del 90 % de la chicha elaborada es consumida dentro del municipio, por tanto el consumo se realiza localmente y menos del 10 % es destinado a otros municipios principalmente al municipio de Tarata.

Los mayores consumidores de chicha es la propia gente del municipio, personas que se dedican a la agricultura y visitantes que acuden a las fiestas religiosas o acontecimientos sociales.

#### **3.1.2 Cliza**

Cliza es la primera sección municipal de la provincia Germán Jordán. Limita al norte con el municipio Tolata al sud con Toco, al este con provincia Punata y al oeste con la provincia Esteban Arce. Se encuentra a 37 km. de la capital del Departamento de

Cochabamba. Está vinculado a través de la carretera Tarata-Cliza y Cliza-Punata, cuenta con 20 mil habitantes según los datos de INE 92.

El estudio se realizó en los centros poblados de Cliza, Chullpas y Okureña, estos centros poblados se caracterizan por ser productores de la chicha ya sea industrial<sup>1</sup> y tradicional<sup>2</sup>.

Cliza es uno de los municipios que elabora chicha en mayor volumen, su distribución abarca a las ciudades de Cochabamba, Oruro y La Paz, e inclusive a los municipios del Valle Alto, esto por su accesibilidad en cuanto a su costo. Es uno de los municipios donde se encuentran cerca de 50 productores industriales de chicha que abastecen a los mercados de mayor consumo ya sea en la ciudad de Cochabamba o en otros departamentos de Bolivia (Plan de Desarrollo Municipal PDM- Cliza, 1999 – 2003).

### **3.1.3 Punata**

Punata es la primera sección de la provincia del mismo nombre. Limita al norte y al oeste con San Benito, al este con Arani, al sur con Villa Rivero y al suroeste con Cliza.

El municipio de Punata está situada a 46 km. de la ciudad de Cochabamba. Se encuentra ubicado en la Zona del Valle Alto del Departamento de Cochabamba.

La producción de chicha en el municipio de Punata, tradicionalmente se distribuye a nivel local, existiendo también un sector que exporta fuera del municipio que son consideradas productoras industriales, que llevan a la ciudad de Cochabamba y al Departamento de Santa Cruz.

---

<sup>1</sup> Productora de chicha en grandes volúmenes, la cual cuenta con una infraestructura más equipada para la elaboración de chicha.

<sup>2</sup> Productora de chicha que conserva su proceso de elaboración, sin la adición de insumos que no sean propios en la elaboración de chicha.

El Valle Alto del Departamento de Cochabamba se caracteriza por ser una zona de producción agrícola donde uno de los cultivos de mayor importancia es el maíz y el trigo principalmente el maíz por el gran uso de está en la elaboración de la chicha, por ejemplo en el municipio de Cliza según el PDM 1999 – 2003 el principal cultivo es el maíz.

Otra característica del Valle Alto de Cochabamba es la producción de la chicha de maíz principalmente en los municipios de Punata, Arbieto y Cliza, esta actividad se ha convertido en una fuente de ingreso económico para las familias dedicadas a este rubro, ya desde épocas pasadas la chicha a jugado roles económicos importantes no solo en las familias también en el desarrollo de algunos municipios como el Cercado mediante el pago de impuestos de la elaboración de la chicha y posterior transformación de los recursos provenientes del impuesto en obras.

### **3.1.4 Sipe Sipe**

Sipe Sipe es la segunda sección municipal de la provincia de Quillacollo. Limita al norte con el municipio de Vinto, al sur con el de Capinota, al este con el de Quillacollo, al oeste con los municipios de Tapacará y Ayopaya. Se encuentra ubicada a 25 km. de la ciudad de Cochabamba.

El estudio de investigación se realizó en la zona urbana del municipio de Sipe Sipe por ser el más característico en la elaboración de la chicha.

La chicha en el municipio de Sipe Sipe, tiene como destino en su mayoría el consumo local, existe bastante competencia con aquella chicha que viene de otros municipios y que se comercializa a un bajo costo y de mala calidad. Ante este ingreso de la chicha a un bajo costo y de mala calidad, la asociación de chicheros del municipio trabaja para restringir el ingreso de la chicha que proceden de otros lugares y que son de mala calidad.

Su chicha es consumida más en los acontecimientos sociales de los fines de semana, principalmente en la k'owa del primer viernes de cada mes, en la feria de los siete viernes y en las fiestas religiosas tradicionales del sector que se conservan todavía, entre las personas que consumen más son los propios comunarios, visitantes y toda la gente del pueblo de Sipe Sipe.

### **3.1.5 Tapacarí**

Se encuentra ubicada en el suroeste del Departamento de Cochabamba. Limita al norte con la provincia de Ayopaya, al sur con la provincia de Arque, al este con el municipio de Quillacollo y al oeste con los departamentos de Oruro y La Paz. Se encuentra situada a 123 km. de la ciudad de Cochabamba.

La investigación se realizó en el centro poblado de Tapacarí y en la cabecera de valle, comunidad de Tres Cruces esto por su conservación en su forma de elaboración de la chicha artesanal.

Tapacarí esta constituido por muy pocos elaboradoras de chicha, en comparación al Valle Alto, los pocos elaboradoras que existe en el municipio entre ellos tenemos a las que elaboran semanalmente y otros que elaboran mensualmente, también hay elaboradoras que solamente realizan su elaboración en fiestas religiosas o algunos acontecimientos sociales.

La producción de chicha es muy limitada esto por la poca cantidad de gente en el pueblo, aumentando para los días de ferias en las distintas comunidades del municipio, o para las fiestas religiosas.

En cuanto a su consumo un gran porcentaje es consumido por la propia gente del pueblo, y por los visitantes que vienen a participar de las fiestas religiosas del municipio de Tapacarí.

### **3.1.6 Independencia**

El municipio de Independencia es la primera sección municipal de la provincia de Ayopaya, es un hermoso valle ubicado al noroeste del Departamento de Cochabamba, a 220 km. de distancia de la ciudad de Cochabamba, a orillas del río Palca.

El estudio se realizó en el centro poblado del municipio de Independencia, contando con la participación de la asociación de chicheras y la alcaldía.

Los principales consumidores de la chicha son la propia gente del municipio que en su mayoría son agricultores, o también la gente que se dedica al comercio. Su venta es realizada directamente por el productor sin ningún intermediario.

El volumen de producción aumenta en especial en las fiestas religiosas como la festividad de la Virgen del Carmen, o también para los días de ferias donde el productor lleva su chicha directamente para su venta, como a la feria de Tiquirpaya, Chuchuani y la feria de Pucara, que se realizan en distintos días de la semana.

A lo largo del año, también realizan importantes actividades como la competencia de motociclismo, corrida de toros, la feria del ganado, feria artesanal, y la feria de la fruta que es la más concurrida. Por ello, en Independencia se genera un importante flujo turístico local, nacional llegando fundamentalmente gente de Oruro y La Paz así como extranjero y donde la infaltable chichita esta presente, consumida por propios y extraños.

Independencia es un municipio que por el pasar del tiempo todavía mantiene sus costumbres tradicionales, donde su gente se caracteriza por la hospitalidad y la calidez, con que atienden al forastero que decide visitar la región.

### 3.2 INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVO Y REVALORIZADOR

Es importante entender que la Investigación Participativa es un proceso investigativo inserto en el proceso de desarrollo sustentable en un contexto determinado (zona de estudio), por lo tanto una investigación aplicada tiene el rol de generar conocimientos en forma participativa y/o revalorizar saberes locales desde la perspectiva de los actores sociales (locales, externos) para la comprensión de la realidad (vida material, social y espiritual). (AGRUCO, 1998)

Según Sotomayor (1997), la Investigación Participativa Revalorizadora plantea el encuentro del actor principal (comunidades campesinas) y los actores secundarios (proyectos), reconocidos como culturalmente diferentes pero que buscan dinamizar procesos de revalorización de los conocimientos y experiencias del actor local. Este proceso conjunto, está encaminado hacia la búsqueda de alternativas para el desarrollo rural sostenible de las comunidades.

#### 3.2.1 Aplicación de la Investigación Participativa y Revalorizadora

Al inicio de la investigación el equipo ya conformado para llevar a cabo el proyecto de investigación ***“MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD Y COMPETITIVIDAD ECONÓMICA Y SOCIOCULTURAL DE LA CHICHA TRADICIONAL DE MAIZ (Zea maíz) EN FAMILIAS CAMPESINAS Y MUNICIPIOS DE LA REGIÓN DE COCHABAMBA”*** a tenido varios talleres de capacitación en cuanto al enfoque que la Institución va aplicando desde años atrás, siento un enfoque participativo y revalorizador.

También se ha participado de presentaciones de avances de tesis, de tesis que ya se encontraban en pleno trabajo de investigación, que efectivamente han sido una orientación positiva para poder aplicar y llevar adelante el enfoque participativo y revalorizador.



*Foto N° 3.1 Equipo de investigación interdisciplinario*

La primera experiencia que se ha podido tener ha sido en la realización del sondeo por parte del equipo de investigación, a las productoras de chicha dentro de los seis municipios de estudio, donde inclusive se ha podido tener una participación más dinámica entre el investigador y el productor o la elaboradora de chicha e inclusive con los mismos consumidores.

La importancia de este tema de investigación ha sido la aplicación de una metodología participativa y revalorizadora, donde el investigador no solamente es un actor aislado de la realidad o del cotidiano vivir del actor local (comunidad, productores de chicha), sino que a tenido que inyectarse al cotidiano vivir de los productores de chicha, para una mejor comprensión del tema de investigación en los municipios de estudio.



*Foto N° 3.2 Taller de validación de datos con la Asociación de chicheros en los municipios de Sipe Sipe e Independencia*

Una vez sistematizada toda la información recabada del sondeo, de los estudios de caso, para cada tema de investigación dentro el marco del proyecto, se realizo y participo de los talleres de validación en los seis municipios de investigación con la participación de las asociaciones de chicheros dentro de cada municipio. Estos talleres ayudaron no solamente a validar toda la información sobre la chicha, sino que también fue una retroalimentación entre las mismas productoras de chicha.



*Foto N° 3.3 Taller de validación de datos con la participación de productores de chicha de los seis municipios de estudio realizado en el municipio de Cliza*

Otras de las participaciones que el equipo de investigación ha tenido durante el tiempo de la tesis ha sido, la participación de ferias como: la feria de la Ñawpa mank'a mik'una (comida de antes) realizada cada año en el municipio de Achamoco, la feria del mastak'u realizada por Todos Santos en la comunidad de Tiataco en el municipio de Arbieto y la participación en la primera feria de la chicha en el municipio de Sipe Sipe y otros.

### **3.3 TRABAJO DE CAMPO Y APLICACIÓN DEL ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA LA TOMA DE MUESTRAS**

Al inicio de la investigación se realizó un sondeo con la finalidad de tener suficiente información de la cual se podría partir, y tener bases para comenzar con el tema específico del proyecto, se realizó el sondeo en los seis municipios de estudio a una mayor cantidad de productoras de chicha.



*Foto N° 3.4 Sondeo en el municipio de Tapacari*

El resultado del sondeo ayudo a clasificar a los estudios de caso, en productoras de criterio ocasional, frecuente e industrial. Estos criterios se dan según el sondeo por la diferencia que existe en su forma de elaborar su chicha, la infraestructura con la que cuentan, los insumos que utilizan y otros factores que se ha podido percibir en los seguimientos realizados a los productores de chicha.

Para tener un conocimiento más profundo del tema de investigación, se realizaron algunos seguimientos a las productoras de chicha en los diferentes municipios de estudio. Esto no iba a ser posible sin el apoyo del personal técnico de AGRUCO, y la coordinación de los integrantes del equipo que conforman el proyecto.

### **3.3.1 Municipio de Arbieto**

En el municipio de Arbieto se contó con la colaboración de doña Elena Tapia y doña Bertha de Rocha, que nos permitió ingresar a su casa y poder formar parte de su vida cotidiana.



*Foto N° 3.5 Participación en la elaboración de chicha en el municipio de Arbieto*

Doña Elena Tapia desde muy temprano procede con la elaboración de la chicha, de la siguiente manera: comienza con el encendido de su fogón hecho de barro, calentando agua en su paila de bronce para luego realizar el pisoteo de la harina de wiñapu (maíz germinado y molido), posterior traslado a los wirk'is (recipientes de barro de boca ancha) que contienen agua caliente para después ser mezcladas y dejarlas reposando hasta que se llegue a separar el contenido en tres capas (aproximadamente de tres a cuatro horas), la primera capa es separada a otro recipiente, la segunda capa es llevada a la paila de bronce para someterlo a hervor durante toda una noche (misk'i k'eta), luego de esto se procede al hervido de la primera capa que fue separada anteriormente, para que al final una vez fría los líquidos hervidos se proceda al mezclado y se de la fermentación, al cabo de dos a tres días dependiendo del clima se encuentre lista para su consumo. (Anexo A Proceso de elaboración de la chicha artesanal)

Doña Elena Tapia es una de las productoras más antiguas del municipio, es reconocida por su calidad de chicha que elabora, conservando sus aprendizajes que le dejaron sus padres y abuelos, una señora que con el pasar del tiempo aún conserva su entusiasmo, cariño y dedicación en la producción de una chicha tradicional y de buena calidad.

### 3.3.2 Municipio de Punata

En el municipio de Punata nos abrió sus puertas doña Isabel Fernández, de aproximadamente unos 65 años de edad, una señora que conserva su particularidad forma de elaboración de su chicha, para esta oportunidad doña Isabel Fernández elaboro chicha para sus trabajadores en tiempos de cosecha, la dedicación y el cariño que le agrega en su elaboración es bastante admirable que en pocas personas se puede ver, una señora que adquirió los conocimientos desde muy pequeña, conocimientos y costumbres que con el pasar del tiempo se van desvaneciendo.

### 3.3.3 Municipio de Tapacarí – Tres Cruces

La comunidad de Tres Cruces una población alejada de la ciudad de Cochabamba, don Pedro Mérida junto con su esposa empiezan la elaboración de chicha desde muy tempranas horas del día, cuentan con una pequeña paila de cobre y con pequeños wirk'is de barro (recipientes de boca ancha), en esta ocasión don Pedro elabora chicha para la festividad de Todos Santos, que junto con sus vecinos y amigos podrá compartir su rica chichita hecha especialmente para la ocasión.



*Foto N° 3.6 Elaboración de chicha con don Pedro Mérida  
Tapacarí – Tres Cruces*

### 3.4 NÚMERO DE ELABORADORAS

El departamento de Cochabamba cuenta con alrededor de 32.000 productores de chicha, donde los municipios del Valle Alto como Cliza y Punata son conocidas por su chicha, cuenta por lo menos alrededor de 50 ó 100 productores grandes de chicha que elaboran un promedio de tres veces a la semana. Esta cifra puede aumentar con aquellas productoras ocasionales o frecuentes que solamente elaboran para el consumo local (Periódicos Los Tiempos y la Razón, 1997)

### 3.5 CLASIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TRABAJO

Antes de poder realizar una clasificación de los productores de chicha, se realizo un trabajo previo de coordinación con el equipo, realizando un sondeo de preguntas para tener un conocimiento amplio sobre los aspectos que influyen en el proceso de elaboración de la chicha, como ser insumos, frecuencia de elaboración, destino, tiempo de elaboración, costo de elaboración, etc.

Luego de haber realizado un sondeo a todos los municipios de trabajo, se definió que los criterios de selección para tomar las muestras serían:

- Productoras Ocasionales
- Productoras Frecuentes
- Productoras Industriales

**Productoras Ocasionales.** Se les clasifico como ocasionales aquellas productoras de chicha, que no tienen una frecuencia de elaboración, donde la calidad de su chicha va estar influenciada por la variedad de maíz, por los insumos que son utilizados, por el grado de

dedicación en su elaboración y por el destino que va a tener su chicha (cumpleaños, matrimonios, bautizos, fiestas patronales, etc.).

**Productoras Frecuentes.** Se considero productoras frecuentes a aquellas que tienen una frecuencia en su elaboración, que elaboran chicha para cada cierto día por ejemplo el primer viernes de cada mes, días de ferias, etc., y que son muy conocidas por el municipio por la calidad de chicha que elaboran.

**Productoras Industriales.** Son productoras que elaboran chicha en grandes volúmenes, que cuentan con tecnología como equipamiento y mejor infraestructura, como la utilización de gas domiciliario, bombas para el llenado de los barriles, etc., serán consideradas como productoras industriales, y que el destino de su chicha es comercializada a otros Departamentos como ser La Paz, Oruro y Santa Cruz.

Para lo cual solo se tomo tres estudios de caso por municipio, donde las muestras recolectadas para el análisis de laboratorio son solamente del producto terminado, más específicamente en el momento en que se realiza la venta directa al consumidor entre el primer y segundo día.

Cada muestra recolectada contó con su replica, esto con la finalidad de sustentar los resultados de cada análisis realizados en laboratorio.

### **3.5.1 Arbieto**

Para el municipio de Arbieto, primeramente se tomo los siguientes criterios que son los ocasionales y elaboradoras frecuentes, no habiendo así el criterio de productores industriales en el municipio.

Los estudios de caso que se encuentran dentro de estos criterios están:

- **Estudio de caso 1 (A1)**, se encuentra dentro el criterio de productora ocasional, la cual elabora muy ocasionalmente (cumpleaños, matrimonios, bautizos, festividades religiosas, etc.) y utiliza la mejor variedad de maíz para su elaboración y es muy reconocida por su calidad de chicha.
- **Estudio de caso 2 (A2)**, es una de las elaboradoras de chicha, donde más del 50 % de su elaboración es destinado a otros municipios como Tarata y el restante es consumido localmente dentro el municipio, el estudio de caso 2 se encuentra dentro el criterio de productora frecuente.
- **Estudio de caso 3 (A3)**, productora que elabora chicha solamente para el consumo local del municipio, en comparación con el estudio de caso 2 no llega a distribuir a otros municipios, y también esta dentro el criterio de productora frecuente.

Los estudios de caso para el municipio de Arbieto fueron seleccionados a través de un sondeo, realizado por el grupo interdisciplinario de estudiantes egresados de diferentes carreras, y que también gracias al apoyo del Dr. Nelson Tapia, investigador de Agroecología Universidad Cochabamba, se alcanzo los objetivos del trabajo de investigación y poder acceder más de cerca a los estudios de caso en el municipio.

### **3.5.2 Cliza**

En el municipio de Cliza se contó con los criterios de: ocasionales, frecuentes y elaboradoras industriales, dentro estos criterios se encuentran los estudios de caso:

- **Estudio de caso 1 (CL1)**, solamente elabora chicha ocasionalmente (fiestas religiosas, cumpleaños, matrimonios, bautizos, etc.).
- **Estudio de caso 2 (CL2)**, el estudio de caso 2 se encuentra dentro el criterio de productora frecuente, donde toda la producción de chicha es destinada solamente para el consumo local del municipio, su venta lo realiza los días miércoles y jueves de cada semana.
- **Estudio de caso 3 (CL3)**, el estudio de caso 3 es considerado como una productora industrial, por el destino y la tecnología que se aplica en el proceso de la elaboración de chicha, que cuentan con bombas para trasladar el líquido fermentado a otros recipientes o para el llenado de los barriles, la utilización de gas, etc., también la producción de chicha es destinado a otros Departamentos como ser Cochabamba, Oruro y Santa Cruz.

Se contó con el apoyo del Ing. Jaime Delgadillo investigador de Agroecología Universidad Cochabamba, para poder acceder a los estudios de caso en el municipio de Cliza y tener un grado de confianza para un mejor desarrollo del trabajo.

### **3.5.3 Punata**

En el municipio de Punata se contó con tres estudios de caso según los criterios de: ocasionales, frecuentes y elaboradoras industriales.

Entre los estudios de caso están:

- **Estudio de caso 1 (P1)**, el estudio de caso 1 se encuentra dentro el criterio de productoras ocasionales, ya que solamente elabora chicha muy ocasionalmente (cumpleaños, matrimonios, tiempos de cosechas,

etc.), su calidad de chicha va a estar influenciada por la variedad de maíz que va a utilizar, la dedicación en el proceso de elaboración y por los insumos que utiliza.

- **Estudio de caso 2 (P2)**, el estudio de caso 2 se encuentra dentro el criterio de productoras frecuentes, para lo cual solamente elabora chicha para el consumo local del municipio y que es muy conocida por la calidad de chicha que elabora.
- **Estudio de caso 3 (P3)**, el estudio de caso 3 se encuentra dentro el criterio de productoras industriales, que solamente elabora chicha en grandes volúmenes para su comercialización a otros Departamentos como ser Cochabamba, Oruro y La Paz.

Cabe resaltar que gracias al apoyo de la Ing. Dora Ponce se ha podido acceder a los estudios de caso en el municipio de Punata, tanto a los productores ocasionales y frecuentes. Y que también forma parte del equipo de trabajo como co-coordinadora del proyecto.

#### **3.5.4 Sipe Sipe**

Para el municipio de Sipe Sipe se trabajo con los criterios de: productoras ocasionales y productoras frecuentes. Para los cuales los estudios de caso fueron.

- **Estudio de caso 1 (SS1)**, la elaboración de chicha es ocasional, y solamente se consume en el municipio, es decir que la venta es local, lo interesante de este estudio de caso es que la elaboración de chicha lo realizan en ollas de barro, llamado comúnmente en el idioma Quechua Mank'a Akha.
- **Estudio de caso 2 (SS2)**, el estudio de caso 2 también es considerado como productora ocasional, la diferencia entre el estudio de caso 1 es

que la productora elabora chicha para ocasiones especiales, como ser matrimonios, bautizos, y pedidos para cualquier acontecimiento. Donde la calidad de su chicha es reconocida por la gente del municipio.

- **Estudio de caso 3 (SS3)**, que es una de las productoras frecuentes, donde los viernes de cada semana cuenta con chicha para la venta, y es una de las productoras mas conocida en el municipio. También participo de los talleres realizados en el municipio de Cliza.

Se trabajo con el municipio de Sipe Sipe porque es uno de los municipios con que trabaja AGRUCO (Agroecología Universidad Cochabamba), desde bastante tiempo, y que siempre ha contado con la colaboración de las autoridades y de la misma gente de las comunidades, desarrollando proyectos que benefician directamente a los comunarios del sector.

### 3.5.5 Tapacarí

La selección de estudios de caso para el municipio de Tapacarí fue, según los criterios de: productoras ocasionales y productoras frecuentes. Tapacarí no cuenta con productoras de chicha que se encuentren dentro el criterio de industriales, esto porque no existe mucho movimiento con relación al consumo de chicha en el municipio y por la distancia que existe entre otros municipios, e inclusive quedando aislada en epoca de lluvia, ya que se encuentra rodeada por dos extensos ríos.

Los estudios de caso fueron:

- **Estudio de caso 1 (T1)**, la elaboración de chicha es muy ocasional (festividades religiosas, bautizos o corte de cabello, etc.). Este estudio de caso se encuentra en una de las comunidades que forma parte del municipio de Tapacarí (Tres Cruces). Haciendo notar que el productor

de chicha conserva su tradición y su forma artesanal en su proceso de elaboración de la chicha. E inclusive en muchas ocasiones no realizan ningún cobro en el momento de su comercialización.

- **Estudio de caso 2 (T2)**, el estudio de caso 2 se encuentra en el centro del municipio de Tapacari, donde el proceso de elaboración de chicha se realiza frecuentemente, se cuenta con chicha para cada semana abasteciendo al consumo local y a ferias existentes en otras comunidades aledañas al municipio.
- **Estudio de caso 3 (T3)**, el estudio de caso 3 de criterio frecuente, esta ubicada a las afueras del pueblo de Tapacari, la comercialización de chicha es realizada localmente, la cual se contaba con chicha los días domingos cada dos semanas.

Tapacari es otro de los municipios con la cual trabaja AGRUCO, desde años atrás y que para la realización del proyecto ayudo bastante ya que las autoridades y la gente misma conocen a la institución.

### 3.5.6 Independencia

Para el municipio de Independencia se aplico los criterios de productora ocasional y productoras frecuentes, para los cuales los estudios de caso fueron:

- **Estudio de caso 1 (IND1)**, el estudio de caso 1 se encuentra dentro el criterio de productora ocasional, donde la producción de chicha es comercializada para ocasiones especiales como ser para los pasantes de alguna fraternidad en fiestas religiosas, para matrimonios, etc.

- **Estudio de caso 2 (IND2)**, el estudio de caso 2 se encuentra dentro el criterio de productora frecuente, y que su producción de chicha solamente es comercializada a la gente del campo o al agricultor.
- **Estudio de caso 3 (IND3)**, el estudio de caso 3 también se encuentra dentro el criterio de productora frecuente, donde su producción de chicha es destinada a personas que tienen más ingresos económicos, a personas que se encuentran en un nivel de vida más o menos bien, a propietarios de algunas flotas, comerciantes, ex-autoridades, etc.

Los estudios de caso 2 y 3, presentan una misma productora, pero la diferencia es que realiza la comercialización en dos ambientes diferentes, existiendo también dos tipos de chicha para su venta, para el estudio de caso 2 el ambiente donde se comercializa la chicha presenta un espacio pequeño, con una pequeña mesa y unas cuantas bancas de madera, donde la mayoría de los consumidores son gente del campo, que se dedican al trabajo de la tierra, al pastoreo, etc. Para el estudio de caso 3 se cuenta con otro tipo de ambiente, es más amplio, cuenta con juegos como ser rayuela, sapo, etc., e inclusive su chicha no es la misma que la comercializada para el estudio de caso 2, los consumidores son personas que tienen sus flotas, comerciantes, ex- autoridades del municipio, etc.

### **3.6 MUESTRAS DE CHICHA DEL CERCADO**

Fuera de la clasificación de los estudios de caso, se realizó un análisis de chicha de aquellos locales más concurridos de la ciudad de Cochabamba, se eligieron los lugares de muestreo previa coordinación con la co-coordinadora del proyecto, quedando en un número de cinco muestras y de distintos lugares, estas muestras no cuentan con sus réplicas de muestreo, esto se realizó con el objetivo de poder realizar una comparación con los resultados obtenidos de los estudios de caso de cada municipio.

Las muestras fueron recolectadas de los locales:

**a) LCHI 1**, local que se encuentra ubicado en las cercanías de la Facultad de Agronomía, que en su mayoría los consumidores son jóvenes estudiantes universitarios, estudiantes de secundaria, etc., donde solamente atiende los días jueves y viernes de cada semana, que cuenta con animación y bailes.

**b) LCHU 2**, local que se encuentra ubicada por la Zona Sur, muy conocida por la población, en su mayoría los consumidores son personas mayores entre hombres y mujeres, que llegan desde distintos puntos de la ciudad, su atención empieza desde el día jueves hasta el día lunes.

**c) LMPA 3**, local que se encuentra en inmediaciones del mercado la pampa en la zona céntrica de la ciudad de Cochabamba, donde la mayoría de sus consumidores son gente mayor entre hombres y mujeres, en especial gente del campo que viene a trabajar, el local es bastante concurrido en días de feria.

**d) LUCH 4**, este local se encuentra ubicado en las cercanías de la Universidad Mayor de San Simón, en su mayoría los consumidores son estudiantes universitarios, personas mayores, etc., su atención empieza desde las diez de la mañana todos los días, y los días más concurridas son los días viernes, sábados y lunes.

**e) LCHE 5**, local que se encuentra ubicado en el municipio de Quillacollo, es bastante concurrido por la misma población y no solamente del lugar sino que vienen de diferentes lugares, presenta grupos folklóricos, agrupaciones musicales, etc., su atención la realiza los días domingos de cada semana.

Todas las muestras fueron de chicha amarilla, se recolectó en el momento de su comercialización directa al consumidor y fueron llevadas directamente al laboratorio para sus respectivos análisis.

### 3.7 MUESTREO Y TÉCNICAS ANALÍTICAS

Los procedimientos que se siguieron durante todo el desarrollo de los análisis, fueron:

- a) Se planificó según las fechas de elaboración y comercialización para cada estudio de caso.
- b) Se aprovecho las fechas religiosas y aniversarios para el recojo de las muestras de chicha.
- c) Se recolecto las muestras en recipientes estériles.
- d) Las muestras fueron recolectadas en el instante en que las productoras comercializaban su chicha, entre el primer y segundo día.
- e) Las muestras recolectadas eran conservadas a bajas temperaturas, hasta el momento de la recepción en laboratorio.
- f) Se recolecto las muestras de chicha por separado, es decir se contaba con un frasco de muestra para los análisis microbiológicos y otro frasco de muestra para el análisis fisicoquímico.

Para los análisis fisicoquímicos cada uno de los parámetros fueron determinados realizando los análisis por duplicado, y los resultados obtenidos son valores ponderados.

 **Análisis Físicoquímico**

Para el análisis físicoquímico los métodos empleados en la determinación de los diferentes parámetros fueron:

- **Extracto seco:** método gravimétrico secado en estufa a 105 °C hasta peso constante. (Ref.: OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS of the Association of Official Analytical Chemists, Mét.14.004, 14ª. Edic.1984, USA).
- **Azucares totales:** método espectrofotométrico con el 2,4 Dinitrofenol a una longitud de onda de 560 nm, previa hidrólisis ácida de la muestra y eliminación de interferentes con Carrez I y Carrez II. (Ref.: Ross, F. 1975, Potatoes Processing Av.1 Publishing Company Inc.3ª Edic. Weet Port Connection).
- **Azucares reductores:** método espectrofotométrico con el 2,4 Dinitrofenol a una longitud de onda de 560 nm, previa clarificación y separación de interferentes con Carrez I y Carrez II (Ref. Ross, F. 1975, Potatoes Processing Av.1 Publishing Company Inc. 3ª Edic. Weet Port Connection).
- **Acidez total:** método potenciométrico, titulación ácido - base, de la muestra, para fines de comparación está expresado en gramos de ácido acético por 100 ml de muestra. (Ref. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Método 9.062, 14ª. Edic. 1984 USA).
- **Grado alcohólico:** método físico, basado en la determinación de la densidad relativa, previa destilación de la muestra, y a partir del valor de la densidad relativa del destilado se obtiene en tablas el porcentaje de alcohol. (Ref.: OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS of the

Association of Official Analytical Chemists, Mét. 10.023, 14<sup>a</sup>. Edic. 1984, USA).

- **Sacarina:** determinación cualitativa, en base a la comparación de un patrón estándar de sacarina, por método de cromatografía en capa fina, previa extracción y concentración de la sacarina de la muestra, redisolución acuoetanólica e identificación por cromatografía en capa fina. (Ref.: Flores T. J. “Evaluación de Sacarina y Ciclamato en Refrescos Preparados Artesanalmente”, Tesis de Grado, Lic. en Química, UMSS, 2002).

### **Análisis Microbiológico**

Para los análisis microbiológicos se realizaron varias diluciones para luego poder cultivarlas en cajas petri, y estas incubarlas a una temperatura específica por un tiempo de dos a tres días.

Los parámetros que se consideraron son:

- Coliformes totales. (Nº de norma de ensayo NB – 32005)
- Coliformes fecales. (Nº de norma de ensayo NB – 32005)
- Mohos y levaduras. (Nº de norma de ensayo NB – 32006)

### **Análisis de Metanol**

Para el análisis de metanol primeramente se trabajo con los destilados obtenidos en la determinación del grado alcohólico de la muestra de chicha, para poder trabajar con el cromatógrafo de gases, se preparó soluciones de referencia, de patrón interno con una concentración conocida, a partir de una solución hidroalcohólica, en base a la Norma

Boliviana (NB 324010) para la determinación de metanol en bebidas alcohólicas, aguardientes y licores – singanis publicada en Enero del 2004.

### 3.8 TOMA Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

La toma de muestras para cada estudio de caso en los municipios de trabajo, se realizó en el primer y segundo día de su comercialización, se tomo dos muestras en recipientes esterilizados, una primera muestra para los análisis microbiológicos y otra segunda muestra para los análisis fisicoquímicos.

Las muestras recolectadas de cada estudio de caso, fueron conservadas a temperaturas de refrigeración hasta el momento de su análisis. El siguiente cuadro nos permitirá apreciar mejor la cantidad de muestras recolectadas por municipio según los criterios adoptados para la investigación:

Cuadro N° 3.1 Recolección de muestras según los criterios adoptados en los municipios de estudio

Municipio	Estudios de caso			N° de muestreo		Total muestras
	Ocasional	Frecuente	Industrial	1ª	2ª	
Arbieto	1	2	----	3	3	6
Cliza	1	1	1	3	3	6
Punata	1	1	1	3	3	6
Sipe Sipe	2	1	----	3	3	6
Tapacarí	1	2	----	3	3	6
Independencia	1	2	----	3	3	6
<b>TOTAL</b>						<b>36</b>

Para la determinación de metanol por cromatografía de gases, las muestras fueron necesariamente destiladas, para poder inyectar al cromatógrafo de gases, los destilados obtenidos de las muestras fueron conservadas en un refrigerador a bajas temperaturas, ya que los alcoholes son compuestos muy volátiles.

### 3.9 REACTIVOS Y EQUIPOS PARA EL ANÁLISIS DE METANOL

Los reactivos y equipos que se utilizaron para la determinación de metanol son las siguientes:

Reactivos:

- Metanol p.a. grado cromatográfico, Fisher (U.S.A.).
- 4-metil-2-pentanol (patrón interno), Merck (Alemania).
- Etanol p.a. grado cromatográfico, Bropack (Argentina).
- Helio, grado 5.0 para cromatografía gaseosa.

Equipos:

- Cromatógrafo gaseoso, PerkinElmer, AutoSystem XL.
- Columna capilar SUPELCO OmegaWax™ 320 (100 % poly ethylene glycol)
- Generador de hidrógeno, Packard 9200.
- Compresora de aire, Gast mod. 3HBE-31T-M30 3X (U.S.A.)
- Desionizador de agua, Barnstead mod. D7033-33 (U.S.A.)
- Microjeringas de 10 µl, Hamiltón.

### 3.10 ESTANDARIZACIÓN DEL ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA GASEOSA(CG)

Para poder efectuar un buen análisis en la determinación de metanol, se realizaron algunos pasos fundamentales, como ser: selección de la columna, selección de la temperatura inicial y la programación de un gradiente de temperatura, que se explica a continuación.

### 3.10.1 Selección de la columna

La bibliografía nos indica que las columnas capilares más recomendadas para la determinación de metanol son:

- Elite – 1, 30 m x 0.32 mm I.D., 3.0  $\mu\text{m}$ .
- Elite – 624, 30 m x 0.53 mm I.D., 3.0  $\mu\text{m}$ .
- Elite – Wax, 30 m x 0.32 mm I.D., 0.5  $\mu\text{m}$ .
- Pe – Wax, 30 m x 0.25 mm I.D., 0.25  $\mu\text{m}$ .
- Nukol<sup>TM</sup>, 30 m x 0.53 mm I.D., 0.5  $\mu\text{m}$ .
- OmegaWax<sup>TM</sup> 320, 30 m x 0.32 mm I.D., 0.25  $\mu\text{m}$ .

Es esta última columna (OmegaWax<sup>TM</sup> 320, 30 m x 0.32 mm I.D., 0.25  $\mu\text{m}$ .) con la que se cuenta en el laboratorio y con el que se trabajó.

Las características que indica la columna de trabajo son:

- Columna capilar SUPELCO OmegaWax<sup>TM</sup> 320.
- Temperatura del horno 200 °C (60 min), isothermal.
- Carrier Helio, 25 cm/seg a 200 °C.
- Detector FID, 260 °C.
- Inyección Split 100:1, 1.0  $\mu\text{l}$  250 °C.
- Phase, poly (ethylene glycol)

### **3.10.2 Selección de la temperatura inicial**

Durante la realización de las pruebas iniciales se observó que existía una sobreposición del pico del metanol con el pico del etanol y no se lograba una buena separación entre los dos picos.

Por lo cual las temperaturas iniciales al principio fueron entre 32 – 60°C, llegándose a trabajar con una temperatura inicial de 38 °C por tres minutos al inicio, luego se programo un gradiente de temperatura para una mejor separación de los picos y para obtener un buen cromatograma, con sus respectivos tiempos de retención.

### **3.10.3 Selección del gradiente de temperatura**

Se realizaron pruebas variando el gradiente de temperatura, para ver si existen diferencias marcadas en la elusión de los diferentes compuestos de interés, la velocidad de calentamiento del horno fue de 10 °C/min., hasta llegar a una temperatura final de 118 °C. Obteniéndose un tiempo total de corrido de 11 min.

La temperatura del inyector y detector se mantuvo constante en 250 °C y 300 °C respectivamente. Se trabajó a una presión de carrier de He de 30 psig, para una mejor separación de los picos.

## **3.11 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE METANOL**

### **3.11.1 Obtención de muestra para el análisis de metanol**

Todas las muestras de chicha fueron recolectadas entre el primer y segundo día de su comercialización, estas muestras fueron mantenidas a bajas temperaturas de 4 a 5 °C en refrigerador hasta el momento de su análisis en laboratorio.

Antes de que las muestras de chicha recolectadas de los estudios de caso, sean inyectados al cromatógrafo de gases, estas deben ser destiladas.

### **3.11.2 Destilado de las muestras**

Las muestras de chicha para poder ser analizadas a través del cromatógrafo de gases, para la cuantificación de metanol deben antes ser destiladas, para esto se procedió de la siguiente manera.

#### **3.11.2.1 Aparato de destilación**

Está compuesto por las partes siguientes:

- Un balón de fondo redondo de 500 ml de capacidad.
- Una columna de rectificación de 30 cm de longitud, que se adapte a la boca del balón.
- Un refrigerante tipo Liebig de 40 cm de longitud, constituido por un tubo de 9 mm de diámetro interno y por una camisa cuyo diámetro interno sea sólo 1 mm mayor al diámetro externo del tubo a refrigerar.
- Una fuente de calor.

#### **3.11.2.2 Procedimiento**

Se toma aproximadamente unos 300 ml de muestra, esta debe ser agitada con un agitador magnético durante 15 minutos, para desgasificar.

Tomar luego 100 ml de muestra en un matraz aforado, una vez aforado se transfiere el contenido al balón de destilación, el matraz se enjuaga con 45 ml de agua destilada con 3 porciones de 15 ml cada una, incorporando estas aguas de lavado al balón.

Luego se coloca un pedazo de papel indicador para su neutralización con hidróxido de sodio al 25 %, aproximadamente de 20 – 25 gotas.

Antes de efectuar la destilación se añaden perlas de ebullición al balón de destilación que contiene la muestra, luego se lleva a destilación.

Se efectúa la destilación, recogiendo el destilado en un matraz aforado de 100 ml, colocado en un baño de hielo y agua, el destilado se recibe sobre 5 ml de agua destilada que contiene el matraz aforado de 100 ml, recogiendo aproximadamente 96 ml de destilado luego se lleva a la temperatura del destilado a 20 °C y se completa su volumen a 100 ml con agua destilada a 20 °C.

Una vez obtenidos los destilados son conservados a bajas temperaturas, hasta el momento de su inyección al cromatógrafo de gases para el análisis de metanol.

### **3.11.3 Análisis de metanol por cromatografía de gases**

Se utilizo como referencia el método de determinación de metanol en bebidas alcohólicas, aguardientes y licores – singanis, según la Norma Boliviana NB 324010 (Enero 2004). El método se basa en la determinación del metanol por cromatografía en fase gaseosa sobre el destilado del singani por el método de patrón interno.

### 3.11.3.1 Preparación de las soluciones

**a) Solución patrón de metanol:** preparar una solución hidroalcohólica al 10 % de etanol p.a. grado cromatográfico, en un matraz aforado de 100 ml, añadiendo 50  $\mu$ L de metanol p.a. grado cromatográfico.

**b) Solución patrón interno 4 –metil – 2 – pentanol:** preparar una solución hidroalcohólica al 10 % de etanol p.a. grado cromatográfico en un matraz aforado de 100 ml añadiendo 124  $\mu$ L de 4 – metil – 2 – pentanol.

**c) Solución de referencia:** añadir 5 ml de patrón interno preparado en el inciso b en un matraz aforado de 50 ml, y enrasar a 50 ml con la solución patrón de metanol preparado en el inciso a.

La identificación de los picos de metanol fueron realizados por comparación a los tiempos relativos de retención de metanol y patrón interno, contenidos en la solución de referencia.

### 3.11.3.2 Inyección de la muestra

Antes de realizar la inyección de la muestra en el cromatógrafo de gases, se preparó una solución de la muestra con el patrón interno de concentración conocida.

En un volumen de 10 ml de muestra destilada se agrego 1 ml de patrón interno con concentración conocida (0,124  $\mu$ l/ml), se agita la solución y se inyecta al cromatógrafo un volumen de 2  $\mu$ L de muestra.

Según los compuestos identificados y los tiempos de retención en la solución de referencia podremos determinar los picos de metanol y de patrón interno en la muestra de

chicha, y por simple cálculo de áreas se obtiene la concentración de metanol presente en la muestra.

### 3.12 CUANTIFICACIÓN DE METANOL POR CROMATOGRAFÍA DE GASES

#### 3.12.1 Limite de detección (LD) y límite de cuantificación (LC)

La sensibilidad puede definirse como la capacidad para discriminar entre resultados muy parecidos o también, como la capacidad para determinar valores muy pequeños. Se obtiene a partir de la relación entre la respuesta analítica y la concentración (calibración). De esta propiedad se derivan los límites de detección y de cuantificación.

- **Limite de detección**, es la mínima concentración de analito en una muestra que se puede detectar en un proceso de análisis con un nivel aceptable de confianza, pero no necesariamente cuantificada. (Katerman, 1981; Long y Winefordner, 1983).
- **Limite de cuantificación**, es la concentración mínima de analito que puede determinarse con un nivel aceptable de exactitud y precisión. (Katerman, 1981; Long y Winefordner, 1983).

Para la determinación del limite de detección y cuantificación se preparo una curva de cuantificación, con volúmenes de 3 – 5 – 10 – 15 y 20  $\mu\text{L}$  de metanol (grado cromatográfico) en 100 mililitros de una solución hidroalcohólica al 10 % (etanol p.a.).

### 3.13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para cumplir con uno de nuestros objetivos en el presente trabajo se utilizó el programa estadístico SPSS versión 11,5, que consiste en realizar una evaluación de la calidad de las muestras de chicha, según los criterios adoptados en los municipios de estudio.

Los factores que se considero fueron:

- Los tipos de criterios adoptados dentro de cada municipio de estudio, según los criterios de elaboradoras ocasionales, elaboradoras frecuentes e Industriales
- Los tipos de criterios adoptados para los seis municipios, elaboradoras ocasionales, elaboradoras frecuentes y elaboradoras industriales.
- Procedencia de las muestras a ser analizadas, municipios de Arbieta, Cliza, Punata, Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia.

#### 3.13.1 Comparación de Medias con Análisis de varianza

El objetivo de esta técnica es comparar las medias de los diferentes niveles de los factores anteriormente mencionados.

##### 3.13.1.1 ANOVA -1-Factor fijo

El procedimiento ANOVA de un factor genera un análisis de varianza de un factor para una variable dependiente cuantitativa representada en nuestro caso por la cuantificación de los parámetros fisicoquímicos en nuestras muestras de chicha amarilla, y respecto a una variable de factor que sería la variable independiente como tipo de criterio u origen de las muestras según nuestro caso.

El modelo matemático del análisis de varianza a un factor fijo indica la relación que existe entre la variable respuesta y las fuentes de variación identificadas como los tipos de criterio, ocasionales, frecuentes e industriales o de origen.

$$Y = \sum_{i=1}^K \alpha + \varepsilon$$

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \varepsilon_i$$

donde:

$Y_i$  = Respuesta de una unidad experimental.

$\mu$  = Media teórica global.

$\alpha_i$  = Efecto del tratamiento “ $i$ ” del factor tipo.

$\varepsilon_i$  = Error residual de la observación.

En este modelo la respuesta viene dada por una combinación lineal de términos que representan las principales fuentes de variación planificada más un término residual debido a las fuentes de variación no planificada.

Por lo tanto la técnica de ANOVA 1 a efecto fijo se plantea la necesidad de probar la igualdad de las medias de los tratamientos, y la regla de las pruebas de hipótesis estadísticas se establecen de la siguiente manera (hipótesis nula y alternativa):

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ Para al menos un par } (i, j).$$

- Rechazar la hipótesis nula si el  $p$ -valor es menor o igual que el nivel de significancia (error tipo I, rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera,  $\alpha = 0,05$  valor adoptado para el presente estudio).

- No rechazar la hipótesis nula si el  $p$ -valor es mayor que el nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ).

Si las medias de los niveles del factor en estudio no son iguales entonces se plantea la necesidad de realizar una comparación para determinar que niveles de tratamientos son más significativos por lo que se plantea la necesidad de aplicar la técnica estadística que permitirá este estudio estadístico.

### 3.13.1.2 Comparación múltiple de Duncan

Las comparaciones de Duncan nos permite ordenar las medias muestrales en orden creciente de magnitud y después se calculan las diferencias entre las medias muestrales ( $r$  muestras) adyacentes. A continuación se contrasta la existencia de variación significativa dentro de cada uno de los dos grupos de las  $r-1$  medias ordenadas. Si un conjunto no proporciona un resultado significativo, se concluye que la variabilidad de medias dentro de este grupo de  $r-1$  medias es aleatoria y no se procede a ningún contraste para las diferencias dentro del grupo de  $r-1$  medias. Si hay diferencias, se procede a examinar dos conjuntos de  $r-2$  medias ordenadas adyacentes.

Los estudios estadísticos presentados en el presente trabajo se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 11,5 con un nivel de significancia (error tipo I, rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera  $\alpha = 0,05$ ), con un grado de confianza del 95% y utilizando el valor  $p$  ( $p$ -valué) para probar la hipótesis.



# **CAPITULO IV**

# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DEL SONDEO REALIZADO POR EL EQUIPO DE INVESTIGADORES**

Al inicio de la investigación el equipo interdisciplinario, realizo un sondeo de preguntas dirigido a los elaboradores de chicha dentro los seis municipios de estudio, con el objetivo de tener una base de datos, llegando a ser el punto de partida para estructurar el tema de investigación.

##### **4.1.1 Características de la elaboración de chicha caso de productores de chicha ocasional, frecuente e industrial**

Las diferencias que se da entre los productores de criterio ocasional y frecuente para todos los estudios de caso, es que, los productores de chicha que elaboran ocasionalmente elaboran en menores volúmenes, utilizan el mejor maíz y algunos ingredientes particulares para mejorar el sabor y la calidad en sí, le dan más dedicación, atención y cuidado a todo el proceso de elaboración que es muy tradicional y artesanal, no contando con una infraestructura amplia y equipada, el destino que tiene este tipo de chicha es para el consumo propio de la familia, o como también para acontecimientos especiales (matrimonios, bautizos, cumpleaños, etc.) para invitar a la familia. En cambio los productores de criterio frecuente su producción se da en volúmenes mucho mayores ya que el destino que se da es para su venta con la finalidad de obtener ganancias y cuentan con una infraestructura más equipada en comparación a los ocasionales.

Los productores de criterio industrial marcan una diferencia bastante grande en comparación con los criterios ocasionales y frecuentes, estas diferencias se da en cuanto a su forma de proceso de elaboración, insumos, volúmenes de producción, infraestructura y el destino de su producción, e inclusive en la calidad de chicha.

### **4.1.2 Municipio de Arbieto**

El municipio de Arbieto presenta un total de 51 productoras de chicha que elaboran frecuentemente y que se encuentran asociados. Este dato no contempla a aquellas productoras que elaboran ocasionalmente y que no se encuentran registradas en la asociación de chicheras del municipio. Tienen una coordinación respecto a las fechas de elaboración, esto con la finalidad de que la productora no quede perjudicada en su venta de chicha.

Su proceso de elaboración es muy particular a comparación con otros municipios, esto porque en su elaboración acostumbran realizar el muk'u por apisonado que consiste en mezclar la harina de wiñapu<sup>3</sup> (10% wiñapu de trigo y un 90% de wiñapu de maíz) con agua hervida con uno o medio ladrillo de chancaca, lo cual no ocurre en los otros procesos de elaboración en los demás municipios.

Otra de sus características es la utilización del Trigo como materia prima para la elaboración de chicha, que inclusive llega a ser utilizada hasta en un 50 % juntamente con el maíz, esta característica se da en los municipios de Arbieto e Independencia.

### **4.1.3 Municipios de Cliza y Punata**

Cliza cuenta con más de 100 productoras de chicha, de las cuales solamente 46 son consideradas productoras industriales y que se encuentran registradas en la Asociación de Chicheros del municipio mismo y Punata cuenta con 147 productoras solamente en el centro urbano del municipio.

Los municipios de Cliza y Punata cuentan con elaboradoras de chicha de criterio industrial, que llegan a comercializar a distintos departamentos del País como Santa Cruz,

---

<sup>3</sup> Se denomina wiñapu a los cereales remojados, germinados, secados y molidos de lo que resulta la harina de wiñapu, que han sido sometidos a estas operaciones para generar grupos de enzimas, siendo las más importantes para la hidrólisis de las macromoléculas de la harina las: proteasas,  $\alpha$  y  $\beta$  – amilasas. (denominado también malta).

Oruro, La Paz y misma ciudad de Cochabamba, cuentan con infraestructura más adecuada para la elaboración de la chicha, por ejemplo cuentan con bombas para el llenado de los barriles, gas industrial por tuberías, sopletes para el hervido de los upis, peroles con capacidades de hasta 60 – 70 latas (>960 litros), también cuentan con transporte propio.

Punata según el sondeo realizado al inicio de la investigación, tiene la característica de tener una chicha muy conocida y apreciada, teniendo un costo de 45 Bs. la lata de chicha, que en comparación a los otros municipios es la más elevada, teniendo un costo de 10 – 28 Bs. la lata de chicha el municipio de Cliza.

La diferencia de precios en la venta de la chicha, se debe en parte al costo de la materia prima el maíz, en el municipio de Punata la variedad de maíz que se utiliza en su mayoría para la elaboración de chicha es el Willcaparu, que tiene un costo de 105 – 125 Bs/qq en época de mayor oferta, en cambio en el municipio de Cliza la variedad de maíz que más utilizan es el maíz amarillo (Aiquileño) que tiene un costo de 40 – 70 Bs/qq, entre otras variedades se encuentran el Cubano, el Patillo, el Arrocillo, el Kully, el Ch'uspillo y el Hualtaco. Estas variedades de maíz y los insumos (chankaka, azúcar, clavo de olor, canela) que son agregados durante el proceso de elaboración, llegan a influir en el tipo de chicha que se produce, como en las características fisicoquímicas en su contenido de extracto seco, contenido de azúcares, acidez y grado alcohólico.

#### **4.1.4 Municipio de Sipe Sipe**

Una de las características del municipio de Sipe Sipe es que existe todavía la elaboración de chicha en ollas de barro, manteniendo una elaboración tradicional y artesanal, llamada *mank'a akh'as* y cuenta con 54 productoras de chicha que se encuentran afiliados entre ocasionales y frecuentes.

Las enseñanzas adquiridas en la elaboración de chicha en su mayoría, descende de sus padres en especial de la madre, formando parte del proceso de elaboración de chicha desde

muy pequeña, según el sondeo realizado a las productoras de chicha en el municipio de Sipe Sipe.

Al igual que el municipio de Arbieto, Sipe Sipe presenta productoras de chicha donde la mayor parte de su elaboración es destinada para el consumo local, sin embargo existe la introducción de chicha que no es propio del municipio, proveniente de municipios vecinos (Colcapirhua, Tiquipaya) de dudosa calidad según afirman las autoridades de este municipio.

Las productoras de criterio ocasional llegan a producir menores volúmenes donde su venta se termina entre 1 a 2 días, siendo reconocida su chicha por su forma de elaborar dentro el municipio.

Al igual que los demás estudios de caso de criterio ocasional, el proceso de elaboración es realizado con mayor detalle, mucha paciencia, utilizando insumos de mejor calidad, mejor maíz y mejores insumos en general ya sea adquirida en ferias o producto de su propia cosecha.

#### **4.1.5 Municipios de Tapacarí e Independencia**

El municipio de Tapacarí es el único caso en el que se considera para el estudio las muestras del pueblo, pero también de una comunidad (Tres Cruces) cabecera de Valle, porque los insumos y los procesos en ambos casos son muy diferenciados, la comunidad de Tres Cruces – Tapacarí, conserva su proceso de elaboración de chicha muy tradicional y artesanal, donde no agregan insumos como la chankaka, el azúcar, sacarina o alcohol, lo cual no ocurre con los productores de chicha existentes en el mismo pueblo de Tapacarí. E inclusive en la comunidad de Tres Cruces la chicha elaborada no se llega a comercializar, sino que la comparten con la familia, vecinos y amigos en fechas festivas.

Por su parte, las productoras de chicha del municipio de Independencia cuentan con una asociación de chicheras con 51 afiliados entre ocasionales y frecuentes, generando ingresos para el municipio a través del impuesto a la chicha. En cambio el municipio de

Tapacarí actualmente no cuenta con un registro de las elaboradoras ni tampoco con una asociación de chicheras, por tanto los productores de chicha no realizan ningún pago al municipio por la producción de chicha.

Independencia presenta casi las mismas características en comparación al municipio de Tapacarí, existiendo productoras de chicha permanentes, que tradicionalmente elaboran para los fines de semana en especial los días domingos, productoras que elaboran mensualmente y también productoras que elaboran solamente en fiestas religiosas y otros acontecimientos representativos del municipio, como por ejemplo la festividad de la virgen del Carmen que se lo realiza el 16 de Julio, una de las festividades más grandes del municipio de Independencia.

Otra de las características que tiene el municipio de Independencia es que cuando una productora tiene lista su chicha para su venta, entonces colocan su tradicional “bandera de flores” en sus puertas, haciendo una invitación a todas las personas que pasan por el lugar para poder consumir su chicha.

En el municipio de Independencia uno de los estudios de caso llega a comercializar dos tipos de chicha, una destinada a los habitantes del pueblo y otra destinada a los habitantes que vienen de las comunidades alejadas. Según los resultados obtenidos en laboratorio los dos tipos de chicha presentan diferencias significativas en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, observando que los parámetros de la chicha comercializada a la gente del pueblo presenta valores superiores en comparación a los parámetros de la chicha comercializada a las comunidades del municipio, lo cual se debe a la cantidad y calidad de insumos (azúcar, chankaka, etc.) utilizados para la elaboración de la chicha para el consumo de la gente del pueblo.

#### 4.2 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE DETECCIÓN (LD) Y DEL LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN (LC) DE METANOL EN CROMATOGRAFÍA DE GASES

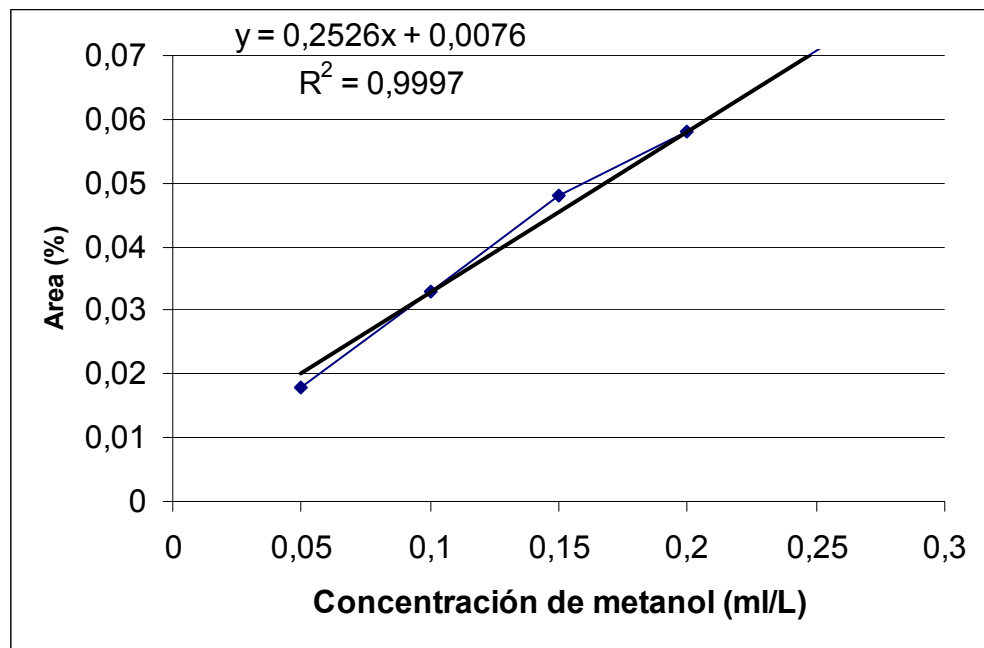
La tabla N° 4.1 y la figura N° 4.1 muestran el número de inyecciones realizadas con las diferentes concentraciones de metanol y sus respectivos promedios de su tiempo de retención y su área, y la curva de cuantificación que presenta una linealidad de 0,9997 se realizaron cuatro inyecciones por concentración de metanol preparadas.

Tabla N° 4.1. Numero de inyecciones a diferentes concentraciones de metanol

<i>Conc. de metanol (ml/l)</i>	<b>N° Inyecciones</b>	<b>t<sub>r</sub></b>	<b>t<sub>r</sub>/N°</b>	<b>% Área</b>	<b>% Area/N°</b>
<b>0,05</b>	1	1,150	<b>1,153</b>	0,03	<b>0,018</b>
	2	1,155		0,01	
	3	1,161		0,01	
	4	1,146		0,02	
<b>0,10</b>	1	1,158	<b>1,162</b>	0,03	<b>0,033</b>
	2	1,145		0,03	
	3	1,193		0,04	
	4	1,152		0,03	
<b>0,15</b>	1	1,142	<b>1,149</b>	0,05	<b>0,048</b>
	2	1,154		0,04	
	3	1,145		0,05	
	4	1,156		0,05	
<b>0,20</b>	1	1,149	<b>1,152</b>	0,05	<b>0,058</b>
	2	1,151		0,04	
	3	1,156		0,07	
	4	1,150		0,07	
<b>1,00</b>	1	1,142	<b>1,142</b>	0,27	<b>0,260</b>
	2	1,138		0,23	
	3	1,142		0,27	
	4	1,147		0,27	

Una vez realizada las inyecciones de las distintas concentraciones de metanol, se procedió al cálculo de la linealidad con  $r^2 = 0,9997$ .

Figura N° 4.1 Curva de cuantificación de metanol



Obteniéndose los siguientes resultados:

- **Limite de detección:** se determinó el límite de detección a una concentración de 0,05 ml/l de metanol, siendo esta la concentración mínima de detección, donde a esta concentración el área del metanol no es reproducible por el cromatógrafo gaseoso y sus áreas correspondientes fueron: 0,03; 0,01; 0,01; 0,02 respectivamente a la concentración de 0,05 ml/l.
- **Limite de cuantificación:** siendo el límite de cuantificación de 0,1 ml/l de metanol, concentración que puede ser determinada, donde el área del metanol si presenta una reproducibilidad cuantitativa mediante el cromatógrafo gaseoso, sus tiempos de retención y sus áreas fueron de: 1,158 y 0,03%; 1,145 y 0,03%; 1,193 y 0,04%; 1,152 y 0,03%, respectivamente, a una concentración de 0,10 ml/l.

### **4.3 ANÁLISIS DE METANOL EN LAS MUESTRAS DE CHICHA DE LOS ESTUDIOS DE CASO EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO**

Se realizo el análisis de metanol de todas las muestras de chicha previa destilación, por cromatografía gaseosa.

#### **4.3.1. Cuantificación del contenido de metanol en las muestras de chicha de los municipios de estudio según los criterios**

Los análisis de metanol se realizaron por simple inyección de todas las muestras previa destilación, recolectadas de cada estudio de caso dentro de los seis municipios de estudio.

##### **4.3.1.1 Inyección de la solución de referencia**

La figura N° 4.2 muestra el cromatograma de la solución de referencia, con sus respectivos tiempos de retención y sus áreas, de los compuestos de metanol, etanol y patrón interno.

Siendo estos tiempos de retención de cada componente los que ayudarán a identificar los picos en el cromatograma de la muestra inyectada.

##### **4.3.1.2 Inyección de las muestras de chicha**

La figura N° 4.3 indica la presencia de metanol en la muestra P1 de Punata, estudio de caso de criterio ocasional, con una concentración de 3,52 mg/l de metanol.

Los valores de metanol expresados en miligramo por cada litro de muestra se encuentran muy por debajo en comparación a otras bebidas alcohólicas que se encuentran normalizadas.

Figura N° 4.2 Cromatograma de la solución de referencia

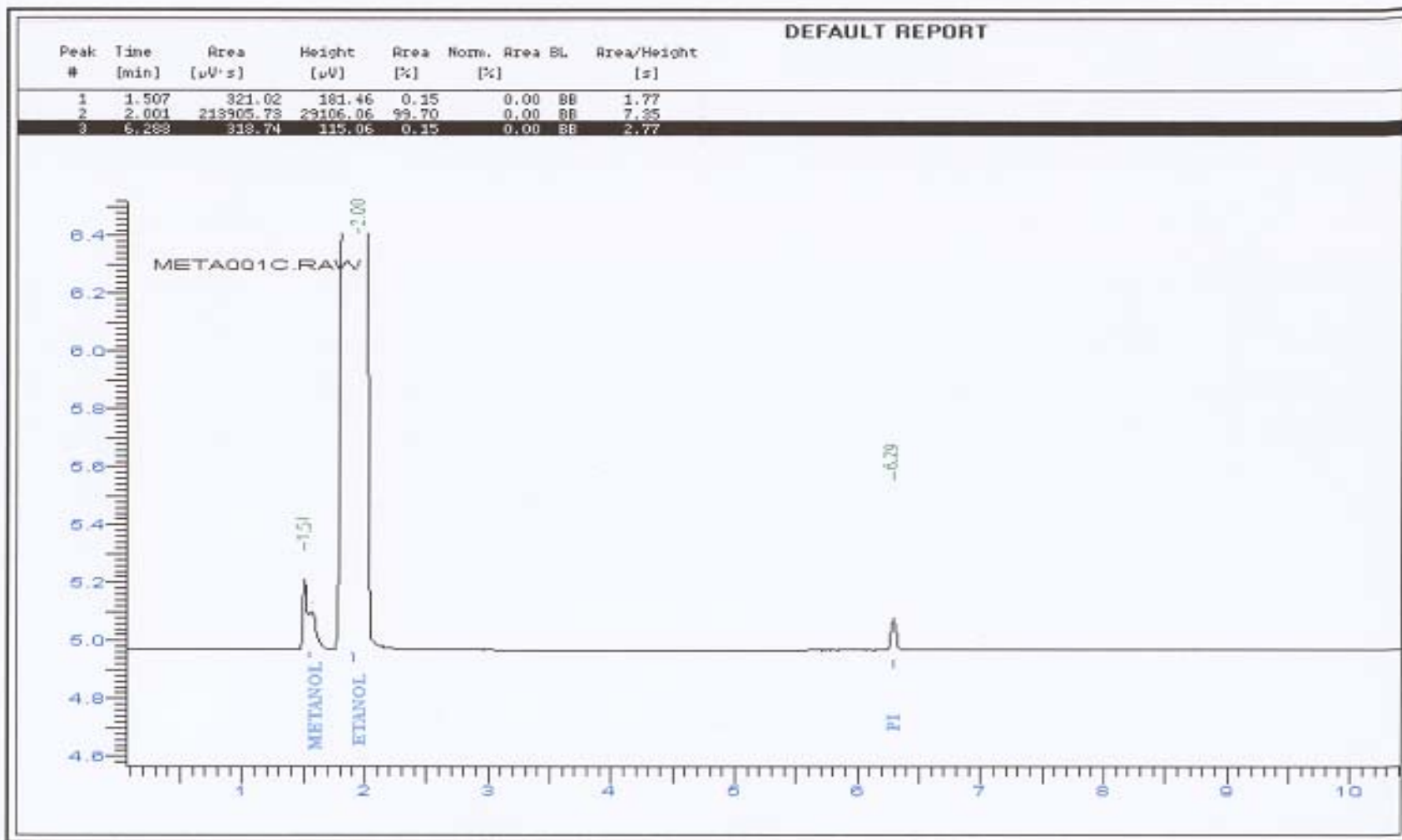


Figura N° 4.3 Cromatograma de la muestra P1

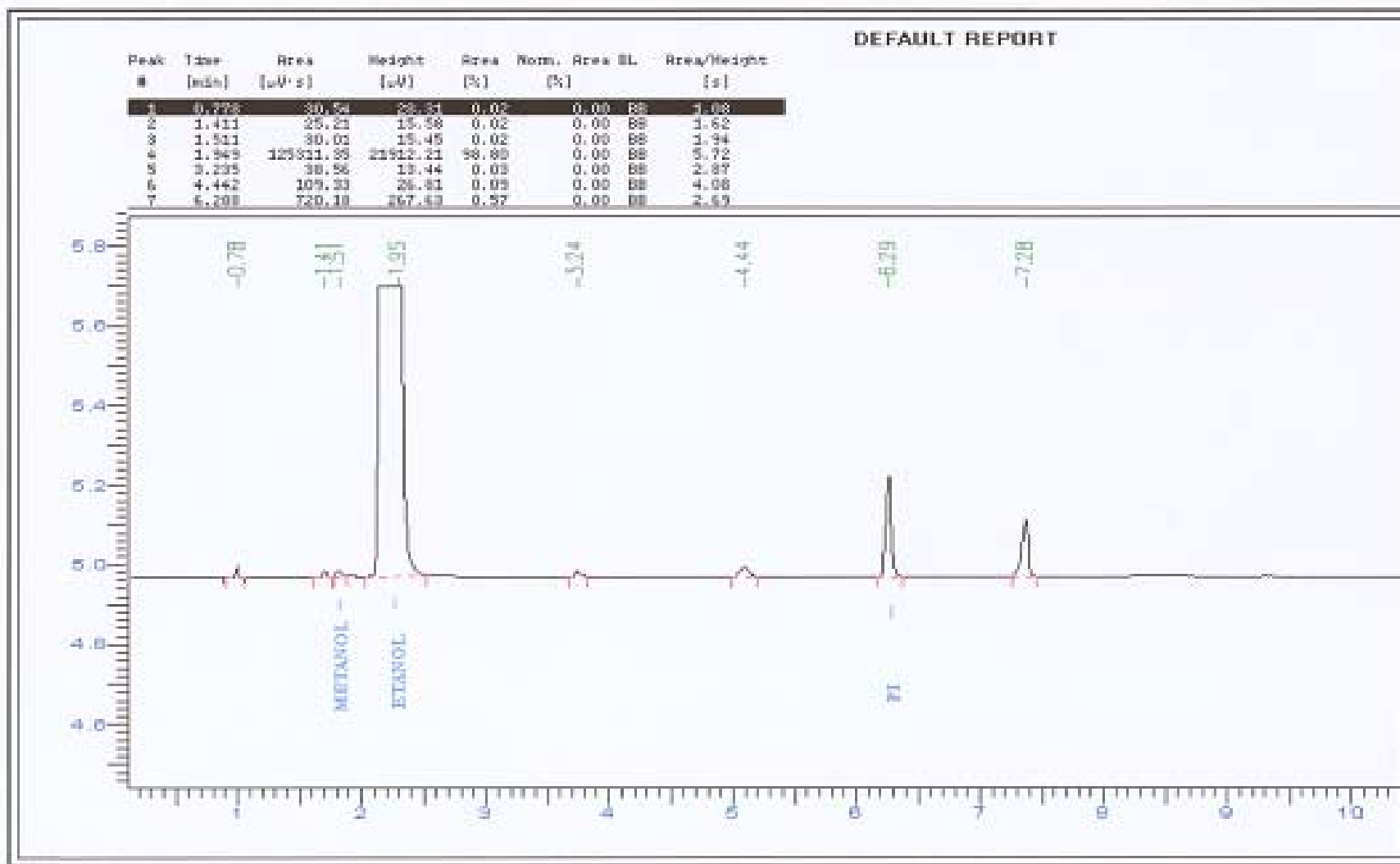


Tabla N° 4.2. Comparación del contenido de metanol (mg/l) en muestras de chicha

MUNICIPIO	OCASIONALES.		FRECUINTES.		INDUSTRIALES.				
	1°	2°	1°	2°	1°	2°			
<b>ARBIETO.</b>	<b>A1</b>	ND	ND	<b>A2</b>	ND	ND	-----		
				<b>A3</b>	ND	ND			
<b>CLIZA.</b>	<b>CL1</b>	ND	ND	<b>CL2</b>	8,61	ND	<b>CL3</b>	ND	ND
<b>PUNATA.</b>	<b>P1</b>	3,52	ND	<b>P2</b>	14,35	ND	<b>P3</b>	ND	ND
<b>SIPE SIPE.</b>	<b>SS1</b>	ND	ND	<b>SS3</b>	ND	ND	-----		
	<b>SS2</b>	ND	ND						
<b>TAPACARÍ</b>	<b>T1</b>	ND	ND	<b>T2</b>	ND	ND	-----		
				<b>T3</b>	ND	ND			
<b>INDEPENDENCIA.</b>	<b>IND1</b>	ND	ND	<b>IND2</b>	6,70	ND	-----		
				<b>IND3</b>	ND	ND			

1°, 2°, primera y segunda muestra recolecta de chicha respectivamente.

ND. No detectable.

A1, A2, A3, CL1, CL2, etc., estudios de caso por municipio.

Los municipios de Cliza, Punata e Independencia presentan un contenido de metanol en los estudios de caso de criterio frecuente, teniendo un valor superior de 14,35 el municipio de Punata en comparación a los municipios de Cliza que tiene 8,61 e Independencia un valor de 6,70 expresados en miligramos de metanol por litro de muestra.

De todas las muestras inyectadas al cromatógrafo de gases, el municipio de Punata presenta un contenido de metanol de 3,52 (mg/l) siendo de un estudio de caso de criterio ocasional, que en comparación a los otros municipios del mismo criterio no presentan ningún contenido de metanol.

El contenido de metanol cuantificado del estudio de caso en el municipio de Cliza del criterio de elaboradora frecuente, que presenta un valor de 8,61 (mg/l) según las entrevistas realizadas al inicio de la investigación y que gracias al equipo de trabajo se tienen datos como la frecuencia de elaboración, la variedad de maíz que utilizan, si utilizan o no utiliza alcohol en el proceso de elaboración de la chicha, según el cual este estudio de caso de criterio frecuente en el municipio de Cliza si utilizaba alcohol en su proceso de elaboración de chicha, tal vez no en grandes cantidades pero si es añadida intencionalmente por el elaborador y que podría ser este una de las causas para el contenido de metanol en la chicha.

#### **4.4 COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS POR CRITERIO DENTRO DE CADA MUNICIPIO**

Una vez establecido los resultados de los parámetros fisicoquímicos y los criterios de elaboradores de chicha, se realizo una comparación en los seis municipios de estudio que son: Arbieto, Cliza, Punata, Sipe Sipe, Tapacará e Independencia.

##### **4.4.1. Arbieto**

La tabla N° 4.3 presenta los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de la chicha según los criterios de selección.

Tabla N° 4.3. Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Arbieto

<b>PARÁMETRO</b>	<b>OCASIONALES. A1</b>	<b>FRECUENTES. A2 A3</b>	<b>REFERENCIA</b>
<b>Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)</b>	0,42	0,40	0,30 – 0,45 (ac. acético g/100 ml) (NB 324016, 2005) <sup>a</sup>
<b>Azúcares Totales. (%)</b>	1,47	1,12	-----
<b>Azúcares Reductores. (%)</b>	1,34	1,09	-----
<b>Extracto Seco. (%)</b>	6,71	5,54	-----
<b>Grado Alcohólico. ° GL</b>	5,86	5,38	6 – 8 °GL (NB 324016, 2005) <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Norma Boliviana NB 324016, enero 2005, Chicha-Definiciones, clasificación y requisitos.

Se contó con los criterios de selección solamente de ocasionales y frecuentes, con un número de dos análisis de elaboradoras ocasionales y de cuatro análisis de elaboradoras frecuentes en el municipio de Arbieto. No existiendo elaboradoras de chicha de criterio industrial.

Las elaboradoras de chicha ocasionales y elaboradoras de chichas frecuentes presentan valores similares de 0,42 y 0,40 (ác. Acético g/100 ml) respectivamente; según la Norma Boliviana (NB 324016, 2005, Anexo C) estos valores se encuentran dentro del rango permitido la cual debe estar entre 0,30 y 0,45 (g/100 ml).

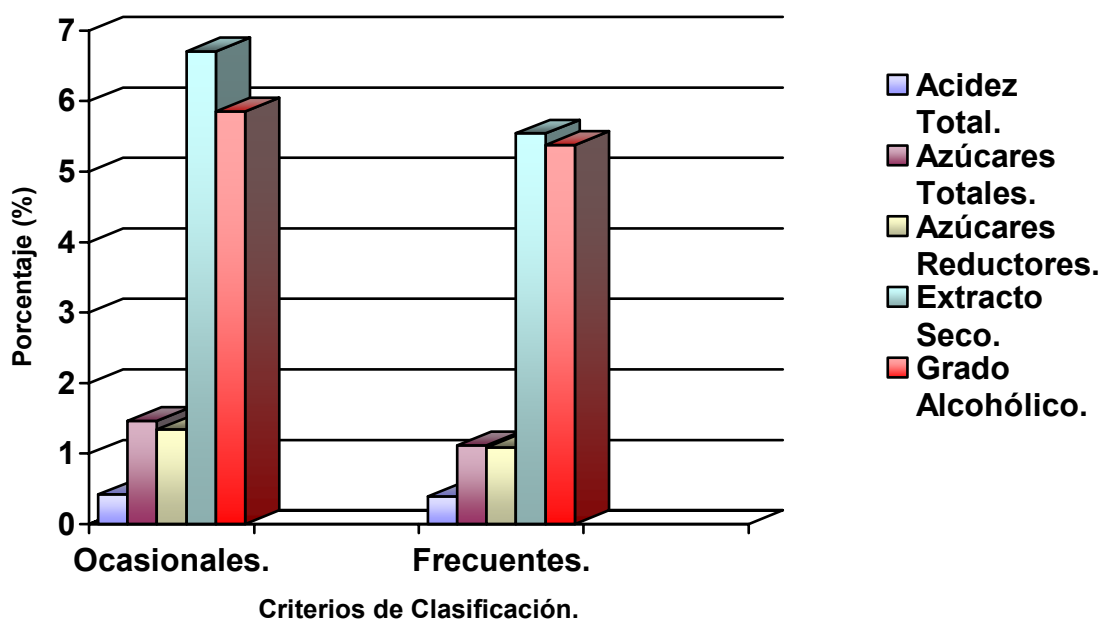
Los valores obtenidos de las elaboradoras ocasionales de los análisis de azúcares totales y azúcares reductores presentan valores superiores en comparación a las elaboradoras frecuentes.

La tabla N° 4.3 muestra un contenido elevado de extracto seco (6,71%) en elaboradoras ocasionales, en comparación a las elaboradoras frecuentes (5,54 %). Esta diferencia se debe a

que las elaboradoras de criterio ocasional en su mayoría le agregan otros insumos que no son utilizados normalmente, (frutas como manzana y plátano) y que también utilizan su mejor maíz de mejor grano y mayor cantidad que las elaboradoras de criterio frecuente, que al final logran a influir en los parámetros de análisis.

La tabla N° 4.3 y la figura N° 4.4 muestran el contenido del grado alcohólico de una elaboradora ocasional con valor superior (5,86 ml/100 ml) en comparación a las elaboradoras frecuentes (5,38 ml/100 ml) en el municipio de Arbieta.

Figura N° 4.4 Valor medio de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Arbieta



#### 4.4.2 Cliza

En el municipio de Cliza se trabajo con los criterios de ocasionales, frecuentes e industriales, los resultados obtenidos se muestran en la tabla N° 4.4.

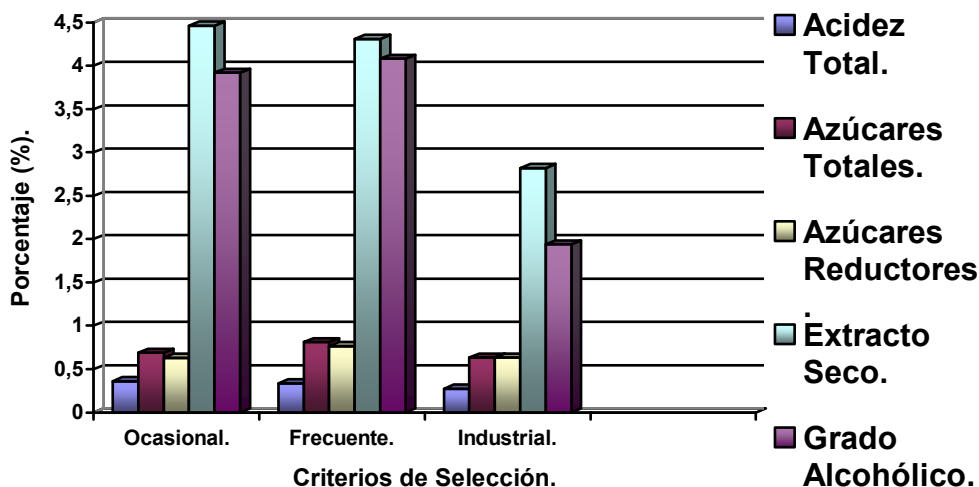
Tabla N° 4.4 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Cliza

PARÁMETRO	OCASIONALES. CL1	FRECUENTES. CL2	INDUSTRIALES. CL3
Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)	0,36 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,28 <sup>a</sup>
Azúcares Totales. (%)	0,69 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>
Azúcares Reductores. (%)	0,63 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>
Extracto Seco. (%)	4,47 <sup>a</sup>	4,31 <sup>a</sup>	2,82 <sup>a</sup>
Grado Alcohólico. °GL	3,92 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>	1,94 <sup>a</sup>

Para la comparación de los análisis fisicoquímicos en el municipio de Cliza, se trabajaron con una elaboradora ocasional, una elaboradora frecuente y una elaboradora industrial, cada una consta para la comparación estadística con dos resultados por parámetro.

En la tabla N° 4.4 y la figura N° 4.5 se puede apreciar que las elaboradoras de criterio ocasional, frecuente e industrial no presentan una diferencia significativa en sus parámetros de análisis, para el municipio de Cliza.

Figura N° 4.5 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Cliza



### 4.4.3 Punata

Para el municipio de Punata se trabajo con un estudio de caso ocasional, un estudio de caso frecuente y un estudio de caso industrial, obteniéndose dos análisis de cada estudio de caso.

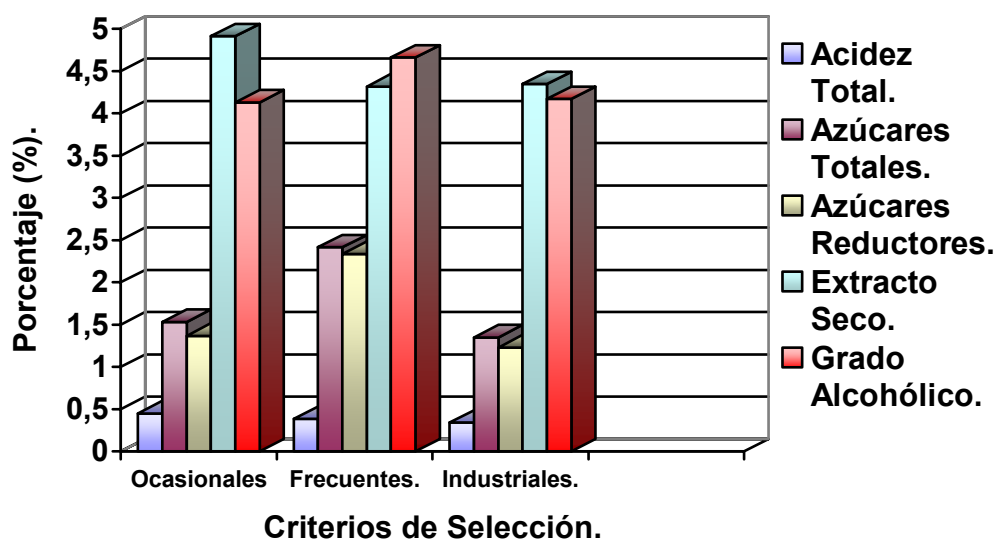
Tabla N° 4.5 Comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Punata

<b>PARÁMETRO</b>	<b>OCASIONALES. P1</b>	<b>FRECIENTES. P2</b>	<b>INDUSTRIALES. P3</b>
<b>Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)</b>	0,45 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>
<b>Azucares Totales. (%)</b>	1,53 <sup>a</sup>	2,42 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>
<b>Azucares Reductores. (%)</b>	1,37 <sup>a</sup>	2,34 <sup>a</sup>	1,23 <sup>a</sup>
<b>Extracto Seco. (%)</b>	4,91 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,35 <sup>a</sup>
<b>Grado Alcohólico. °GL</b>	4,13 <sup>a</sup>	4,66 <sup>a</sup>	4,17 <sup>a</sup>

La tabla N° 4.5 y la figura N° 4.6 muestran los valores de cada análisis fisicoquímico en los diferentes criterios de selección. Se aprecia en este municipio que en las elaboradoras de criterio ocasional, frecuente e industrial no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el contenido de cada uno de los parámetros analizados.

El municipio de Punata presenta en su mayoría productoras de chicha que para su elaboración utilizan el maíz Willcaparu y muy poco el maíz Amarillo (Aiquileño) es por lo cual que en el municipio de Punata el precio de la chicha no baja.

Figura N° 4.6. Valor medio de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Punata



#### 4.4.4 Sipe Sipe

En el municipio de Sipe Sipe se contó con dos estudios de caso de criterio ocasionales y un estudio de caso de criterio frecuente, no habiendo elaboradoras de chicha de criterio industrial.

Tabla N° 4.6 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Sipe Sipe

PARÁMETRO	OCASIONALES.		FRECIENTES.
	SS1	SS2	SS3
Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)	0,47		0,36
Azucares Totales. (%)	1,89		1,19
Azucares Reductores. (%)	1,69		1,04
Extracto Seco. (%)	8,36		4,63
Grado Alcohólico. °GL	4,23		4,63

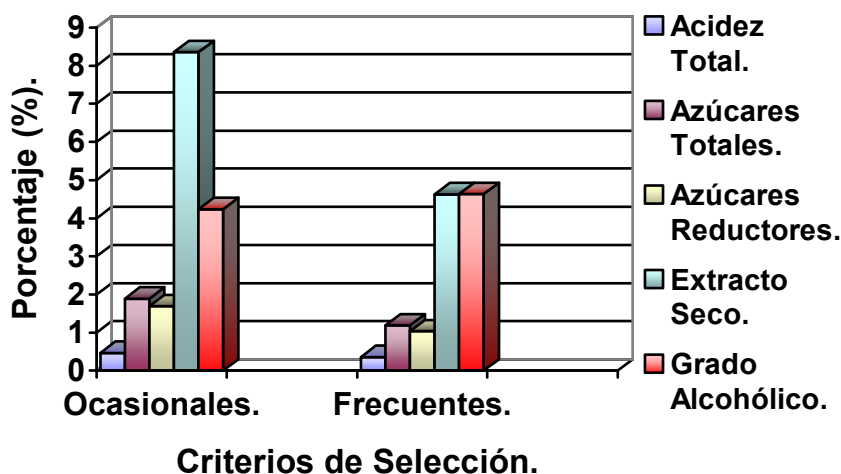
El contenido de acidez total expresado en gramos de ácido acético por cada 100 ml de muestra, en los estudios de caso de criterio ocasional presenta un valor superior de 0,47 en comparación al de criterio frecuente 0,36, el valor del criterio ocasional 0,47 se encuentra fuera del rango establecido por la Norma Boliviana (NB 324016, 2005, Anexo C) y no así los de criterio frecuentes. Esta diferencia de acidez se da por la forma de elaboración que tienen los estudios de caso de criterio ocasionales.

Los valores de azúcares totales y azúcares reductores y grado alcohólico comparando con los estudios de caso de criterio ocasional y frecuente son similares.

Los criterios de selección ocasionales presentan un valor superior casi el doble en comparación al estudio de caso de criterio frecuente en el análisis de extracto seco.

La figura N° 4.7 muestra mejor la diferencia del valor medio entre los criterios de selección.

Figura N° 4.7 Media de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Sipe Sipe



#### 4.4.5 Tapacarí

Los valores de acidez total en las muestras de chicha de los criterios ocasionales y frecuentes no presentan diferencias significativas, como muestra la tabla N° 4.7.

El contenido de azúcares totales y azúcares reductores en los de criterio frecuentes, presentan valores superiores en comparación a los valores de azúcares totales y reductores de los de criterio ocasional. Las muestras analizadas de elaboradoras de criterio ocasional fueron recolectadas de la comunidad de Tres Cruces perteneciente al municipio de Tapacarí, donde el estudio de caso que se siguió no realiza ninguna adición de cualquier tipo de azúcar ni chankaka.

Tabla N° 4.7 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Tapacarí

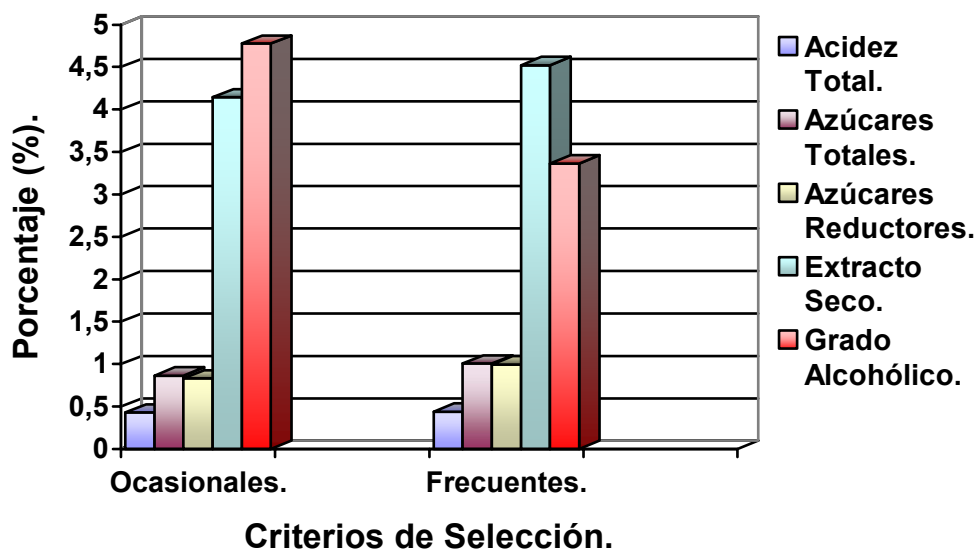
<b>PARÁMETRO</b>	<b>OCASIONALES. T1</b>	<b>FRECIENTES. T2 T3</b>
<b>Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)</b>	0,43	0,44
<b>Azucares Totales. (%)</b>	0,87	1,01
<b>Azucares Reductores. (%)</b>	0,83	1,00
<b>Extracto Seco. (%)</b>	4,15	4,52
<b>Grado Alcohólico. °GL</b>	4,78	3,36

En base a la tabla N° 4.7 y la figura N° 4.8 podemos indicar, que las elaboradoras de criterios ocasionales y frecuentes presentan valores similares en los parámetros de acidez total, azúcares totales y reductores y extracto seco.

El estudio de caso de criterio ocasional en el contenido de grado alcohólico presenta un valor superior (4,78 %) en comparación al valor de los estudios de caso de criterio frecuente

(3,36 %). La diferencia que existe entre los dos criterios se debe a que los ocasionales utilizan un mejor maíz para la chicha, maltas<sup>4</sup> de mejores propiedades y que estos llegan a tener una mejor fermentación que al final se logra tener una chicha de grado alcohólico elevado.

Figura N° 4.8 Media de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios en el municipio de Tapacarí



#### 4.4.6 Independencia

El contenido de acidez total en las elaboradoras de criterio frecuentes presenta un valor alto (0,44) en comparación a los estudios de caso de criterio ocasional (0,33) expresados en gramos de ácido acético por cada 100 ml de muestra, pero ambos criterios se encuentran dentro el rango que la Norma Boliviana (NB 324016, 2005, Anexo C) dispone para la chicha.

<sup>4</sup> Se denomina malta a los cereales remojados, germinados, secados y molidos, que han sido sometidos a estas operaciones para generar grupos de enzimas, siendo las más importantes para la hidrólisis de las macromoléculas de la harina las: proteasas,  $\alpha$  y  $\beta$  – amilasas.

Tabla N° 4.8 Comparación del valor medio de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Independencia

<b>PARÁMETRO</b>	<b>OCASIONALES. IND1</b>	<b>FRECIENTES. IND2 IND3</b>
<b>Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)</b>	0,33	0,44
<b>Azúcares Totales. (%)</b>	1,43	1,18
<b>Azúcares Reductores. (%)</b>	1,43	0,88
<b>Extracto Seco. (%)</b>	6,24	4,85
<b>Grado Alcohólico. °GL</b>	5,45	4,35

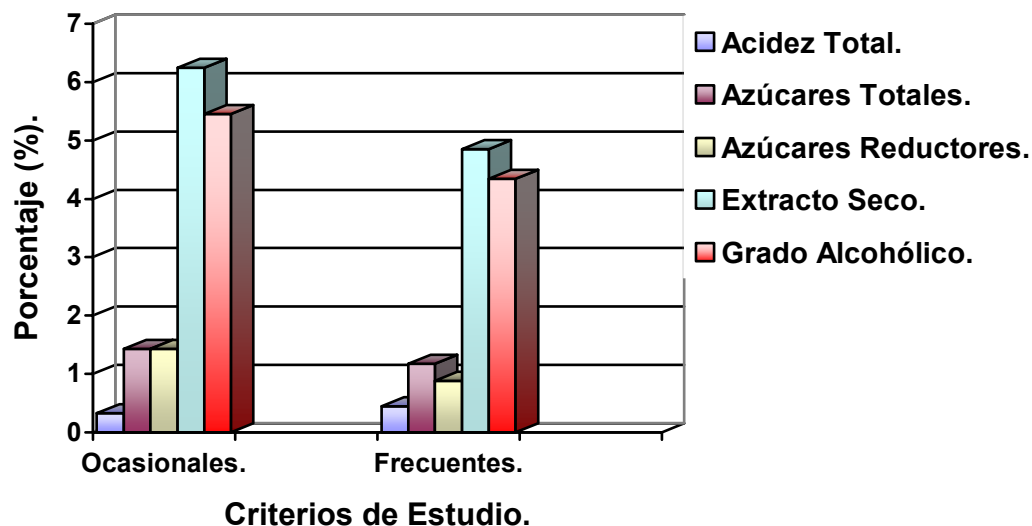
Entre los valores del parámetro de azúcares totales y azúcares reductores, los estudios de caso de criterio ocasional presentan un valor superior en comparación a los estudios de caso de criterio frecuentes.

En cuanto al contenido de extracto seco en las muestras de chicha de estudios de caso de criterio ocasional presenta un valor superior (6,24 %) en comparación al valor del estudio de caso de criterio frecuente (4,85 %).

Observando la tabla N° 4.8 y la figura N° 4.9 podemos indicar que el valor de criterio ocasional es mayor con relación al criterio frecuente, en sus valores de grado alcohólico.

Las productoras de criterio ocasional en el municipio de Independencia presentan valores superiores en todos los parámetros de análisis a excepción de la acidez, esta diferencia se debe a la variedad de maíz y la cantidad de insumos que utilizan para su elaboración, que al final van a determinar las características y calidad que va a tener la chicha.

Figura N° 4.9 Valor medio de los parámetros fisicoquímicos en chicha de los criterios de selección en el municipio de Independencia



#### 4.5 RESULTADOS SEGÚN LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DENTRO DE LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO

Con los resultados obtenidos de las muestras de chicha, se realizó una segunda comparación de los parámetros fisicoquímicos en base a los criterios de selección establecidos, dentro de los seis municipios de estudio.

##### 4.5.1. Comparación de los resultados fisicoquímicos de estudios de caso ocasionales en los seis municipios de estudio

La tabla N° 4.9 muestra la comparación estadística de la cual podemos concluir que la acidez total, azúcares totales y reductores, en los seis municipios según el criterio de estudios de caso ocasionales, no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los municipios de estudio, presentando una acidez entre 0,47 en el municipio de Sipe Sipe y 0,33 en el municipio de Independencia, expresados en gramos de ácido acético por 100 mililitros de muestra. Existen algunas similitudes entre las elaboradoras de chicha de criterio ocasional en los seis municipios de estudio, como la utilización de su mejor maíz y de calidad, el destino que tiene la chicha en su mayoría e inclusive en su totalidad va destinada a acontecimientos especiales

(matrimonios, bautizos, cumpleaños, etc.), el cariño y dedicación que le dan a todo el proceso de su elaboración, como anteriormente se explico, y algunos insumos propios de cada elaboradora, la cual presentan algunas diferencias en algunos parámetros como un elevado contenido de extracto seco en el municipio de Sipe Sipe (8,36 %) y un mínimo contenido de grado alcohólico (3,92 ml/100 ml) en el municipio de Cliza.

El contenido de extracto seco en las muestras de Sipe Sipe es significativamente superior ( $p < 0,05$ ), en comparación a los municipios de Cliza, Punata y Tapacarí, hay diferencia pero no significativa con relación a los municipios de Arbieta e Independencia.

Tabla N° 4.9 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso ocasionales

Municipio	Acidez total (ác. Acético g/100 ml)	Azúcares totales %	Azúcares reductores %	Extracto seco %	Grado alcohólico °GL
Arbieta A1	0,42 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	6,71 <sup>a,b</sup>	5,86 <sup>b</sup>
Cliza CL1	0,36 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	4,47 <sup>a</sup>	3,92 <sup>a</sup>
Punata P1	0,45 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	4,91 <sup>a</sup>	4,13 <sup>a,b</sup>
Sipe Sipe SS1 SS2	0,47 <sup>a</sup>	1,90 <sup>a</sup>	1,69 <sup>a</sup>	8,36 <sup>b</sup>	4,23 <sup>a,b</sup>
Tapacarí T1	0,43 <sup>a</sup>	0,87 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	4,15 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a,b</sup>
Independencia IND1	0,33 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>	6,24 <sup>a,b</sup>	5,45 <sup>a,b</sup>

*a, b: los valores de una misma línea acompañados de una letra diferente son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).*

Las cantidades de azúcares totales y azúcares reductores en las diferentes muestras de chicha, de los estudios de caso que se tienen en los seis municipios, se encuentra entre un promedio mínimo de azúcares totales de 0,69 % y azúcares reductores de 0,63 % que corresponde al municipio de Cliza y un máximo de azúcares totales de 1,90 % y de azúcares

reductores de 1,69 % que corresponden al caso de criterio ocasional del municipio de Sipe Sipe.

Los resultados obtenidos muestran que la chicha en el momento de su comercialización presenta cierta cantidad de azúcares, la cual presenta todavía un cierto grado de fermentación.

En cuanto a la comparación del extracto seco en las muestras de chicha de criterio ocasional, el municipio de Sipe Sipe presenta un valor superior en comparación a los municipios de Tapacarí, Cliza y Punata que presentan valores bajos.

Esta diferencia de extracto seco se debe a que el municipio de Sipe Sipe, cuenta con elaboradoras de chicha, que todavía conservan su forma artesanal de elaboración que son realizadas en ollas de barro (mank'a akh'as), y obtienen una chicha muy apetecida por el consumidor y por algunos otros aspectos como la adición de algunas frutas (plátano, manzana, etc.).

En la tabla N° 4.9 los municipios de Arbieta e Independencia muestran valores superiores del contenido de grado alcohólico en la chicha, en comparación a los municipios de Cliza, Punata, Sipe Sipe y Tapacarí.

El municipio de Cliza presenta un valor bajo (3,92 %) en contenido de grado alcohólico, en comparación con los demás municipios.

El contenido alcohólico en la chicha, va estar influenciado con la variedad de maíz utilizada y la adición de trigo, como también en la calidad de wiñapu.

El grado alcohólico de las muestras de chicha analizadas presenta un valor mínimo de 3,92 % en el municipio de Cliza y un valor máximo de 5,86 % en el municipio de Arbieta, expresadas en mililitros de etanol por 100 mililitros de muestra. Este grado alcohólico esta

dentro las Normas Bolivianas (NB 324016, 2005) para la chicha, con un contenido mínimo de 3 y un máximo de 8 ° GL.

#### 4.5.2 Comparación de los resultados fisicoquímicos en los estudios de caso de elaboradora frecuente en los seis municipios

Se trabajo con todos los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos analizados, muestras de chicha que fueron recolectadas de elaboradoras frecuentes, con la finalidad de evaluar mediante una comparación estadística, como se puede apreciar en la tabla 4.10.

Tabla N° 4.10 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso frecuentes

Municipio	Acidez total (ác. Acético g/100 ml)	Azucares totales %	Azucares reductores %	Extracto seco %	Grado alcohólico °GL
Arbieto A2 A3	0,40 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>	5,54 <sup>b</sup>	5,38 <sup>c</sup>
Cliza CL2	0,34 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	4,31 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a,b</sup>
Punata P2	0,39 <sup>a</sup>	2,42 <sup>b</sup>	2,34 <sup>b</sup>	4,32 <sup>a</sup>	4,66 <sup>b,c</sup>
Sipe Sipe SS3	0,36 <sup>a</sup>	1,19 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	4,63 <sup>a,b</sup>	4,63 <sup>b,c</sup>
Tapacarí T2 T3	0,42 <sup>a</sup>	1,03 <sup>a</sup>	1,03 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a,b</sup>	3,48 <sup>a</sup>
Independencia IND2 IND3	0,44 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	4,85 <sup>a,b</sup>	4,35 <sup>a,b,c</sup>

*a, b, c: los valores de una misma línea acompañados de una letra diferente son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).*

La tabla N° 4.10 y la figura N° 4.10, muestran las comparaciones de los parámetros fisicoquímicos con respecto a cada municipio de estudio.

Se puede apreciar que la acidez total en los seis municipios de estudio, Arbieta, Cliza, Punata, Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), como en el caso de los estudios de caso de criterio ocasional.

Muestra un rango de acidez total entre un máximo de 0,44 en el municipio de Independencia y un mínimo de 0,34 en el municipio de Cliza, expresados en gramos de ácido acético por cada 100 mililitros de muestra. Valores de acidez que también se encuentran dentro la Norma Boliviana para la chicha (Anexo C), como las muestras de criterio ocasional.

La cantidad de azúcares totales y reductores en el municipio de Punata (2.42 % y 2.34%) tiene un valor significativamente superior con relación a los otros municipios que no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ellos.

La diferencia del contenido de azúcares en el municipio de Punata con relación a los otros municipios se da a que el mismo elaborador o comercializador de chicha, le agrega un poco de azúcar en el momento de su comercialización, estas muestras para su análisis fueron recolectadas entre el primer y segundo día de su comercialización. Esto se da porque al mismo consumidor le agrada tomar su chicha con un cierto grado de dulzura, o que la chicha se encuentra todavía en un proceso de fermentación, llegando a contener una cierta cantidad de azúcar en la chicha.

La cantidad de extracto seco en los municipios de Cliza y Punata no presentan diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre ellos, pero si presenta una diferencia significativa en comparación con el municipio de Arbieta. En los municipios de Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia el contenido de extracto seco es mayor pero no significativo con relación a los municipios de Cliza y Punata.

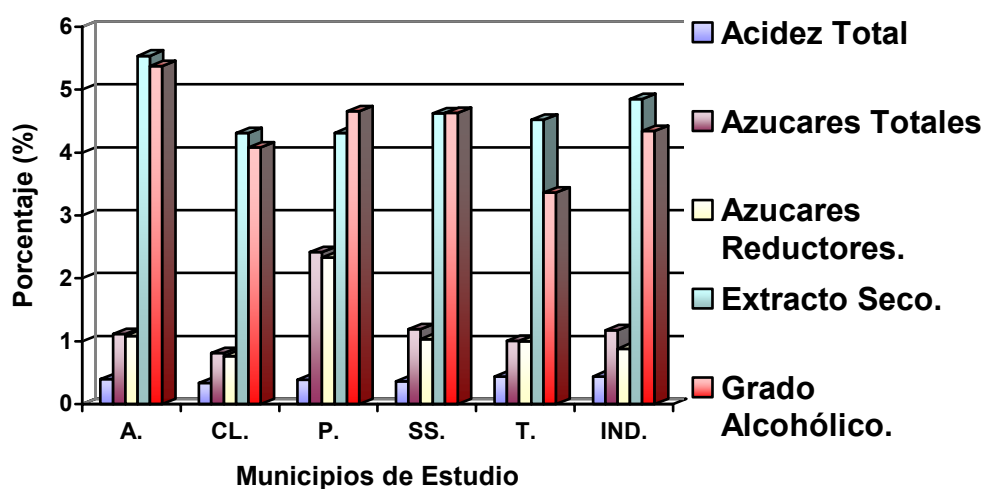
Esta diferencia de extracto seco se da porque los estudios de caso de criterio frecuente en el municipio de Arbieta utilizan bastante material e insumos (maíz, trigo, azúcar, chankaka y otros) para su elaboración de chicha, en cambio en los otros municipios no sucede lo mismo.

En cuanto al contenido del grado alcohólico es significativamente superior ( $p < 0,05$ ) en el municipio de Arbieta, con relación a Tapacarí, según el criterio de elaboradoras frecuentes, con relación a Punata, Sipe Sipe e independencia es superior, pero no significativamente.

Algunos municipios como Arbieta, Punata, Sipe Sipe e Independencia se caracterizan por tener una chicha fuerte con respecto a su grado alcohólico, esto porque la misma población lo prefiere así, y también llega a influir la variedad de maíz a utilizar entre las variedades de maíz que existen la más preferida es el Chuspiillo y el Willcaparu, que por su alto costo es limitado.

Podemos apreciar mejor en la figura N° 4.10 la comparación de los parámetros fisicoquímicos en muestras de chicha de estudios de caso de criterio frecuentes, dentro de cada municipio de estudio.

Figura N° 4.10 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso frecuentes



A: Arbieta      CL: Cliza      P: Punata  
 SS: Sipe Sipe      T: Tapacarí      IND: Independencia

### 4.5.3 Comparación de los resultados fisicoquímicos de estudios de caso Industriales en los municipios de Cliza y Punata

La comparación de los resultados fisicoquímicos de criterio industrial<sup>5</sup>, solamente se lo realiza con los municipios de Cliza y Punata, donde existe una producción en grandes volúmenes de chicha e inclusive abastecen a otros municipios y departamentos.

En los municipios de Arbieto, Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia no se cuenta con estudios de caso de criterio industrial, que se dediquen a la producción de chicha en grandes volúmenes.

Tabla N° 4.11 Comparación de medias de los parámetros fisicoquímicos en los estudios de caso industriales

<b>PARÁMETRO</b>	<b>CLIZA CL3</b>	<b>PUNATA P3</b>
<b>Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)</b>	0,28	0,34
<b>Azucares Totales. (%)</b>	0,64	1,35
<b>Azucares Reductores. (%)</b>	0,64	1,23
<b>Extracto Seco. (%)</b>	2,82	4,35
<b>Grado Alcohólico. °GL</b>	1,94	4,17

La acidez total de las muestras de chicha, en los estudios de caso industriales se encuentra entre 0,28 y 0,34 expresados en gramos de ácido acético por cada 100 mililitros de muestra.

<sup>5</sup> Criterio Industrial se refiere a productora de chicha en grandes volúmenes, que cuenta con una infraestructura más equipada (bombas de llenado, gas por tubería, sopletes, auto propio, etc.) para la elaboración de chicha.

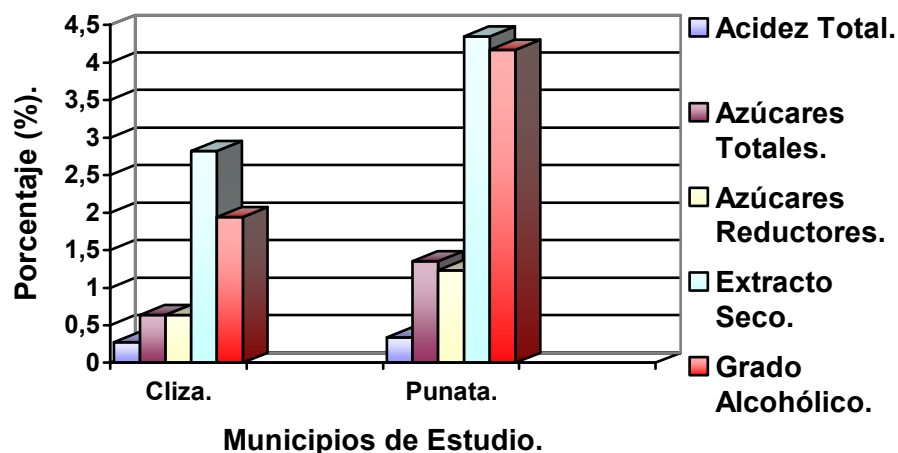
El contenido de azúcares totales 1,35 % y azúcares reductores 1,23 % en el municipio de Punata presenta valores superiores en comparación al municipio de Cliza que es de 0,64 % y 0,64 % respectivamente.

Como cualquier otra bebida que trata de entrar al mercado deben cumplir con ciertos requisitos ya sea fisicoquímicos (extracto seco, acidez, azúcares grado alcohólico) o organolépticos (color, gusto, olor y aroma) para conseguir un grado de calidad satisfactorio para el consumidor en general.

Como se puede ver en la tabla N° 4.11 y en la figura N° 4.11 el contenido de extracto seco en el municipio de Punata presenta un valor elevado (4,35 %) en comparación al municipio de Cliza (2,82 %).

En cuanto a la comparación en el contenido del grado alcohólico el municipio de Punata presenta un valor superior de 4,17 en comparación al municipio de Cliza con un valor de 1,94 expresados en mililitros de etanol por cada 100 mililitros de muestra. La Norma Boliviana indica un valor mínimo de 3 y un máximo de 8 de grado alcohólico en la chicha, en nuestro caso tenemos 4,17 en Punata y 1,94 en Cliza, se puede observar el grado alcohólico en el municipio de Cliza se encuentra muy por debajo de los rangos citados por la Norma Boliviana (NB 324016, 2005).

Figura N° 4.11 Media de los parámetros fisicoquímicos en chicha de criterio industrial



#### 4.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS FISCOQUÍMICOS EN LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO

Como tercera comparación se realizó un análisis en forma general de los seis municipios de estudio, en base a los parámetros fisicoquímicos, como se podrá ver a continuación.

##### 4.6.1 Comparación de los resultados fisicoquímicos en los seis municipios de estudio

La tabla N° 4.12, presenta los resultados de los parámetros fisicoquímicos en el análisis de la chicha, obteniéndose el promedio de seis datos de cada municipio, para cada parámetro se tomo la cantidad total siendo de 36 muestras analizadas, para esta comparación no se tomo en cuenta los criterios de selección adoptados para cada estudio de caso dentro de cada municipio.

Tabla N° 4.12 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los seis municipios de estudio

Municipio	Acidez total (ác. Acético g/100 ml)	Azucares totales %	Azucares reductores %	Extracto seco %	Grado alcohólico °GL
Arbieto	0,40 <sup>a,b</sup>	1,23 <sup>a,b</sup>	1,17 <sup>a,b</sup>	5,93 <sup>b,c</sup>	5,54 <sup>c</sup>
Cliza	0,32 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	0,68 <sup>a</sup>	3,87 <sup>a</sup>	3,31 <sup>a</sup>
Punata	0,40 <sup>a,b</sup>	1,77 <sup>b</sup>	1,65 <sup>b</sup>	4,52 <sup>a,b</sup>	4,32 <sup>a,b</sup>
Sipe Sipe	0,43 <sup>b</sup>	1,66 <sup>b</sup>	1,47 <sup>b</sup>	7,11 <sup>c</sup>	4,37 <sup>a,b</sup>
Tapacarí	0,43 <sup>b</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a,b</sup>	4,48 <sup>a,b</sup>	3,91 <sup>a,b</sup>
Independencia	0,41 <sup>a,b</sup>	1,26 <sup>a,b</sup>	1,07 <sup>a,b</sup>	5,32 <sup>a,b</sup>	4,71 <sup>b,c</sup>

*a, b, c : los valores de una misma línea acompañados de una letra diferente son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).*

Realizando la comparación estadística de cada parámetro en la chicha, podemos apreciar que la acidez total en los municipios de Arbieta, Cliza, Punata e Independencia, indican que no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) de las medias entre los municipios de estudio, y entre los municipios de Sipe Sipe y Tapacarí podemos apreciar que no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), pero si son significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) con relación al municipio de Cliza.

La acidez total está expresada en ácido acético por cada 100 mililitros de muestra, la acidez total fluctúa en la Zona del Valle Alto (municipios de Arbieta, Cliza y Punata) entre un mínimo de 0,32 en el municipio de Cliza y un máximo de 0,40 en los municipios de Arbieta y Punata. Y para la Zona Andina (municipios de Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia) se encuentra entre un mínimo de 0,41 en el municipio de Independencia y un máximo de 0,43 en el municipio de Sipe Sipe y Tapacarí.

Esta diferencia se debe por una mala manipulación de los insumos, por una contaminación microbiana con anteriores elaboraciones y por las condiciones de fermentación, ya que la fermentación acética se debe principalmente a la oxidación del alcohol por acción de la bacteria acidobacter en presencia de aire y también debido a la flora microbiana del ambiente, esta afirmación se da gracias al seguimiento realizado a tres estudios de caso, seguimiento que se ha realizado desde el inicio de la elaboración hasta la comercialización de la chicha.

Los valores obtenidos de acidez tanto en el Valle Alto como en la Zona Andina se encuentran dentro el rango permitido por la Norma Boliviana para la chicha (NB 324016, 2005) que es de un mínimo de 0,30 y un máximo de 0,45 g/100 ml de muestra.

Azúcares totales en los municipios de Arbieta, Punata, Sipe Sipe, e Independencia son significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) con relación a los municipios de Cliza y Tapacarí. Conteniendo un valor máximo de 1,77 en el municipio de Punata y un valor mínimo de 0,71 en el municipio de Cliza de Azúcares totales expresados en porcentaje.

Azúcares reductores en los municipios de Arbieto, Tapacarí e Independencia no presenta diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) del valor medio entre los municipios, a excepción del municipio de Cliza que presenta un bajo contenido de azúcares reductores, obteniéndose los valores máximo y mínimo de 1,65 % en el municipio de Punata y de 0,68 % en el municipio de Cliza respectivamente.

Estas diferencias tanto de azúcares totales y reductores, va a estar influido por: su contenido de azúcar que contiene el maíz para su elaboración, en Punata según los estudios de caso utilizan el maíz Willcaparu y en Cliza una mezcla de maíz Willcaparu y Amarillo, siendo el maíz amarillo el de mayor proporción, o por la adición intencional del azúcar en el momento de su comercialización, y también por la calidad del wiñapu (maíz germinado) y la utilización de chankaka en la elaboración de chicha.

El contenido de extracto seco en el municipio de Sipe Sipe (7,11 %) es significativamente superior ( $p < 0,05$ ) en comparación a los otros municipios de estudio, esta diferencia de extracto seco se debe a que el municipio de Sipe Sipe en su mayoría esta constituido por productoras de chicha que mantienen su proceso de producción tradicional y artesanal, utilizando insumos de mejor calidad, como su mejor maíz. El extracto seco es el conjunto de sustancias no volátiles como ácidos fijos, azúcar residual, minerales, materias pécticas, sustancias nitrogenados, que llegan a contener en los insumos y en la materia prima en el proceso de elaboración de chicha.

Punata, Tapacarí e Independencia no presentan diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), presentando el municipio de Cliza un menor porcentaje de extracto seco, Cliza es un municipio donde el flujo de la comercialización de la chicha es bastante dinámica, ya que esta constituido por elaboradoras de criterio industrial, se caracteriza por su bajo costo en el precio de la chicha, ya que para su elaboración utilizan cantidades menores en sus insumos, como la variedad de maíz de menor costo que entre las cuales esta el maíz amarillo.

Obteniéndose un valor máximo de extracto seco de 7,11 en el municipio de Sipe Sipe y un valor mínimo de 3,87 en el municipio de Cliza, expresados en porcentaje

Grado alcohólico analizado en el laboratorio muestra que los municipios de Arbieto e Independencia son significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) con relación a los otros municipios de estudio, el municipio de Arbieto utiliza según nuestros estudios de caso una mezcla de trigo y maíz en su elaboración de chicha, que llegan a influir en la obtención de etanol. Y entre los municipios de Cliza, Punata, Sipe Sipe y Tapacarí no hay diferencias significativas, una de las características que presentan entre los municipios de Punata, Sipe Sipe y Tapacarí es la variedad de maíz entre las que más utilizan es el maíz Willcaparu, y muy poco en el municipio de Cliza, pero la adición del alcohol en su mayoría en el proceso de elaboración de la chicha, se da en el municipio de Cliza, el cual al final llegan a influir en su grado alcohólico, cabe mencionar que también algunos otros insumos propios de las elaboradoras de chicha, como la adición de alguna fruta (plátano, manzana, etc.) y por la variedad y la carga de levaduras existentes en el momento de su fermentación, que al final también llegan a influir no solamente en su grado alcohólico, si no que también a otros parámetros como el extracto seco.

Teniendo un valor máximo de 5,54 el municipio de Arbieto y un mínimo de 3,31 de grado alcohólico el municipio de Cliza expresados en °GL, grados Gay-Lussac mililitros de etanol por cada cien mililitros de muestra.

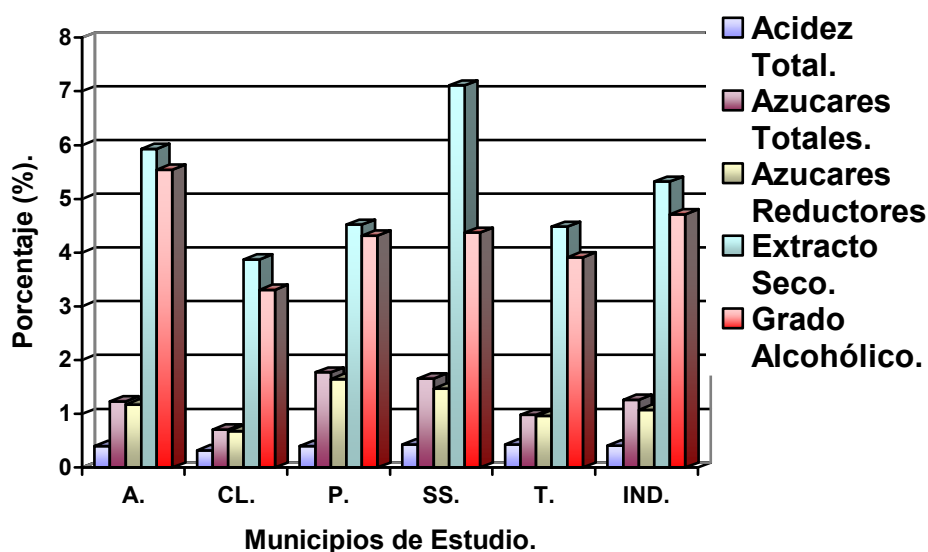
El contenido del grado alcohólico analizada en las diferentes muestras de chicha, va estar influenciada por una parte por la variedad de maíz que las elaboradoras utilizaron en el momento de su elaboración de chicha, entre las variedades de maíz que dan con un mayor grado alcohólico están el Willcaparu, Ch'uspillo y el Kully que llegan hasta 5–6°GL, o también por su carga de levaduras presentes en el momento de su fermentación.

En los municipios de Arbieto e Independencia, al hecho del uso de trigo en la elaboración se suma el hecho de que mantienen muy fuertemente su proceso de elaboración de

chicha en forma muy conservadora y tradicional, dando como resultado una chicha de mayor grado alcohólico en comparación a los otros municipios.

La figura N° 4.12, muestra un mejor panorama de las diferencias significativas existentes en cada municipio con respecto a los parámetros analizados.

Figura N° 4.12 Comparación de los parámetros fisicoquímicos en los municipios de estudio



A: Arbieta. CL: Cliza. P: Punata.  
SS: Sipe Sipe. T: Tapacarí. IND: Independencia

Los parámetros analizados en las muestras de chicha de los estudios de caso en los seis municipios de investigación presentan valores que están dentro el marco de las Normas Bolivianas elaboradas para la chicha (Anexo C), pese a ver que algunos municipios difieren en cuanto a la manera de elaboración de chicha, obteniendo parámetros diferentes a los otros municipios de estudio, por ejemplo como el grado alcohólico siendo el municipio de Arbieta el de mayor valor, en cuanto a su acidez la Zona del Valle Alto municipio de Cliza, presenta un mínimo de 0.32 % y la Zona Andina el municipio de Sipe Sipe y Tapacarí un valor máximo de 0.43 % de acidez. A pesar de estos resultados una gran cantidad de pobladores consumen la chicha, unos mas que en otros municipios.

### 4.6.2 Análisis Cualitativo

Entre los parámetros fisicoquímicos, se realizó un análisis en forma cualitativa que es el parámetro de la sacarina, este análisis se realizó a manera de información sobre la utilización del edulcorante sacarina. Entre los requisitos de la Norma Boliviana (NB 324016, 2005, Anexo C) para la chicha no contempla la utilización de edulcorantes artificiales.

#### 4.6.2.1 Sacarina

Las tablas 4.13 y 4.14 muestran los resultados obtenidos del análisis cualitativo de sacarina en las muestras de chicha del Valle Alto y de la Zona Andina respectivamente.

Tabla N° 4.13 Sacarina en muestras de chicha en los diferentes estudios de caso del Valle Alto

<b>Municipio</b>	<b>Estudio de caso</b>	<b>Sacarina (Negativo/Positivo)</b>
<b>ARBIETO</b>	A1	N
		N
	A2	N
		N
	A3	N
		N
<b>CLIZA</b>	CL1	N
		N
	CL2	N
		N
	CL3	N
		N
<b>PUNATA</b>	P1	N
		N
	P2	N
		N
	P3	N
		P

La sacarina no es un insumo más en la elaboración de chicha, ni tampoco es utilizada por los elaboradores en su mayoría, e inclusive es considerada como algo dañino para la salud. A excepción de uno de nuestros estudios de caso que dio positivo a la determinación cualitativa de sacarina, corresponde a un estudio de caso de criterio industrial que dio positivo al análisis de la segunda muestra recogida, esto se debe a que algunas de las productoras industriales suelen utilizar sacarina para darle un sabor dulce a la chicha o por el poder de dulzura que tiene el edulcorante sacarina en comparación a otros azúcares, también esta influenciado por la demanda de los consumidores donde algunos prefieren una chicha con un cierto grado de dulzura.

La utilización de sacarina como parte del proceso de elaboración de la chicha, no es admitida por algunos elaboradores de chicha, en especial por aquellos elaboradores de criterio ocasional e inclusive por los elaboradores de criterio frecuente, que mantienen muy firme su forma tradicional y artesanal de elaboración de chicha, y no así con las elaboradoras de criterio industrial.

Los insumos permitidos como establece la Norma Boliviana (NB 324016, 2005, Anexo C), para la elaboración de la chicha son aquellos edulcorantes naturales y no así la sacarina que no es considerada como un edulcorante natural. Ya que el organismo no logra sintetizarlo y es eliminado mediante la orina, no aporta energía como el azúcar de mesa (sacarosa).

Tabla N° 4.14 Sacarina en muestras de chicha en los diferentes estudios de caso de la Zona Andina

<b>Municipio</b>	<b>Estudio de caso</b>	<b>Sacarina (Negativo/Positivo)</b>
<b>SIPE SIPE</b>	SS1	N
		N
	SS2	N
		N
	SS3	N
		N
<b>TAPACARÍ</b>	T1	N
		N
	T2	N
		N
	T3	N
		N
<b>INDEPENDENCIA</b>	IND1	N
		N
	IND2	N
		N
	IND3	N
		N

#### 4.6.3 Comparación de los resultados fisicoquímicos en los seis municipios de estudio según los criterios adoptados

Para la comparación estadística de los parámetros fisicoquímicos, se tomo en cuenta todos los estudios de caso según el criterio de ocasionales, frecuentes e industriales de los seis municipios de estudio.

Tabla N° 4.15 Comparación del valor promedio de los diferentes parámetros fisicoquímicos según los criterios en los seis municipios de estudio

<b>CRITERIOS</b>	<b>Acidez total (ác. Acético g/100 ml)</b>	<b>Azúcares totales %</b>	<b>Azúcares reductores %</b>	<b>Extracto seco %</b>	<b>Grado alcohólico °GL</b>
<b>OCASIONALES</b>	0,42 <sup>b</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,28 <sup>a</sup>	6,17 <sup>b</sup>	4,66 <sup>b</sup>
<b>FRECUENTES</b>	0,40 <sup>b</sup>	1,23 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>	4,81 <sup>a,b</sup>	4,42 <sup>b</sup>
<b>INDUSTRIALES</b>	0,31 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>	3,58 <sup>a</sup>	3,06 <sup>a</sup>

*a, b: los valores de una misma línea acompañados de una letra diferente son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).*

Observando la tabla 4.15 y la figura 4.13 podemos indicar que entre los estudios de caso según el criterio de ocasionales y frecuentes no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) del valor promedio en el contenido de acidez total, pero son significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) en comparación al criterio industrial en el contenido de acidez total.

En cuanto a los azúcares totales y azúcares reductores no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las ocasionales, frecuentes e industriales.

El contenido de extracto seco en los criterios ocasionales y frecuentes no presenta diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), y comparando con el criterio de industriales son significativamente superiores ( $p < 0,05$ ).

La diferencia entre los criterios ocasionales e industriales en cuanto a su contenido de extracto seco es bastante visible, esto porque los estudios de caso de criterio ocasional, en su proceso de elaboración es bastante diferente al proceso de elaboración de criterio industrial como se mencionó anteriormente, ya que en el proceso de criterio ocasional intervienen varios factores: cantidades de insumos a utilizar, por ejemplo le agregan algunas frutas como plátano o manzana, calidad del maíz y la dedicación que le agregan a todo el proceso de elaboración,

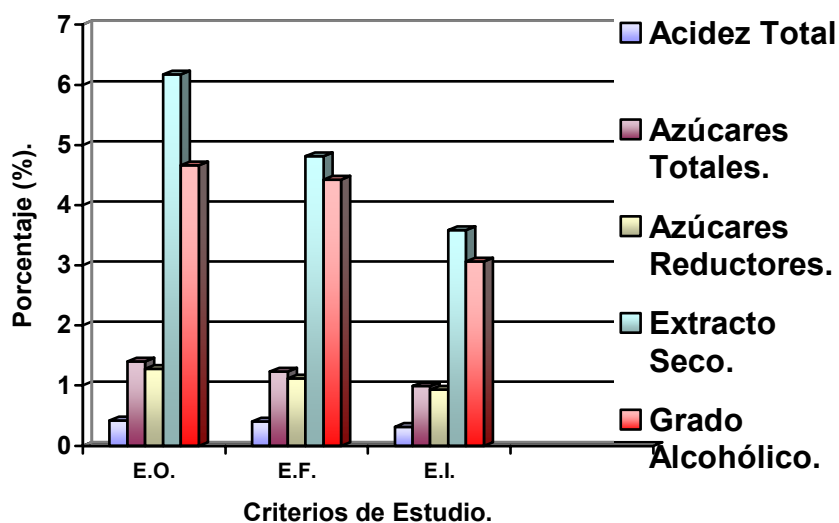
por lo cual son diferencias que marcan entre los valores de extracto seco en comparación a los demás estudios de caso de criterio industrial, que utilizan menor cantidad y calidad de insumos.

El grado alcohólico en los criterios ocasionales y frecuentes, tampoco presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), pero si son significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) comparando con los de criterio industrial.

Es importante hacer notar que los estudios de caso de criterio frecuente y en especial los de criterio ocasional, el contenido de grado alcohólico que tiene su chicha es obtenido como resultado de la fermentación misma, que es de mayor tiempo para ocasionales y que a la vez va estar influida por la variedad de maíz como se menciono anteriormente.

Estos aspectos se puede apreciar en la comunidad de Tres Cruces del municipio de Tapacarí, que aún conserva sin ningún cambio alguno su proceso tradicional de elaboración de chicha.

Figura N° 4.13 Comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de estudio



**E.O.:** Estudios de caso Ocasionales    **E.F.:** Estudios de caso Frecuentes  
**E. I.:** Estudios de caso Industriales

Los resultados obtenidos de las muestras de chicha tomando en cuenta los criterios adoptados que son: ocasionales, frecuentes e industriales, vemos que los de criterio ocasional y frecuente no presentan mayores diferencias en los parámetros analizados, como la acidez total, azúcares totales y reductores, extracto seco y su contenido de grado alcohólico de la chicha, y que también podemos mencionar que en la comunidad de Tres Cruces-Tapacarí, el estudio de caso de criterio ocasional, todavía conserva un proceso de elaboración tradicional, sin la adición de algunos insumos que con el tiempo se han ido adicionando como el alcohol, sacarina, chankaka y otros.

#### **4.7 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LAS MUESTRAS DE CHICHA DE LOS ESTUDIOS DE CASO EN LOS SEIS MUNICIPIOS DE ESTUDIO**

Por ultimo se realiza un análisis microbiológico de todas las muestras de chicha, en base a los criterios de selección adoptados al inicio de la investigación que son ocasionales, frecuentes e industriales.

##### **4.7.1 Comparación de los análisis microbiológicos en los municipios de estudio para el criterio de estudios de caso ocasionales**

La comparación de los resultados microbiológicos para las muestras de chicha se realizo mediante las medias de la cantidad de número de análisis de cada estudio de caso.

La tabla N° 4.16 muestra el contenido de mohos en los municipios de Arbieta, Cliza, Punata, Sipe Sipe e Independencia muestran una ausencia, a excepción del municipio de Tapacarí que indica una contaminación de mohos de 5 UFC/ml, por bibliografía la Norma Nicaragüense en cerveza indica un limite máximo de  $2,0 \times 10^1$  UFC/ml de muestra, siendo así podemos considerar que se encuentra dentro el rango.

Tabla N° 4.16 Comparación media de los parámetros microbiológicos para los estudios de caso de criterio ocasional

<b>Municipio</b>	<b>Mohos (UFC/ml)</b>	<b>Levaduras (UFC/ml)</b>	<b>Coliformes Totales (UFC/ml)</b>	<b>Coliformes Fecales (UFC/ml)</b>
<b>Arbieto A1</b>	Ausencia	$6,7 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Cliza CL1</b>	Ausencia	$3,2 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Punata P1</b>	Ausencia	$3,2 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Sipe Sipe SS1 SS2</b>	Ausencia	$6,7 \times 10^7$	$4,7 \times 10^1$	$4,7 \times 10^1$
<b>Tapacarí T1</b>	5	$3,1 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Independencia IND1</b>	Ausencia	$8,0 \times 10^7$	0,00	Ausencia

Los municipios de Arbieto, Sipe Sipe e Independencia presentan valores superiores en el contenido de levaduras, en comparación a los municipios de Cliza, Punata y Tapacarí.

Observando la tabla N° 4.16 podemos indicar que en el municipio de Sipe Sipe se tiene la presencia de coliformes totales y coliformes fecales, comparando con los requisitos microbiológicos que la Norma Boliviana (2005) tiene para la chicha, en la cual indica ausencia de coliformes fecales y un contenido menor de 3 NMP/ml (numero más probable por mililitro) para coliformes totales.

Los valores encontrados en el análisis de coliformes totales, fecales y mohos, en los estudios de caso de criterio ocasional, dentro el municipio de Sipe Sipe indican presencia de contaminación, ya sea durante el proceso de producción o en el momento de su comercialización, la contaminación es producto por la falta de una higiene adecuada. Una de

las debilidades que tienen todos los estudios de caso de los seis municipios de estudio es que carecen de conocimientos en la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura<sup>6</sup> (BPM).

En los municipios de Arbieta, Cliza, Punata, Tapacarí e Independencia se tiene una ausencia de coliformes fecales y un contenido cero de coliformes totales. A excepción del municipio de Sipe Sipe que muestra una contaminación de  $4,7 \times 10^1$  UFC/ml de coliformes totales y fecales, esta contaminación puede contraerse en el proceso de elaboración de la chicha esto porque en el municipio de Sipe Sipe las elaboradoras de criterio ocasional son las que elaboran chicha en *mank'a akh'as* (chicha elaborada en ollas de barro).

#### **4.7.2 Comparación de los análisis microbiológicos en los municipios de estudio para el criterio de estudios de caso frecuentes**

Como se puede ver en la tabla N° 4.17 los valores de levadura en los municipios de Arbieta y Sipe Sipe, muestran un elevado contenido en comparación a los otros municipios, y los municipios de muy bajo contenido de levaduras son Cliza y Tapacarí, y comparando los municipios de Punata e Independencia no presenta una diferencia significativa. El contenido de levadura acompañado de una cierta cantidad de azúcar es un indicador de la fermentación.

---

<sup>6</sup> Las Buenas Prácticas de Manufactura son condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos, los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.

Tabla N° 4.17 Comparación media de los parámetros microbiológicos para los estudios de caso de criterio frecuentes

<b>Municipio</b>	<b>Mohos (UFC/ml)</b>	<b>Levaduras (UFC/ml)</b>	<b>Coliformes Totales (UFC/ml)</b>	<b>Coliformes Fecales (UFC/ml)</b>
<b>Arbieto A2 A3</b>	Ausencia	$6,0 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Cliza CL2</b>	Ausencia	$2,2 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Punata P2</b>	Ausencia	$3,4 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Sipe Sipe SS3</b>	Ausencia	$5,3 \times 10^7$	0,00	Ausencia
<b>Tapacarí T2 T3</b>	Ausencia	$2,4 \times 10^7$	$4,5 \times 10^1$	$4,5 \times 10^1$
<b>Independencia IND2 IND3</b>	Ausencia	$4,4 \times 10^7$	0,00	Ausencia

Se tiene una ausencia de mohos en los estudios de caso de criterio frecuente en los seis municipios de estudio.

De los resultados observados en la tabla N° 4.17 podemos indicar que se tiene presencia de contaminantes en el municipio de Tapacarí, una de las causas de contaminación es por falta de higiene en el momento de su elaboración y comercialización de la chicha.

#### **4.7.3 Comparación de los análisis microbiológicos en los municipios de estudio para el criterio de estudios de caso industriales**

Para la comparación de medias de los estudios de caso industriales solamente se tiene resultados de los municipios de Cliza y Punata, contando con un estudio de caso por municipio.

Tabla N° 4.18 Comparación media de los parámetros microbiológicos para los estudios de caso de criterio industrial

PARÁMETRO	CLIZA CL3	PUNATA P3	REFERENCIA
<b>Mohos (UFC/ml)</b>	Ausencia	Ausencia	2,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/ml NTON 03038-06 <sup>a</sup>
<b>Levaduras (UFC/ml)</b>	4,0 x 10 <sup>7</sup>	8,2 x 10 <sup>6</sup>	2,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/ml NTON 03038-06 <sup>a</sup>
<b>Coliformes totales (UFC/ml)</b>	0,00	1,0 x 10 <sup>1</sup>	< 3 NMP/ml NB 324016 <sup>b</sup>
<b>Coliformes fecales (UFC/ml)</b>	Ausencia	1,0 x 10 <sup>1</sup>	Ausencia NB 324016

<sup>a</sup> Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03038, mayo 2006, *Bebidas Fermentadas-Cerveza-Especificaciones*.

<sup>b</sup> Norma Boliviana NB 324016, enero 2005, *Chicha-Definiciones, clasificación y requisitos*.

Los municipios de Punata y Cliza presentan una ausencia de mohos, en los estudios de caso de criterio industrial.

Los municipios de Cliza y Punata presentan valores superiores en comparación a la Norma Nicaragüense para la cerveza.

La formación de etanol y dióxido de carbono están ligadas directamente a la de crecimiento de la levadura, por ejemplo en bebidas no destiladas como la cerveza y el vino es importante en su producción el empleo de levaduras para convertir los azúcares en etanol, aproximadamente el 96 % de la fermentación del etanol se lleva a cabo mediante cepas de *Saccharomyces cerevisiae* o especies relacionadas. E inclusive puede llegar a contribuir a la producción de otros aromas y sabores, por el conjunto de compuestos volátiles que tienen la materia prima, el cultivo de levadura y otros microorganismos de acompañamiento.

El municipio de Punata presenta contaminantes de coliformes totales y coliformes fecales y comparando con el municipio de Cliza se tiene un valor de cero en coliformes totales y ausencia de coliformes fecales. La contaminación que presenta el municipio de Punata en

productoras de criterio industrial, se puede dar por una falta de higiene en el lugar donde se realiza su comercialización o por una mala higiene de la persona encargada de la comercialización e inclusive del material que se manipula.

#### 4.8 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN MUESTRAS DE CHICHA DEL CERCADO

Se seleccionaron cinco muestras de chicha de diferentes puntos de la ciudad de Cochabamba, locales muy antiguos que se dedican a la venta de chicha que son bastante concurridos por la población entre estudiantes, profesionales, amas de casa, etc.

Los análisis se realizaron solamente de una muestra de chicha que se recolecto en el primer y segundo día de su comercialización.

Tabla N° 4.19 Parámetros fisicoquímicos de la chicha comercializada en el Cercado

PARÁMETRO	LCHI 1	LCHU 2	LMPA 3	LUCH 4	LCHE 5
<b>Acidez Total (ác. Acético g/100 ml.)</b>	0,41	0,37	0,26	0,34	0,34
<b>Azúcares Totales. (%)</b>	1,84	0,31	0,23	0,52	4,13
<b>Azúcares Reductores. (%)</b>	1,84	0,31	0,23	0,47	4,10
<b>Extracto Seco. (%)</b>	4,38	2,68	2,28	2,76	7,00
<b>Grado Alcohólico. °GL</b>	3,84	4,06	3,54	3,01	4,16
<b>Sacarina</b>	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo

La acidez total que presentan las muestras de chicha del Cercado no presenta una diferencia significativa, comparando con los valores de acidez de las muestras de chicha de los estudios de caso en los seis municipios de estudio. A excepción de la muestra LMPA 3, que

presenta un valor muy bajo de 0,26 que revisando la Norma Boliviana se encuentra por debajo del valor mínimo que es de 0,30 (ác. Acético g/100 ml). Llegando a influir el valor mínimo de acidez en su gusto característico de la chicha que debe ser de un gusto amargo moderado.

Tres de las muestras de chicha del cercado tienen valores bajos de azúcares totales y azúcares reductores, en comparación a los valores de los estudios de caso de los seis municipios. La muestra LCHE 5 muestra un contenido alto en azúcares reductores (4,10%) y totales (4,13%) en comparación a las demás muestras de chicha del Cercado, el contenido alto de azúcares es debido a que los consumidores prefieren consumir una chicha con un cierto grado de dulzura, es por esto que la elaboradora de chicha le agrega intencionalmente una cantidad determinada de azúcar a volumen de chicha antes de ser comercializada o adiciona algún edulcorante ya sea natural o artificial.

El contenido de extracto seco de LCHU 2, LMPA 3 y LUCH 4, presentan valores bajos en comparación a los resultados de las muestras de chicha de los estudios de caso y la muestra LCHE 5 presenta un contenido de 7 % que en comparación a los estudios de caso de los seis municipios es el mas alto, un contenido elevado de extracto seco llega a influir en su olor y aroma característico de una chicha.

En cuanto al contenido de grado alcohólico todas se encuentran dentro el rango establecido por la Norma Boliviana (NB 324016, 2005), que es de un mínimo de 3 y un máximo de 8 °GL.

Los resultados del análisis cualitativo de sacarina en las muestras de chicha del Cercado, dieron positivo en la muestra de LCHU 2 lo cual significa que sí existen algunas elaboradoras de chicha que suelen añadir el edulcorante, para lo cual la Norma Bolivia hace mención a la prohibición de algunas prácticas, como ser el agregado de edulcorantes artificiales como la sacarina.

Tabla N° 4.20 Comparación de los parámetros microbiológicos de la chicha comercializada en el Cercado

<b>PARÁMETRO</b>	<b>LCHI 1</b>	<b>LCHU 2</b>	<b>LMPA 3</b>	<b>LUCH 4</b>	<b>LCHE 5</b>
<b>Mohos (UFC/ml)</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>Levaduras (UFC/ml)</b>	$5,0 \times 10^5$	$3,5 \times 10^7$	$3,1 \times 10^7$	$5,6 \times 10^6$	$9,3 \times 10^7$
<b>Coliformes totales (UFC/ml)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Coliformes fecales (UFC/ml)</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Observando la tabla N° 4.20 se puede indicar que los resultados microbiológicos de las muestras de chicha del Cercado indican solamente presencia de levaduras y no así de mohos, coliformes totales ni de coliformes fecales.



**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

### 5.1 CONCLUSIONES

Gracias a la investigación aplicada desde un punto de vista participativo y revalorizador que la institución AGRUCO va aplicando, se ha llegado a comprender y formar parte de su vida cotidiana del productor de chicha, en conclusión no solamente se extrajo las muestras para su análisis en laboratorio si no que también se ha podido realizar un seguimiento en forma participativa en la recolección de las muestras que luego eran llevadas al laboratorio para su análisis.

Es por esto que al final de la investigación se tiene las siguientes conclusiones:

- En base a la información bibliográfica para el análisis de metanol en chicha por cromatografía gaseosa y la Norma Boliviana NB 324010 para Bebidas alcohólicas-Aguardintes y licores-Singanis-Determinación de metanol (Anexo C), se ha llegado a obtener un método de análisis de metanol para las muestras de chicha. Llegándose a obtener el límite de detección de 0,05 ml/l y de 0,1 ml/l el límite de cuantificación, con una linealidad de  $r^2= 0,9997$ .
- El análisis de metanol en las muestras de chicha, según los criterios adoptados muestra que el estudio de caso de una elaboradora frecuente en el municipio de Punata dio un contenido de 14,35 mg/l de metanol, en las primeras muestras de chicha y no así en la segunda muestras recolectada de la misma elaboradora, que en comparación a otras bebidas alcohólicas como el vino (300 mg/l contenido máximo de metanol, Norma Boliviana NB 322002) presenta un contenido muy bajo. También se detectaron contenidos mínimos de metanol en estudios de caso frecuente en el municipio de Cliza, estudio de caso ocasional en el municipio de Punata y de un estudio de caso frecuente en el municipio de Independencia, con contenidos bajos de 8,61 mg/l, de 3,52 mg/l y de 6,70 mg/l de metanol respectivamente.

Para poder caracterizar las muestras de chicha, en base a los resultados fisicoquímicos y la clasificación adoptada para la investigación se vio por conveniente realizar las siguientes

comparaciones como ser: comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección dentro de cada municipio de estudio, comparación de los resultados fisicoquímicos de cada criterio adoptado para los seis municipios de estudio y por ultimo una comparación entre los seis municipios de estudio en forma general.

Por lo tanto se llego a las siguientes conclusiones, para la primera comparación:

- Todos los municipios de estudio presentan valores de acidez total que se encuentran dentro la Norma Boliviana NB 324016 para la chicha, que indica entre un mínimo de 0,30 y un máximo de 0,45 g/100ml, a excepción de los municipios de Cliza que presenta un valor bajo de 0,28 y del municipio de Sipe Sipe de 0,47 que son de estudios de caso de criterio industrial y ocasional respectivamente.
- Entre los parámetros analizados para poder caracterizar las muestras de chicha en los seis municipios de estudio, podemos ver que el parámetro del extracto seco muestra valores altos en las muestras de chicha en los tres criterios de selección, no habiendo normas sobre extracto seco en chicha podemos mencionar el contenido de extracto seco para vinos tinto de 2,5 % según el Código Alimentario Argentino.

La segunda comparación que se realiza para una mejor caracterización de las muestras de chicha en los seis municipios es la comparación de los resultados fisicoquímicos de cada criterio adoptado en los seis municipios de estudio, a la cual se llega a las siguientes conclusiones:

- Las muestras de chicha de los estudios de caso ocasionales y frecuentes, no presentan diferencia alguna en los parámetros de acidez total, azúcares totales y reductores dentro de los seis municipios de estudio, pero si presentan una diferencia en su contenido de extracto seco en los municipios de Arbieta y Sipe Sipe que presentan un mayor contenido de 6,71 y 8,36 % respectivamente, en comparación a los demás municipios.

- Los estudios de caso de criterio industrial en los municipios de Cliza y Punata muestran una diferencia significativa en comparación a los otros criterios de selección que son ocasionales y frecuentes, esto en todos sus parámetros de análisis según los resultados obtenidos, se debe a que el destino que tiene la chicha es solamente para su comercialización a otros departamentos o municipios, con fines netamente económicos.

Una ultima comparación se realiza en forma general, donde los parámetros analizados en las muestras de chicha dentro los seis municipios muestran que el parámetro de extracto seco presenta un valor elevado en el municipio de Arbieto, como también en el municipio de Sipe Sipe con valores de 5,93 y 7,11 % respectivamente. El municipio de Arbieto e Independencia muestra un contenido mayor de grado alcohólico de 5,54 y 4,71 % (v/v) respectivamente, en comparación a los demás municipios de estudio.

Otro de los parámetros de análisis en las muestras de chicha es la sacarina analizada en forma cualitativa, dando como positivo el estudio de caso P3 en el municipio de Punata, que si aplicamos la Norma Boliviana para la chicha NB 324016, se encuentra dentro las prácticas prohibidas.

También se realizo un análisis de la chicha comercializada en los locales más concurrente por la población en general del cercado, obteniéndose como resultado la presencia del edulcorante sacarina y que también presenta un contenido elevado de extracto seco como indica la muestra LCHE 5 de 7 %.

Para determinar el grado de inocuidad de la chicha se realizaron los análisis microbiológicos en todas las muestras recolectadas, a la cual la muestra de chicha de un estudio de caso de criterio ocasional se detecto la presencia de coliformes totales y fecales en el municipio de Sipe Sipe, como también en las muestras de chicha de criterio frecuente en el municipio de Tapacarí por ultimo también se detecto la presencia de contaminantes en el

municipio de Punata de un estudio de caso de criterio industrial, que según la Norma Boliviana NB 324016 indica ausencia de coliformes fecales.

La característica que tiene el estudio de investigación, es la participación directa con los estudios de caso, clasificados según los criterios mencionados anteriormente, entre las que podemos destacar la participación en toda la línea de elaboración de la chicha, hasta su comercialización e inclusive su distribución, aspectos que fortalecen el estudio de investigación, con el objetivo de una mejor comprensión y desarrollo del tema de investigación.

### **5.2 RECOMENDACIONES**

Nuestro Departamento de Cochabamba es reconocido por sus tradicionales platos y por su infaltable chicha, que siempre esta presente en todo tipo de acontecimientos, y que la beben propios y extraños del lugar.

Es por esta razón que el trabajo realizado en la tesis, pueda aportar a que la chicha vuelva a tener la importancia que años atrás tenia y que era considerada uno de los principales rubros que generaba mayores ingresos económicos por el impuesto que las elaboradoras de chicha tenían que pagar, y que estas eran contempladas en obras y mejoras en el departamento.

Se debe realizar un control a aquellas productoras donde realizan su elaboración con la adición intencional de alcohol potable, la cual son utilizadas en cantidades considerables por las elaboradoras de chicha de criterio industrial, ya que podrían llegar a contener cantidades mayores de metanol, a las encontradas en las muestras de chicha de los estudios de caso. Y que además no esta permitido según la Norma Boliviana NB 324016 para la chicha la adición de cualquier tipo de alcohol que no sea propia de la fermentación.

Se ha podido observar durante el tiempo de la tesis que a todos los estudios de caso les falta un mejor control de higiene y una adecuada manipulación de los materiales, insumos y otros. Se recomienda por otro lado la implementación de la Buenas Prácticas de Manufactura, esto con el objetivo de tener una chicha de excelente calidad y que el consumidor se encuentre satisfecho por el producto.

Las muestras de chicha obtenidos de estudios de caso de diferentes criterios, pueden llegar a ser tan competitivos en el mercado, como lo son otras bebidas alcohólicas.

Uno de los puntos importantes que se tiene es que se debe conocer que existen chichas de muy buena calidad y que son elaboradas tradicionalmente, con bastante dedicación de parte de las productoras de chicha, cuando son elaboradas para ocasiones especiales que van desde cumpleaños hasta matrimonios.

Los resultados obtenidos de las muestras de chicha, pueden servir como base para la mejora de la calidad y competitividad de la chicha en los mercados y centros de consumo, además contribuir en la identificación, elaboración e implementación de nuevos proyectos de apoyo al desarrollo rural en el municipio.

Para evitar las prácticas prohibidas como indica la Norma Boliviana NB 324016, se recomienda realizar o programar talleres de conscientización a todas las asociaciones establecidas dentro del municipio, sobre los efectos que pudieran lograr a consecuencia de las prácticas prohibidas en una elaboración sana y tradicional de la chicha.

Se debe fortalecer a las asociaciones de chicheros que existen en los municipios, con capacitaciones en la importancia de trabajar en un ambiente limpio, libre de contaminantes que pueden dañar la salud humana, recibir más apoyo de parte de las alcaldías, incentivar a las asociaciones a la participación en ferias ya sea departamentales o nacionales, dando a conocer a la población todo el proceso de elaboración de una chicha tradicional y de buena calidad.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROECOLOGÍA UNIVERSIDAD COCHABAMBA (1995). El Estudio de Caso en la Investigación Participativa. Documento de trabajo entregado al IV Curso Intensivo Nacional sobre Agroecología y desarrollo Sostenible Nivel 2. Cochabamba, Bolivia. 9p.
2. CABEZAS T. B. (2007). “Potencialidades y limitaciones de la producción industrial de la chicha y sus impactos en los municipios de Cliza, Punata y Sipe Sipe”. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
3. CALVO, M. R., (1991). “Aditivos alimentarios, propiedades, aplicaciones y efectos sobre la salud”. Editorial Zaragoza (España).
4. CAMACHO A. C. J., (1993). “Optimización de los procesos de maceración cocción y fermentación en la producción de la chicha”. Tesis Lic. Químico. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología.
5. CÓDOBA D., (2000). “Toxicología”. 4ª Edición Editorial Manual Moderno (España).
6. CUTLER, H. C., CARDENAS M. (1981). “Chicha, una cerveza sudamericana indígena”. Editorial UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
7. DELGADO B. F., TAPIA N. P. (2000). “Políticas y estrategias de la investigación en Agroecología y Revalorización del Saber local”. Serie memorias N° 5.
8. DOMINIQUE D., CHISTIAN M., DOMINIQUE M. (2003). “El Vino: del Análisis a la Elaboración”, 5ª Edición editorial ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA (España)
9. FLORES T. J. E., (2002). “Evaluación de dos edulcorantes (sacarina y ciclamato) en refrescos preparados artesanalmente que se comercializan en la ciudad de Cochabamba”. Tesis Ing. Industrial. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología.
10. GONZALES C. L., BRAVO A. F., (1989). “Influencia de variedad del mosto y de los agentes fermentativos en la formación de compuestos volátiles mayoritarios en vinos (I)”. Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC), Madrid.

11. GRIGORIU R. M. E. (1990) “Malteo y Sacarificación en la preparación de la chicha”. Tesis Lic. Química. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología.
12. HAROLD M. McNAIR, (1981) “Cromatografía de gases” Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D.C.
13. LINDNER E. (1995) “Toxicología de los Alimentos” Segunda Edición. Editorial ACRIBIA, S. A. ZARAGOZA (España).
14. LEANDRO M. A. (1981). “Bromatología” tomo II 2º Edición. Editorial UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES.
15. MEDRANO S. (2007). “Descripción y análisis del proceso de elaboración de los diferentes tipos de chicha de maíz, considerando la influencia de los aspectos económicos, sociales, culturales y tecnológicos, en la toma de las familias productoras de chicha en los municipios de Punata, Cliza, Arbieto, Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia”. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
16. MITMA A. A. (2007). “Proceso histórico del pago y cobro de impuesto por la elaboración de la chicha tradicional de maíz (*Zea mays*), y sus aportes económicos al desarrollo de los municipios de Independencia, Tapacarí y Sipe Sipe del Departamento de Cochabamba”. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
17. NORMA BOLIVIANA – NB 383. (2000). “Bebidas analcohólicas – Requisitos”.
18. NORMA BOLIVIANA – NB 324016. (2005). “Chicha – Definiciones, clasificación y requisitos”.
19. NORMA BOLIVIANA – NB 324010. (2004). “Bebidas alcohólicas – Singanis – Determinación de metanol”.
20. OFFICIAL METHODS OF ANÁLISIS OF ASOCIACIÓN OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.), 15<sup>th</sup> (1990). USA.
21. PARDO Z. J. (2006). “Identificación y caracterización del uso de variedades de maíz (*Zea mays*) y trigo (*Triticum aestivum*) en la elaboración de la chicha en los municipios de Arbieto, Cliza, Punata, Sipe Sipe, Tapacarí e Independencia”. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.

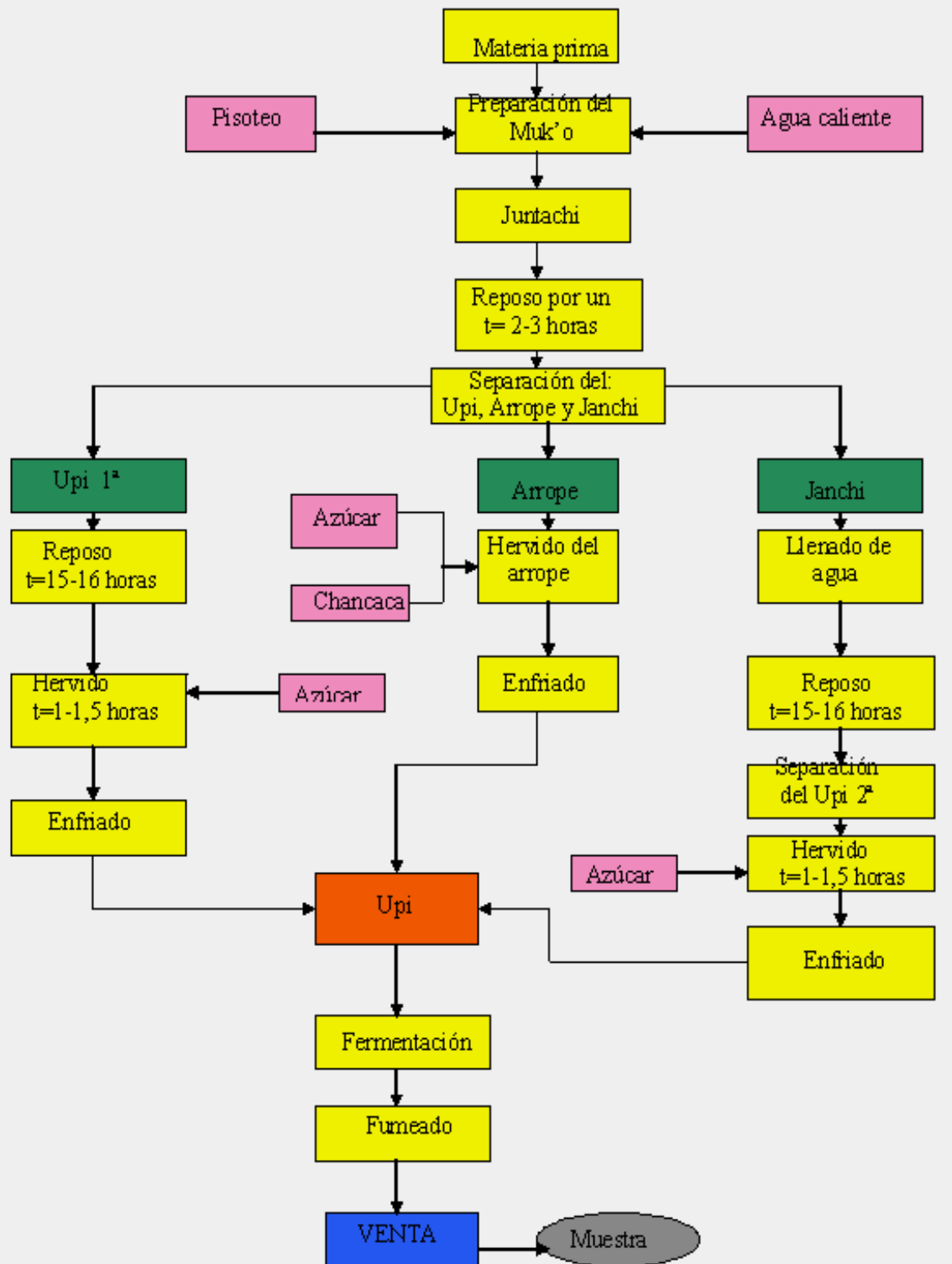
22. PEARSON D. (1976). "Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos". Editorial ACRIBIA, S. A. ZARAGOZA (España).
23. PDM ARBIETO (2004). Ajuste del Plan de Desarrollo Municipal de Arbieto 2005-2009. Honorable Gobierno Municipal de Arbieto.
24. PPDM CLIZA (1999). Plan Participativo de Desarrollo Municipal 1999-2003 Honorable Alcaldía Municipal de Cliza.
25. PDM INDEPENDENCIA (2002). Plan de Desarrollo Municipal Ajustado 2003-2007 Gobierno Municipal de Independencia.
26. PDM SIPE SIPE (2001). Plan de Desarrollo Municipal 2001-2005 Honorable Gobierno Municipal de Sipe Sipe.
27. PDM TAPACARÍ (1997). Plan de Desarrollo de la Sección Municipal de Tapacarí 1997-2001. Honorable Alcaldía Municipal Villa Real de Tapacarí.
28. REYES E. Y. (2007). "Análisis histórico del aporte económico del impuesto de la elaboración y venta de la chicha tradicional de maíz y su contribución al desarrollo en los municipios de Arbieto, Cliza y Punata". Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
29. RIVERO P. C. A. (2003). "Diagnóstico, análisis de alcoholes y costos de producción de 10 fabricas de chicha en el municipio de Quillacollo". Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
30. RODRIGUEZ O. G., SOLARES H. (1990). "Sociedad oligárquica, chicha y cultura popular". Editorial SERRANO, Cochabamba, Bolivia.
31. SOLOMONS T. W. G. (1999). "Química Orgánica". Editorial Limusa.
32. VILLARINO A. L., MARTÍNEZ J. R., POSADA P. (2000) "Biblioteca de publicaciones científicas internacionales sobre el consumo de la cerveza y su posible relación con la salud de la población". Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA).
33. VOGEL A. (1978). "Química analítica cuantitativa". Editorial Kapelusz, Argentina.
34. WISEMAN A. (1986). "Principios de Biotecnología". Editorial ACRIBIA, S. A. ZARAGOZA (España).
35. ZAMORA J., GUARDIA L., (1997). "Métodos de Análisis Bromatológicos y Microbiológico". Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología, Programa de Alimentos y Productos Naturales.

# **A N E X O S**

# **ANEXO A**

## **Proceso de Elaboración de la chicha Artesanal**

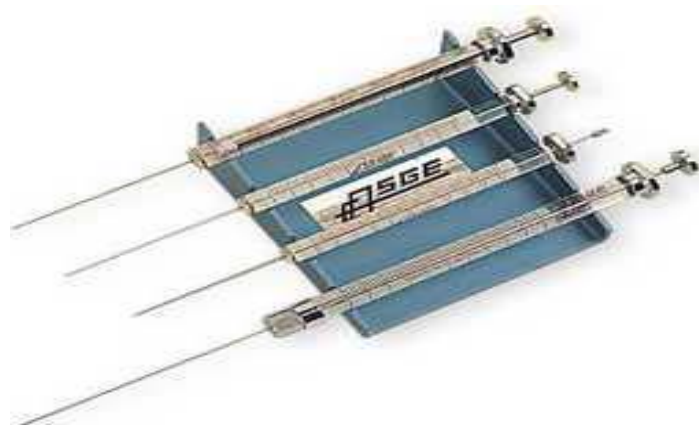
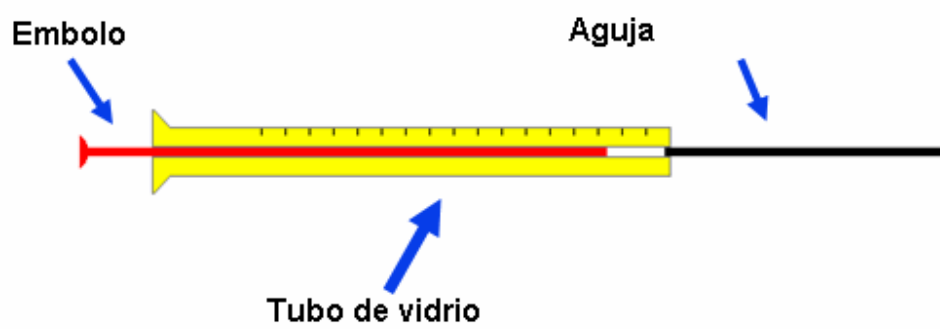
## PROCESO DE ELABORACIÓN ARTESANAL DE LA CHICHA DE MAÍZ



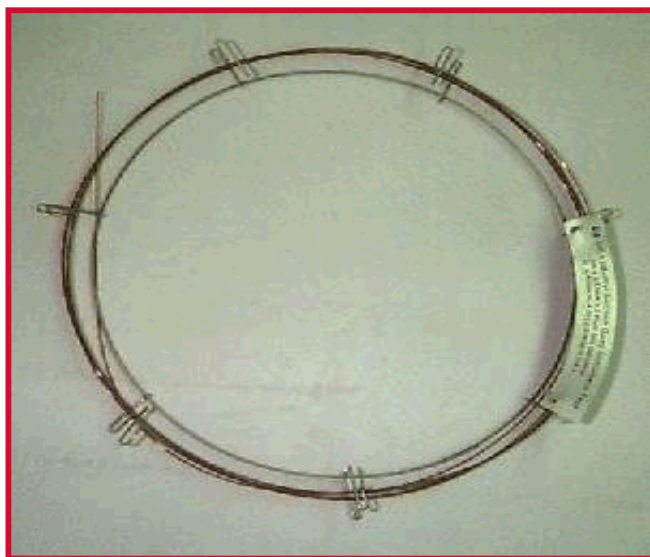
# **ANEXO B**

## **Materiales y Equipos de laboratorio**

Figura N° 1. Microjeringas para Cromatógrafo de Gases.



**Figura N° 2 Columna Capilar.**



**Figura N° 3 Cromatógrafo gaseoso.**

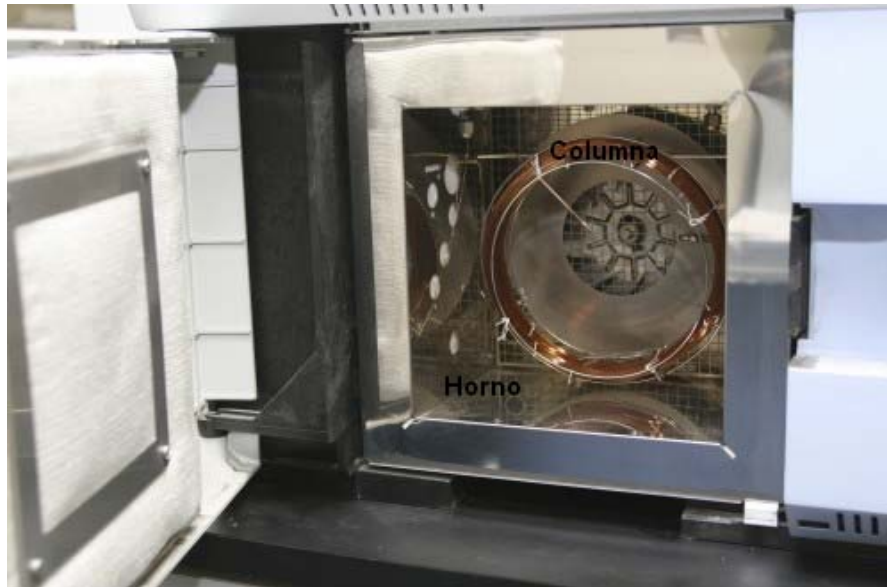


**Figura N° 4 Partes del cromatógrafo gaseoso.**



1. Cámara de Inyección
2. Horno del detector
3. Tablero manual

**Figura N° 5. Horno de la columna capilar.**



# **ANEXO C**

**NORMA BOLIVIANA NB 324016**

**Chicha-Definiciones, Clasificación y  
Requisitos  
(Enero 2005)**

---

**Norma Boliviana**

**NB 324016**

---

**Chicha - Definiciones,  
clasificación y requisitos**

ICS 67.160.10 Bebidas alcohólicas

Enero 2005

---

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad



## Prefacio

La elaboración de la Norma Boliviana **NB 324016-05 "Chicha - Definiciones, clasificación y requisitos"**, ha sido encomendada al Comité Técnico de Normalización CTN 3.24 "Bebidas alcohólicas - Aguardientes y licores".

Las instituciones y representantes que participaron fueron los siguientes:

REPRESENTANTE	ENTIDAD
Roxana Aguirre Lucio Gonzáles Gabriela Pareja Sinforoso Sejas Trifón Caballero	HONORABLE MUNICIPALIDAD DE COCHABAMBA PARTICULAR BIOTEC A & B DEFENSORÍA DE LA SALUD FEDERACIÓN DEPARTAMENTAL DE PRODUCTORES E INDUSTRIALIZADORES DE CHICHA
Wilfredo Cossio	FEDERACIÓN DEPARTAMENTAL DE PRODUCTORES E INDUSTRIALIZADORES DE CHICHA
Romy Flores Rosario Huanverdy	SERVICIO DEPARTAMENTAL DE SALUD ESCUELA TÉCNICA DE SALUD BOLIVIANO JAPONESA DE COOPERACIÓN ANDINA
Mauricio Fernández	IBNORCA

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización: 2004-10-08

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización de IBNORCA: 2004-12-16

Fecha de ratificación por La Directiva de IBNORCA: 2005-01-12

**Bebidas alcohólicas fermentadas - Chicha - Definiciones, clasificación y requisitos****1 OBJETO**

Esta norma establece las definiciones, la clasificación y los requisitos que debe cumplir la bebida fermentada denominada chicha, tanto para su producción, así como para su comercialización.

Las definiciones y clasificación serán aplicables a todas las normas que se derivan de ésta.

**2 CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma se aplica en la producción y la comercialización de chicha.

**3 REFERENCIAS**

Las normas bolivianas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de la norma. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas bolivianas citadas.

Se recomienda utilizar las últimas revisiones de las siguientes normas bolivianas:

NB 082	Cerveza - Determinación del contenido de alcohol (Método de referencia)
NB 087	Cerveza - Determinación de la acidez total (Método de arbitraje)
NB 089	Cerveza - Determinación de la acidez volátil (Método de arbitraje)
NB 339	Cerveza - Método electrométrico para determinar el pH
NB 484	Azúcar blanco - Requisitos
NB 485	Azúcar refinado - Requisitos
NB 512	Agua potable - Requisitos
NB 855	Código de prácticas - Principios generales de higiene de alimentos (Primera revisión)
NB 32005	Ensayos microbiológicos - Recuento de bacterias coliformes
NB 314001	Etiquetado de los alimentos preenvasados (Segunda revisión)

**4 DEFINICIONES**

Para los fines consiguientes de esta norma se aplicarán las siguientes definiciones.

**4.1 Chicha**

Es una bebida resultante de fermentar un mosto preparado con harinas y maltas de variedades específicas de cereales, mediante levaduras y bacterias de la flora microbiana existente en: el mosto, los recipientes de fermentación y el medio ambiente. Las maltas para ser asimiladas por las levaduras, son sometidas a procesos de remojo, germinación, secado, maceración, separación, cocción y fermentación. La chicha tiene un nombre específico, de acuerdo con la variedad del maíz y la región de producción. Como producto de fermentación alcohólica tiene un contenido alcohólico en el rango de 3 °GL a 8 °GL.

#### 4.2 Maltas

Se denomina maltas, a los cereales remojados, germinados, secados y molidos. Que han sido sometidos a estas operaciones para generar grupos de enzimas, siendo las más importantes para la hidrólisis de las macromoléculas de la harina las: proteasas,  $\alpha$ -amilasas y  $\beta$ -amilasas.

Este procedimiento puede ser sustituido por el muk'eo, que es la hidrólisis del almidón por la ptialina de la saliva.

##### NOTA 1

Este procedimiento puede ser sustituido por el muk'eo, que es la hidrólisis del almidón por la ptialina de la saliva.

##### NOTA 2

El maíz malteado es denominado también wiñapu.

#### 4.3 Antisépticos

Los antisépticos son sustancias que inhiben o detienen la actividad microbiana y pueden ser utilizados previas a la fermentación o en el producto final para darle estabilidad microbiana.

#### 5 Materias primas e insumos.

Las materias primas principales son: harinas, maltas de cereales de variedades específicas, pertenecientes a cada región, azúcar y agua. Los insumos permitidos son: edulcorantes naturales y antisépticos permitidos.

##### 5.1 Harinas

Las harinas provenientes de variedades específicas de cereales, constituyen el aporte energético y la fuente de azúcares requeridos para la fermentación alcohólica.

##### 5.2 Maltas

Las maltas utilizadas para la elaboración de la chicha pueden ser: de maíz, de cebada o de trigo.

##### 5.3 Azúcar

El azúcar utilizado en la elaboración de la chicha es blanco o moreno, tiene el objetivo de contribuir a las reacciones de Maillard y caramelización que definen el color, olor, aroma y gusto de la chicha.

##### 5.4 Edulcorantes naturales

Sustancias naturales que tienen gusto dulce, como ser: melaza (chankaka), jarabes de glucosa, fructosa, estebia, algarrobo, etc.

##### 5.5 Antisépticos

Los antisépticos permitidos para la elaboración de la chicha son: anhídrido sulfuroso, sorbato sódico o potásico, benzoato sódico o potásico.

## 6 Requisitos

### 6.1 Requisitos generales

Las materias primas utilizadas en la elaboración de la chicha, deben ser: limpias y exentas de cualquier contaminante como residuos químicos, materias terrosas, insectos, parásitos y microorganismos.

En la elaboración de chicha, solo se permite la adición de agua potable para rebajar el grado alcohólico y para ajustar el extracto original en el proceso de elaboración de chicha.

### 6.2 Requisitos de materias primas e insumos

#### 6.2.1 Harinas y maltas

Las materias primas utilizadas en la elaboración de la chicha son, harinas y maltas procedentes de distintas zonas geográficas de Bolivia, y deben ser: procesadas a partir de granos de variedades específicas, seleccionados y clasificados de acuerdo a su tamaño y su composición química, libre de cualquier contaminante como residuos químicos, materias terrosas, insectos, parásitos y microorganismos.

#### 6.2.2 Agua

El agua (de proceso) para la elaboración de la chicha debe cumplir con las exigencias y requerimientos del agua para bebidas y estar dentro de lo establecido en la norma NB 512. Estos valores son los establecidos en la tabla 1.

**Tabla 1 - Requisitos fisicoquímicos y bacteriológicos del agua**

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Turbidez	5 U.N.T.	U.N.T. Unidades nefelométricas de turbiedad
Sólidos totales solubles (Norma)	1 000 mg/l	Valores superiores pueden influir en la apariencia, el sabor el olor o perjudicar otros usos del agua
Alcalinidad	110 mg/l	El mismo está relacionado con el PH
Dureza	500 mg/l CO <sub>3</sub> Ca (°)	Límite inferior 6,5
Hierro (Norma)	0,3 mg/l (°)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Manganeso (Norma)	0,1 mg/l (°)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
PH	9,0	Límite inferior 6,5
Conductividad (Norma)	1 500 µmhos/cm (**)	
Coliformes totales (Norma)	0,0 UFC/ml	< 2 NMP/100 ml (*)
Coliformes fecales (Norma)	0	
Aerobios mesófilos (Norma)	0	

#### 6.2.3 Azúcar

El azúcar como aporte calórico, fuente de carbono y principal contribuyente al gusto dulce de la chicha, puede ser blanco o moreno, libre de residuos químicos y cumplir los requisitos de la norma NB 484 y/o la norma NB 485.

#### 6.2.4 Edulcorantes naturales

Las sustancias con gusto dulce o edulcorantes que pueden ser utilizados en la elaboración de la chicha como en el producto terminado son: chankaka, jarabes de

glucosa, fructosa, estebia y algarrobo. Productos naturales y libre de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos. Almacenados y conservados adecuadamente.

### 6.2.5 Aditivos

Solo podrán adicionarse los siguientes aditivos, tomando su dosis máxima de utilización de conformidad a lo establecido por el Codex Alimentarius de no existir especificación alguna en norma boliviana:

#### 6.2.5.1 Antisépticos

Los antisépticos autorizados son: Anhídrido sulfuroso, benzoato sódico, sorbato sódico o potásico, que son dosificados previa y al terminar la fermentación, de forma que el producto final no sobrepase los límites máximos de:

Anhídrido sulfuroso total	300 ppm a 400 ppm (mg/l)
Benzoato sódico	100 ppm
Sorbato sódico	200 ppm

Los antisépticos citados, deben ser químicamente puros, con una pureza mayor al 99 %.

#### 6.2.5.2 Agentes antioxidantes

Como agentes antioxidantes solo se permiten los siguientes:

##### 6.2.5.2.1 Ácido ascórbico

Se permite la adición de ácido ascórbico como antioxidante a la chicha a condición de que la concentración de ácido ascórbico en el producto terminado no sobrepase los 300 mg/l y que el ácido ascórbico utilizado sea de una pureza mayor o igual al 99 % y exento de toda impureza nociva.

##### 6.2.5.2.2 Anhídrido sulfuroso

El anhídrido sulfuroso utilizado como antiséptico, es también un aditivo antioxidante y el nivel de concentración permitido es la misma que cuando se utiliza como antiséptico. (300 ppm a 400 ppm)

##### 6.2.5.3 Enzimas

Se permite la adición durante la maceración y antes del envasado, enzimas amilolíticas y proteolíticas, aprobadas y aptas para uso alimentario.

##### 6.2.5.4 Acidulantes

Para la corrección del pH del agua se permite la fermentación láctica del upi (mosto claro obtenido por decantación), conducidos por las bacterias lácticas, (*Lactobacillus delbrückii*) que se desarrollan en forma espontánea después de la separación del upi desde los wirquie. (Tinas de maceración de cerámica). Es recomendable que la fermentación no sobrepase las seis (6) horas, y de esta forma evitar el uso de acidulantes inorgánicos.

#### 6.2.5.5 Sustancias amargantes

Se permite la adición de productos amargantes como: frutos de algarrobos (con un contenido alto de azúcares y fenoles) durante la cocción del arrope (concentrado del mosto) o del upi.

#### 6.3 Prácticas prohibidas

En la elaboración de chicha no se permite el agregado de:

- Alcohol etílico
- Edulcorantes artificiales
- Alcalis durante la cocción del arrope

#### 6.4 Requisitos organolépticos

La chicha debe tener:

- Aspecto: Coloidal, sin presentar turbidez visible.
- Color: De amarillo claro a amarillo intenso o púrpura, colores naturales provenientes de la contribución de la variedad de maíz y de las operaciones de cocción y fermentación.
- Olor y aroma: Característico, desarrollado durante las operaciones de maceración, cocción y fermentación con matices según la variedad del maíz. Al terminar la fermentación se debe realizar trasiegos. (Separación de la chicha y la borra o el sedimento oportunamente y consecutivamente)
- Gusto: Característico, con matices según el tipo de chicha. Esta permitido tres grados de dulzor: sin adición de azúcares (seco, con una concentración menor a 5 g/l), semidulce (semiseco, con una concentración menor a 40 g/l) y dulce (con una concentración menor a 80 g/l). La acidez de la chicha debe estar en un rango del 3 g/l a 4.5 g/l. De gusto amargo moderado.
- Persistencia o regusto: La chicha no debe tener olores y/o sabores persistentes desagradables.

#### 6.5 Requisitos microbiológicos

Coliformes totales menor a 3 NMP/ml (número más probable por mililitro)  
Coliformes fecales ausente

Estos valores serán determinados en base a la norma NB 32005-03.

#### 6.6 Contaminantes metálicos

Se admitirán residuos de hierro máximo 0,3 ppm (partes por millón) y de plomo máximo 0.10 ppm

#### 6.7 Requisitos fisicoquímicos

Durante su vida media declarada, la chicha debe cumplir los requisitos generales ya expuestos y además los requisitos de la tabla 2.

Tabla 2 - Requisitos para la chicha

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol en volumen	° GL	3	8	NB 082
Acidez total expresada como ácido láctico	%	0,75	4,5	NB 087
PH electrométrico	PH	2,8	5,0	NB 339
Acidez Volátil expresado en ácido acético	g/l	0,25	0,75	NB 089

## 7 ENVASADO

Las materias primas utilizadas en la elaboración de la chicha, deben conservarse secos en recipientes seguros contra la contaminación microbiana y ambiental, contaminación por mohos, ataques de parásitos y acción de sustancias nocivas a la salud.

Los envases para la conservación, la distribución y el expendio de la chicha permitidos son de: cerámica, roble, vidrio, hierro con revestimiento de resinas epóxicas y acero inoxidable. Deben estar tapados herméticamente, donde el líquido llene completamente el recipiente para eliminar en lo posible el espacio de cabeza (aire en el interior del recipiente).

Los envases deben estar perfectamente lavados con hidróxido de sodio (sosa cáustica) al 5 % o hidróxido potasio (extraídos de las cenizas, residuos de la combustión en la elaboración de la chicha) y sanitizados desde el punto de vista microbiológico con solución de metabisulfito sódico o enjuagues utilizando hojas, ramas o yerbas con alto contenido de compuestos antimicrobianos (sustancias fenólicas y otros) como molle y waycha. Debidamente lavados con agua antes de su uso. No se permitirá el uso de envases cuyo material sea nocivo para la salud. (Envases de hierro, aluminio y plásticos)

## 8 ETIQUETADO PARTICULAR PARA PRODUCTOS DE CHICHA

La etiqueta o rótulo utilizado en los envases para la comercialización, debe cumplir con la norma NB 314001. (La etiqueta no especificará el número de RUC, puesto que la ley 1606 establece el impuesto a la producción de la chicha, como parte del dominio de los municipios).

## 9 REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Se debe cumplir la NB 855 Código de prácticas – Principios generales de higiene de los alimentos. Tanto en las plantas de producción como en los locales de comercialización.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

La presente norma fue elaborada sobre la base de las siguientes referencias:

- Montes, A.L. (1981): Bromatología Tomo II, Ed. Universitaria II. Buenos Aires.
- Melean, A. (1930): La agricultura y la industria del maíz. Cochabamba: El Comercio N° 1637
- Aranibal, J.(1907): Propietarios conductores y clase menesterosa al frente de los años agrícolas. La Paz: Boletín agrícola del Ministerio de Colonización y Agricultura, N° 18
- Guzmán, L.F (1888): Vida campesina. Cochabamba.

- Iñigo, B. (1987): Consideraciones sobre microbiología cervecera: "Cerveza y Malta" 93:4
- Rodríguez, O.G. y Solares, S.H. (1990). Sociedad oligárquica, chicha y cultura popular. Premio Municipal de ensayo, 28-31
- García, J.J.; Gil-Peña; E. García-Moruno; D.Garrido. (1990): U.E.I.T Tecnología de las fermentaciones y Bioingeniería del Instituto de fermentaciones industriales (C.S.I.C). Valencia – Madrid
- González L. Contribución al estudio de la estabilidad fisicoquímica del vino, Tesis Doctoral, Univ. Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Madrid, 1990.



# **ANEXO D**

**NORMA BOLIVIANA NB324010**

**Bebidas alcohólicas-Aguardientes y licores-  
Singanis-Determinación de metanol  
(Enero 2004)**

---

**Norma Boliviana**

**NB 324010**

---

**Bebidas alcohólicas -  
Aguardientes y licores -  
Singanis - Determinación  
de metanol**

ICS 67.160.10      Bebidas alcohólicas

Enero 2004



## Prefacio

La elaboración de la Norma Boliviana NB 324010-04 "Bebidas alcohólicas - Aguardientes y licores - Singanis - Determinación de metanol", ha sido encomendada al Comité Técnico Normalizador CTN 3.24 "Bebidas alcohólicas - Aguardientes y licores".

Las instituciones y representantes que participaron fueron los siguientes:

REPRESENTANTE	INSTITUCIÓN
Patricia Castillo	CENAVIT – TARIJA
Guido Altamirano	CENAVIT – TARIJA
Sergio Prudencio	BVC – TARIJA
Cándido Toloba	SAN VICENTE – TARIJA
Marianela Chamas	SAN VICENTE – TARIJA
Marianela Pinedo	BVC – TARIJA
Jhonny Salguero	BVC – TARIJA
Carlos Molina	ANIV – TARIJA
Erick Kohlberg	LA CABAÑA – TARIJA
Daniel Salas	SENASAG – TARIJA
Nelson Sfarcich	CAMPOS DE SOLANA – TARIJA
Jorge Alcoreza	CAMPOS DE SOLANA – TARIJA
Reynaldo Flores	CODEX – IBNORCA

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización 2003 - 11 - 10

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización CONNOR 2003 - 12 - 18

Fecha de ratificación por la Directiva 2004 - 01 - 12

**Bebidas alcohólicas - Aguardientes y licores - Singanis - Determinación de metanol****1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma describe el método volumétrico para determinar el metanol en los singanis y se aplica también a las bebidas alcohólicas importadas.

**2 REFERENCIAS**

- NB 324001 Bebidas alcohólicas - Aguardientes y licores - Singanis - Requisitos  
NB-ISO 2859:1 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1, Esquemas de muestreo determinados por el nivel de calidad (NCA) para inspección lote por lote.

**3 DEFINICIONES****3.1 Alcohol metílico**

El alcohol metílico existe siempre en el vino en pequeña proporción que proviene de la hidrólisis de las pectinas metiladas presentes en las uvas por la enzima pectina metil esterasa (PME). Por lo tanto también existirá en el singani.

**4 METODOS DE ENSAYO****4.1 Método de referencia (Instrumental)****4.1.1 Principio del método**

El método se basa en la determinación del metanol por cromatografía en fase gaseosa sobre el destilado del singani por el método de patrón interno.

**4.1.2 Reactivos y materiales**

- Metanol p.a.
- Metil-4-pentanol-2
- Alcohol etílico p.a.
- Agua destilada
- Pipetas volumétricas de 1 ml

**4.1.3 Aparatos**

- Cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama.
- Carbomax 1540 al 10 % sobre cromosorb W 60-80 mallas, de acero inoxidable de 7,5 m de longitud y 1/8 de pulgada de diámetro.
- Carbomax 400 al 5 % y Hallcomid M.18.O. al 1 % sobre cromosorb W 60-80 mesh, de acero inoxidable y 7,5 m de longitud por 1/8 de pulgada de diámetro.

En los dos casos, el cromosorb W es previamente activado por calentamiento en estufa a 750 °C y 800 °C, durante 4 h.

#### 4.1.4 Procedimiento

Preparar una solución hidroalcohólica de 1 g/l de patrón interno (metil-4-pentanol-2) en alcohol al 10 % de volumen.

Preparar una solución patrón de metanol conteniendo 100 mg/l de alcohol de 10 % de volumen. Añadir 5 ml de solución de patrón interno a 50 ml de esta solución.

Injectar en el cromatógrafo 2 microlitros de la solución a determinar y de la solución de referencia, añadiéndole el patrón interno.

La temperatura del horno es de 90 °C y la velocidad del gas vector es de 25 ml por min.

#### 4.1.5 Expresión de resultados

El contenido de metanol será:

$$\text{Metanol (mg/l)} = 100 \times (I/i) \times (S_x/S)$$

donde:

S	=	Superficie del pico del metanol en la solución de referencia
S <sub>x</sub>	=	Superficie del pico del metanol en la solución a determinar
I	=	Superficie del pico del patrón en la solución de referencia
i	=	Superficie del pico del patrón interno en la solución a medir

#### 4.1.6 Observaciones

En el caso que los picos no estén definidos con claridad repetir el ensayo.

#### 4.1.7 Precauciones

Se debe tener mucho cuidado con la limpieza del material utilizado, para evitar deterioro del equipo.

#### 4.1.8 Reproducibilidad (R)

$$R = 2 \text{ ml/l}$$

#### 4.1.9 Repetibilidad (r)

$$r = 1,5 \text{ ml/l}$$

### 4.2 Método usual (Colorimétrico)

#### 4.2.1 Principio del método

El método se basa en la oxidación del metanol con permanganato de potasio en medio sulfúrico, formándose el aldehído fórmico, que produce reacción coloreada violeta con el reactivo de Schiff, cuya intensidad es proporcional a la cantidad de metanol presente en la muestra.

#### 4.2.2 Reactivos y materiales

- Reactivo de Schiff. Se prepara mezclando:
 

Fucsina básica p.a. (мучк)	2 g
Sulfito ácido de sodio anhidro	7 g
Acido clorhídrico (d = 1,19 g/l)	10 ml
Agua destilada c.s.p.	1000 ml

**Preparación:** Se pulveriza la fucsina, se pesa un gramo y se favorece la dilución calentando suavemente a 70 °C a baño María. Se deja enfriar, se disuelven los 7 g de sulfito de sodio anhidro en 40 ml de agua y se agregan al matraz con fucsina agitando simultáneamente, se adiciona el HCl, se agita de nuevo. Manténgase en lugar oscuro durante 24 h.

Decolorada la solución se completa al volumen con agua destilada. Si quedara coloreada de amarillo claro, se agrega 0,5 g de carbón y se filtra.

- Solución de permanganato de potasio al 1 %.
- Solución de ácido sulfúrico al 20 % (v/v)
- Solución saturada de ácido oxálico (de 10 % a 20 °C)
- Solución madre de metanol 2,52 ml/l: Se miden 2,52 ml de metanol p.a. se llevan a volumen de 1000 ml con alcohol de 9 °C
- Alcohol etílico p.a.
- Solución de alcohol etílico a 9 °GL (exento de metanol), se prepara a partir del alcohol etílico de 95 °GL; para ello se miden 94,7 ml de alcohol y se completa el volumen a 1000 ml con agua destilada.

#### 4.2.3 Aparatos

- Espectrofotómetro

Escala de soluciones tipo:

Nº Tubo	Volumen de solución madre (ml)	Concentración real a 9 (ml/l)	Concentración calculada a dilución 100 (ml/l)
0	0	0.0	0.0
1	2.5	0.063	0.07
2	5.0	0.126	0.14
3	7.5	0.189	0.21
4	10.0	0.252	0.28
5	12.5	0.315	0.35
6	15.0	0.378	0.42
7	17.5	0.441	0.49
8	20.0	0.504	0.56
9	22.5	0.567	0.63

#### NOTA

En todos los tubos se lleva a 100 ml con alcohol de 9 °GL.

#### 4.2.4 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar debe llevarse a 9 °GL por lo tanto habrá que diluir de la siguiente manera:

a) Dilución: Sea  $n$  el grado GL del destilado, en este caso mayor que 9°; el volumen ( $v$ ) en el que se hallan 9 ml de etanol es:  $v = (100 \times 9)/n$ ; de manera que se medirá el volumen ( $v$ ) y se vierten en un matraz aforado de 100 ml completando luego el volumen con agua destilada, la dilución es ( $v/9$ ).

#### 4.2.5 Procedimiento

En un tubo de ensayo de 50 ml de capacidad se coloca 1 ml del destilado de la muestra preparada a 9 °GL.

Luego 5 ml de solución de permanganato de potasio y seguidamente 1 ml de ácido sulfúrico al 20 %, se agita para uniformar la mezcla y se deja en reposo y se deja en reposo 15 min. Luego se agrega 1 ml de solución de ácido oxálico, se agita y se espera la decoloración de líquido. Agregar 1 ml de ácido sulfúrico, se agita.

Finalmente se agrega 5 ml de reactivo de Schiff, se mezcla y se deja en reposo en la oscuridad. Cuando la coloración azulada debida al acetaldehido desaparece (la muestra tipo queda incolora), alrededor de 6 h a 12 h se procede a la lectura en el espectrofotómetro a una absorbancia de 430 nm.

El mismo procedimiento se realiza con todas las muestras patrón preparadas con las cuales se prepara la curva patrón.

#### 4.2.6 Expresión de resultados

$$\text{Alcohol metílico (ml/l)} = c \cdot x \cdot (a / 9)$$

donde:

$c$  = absorbancia leída en el espectrofotómetro  
 $a$  = grado alcohólico

#### 4.2.7 Observaciones

En el caso que la intensidad de color que se observa en la muestra, sea superior a la observada en el tipo mayor de la escala, debe efectuarse una dilución adecuada de la muestra con alcohol de 9 °GL y tener en cuenta dicha dilución en el cálculo final.

#### 4.2.8 Precauciones

Con el fin de obtener alcohol etílico exento de alcohol metílico, cuando el alcohol de que se dispone da una coloración con el reactivo de Schiff, se destila una primera vez en presencia de barita anhidra o de cal viva, luego se somete el destilado a una rectificación lenta bajo columna. Se eliminan las primeras tres quintas partes del destilado y se recoge el resto. Esta última fracción servirá para hacer diluciones a 2,5° ó a 5°, a un tenor conocido en metanol.

**4.2.9 Reproducibilidad (R)**

R = 2 ml/l

**4.2.10 Repetibilidad (r)**

r = 1,5 ml/l

**5 BIBLIOGRAFIA**

Método del Centro Nacional Vitivinícola CENAVIT. Determinación de alcohol metílico

Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos – Secretaría de Industria y Comercio –  
Instituto Nacional de Vitivinicultura – Argentina.



NB  
324010  
2004

#### **IBNORCA: Instituto Boliviano de Normalización y Calidad**

IBNORCA creado por Decreto Supremo N° 23489 de fecha 1993-04-29 y ratificado como parte componente del Sistema Boliviano de la Calidad (SNMAC) por Decreto Supremo N° 24498 de fecha 1997-02-17, es la Organización Nacional de Normalización responsable del estudio y la elaboración de Normas Bolivianas.

Representa a Bolivia ante los organismos Subregionales, Regionales e Internacionales de Normalización, siendo actualmente miembro activo del Comité Andino de Normalización CAN, del Comité Mercosur de Normalización CMN, miembro pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT, miembro de la International Electrotechnical Commission IEC y miembro correspondiente de la International Organization for Standardization ISO.

#### **Revisión**

Esta norma está sujeta a ser revisada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

#### **Características de aplicación de Normas Bolivianas**

Como las normas técnicas se constituyen en instrumentos de ordenamiento tecnológico, orientadas a aplicar criterios de calidad, su utilización es un compromiso concienzudo y de responsabilidad del sector productivo y de exigencia del sector consumidor.

#### **Información sobre Normas Técnicas**

IBNORCA, cuenta con un Centro de Información y Documentación que pone a disposición de los interesados Normas Internacionales, Regionales, Nacionales y de otros países.

#### **Derecho de Propiedad**

IBNORCA tiene derecho de propiedad de todas sus publicaciones, en consecuencia la reproducción total o parcial de las Normas Bolivianas está completamente prohibida.

Derecho de Autor  
Resolución  
217/94  
Depósito Legal  
N° 4 - 3 - 493-94

---

#### **Instituto Boliviano de Normalización y Calidad**

Av. Busch N° 1196 - Casilla 5034 - Teléfonos: (591-2) 2223738 - 2223777 - Fax (591-2) 2223410  
[info@ibnorca.org](mailto:info@ibnorca.org) - La Paz - Bolivia

---

Formato Normalizado A4 (210 mm x 297 mm) Conforme a Norma Boliviana NB 723001 (NB 029)

# **ANEXOS E**

**Análisis Estadístico SPSS 11.5 de los  
parámetros fisicoquímicos**

**Tabla N° 1. Subconjuntos homogéneos por Duncan en los municipios de estudio, según los parámetros fisicoquímicos.**

**Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	6	0,3233	
	Punata	6	0,3917	0,3917
	Arbieto	6	0,4033	0,4033
	Independencia	6	0,4050	0,4050
	Tapacari	6		0,4250
	Sipe Sipe	6		0,4317
	Sig.			0,071

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

**Azucares Totales (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	6	0,7117	
	Tapacari	6	0,9767	
	Arbieto	6	1,2317	1,2317
	Independencia	6	1,2617	1,2617
	Sipe Sipe	6		1,6583
	Punata	6		1,7650
	Sig.			0,109

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

**Azucares Reductores (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	6	0,6767	
	Tapacari	6	0,9600	0,9600
	Independencia	6	1,0650	1,0650
	Arbieto	6	1,1700	1,1700
	Sipe Sipe	6		1,4733
	Punata	6		1,6450
	Sig.			0,153

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

**Extracto seco (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	6	3,8650		
	Tapacari	6	4,4783	4,4783	
	Punata	6	4,5233	4,5233	
	Independencia	6	5,3150	5,3150	
	Arbieto	6		5,9283	5,9283
	Sipe Sipe	6			7,1133
	Sig.			0,072	0,072

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

**Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	6	3,3133		
	Tapacari	6	3,9117	3,9117	
	Punata	6	4,3200	4,3200	
	Sipe Sipe	6	4,3650	4,3650	
	Independencia	6		4,7133	4,7133
	Arbieto	6			5,5350
	Sig.			0,055	0,141

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

Tabla N° 2. Comparaciones múltiples de los parámetros individuales en los municipios de estudio.

Variable dependiente: Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Acidez Total (ác. acético g/100 ml)	DMS	Arbieto	Cliza	0,0800	0,04018	0,056	-0,0021	0,1621
			Punata	0,0117	0,04018	0,774	-0,0704	0,0937
			Sipe Sipe	-0,0283	0,04018	0,486	-0,1104	0,0537
			Tapacari	-0,0217	0,04018	0,594	-0,1037	0,0604
			Independencia	-0,0017	0,04018	0,967	-0,0837	0,0804
		Cliza	Arbieto	-0,0800	0,04018	0,056	-0,1621	0,0021
			Punata	-0,0683	0,04018	0,099	-0,1504	0,0137
			Sipe Sipe	-0,1083(*)	0,04018	0,011	-0,1904	-0,0263
			Tapacari	-0,1017(*)	0,04018	0,017	-0,1837	-0,0196
			Independencia	-0,0817	0,04018	0,051	-0,1637	0,0004
		Punata	Arbieto	-0,0117	0,04018	0,774	-0,0937	0,0704
			Cliza	0,0683	0,04018	0,099	-0,0137	0,1504
			Sipe Sipe	-0,0400	0,04018	0,328	-0,1221	0,0421
			Tapacari	-0,0333	0,04018	0,413	-0,1154	0,0487
			Independencia	-0,0133	0,04018	0,742	-0,0954	0,0687
		Sipe Sipe	Arbieto	0,0283	0,04018	0,486	-0,0537	0,1104
			Cliza	0,1083(*)	0,04018	0,011	0,0263	0,1904
			Punata	0,0400	0,04018	0,328	-0,0421	0,1221
			Tapacari	0,0067	0,04018	0,869	-0,0754	0,0887
			Independencia	0,0267	0,04018	0,512	-0,0554	0,1087
		Tapacari	Arbieto	0,0217	0,04018	0,594	-0,0604	0,1037
			Cliza	0,1017(*)	0,04018	0,017	0,0196	0,1837
			Punata	0,0333	0,04018	0,413	-0,0487	0,1154
			Sipe Sipe	-0,0067	0,04018	0,869	-0,0887	0,0754
			Independencia	0,0200	0,04018	0,622	-0,0621	0,1021
		Independencia	Arbieto	0,0017	0,04018	0,967	-0,0804	0,0837
			Cliza	0,0817	0,04018	0,051	-0,0004	0,1637
			Punata	0,0133	0,04018	0,742	-0,0687	0,0954
			Sipe Sipe	-0,0267	0,04018	0,512	-0,1087	0,0554
			Tapacari	-0,0200	0,04018	0,622	-0,1021	0,0621

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variables dependientes: Azúcares totales y Azúcares reductores (%).**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Azúcares Totales (%)	DMS	Arbieto	Cliza	0,5200	0,30511	0,099	-0,1031	1,1431
			Punata	-0,5333	0,30511	0,091	-1,1564	0,0898
			Sipe Sipe	-0,4267	0,30511	0,172	-1,0498	0,1964
			Tapacari	0,2550	0,30511	0,410	-0,3681	0,8781
			Independencia	-0,0300	0,30511	0,922	-0,6531	0,5931
		Cliza	Arbieto	-0,5200	0,30511	0,099	-1,1431	0,1031
			Punata	-1,0533(*)	0,30511	0,002	-1,6764	-0,4302
			Sipe Sipe	-,9467(*)	0,30511	0,004	-1,5698	-0,3236
			Tapacari	-0,2650	0,30511	0,392	-0,8881	0,3581
			Independencia	-0,5500	0,30511	0,082	-1,1731	0,0731
		Punata	Arbieto	0,5333	0,30511	0,091	-0,0898	1,1564
			Cliza	1,0533(*)	0,30511	0,002	0,4302	1,6764
			Sipe Sipe	0,1067	0,30511	0,729	-0,5164	0,7298
			Tapacari	,7883(*)	0,30511	0,015	0,1652	1,4114
			Independencia	0,5033	0,30511	0,109	-0,1198	1,1264
		Sipe Sipe	Arbieto	0,4267	0,30511	0,172	-0,1964	1,0498
			Cliza	,9467(*)	0,30511	0,004	0,3236	1,5698
			Punata	-0,1067	0,30511	0,729	-0,7298	0,5164
			Tapacari	,6817(*)	0,30511	0,033	0,0586	1,3048
			Independencia	0,3967	0,30511	0,203	-0,2264	1,0198
		Tapacari	Arbieto	-0,2550	0,30511	0,410	-0,8781	0,3681
			Cliza	0,2650	0,30511	0,392	-0,3581	0,8881
			Punata	-,7883(*)	0,30511	0,015	-1,4114	-0,1652
			Sipe Sipe	-,6817(*)	0,30511	0,033	-1,3048	-0,0586
			Independencia	-0,2850	0,30511	0,358	-0,9081	0,3381
		Independencia	Arbieto	0,0300	0,30511	0,922	-0,5931	0,6531
			Cliza	0,5500	0,30511	0,082	-0,0731	1,1731
			Punata	-0,5033	0,30511	0,109	-1,1264	0,1198
			Sipe Sipe	-0,3967	0,30511	0,203	-1,0198	0,2264
			Tapacari	0,2850	0,30511	0,358	-0,3381	0,9081

Azucares Reductores (%)	DMS	Arbieto	Cliza	0,4933	0,30773	0,119	-0,1351	1,1218
			Punata	-0,4750	0,30773	0,133	-1,1035	0,1535
			Sipe Sipe	-0,3033	0,30773	0,332	-0,9318	0,3251
			Tapacari	0,2100	0,30773	0,500	-0,4185	0,8385
			Independencia	0,1050	0,30773	0,735	-0,5235	0,7335
		Cliza	Arbieto	-0,4933	0,30773	0,119	-1,1218	0,1351
			Punata	-,9683(*)	0,30773	0,004	-1,5968	-0,3399
			Sipe Sipe	-,7967(*)	0,30773	0,015	-1,4251	-0,1682
			Tapacari	-0,2833	0,30773	0,365	-0,9118	0,3451
			Independencia	-0,3883	0,30773	0,217	-1,0168	0,2401
		Punata	Arbieto	0,4750	0,30773	0,133	-0,1535	1,1035
			Cliza	,9683(*)	0,30773	0,004	0,3399	1,5968
			Sipe Sipe	0,1717	0,30773	0,581	-0,4568	0,8001
			Tapacari	,6850(*)	0,30773	0,034	0,0565	1,3135
			Independencia	0,5800	0,30773	0,069	-0,0485	1,2085
		Sipe Sipe	Arbieto	0,3033	0,30773	0,332	-0,3251	0,9318
			Cliza	,7967(*)	0,30773	0,015	0,1682	1,4251
			Punata	-0,1717	0,30773	0,581	-0,8001	0,4568
			Tapacari	0,5133	0,30773	0,106	-0,1151	1,1418
			Independencia	0,4083	0,30773	0,195	-0,2201	1,0368
		Tapacari	Arbieto	-0,2100	0,30773	0,500	-0,8385	0,4185
			Cliza	0,2833	0,30773	0,365	-0,3451	0,9118
			Punata	-,6850(*)	0,30773	0,034	-1,3135	-0,0565
			Sipe Sipe	-0,5133	0,30773	0,106	-1,1418	0,1151
			Independencia	-0,1050	0,30773	0,735	-0,7335	0,5235
		Independencia	Arbieto	-0,1050	0,30773	0,735	-0,7335	0,5235
			Cliza	0,3883	0,30773	0,217	-0,2401	1,0168
			Punata	-0,5800	0,30773	0,069	-1,2085	0,0485
			Sipe Sipe	-0,4083	0,30773	0,195	-1,0368	0,2201
			Tapacari	0,1050	0,30773	0,735	-0,5235	0,7335

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variable dependiente: Extracto seco (%)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Extracto seco (%)	DMS	Arbieto	Cliza	2,0633(*)	0,71405	0,007	0,6051	3,5216
			Punata	1,4050	0,71405	0,058	-0,0533	2,8633
			Sipe Sipe	-1,1850	0,71405	0,107	-2,6433	0,2733
			Tapacari	1,4500	0,71405	0,051	-0,0083	2,9083
			Independencia	0,6133	0,71405	0,397	-0,8449	2,0716
		Cliza	Arbieto	-2,0633(*)	0,71405	0,007	-3,5216	-0,6051
			Punata	-0,6583	0,71405	0,364	-2,1166	0,7999
			Sipe Sipe	-3,2483(*)	0,71405	0,000	-4,7066	-1,7901
			Tapacari	-0,6133	0,71405	0,397	-2,0716	0,8449
			Independencia	-1,4500	0,71405	0,051	-2,9083	0,0083
		Punata	Arbieto	-1,4050	0,71405	0,058	-2,8633	0,0533
			Cliza	0,6583	0,71405	0,364	-0,7999	2,1166
			Sipe Sipe	-2,5900(*)	0,71405	0,001	-4,0483	-1,1317
			Tapacari	0,0450	0,71405	0,950	-1,4133	1,5033
			Independencia	-0,7917	0,71405	0,276	-2,2499	0,6666
		Sipe Sipe	Arbieto	1,1850	0,71405	0,107	-0,2733	2,6433
			Cliza	3,2483(*)	0,71405	0,000	1,7901	4,7066
			Punata	2,5900(*)	0,71405	0,001	1,1317	4,0483
			Tapacari	2,6350(*)	0,71405	0,001	1,1767	4,0933
			Independencia	1,7983(*)	0,71405	0,017	0,3401	3,2566
		Tapacari	Arbieto	-1,4500	0,71405	0,051	-2,9083	0,0083
			Cliza	0,6133	0,71405	0,397	-0,8449	2,0716
			Punata	-0,0450	0,71405	0,950	-1,5033	1,4133
			Sipe Sipe	-2,6350(*)	0,71405	0,001	-4,0933	-1,1767
			Independencia	-0,8367	0,71405	0,251	-2,2949	0,6216
		Independencia	Arbieto	-0,6133	0,71405	0,397	-2,0716	0,8449
			Cliza	1,4500	0,71405	0,051	-0,0083	2,9083
			Punata	0,7917	0,71405	0,276	-0,6666	2,2499
			Sipe Sipe	-1,7983(*)	0,71405	0,017	-3,2566	-0,3401
			Tapacari	0,8367	0,71405	0,251	-0,6216	2,2949

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variable dependiente: Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Grado Alcohólico (ml/100 ml)	DMS	Arbieto	Cliza	2,2217(*)	0,48491	0,000	1,2313	3,2120
			Punata	1,2150(*)	0,48491	0,018	0,2247	2,2053
			Sipe Sipe	1,1700(*)	0,48491	0,022	0,1797	2,1603
			Tapacari	1,6233(*)	0,48491	0,002	0,6330	2,6137
			Independencia	0,8217	0,48491	0,101	-0,1687	1,8120
		Cliza	Arbieto	-2,2217(*)	0,48491	0,000	-3,2120	-1,2313
			Punata	-1,0067(*)	0,48491	0,047	-1,9970	-0,0163
			Sipe Sipe	-1,0517(*)	0,48491	0,038	-2,0420	-0,0613
			Tapacari	-0,5983	0,48491	0,227	-1,5887	0,3920
			Independencia	-1,4000(*)	0,48491	0,007	-2,3903	-0,4097
		Punata	Arbieto	-1,2150(*)	0,48491	0,018	-2,2053	-0,2247
			Cliza	1,0067(*)	0,48491	0,047	0,0163	1,9970
			Sipe Sipe	-0,0450	0,48491	0,927	-1,0353	0,9453
			Tapacari	0,4083	0,48491	0,406	-0,5820	1,3987
			Independencia	-0,3933	0,48491	0,424	-1,3837	0,5970
		Sipe Sipe	Arbieto	-1,1700(*)	0,48491	0,022	-2,1603	-0,1797
			Cliza	1,0517(*)	0,48491	0,038	0,0613	2,0420
			Punata	0,0450	0,48491	0,927	-0,9453	1,0353
			Tapacari	0,4533	0,48491	0,357	-0,5370	1,4437
			Independencia	-0,3483	0,48491	0,478	-1,3387	0,6420
		Tapacari	Arbieto	-1,6233(*)	0,48491	0,002	-2,6137	-0,6330
			Cliza	0,5983	0,48491	0,227	-0,3920	1,5887
			Punata	-0,4083	0,48491	0,406	-1,3987	0,5820
			Sipe Sipe	-0,4533	0,48491	0,357	-1,4437	0,5370
			Independencia	-0,8017	0,48491	0,109	-1,7920	0,1887
		Independencia	Arbieto	-0,8217	0,48491	0,101	-1,8120	0,1687
			Cliza	1,4000(*)	0,48491	0,007	0,4097	2,3903
			Punata	0,3933	0,48491	0,424	-0,5970	1,3837
			Sipe Sipe	0,3483	0,48491	0,478	-0,6420	1,3387
			Tapacari	0,8017	0,48491	0,109	-0,1887	1,7920

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Tabla N° 3. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100 ml)</b>	Inter-grupos	0,045	5	0,009	1,869	0,130
	Intra-grupos	0,145	30	0,005		
	Total	0,191	35			
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Inter-grupos	4,771	5	0,954	3,416	0,015
	Intra-grupos	8,378	30	0,279		
	Total	13,149	35			
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	3,696	5	0,739	2,602	0,045
	Intra-grupos	8,523	30	0,284		
	Total	12,219	35			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	41,792	5	8,358	5,464	0,001
	Intra-grupos	45,888	30	1,530		
	Total	87,680	35			
<b>Grado Alcohólico (ml/100 ml)</b>	Inter-grupos	16,822	5	3,364	4,769	0,003
	Intra-grupos	21,163	30	0,705		
	Total	37,984	35			

**Tabla N° 4. Subconjuntos homogéneos por Duncan en los municipios de estudio, según el criterio frecuente.**

**Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	0,3350	
	Sipe Sipe	2	0,3600	
	Punata	2	0,3850	
	Arbieto	4	0,3950	
	Tapacari	4	0,4225	
	Independencia	4	0,4425	
	Sig.		0,102	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,667.

**Azucares Totales (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	0,8100	
	Tapacari	4	1,0325	
	Arbieto	4	1,1150	
	Independencia	4	1,1775	
	Sipe Sipe	2	1,1900	
	Punata	2		2,4150
	Sig.		0,379	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,667.

**Azucares Reductores (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	0,7650	
	Independencia	4	0,8825	
	Tapacari	4	1,0250	
	Sipe Sipe	2	1,0350	
	Arbieto	4	1,0850	
	Punata	2		2,3350
	Sig.		0,449	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,667.

**Extracto seco (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	4,3100	
	Punata	2	4,3150	
	Sipe Sipe	2	4,6250	4,6250
	Tapacari	4	4,6450	4,6450
	Independencia	4	4,8525	4,8525
	Arbieto	4		5,5400
	Sig.		0,328	0,106

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,667.

**Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
<b>Duncan(a)</b>	Tapacari	4	3,4800		
	Cliza	2	4,0800	4,0800	
	Independencia	4	4,3450	4,3450	4,3450
	Sipe Sipe	2		4,6300	4,6300
	Punata	2		4,6600	4,6600
	Arbieto	4			5,3750
	Sig.		0,107	0,277	0,066

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,667.

**Tabla N° 5. Comparaciones múltiples de los parámetros fisicoquímicos de estudios de caso de criterio frecuente.**  
**Variable dependiente: Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Acidez Total (ác. acético g/100 ml)	DMS	Arbieto	Cliza	0,0600	0,05486	0,296	-0,0595	0,1795	
			Punata	0,0100	0,05486	0,858	-0,1095	0,1295	
			Sipe Sipe	0,0350	0,05486	0,535	-0,0845	0,1545	
			Tapacari	-0,0275	0,04479	0,551	-0,1251	0,0701	
			Independencia	-0,0475	0,04479	0,310	-0,1451	0,0501	
		Cliza	Arbieto	-0,0600	0,05486	0,296	-0,1795	0,0595	
			Punata	-0,0500	0,06334	0,445	-0,1880	0,0880	
			Sipe Sipe	-0,0250	0,06334	0,700	-0,1630	0,1130	
			Tapacari	-0,0875	0,05486	0,137	-0,2070	0,0320	
			Independencia	-0,1075	0,05486	0,074	-0,2270	0,0120	
		Punata	Arbieto	-0,0100	0,05486	0,858	-0,1295	0,1095	
			Cliza	0,0500	0,06334	0,445	-0,0880	0,1880	
			Sipe Sipe	0,0250	0,06334	0,700	-0,1130	0,1630	
			Tapacari	-0,0375	0,05486	0,507	-0,1570	0,0820	
			Independencia	-0,0575	0,05486	0,315	-0,1770	0,0620	
		Sipe Sipe	Arbieto	-0,0350	0,05486	0,535	-0,1545	0,0845	
			Cliza	0,0250	0,06334	0,700	-0,1130	0,1630	
			Punata	-0,0250	0,06334	0,700	-0,1630	0,1130	
			Tapacari	-0,0625	0,05486	0,277	-0,1820	0,0570	
			Independencia	-0,0825	0,05486	0,158	-0,2020	0,0370	
		Tapacari	Arbieto	0,0275	0,04479	0,551	-0,0701	0,1251	
			Cliza	0,0875	0,05486	0,137	-0,0320	0,2070	
			Punata	0,0375	0,05486	0,507	-0,0820	0,1570	
			Sipe Sipe	0,0625	0,05486	0,277	-0,0570	0,1820	
			Independencia	-0,0200	0,04479	0,663	-0,1176	0,0776	
		Independencia	Arbieto	0,0475	0,04479	0,310	-0,0501	0,1451	
			Cliza	0,1075	0,05486	0,074	-0,0120	0,2270	
			Punata	0,0575	0,05486	0,315	-0,0620	0,1770	
			Sipe Sipe	0,0825	0,05486	0,158	-0,0370	0,2020	
			Tapacari	0,0200	0,04479	0,663	-0,0776	0,1176	
			Independencia	-0,2075	0,39742	0,611	-1,0734	0,6584	

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variables dependientes: Azúcares totales y Azúcares reductores (%).**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Azucres Totales	DMS	Arbieto	Cliza	0,3050	0,38034	0,438	-0,5237	1,1337
			Punata	-1,3000(*)	0,38034	0,005	-2,1287	-0,4713
			Sipe Sipe	-0,0750	0,38034	0,847	-0,9037	0,7537
			Tapacari	0,0825	0,31054	0,795	-0,5941	0,7591
			Independencia	-0,0625	0,31054	0,844	-0,7391	0,6141
		Cliza	Arbieto	-0,3050	0,38034	0,438	-1,1337	0,5237
			Punata	-1,6050(*)	0,43918	0,003	-2,5619	-0,6481
			Sipe Sipe	-0,3800	0,43918	0,404	-1,3369	0,5769
			Tapacari	-0,2225	0,38034	0,569	-1,0512	0,6062
			Independencia	-0,3675	0,38034	0,353	-1,1962	0,4612
		Punata	Arbieto	1,3000(*)	0,38034	0,005	0,4713	2,1287
			Cliza	1,6050(*)	0,43918	0,003	0,6481	2,5619
			Sipe Sipe	1,2250(*)	0,43918	0,016	0,2681	2,1819
			Tapacari	1,3825(*)	0,38034	0,003	0,5538	2,2112
			Independencia	1,2375(*)	0,38034	0,007	0,4088	2,0662
		Sipe Sipe	Arbieto	0,0750	0,38034	0,847	-0,7537	0,9037
			Cliza	0,3800	0,43918	0,404	-0,5769	1,3369
			Punata	-1,2250(*)	0,43918	0,016	-2,1819	-0,2681
			Tapacari	0,1575	0,38034	0,686	-0,6712	0,9862
			Independencia	0,0125	0,38034	0,974	-0,8162	0,8412
		Tapacari	Arbieto	-0,0825	0,31054	0,795	-0,7591	0,5941
			Cliza	0,2225	0,38034	0,569	-0,6062	1,0512
			Punata	-1,3825(*)	0,38034	0,003	-2,2112	-0,5538
			Sipe Sipe	-0,1575	0,38034	0,686	-0,9862	0,6712
			Independencia	-0,1450	0,31054	0,649	-0,8216	0,5316
		Independencia	Arbieto	0,0625	0,31054	0,844	-0,6141	0,7391
			Cliza	0,3675	0,38034	0,353	-0,4612	1,1962
			Punata	-1,2375(*)	0,38034	0,007	-2,0662	-0,4088
			Sipe Sipe	-0,0125	0,38034	0,974	-0,8412	0,8162
			Tapacari	0,1450	0,31054	0,649	-0,5316	0,8216

Azucares Reductores	DMS	Arbieto	Cliza	0,3200	0,37443	0,409	-0,4958	1,1358
			Punata	-1,2500(*)	0,37443	0,006	-2,0658	-0,4342
			Sipe Sipe	0,0500	0,37443	0,896	-0,7658	0,8658
			Tapacari	0,0600	0,30572	0,848	-0,6061	0,7261
			Independencia	0,2025	0,30572	0,520	-0,4636	0,8686
		Cliza	Arbieto	-0,3200	0,37443	0,409	-1,1358	0,4958
			Punata	-1,5700(*)	0,43236	0,003	-2,5120	-0,6280
			Sipe Sipe	-0,2700	0,43236	0,544	-1,2120	0,6720
			Tapacari	-0,2600	0,37443	0,501	-1,0758	0,5558
			Independencia	-0,1175	0,37443	0,759	-0,9333	0,6983
		Punata	Arbieto	1,2500(*)	0,37443	0,006	0,4342	2,0658
			Cliza	1,5700(*)	0,43236	0,003	0,6280	2,5120
			Sipe Sipe	1,3000(*)	0,43236	0,011	0,3580	2,2420
			Tapacari	1,3100(*)	0,37443	0,004	0,4942	2,1258
			Independencia	1,4525(*)	0,37443	0,002	0,6367	2,2683
		Sipe Sipe	Arbieto	-0,0500	0,37443	0,896	-0,8658	0,7658
			Cliza	0,2700	0,43236	0,544	-0,6720	1,2120
			Punata	-1,3000(*)	0,43236	0,011	-2,2420	-0,3580
			Tapacari	0,0100	0,37443	0,979	-0,8058	0,8258
			Independencia	0,1525	0,37443	0,691	-0,6633	0,9683
		Tapacari	Arbieto	-0,0600	0,30572	0,848	-0,7261	0,6061
			Cliza	0,2600	0,37443	0,501	-0,5558	1,0758
			Punata	-1,3100(*)	0,37443	0,004	-2,1258	-0,4942
			Sipe Sipe	-0,0100	0,37443	0,979	-0,8258	0,8058
			Independencia	0,1425	0,30572	0,649	-0,5236	0,8086
		Independencia	Arbieto	-0,2025	0,30572	0,520	-0,8686	0,4636
			Cliza	0,1175	0,37443	0,759	-0,6983	0,9333
			Punata	-1,4525(*)	0,37443	0,002	-2,2683	-0,6367
			Sipe Sipe	-0,1525	0,37443	0,691	-0,9683	0,6633
			Tapacari	-0,1425	0,30572	0,649	-0,8086	0,5236

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variable dependiente: Extracto seco (%)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Extracto seco (%)	DMS	Arbieto	Cliza	1,2300(*)	0,48674	0,027	0,1695	2,2905
			Punata	1,2250(*)	0,48674	0,027	0,1645	2,2855
			Sipe Sipe	0,9150	0,48674	0,085	-0,1455	1,9755
			Tapacari	0,8950(*)	0,39742	0,044	0,0291	1,7609
			Independencia	0,6875	0,39742	0,109	-0,1784	1,5534
		Cliza	Arbieto	-1,2300(*)	0,48674	0,027	-2,2905	-0,1695
			Punata	-0,0050	0,56204	0,993	-1,2296	1,2196
			Sipe Sipe	-0,3150	0,56204	0,585	-1,5396	0,9096
			Tapacari	-0,3350	0,48674	0,504	-1,3955	0,7255
			Independencia	-0,5425	0,48674	0,287	-1,6030	0,5180
		Punata	Arbieto	-1,2250(*)	0,48674	0,027	-2,2855	-0,1645
			Cliza	0,0050	0,56204	0,993	-1,2196	1,2296
			Sipe Sipe	-0,3100	0,56204	0,591	-1,5346	0,9146
			Tapacari	-0,3300	0,48674	0,511	-1,3905	0,7305
			Independencia	-0,5375	0,48674	0,291	-1,5980	0,5230
		Sipe Sipe	Arbieto	-0,9150	0,48674	0,085	-1,9755	0,1455
			Cliza	0,3150	0,56204	0,585	-0,9096	1,5396
			Punata	0,3100	0,56204	0,591	-0,9146	1,5346
			Tapacari	-0,0200	0,48674	0,968	-1,0805	1,0405
			Independencia	-0,2275	0,48674	0,649	-1,2880	0,8330
		Tapacari	Arbieto	-0,8950(*)	0,39742	0,044	-1,7609	-0,0291
			Cliza	0,3350	0,48674	0,504	-0,7255	1,3955
			Punata	0,3300	0,48674	0,511	-0,7305	1,3905
			Sipe Sipe	0,0200	0,48674	0,968	-1,0405	1,0805
			Independencia	-0,2075	0,39742	0,611	-1,0734	0,6584
		Independencia	Arbieto	-0,6875	0,39742	0,109	-1,5534	0,1784
			Cliza	0,5425	0,48674	0,287	-0,5180	1,6030
			Punata	0,5375	0,48674	0,291	-0,5230	1,5980
			Sipe Sipe	0,2275	0,48674	0,649	-0,8330	1,2880
			Tapacari	0,2075	0,39742	0,611	-0,6584	1,0734

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variable dependiente: Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Grado Alcohólico (ml/100 ml)	DMS	Arbieto	Cliza	1,2950(*)	0,47269	0,018	0,2651	2,3249
			Punata	0,7150	0,47269	0,156	-0,3149	1,7449
			Sipe Sipe	0,7450	0,47269	0,141	-0,2849	1,7749
			Tapacari	1,8950(*)	0,38595	0,000	1,0541	2,7359
			Independencia	1,0300(*)	0,38595	0,020	0,1891	1,8709
		Cliza	Arbieto	-1,2950(*)	0,47269	0,018	-2,3249	-0,2651
			Punata	-0,5800	0,54582	0,309	-1,7692	0,6092
			Sipe Sipe	-0,5500	0,54582	0,334	-1,7392	0,6392
			Tapacari	0,6000	0,47269	0,228	-0,4299	1,6299
			Independencia	-0,2650	0,47269	0,585	-1,2949	0,7649
		Punata	Arbieto	-0,7150	0,47269	0,156	-1,7449	0,3149
			Cliza	0,5800	0,54582	0,309	-0,6092	1,7692
			Sipe Sipe	0,0300	0,54582	0,957	-1,1592	1,2192
			Tapacari	1,1800(*)	0,47269	0,028	0,1501	2,2099
			Independencia	0,3150	0,47269	0,518	-0,7149	1,3449
		Sipe Sipe	Arbieto	-0,7450	0,47269	0,141	-1,7749	0,2849
			Cliza	0,5500	0,54582	0,334	-0,6392	1,7392
			Punata	-0,0300	0,54582	0,957	-1,2192	1,1592
			Tapacari	1,1500(*)	0,47269	0,032	0,1201	2,1799
			Independencia	0,2850	0,47269	0,558	-0,7449	1,3149
		Tapacari	Arbieto	-1,8950(*)	0,38595	0,000	-2,7359	-1,0541
			Cliza	-0,6000	0,47269	0,228	-1,6299	0,4299
			Punata	-1,1800(*)	0,47269	0,028	-2,2099	-0,1501
			Sipe Sipe	-1,1500(*)	0,47269	0,032	-2,1799	-0,1201
			Independencia	-0,8650(*)	0,38595	0,045	-1,7059	-0,0241
		Independencia	Arbieto	-1,0300(*)	0,38595	0,020	-1,8709	-0,1891
			Cliza	0,2650	0,47269	0,585	-0,7649	1,2949
			Punata	-0,3150	0,47269	0,518	-1,3449	0,7149
			Sipe Sipe	-0,2850	0,47269	0,558	-1,3149	0,7449
			Tapacari	0,8650(*)	0,38595	0,045	0,0241	1,7059

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Tabla N° 6. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos de estudios de caso de criterio frecuente.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100 ml)</b>	Inter-grupos	0,021	5	0,004	1,069	0,424
	Intra-grupos	0,048	12	0,004		
	Total	0,070	17			
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Inter-grupos	3,384	5	0,677	3,509	0,035
	Intra-grupos	2,315	12	0,193		
	Total	5,699	17			
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	3,485	5	0,697	3,729	0,029
	Intra-grupos	2,243	12	0,187		
	Total	5,728	17			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	3,306	5	0,661	2,093	0,137
	Intra-grupos	3,791	12	0,316		
	Total	7,097	17			
<b>Grado Alcohólico (ml/100 ml)</b>	Inter-grupos	7,640	5	1,528	5,129	0,010
	Intra-grupos	3,575	12	0,298		
	Total	11,215	17			

**Tabla N° 7. Subconjuntos homogéneos por Duncan en los municipios de estudio según el criterio ocasional.**

**Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Independencia	2	0,3300
	Cliza	2	0,3600
	Arbieto	2	0,4200
	Tapacari	2	0,4300
	Punata	2	0,4500
	Sipe Sipe	4	0,4675
	Sig.		0,070

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,182.

**Azucares Totales (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	0,6900
	Tapacari	2	0,8650
	Independencia	2	1,4300
	Arbieto	2	1,4650
	Punata	2	1,5300
	Sipe Sipe	4	1,8925
	Sig.		0,084

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,182.

**Azucares Reductores (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	0,6300
	Tapacari	2	0,8300
	Arbieto	2	1,3400
	Punata	2	1,3700
	Independencia	2	1,4300
	Sipe Sipe	4	1,6925
	Sig.		0,129

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,182.

**Extracto seco (%)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Tapacari	2	4,1450	
	Cliza	2	4,4650	
	Punata	2	4,9100	
	Independencia	2	6,2400	6,2400
	Arbieto	2	6,7050	6,7050
	Sipe Sipe	4		8,3575
	Sig.			0,076

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,182.

**Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

	Zonas de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
<b>Duncan(a)</b>	Cliza	2	3,9200	
	Punata	2	4,1300	4,1300
	Sipe Sipe	4	4,2325	4,2325
	Tapacari	2	4,7750	4,7750
	Independencia	2	5,4500	5,4500
	Arbieto	2		5,8550
	Sig.			0,082

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,182.

**Tabla N° 8. Comparaciones múltiples de los parámetros individuales en los municipios de estudio de criterio ocasional.**

**Variable dependiente: Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Acidez Total (ác. acético g/100 ml)	DMS	Arbieto	Cliza	0,0600	0,06332	0,371	-0,0860	0,2060
			Punata	-0,0300	0,06332	0,648	-0,1760	0,1160
			Sipe Sipe	-0,0475	0,05484	0,412	-0,1740	0,0790
			Tapacari	-0,0100	0,06332	0,878	-0,1560	0,1360
			Independencia	0,0900	0,06332	0,193	-0,0560	0,2360
		Cliza	Arbieto	-0,0600	0,06332	0,371	-0,2060	0,0860
			Punata	-0,0900	0,06332	0,193	-0,2360	0,0560
			Sipe Sipe	-0,1075	0,05484	0,086	-0,2340	0,0190
			Tapacari	-0,0700	0,06332	0,301	-0,2160	0,0760
			Independencia	0,0300	0,06332	0,648	-0,1160	0,1760
		Punata	Arbieto	0,0300	0,06332	0,648	-0,1160	0,1760
			Cliza	0,0900	0,06332	0,193	-0,0560	0,2360
			Sipe Sipe	-0,0175	0,05484	0,758	-0,1440	0,1090
			Tapacari	0,0200	0,06332	0,760	-0,1260	0,1660
			Independencia	0,1200	0,06332	0,095	-0,0260	0,2660
		Sipe Sipe	Arbieto	0,0475	0,05484	0,412	-0,0790	0,1740
			Cliza	0,1075	0,05484	0,086	-0,0190	0,2340
			Punata	0,0175	0,05484	0,758	-0,1090	0,1440
			Tapacari	0,0375	0,05484	0,513	-0,0890	0,1640
			Independencia	0,1375(*)	0,05484	0,037	0,0110	0,2640
		Tapacari	Arbieto	0,0100	0,06332	0,878	-0,1360	0,1560
			Cliza	0,0700	0,06332	0,301	-0,0760	0,2160
			Punata	-0,0200	0,06332	0,760	-0,1660	0,1260
			Sipe Sipe	-0,0375	0,05484	0,513	-0,1640	0,0890
			Independencia	0,1000	0,06332	0,153	-0,0460	0,2460
		Independencia	Arbieto	-0,0900	0,06332	0,193	-0,2360	0,0560
			Cliza	-0,0300	0,06332	0,648	-0,1760	0,1160
			Punata	-0,1200	0,06332	0,095	-0,2660	0,0260
			Sipe Sipe	-0,1375(*)	0,05484	0,037	-0,2640	-0,0110
			Tapacari	-0,1000	0,06332	0,153	-0,2460	0,0460

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**VARIABLES DEPENDIENTES: AZÚCARES TOTALES Y AZÚCARES REDUCTORES (%).**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Azúcares Totales (%)	DMS	Arbieto	Cliza	0,7750	0,58705	0,223	-0,5787	2,1287
			Punata	-0,0650	0,58705	0,915	-1,4187	1,2887
			Sipe Sipe	-0,4275	0,50840	0,425	-1,5999	0,7449
			Tapacari	0,6000	0,58705	0,337	-0,7537	1,9537
			Independencia	0,0350	0,58705	0,954	-1,3187	1,3887
		Cliza	Arbieto	-0,7750	0,58705	0,223	-2,1287	0,5787
			Punata	-0,8400	0,58705	0,190	-2,1937	0,5137
			Sipe Sipe	-1,2025(*)	0,50840	0,046	-2,3749	-0,0301
			Tapacari	-0,1750	0,58705	0,773	-1,5287	1,1787
			Independencia	-0,7400	0,58705	0,243	-2,0937	0,6137
		Punata	Arbieto	0,0650	0,58705	0,915	-1,2887	1,4187
			Cliza	0,8400	0,58705	0,190	-0,5137	2,1937
			Sipe Sipe	-0,3625	0,50840	0,496	-1,5349	0,8099
			Tapacari	0,6650	0,58705	0,290	-0,6887	2,0187
			Independencia	0,1000	0,58705	0,869	-1,2537	1,4537
		Sipe Sipe	Arbieto	0,4275	0,50840	0,425	-0,7449	1,5999
			Cliza	1,2025(*)	0,50840	0,046	0,0301	2,3749
			Punata	0,3625	0,50840	0,496	-0,8099	1,5349
			Tapacari	1,0275	0,50840	0,078	-0,1449	2,1999
			Independencia	0,4625	0,50840	0,390	-0,7099	1,6349
		Tapacari	Arbieto	-0,6000	0,58705	0,337	-1,9537	0,7537
			Cliza	0,1750	0,58705	0,773	-1,1787	1,5287
			Punata	-0,6650	0,58705	0,290	-2,0187	0,6887
			Sipe Sipe	-1,0275	0,50840	0,078	-2,1999	0,1449
			Independencia	-0,5650	0,58705	0,364	-1,9187	0,7887
		Independencia	Arbieto	-0,0350	0,58705	0,954	-1,3887	1,3187
			Cliza	0,7400	0,58705	0,243	-0,6137	2,0937
			Punata	-0,1000	0,58705	0,869	-1,4537	1,2537
			Sipe Sipe	-0,4625	0,50840	0,390	-1,6349	0,7099

			Tapacari	0,5650	0,58705	0,364	-0,7887	1,9187
<b>Azucares Reductores (%)</b>	DMS	Arbieto	Cliza	0,7100	0,60695	0,276	-0,6896	2,1096
			Punata	-0,0300	0,60695	0,962	-1,4296	1,3696
			Sipe Sipe	-0,3525	0,52563	0,521	-1,5646	0,8596
			Tapacari	0,5100	0,60695	0,425	-0,8896	1,9096
			Independencia	-0,0900	0,60695	0,886	-1,4896	1,3096
		Cliza	Arbieto	-0,7100	0,60695	0,276	-2,1096	0,6896
			Punata	-0,7400	0,60695	0,257	-2,1396	0,6596
			Sipe Sipe	-1,0625	0,52563	0,078	-2,2746	0,1496
			Tapacari	-0,2000	0,60695	0,750	-1,5996	1,1996
			Independencia	-0,8000	0,60695	0,224	-2,1996	0,5996
		Punata	Arbieto	0,0300	0,60695	0,962	-1,3696	1,4296
			Cliza	0,7400	0,60695	0,257	-0,6596	2,1396
			Sipe Sipe	-0,3225	0,52563	0,557	-1,5346	0,8896
			Tapacari	0,5400	0,60695	0,400	-0,8596	1,9396
			Independencia	-0,0600	0,60695	0,924	-1,4596	1,3396
		Sipe Sipe	Arbieto	0,3525	0,52563	0,521	-0,8596	1,5646
			Cliza	1,0625	0,52563	0,078	-0,1496	2,2746
			Punata	0,3225	0,52563	0,557	-0,8896	1,5346
			Tapacari	0,8625	0,52563	0,139	-0,3496	2,0746
			Independencia	0,2625	0,52563	0,631	-0,9496	1,4746
		Tapacari	Arbieto	-0,5100	0,60695	0,425	-1,9096	0,8896
			Cliza	0,2000	0,60695	0,750	-1,1996	1,5996
			Punata	-0,5400	0,60695	0,400	-1,9396	0,8596
			Sipe Sipe	-0,8625	0,52563	0,139	-2,0746	0,3496
			Independencia	-0,6000	0,60695	0,352	-1,9996	0,7996
		Independencia	Arbieto	0,0900	0,60695	0,886	-1,3096	1,4896
			Cliza	0,8000	0,60695	0,224	-0,5996	2,1996
			Punata	0,0600	0,60695	0,924	-1,3396	1,4596
			Sipe Sipe	-0,2625	0,52563	0,631	-1,4746	0,9496
			Tapacari	0,6000	0,60695	0,352	-0,7996	1,9996

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variable dependiente: Extracto seco (%)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Extracto seco (%)	DMS	Arbieto	Cliza	2,2400	1,21913	0,103	-0,5713	5,0513
			Punata	1,7950	1,21913	0,179	-1,0163	4,6063
			Sipe Sipe	-1,6525	1,05580	0,156	-4,0872	0,7822
			Tapacari	2,5600	1,21913	0,069	-0,2513	5,3713
			Independencia	0,4650	1,21913	0,713	-2,3463	3,2763
		Cliza	Arbieto	-2,2400	1,21913	0,103	-5,0513	0,5713
			Punata	-0,4450	1,21913	0,725	-3,2563	2,3663
			Sipe Sipe	-3,8925(*)	1,05580	0,006	-6,3272	-1,4578
			Tapacari	0,3200	1,21913	0,800	-2,4913	3,1313
			Independencia	-1,7750	1,21913	0,183	-4,5863	1,0363
		Punata	Arbieto	-1,7950	1,21913	0,179	-4,6063	1,0163
			Cliza	0,4450	1,21913	0,725	-2,3663	3,2563
			Sipe Sipe	-3,4475(*)	1,05580	0,011	-5,8822	-1,0128
			Tapacari	0,7650	1,21913	0,548	-2,0463	3,5763
			Independencia	-1,3300	1,21913	0,307	-4,1413	1,4813
		Sipe Sipe	Arbieto	1,6525	1,05580	0,156	-0,7822	4,0872
			Cliza	3,8925(*)	1,05580	0,006	1,4578	6,3272
			Punata	3,4475(*)	1,05580	0,011	1,0128	5,8822
			Tapacari	4,2125(*)	1,05580	0,004	1,7778	6,6472
			Independencia	2,1175	1,05580	0,080	-0,3172	4,5522
		Tapacari	Arbieto	-2,5600	1,21913	0,069	-5,3713	0,2513
			Cliza	-0,3200	1,21913	0,800	-3,1313	2,4913
			Punata	-0,7650	1,21913	0,548	-3,5763	2,0463
			Sipe Sipe	-4,2125(*)	1,05580	0,004	-6,6472	-1,7778
			Independencia	-2,0950	1,21913	0,124	-4,9063	0,7163
		Independencia	Arbieto	-0,4650	1,21913	0,713	-3,2763	2,3463
			Cliza	1,7750	1,21913	0,183	-1,0363	4,5863
			Punata	1,3300	1,21913	0,307	-1,4813	4,1413
			Sipe Sipe	-2,1175	1,05580	0,080	-4,5522	0,3172
			Tapacari	2,0950	1,21913	0,124	-0,7163	4,9063

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Variable dependiente: Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

Variable dependiente		(I) Zonas de Estudio	(J) Zonas de Estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Grado Alcohólico (ml/100 ml)	DMS	Arbieto	Cliza	1,9350(*)	0,74461	0,032	0,2179	3,6521	
			Cliza	Punata	1,7250(*)	0,74461	0,049	0,0079	3,4421
		Sipe Sipe		1,6225(*)	0,64485	0,036	0,1355	3,1095	
		Tapacari		1,0800	0,74461	0,185	-0,6371	2,7971	
		Independencia		0,4050	0,74461	0,601	-1,3121	2,1221	
		Cliza	Arbieto	-1,9350(*)	0,74461	0,032	-3,6521	-0,2179	
			Sipe Sipe	Punata	-0,2100	0,74461	0,785	-1,9271	1,5071
				Sipe Sipe	-0,3125	0,64485	0,641	-1,7995	1,1745
				Tapacari	-0,8550	0,74461	0,284	-2,5721	0,8621
		Independencia		-1,5300	0,74461	0,074	-3,2471	0,1871	
		Punata	Arbieto	-1,7250(*)	0,74461	0,049	-3,4421	-0,0079	
			Sipe Sipe	Cliza	0,2100	0,74461	0,785	-1,5071	1,9271
				Sipe Sipe	-0,1025	0,64485	0,878	-1,5895	1,3845
				Tapacari	-0,6450	0,74461	0,412	-2,3621	1,0721
		Independencia		-1,3200	0,74461	0,114	-3,0371	0,3971	
		Sipe Sipe	Arbieto	-1,6225(*)	0,64485	0,036	-3,1095	-0,1355	
			Tapacari	Cliza	0,3125	0,64485	0,641	-1,1745	1,7995
				Punata	0,1025	0,64485	0,878	-1,3845	1,5895
				Tapacari	-0,5425	0,64485	0,425	-2,0295	0,9445
		Independencia		-1,2175	0,64485	0,096	-2,7045	0,2695	
		Tapacari	Arbieto	-1,0800	0,74461	0,185	-2,7971	0,6371	
			Independencia	Cliza	0,8550	0,74461	0,284	-0,8621	2,5721
				Punata	0,6450	0,74461	0,412	-1,0721	2,3621
				Sipe Sipe	0,5425	0,64485	0,425	-0,9445	2,0295
		Independencia		-0,6750	0,74461	0,391	-2,3921	1,0421	
		Independencia	Arbieto	-0,4050	0,74461	0,601	-2,1221	1,3121	
			Arbieto	Cliza	1,5300	0,74461	0,074	-0,1871	3,2471
				Punata	1,3200	0,74461	0,114	-0,3971	3,0371
Sipe Sipe	1,2175			0,64485	0,096	-0,2695	2,7045		
Tapacari	0,6750	0,74461		0,391	-1,0421	2,3921			

\* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0.05

**Tabla N° 9. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos de estudios de caso de criterio ocasional.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,034	5	0,007	1,714	0,237
	Intra-grupos	0,032	8	0,004		
	Total	0,066	13			
<b>Azucares Totales (%)</b>	Inter-grupos	2,595	5	0,519	1,506	0,289
	Intra-grupos	2,757	8	0,345		
	Total	5,352	13			
<b>Azucares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	1,999	5	0,400	1,085	0,436
	Intra-grupos	2,947	8	0,368		
	Total	4,946	13			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	36,913	5	7,383	4,967	0,023
	Intra-grupos	11,890	8	1,486		
	Total	48,804	13			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	6,519	5	1,304	2,351	0,135
	Intra-grupos	4,436	8	0,554		
	Total	10,954	13			

**Tabla N° 10. Descripción estadística de los parámetros fisicoquímicos de estudios de caso de criterio industrial.**

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Cliza	2	0,2750	0,10607	0,07500	-0,6780	1,2280	0,20	0,35
	Punata	2	0,3400	0,02828	0,02000	0,0859	0,5941	0,32	0,36
	Total	4	0,3075	0,07365	0,03683	0,1903	0,4247	0,20	0,36
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Cliza	2	0,6350	0,43134	0,30500	-3,2404	4,5104	0,33	0,94
	Punata	2	1,3500	0,91924	0,65000	-6,9090	9,6090	0,70	2,00
	Total	4	0,9925	0,71700	0,35850	-0,1484	2,1334	0,33	2,00
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Cliza	2	0,6350	0,43134	0,30500	-3,2404	4,5104	0,33	0,94
	Punata	2	1,2300	0,74953	0,53000	-5,5043	7,9643	0,70	1,76
	Total	4	0,9325	0,60605	0,30302	-0,0319	1,8969	0,33	1,76
<b>Extracto seco (%)</b>	Cliza	2	2,8200	1,56978	1,11000	-11,2839	16,9239	1,71	3,93
	Punata	2	4,3450	0,84146	0,59500	-3,2152	11,9052	3,75	4,94
	Total	4	3,5825	1,35374	0,67687	1,4284	5,7366	1,71	4,94
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Cliza	2	1,9400	1,65463	1,17000	-12,9263	16,8063	0,77	3,11
	Punata	2	4,1700	0,01414	0,01000	4,0429	4,2971	4,16	4,18
	Total	4	3,0550	1,60322	0,80161	0,5039	5,6061	0,77	4,18

**Tabla N° 11. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos de estudios de caso de criterio industrial.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,004	1	0,004	0,701	0,490
	Intra-grupos	0,012	2	0,006		
	Total	0,016	3			
<b>Azucares Totales (%)</b>	Inter-grupos	0,511	1	0,511	0,992	0,424
	Intra-grupos	1,031	2	0,516		
	Total	1,542	3			
<b>Azucares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	0,354	1	0,354	0,947	0,433
	Intra-grupos	0,748	2	0,374		
	Total	1,102	3			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	2,326	1	2,326	1,466	0,350
	Intra-grupos	3,172	2	1,586		
	Total	5,498	3			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	4,973	1	4,973	3,633	0,197
	Intra-grupos	2,738	2	1,369		
	Total	7,711	3			

**Tabla N° 12. Descripción estadística de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Arbieto.**

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Ocasional	2	0,4200	0,08485	0,06000	-0,3424	1,1824	0,36	0,48
	Frecuente	4	0,3950	0,03109	0,01555	0,3455	0,4445	0,35	0,42
	Total	6	0,4033	0,04676	0,01909	0,3543	0,4524	0,35	0,48
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Ocasional	2	1,4650	0,34648	0,24500	-1,6480	4,5780	1,22	1,71
	Frecuente	4	1,1150	0,28349	0,14175	0,6639	1,5661	0,87	1,45
	Total	6	1,2317	0,32388	0,13222	0,8918	1,5716	0,87	1,71
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Ocasional	2	1,3400	0,35355	0,25000	-1,8366	4,5166	1,09	1,59
	Frecuente	4	1,0850	0,30827	0,15414	0,5945	1,5755	0,78	1,44
	Total	6	1,1700	0,31521	0,12869	0,8392	1,5008	0,78	1,59
<b>Extracto seco (%)</b>	Ocasional	2	6,7050	0,95459	0,67500	-1,8717	15,2817	6,03	7,38
	Frecuente	4	5,5400	0,62455	0,31228	4,5462	6,5338	5,09	6,45
	Total	6	5,9283	0,88217	0,36014	5,0026	6,8541	5,09	7,38
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Ocasional	2	5,8550	1,01116	0,71500	-3,2299	14,9399	5,14	6,57
	Frecuente	4	5,3750	0,91333	0,45666	3,9217	6,8283	4,50	6,35
	Total	6	5,5350	0,87546	0,35740	4,6163	6,4537	4,50	6,57

**Tabla N° 13. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Arbieta.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,001	1	0,001	0,330	0,596
	Intra-grupos	0,010	4	0,003		
	Total	0,011	5			
<b>Azucares Totales (%)</b>	Inter-grupos	0,163	1	0,163	1,809	0,250
	Intra-grupos	0,361	4	0,090		
	Total	0,524	5			
<b>Azucares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	0,087	1	0,087	0,846	0,410
	Intra-grupos	0,410	4	0,103		
	Total	0,497	5			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	1,810	1	1,810	3,478	0,136
	Intra-grupos	2,081	4	0,520		
	Total	3,891	5			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	0,307	1	0,307	0,349	0,587
	Intra-grupos	3,525	4	0,881		
	Total	3,832	5			

**Tabla N° 14 Subconjuntos homogéneos por Duncan de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Cliza.**

**Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	0,2750
	Frecuente	2	0,3350
	Ocasional	2	0,3600
	Sig.		0,271

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Azucares Totales (%)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	0,6350
	Ocasional	2	0,6900
	Frecuente	2	0,8100
	Sig.		0,547

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Azucares Reductores (%)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Ocasional	2	0,6300
	Industrial	2	0,6350
	Frecuente	2	0,7650
	Sig.		0,660

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Extracto seco (%)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	2,8200
	Frecuente	2	4,3100
	Ocasional	2	4,4650
	Sig.		0,172

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	1,9400
	Ocasional	2	3,9200
	Frecuente	2	4,0800
	Sig.		0,125

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Tabla N° 15. Comparaciones múltiples de los parámetros individuales según los criterios seleccionados en el municipio de Cliza.**

Variable dependiente		(I) criterios de estudio	(J) criterios de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Acidez Total (ác. acético g/100ml)	DMS	Ocasional	Frecuente	0,0250	0,06351	0,720	-0,1771	0,2271
			Industrial	0,0850	0,06351	0,273	-0,1171	0,2871
		Frecuente	Ocasional	-0,0250	0,06351	0,720	-0,2271	0,1771
			Industrial	0,0600	0,06351	0,414	-0,1421	0,2621
		Industrial	Ocasional	-0,0850	0,06351	0,273	-0,2871	0,1171
			Frecuente	-0,0600	0,06351	0,414	-0,2621	0,1421
Azúcares Totales (%)	DMS	Ocasional	Frecuente	-0,1200	0,26080	0,677	-0,9500	0,7100
			Industrial	0,0550	0,26080	0,846	-0,7750	0,8850
		Frecuente	Ocasional	0,1200	0,26080	0,677	-0,7100	0,9500
			Industrial	0,1750	0,26080	0,550	-0,6550	1,0050
		Industrial	Ocasional	-0,0550	0,26080	0,846	-0,8850	0,7750
			Frecuente	-0,1750	0,26080	0,550	-1,0050	0,6550
Azúcares Reductores (%)	DMS	Ocasional	Frecuente	-0,1350	0,27994	0,663	-1,0259	0,7559
			Industrial	-0,0050	0,27994	0,987	-0,8959	0,8859
		Frecuente	Ocasional	0,1350	0,27994	0,663	-0,7559	1,0259
			Industrial	0,1300	0,27994	0,674	-0,7609	1,0209
		Industrial	Ocasional	0,0050	0,27994	0,987	-0,8859	0,8959
			Frecuente	-0,1300	0,27994	0,674	-1,0209	0,7609
Extracto seco (%)	DMS	Ocasional	Frecuente	0,1550	0,92272	0,877	-2,7815	3,0915
			Industrial	1,6450	0,92272	0,173	-1,2915	4,5815
		Frecuente	Ocasional	-0,1550	0,92272	0,877	-3,0915	2,7815
			Industrial	1,4900	0,92272	0,205	-1,4465	4,4265
		Industrial	Ocasional	-1,6450	0,92272	0,173	-4,5815	1,2915
			Frecuente	-1,4900	0,92272	0,205	-4,4265	1,4465
Grado Alcohólico (ml/100ml)	DMS	Ocasional	Frecuente	-0,1600	1,01150	0,884	-3,3790	3,0590
			Industrial	1,9800	1,01150	0,145	-1,2390	5,1990
		Frecuente	Ocasional	0,1600	1,01150	0,884	-3,0590	3,3790
			Industrial	2,1400	1,01150	0,125	-1,0790	5,3590
		Industrial	Ocasional	-1,9800	1,01150	0,145	-5,1990	1,2390
			Frecuente	-2,1400	1,01150	0,125	-5,3590	1,0790

**Tabla N° 16. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Cliza.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,008	2	0,004	0,946	0,480
	Intra-grupos	0,012	3	0,004		
	Total	0,020	5			
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Inter-grupos	0,032	2	0,016	0,235	0,804
	Intra-grupos	0,204	3	0,068		
	Total	0,236	5			
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	0,023	2	0,012	0,150	0,867
	Intra-grupos	0,235	3	0,078		
	Total	0,259	5			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	3,300	2	1,650	1,938	0,288
	Intra-grupos	2,554	3	0,851		
	Total	5,854	5			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	5,684	2	2,842	2,778	0,208
	Intra-grupos	3,069	3	1,023		
	Total	8,753	5			

**Tabla N° 17 Subconjuntos homogéneos por Duncan de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Punata.**

**Acidez Total (ác. Acético g/100 ml)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	0,3400
	Frecuente	2	0,3850
	Ocasional	2	0,4500
	Sig.		0,142

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Azucares Totales (%)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	1,3500
	Ocasional	2	1,5300
	Frecuente	2	2,4150
	Sig.		0,374

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Azucares Reductores (%)**

	criterios de estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
<b>Duncan(a)</b>	Industrial	2	1,2300
	Ocasional	2	1,3700
	Frecuente	2	2,3350
	Sig.		0,327

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Extracto seco (%)**

	<b>critérios de estudio</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = .05</b>
			<b>1</b>
<b>Duncan(a)</b>	Frecuente	2	4,3150
	Industrial	2	4,3450
	Ocasional	2	4,9100
	Sig.		0,718

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Grado Alcohólico (ml/100 ml)**

	<b>critérios de estudio</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = .05</b>
			<b>1</b>
<b>Duncan(a)</b>	Ocasional	2	4,1300
	Industrial	2	4,1700
	Frecuente	2	4,6600
	Sig.		0,291

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**a** Usa el tamaño muestral de la media armónica = 2,000.

**Tabla N° 18. Comparaciones múltiples de los parámetros individuales según los criterios seleccionados en el municipio de Punata.**

Variable dependiente		(I) criterios de estudio	(J) criterios de estudio	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Acidez Total (ác. acético g/100ml)	DMS	Ocasional	Frecuente	0,0650	0,05553	0,326	-0,1117	0,2417
			Industrial	0,1100	0,05553	0,142	-0,0667	0,2867
		Frecuente	Ocasional	-0,0650	0,05553	0,326	-0,2417	0,1117
			Industrial	0,0450	0,05553	0,477	-0,1317	0,2217
		Industrial	Ocasional	-0,1100	0,05553	0,142	-0,2867	0,0667
			Frecuente	-0,0450	0,05553	0,477	-0,2217	0,1317
Azúcares Totales (%)	DMS	Ocasional	Frecuente	-0,8850	1,02928	0,453	-4,1606	2,3906
			Industrial	0,1800	1,02928	0,872	-3,0956	3,4556
		Frecuente	Ocasional	0,8850	1,02928	0,453	-2,3906	4,1606
			Industrial	1,0650	1,02928	0,377	-2,2106	4,3406
		Industrial	Ocasional	-0,1800	1,02928	0,872	-3,4556	3,0956
			Frecuente	-1,0650	1,02928	0,377	-4,3406	2,2106
Azúcares Reductores (%)	DMS	Ocasional	Frecuente	-0,9650	0,95041	0,385	-3,9896	2,0596
			Industrial	0,1400	0,95041	0,892	-2,8846	3,1646
		Frecuente	Ocasional	0,9650	0,95041	0,385	-2,0596	3,9896
			Industrial	1,1050	0,95041	0,329	-1,9196	4,1296
		Industrial	Ocasional	-0,1400	0,95041	0,892	-3,1646	2,8846
			Frecuente	-1,1050	0,95041	0,329	-4,1296	1,9196
Extracto seco (%)	DMS	Ocasional	Frecuente	0,5950	1,51150	0,720	-4,2153	5,4053
			Industrial	0,5650	1,51150	0,733	-4,2453	5,3753
		Frecuente	Ocasional	-0,5950	1,51150	0,720	-5,4053	4,2153
			Industrial	-0,0300	1,51150	0,985	-4,8403	4,7803
		Industrial	Ocasional	-0,5650	1,51150	0,733	-5,3753	4,2453
			Frecuente	0,0300	1,51150	0,985	-4,7803	4,8403
Grado Alcohólico (ml/100ml)	DMS	Ocasional	Frecuente	-0,5300	0,41681	0,293	-1,8565	0,7965
			Industrial	-0,0400	0,41681	0,930	-1,3665	1,2865
		Frecuente	Ocasional	0,5300	0,41681	0,293	-0,7965	1,8565
			Industrial	0,4900	0,41681	0,325	-0,8365	1,8165
		Industrial	Ocasional	0,0400	0,41681	0,930	-1,2865	1,3665
			Frecuente	-0,4900	0,41681	0,325	-1,8165	0,8365

**Tabla N° 19. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Punata.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,012	2	0,006	1,984	0,283
	Intra-grupos	0,009	3	0,003		
	Total	0,021	5			
<b>Azucares Totales (%)</b>	Inter-grupos	1,300	2	0,650	0,613	0,598
	Intra-grupos	3,178	3	1,059		
	Total	4,478	5			
<b>Azucares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	1,448	2	0,724	0,801	0,526
	Intra-grupos	2,710	3	0,903		
	Total	4,158	5			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	0,449	2	0,225	0,098	0,909
	Intra-grupos	6,854	3	2,285		
	Total	7,303	5			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	0,348	2	0,174	1,003	0,464
	Intra-grupos	0,521	3	0,174		
	Total	0,870	5			

**Tabla N° 20. Descripción estadística de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Sipe Sipe.**

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Ocasional	4	0,4675	0,06752	0,03376	0,3601	0,5749	0,41	0,54
	Frecuente	2	0,3600	0,07071	0,05000	-0,2753	0,9953	0,31	0,41
	Total	6	0,4317	0,08256	0,03371	0,3450	0,5183	0,31	0,54
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Ocasional	4	1,8925	0,75681	0,37840	0,6882	3,0968	1,23	2,90
	Frecuente	2	1,1900	0,43841	0,31000	-2,7489	5,1289	0,88	1,50
	Total	6	1,6583	0,71673	0,29260	0,9062	2,4105	0,88	2,90
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Ocasional	4	1,6925	0,81769	0,40885	0,3914	2,9936	0,74	2,66
	Frecuente	2	1,0350	0,65761	0,46500	-4,8734	6,9434	0,57	1,50
	Total	6	1,4733	0,77650	0,31700	0,6585	2,2882	0,57	2,66
<b>Extracto seco (%)</b>	Ocasional	4	8,3575	1,35837	0,67918	6,1960	10,5190	6,87	10,16
	Frecuente	2	4,6250	0,19092	0,13500	2,9097	6,3403	4,49	4,76
	Total	6	7,1133	2,19760	0,89717	4,8071	9,4196	4,49	10,16
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Ocasional	4	4,2325	0,78270	0,39135	2,9870	5,4780	3,16	4,83
	Frecuente	2	4,6300	0,19799	0,14000	2,8511	6,4089	4,49	4,77
	Total	6	4,3650	0,64618	0,26380	3,6869	5,0431	3,16	4,83

**Tabla N° 21. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Sipe Sipe.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,015	1	0,015	3,300	0,143
	Intra-grupos	0,019	4	0,005		
	Total	0,034	5			
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Inter-grupos	0,658	1	0,658	1,378	0,306
	Intra-grupos	1,910	4	0,478		
	Total	2,568	5			
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	0,576	1	0,576	0,946	0,386
	Intra-grupos	2,438	4	0,610		
	Total	3,015	5			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	18,575	1	18,575	13,335	0,022
	Intra-grupos	5,572	4	1,393		
	Total	24,147	5			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	0,211	1	0,211	0,449	0,540
	Intra-grupos	1,877	4	0,469		
	Total	2,088	5			

**Tabla N° 22. Descripción estadística de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Tapacarí.**

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Ocasional	2	0,4300	0,05657	0,04000	-0,0782	0,9382	0,39	0,47
	Frecuente	4	0,4225	0,08057	0,04029	0,2943	0,5507	0,37	0,54
	Total	6	0,4250	0,06745	0,02754	0,3542	0,4958	0,37	0,54
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Ocasional	2	0,8650	0,17678	0,12500	-0,7233	2,4533	0,74	0,99
	Frecuente	4	1,0325	0,12971	0,06486	0,8261	1,2389	0,84	1,11
	Total	6	0,9767	0,15436	0,06302	0,8147	1,1387	0,74	1,11
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Ocasional	2	0,8300	0,22627	0,16000	-1,2030	2,8630	0,67	0,99
	Frecuente	4	1,0250	0,13304	0,06652	0,8133	1,2367	0,83	1,11
	Total	6	0,9600	0,17607	0,07188	0,7752	1,1448	0,67	1,11
<b>Extracto seco (%)</b>	Ocasional	2	4,1450	0,26163	0,18500	1,7944	6,4956	3,96	4,33
	Frecuente	4	4,6450	0,42930	0,21465	3,9619	5,3281	4,18	5,01
	Total	6	4,4783	0,43696	0,17839	4,0198	4,9369	3,96	5,01
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Ocasional	2	4,7750	0,88388	0,62500	-3,1664	12,7164	4,15	5,40
	Frecuente	4	3,4800	0,41400	0,20700	2,8212	4,1388	3,02	3,83
	Total	6	3,9117	0,84041	0,34310	3,0297	4,7936	3,02	5,40

**Tabla N° 23. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Tapacarí.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,000	1	0,000	0,013	0,914
	Intra-grupos	0,023	4	0,006		
	Total	0,023	5			
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Inter-grupos	0,037	1	0,037	1,831	0,247
	Intra-grupos	0,082	4	0,020		
	Total	0,119	5			
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	0,051	1	0,051	1,944	0,236
	Intra-grupos	0,104	4	0,026		
	Total	0,155	5			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	0,333	1	0,333	2,146	0,217
	Intra-grupos	0,621	4	0,155		
	Total	0,955	5			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	2,236	1	2,236	6,904	0,058
	Intra-grupos	1,295	4	0,324		
	Total	3,531	5			

**Tabla N° 24. Descripción estadística de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Independencia.**

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Ocasional	2	0,3300	0,00000	0,00000	0,3300	0,3300	0,33	0,33
	Frecuente	4	0,4425	0,08057	0,04029	0,3143	0,5707	0,36	0,55
	Total	6	0,4050	0,08526	0,03481	0,3155	0,4945	0,33	0,55
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Ocasional	2	1,4300	0,00000	0,00000	1,4300	1,4300	1,43	1,43
	Frecuente	4	1,1775	0,34970	0,17485	0,6210	1,7340	0,80	1,62
	Total	6	1,2617	0,30063	0,12273	0,9462	1,5772	0,80	1,62
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Ocasional	2	1,4300	0,00000	0,00000	1,4300	1,4300	1,43	1,43
	Frecuente	4	0,8825	0,11615	0,05808	0,6977	1,0673	0,78	1,03
	Total	6	1,0650	0,29670	0,12113	0,7536	1,3764	0,78	1,43
<b>Extracto seco (%)</b>	Ocasional	2	6,2400	0,00000	0,00000	6,2400	6,2400	6,24	6,24
	Frecuente	4	4,8525	0,62457	0,31229	3,8587	5,8463	4,08	5,60
	Total	6	5,3150	0,86454	0,35295	4,4077	6,2223	4,08	6,24
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Ocasional	2	5,4500	0,00000	0,00000	5,4500	5,4500	5,45	5,45
	Frecuente	4	4,3450	0,39179	0,19590	3,7216	4,9684	3,85	4,74
	Total	6	4,7133	0,64630	0,26385	4,0351	5,3916	3,85	5,45

**Tabla N° 25. ANOVA de un factor para la comparación de los parámetros fisicoquímicos según los criterios de selección en el municipio de Independencia.**

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Acidez Total (ác. acético g/100ml)</b>	Inter-grupos	0,017	1	0,017	3,466	0,136
	Intra-grupos	0,019	4	0,005		
	Total	0,036	5			
<b>Azúcares Totales (%)</b>	Inter-grupos	0,085	1	0,085	0,927	0,390
	Intra-grupos	0,367	4	0,092		
	Total	0,452	5			
<b>Azúcares Reductores (%)</b>	Inter-grupos	0,400	1	0,400	39,498	0,003
	Intra-grupos	0,040	4	0,010		
	Total	0,440	5			
<b>Extracto seco (%)</b>	Inter-grupos	2,567	1	2,567	8,774	0,041
	Intra-grupos	1,170	4	0,293		
	Total	3,737	5			
<b>Grado Alcohólico (ml/100ml)</b>	Inter-grupos	1,628	1	1,628	14,141	0,020
	Intra-grupos	0,461	4	0,115		
	Total	2,089	5			