

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**E.A.P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL

**DETERMINACIÓN DE ALCOHOLES SUPERIORES EN  
BEBIDAS EXÓTICAS CONSUMIDAS EN LA CIUDAD DE  
TARAPOTO**

**AUTORES:** Bach. Morillo Mejía, Lina  
Bach. Sarmiento Sarmiento, Ariel Hernán

**ASESOR:** Castillo Calderón, Augusto

Nuevo Chimbote – Perú  
2010

## DEDICATORIA

A nuestros padres por su continuo apoyo y por sus consejos que fortalecen nuestras almas y nos hace que sigamos adelante a pesar de las adversidades y tropiezos que uno puede dar y a DIOS por su infinito poder de hacer posible las cosas y porque por él somos lo que somos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos de una manera especial a todos los que nos apoyaron de diferente forma para culminar la elaboración de este proyecto.

Agradecemos al Ing. Augusto Castillo por sus consejos a través de la realización de este estudio.

Agradecemos a la Profesora Elsa Aguirre Vargas por su apoyo y constante comprensión.

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	3
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Principio de la destilación.....	4
2.2 Compuestos de la destilación.....	5
2.3 Destilación, Temperatura De Ebullición Y Rectificación.....	6
2.4. Principales Compuestos Volátiles Encontrados En La Fermentación.....	7
2.4.1 Etanol.....	8
2.4.2	
Metanol.....	
8	
2.4.3 Alcoholes superiores.....	9
2.4.4 Ácidos orgánicos.....	12
2.4.5 Ésteres.....	12
2.4.6 Aldehídos.....	12
2.4 Límites de los compuestos en las bebidas alcohólicas.....	13
2.6 Licor.....	13
2.6.1. Requisitos.....	14
2.7 Toxicidad De Los Compuestos.....	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Materiales y equipos.....	18
3.1.1. Materia prima.....	18
3.1.2. Reactivos.....	19
3.1.3. Materiales de vidrio.....	19
3.1.4. Equipos.....	19
3.2. Método de análisis.....	21
3.2.1. Análisis cromatográfico de los alcoholes.....	21
3.2.1.1. Condiciones cromograficas.....	21
3.2.1.2. Prueba de identificación de alcoholes mediante tiempo de retención.....	21

3.2.1.3. Preparación de la curva patrón.....	23
3.2.1.4. Preparación y análisis de muestra.....	23
3.3 Diseño experimental. ....	25
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Resultados de compuestos volátiles por cromatografía de gases.....	26
4.2. Análisis De Varianza Con Interacción.....	32
4.2.1. Etanol.....	32
4.2.2. 1-Propanol.....	34
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## RESUMEN

Este tema de investigación se realizó en el laboratorio de Investigación de la Universidad Nacional del Santa de la Escuela Académica Profesional Ingeniería Agroindustrial haciendo uso del Cromatógrafo de Gas Shimadzu modelo 2010, para poder determinar los alcoholes superiores presentes en las bebidas exóticas de la ciudad de Tarapoto estas bebidas en estudio fueron; 7 Raíces, el Uvachado, el RC y Coctel de Café; tomamos estos cuatro licores de tres productores reconocidos: Vinos Jully, Licores la Jungla y Uvachados Tarapoto.

Las bebidas exóticas de la selva: 7 Raíces, Uvachado, RC y Cóctel de Café evaluadas en este trabajo, mediante cromatografía de gases, mostraron contener etanol en concentraciones del orden desde 6.82 a 17.73 GL, mientras que el contenido en 1-propanol alcanzo concentraciones elevadas, del orden de 2-3%, muy superior al 0.5% recomendada por las normas técnicas NTP 211.009 del Indecopi.

Las bebidas del productor B3 (RC) presento mayor porcentaje de concentración de Etanol (17.73GL) y 1-propanol (3.52%) que los demás productores, lo que nos indica que posiblemente estén utilizando alcohol industrial.

## I. INTRODUCCION

La fermentación puede ocurrir de una forma espontánea en la naturaleza. Por eso, es muy posible que apareciera por puro azar y que el hombre la encontrara también por pura casualidad (**Aartom, 2004**).

Se le denomina bebida alcohólica a toda aquella que contenga cualquier tipo y concentración de alcohol en su composición; siendo los principales alcoholes el etílico o etanol y el metílico o metanol.

El alcohol metílico es el más simple de los alcoholes, y es el que suele utilizarse en la industria en diferentes aplicaciones como disolvente o como anticongelante. El metanol provoca daños en el sistema nervioso central provocando pérdida de la vista y dolores de cabeza a largo plazo; aparte del vértigo y vómito que puede generar la inhalación de concentraciones elevadas. El alcohol etílico es conocido también con el nombre de etanol, que es el que contienen todas las bebidas alcohólicas que se consumen (**Aartom, 2004**).

Las bebidas alcohólicas se pueden dividir en dos grupos: bebidas fermentadas y bebidas destiladas.

Según (**Aartom, 2004**), las bebidas fermentadas se obtienen a partir de frutos o cereales (uva, manzana, cebada, etc.) gracias a la acción de las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) que convierten el azúcar en alcohol y dióxido de carbono.

Referirse a las bebidas típicas, es prácticamente llegar al clímax de la tentación por paladearlas o ingerirlas, en animoso afán de comprobar entre otras, sus propiedades afrodisíacas, donde tal vez está el asiento secreto de la longevidad.

Las bebidas típicas que a Tarapoto y al resto de la selva han hecho famosos por paladearlas o ingerirlas, se dividen, ya sea, por su composición, preparación, contenido

alcohólico, incluso por los poderes curativos que poseen. Desde la selva del Perú las noches de fiesta se han hecho muy populares gracias a los macerados y tragos exóticos que está causando sensación, entre estas bebidas tenemos los cócteles de frutas frescas y los macerados de raíces y plantas exóticas.

**Siete Raíces y RC** son bebidas alcohólica que se denomina así por razones simbólicas y místicas, pero en realidad, es el concentrado de extractos que se obtiene macerando raíces, cortezas, tallos, flores o frutos de no menos de doce árboles o plantas amazónicas, en aguardiente para extraer todos los taninos por un tiempo de un mes. Después del mes esta mezcla concentrada se rebaja con aguardiente Se endulza con jarabe (azúcar invertido) o con miel de abeja se deja 5 días en reposo luego se filtra y se envasa.

**El Uvachado** es un licor preparado a base de uvas y aguardiente (cañazo) esta bebida se deja macerar por un mes para poder disfrutarla. La materia prima: uvas en granos. Se deja en un depósito grande los granos de uvas más el aguardiente por un tiempo de 15 días para extraer los taninos también para matar algunos microorganismos. Se endulza con jarabe de azúcar invertido o miel de abeja. Se hace un filtrado y se envasa.

**El Cóctel de Café** Se utiliza leche condensada, se tiene que realizar un espesado apropiado adicionando media cucharada de bicarbonato de sodio y se calienta para evaporar toda el agua, se agrega el aguardiente y el café tostado molido, Luego se hace un tamizado y se envasa.

El presente estudio propone evaluar los alcoholes superiores presentes en bebidas exóticas ya que estos productos tienen una gran demanda a nivel local de la ciudad Tarapoto con el fin de tener los medios adecuados para esta producción y reconocer cuales son aquellos alcoholes superiores que afecten la salud humana, para lo cual se trazaron los siguientes objetivos.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivos Generales**

- Evaluar los alcoholes superiores presentes en bebidas exóticas producidas en la ciudad de Tarapoto.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar la calidad fisicoquímica y sensorial de los licores comercializados en la ciudad de Tarapoto.
- Mediante Cromatografía de Gases, evaluar el contenido de etanol y de alcoholes superiores en diferentes bebidas exóticas producidas por diferentes productores en la ciudad de Tarapoto.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 PRINCIPIO DE LA DESTILACIÓN

La destilación es un proceso de obtención de sustancias volátiles de forma purificada. La destilación es un proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus Componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y, a continuación, enfriar el vapor para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación. El objetivo principal de la destilación es separar una mezcla de varios componentes aprovechando sus distintas volatilidades, o bien separar los materiales volátiles de los no volátiles. En la evaporación y en el secado, normalmente el objetivo es obtener el componente menos volátil; el componente más volátil, casi siempre agua, se desecha. Sin embargo, la finalidad principal de la destilación es obtener el componente más volátil en forma pura. Por ejemplo, la eliminación del agua del alcohol evaporando el alcohol se llama destilación, aunque se usan mecanismos similares en ambos casos **(Ramírez, 2004)**.

El principio de la destilación alcohólica se basa en las diferencias que existen entre los puntos de ebullición del agua (100°C) y el etanol (78.3°C). Si un recipiente que contiene alcohol es calentado a una temperatura que supera los 78.3°C, pero sin alcanzar los 100°C, el alcohol se vaporizará y separará del líquido original, para luego juntarlo y recondensarlo en un líquido de mayor fuerza alcohólica **(Zonadiet, 2003)**. Generalmente los materiales de los que se parte para la elaboración de bebidas destiladas, son alimentos dulces en su forma natural como la caña de azúcar, la miel, leche, frutas maduras, etc. y aquellos que pueden ser transformados en melazas y azúcares. Los mayores componentes de las bebidas destiladas son el alcohol etílico (**C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH**) y el agua. La combinación de estas dos sustancias en una mezcla directa

no produce una bebida sabrosa, aunque esto cambia al adicionarle componentes con carácter propio, y que dan aroma y sabor que hacen sumamente atractivo su consumo **(Zonadiet, 2003)**.

## **2.2 COMPUESTOS DE LA DESTILACIÓN**

El aguardiente está constituido por un 40% a 60 % de alcohol etílico y el restante en agua. Estos elementos, aún siendo alrededor del 99 % del aguardiente, no tienen, desde el punto de vista organoléptico, la importancia del 1% restantes, formados por un sinnúmero de compuestos.

La razón de la destilación es la de separar el alcohol del agua en un mosto. También hay un segundo objetivo que es eliminar indeseables agentes de sabor en forma de ésteres, aldehídos, congéneres (impurezas en el alcohol luego de la destilación) y ácidos, al tiempo que se retienen los deseables **(Marcano, 2004)**.

En las bebidas alcohólicas además del etanol pueden encontrarse aldehídos, ésteres otros alcoholes que producen efectos tóxicos más agudos a concentraciones mucho más altas y que forman parte del buqué de éstas. Ocasionalmente, por violar las buenas prácticas de producción, pueden pasar a los productos terminados cantidades de estas sustancias que resultan peligrosas para la salud de los consumidores **(Inha, 2000)**.

## **2.3. DESTILACION, TEMPERATURA DE EBULLICION Y RECTIFICACION**

La tensión del vapor que despiden un líquido crece a medida que la temperatura de éste

aumenta. Si calentamos, a presión constante (por ejemplo: la presión atmosférica), un compuesto puro al estado líquido, llegará un momento en que la tensión de su vapor sea igual a la presión atmosférica, y es este preciso instante el líquido entra en ebullición; si continuamos calentando durante un espacio de tiempo suficiente, el total del líquido será transformado en vapor, conservando durante toda la transformación la temperatura constante; esta temperatura es la denominada de ebullición.

Por otra parte, si enfriamos convenientemente los vapores emitidos, se condensan, transformándose otra vez en el líquido primitivo mediante un proceso inverso. De lo expuesto se deduce que la vaporización de un líquido puro es, a presión constante, una operación isoterma reversible.

Ahora consideremos un líquido constituido por una mezcla homogénea de dos o más compuestos químicos y calentémoslo a presión constante (la presión atmosférica por ejemplo); su temperatura irá paulatinamente aumentando hasta que, alcanzando un valor bien determinado — depende de la clase de componentes y de que sean miscibles —, el líquido comienza a hervir y producirá vapores cuya composición diferirá, por lo general, de la del líquido en ebullición.

Si durante un tiempo determinado condensamos la totalidad de los vapores emitidos por un líquido, compuesto de substancias miscibles, en ebullición, obtendremos un nuevo líquido cuya composición proporcional de los elementos (concentración) diferirá notablemente de la que tenía la mezcla primitiva.

Esta operación que consiste en evaporar un líquido, llevándolo a ebullición, seguida de la condensación de los vapores producidos para transformarlos en otro líquido, cuya concentración diferirá, en general, de la del líquido primitivo, recibe el nombre de *destilación*.

De lo expuesto se llega a la conclusión de que es posible, al menos teóricamente,

aprovechando la diferencia que existe entre la composición de una mezcla líquida y los vapores que emite cuando está en ebullición, conseguir la separación de uno o varios de los compuestos químicos que constituyen dicho líquido. Para llegar al fin propuesto es preciso efectuar una serie metódica de destilaciones sucesivas y esta operación lleva el nombre de *destilación fraccionada*.

Cuando la separación se conduce con el fin de obtener uno de los componentes de la mezcla en un estado de pureza tan completo como sea posible, la operación recibe en la industria el nombre de *rectificación*. (Palacios, 1990).

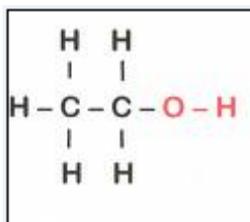
## **2.4. PRINCIPALES COMPUESTOS VOLATILES ENCONTRADOS EN LA FERMENTACION**

Los compuestos volátiles presentes en las bebidas alcohólicas son compuestos secundarios formados de la fermentación alcohólica del mosto durante alguna etapa del proceso de fabricación. Estos compuestos pertenecen a clases funcionales de ácidos, esterés, aldehídos y alcoholes, en proporciones menores forman también cetonas, compuestos fenolitos, aminas. Las bebidas alcohólicas son formadas básicamente por una solución de etanol agua. Estos son dos compuestos mayoritarios, que a diferencia de productos secundarios, siendo los alcoholes superiores, principalmente isoamílico, isobutílico, 1-propanol, esterés, principalmente el acetato de etila contribuyen mas significativamente para el aroma y sabor (Miranda, 2005).

### **2.4.1. ETANOL**

El alcohol etílico, constituyente fundamental, que hasta hace poco se utilizaba como parámetro para determinar la calidad del destilado. Es un líquido incoloro,

de olor agradable y de sabor ardiente. Se mezcla con el agua en cualquier proporción y es un buen solvente para muchas sustancias colorantes y aromatizantes (**Antonio et al., 2003**).



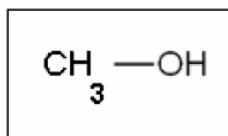
**Figura 1.** Etanol

#### 2.4.2. METANOL

El alcohol metílico es quizás el componente más temido por los destiladores. Este alcohol aumenta cuando las condiciones de conservación de los aguardientes no son las adecuadas o cuando el período de conservación es muy prolongado (**Antonio et al., 2003**).

El metanol es considerado como un contaminante en las bebidas alcohólicas, se tolera un límite máximo de 20mg/100mL de alcohol anidro en la cachaca para la legislación brasileña. Este es proveniente de la actividad del metabolismo del *Saccharomyces cerevisiae* por la actividad de enzimas pécticas (**Ficagna 2005**).

El metanol puede ser producido durante algunas etapas en la fermentación siendo un componente indeseable en el producto final, debido a su toxicidad elevada para seres humanos. (**Louise, 2006**).

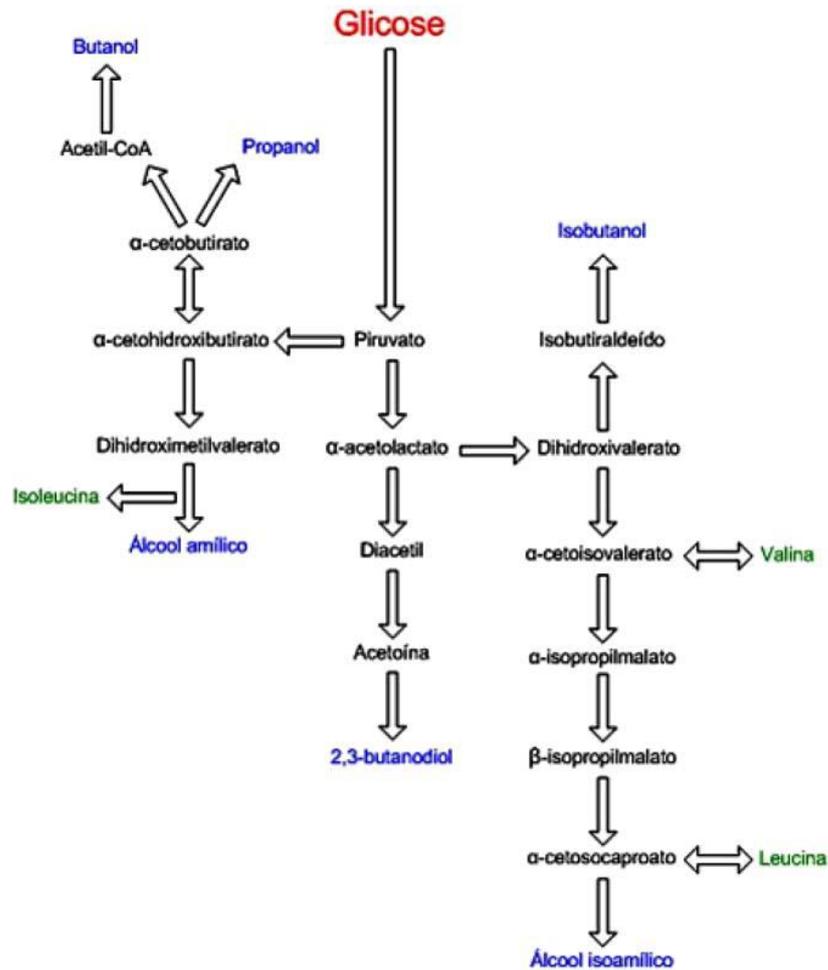


## **Figura 2. Metanol**

### **2.4.3. ALCOHOLES SUPERIORES**

Los alcoholes superiores son los que tienen más de dos átomos de carbono. Tienen sobre el organismo un efecto narcótico muy superior al del alcohol etílico. En los destilados se encuentran en proporciones muy bajas, por lo que fisiológicamente su efecto es modesto. Se forman algunos durante la fermentación alcohólica y otros como el 2-butanol se forman durante la conservación o ensilado, por lo que es un elemento que distingue los aguardientes de orujo de los de vinos (**Antonio et al., 2003**).

Alcoholes superiores o también denominados aceites fusesel son el n-propanol, alcohol amílico, alcohol isoamílico, isobutanol y feniletíl alcohol, estos productos son elaborados por vía anabólica a partir del alfa-cetoácidos o por la vía catabólica directamente a partir de algunos aminoácidos (**Calderón 2007**).



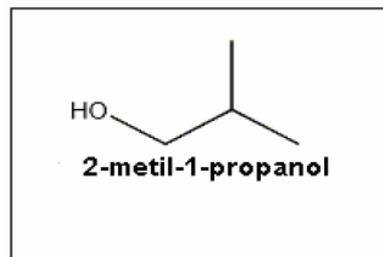
**Figura 3.** Formación de alcoholes superiores en bebidas alcohólicas

*Fuente:* Fontes (2007)

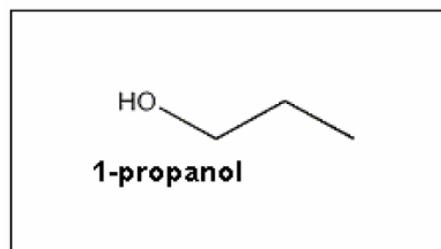
Durante la fermentación alcohólica, las levaduras producen etanol, u otros alcoholes con más de dos carbonos en su cadena, llamados alcoholes superiores. Estos alcoholes de interés en la cachaca, vino, cerveza deben ser cuantificado como alcoholes: isoamílico (alcoholes 2-metil-1-butanol o 3-metil-1-butanol), isobutílico (2-metil-1-propanol), n-propílico (1-propanol). El límite máximo de concentración de estos alcoholes es 360mg/100mL de alcohol anidro (Brasil, citado por Fontes, 2007).

En la cerveza se han identificado alrededor de 45 alcoholes. Sin embargo, los más importantes son el etanol, n-propanol, el isobutanol, el 2 metil-1-butanol, el 3 metil-1-butanol y el fenil etanol. La mayor parte de los alcoholes derivan del metabolismo de los aminoácidos (**Leveau y Bouix 2000**).

La producción de estos alcoholes durante la fermentación alcohólica se ve influenciada principalmente por las condiciones del medio, entre ellas, la concentración de azúcar, pH, el contenido de fuente de nitrógeno disponible, temperatura de fermentación, aeración y tipo de levadura (**Ficagna 2005**).



**Figura 4.** 1-propanol



**Figura 5.** Alcohol isobutílico

#### **2.4.4. ACIDOS ORGANICOS**

Son compuestos por átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno; pero unidos de una forma particular, de tal forma que puestos en solución acuosa, liberan iones de hidrógeno, que se perciben por las papilas situadas en los bordes de la lengua, como una sensación ácida. Su presencia en cantidades modestas favorece, tanto el gusto como el perfume de los aguardientes. El de mayor presencia en destilados es el ácido acético, aunque también están presentes el fórmico, el butírico, el láctico, el propiónico, el isovaleriánico, el caprónico, el cáprico y el pelargónico (**Antonio et al, 2003**).

#### **2.4.5. ÉSTERES**

Son el resultado de la combinación de alcoholes y ácidos orgánicos, compuestos muy abundantes en los destilados. Son numerosos y favorecen las más extraordinarias sensaciones olfativas, tanto positivas como negativas. Entre ellos es mayoritario el acetato de etilo, que no favorece sensaciones exaltantes, pero que es útil porque inhibe la percepción de los aldehídos insaturados y exalta la percepción de algunos olores afrutados (**Antonio et al., 2003**).

#### **2.4.6. ALDEHÍDOS**

Su estructura inestable, organolépticamente se percibe a reducidas concentraciones. Químicamente se dividen en saturados e insaturados. Los primeros dan lugar a sensaciones herbáceas, mientras que los segundos dan sensaciones florales, aunque también son responsables de sensaciones a rancio e incluso a sudor. El compuesto de mayor presencia en los aguardientes es el

acetaldehído, seguido del ácido butírico, acetal, furfural. El furfural es muy interesante, pues se forma con el recalentamiento de los aguardientes, y a nivel organoléptico produce olor a quemado (**Antonio et al, 2003**).

## **2.5. LÍMITES DE LOS COMPUESTOS EN LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

Las bebidas espirituosas, obtenidas a partir de orujos de uva fermentados y destilados a una concentración menor de 86% v/v, deben de cumplir con el contenido en sustancias volátiles igual o superior a 140 g/Hl. de alcohol al 100% y con un contenido máximo de alcohol metílico de 1000 g/Hl. de alcohol al 100% (**Antonio et al, 2003**).

## **2.6. LICOR**

Bebida alcohólica que se obtiene por destilación de bebidas fermentadas o mostos fermentados, por mezcla de alcohol etílico (rectificado, neutro o extraneutro) o bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas con sustancias de origen vegetal o con extractos obtenidos por infusiones, percolaciones o maceraciones de los citados productos o con sustancias aromatizantes; edulcorados o no, a la que eventualmente se le puede añadir ingredientes y aditivos alimentarios permitidos por el organismo de control correspondiente. En su denominación, por lo general se hace referencia, a la materia prima que le otorga sus características de aroma y sabor, por ejemplo: licor de cacao, licor de menta, etc., también se puede enominar por un nombre específico.

De acuerdo a su contenido de azúcares totales (como azúcares reductores), el licor se clasifica en: seco, dulce y crema.

**Cuadro 01. Clasificación de los Licores**

<b>Tipo</b>	<b>Contenido de Azúcares Totales g/l</b>
Seco	Max. 50
Dulce	Min. 50, max. 250.
Crema	Min. 250

*Fuente: NTP 211.009*

## **2.6.1. REQUISITOS**

### **2.6.1.1. Requisitos generales**

2.6.1.1.1. Para la base alcohólica de los licores se puede utilizar alcohol etílico (rectificado, neutro o extraneutro), bebidas alcohólicas destiladas o sus mezclas.

2.6.1.1.2. Solamente podrá denominarse "licor de ..." (café, cacao, chocolate, naranja, etc.) a aquellos licores que en su preparación predomine la materia prima que justifique esa denominación.

2.6.1.1.3. Se permiten las denominaciones: Cherry, Apricot, Peach, Curacao, Maraschino, Peppermint, Cassis, Anís y denominaciones de uso corriente a los licores elaborados principalmente con las frutas, plantas o parte de ellas que justifiquen esas expresiones.

2.6.1.1.4. Los licores que contengan en su composición no menos de 50 % en volumen de cognac, whisky, ron u otras bebidas alcohólicas, podrán denominarse "licor de ..." (cognac, whisky, ron, etc.).

2.6.1.1.5. Los licores preparados por destilación de cascara de frutas cítricas, adicionadas o no de sustancias aromatizantes permitidos por el organismo de control correspondiente, podrán denominarse Triple sec o Extra seco, independientemente de su contenido de azúcares.

2.6.1.1.6. Los aditivos a utilizar deben ser de grado alimenticio y permitidos por el organismo de control correspondiente.

2.6.1.1.7. No se permite el uso de sustancias prohibidas expresamente por los organismos de control correspondiente.

2.6.1.1.8. No podrán elaborarse licores a partir de ajeno (*Artemisia absinthium*). Tampoco podrán elaborarse bebidas similares que la imiten, lo contengan o sean preparadas con una esencia con función cetónica.

**Cuadro 02. Requisitos Físicoquímicos**

Requisitos	Valores límite	Métodos de ensayo
Grado alcohólico a 20 °C, % Alc.Vol. '	Mín. 15 Max. 45	NTP211.004Ó NTP 2
Metanol como metanol, (*)	Max. 100	NTP210.022Ó NTP 2
Furfural como furfural, (*)	Max. 10	NTP 2 10.025 ó NTP 2
Azúcares totales como azúcares reductores, g/L - Licor Seco - Licor Dulce - Licor Crema	Max. 50 Mín. 50, Max. 250 Mín. 250	GTC 4, pag 69
Aldehidos como acetaldehídos (*)	Max 50	NTP 2 10.020 ó NTP 2
Suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico, <sup>2</sup> (*)	Max. 500	NTP 2 11. 040, NTP 210.020, NTP 2 10.022, NTP 2 11. 003, NTP 2

## 2.7. TOXICIDAD DE LOS COMPUESTOS

(\*): Expresado en mg/100 mL AA <sup>1</sup> En cuanto al grado alcohólico indicado en el rotulado, se permitirá una tolerancia de + 1 % Alc.Vol. <sup>2</sup> La determinación de componentes volátiles se realiza con la suma de los resultados de: aldehidos, esteres, metanol, alcoholes superiores, y acidez volátil.

La ingestión alta y excesiva de bebidas alcohólicas incrementa el riesgo de hemorragias intracerebrales y otros trastornos neurológicos además de cirrosis hepática, enfermedades cardiovasculares, efectos en la descendencia, alteraciones de la mucosa gastrointestinal y cáncer de esófago, boca, laringe, faringe y pulmón **(Inha, 2000)**.

El metanol se descompone al calentarlo intensamente, produciendo monóxido de carbono y formaldehído, reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión. También ataca al plomo y aluminio. El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a dolores de cabeza persistentes y alteraciones de la visión **(Segulab, 1995)**. El etanol desengrasa la piel. Puede afectar al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. La ingesta crónica de etanol puede causar cirrosis hepática **(Segulab, 1995)**.

El furfural es incoloro a amarillo, de olor característico, se torna a rojo-marrón por exposición al aire y a la luz, irrita los ojos, la piel, el tracto respiratorio, desengrasa la piel y puede afectar al hígado **(Segulab, 1995)**.

### III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación fue desarrollado en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos Agroindustriales de la Universidad Nacional del Santa.

#### 3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.1.1. Materia Prima

- Bebidas Exóticas de la Selva de tres productores ( 7 Raíces, Uvachado, RC, Cóctel de Café ).



**Figura 06.** Productor B1



**Figura 07.** Productor B2

### 3.1.2. Reactivos

- Metanol al 100% grado HPLC Fisher Scientific.
- Etanol a 200o Prof. Grado GC. Fisher Scientific.
- 2-Propanol Grado HPLC 99.8% Fisher Scientific.
- Tert-Butanol Grado Reactivo 99% Fisher Scientific.
- 1-Butanol Grado HPLC 99.8% Fisher Scientific.
- Iso-Amil Alcohol Grado Reactivo Sigma Aldrich.
- Amil Alcohol Grado Reactivo Sigma Aldrich.

### 3.1.3. Materiales de vidrio

- Vasos de 50, 100, 250 y 500 mL
- Matraces marca Pirex de 50, 125, 250,500 y 1000 mL

- Fiola marca Pirex de 10, 50, 100 mL.
- Pipetas de 1, 2, 5, 10 mL
- Probetas marca Pirex de 100 mL
- Tubos Kjeldahl
- Pipeteros
- Mechero, Gradilla de tubos, Crisol, Espátulas, Algodón, Papel aluminio, Guantes, tapabocas y toca.

#### 3.1.4. Equipos

- Destilador, marca VELT SCIENTIFICA, modelo UDK126A, Alemania.
- Cromatógrafo de Gas Shimadzu modelo 2010: con detector de ionización de flama (GC-FID), equipado con columna capilar de sílice fundida PAG, de carácter multipolar, con las siguientes dimensiones: (Stabilwax 30m de largo x 0.25mm de diámetro interno x 0.50um de espesor del film). Fue usado helio como gas de arrastre, también hidrogeno y aire, todos ellos con alto grado de pureza (99.999%), grado cromatográfico.



**Figura 08.** Cromatógrafo de Gas Shimadzu modelo 2010

- pH metro, marca HACH, modelo EC20.
- Vortex, marca BOECO, modelo V1 PLUS, Alemania.
- Refractómetro de mesa ABBE, marca Warszawa P20 Poland
- Refrigerador, marca FRIOLUX

## **3.2. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

### **3.2.1. Análisis cromatográfico de los alcoholes**

#### **3.2.1.1. Condiciones cromatográficas**

Las condiciones cromatograficas usadas fueron las siguientes: temperatura inicial de 55°C por 3 minutos, elevación de temperatura hasta 120°C en 2 minutos, permaneciendo hasta cumplir el tiempo programado de 11.5 minutos.

La temperatura del inyector 200°C

Temperatura del detector FID 200°C

Velocidad de gas de arrastre (He) a 30mL/min.

Flujo de flama (H<sub>2</sub>) 40mL/min.

Flujo del aire sintético: 399.8 mL/min.

Radio de división (split) de 300

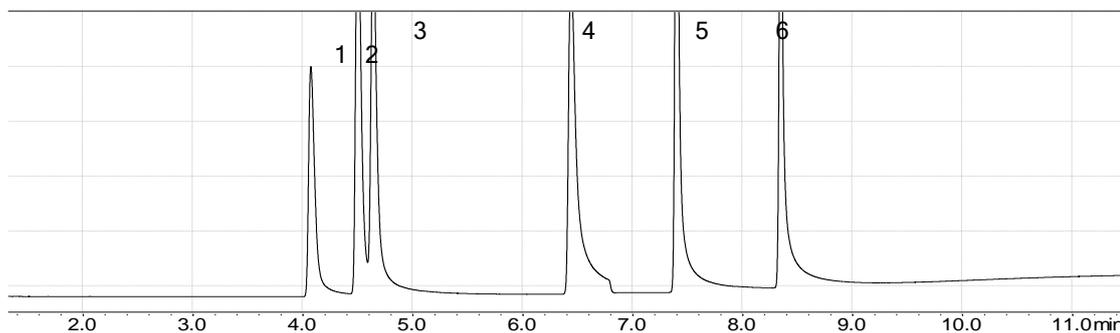
### **3.2.1.2 Prueba de identificación de alcoholes mediante tiempo de retención.**

Para esta prueba se utilizaron patrones de grado cromatográfico, para identificar el tiempo de retención de cada uno de ellos y así analizar cada una de las muestras; se han obtenido los siguientes tiempos.

**Cuadro 3.** Tiempo De Retención De Diferentes Alcoholes

<b>Alcoholes</b>	<b>Tiempo de retención (min)</b>
Metanol	4,08

Isopropanol	4,52
Etanol	4,65
1-Propanol	6,47
Isobutanol	7,43
Butanol	8,390
Isoamílico	9,48
n- amílico	10,25



**Figura 9.** Cromatograma de diferentes alcoholes con sus respectivos tiempos de retención:

(1) metanol, (2) isopropilico, (3) etanol, (4) 1-propanol, (5) isobutanol, (6) butanol.

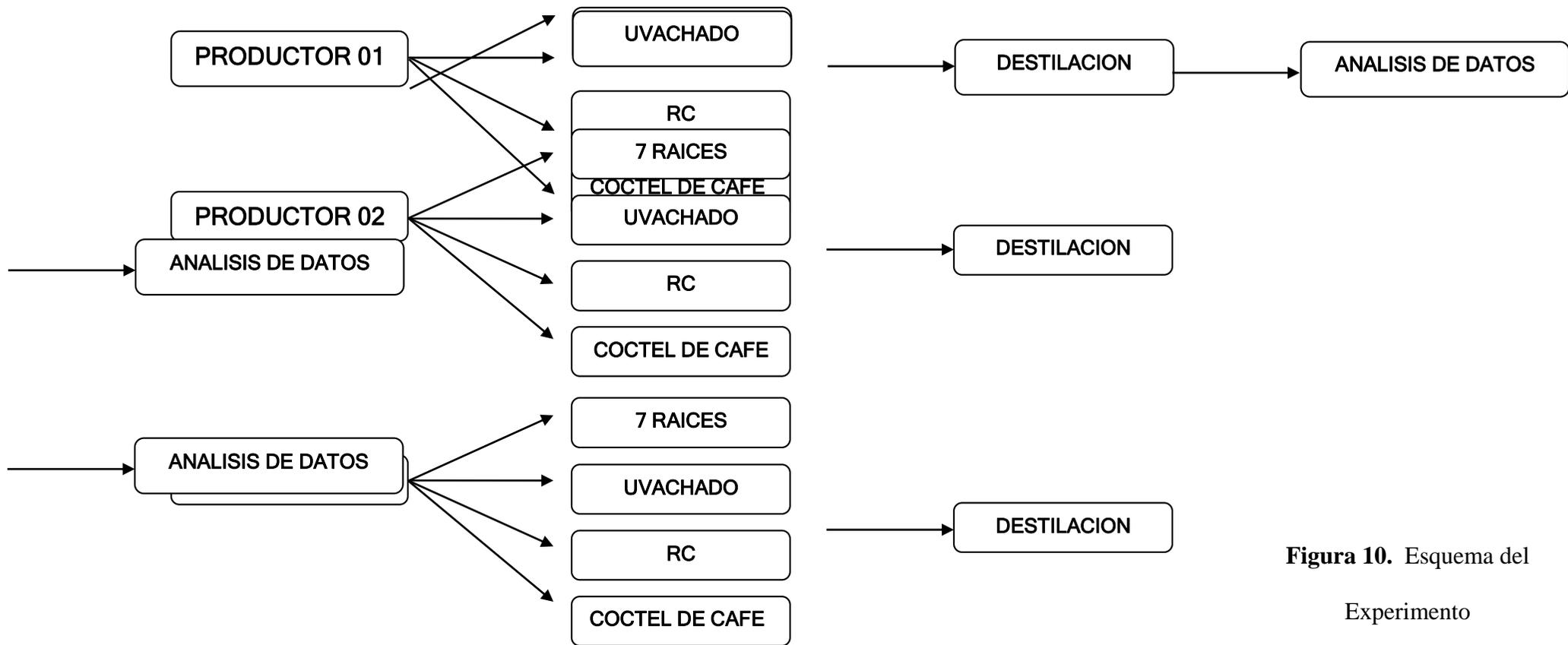
### 3.2.1.3 Preparación de la curva patrón

Fueron preparadas soluciones patrón para cada uno de los alcoholes en concentraciones: (0.2, 0.8, 1.4 mg/L), en una solución de etanol/agua (40:60

v/v). La cuantificación fue realizada por interpolación en la curva patrón. Los patrones fueron: etanol, metanol, isobutanol y 1-propanol. Estos patrones fueron de grado cromatográfico obtenidos de la empresa Merck.

#### **3.2.1.4. Preparación y análisis de muestras**

Un volumen de 100mL de cada bebida exótica y de cada productor fue destilado en el destilador electrónico recolectándose  $\frac{2}{3}$  del volumen inicial y completando con agua destilada al volumen original de 100mL. De esta manera la concentración de volátiles es la misma concentración de los analitos determinados.



**Figura 10.** Esquema del Experimento

### 3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis experimental de la presente investigación fue utilizando el programa Statgraphics Plus.

- **Tipo de Bebida (A1, A2, A3 y A4)**

A1: 7 Raíces

A2: Uvachado

A3: RC

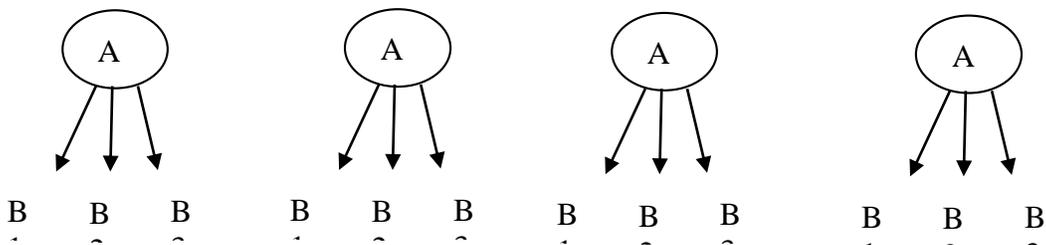
A4: Cóctel de Café

- **Productor ( B1, B2 y B3)**

B1: Vinos “Jully”

B2: Licores La Jungla

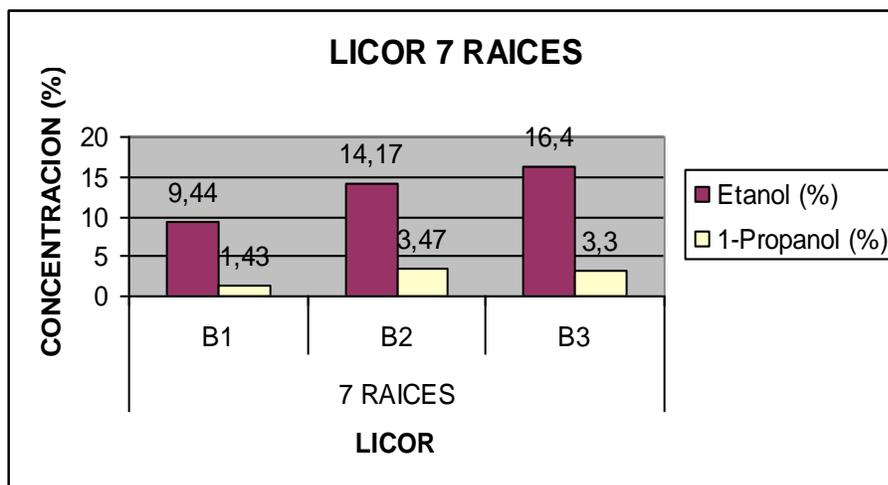
B3: Uvachados Tarapoto



## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Resultados de compuestos volátiles por cromatografía de gases.

- En esta grafica se muestra los porcentajes de alcohol Etanol y 1-Propanol que contiene la bebida 7 Raíces tomada de los tres productores para poder hacer una comparación de que productor tiene el mayor porcentaje de alcoholes.



**Grafico 01.** Barras de comparación en concentraciones de Etanol y 1-Propanol

##### **Etanol (7 Raíces)**

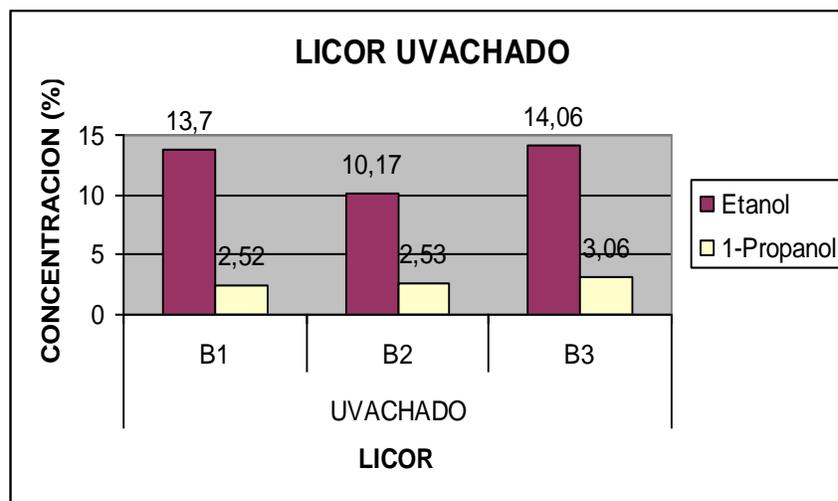
El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 4.644, 4.642 y 4.641 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 4, 8 y 11), y en concentraciones 9.44%, 14.17% y 16.4% (Grafica 1). Siendo el productor B3 el que tiene el mayor porcentaje de concentración de alcohol etanol pero estos porcentajes no son capaces de perjudicar la salud humana.

##### **1-Propanol (7 Raíces)**

El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 6.669, 6.765 y 6.760 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 4, 8 y 11), y en concentraciones 1.43%, 3.47% y 3.3% (Grafica 1). Siendo significativo estos porcentajes ya que según la norma técnica peruana 211.009 nos

dice que la suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico debe ser como máximo 0.5% y como se muestra las concentraciones de alcohol 1-propanol superan este rango. Según (Sanchez, 2006) el alcohol 1-propanol es un alcohol superior que causa malformaciones congénitas, mutagénico y es cancerígeno y por lo tanto no es bueno que sea ingerido a niveles superiores de este rango. De estos resultados podemos deducir que el productor B2 es el que tiene el mayor porcentaje de concentración de 1-propanol.

- En esta grafica se muestra los porcentajes de alcohol Etanol y 1-Propanol que contiene la bebida Uvachado tomada de los tres productores para poder hacer una comparación de que productor tiene el mayor porcentaje de alcoholes.



**Grafico**  
**02.**  
Barras

de comparación en concentraciones de Etanol y 1-Propanol.

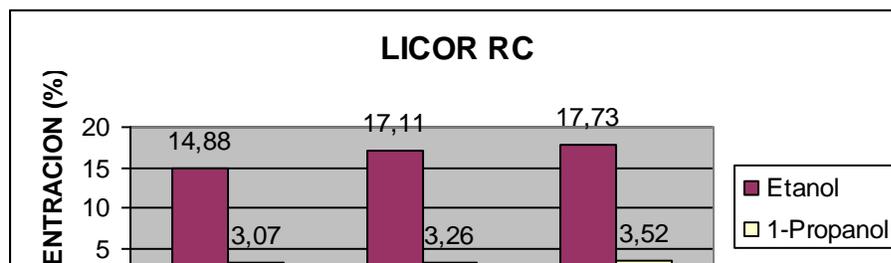
**Etanol (Uvachado)**

El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 4.643, 4.636 y 4.642 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 5, 9 y 12), y en concentraciones 13.7%, 10.17% y 14.06% (Grafica 2). Siendo el productor B3 el que tiene el mayor porcentaje de concentración de etanol pero estos porcentajes no son capaces de perjudicar la salud humana.

### 1-Propanol (Uvachado)

El tiempo de retención del estándar corrido en por Cromatografía de Gases fue de 6.655, 6.768 y 6.775 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 5, 9 y 12), y en concentraciones 2.52%, 2.53% y 3.06% (Grafica 2).

Siendo significativo estos porcentajes ya que según la norma técnica peruana 211.009 nos dice que la suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico debe ser como máximo 0.5% y como se muestra las concentraciones de alcohol 1-propanol superan este rango. Según (Sanchez, 2006) el alcohol 1-propanol es un alcohol superior que causa malformaciones congénitas, mutagénico y es cancerígeno y por lo tanto no es bueno que sea ingerido a niveles superiores de este rango. De estos resultados podemos deducir que el productor B3 es el que tiene el mayor porcentaje de concentración de 1-propanol.



**Grafico 03.** Barras de comparación en concentraciones de Etanol y 1-Propanol

**Etanol (RC)**

El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 4.642, 4.638 y 4.642 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 6, 10 y 13), y en concentraciones 14.88%, 17.11% y 17.73% (Grafica 3). Siendo del productor B3 el que tiene el mayor porcentaje de concentración de etanol pero estos porcentajes no son capaces de perjudicar la salud humana.

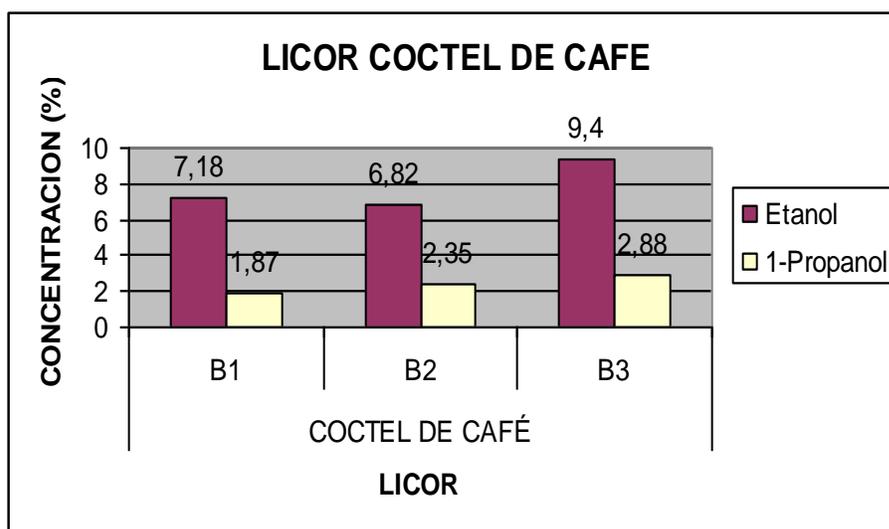
**1-Propanol (RC)**

El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 6.779, 6.778 y 6.782 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 6, 10 y 13), y en concentraciones 3.07%, 3.26% y 3.52% (Grafica 3).

Siendo significativo estos porcentajes ya que según la norma técnica peruana 211.009 nos dice que la suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico debe ser como máximo 0.5% y como se muestra las concentraciones de alcohol 1-propanol superan este rango. Según (**Sanchez, 2006**) el alcohol 1-propanol es un alcohol superior que causa malformaciones congénitas, mutagénico y es cancerígeno y por lo tanto no es bueno que sea ingerido a niveles superiores de este rango. De

estos resultados podemos deducir que el productor B3 es el que tiene el mayor porcentaje de concentración de 1-propanol.

- En esta grafica se muestra los porcentajes de alcohol Etanol y 1-Propanol que contiene la bebida Cóctel de Café tomada de los tres productores para poder hacer una comparación de que productor tiene el mayor porcentaje de alcoholes.



**Grafico 04.** Barras de comparación en concentraciones de Etanol y 1-Propanol

#### **Etanol (Cóctel de Café)**

El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 4.639, 4.635 y 4.639 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 7, 11 y 14), y en concentraciones 7.18%, 6.82% y 9.4% (Grafica 4). Siendo del productor B3 el que tiene el mayor porcentaje de concentración de etanol pero estos porcentajes no son capaces de perjudicar la salud humana.

#### **1-Propanol (Cóctel de Café)**

El tiempo de retención del estándar corrido por Cromatografía de Gases fue de 6.745, 6.725 y 6.78 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente (Anexos: Cuadro 7, 11 y 14), y en concentraciones 1.87%, 2.35% y 2.88% (Grafica 4).

Siendo significativo estos porcentajes ya que según la norma técnica peruana 211.009 nos dice que la suma de componentes volátiles diferentes al alcohol etílico debe ser como máximo 0.5% y como se muestra las concentraciones de alcohol 1-propanol superan este rango. Según (Sanchez, 2006) el alcohol 1-propanol es un alcohol superior que causa malformaciones congénitas, mutagénico y es cancerígeno y por lo tanto no es bueno que sea ingerido a niveles superiores de este rango. De estos resultados podemos deducir que el productor B3 es el que tiene el mayor porcentaje de concentración de 1-propanol.

#### **4.2. ANÁLISIS DE VARIANZA CON INTERACCION**

Realizamos un análisis de varianza con interacción con el programa Statgraphics Plus que nos permitió realizar si existe una diferencia significativa entre cada productor, así como entre los licores.

**Cuadro 04.** Análisis de Varianza con Interacción

<b>Productores</b>	<b>Licor</b>	<b>Etanol</b>	<b>1-Propanol</b>
B1	7 Raíces	9.44	1.43
B1	Uvachado	13.7	2.52
B1	RC	14.88	3.07
B1	Cóctel de café	7.18	1.87
B2	7 Raíces	14.17	3.47
B2	Uvachado	10.17	2.53
B2	RC	17.11	3.26
B2	Cóctel de café	6.82	2.35
B3	7 Raíces	16.4	3.3
B3	Uvachado	14.06	3.06
B3	RC	17.73	3.52
B3	Cóctel de café	9.4	2.88

A continuación se muestra el cuadro de resultados para el porcentaje de concentración de Etanol, según los tipos de licores en estudio para cada productor, según el programa estadístico Statgraphics Plus.

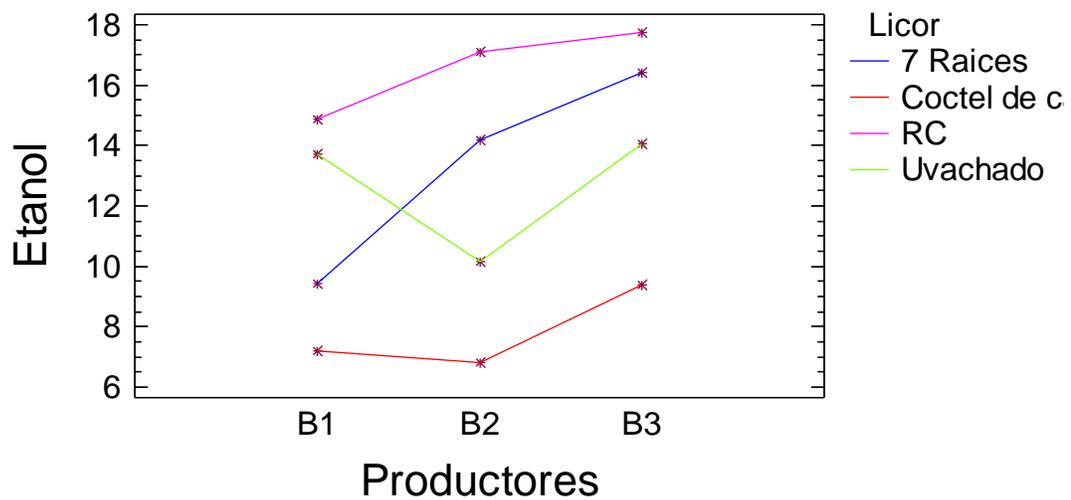
#### 4.2.1. ETANOL

**Cuadro 05.** Análisis de la Varianza para Etanol - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	<b>P-Valor</b>
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Productores	20.8166	2	10.4083	2.83	0.1364
<b>B: Licor</b>	<b>118.114</b>	<b>3</b>	<b>39.3714</b>	<b>10.70</b>	<b>0.0080</b>
RESIDUOS	22.0848	6	3.6808		

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Etanol en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0.05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en Etanol para un 95.0%.



**Grafico 5:** Interacción entre concentración de etanol de cada licor y los productores

Según los resultados obtenidos no es significativa la concentración de etanol entre los licores por tener un P-Valor menor al 0.05, siendo significativo para el caso de concentración de etanol entre los productores por tener P-Valor mayor 0.05.

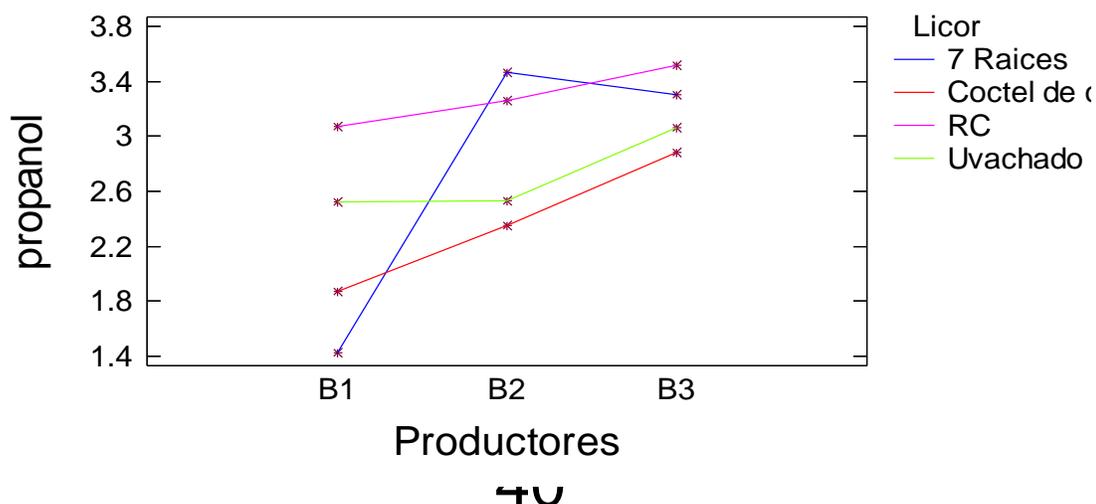
#### 4.2.2. 1-PROPANOL

**Cuadro 06.** Análisis de la Varianza para 1-Propanol - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Productores	1.97482	2	0.987408	4.26	0.0706
B: Licor	1.2959	3	0.431967	1.86	0.2366
RESIDUOS	1.39105	6	0.231842		
TOTAL(Corregido)	4.66177	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

La tabla ANOVA descompone la variabilidad del 1-propanol en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún P-valor es inferior a 0.05, ninguno de los factores tiene efecto estadísticamente significativo en 1-propanol para un nivel de confianza del 95.0%.



**Grafico 6:** Interacción entre concentración de etanol de cada licor y los productores

Según los resultados obtenidos no es significativa la concentración de 1-propanol entre los productores por tener un P-Valor menor al 0.05, siendo significativo para el caso de concentración de 1-propanol entre los licores por tener P-Valor mayor 0.05.

## V. CONCLUSIONES

- Los tiempos de retención de los alcoholes analizados por cromatografía de gases son:

**Etanol:** 7 Raíces es 4.644, 4.642 y 4.641 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente; para el Uvachado es 4.643, 7.636 y 4.642 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente; para el RC es 4.642, 4.638 y 4.642 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente y para el Cóctel de café es 4.639, 4.635 y 4.639 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente.

**1-Propanol:** 7 Raíces es 6.669, 6.765 y 6.760 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente; para el Uvachado es 6.655, 6.768 y 6.775 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente; para el RC es 6.779, 6.778 y 6.782 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente y para el Cóctel de café es 6.745, 6.725 y 6.78 minutos para los productores B1, B2 y B3 respectivamente.

- Las bebidas exóticas de la selva: 7 Raíces, Uvachado, RC y Cóctel de Café evaluadas en este trabajo, mediante cromatografía de gases, mostraron contener etanol en concentraciones del orden desde 6.82 a 17.73 GL, mientras que el contenido en 1-propanol alcanza concentraciones elevadas, del orden de 2-3%, muy superior al 0.5% recomendada por las normas técnicas NTP 211.009 del Indecopi.
- Las bebidas del productor B3 (RC) presento mayor porcentaje de concentración de Etanol (17.73GL) y 1-propanol (3.52%) que los demás

productores, lo que nos indica que posiblemente estén utilizando alcohol industrial.

- Las bebidas exóticas evaluadas presentaron buena aceptación sensorial, pero la calidad fisicoquímica podría atentar contra la salud humana.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar una alianza entre los productores de bebidas exóticas de la ciudad de Tarapoto con la Indecopi para que los productos concuerden con los requisitos de salud requeridos.
- Revisar las regulaciones nacionales para ver si concuerdan con los estándares internacionales de calidad de bebidas alcohólicas.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Aartom. (2004).** El Alcohol (en línea). Consultado el 4 de Octubre del 2008. Disponible en: <http://www.aartom.tomelloso.es/>
2. **Antonio, Luis, Miguel. (2003).** Vinos y Enologias (en línea). Consultado el 2 de septiembre del 2005. Disponible en: <http://www.apoloybaco.com/Aguardientes.htm>
3. **Calderón, P. (2007).** Evaluación del uso de antibióticos como mecanismos para el control de contaminantes bacterianos en la fermentación para la producción de alcohol etílico. Tesis para optar el título en Microbiología Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia.
4. **Ficagna, E. (2005).** Influência Do Tempo De Maceração Na Composição Química Do ...Fermentado E Do Destilado De Pêssego [Prunus persica (L) Batsch], Cv. Chiripá. ...Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidad Federal de Santa ...Catarina, Florianópolis Brasil.
5. **Fontes, P. (2007).** Suplementação de nitrogênio sobre a fermentação alcoólica para produção de cachaça, cerveja e vinho. Tesis para obtener el título de Magister Scientiae en Ciencias y tecnología de los alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, Brasil.

6. **Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos Cubano (INHA). (2000).** Calidad de varios rones cubanos (en línea). Consultado el 12 de Octubre del 2008. disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol15\\_2\\_01/ali03201.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol15_2_01/ali03201.htm)
7. **Juan Manuel Sánchez-Yáñez (2006).** Microbiología Ambiental. Edif. B-3. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.
8. **Palacios Llames H. (1990).** Fabricación del Alcohol. Editorial Colección Salvat. España.
9. **Leveau y Bouix M. (2000).** Microbiología Industrial. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España.
10. **Marcano, José E. (2004).** El ron (en línea). Consultado el 10 de Octubre del 2008. Disponible en: <http://www.imarcano.com/mipais/economia/ron.html>
11. **Miranda, M. (2005).** Avaliação Físico-Química de Cachaças Comerciais e Estudo da Influência da Irradiação Sobre a Qualidade da Bebida em Tonéis de Carvalho. Tese (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
12. **Ramírez de la Torre, Nuria. (2008).** Historia de la destilación (en línea). Consultado el 6 de Octubre del 2005. Disponible en: [http://www.alambiques.com/historia\\_de\\_la\\_destilacion.htm](http://www.alambiques.com/historia_de_la_destilacion.htm).
13. Enciclopedia online de prevención de riesgos laborales, **Segulab. (2005).** Ficha de seguridad, metanol (en línea). Consultado el 7 de septiembre del 2005. Disponible en: <http://www.segulab.com/metanol.htm>.

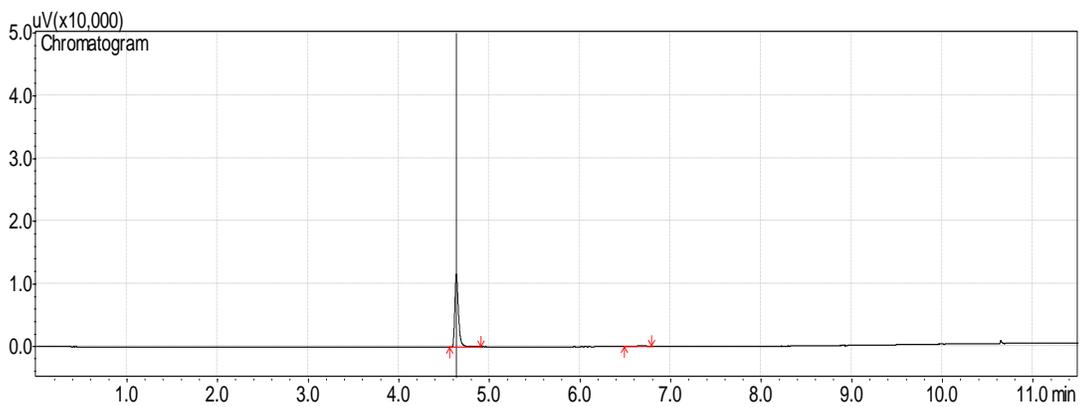
14. **Zonadiet. (2003).** Bebidas alcoholicas destiladas (en línea). Consultado el 7 de Octubre del 2005. Disponible en: <http://www.zonadiet.com/bebidas/destilacion.htm#historia>

# ANEXOS

**ANEXO 01.** Graficas de las muestras pasadas por cromatografía de gases.

- **Productor B1:**

**Figura 01.**



**Cuadro 01.**

**SIETE RAICES**

TIEMPO DE RETENCION	AREA	CONCENTRACION	ALCOHOL
4.644	160614.6	9.44%	Etanol
6.669	325.5	1.43%	1-Propanol

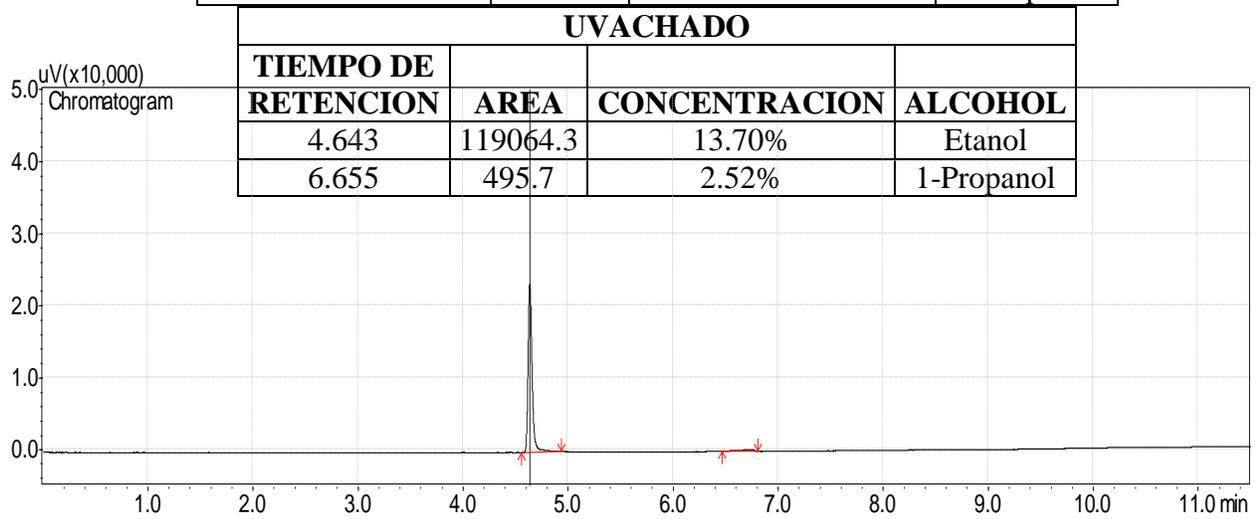
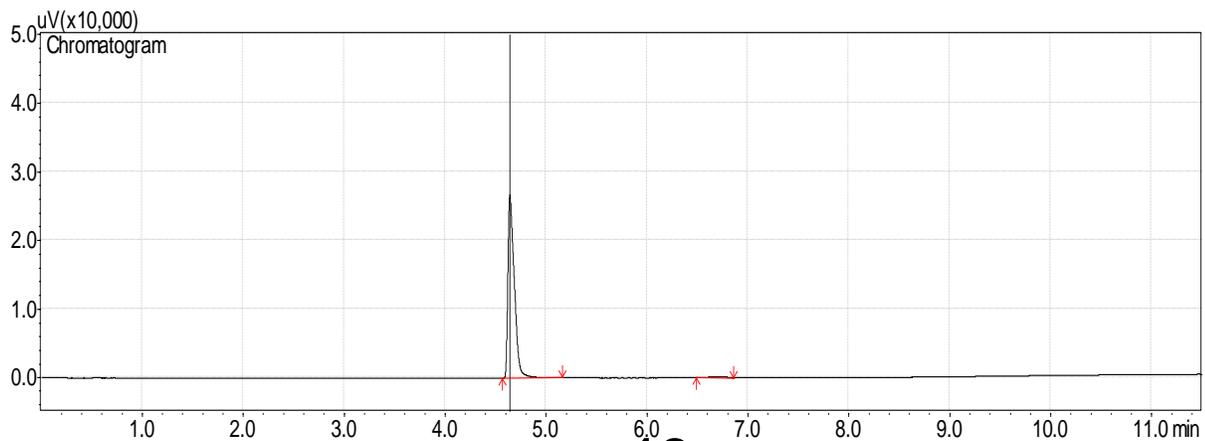


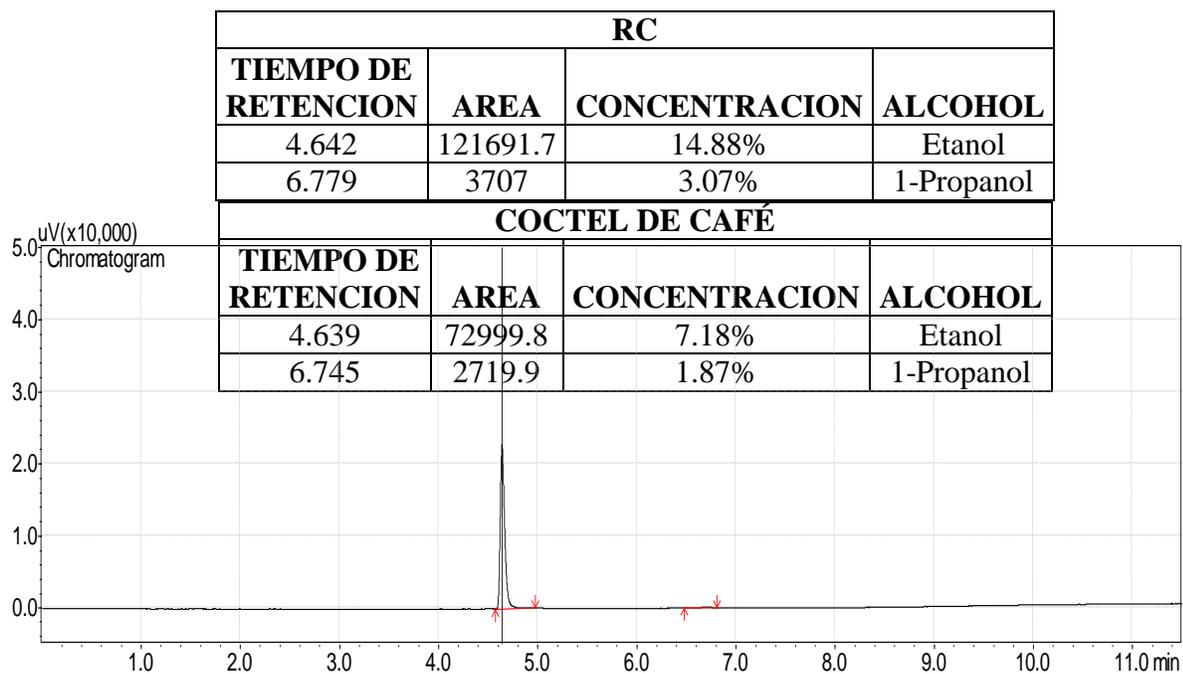
Figura 02.

Cuadro 02.



**Figura 03.**

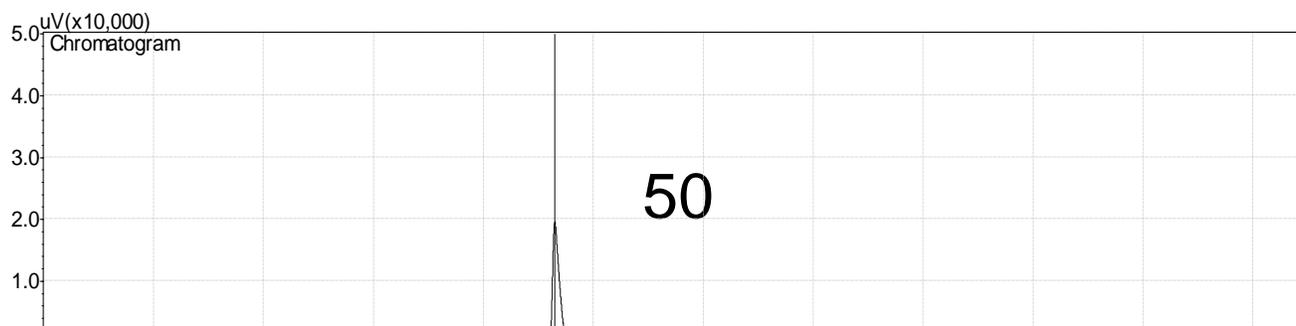
**Cuadro 03.**



**Figura 04.**

**Cuadro 04.**

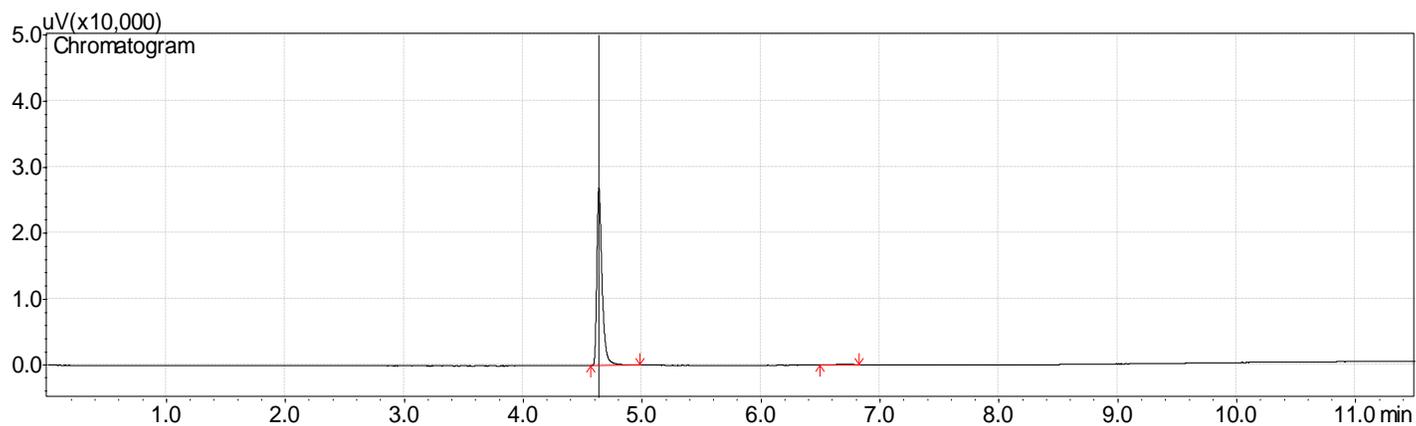
- **Productor B2:**



**Figura 05.**

**Cuadro 05.**

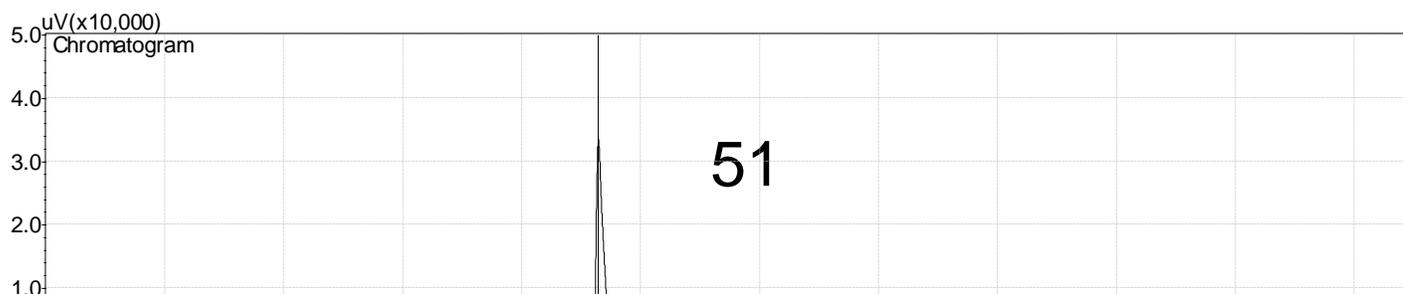
<b>SIETE RAICES</b>			
<b>TIEMPO DE RETENCION</b>	<b>AREA</b>	<b>CONCENTRACION</b>	<b>ALCOHOL</b>
4.642	89120.6	14.17%	Etanol
6.765	3635.9	3.47%	1-Propanol



**Figura 06.**

**Cuadro 06.**

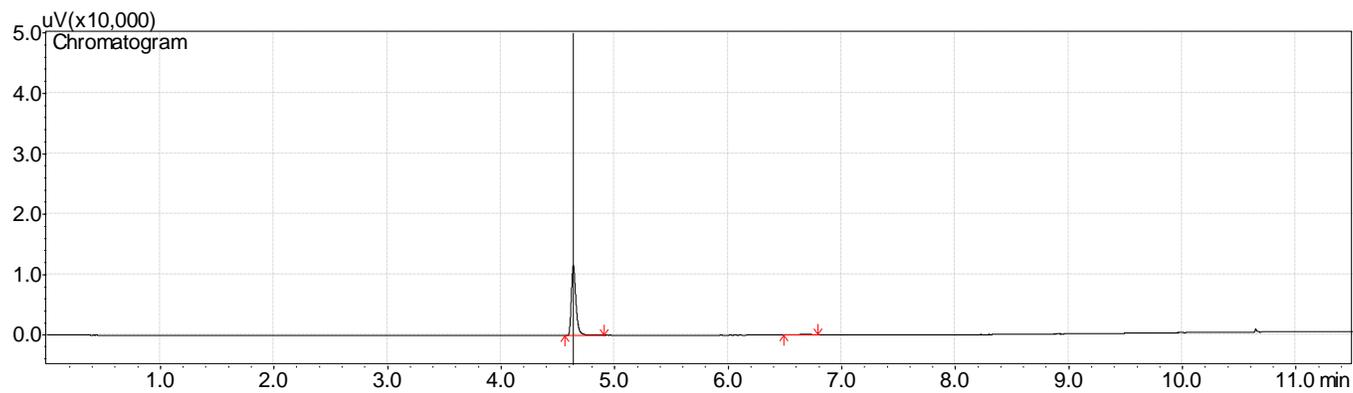
<b>UVACHADO</b>			
<b>TIEMPO DE RETENCION</b>	<b>AREA</b>	<b>CONCENTRACION</b>	<b>ALCOHOL</b>
4.636	84953.5	10.17%	Etanol
6.768	3422.2	2.53%	1-Propanol



**Figura 07.**

**Cuadro 07.**

RC			
TIEMPO DE RETENCION	AREA	CONCENTRACION	ALCOHOL
4.638	144800.9	17.11%	Etanol
6.778	4412.5	3.26%	1-Propanol



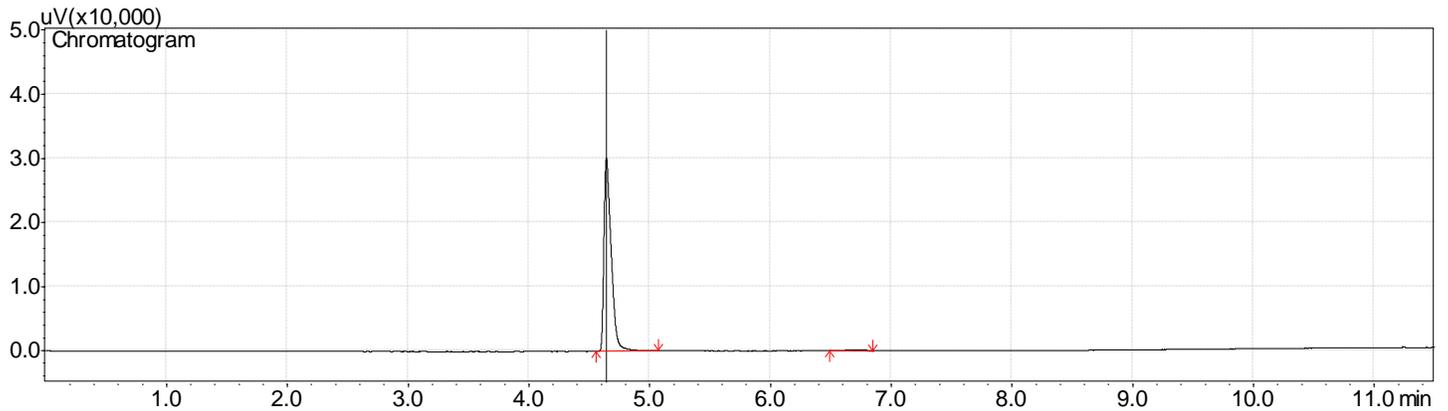
**Figura 08.**

**Cuadro 08.**

COCTEL DE CAFÉ			
TIEMPO DE	AREA	CONCENTRACION	ALCOHOL

RETENCION			
4.635	34495.2	6.82%	Etanol
6.725	2549.1	2.35%	1-Propanol

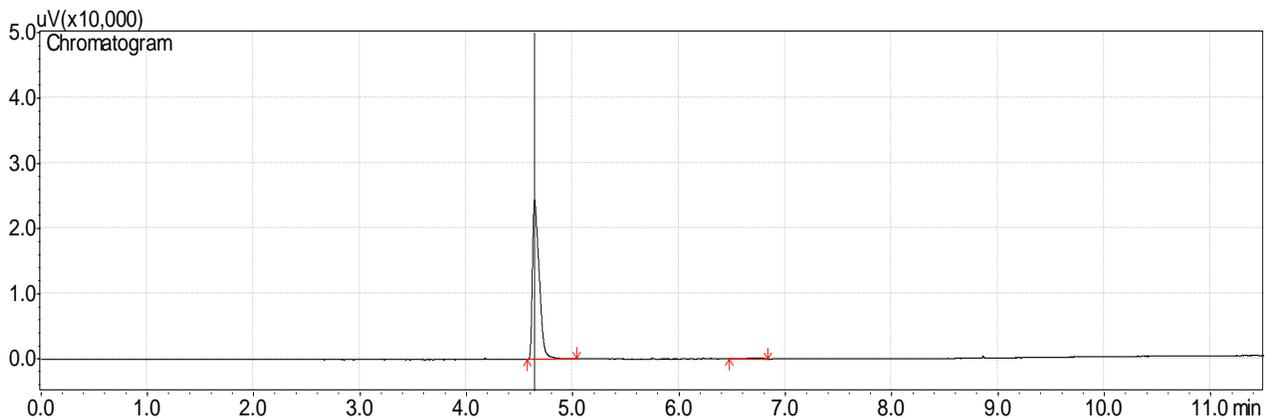
• **Productor B3:**



**Figura 09.**

**Cuadro 09.**

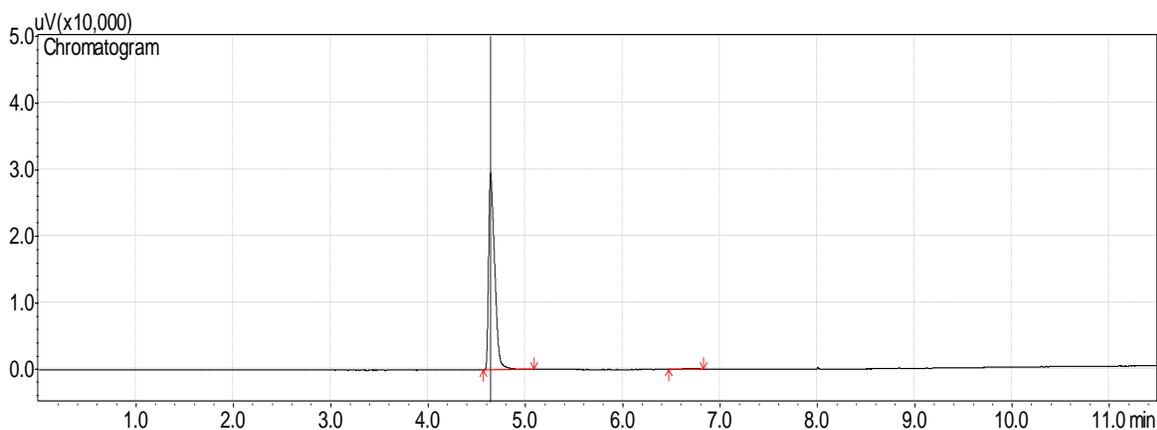
SIETE RAICES			
TIEMPO DE RETENCION	AREA	CONCENTRACION	ALCOHOL
4.641	128569.6	16.40%	Etanol
6.76	3878.4	3.30%	1-Propanol



**Figura 10.**

**Cuadro 10.**

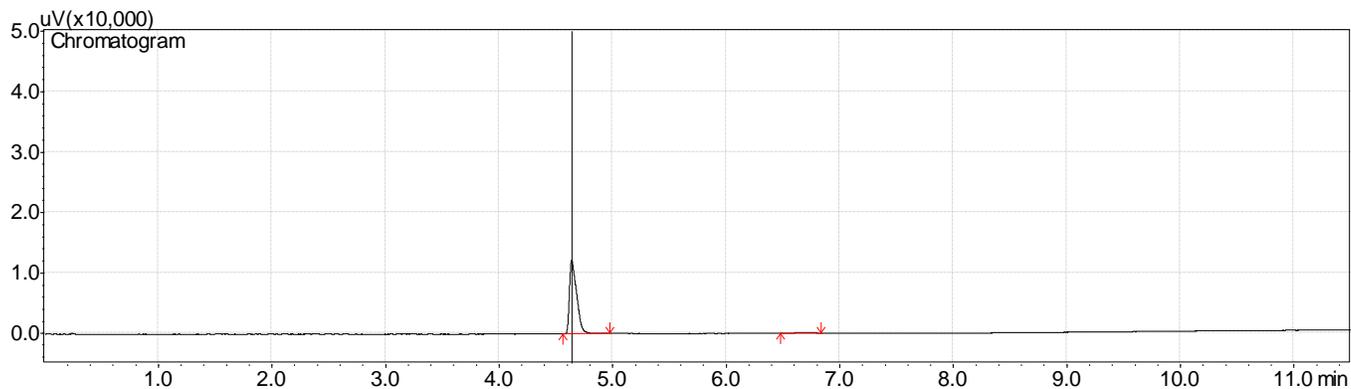
<b>UVACHADO</b>			
<b>TIEMPO DE RETENCIO N</b>	<b>AREA</b>	<b>CONCENTRACIO N</b>	<b>ALCOHO L</b>
4.642	110530.1	14.06%	Etanol
6.775	3593.6	3.06%	1-Propanol



**Figura 11.**

**Cuadro 11.**

<b>RC</b>			
<b>TIEMPO DE RETENCIO N</b>	<b>AREA</b>	<b>CONCENTRACIO N</b>	<b>ALCOHO L</b>
4.642	132263.6	17.73%	Etanol
6.782	4033.7	3.52%	1-Propanol



**Figura 12.**

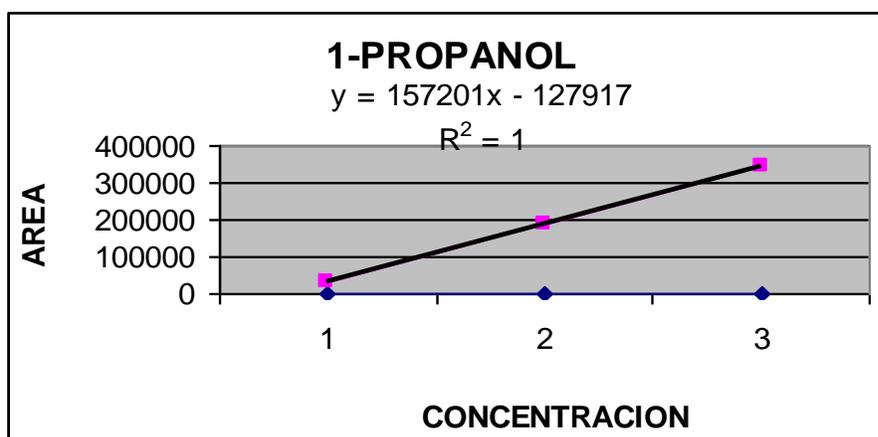
**Cuadro 12.**

<b>COCTEL DE CAFÉ</b>			
<b>TIEMPO DE RETENCION</b>	<b>AREA</b>	<b>CONCENTRACION</b>	<b>ALCOHOL</b>
4.639	55632.3	9.40%	Etanol
6.78	3816.3	2.88%	1-Propanol

## ANEXO 02. CURVAS DE CALIBRADO

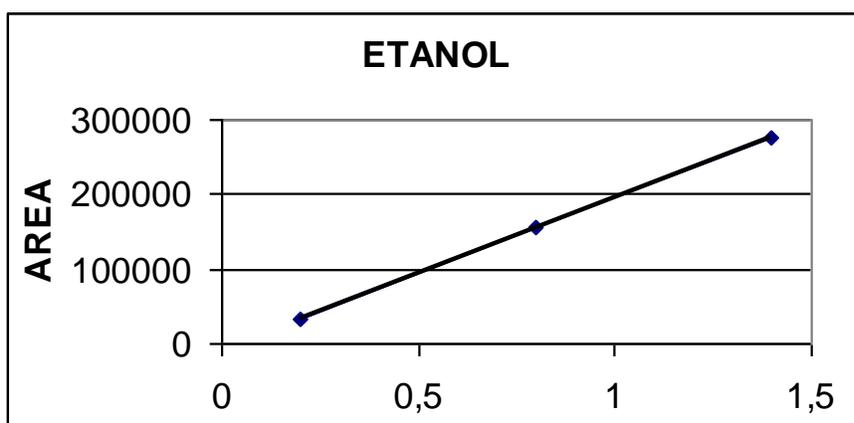
**Cuadro 01. 1-PROPANOL**

CONCENTRACION	AREA
0,2	29654,2
0,8	185743,9
1,4	344055,9



**Cuadro 02. ETANOL**

CONCENTRACION	AREA
0,2	32094,6
0,8	154791
1,4	275455,3



**ANEXO 4**

**ANEXO 03**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GASES GRADO CROMATOGRÁFICO**



**Figura 1.** Gases: helio, hidrogeno y aire.