

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES DEL PISCO  
PURO QUEBRANTA (*Vitis vinífera L. var. Quebranta*) OBTENIDO DE  
LA DESTILACIÓN EN FALCA Y ALAMBIQUE A DIFERENTES  
CONDICIONES DE AIREACIÓN DURANTE LA ETAPA DE  
REPOSO”**

**Presentado por:**

**VICTOR HUGO JUAN TOLEDO HERRERA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Lima – Perú**

**2012**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**“EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES DEL PISCO  
PURO QUEBRANTA (*Vitis vinífera L. var. Quebranta*) OBTENIDO DE  
LA DESTILACIÓN EN FALCA Y ALAMBIQUE A DIFERENTES  
CONDICIONES DE AIREACIÓN DURANTE LA ETAPA DE  
REPOSO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentada por:**

**VICTOR HUGO JUAN TOLEDO HERRERA**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:**

**Mg. Sc. Carlos Elías Peñafiel**

**Presidente**

**Dra. Rosana Chirinos Gallardo**

**Miembro**

**Dra. Patricia Glorio Paulet**

**Miembro**

**Mg.Sc. Beatriz Hatta Sakoda**

**Patrocinadora**

**Mg.Sc. Juan Carlos Palma**

**Patrocinador**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN .....	17
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	19
2.1.	LA INDUSTRIA PISQUERA EN EL PERÚ.....	19
2.2.	EL PISCO .....	20
2.2.1.	UVA QUEBRANTA.....	22
2.3.	PROCESO DE ELABORACIÓN DE PISCO E IMPORTANCIA DE CADA ETAPA DEL PROCESAMIENTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO .....	23
2.3.1.	COSECHA .....	23
2.3.2.	TRANSPORTE, RECEPCIÓN Y PESADO.....	25
2.3.3.	DESPALILLADO-ESTRUJADO.....	27
2.3.4.	MACERACIÓN .....	28
2.3.5.	PRENSADO.....	31
2.3.6.	FERMENTACIÓN.....	31
2.3.7.	TRASIEGO .....	33
2.3.8.	DESTILACIÓN .....	35
2.3.9.	REPOSO.....	41
2.4.	EQUIPOS DE DESTILACIÓN.....	41
2.5.	COMPONENTES VOLÁTILES DEL PISCO.....	43
2.5.1.	ÁCIDOS .....	44
2.5.2.	ALCOHOLES SUPERIORES .....	46

2.5.3.	ALDEHÍDOS .....	47
2.5.4.	FURFURAL.....	47
2.5.5.	ÉSTERES .....	48
2.5.6.	METANOL .....	49
2.6.	TRANSFORMACIONES QUE OCURREN EN EL REPOSO.....	50
2.7.	DETERMINACIÓN DE LOS COMPUESTOS VOLÁTILES DEL PISCO POR CROMATOGRAFÍA DE GASES.....	54
2.7.1.	MECANISMO Y PROCEDIMIENTOS GENERALES DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES (GC).....	55
2.7.2.	ACTIVIDAD DENTRO DE UNA COLUMNA CAPILAR .....	56
2.7.3.	INTERPRETACIÓN DE CROMATOGRAMAS .....	57
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	60
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	60
3.2.	MATERIA PRIMA.....	60
3.3.	EQUIPOS E INSTRUMENTOS .....	60
3.3.1.	REACTIVOS .....	60
3.4.	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	61
3.4.1.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO .....	61
3.4.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	61
3.5.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	61
3.5.1.	PREPARACIÓN DE MUESTRAS .....	61
3.5.2.	DETERMINACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES DURANTE EL REPOSO.....	65
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	70
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	72
4.1.	EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PISCO PURO QUEBRANTA OBTENIDO DE ALAMBIQUE Y FALCA A DIFERENTES CONDICIONES DE REPOSO .....	72

4.1.1.	GRADO ALCOHÓLICO.....	72
4.1.2.	pH.....	77
4.1.3.	ACIDEZ TOTAL .....	79
4.1.4.	ACETALDEHÍDO.....	81
4.1.5.	ISOBUTIRALDEHÍDO.....	83
4.1.6.	ÉSTERES TOTALES: ACETATO DE ETILO Y ACETATO DE ISOAMILO .....	84
4.1.7.	METANOL .....	93
4.1.8.	ALCOHOLES SUPERIORES: N-PROPANOL, ISOBUTANOL, N- BUTANOL, AMÍLICOS Y 2-FENIL ETANOL.....	97
4.1.9.	FURFURAL.....	109
4.1.10.	ACIDEZ VOLÁTIL: ÁCIDO ACÉTICO, ÁCIDO PROPIÓNICO, ÁCIDO ISO-BUTÍRICO, ÁCIDO ISO-VALÉRICO.....	113
4.1.11.	TOTAL CONGENÉRICOS.....	121
V.	CONCLUSIONES.....	125
VI.	RECOMENDACIONES.....	127
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	128
VIII.	ANEXOS .....	136

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Contenido de compuestos volátiles de los destilados procedentes de vinos base obtenidos con orujo y sin orujo .....	30
Cuadro 2: Variación de composición de los vinos durante 5 meses de conservación.....	35
Cuadro 3: Requisitos físicos y químicos del Pisco .....	40
Cuadro 4: Características Cromatógrafo de gases DUSAC .....	66
Cuadro 5: Perfil físico-químico de la evolución de los componentes del Pisco Puro Quebranta obtenido de falca y alambique a las diferentes condiciones de reposo (con y sin aireación) durante los 3 meses de reposo. ....	75
Cuadro 6: Contenido de acidez total (mg ácido acético/ 100 ml A.A.)* .....	80
Cuadro 7: Contenido de metanol (mg/ 100 ml A.A.)* .....	94
Cuadro 8: Contenido de n-propanol (mg / 100 ml A.A.)* .....	97
Cuadro 9: Relación grado alcohólico (%v/v) - concentración de furfural (mg/100 ml A.A.) de los Piscos obtenido de falca y alambique reposado con y sin aireación.....	112
Cuadro 10: Contenido de ácido acético (mg / 100 ml A.A.)* .....	113
Cuadro 11: Contenido de acidez volátil total (mg / 100 ml A.A.)* .....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de ventas de Pisco 2005-2011 (Litros) .....	20
Figura 2: Diagrama de flujo de la Producción de Pisco .....	24
Figura 3: Esquema general del proceso de fermentación .....	32
Figura 4: Tanques de acero inoxidable de 5000 L.....	34
Figura 5: Esquema de una falca.....	43
Figura 6: Esquema de un simple alambique simple o Charentés .....	43
Figura 7: Evolución de los componentes volátiles luego de destilación .....	59
Figura 8: Flujo de operaciones para la elaboración de Pisco Puro Quebranta seguido por la empresa Destilerías Unidas S.A.C.....	63
Figura 9: Botella de 1L completamente llena de producto (sin aireación) lado izquierdo y botella de 1L llena de producto hasta sus $\frac{3}{4}$ partes-750 ml del volumen total (con aireación) lado derecho.....	63
Figura 10: Contenido de la Solución Patrón C .....	67
Figura 11: Componentes de la Solución Patrón A .....	67
Figura 12: Contenido de la Solución Patrón E .....	68
Figura 13: Cromatograma e informe estándar interno de la primera repetición de muestra de Pisco obtenido de alambique reposado con aireación al tercer mes de análisis .....	69
Figura 14: Esquema del diseño experimental a seguir para la evaluación de la evolución de los componentes del Pisco obtenido de falca y alambique reposado con o sin aireación en la botella en tres meses de reposo.....	71
Figura 15: Gráficas de efectos principales para Grado Alcohólico (% vol/vol a 20°C) .....	73
Figura 16: Variación de grado alcohólico en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo .....	77
Figura 17: Gráficas de efectos principales para el valor de pH.....	78
Figura 18: Variación de valores de pH en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo.....	79

Figura 19: Gráficas de efectos principales para el valor de acetaldehído (mg/100 ml A.A.)	82
Figura 20: Gráficas de efectos principales para el valor de isobutiraldehído (mg/100 ml A.A.)	85
Figura 21: Gráficas de efectos principales para el valor de acetato de etilo (mg/100 ml A.A.)	87
Figura 22: Gráficas de efectos principales para el valor de acetato de isoamilo (mg/100 ml A.A.)	89
Figura 23: Gráficas de efectos principales para el valor de ésteres totales mg/100 ml A.A.)	91
Figura 24: Variación de la concentración de metanol en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo.....	96
Figura 25: Variación de la concentración de n-propanol en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo.....	99
Figura 26: Gráficas de efectos principales para el valor de isobutanol (mg/100 ml A.A.)	99
Figura 27: Gráficas de efectos principales para el valor de n-butanol (mg/100 ml A.A.)	102
Figura 28: Gráficas de efectos principales para el valor de amílicos (mg/100 ml A.A.)	103
Figura 29: Gráficas de efectos principales para el valor de 2-fenil etanol (mg/100 ml A.A.)	105
Figura 30: Gráficas de efectos principales para el valor de alcoholes superiores totales (mg/100 ml A.A.)	107
Figura 31: Gráficas de efectos principales para el valor de furfural (mg/100 ml A.A.)	110
Figura 32: Gráficas de efectos principales para el valor de ácido propiónico (mg/100 ml A.A.)	116
Figura 33: Gráficas de efectos principales para el valor de ácido isobutírico (mg/100 ml A.A.)	117
Figura 34: Gráficas de efectos principales para el valor de ácido isovalérico (mg/100 ml A.A.)	119
Figura 35: Gráficas de efectos principales para el valor de congenéricos totales (mg/100 ml A.A.)	124



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: REGLAMENTO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PISCO.....	136
ANEXO 2: NTP 211.035. 2008. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol y de congéneres en bebidas alcohólicas y en alcohol etílico empleado en su elaboración, mediante cromatografía de gases. ....	165
ANEXO 3: CROMATOGRAMAS E INFORME ESTÁNDAR INTERNO DE PISCOS ANALIZADOS POR CROMATOGRAFÍA DE GASES.....	186
ANEXO 4: ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	223

## RESUMEN

El Pisco es un aguardiente de gran complejidad aromática y gustativa, donde destaca un aroma intenso y persistente con matices frutales que recuerdan a la materia prima de procedencia. El reposo mejora significativamente los atributos de calidad de este destilado, el cual mediante contacto con el oxígeno del aire ayuda a que se estabilicen los compuestos del mismo y mejoren organolépticamente.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos condiciones de aireación (ausencia y presencia de aire) en la variación de la concentración de los componentes volátiles durante los tres meses de reposo, exigido como mínimo por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, del destilado para Pisco Puro de uva Quebranta obtenido en dos equipos de destilación: falca y alambique.

Se destiló un mismo vino base de uva Quebranta en dos sistemas de destilación: falca y alambique según el método de elaboración de la empresa Destilerías Unidas S.A.C. El destilado obtenido de cada sistema, se envasó en botellas de vidrio de un litro de capacidad y se sometió a dos condiciones: la primera sin aireación (100 por ciento llena), y la segunda con 25 por ciento de espacio (lleno hasta 3/4 del volumen total) para contener aire atmosférico. Se determinó la concentración promedio de tres repeticiones de los componentes volátiles del destilado en tres tiempos de reposo: inmediatamente obtenido el destilado (0 mes), a 1,5 y a 3 meses de reposo como tiempo mínimo que exige el nuevo Reglamento de la Denominación de Origen Pisco.

Las concentraciones promedio alcanzadas de acetaldehído, isobutiraldehído, ésteres totales, metanol, alcoholes superiores totales, acidez volátil total y furfural de las muestras de Pisco Puro Quebranta evaluadas, no superaron los límites establecidos por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco independientemente del tipo de equipo

de destilación usado y la condición aplicada de reposo durante los tres meses de evaluación.

Respecto a los tres meses aplicado de reposo exigidos como mínimo por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, la concentración de acetaldehído, acetato de etilo, acetato de isoamilo, n-butanol, 2-fenil etanol, ac. Acético y ac. Propiónico no presentaron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, las concentraciones de isobutiraldehído, metanol, n-propanol, isobutanol, alcoholes amílicos, furfural y ácido isovalérico disminuyen del mes inicial al tercer mes, mientras que el ácido isobutírico aumenta significativamente ( $p \leq 0.05$ ).

El tipo de equipo de destilación y las condiciones de reposo (con y sin aireación) no influyeron significativamente ( $p > 0.05$ ) en la variación de la concentración de aldehídos, metanol, ésteres totales, alcoholes superiores, ácidos volátiles y furfural del Pisco Puro Quebranta durante los tres meses de reposo evaluados. Sólo se encontró un cambio significativo ( $p \leq 0.05$ ) en la concentración inicial de acidez total (71.33 mg/100 ml de alcohol anhidro), furfural (3.62 mg/100 ml alcohol anhidro) e isobutiraldehído (1.89 mg/100 ml alcohol anhidro) obtenidas de alambique, los cuales presentaron una mayor concentración respecto a los obtenidos de falca (60.47, 2.83 y 1.55 mg/100 ml de alcohol anhidro para acidez total, furfural e isobutiraldehído respectivamente).

Palabras claves: Pisco, Quebranta, Falca, Alambique, análisis cromatográfico, reposo

## **ABSTRACT**

Pisco is a grape brandy with complex aroma and flavor, which highlights an intense and persistent flavor with fruity overtones reminiscent the raw material source. Rest significantly improves quality attributes of this distillate, which through contact with oxygen helps to stabilize compounds thereof and improve organoleptically.

This study aimed to evaluate the effect of two aeration conditions (absence and presence of air) in the variation of the concentration of volatile components during three months of rest, minimum time required by the Regulation of Denomination of Origin Pisco, for grape distillate Pisco Puro Quebranta obtained in two distillation equipment: falca and pot still.

Quebranta grape wine was distilled from two distillation systems: falca and pot still, according to the method of elaboration of the company Destilerías Unidas SAC. The distillate product from each system was packed in glass bottles of one liter capacity and underwent two conditions: first without aeration (full 100 percent), and the second with 25 percent space (filled 3/4 of total volume) for containing atmospheric air. Volatile components concentration average of three samples were measure at three resting times: immediately obtained (0 months), 1.5 and 3 months of rest as required by the new Regulation of Designation of Origin Pisco.

Average concentrations of acetaldehyde, isobutyraldehyde, total esters, methanol, total higher alcohols, total volatile acidity and furfural reached by Quebranta Pure Pisco samples did not exceed the limits set by the Regulation of Denomination of Origin Pisco whatever type of distillation equipment used or the applied condition of rest during three-month evaluation.

Regarding the applied three-month minimum rest required by Regulation of the Denomination of Origin Pisco, concentration of acetaldehyde, ethyl acetate, isoamyl

acetate, n-butanol, 2-phenyl ethanol, Acetic and Propionic acids showed no significant difference ( $p > 0.05$ ). However, concentrations of isobutyraldehyde, methanol, n-propanol, isobutanol, amyl alcohol, furfural and isovaleric acid decreases in the initial month after the third month, while isobutyric acid increases significantly ( $p \leq 0.05$ ).

The type of distillation equipment and resting conditions (with and without aeration) had no significant ( $p > 0.05$ ) in the variation of the concentration of aldehydes, methanol, total esters, higher alcohols, volatile acids and furfural of Quebranta Pisco during the three-months of rest evaluated. We only found a significant ( $p \leq 0.05$ ) in the initial concentration of total acidity (71.33 mg/100 ml of anhydrous alcohol), furfural (3.62 mg/100 ml anhydrous alcohol) and isobutyraldehyde (1.89 mg/100 ml anhydrous alcohol) obtained by pot still, which showed a higher concentration compared to those obtained by falca (60.47, 2.83 and 1.55 mg/100 ml of anhydrous alcohol to total acid, furfural and isobutyraldehyde respectively).

Keywords: Pisco, Quebranta, Falca, Pot still, chromatographic analysis, resting.

## I. INTRODUCCIÓN

El Pisco es un aguardiente de uva originario el Perú con denominación de origen que por resultado de la adaptación de cepas traídas por los españoles a las nuevas tierras conquistadas y método de elaboración lo hacen un producto único y peculiar en el mundo con características diferentes a la de otros destilados.

La creciente demanda interna y externa por el aguardiente peruano ha hecho crecer el número de productores en la costa peruana, llegando a la actualidad a tener más de 375 productores formales de pisco, con los cuales en los últimos tres años los volúmenes de venta se han incrementado en 46.8%, facturando 3 296 miles de litros en el 2011 (SNI, 2012). Este crecimiento exponencial no se ha visto reflejado en la forma de producción de nuestro destilado bandera; las operaciones que comprenden el proceso de elaboración del Pisco son realizadas en forma empírica o adquiridas a lo largo del tiempo por experiencias de los bodegueros.

Dentro de las operaciones de la elaboración del pisco se encuentra el reposo, cuyo tiempo mínimo según el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco, 2011) debe ser de 3 meses. Se sabe, por experiencia y tradición, que el Pisco incrementa sus características sensoriales durante el reposo. Los bodegueros afirman que la finalidad de esta etapa es menguar la turbidez del líquido y provocar un acoplamiento de los diferentes componentes del mismo.

Investigaciones europeas en aguardientes señalan que un periodo de ocho meses como mínimo, con periodicidad mensual de aireado, garantiza un cierto equilibrio en el aroma del destilado, marcado por la presencia de cambios químicos principalmente. Sin embargo, periodos más prolongados de maduración propician un mayor aumento del

contenido en ésteres, dando lugar a aguardientes con una mejor valoración aromática (Rodríguez, 2010).

El reposo es un proceso, sin duda, crucial y mejora en gran medida los atributos de calidad del Pisco, lo que garantiza la consecución de un producto de calidad acorde con las exigencias crecientes de los mercados nacionales e internacionales.

Identificar y analizar la evolución de los componentes volátiles, durante el reposo, resulta de gran importancia para la industria de los destilados. Esto es debido a que proporciona mayores conocimientos del proceso en sí, que nos conducen a emplear mejores controles a lo largo de todas las etapas de elaboración, garantizando así las características particulares del producto final. Además, el “saber hacer”, es la base de la competitividad en el mercado internacional.

Hoy en día, y a pesar del hecho de que este destilado se ha producido por lo menos desde el siglo XVI, muy pocos estudios se han publicado sobre su composición aromática característico, proceso productivo, reposo, entre otros; y de hecho, todos los trabajos que se tienen al respecto son realizados con aguardiente de nuestro vecino país y no el Pisco de Perú.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos condiciones de aireación (ausencia y presencia de aire) en la variación de la concentración de los componentes volátiles durante los tres meses de reposo, exigido como mínimo por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, del destilado para Pisco Puro de uva Quebranta obtenido en dos equipos de destilación: falca y alambique.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. LA INDUSTRIA PISQUERA EN EL PERÚ

El Pisco, el más exquisito aguardiente de uva, es un ancestral producto peruano. Sus orígenes se remontan a las más antiguas tradiciones culturales surgidas desde inicios de la Colonia en el Perú. Desde el propio vocablo pisco, que lo define, de origen quechua y que significa ave, nos encontramos ante un producto con carácter, temperamento e historia (Revoredo, 2011).

En 1535, la corona española instituyó dos grandes virreinos en el Nuevo Mundo: el de México y el del Perú. Fue en el Perú donde se inició el cultivo de la vid y a partir de ello fue expandiéndose hacia las otras naciones sudamericanas gracias a los puertos del Callao y de Pisco, según Garcilaso de la Vega en sus Comentarios Reales en 1617, dice que las primeras cepas de uva fueron traídas de las islas Canarias por Francisco de Carabantes, en 1553, por otra parte el padre Bernabé Cobo afirma que fue Hernando de Montenegro quien trajo al Nuevo Mundo la vid en 1551 (UNIMUNDO, 2008).

Durante la época colonial y el virreinato tuvo gran auge que incluso se exportaba hacia Europa y otras partes de América, alrededor de 1630 se exportaba un promedio de 150,000 botijas de vino y aguardiente lo que conllevó a que en 1774 la corona española prohibiera su importación porque la competencia con los de la península ibérica era enorme, luego de ello tuvo su declive en el siglo XX (Huertas, 2008).

La actividad pisquera en el Perú actualmente está en crecimiento. En la actualidad se están realizando campañas a fin de incrementar el consumo interno, revalorizando a este aguardiente y posicionándolo como un producto bandera de excelente calidad. Desde Lima a Tacna se encuentran registrados más de 375 productores formales de pisco, los cuales en



el periodo 2005 – 2011 incrementaron las ventas de Pisco expresadas en litros tanto en el mercado interno como externo, pasando de 1 279 a 3 296 miles de litros (S.N.I., 2012).

La región Ica concentra aproximadamente el 43% de la producción nacional de Uva, debido a que cuenta con condiciones climáticas favorables para dicho cultivo (clima semi cálido y temperaturas medias óptimas) y la adaptación de la planta a sus peculiares recursos hídricos. En cuanto a las exportaciones de Pisco, se han multiplicado aproximadamente 47 veces en nueve años, así es que, en el 2002 se exportó US\$ 79.8 miles, mientras que en el 2011 se registró un monto exportado de US\$ 3 740.3 miles aproximadamente, según información brindada por Aduanas (S.N.I., 2012).

**Figura 1: Evolución de ventas de Pisco 2005-2011 (Litros)**



**Fuente: Comité Vitivinícola-S.N.I. (2012)**

## 2.2. EL PISCO

El Pisco es un aguardiente elaborado a partir de la fermentación de los caldos frescos de los mostos de uva. Es típico de determinadas zonas del Perú, que se caracteriza por sus especiales cualidades sensoriales (sabor y olor) que le dan un bouquet particular que los diferencia de cualquier otro aguardiente de uva (Hatta, 2002).

Debido a su característica de ser un aguardiente joven, se expresa bien sus características varietales y en la cual podemos distinguir diferencias de acuerdo a su procedencia; podemos decir que el Pisco es una de los pocos aguardientes con *terroir* (Carbonneau, 2004 citado por Domenech, 2006).

El sabor y el aroma de pisco se definen con los descriptores de sabor a fruta y flores y se puede explicar por la variedad de uva empleada y también por la presencia de algunos compuestos formados durante los procesos de fermentación y destilación (Palma, 2011).

De acuerdo al Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco, 2011) (); el Pisco debe ser obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de “Uvas Pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas.

Las únicas zonas productoras de Pisco son la costa de los departamentos de Lima, Ica, Moquegua y los valles de Locumba, Sama y Caplina del Departamento de Tacna en el Perú (Banco Latino, 1990).

Los tipos de Pisco, reconocidos por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador DO Pisco, 2011) son los siguientes:

**a) Pisco Puro:** Es el pisco obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva pisquera. Pueden ser de uvas no aromáticas como Quebranta, Mollar y Negra Corriente o de uvas aromáticas como Moscatel, Italia, Torontel y Albilla.

**b) Pisco Mosto Verde:** Es el pisco obtenido de la destilación de mostos frescos de uvas pisqueras con fermentación interrumpida.

**c) Pisco Acholado:** Es el pisco obtenido de la mezcla de uvas pisqueras, aromáticas y/o no aromáticas antes de la fermentación o posterior a la destilación. Serían el equivalente al *blended* del whisky.

### **2.2.1. UVA QUEBRANTA**

Es una variedad de uva negra, resultado de la adaptación de una variedad de las Islas Canarias al clima peruano, dadas las modificaciones sufridas, se considera como una variedad propia del Perú (Hatta, 2004).

El fruto de esta variedad presenta un grano redondo, de tamaño mediano, de gran riqueza en azúcares pero de bajo contenido de acidez (4 a 4.5 g/L de ácido tartárico). Su rendimiento en mosto es bastante alto, llegando en algunas oportunidades al 75-80 por ciento del peso de la cosecha (Hatta, 2004).

La piel es de un color no muy bien definido, tendiendo a una coloración que varía entre el rojo y el violáceo, pincelándose a menudo de una coloración más clara. Las variaciones en el color, contenido de azúcar, tamaño, etc., entre un año y otro que se presentan se deben al clima y los cuidados culturales. Su racimo es mediano, y la baya ovalada, de cáscara delgada y frágil (Balbi, 2005).

Su rusticidad ha permitido que este cultivo alcance gran difusión en la mayoría de los valles vitivinícolas del Perú (Hatta, 2002). Su principal producción se presenta en el valle de Ica, de esta cepa se obtiene un Pisco recio, con personalidad y enjundia (Revoredo, 2011).

Schuler (2004), menciona que la variedad no aromática Quebranta, es de bayas redondas de tamaño mediano a pequeño y de abundante producción. Es de tonalidades rojo-azuladas, con la particularidad de que no se colorea todo el racimo. Esta uva produce frecuentemente Piscos de un alto tenor alcohólico, de gran intensidad y complejo en boca. Aporta aromas tenues, algo difíciles de apreciar en nariz, pero que en boca alcanzan su máximo esplendor. Sus aromas y sabores recuerdan al heno, plátano, lúcumá, granadilla, con final a chocolate y pasas negras.

### **2.3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE PISCO E IMPORTANCIA DE CADA ETAPA DEL PROCESAMIENTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO**

La producción del Pisco sigue en buena medida los antiguos procesos de elaboración. Comienza en marzo de cada año, en una fecha que varía según la climatología, la altitud y la región. Hay dos formas de producción: la elaboración artesanal o tradicional, que se realiza siguiendo las costumbres transmitidas de generación en generación y es la practicada por los pequeños productores, y la elaboración industrial, adoptada por las grandes compañías, en la que se aplican las nuevas tecnologías en cuanto a los procesos de prensado, destilación, fermentación, embotellado, etcétera (Montoro, J y Puig, P, 2010).

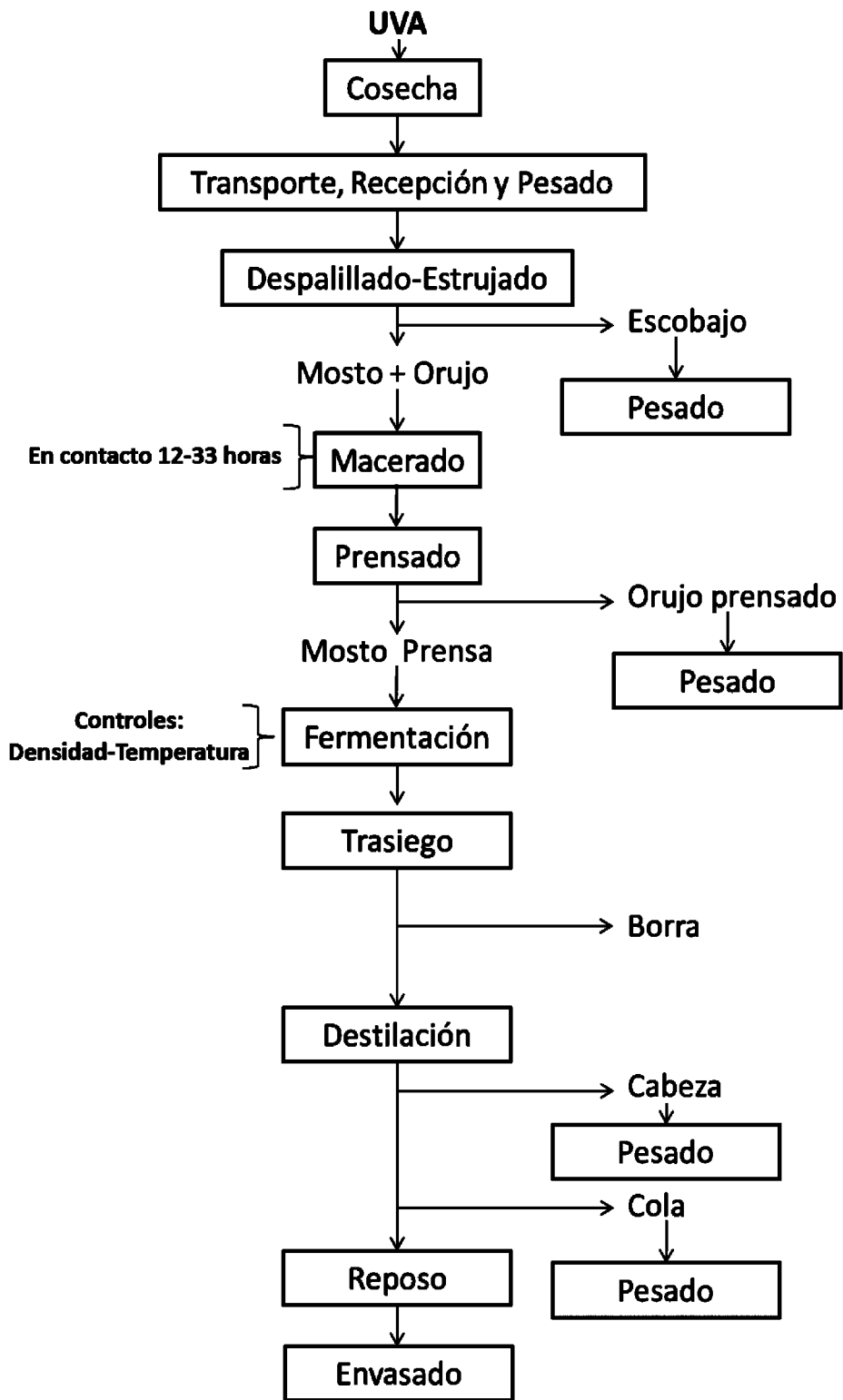
Según PROMPEX (1995), citado por Hatta (2004), hay tres características que distinguen a los auténticos Piscos peruanos de los aguardientes de uva elaborados en otros países. La primera es que son producto de destilación de mostos frescos y no de mostos fermentados varios meses antes o de vinos hechos. La segunda es que la destilación se efectúa en alambiques de funcionamiento discontinuo y no en alambiques continuos que rectifican y eliminan muchos elementos constitutivos del verdadero Pisco. La tercera es que en ningún caso se les adiciona agua para rebajar su grado alcohólico, después de destilación.

En la Figura 2 se muestra el flujo de producción de Pisco, incluye varias operaciones las cuales se presentan a continuación:

#### **2.3.1. COSECHA**

Recolección de los racimos de uva de un viñedo cuando éstos han alcanzado el grado de madurez adecuada, la cual se determina midiendo la cantidad de azúcar y acidez. Se recomienda que se coseche la uva cuando tenga una cantidad de azúcar de 222 g/L (equivalente a 13% vol. Potencial) y cuando la acidez esté entre 5-8 g de ácido tartárico por litro (pH 3.2 – 3.5) (Hatta, 2002).

Figura 2: Diagrama de flujo de la Producción de Pisco



Fuente: Destilerías Unidas S.A.C. (2012)

La recolección debe limitarse al fruto, a la uva madura, sin presencia de hojas, de sarmientos ni de racimos verdes y/o alterados (Blouin, J y Peynaud, E, 2003).

Uno de los principales factores para determinar el momento de cosecha es el nivel de azúcar. Serra (1995) citado por Domenech (2006), afirma que la acumulación de azúcares es el fenómeno más importante de la maduración, no sólo porque del azúcar deriva el alcohol, si no porque además es el punto de partida de muchos otros compuestos.

El segundo factor importante para evaluar el momento de cosecha es la acidez y el pH. La acidez regula el pH y un mosto con pH bajo es más difícil de ser atacado por enfermedades (Blouin, J y Peynaud, E, 2003).

El tercer factor importante para evaluar el momento de cosecha es la intensidad aromática de la uva, a esto se les conoce como aromas varietales y son fundamentales para la expresión de la tipicidad del vino y por consiguiente del Pisco. Serra (1995), citado por Domenech (2006), encontró que la calidad de los vinos y destilados está afectada por la sobremadurez de la baya en los cvs. Moscateles, obteniendo los mejores resultados con una leve deshidratación. Observó, que en todos los casos, la calidad aromática de los destilados requiere una madurez menor que la necesaria para obtener un vino base de características organolépticas equilibradas.

En el Perú, la operación de vendimia la realizan de manera manual, mediante cuadrillas de personas, tanto los pequeños como grandes productores. Luego, la uva es depositada en canastas, jabs plásticas o cilindros para ser llevada a las bodegas.

### **2.3.2. TRANSPORTE, RECEPCIÓN Y PESADO**

El transporte de la uva desde el campo a la bodega debe de ser hecho lo más rápidamente posible, evitando en lo posible que la uva sufra aplastamiento (Hatta, 2002).

La condición ideal es que la viña esté ubicada cerca de la bodega, y que el transporte de la uva se realice en cajas plásticas de poca capacidad. Flanzky (2003),

recomienda que las jabas tengan un peso inferior a 80 Kg, debido a que esto evita el aplastamiento de los racimos gracias a su pequeña profundidad, y ofrecen buenas condiciones de limpieza.

Todos los elementos que constituyen el racimo de uva no son generadores de calidad para el vino. Si las pepitas son trituradas, las sustancias aceitosas que se desprenden comunican malos sabores al mosto y vino.

Si el raspón se dislacera, las sustancias que se liberan son nefastas para la calidad organoléptica del producto final. Si los hollejos son desmenuzados, pueden comunicar gustos y elementos no deseados. De igual manera, se presentan más expuestos a oxidaciones (Flanzy, 2003).

El hecho de separar la uva por su estado sanitario, separar de partes como hojas, puntas de sarmientos, pecíolos u otros restos vegetales, va a afectar significativamente la calidad del producto final, dado que todos los restos vegetales que entren al proceso aportaran gustos herbáceos (Flanzy, 2003).

En Ica, Cáceres y Geng (1997) reportan para las bodegas artesanales que el 53.3 por ciento de los productores utiliza únicamente la vendimia sana, mientras que el 46.7 por ciento restante utiliza toda la cosecha para la producción de sus Piscos (muestreo de un universo de 30 bodegas artesanales de Ica).

El pesado de las uvas recibidas se lleva a cabo para poder calcular rendimientos en el proceso. La uva es luego recibida en lagares donde se verifican las condiciones de sanidad y madurez (producción artesanal) procediendo a la pisa de las mismas, o puede pasar por una faja transportadora directamente a la despalladora-estrujadora, permitiendo eliminar partículas indeseadas.

### 2.3.3. DESPALILLADO-ESTRUJADO

La función principal del despallado es separar el raspón y las bayas. Su misión es respetar la integridad de la baya a partir del momento en el que se separa de su pedúnculo; este proceso no ha de provocar roturas o trituración de la baya, y en particular no debe partir, aplastar o dañar las pepitas o semillas (Flanzy, 2003).

El estrujado tiene como función principal provocar que revienten las bayas, liberando el zumo de las células de la pulpa. Los riesgos principales del estrujado son los riesgos de trituración, de daño de los raspones y de rotura de pepitas. Este proceso tiene un impacto fuerte sobre todas las maceraciones. Ya que el zumo libre es el principal disolvente y el principal fluido extractor de los compuestos de la zona sub-pelicular. Al comienzo de la maceración, este zumo libre está constituido sobre todo de zumos vacuolares de las grandes células de la pulpa. Estos zumos vacuolares de las células de la pulpa son menos ricos en ciertos compuestos fenólicos y aromáticos que los zumos de las células sub-peliculares o peliculares. Por diferencia de concentración, por la presencia de enzimas pectolíticas endógenas o aportadas por el vinificador y por el efecto disolvente, este zumo es un buen agente de disolución y además un buen agente de esos compuestos específicamente peliculares hacia la masa del zumo libre. Este dinamismo a nivel celular de las difusiones entre al fase sólida y líquida es el importante papel del estrujado (Flanzy, 2003).

Durante el estrujado al aire de las bayas, en la fase pre fermentativa se forman en los minutos que siguen cantidades relativamente importantes de aldehídos y de alcoholes de 6 átomos de carbono (hexanol y el cis-3-hexanal). Algunos de estos compuestos son generalmente reconocidos como los que pueden provocar sabores herbáceos, tienen un olor de hojas cortadas, de verde y un gusto amargo (Flanzy, 2003).

De igual manera se pueden observar otras reacciones importantes que ocurren a partir del estrujado: Oxidación de los mostos (pardeamiento) por reacción enzimática sobre los compuestos fenólicos, liberación de metanol por la acción de la pectin-metilesterasa (PME) sobre las pectinas, degradación de carotenoides por reacción enzimática a TDN (trimetil-1,1,6 de hidroxil-1,2 naftaleno) que da origen a los defectos de tipo



“hidrocarburos” en los aguardientes. La liberación de sustancias volátiles a partir de precursores glicosilados es muy limitada durante las fases pre fermentativa y fermentativa (Flanzy, 2003).

La actividad de la pectin-metilesterasa (PME) aumenta con la madurez de la uva. Esta enzima, localizada esencialmente a nivel de la piel, se libera en los mostos de las primeras etapas de tratamiento de la vendimia. Toda etapa que permita una maceración de las paredes celulares, que constituyen las partes sólidas de la uva, va a permitir una mejor extracción de la enzima y, por lo tanto enriquecimiento del vino en polisacáridos pécticos y metanol (Flanzy, 2003).

En esta etapa, la tecnología vínica recurre frecuentemente al uso de enzimas exógenas, la utilización clásica de éstas es para tratar de facilitar la clarificación o filtración, sin embargo ahora se incluye la búsqueda de acciones enzimáticas relacionadas sobre todo con la extracción de aromas, de color o con el acabado del vino (Flanzy, 2003).

En el Perú, los productores artesanales de Pisco realizan la molienda a través de la pisa de la uva por cuadrillas de hombres, mientras que los productores industriales hacen uso de máquinas despalladoras-estrujadoras.

Obtenido el mosto, se realizan los controles de los indicadores como contenido de azúcares (calculado por densimetría con el uso del mostímetro o por refractometría, calculando el total de sólidos solubles), la acidez y pH. En el Perú los productores artesanales no llevan controles rigurosos del mosto y del curso de la fermentación, pero con la inclusión de bodegas industriales esta realidad esta cambiando, con el fin de garantizar la calidad de los Piscos producidos gran parte de los productores están aplicando estas buenas prácticas, los cuales se han podido corroborar en los últimos concurso nacionales e internacionales.

#### **2.3.4. MACERACIÓN**

El mosto se llena en los tanques o cubas de fermentación dejando un cuarto de su capacidad vacío, para permitir la oxigenación inicial que necesita dicho proceso de fermentación.

Mediante su estudio Hatta (2004) evaluó los contenidos de compuestos volátiles de destilados procedentes de vinos bases obtenidos con maceración de orujos (36 horas a temperatura ambiente) y sin maceración de orujos, para la variedad Italia.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de mencionada investigación, del cual se resalta que la presencia de orujos durante la fermentación influye significativamente en el contenido de metanol, siendo el doble con respecto al destilado del vino obtenido sin orujo. El contenido de acetaldehído y de algunos alcoholes superiores (isopropanol, butanol e iso/teramílico) disminuye con la maceración, mientras que el contenido de ésteres no es afectado significativamente por la presencia de orujos durante la fermentación.

Loyola (1995) citado por Domenech (2006), reporta que la maceración con orujos provoca un incremento significativo en acetato de etilo y metanol. El incremento del primero explica por la importancia de la temperatura en la síntesis del acetato de etilo. Las temperaturas elevadas promueven la formación de este compuesto. La fermentación de mostos en presencia de sólidos, conllevan a alcanzar mayores temperaturas, provocado por una mayor dificultad en la disipación del calor generado y por el efecto aislante que produce el sombrero formado por los orujos.

La producción de metanol, proviene de la acción de la pectin-metilesterasa (PME) sobre las pectinas. Esta enzima propia de la uva, ubicada en la piel, empieza actuar desde que el jugo es liberado del interior de las bayas y mientras mayor sea el tiempo de contacto, mayor será la producción de metanol. La variedad de la uva influye también en la producción de metanol, dado que no todas tienen los mismos contenidos de pectinas. De igual forma, afecta el grado de madurez de las bayas (Hatta, 2004).

Ough (1992) comenta sobre el efecto del contacto de los orujos antes de la fermentación en vinos Moscatel; y encuentra que tras varias horas de contacto a 25° C, aumentan los contenidos de terpenos, ésteres y compuestos carbonílicos; y disminuyen los alcoholes superiores y otros alcoholes; encontrando una mejora en la calidad tras la evaluación sensorial. El aumento de los compuestos fenólicos fue mínimo y no modificó la opinión sensorial sobre el vino.

Como en el caso del Pisco, la maceración de las partes sólidas tiene como única finalidad la extracción de los aromas, no es necesaria una maceración tan profunda como en el caso del vino tinto, ya que los aromas pasarían al mosto con una corta maceración (Bordeu y Pszczólkowski, 1982 citado por Domenech, 2006). Una eliminación muy pronta de los orujos, propia de una fermentación en blanco para evitar la extracción de compuestos fenólicos, no estaría considerando el importante aporte de compuestos aromáticos alojados en la piel (Marais, 1983 citado por Domenech, 2006).

**Cuadro 1: Contenido de compuestos volátiles de los destilados procedentes de vinos base obtenidos con orujo y sin orujo**

COMPUESTO mg/100 mL A.A.	DESTILADO DEL VINO CON ORUJO	DESTILADO DEL VINO SIN ORUJO	DIFERENCIAS
ESTERES	30.01	33.47	N.S.
-Formiato de etilo	0.75	0.70	N.S.
-Acetato de etilo	27.99	31.55	N.S.
-Acetato de isoamilo	1.26	1.21	N.S.
FURFURAL	0.23	0.074	S
ACETALDEHÍDO	7.86	11.01	S
ALCOHOLES SUPERIORES	344.71	374.97	S
-Isopropanol	0.10	0.17	S
-Propanol	60.19	47.68	S
-Butanol	0.84	1.27	S
-Isobutanol	40.93	39.61	N.S
-Iso/Teramílico	242.61	290.87	S
ACIDO ACETICO	7.45	7.62	N.S.
METANOL	73.94	33.37	S
ALCOHOL ETILICO (%)	40.87	39.48	N.S

Resultados expresados en mg/100 ml A.A.: miligramos por cada 100 mL de alcohol anhidro

N.S.: Diferencia no significativa

S: Diferencia significativa

**Fuente: Hatta (2004)**

### **2.3.5. PRENSADO**

La función principal del prensado es la de extraer el mosto de uva fresca, o el vino de los orujos de la uva fermentada. Su misión es limitar la producción de fangos, limitar las roturas de pepitas y limitar el daño a los raspones en el caso de vendimias no despalilladas. Cabe señalar que sobre toda la línea de elaboración del vino, el prensado es una de las operaciones unitarias donde la baya de la uva sufre las condiciones físicas más intensas. Es pues el punto donde tienen más importancia todas esas nociones de frotamiento y de trituración (Flanzy, 2003).

Flanzy (2003), comenta sobre el efecto de un prensado excesivo, el cual conduce a un aumento del pH, potasio y compuestos fenólicos en los mostos, lo que generará gustos herbáceos o una nota “hidrocarburo” en los aguardientes correspondientes. En el prensado aumenta enormemente la actividad de las polifenoloxidasas, tanto la actividad soluble como la actividad total, siendo este aumento mayor cuando la presión es más fuerte.

En la elaboración de Pisco en el Perú, es común todavía entre los pequeños y medianos productores el uso de la prensa de tornillo o tipo Mabile, que está formado por un pórtico y un tornillo de madera de huarango y datan del siglo XVII (Del Busto, 1990). Las grandes bodegas cuentan con prensa neumáticas, maquinaria más moderna. Estas máquinas pueden ser de varios tipos; con tornillo helicoidal (tornillo sin fin), vertical u horizontal y neumáticas con globo central o lateral. La operación del prensado debe ser realizada cuidando que no se exagere la presión sobre los orujos que pueden dar olores y sabores herbáceos (hexanol) al vino y pisco.

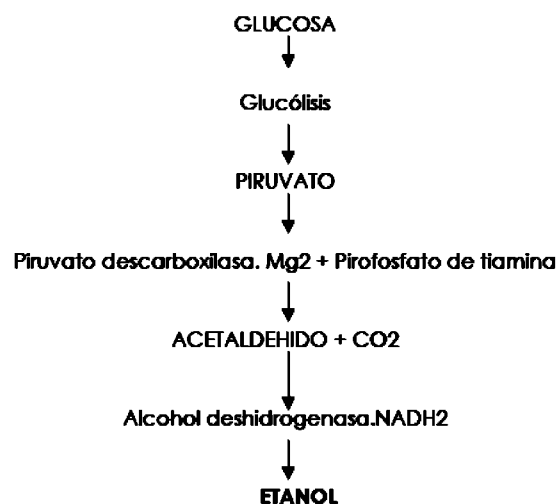
### **2.3.6. FERMENTACIÓN**

Proceso por el cual el azúcar del mosto se transforma, principalmente, en alcohol y gas carbónico, por acción de las levaduras alcohólicas (Hatta, 2002). Generalmente el mosto fermentado está listo para la destilación después de 7 a 15 días de fermentación; sin embargo, debe señalarse que para la elaboración del Pisco mosto verde, se utilizan caldos incompletamente fermentados.

Para el aroma, la fermentación alcohólica es muy importante ya que es responsable de la nota vinosa que constituye la base aromática común a todos los vinos. Además los constituyentes volátiles formados durante la fermentación alcohólica representan cuantitativamente la mayor parte de los constituyentes del aroma. Por el contrario, la fermentación maloláctica (proceso donde se degrada el ácido málico de la uva en ácido láctico por bacterias lácticas, lo cual produce una disminución de la acidez y de los caracteres de verdor y agresividad bucal) modifica el aroma del vino solamente en forma sutil (Flanzy, 2003).

La fermentación alcohólica es llevada a cabo mayoritariamente por levaduras, la mayoría de las cuales son del género *Saccharomyces*. Estas levaduras degradan gracias a sus enzimas, los azúcares fermentables de la uva, la glucosa y la fructosa, para producir etanol y gas carbónico. La levadura utiliza igualmente un 8 por ciento (aproximadamente) de los azúcares fermentables, para formar a través de la fermentación glicero-pirúvica, esencialmente glicerol (aproximadamente 8 g/L) y ácido pirúvico, pero este último a continuación transformado en varios metabolitos secundarios como: 2,3-butanodiol, etanal, acetoina, ácidos acético, láctico, succínico y citamático (Flanzy, 2003).

**Figura 3: Esquema general del proceso de fermentación**



**Fuente: Sánchez, L. (2005)**

Flanzy (2003), describe el efecto de diferentes condiciones fermentativas sobre aspectos organolépticos en los aguardientes de uva. Así comenta, que una condición de hiperoxigenación de aguardientes equilibrados, armoniosos, redondos, vinosos, florales, pero con pérdida de tipicidad. De igual manera, una eliminación completa de fangos provoca pérdida de carácter y tipicidad.

El uso de levaduras indígenas (pie de cuba) otorga finura y tipicidad. Las fermentaciones a bajas temperaturas (18 – 22 °C) da aguardientes con una intensa nota floral y afrutado y fermentaciones a temperaturas elevadas provoca pérdida de finura y una nota herbácea vegetal. A esta temperatura hay mayor formación de alcohol isoamílico, amílico y fenil-2 etanol, que son compuestos agradables a la calidad del vino y destilado (Migone, 1986 dictado por Domenech, 2006).

Una vez terminada la fermentación, se tiene lo que se puede llamar “vino base”, que viene a ser una mezcla hidroalcohólica muy compleja. En general, los vinos poseen más de 600 compuestos entre ésteres, alcoholes, ácidos, terpenos, lactonas, compuestos carbonilo, acetales, fenoles, compuestos azufrados, compuestos nitrogenados, furanos, epóxidos, entre otros (Valenzuela, 2002).

En el Perú, los productores artesanales aún siguen fermentando el mosto en las antiguas botijas pisqueras (también llamados Piscos), que son envases de barro cocido de forma especial, de boca angosta y de capacidad variable según el lugar, entre 48 y 72 litros. Por otra parte los medianos y grandes bodegueros utilizan tanques de cemento o de acero inoxidable (Figura 4) (Perea, 1999).

### **2.3.7. TRASIEGO**

Separación del vino base de las lías (borras) y otros sedimentos al finalizar la fermentación. Flanzy (2003), menciona que se realiza un trasiego precoz tras la fermentación con el fin de eliminar los depósitos más gruesos y de conservar las lías más finas todavía en suspensión que podrán ser incorporadas en el momento de la destilación.

**Figura 4: Tanques de acero inoxidable de 5000 L**



**Fuente: Vinícola Salesiana - Congregación Salesiana del Perú (2011)**

Otra situación importante relacionada con el trasiego, es el nivel de producción de fangos (borras). El exceso de fangos es indeseable porque se corre el riesgo de producirse un aumento de la concentración de alcoholes superiores de los aguardientes (Flanzy, 2003).

Posteriormente a este proceso, se debe asegurar y evitar el contacto del vino base con el oxígeno del aire, debido a que dicho componente puede ser fuente de diversas alteraciones como la contaminación del tipo de levaduras de “flor”; las cuales se desarrollan formando un velo, en la superficie del vino, con una oxidación del etanol en etanal generador del aroma y del gusto alterados y organolépticamente negativos (Flanzy, 2003).

Cuidar el vino base de altas temperaturas también es importante, un exceso de temperatura provoca una degradación del aroma primario, una degradación del aroma secundario, especialmente una hidrólisis de ciertos ésteres de aroma agradable, y una degradación del aroma terciario (Flanzy, 2003).

Se constata, durante la conservación de los vinos base, un aumento de los compuestos acetato de etilo, acetales, trimetil (1, 1,6) dihidronaftaleno que, más allá de cierto nivel, son el origen de defectos importantes en los aguardientes, mientras diversos acetatos y ciertos ésteres de ácidos grasos (Cuadro 2), responsables de aromas afrutados o florales, ven cómo su concentración disminuye significativamente (Flanzy, 2003).

**Cuadro 2: Variación de composición de los vinos durante 5 meses de conservación**

CONSTITUYENTES	VARIACIONES (%)
acetato de etilo	+24.1
acetato de isoamilo	-55.7
acetato de hexilo	-60.7
acetato de feniletilo	-62.1
caproato de etilo	-22.0
caprilato de etilo	-14.2
caprato de etilo	-18.9
laurato de etilo	-52.0
ésteres aromáticos	-25.8
lactato de etilo	+49.1
succinato de etilo	+226.0
etanal	+117.0
ácido acético	+18.8

**Fuente: Flanzy (2003)**

### 2.3.8. DESTILACIÓN

El objetivo de la destilación es la separación del alcohol y los compuestos aromáticos mediante un aporte controlado de calor, tratando en la medida de lo posible de favorecer la presencia de unos compuestos y eliminar otros (Rodríguez, 2008).

En la destilación, el vino base se hace ebullir y los vapores ascienden hasta la parte superior del destilador donde se condensan los vapores más pesados y retornan al vino en ebullición. El etanol, componente mayoritario del Pisco, es evaporado junto con compuestos minoritario, denominados “aromas”. Estos compuestos volátiles destilan según



su punto de ebullición, su afinidad con el alcohol y el agua, y la variación del contenido del alcohol en el vapor durante el proceso (Valenzuela, 2002 citado por Domenech, 2006).

Según Valenzuela (2002) citado por Domenech (2006), la destilación no es sólo un proceso físico de separación de sustancias; sino también una etapa donde ocurren importantes transformaciones químicas entre las que podemos destacar:

- Hidrólisis de diversos constituyentes del vino.
- Formación mínima de acetato de etilo.
- Formación de furfural, durante el calentamiento de las pentosas.
- Fijación de glicerol en las partes descendentes del alambique a partir de sustancias grasas por reacción sobre el cobre caliente.

A través de esta operación se varían significativamente las características finales del producto, pues de alguna manera se está controlando y seleccionando el paso de las sustancias volátiles que se quedarán en el cuerpo. Para un manejo más certero de esta etapa es necesario conocer el comportamiento de los diferentes compuestos participantes.

La composición del destilado va variando durante la destilación, teniéndose en una primera etapa los componentes más volátiles. La graduación inicial del destilado es alta, 60 a 70° G.L., dependiendo de la graduación de vino base, para luego decrecer constantemente. Además de la temperatura de ebullición, la solubilidad de los compuestos es un fenómeno fundamental en la obtención de alcoholes, pues permite que los compuestos de mayor solubilidad en alcohol se encuentren en la primera fracción del destilado y los compuestos más solubles en agua se encuentren en la fracción final. Esto explica por ejemplo, la presencia de componentes del bouquet, cuyo punto de ebullición es superior a los 170° C, siendo que el vino base sólo alcanza 105° C en la caldera del alambique (Lafon *et al.*, 1973, citado por Hatta, 2004). Así entonces, la separación de los componentes del vino base dependerá de la tensión de vapor resultante de solubilizarse en agua y/o alcohol (Alonso, 1985, citado por Hatta, 2004).

Según Valenzuela (2002), citado por Hatta (2004), menciona que los distintos compuestos volátiles se pueden clasificar según su afinidad con el etanol y/o agua, lo que determinarán el momento en que se destilarán:

- Compuestos de bajo punto de ebullición (menor a 100° C) y solubles en etanol, destilan primero (acetaldehído, acetato de etilo).
- Compuestos con un mayor punto de ebullición y completa o parcialmente solubles en etanol, destilan durante la primera fase de la destilación (ácidos grasos y ésteres).
- Compuestos de bajo punto de ebullición, solubles en etanol y completa o parcialmente solubles en agua, destilan durante la cabeza y todo el cuerpo del destilado (metanol, alcoholes superiores).
- Compuestos cuyo punto de ebullición es cercano al agua y son solubles en agua, destilan en la mitad del cuerpo (ácido acético, 2-feniletanol, lactato de etilo, succinato de dietilo).
- Compuestos de alto punto de ebullición y muy solubles en agua, pueden llegar a destilar en la parte final del cuerpo y la cola de la destilación (furfural).

Mediante la investigación de los diferentes componentes volátiles durante la destilación del Pisco en alambique de cobre, Hatta (2004) menciona que:

- El metanol es un compuesto que destila en mayor proporción en las fracciones de graduación alcohólica intermedia (63-20 °GL), “cuerpo” y en menor porcentaje en las fracciones alta y baja graduación alcohólica (“cabeza” y “cola”).
- La mayoría de alcoholes superiores (propanol, butanol, isobutanol e iso/teramílico) y el acetaldehído destilan en mayor proporción en las fracciones que tienen una graduación alcohólica alta (63.5 – 60 °GL) (“cabeza”).

- El isopropanol es uno de los alcoholes superiores que destila en las fracciones de menor graduación alcohólica (<20 °GL) (“cola”). El ácido acético va en aumento en las fracciones de grado alcohólico intermedio, teniendo un máximo contenido en las fracciones con menor graduación alcohólica (“cola”).

Palma *et al.* (2004), obtuvieron resultados similares al evaluar de igual manera, el comportamiento de algunos componentes volátiles durante la destilación en un alambique de acero inoxidable. Esteres como formiato de etilo, acetato de isoamilo y acetato de etilo, destilan en mayor proporción en las primeras fracciones (cabeza).

Wilenrat y Singleton (1974), citados por Flanzky (2003), mencionan que el aumento de aldehídos es consecuencia de la oxidación de los alcoholes por un mecanismo acoplado que provoca la participación del oxígeno del aire y de los di-tri-hidroxidenoles del vino.

Rodríguez (2008) en sus investigaciones durante la destilación para obtener aguardiente de sidra, menciona que se producen importantes cambios físico-químicos. Por ejemplo, se modifica la concentración relativa de los compuestos presentes en la sidra: aumenta la concentración de ésteres y ácidos grasos y disminuyen los niveles de ácidos orgánicos (ac. Acético, ac. Butírico, etc.) y componentes fenólicos. En otros casos, el aporte de calor y la presencia del cobre del alambique favorecen la formación de nuevos compuestos, como el furfural, o el incremento de algunos ya existentes, como el acetaldehído. Por ello, el producto obtenido no es químicamente estable y su estancia en un recipiente inerte durante un periodo más o menos prolongado permite que evolucione hacia un estado de equilibrio.

En trabajos realizados con aguardiente de sidra, los mayores tiempos de destilación en alambiques charentés (alambique simple) podrían ser los responsables de una mayor concentración de acetaldehído en los aguardientes obtenidos en estos equipos. La causa parece ser la formación de acetaldehído por oxidación del etanol que está catalizada por el cobre del alambique en este caso. Hay que señalar que un exceso de acetaldehído puede dar origen a la aparición de aromas punzantes en el destilado, si se emplean sidras con un

alto contenido de este compuesto. Igualmente, se verificó que los mayores periodos de destilación favorecen la reacción de esterificación entre el ácido acético y el etanol para dar acetato de etilo, mientras que el contenido de alcoholes superiores no se ven afectados (Rodríguez, 2008).

La calidad aromática del pisco está dada por la concentración de los compuestos minoritarios o aromas presentes en él. Estos compuestos son ésteres, terpenos, alcoholes, fenoles y ácidos grasos, los que se encuentran en muy bajas concentraciones (ng/L – mg/L). Tanto los aromas como los compuestos que lo producen pueden agruparse en aromas positivos o negativos. Son considerados positivos los ésteres (aromas frutales), terpenos (aromas florales) y 2-feniletanol (aroma a rosas), mientras que son negativos los ácidos grasos (aromas rancios) y alcoholes superiores (aromas fenólicos y aldehídos (olor picante) (Valenzuela, 2002; citada por Hatta, 2004).

La temperatura aconsejada del agua de alimentación de la celda de refrigeración (condensación) es de 8 a 10° para obtener un producto de calidad óptima. Esto es necesario para obtener la graduación estratificada de temperaturas adentro de la mencionada celda. Es de suma importancia para poder colar el PISCO a los 18° de temperatura, para que precipiten el máximo posible de partículas de aceites grasos (cadenas de carbono largo de 6 a 14 átomos de carbono que dan un carácter de pesadez desagradable) y así obtener un producto que tenga todo su desarrollo aromático equilibrado y sea liviano. La temperatura del agua en salida del refrigerante será del orden de los 80 a 85° (Chaudronnerie Cognacaise, 2012).

Otro aspecto sumamente importante es el contenido de la biomasa de levadura (lías o turbios) de los vinos a destilar. Durante el calentamiento de los vinos base, las células de las levaduras sufren una autólisis que libera los componentes intracelulares, especialmente los ácidos grasos volátiles. Estos ácidos y los ésteres formados a partir de ellos en la misma paila de destilación, participan en el aroma del aguardiente (Flanzy, 2003).

Según Rodríguez (2008), el cobre, material del cual están contruidos los alambiques, favorece algunas reacciones durante el proceso de destilación como son la

precipitación de sales cúpricas y la catálisis de reacciones de esterificación, deshidratación y oxidación, entre otras, lo que puede contribuir a mejorar el aroma del aguardiente.

De acuerdo Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco, 2011), el pisco debe presentar los siguientes requisitos físicos y químicos indicados en el Cuadro 3.

**Cuadro 3: Requisitos físicos y químicos del Pisco**

REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Mínimo	Máximo	Tolerancia al valor declarado	Método de ensayo
Grado alcohólico volumétrico a 20/20 °C (%) <sup>(1)</sup>	38,0	48,0	+/- 1,0	NTP 210.003:2003
Extracto seco a 100 °C (g/l)	-	0,6		NTP 211.041:2003
<b>COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES (mg/100 ml A.A.) <sup>(2)</sup></b>				
Esteres, como acetato de etilo	10,0	330,0		NTP 211.035:2003
• Formiato de etilo <sup>(3)</sup>	-	-		
• Acetato de etilo	10,0	280,0		
• Acetato de Iso-Amilo <sup>(3)</sup>	-	-		
Furfural	-	5,0		NTP 210.025:2003 NTP 211.035:2003
Aldehídos, como acetaldehído	3,0	60,0		NTP 211.038:2003 NTP 211.035:2003
Alcoholes superiores, como alcoholes superiores totales	60,0	350,0		NTP 211.035:2003
• Iso-Propanol <sup>(4)</sup>	-	-		
• Propanol <sup>(4)</sup>	-	-		
• Butanol <sup>(4)</sup>	-	-		
• Iso-Butanol <sup>(4)</sup>	-	-		
• 3-metil-1-butanol/2-metil-1-butanol <sup>(5)</sup>	-	-		
Acidez volátil (como ácido acético)	-	200,0		NTP 211.040:2003 NTP 211.035:2003
Alcohol metílico				NTP 210.022:2003 NTP 211.035:2003
• Pisco Puro y Mosto Verde de uvas no aromáticas	4,0	100,0		
• Pisco Puro y Mosto Verde de uvas aromáticas y Pisco Acholado	4,0	150,0		
<b>TOTAL COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES</b>	<b>150,0</b>	<b>750,0</b>		

- (1) Esta tolerancia se aplica al valor declarado en la etiqueta pero de ninguna manera deberá permitirse valores de grado alcohólico menores a 38 ni mayores a 48.
- (2) Se consideran componentes volátiles y congéneres del Pisco, las siguientes sustancias: ésteres, furfural, ácido acético, aldehídos, alcoholes superiores y alcohol metílico.
- (3) Es posible que no estén presentes, pero de estarlos la suma con el acetato de etilo no debe sobre pasar 330 mg. / 100 ml.
- (4) Es posible que no esté presente.
- (5) Deben estar presentes sin precisar exigencias de máximos y mínimos

Fuente: Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco (2011)

### 2.3.9. REPOSO

Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco, 2011) menciona que el Pisco se almacena durante un período de tiempo mínimo tres meses en recipientes de vidrio, acero inoxidable o cualquier otro material que no altere sus características físicas, químicas y organolépticas antes de su envasado y comercialización con el fin de promover la evolución de los componentes alcohólicos y mejora de las propiedades del producto final.

Una fuente de oxígeno en el reposo es el espacio de cabeza que deja el embotellado, que no se puede controlar más allá del diseño de la embotelladora. Este oxígeno se consume en mes y medio, las cantidades pueden variar de 0.6 a 3 mg/L (0.41 a 2.1 ml/L), (Vidal *et al.*, 2004). Muy diferente al comparado con el aporte de oxígeno que se obtiene mediante difusión a través de la madera de los barriles de añejamiento, se estima en 1 mL/L de volumen del líquido por mes. La solubilidad del mismo varía de acuerdo a la concentración y la temperatura. Es importante considerar que los principales factores que influyen sobre la disolución del oxígeno desde la atmósfera son: superficie de contacto (a mayor superficie mayor disolución), agitación (a mayor agitación mayor disolución del O<sub>2</sub>), temperatura (a menor temperatura mayor solubilidad) y a menor tamaño de burbuja de aire mayor eficacia de transferencia del oxígeno gaseoso a la disolución.

### 2.4. EQUIPOS DE DESTILACIÓN

El Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011) (ANEXO I), menciona que la elaboración de Pisco será por destilación directa y discontinua, separando las cabezas y colas para seleccionar únicamente la fracción central del producto llamado cuerpo o corazón. Los equipos autorizados por el reglamento y usados en la presente tesis son:

- a) **FALCA**: Consta de una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto recientemente fermentado y, por un largo tubo llamado “cañón” por donde recorre el destilado, que va angostándose e inclinándose a medida que se aleja de la paila y pasa por un medio frío, generalmente agua que actúa como refrigerante. A nivel de su base está conectado un caño o llave para descargar las vinazas o residuos de la

destilación. Se permite también el uso de un serpentín sumergido en la misma alberca o un segundo tanque con agua de renovación continua conectando con el extremo del cañón (Figura 5) (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011).

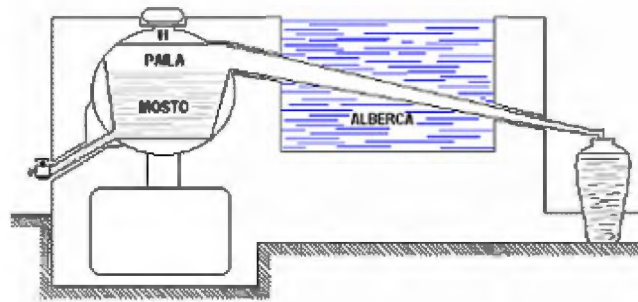
Al tener lugar la condensación inmediatamente después de la evaporación, se impide que exista un reflujo adecuado, con lo que el sistema tiene poca capacidad de rectificación y hace necesario que la destilación tenga que ser mucho más lenta para lograr aguardientes con grado alcohólico similar al que se puede obtener con otros sistemas, lo que conlleva un mayor gasto energético. Por otra parte, la dificultad de separar impurezas por la falta de rectificación obliga a destilar vinos bases en perfecto estado desde el punto de vista aromático (Rodríguez, 2008).

**b) ALAMBIQUE SIMPLE:** Consta de una olla, paila o caldera donde se calienta el mosto recientemente fermentado, los vapores se elevan a un capitel, cachimba, cabeza o sombrero de moro para luego pasar a través de un conducto llamado “cuello de cisne” llegando finalmente a un serpentín o condensador cubierto por un medio refrigerante, generalmente agua (Figura 6) (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011).

Esto permite la aparición en la cabeza del alambique de fenómenos de reflujo mediante los cuales se condensan los vapores menos volátiles, que retornan a la caldera, y los más volátiles pasan a través del cuello de cisne para condensar en el serpentín. De esta manera se consigue una mejor separación de los compuestos en función de sus puntos de ebullición y un destilado con un mayor contenido en etanol, lo que permite un mayor control sobre el proceso de destilación y un menor coste del mismo (Rodríguez, 2008).

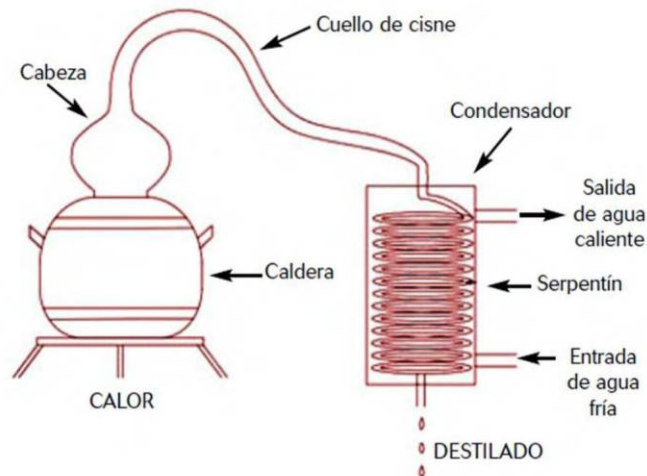
El Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011), hace mención a que no se permitirán equipos que tengan columnas rectificadoras de cualquier tipo o forma ni cualquier elemento que altere durante el proceso de destilación, el color, el olor, sabor y características propias del Pisco.

**Figura 5: Esquema de una falca**



**Fuente: Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco (2011)**

**Figura 6: Esquema de un simple alambique simple o Charentés**



**Fuente: Rodríguez (2008)**

## **2.5. COMPONENTES VOLÁTILES DEL PISCO**

De acuerdo al Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco, 2011), el Pisco se compone principalmente de los siguientes compuestos: alcohol etílico que va en el rango de 38-48% en volumen de la composición del Pisco, los ácidos (acético, butírico, propiónico) que alcanzan los 0.76 g/L, expresados en ácido acético, el alcohol metílico que puede llegar hasta niveles de 150 mg/100 ml de alcohol anhidro (A.A.), los ésteres (expresados en acetato de etilo) que están en un rango de 10 a 330 mg/100 mL A.A., los aldehídos (expresados en aldehído acético) que se encuentran en un rango de 3 a 60 mg/100 mL A.A., el furfural que no sobrepasa los



5 mg/100 mL A.A. y los alcoholes superiores (expresados como alcohol amílico) que se encuentran en un rango de 60 a 350 mg/100 mL A.A.. El total de componentes volátiles y odoríferos fluctúa entre los 150 a 750 mg/100 mL A.A.

Magistocchi (1985) citado por Hatta (2004), señala que los aguardientes derivados de la uva el cognac, grappa y Pisco, deben sus características a las impurezas que aparecen en cantidades variables en el transcurso de la destilación y los productos de sus combinaciones que se forman durante el envejecimiento o reposo.

Según Valenzuela (2002), citado por Hatta (2004), la calidad aromática del Pisco está dada por la concentración de los compuestos minoritarios o aromas presentes en él. Estos compuestos son ésteres, terpenos, alcoholes, fenoles y ácidos grasos, los que se encuentran en muy bajas concentraciones. Tanto los aromas como los compuestos que los producen, pueden agruparse en aromas positivos o negativos. Son considerados positivos los ésteres (aromas frutales), terpenos (aromas florales) y 2-feniletanol (aroma a rosas), mientras que son considerados negativos los ácidos grasos (aromas rancios), alcoholes superiores (aromas fenólicos) y aldehídos (olor picante).

La presencia de algunos compuestos como alcoholes de cadena larga, aldehídos, ésteres tienen un efecto estabilizante en los aglomerados de la fase dispersa de la mezcla, efecto que se reduce en presencia de elevadas concentraciones de etanol, estas reacciones pueden llegar a alterar la percepción de los compuestos aromáticos en boca (Valenzuela, 2002 citado por Domenech, 2006).

Alonso (1985) citado por Hatta (2004), menciona que desde el punto de vista químico, las impurezas se pueden agrupar en: ácidos, alcoholes superiores, aldehídos, ésteres, furfural y metanol.

### **2.5.1. ÁCIDOS**

La acidez de los destilados está determinada principalmente por la acidez volátil del vino base (Ban, 1971 citado por Hatta, 2004).

Los ácidos presentes en el aguardiente pueden dividirse en ácidos orgánicos libres, ácidos orgánicos fijos, ácidos volátiles y ácidos minerales (Droguett, 1987 citado por Asencios, 2007).

El ácido acético del destilado proviene del vino base y es un producto secundario normal de la fermentación alcohólica, pero también las bacterias pueden producirlo por oxidación del alcohol (bacterias acéticas) o por ataque sobre los ácidos cítrico y tartárico, azúcares, glicerol y otros (bacterias lácticas) (Amerine *et al.*, 1972 citado por Hatta, 2004). Este ácido representa el 95 por ciento de la acidez volátil producida por la levadura, a pesar de su “reputación” negativa ligada al vinagre, es un compuesto que es necesario en el aroma del vino (Flanzy, 2003).

Migone (1986) citado por Domenech (2006), reporta que los ácidos volátiles son de olor muy penetrante y desagradable, perjudicando al destilado con su presencia, pero siempre es necesario una pequeña cantidad de ácido acético para que los aguardientes adquieran cuerpo, muy importante en la calidad; pero un exceso de ácido acético genera un elevado contenido de acetato de etilo que desmejora la calidad del producto.

Los ácidos grasos de peso molecular más elevado (caproico, caprílico, cáprico y laúrico) pasan en la primera fracción del destilado, pero son retenidos por el cobre del capitel y serpentín y se saponifican en el alambique formando sales orgánicas insolubles e inodoras (Lafon *et al.*, 1973 citado por Hatta, 2004), por lo tanto, pasan al final de la destilación en menor cantidad. Estos ácidos grasos, otorgan al vino y sus destilados aromas desagradables, como vinagre, mantequilla, queso y jabón; no se encuentran en las uvas, sino que son sintetizados en la fermentación por levaduras y bacterias (Valenzuela, 2000 citado por Asencios, 2007).

La permanencia del aguardiente en un recipiente de vidrio o de acero inoxidable y la concentración de etanol (superior al 40%) favorecen la esterificación de los ácidos grasos incorporados en las primeras fracciones de la destilación. El resultado de este proceso es un incremento del contenido en ésteres, de aromas mayoritariamente ‘frutales’ y

‘dulces’, y una disminución del carácter ‘grasiento’ e incluso ‘rancio’ que aportan los ácidos grasos (Rodríguez, 2010).

### **2.5.2. ALCOHOLES SUPERIORES**

Los alcoholes de más de dos átomos de carbono se denominan alcoholes superiores y presentan un efecto narcótico muy superior al etanol. La mayoría de ellos otorgan aromas desagradables al vino y los destilados como alcohólico, verde, picante, áspero, etc., con excepción del 2-feniletanol que entrega aroma a rosas. (Valenzuela, 2002 citado por Domenech, 2006).

Estos compuestos son producidos durante la fermentación alcohólica por reducción y descarboxilación de ácidos cetónicos, los cuales pueden originarse a partir de aminoácidos o azúcares. El hexanol (aporta el aroma herbáceo) es la excepción, ya que proviene de la reducción del hexanal, producto sintetizado en las hojas y luego transportado a las bayas (Ureta, 1981 citado por Hatta, 2004).

En cuanto al origen de los polialcoholes, más específicamente el glicerol, deriva de la fermentación alcohólica, pero particularmente de la fermentación glicero-pirúvica a partir de la reducción de la 3-dihidroacetona. El glicerol es también formado durante la destilación, a partir de sustancias grasas por reacción sobre el cobre caliente. En el caso del 2-3 butanodiol este es un producto secundario de la fermentación alcohólica, proviene de la reducción de la acetoina, obtenida por condensación de dos moléculas de etanal (Migone, 1986 citado por Domenech, 2006).

Los alcoholes superiores son componentes volátiles esenciales del complejo aromático por su propio aroma y además por su acción disolvente sobre otras sustancias aromáticas que se encuentran en el vino y que son muy volátiles. Así, el alcohol amílico da un olor agradable en cantidades normales siendo lo contrario en cantidades excesivas, al igual que el isoamílico e isobutanol. El propanol y butanol a las concentraciones normales son inodoros, pero contribuyen a las características del alcohol mismo (Migone, 1986 citado por Domenech, 2006). Estos componentes, formados mayormente a temperaturas de fermentación entre 15 y 20 °C, destilan en la primera fracción del destilado, el hexanol y el

2-feniletanol son productos de cola pasan en pequeña cantidad al final del cuerpo y especialmente en la cola (Lafón *et al.*, 1973 citado por Hatta, 2004).

### **2.5.3. ALDEHÍDOS**

La mayor concentración dentro del grupo de aldehído corresponde al aldehído etílico, llamado también etanal o acetaldehído. Este compuesto debido a su alta volatilidad, pasa en su totalidad al destilado y lo hace durante la primera fracción, en la “cabeza”. Su olor es violento, a veces de gusto metálico. Un exceso de este compuesto se considera negativo para la calidad del destilado (Flanzy, 2003).

El acetaldehído muestra cierta afinidad por e alcohol, es por eso su mayor concentración en la primera parte del destilado, con el cual pueden entrar en combinación formando acetales, estos pueden ser favorables (Alonso, 1985 citado por Domenech, 2006). En los aguardientes con exceso de acetaldehído, se produce un incremento del correspondiente acetal dietílico, lo que permite disminuir el carácter punzante debido al aldehído y potenciar la presencia de matices frutales aportados por el acetal (Rodríguez, 2010).

Estos compuestos carbonilados, son formados por la levadura mediante la descarboxilación de los ácidos  $\alpha$ -cetónicos presentes a propósito de la biosíntesis de los alcoholes superiores (Flanzy, 2003).

### **2.5.4. FURFURAL**

Otro aldehído presente en los destilados, también llamado aldehído piromúsico, inexistente en el vino base, se forma durante la destilación, a partir de los azúcares residuales por acción del calentamiento prolongado y el medio ácido (Alonso, 1985 citado por Domenech, 2006).

Valenzuela (2002) citado por Domenech (2006), reporta que su formación es a partir de azúcares no fermentables como la xilosa y que es un compuesto que otorga un olor a quemado a los destilados.

Según varios investigadores, el furfural también se obtiene como producto de la reacción entre los azúcares reductores sobre los prótidos y aminoácidos durante la destilación. El furfural comienza a destilar en la fracción del cuerpo, aumentando en forma paulatina a medida que transcurre la destilación por lo que se le considera un producto de fracción cola (Hatta, 2004).

Alonso (1985) citado por Asencios (2007), menciona que el emplear rectificador, el contenido de furfural aumenta, esto debido al mayor calentamiento a que se somete el alcohol. Concentraciones elevadas del mismo, hace suponer un mal cuidado en las técnicas de destilación.

#### **2.5.5. ÉSTERES**

Los ésteres son el mayor constituyente cuantitativo del vino, siendo los más abundantes los etil-ésteres de ácidos orgánicos, seguidos por los acetil-ésteres y etil-ésteres de ácidos grasos (Valenzuela, 2002 citado por Domenech, 2006).

Son producto de la combinación de los alcoholes superiores y de diversos ácidos contenidos en los destilados. Los ésteres neutros de los monoácidos grasos más elevados, esterificados por el alcohol etílico o determinados alcoholes superiores pasan al aguardiente y le confieren un olor agradable (Flanzy, 2003).

Los ésteres se forman en el curso de la fermentación, en el interior de la célula de levadura, esta formación depende de la disponibilidad de oxígeno durante la fermentación, generalmente, en condiciones anaeróbicas decrece la producción de acetato de butilo, acetato de isoamilo, acetato de feniletilo y acetato de hexilo, mientras que la de acetato de etilo aumenta (Mauricio *et al.*, 1997 citado por Hatta, 2004).

Droguet (1987) citado por Asencios (2007), afirma que la presencia de los ésteres en los aguardientes se debe, particularmente a la presencia de las levaduras en el alambique. Asimismo, una parte de la existencia de los ésteres en los aguardientes se explica por el paso de estos compuestos al destilado, en el curso del proceso.

En el destilado sólo se encuentran los ésteres más volátiles, como son los ésteres de ácidos de elevado peso molecular y también algunos de los de bajo peso molecular y de alcoholes superiores, propionato de etilo, lactato de etilo y succinato de etilo (Migone, 1986 citado por Domenech, 2006).

Al igual que los ácidos, los ésteres derivan del acetil S-coenzima A, que a lugar primero a la formación de ácidos grasos por hidrólisis y luego a los ésteres etílicos de ácidos grasos y acetatos de alcoholes superiores por alcoholísis. Dentro de la síntesis vía acetil S-coenzima A, compuestos como ácido acético y acetato de etilo, tienen una importante preponderancia (Flanzy, 2003).

Los ésteres, en general, se consideran como productos de cabeza ya que destilan principalmente en la primera fracción (el mas común de los ésteres es el acetato de etilo) y su concentración decrece rápidamente durante el proceso, aumentando en una pequeña cantidad hacia el final de la destilación por la presencia de lactato de etilo, principalmente, y succinato de dietilo que son productos de cola. Los ésteres de ácidos grasos de la serie acética como el acetato de isoamilo, de hexilo y de fenil-2-etilo destilan principalmente a nivel de cabeza, al igual que los de ácidos grasos superiores como el hexanoato, octanoato y decanoato de etilo (Lafon *et al.*, 1973 citado por Hatta, 2004).

El acetato de etilo es cuantitativamente importante en el Pisco, pero es un componente negativo a la calidad por ser el responsable del olor a picado. El acetato de isoamilo tiene olor a plátano, siendo un indicador de calidad (Ureta, 1981 citado por Hatta, 2004).

#### **2.5.6. METANOL**

El alcohol metílico o metanol es tóxico para la salud (LD50: 100 mg/Kg) y su contenido está restringido a ciertos valores establecidos. El Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011) establece un máximo de 100 y 150 mg/100 ml alcohol anhidro, para el caso de Piscos no aromáticos y aromáticos, estos últimos son los que generalmente presentan mayor contenido de metanol,

debido a que es común que éstos sean fermentados parcial o totalmente con orujos. El metanol es producido por acción de la pectin-metilesterasa (PME) sobre las pectinas.

Según Hatta (2004), el metanol es un producto de la desmetilación de las pectinas y no de la fermentación. El contenido de metanol de los aguardientes depende de la calidad del vino; así, variedades tintas fermentadas en contacto con orujo tienen una mayor cantidad de impureza. Esto se debe a una elevada cantidad de metilesterasa presente en el hollejo.

Otros compuestos existentes en el vino son las lactonas y cetonas, los cuales son producidos durante la fermentación y destilación por la oxidación no enzimática de azúcares. Las lactonas tiene aromas que recuerdan a nuez de coco y melocotón (Flanzy, 2003).

## **2.6. TRANSFORMACIONES QUE OCURREN EN EL REPOSO**

Para el Pisco, que es un aguardiente joven, el tiempo de reposo es un tiempo para una serie de procesos de equilibrios químicos, donde se da un afinamiento y la eliminación de gusto a caldera.

Moléculas de etanol y agua interactúan a través de enlaces de hidrógeno durante el reposo de bebidas alcohólicas, estas interacciones y cambios están relacionados con el desarrollo de un sabor más suave (Caiado, 2009).

Carbonel (1965) menciona que un aguardiente recién destilado presenta múltiples inconvenientes, es incoloro, posee un porcentaje alcohólico excesivo, su aroma es escaso e incompleto, y presenta un gusto acre y poco agradable. Con un adecuado añejamiento, estos defectos quedan corregidos (brandy y coñac), para el caso del pisco estos no son añejados sólo reposados o guardados por un determinado tiempo, pero este tiempo es necesario para que el Pisco adquiera mejores características organoléptica.

El reposo en barriles de maderas porosas que permiten el intercambio de oxígeno entre el alcohol y el medio ambiente, facilitan las combinaciones complejas que dan calidad al Pisco (Valenzuela, 2002; citado por Domenech, 2006). Esta práctica está referida a las condiciones de reposo del aguardiente chileno, sin embargo para el caso del Perú, el oxígeno presente en el espacio vacío del recipiente de reposo estaría cumpliendo dicha función.

Durante el reposo se forman acetales a partir del acetaldehído que se combina con los alcoholes monovalentes: éstos pueden ser favorables, pues algunos presentan características florales. En el destilado recién obtenido no se encuentran pero se forman con el tiempo (Alonso, 1985; citado por Domenech, 2006). Durante el reposo, la cantidad de aldehídos se eleva debido a que son productos intermedios de la oxidación del alcohol, pero su aumento no sigue una proporcionalidad definida, ya que tales compuestos también pueden ser oxidados a ácidos (Caiado, 2009).

La acidez volátil de las bebidas destiladas aumenta durante el proceso, probablemente debido al aumento del contenido de ácido acético, que se forma por la oxidación de etanol y se acetaldehído (Caiado, 2009). De igual manera el mismo autor menciona que con el reposo, los destilados adquieren un mayor contenido de ésteres y por lo tanto un aroma más agradable, ya que estos compuestos se consideran principalmente responsable del desarrollo del aroma de los destilados. El aumento del contenido total de ésteres durante el envejecimiento se debe principalmente a acetato de etilo que se produce a partir del ácido acético formado en el proceso de reposo (Piggott *et al.*, 1989 citado por Caiado, 2009).

La oxidación de etanol y los aldehídos (acetaldehído) durante el reposo de los destilados producen, respectivamente, aldehídos (acetaldehído) y ácidos (ácido acético). La esterificación de alcoholes y ácidos produce ésteres (acetato de etilo), responsables del aroma agradable de bebidas reposadas. Por lo tanto, las bebidas con reposo tienden a tener mayores concentraciones de ésteres y aldehídos (Piggott *et al.* 1989 citado por Caiado, 2009).



Es probable que la mayoría de los ésteres identificados en los destilados sean producto del metabolismo de las levaduras, o bien, podrían haber sido formados durante su almacenamiento por la esterificación de los ácidos grasos en presencia de concentraciones altas de etanol (Benn y Peppard, 1996 citado por Caiado, 2009).

El contenido de los alcoholes superiores no cambia mucho con el reposo y un posible ligero aumento estaría simplemente relacionada con la reducción del contenido de alcohol (Caiado, 2009). Respecto al furfural, Caiado (2009) menciona que su concentración varía en función del contenido de dicho material en el vino y la intensidad de la aplicación de calor a destilar.

El adecuado reposo del aguardiente puede favorecer algunos cambios en el destilado que eliminan el carácter áspero y punzante del producto recién destilado. Así, la permanencia del aguardiente en un recipiente de vidrio o de acero inoxidable y la concentración de etanol (superior al 40%) favorecen la esterificación de los ácidos grasos incorporados en las primeras fracciones de la destilación. El resultado de este proceso es un incremento del contenido en ésteres, de aromas mayoritariamente ‘frutales’ y ‘dulces’, y una disminución del carácter ‘grasiento’ e incluso ‘rancio’ que aportan los ácidos grasos. Del mismo modo, en los aguardientes con exceso de acetaldehído, se produce un incremento del correspondiente acetal dietílico, lo que permite disminuir el carácter punzante debido al aldehído y potenciar la presencia de matices frutales aportados por el acetal (Rodríguez, 2008).

Por otra parte, Rodríguez (2008), recomienda realizar durante esta etapa de reposo el aireado del destilado, para facilitar la eliminación de algunos aromas poco agradables y altamente volátiles. Ésta suele hacerse con periodicidad mensual, remontando el aguardiente para garantizar una buena oxigenación. A modo de orientación, se puede señalar que un periodo de ocho meses garantiza un cierto equilibrio en el aroma del destilado (evaluación realizada en aguardiente de sidra), marcado por la presencia de 1,1,3-trietoxipropano, la ausencia de acroleína y la hidrólisis de los ésteres etílicos de los ácidos láctico y acético, principalmente. Éste puede ser considerado el tiempo mínimo recomendado para la maduración del aguardiente de sidra. Sin embargo, periodos más

prolongados de maduración propician un mayor aumento del contenido en ésteres, dando lugar a aguardientes con una mejor valoración aromática.

El control del aporte de oxígeno contribuye a armonizar la estructura de los vinos, estabilizando el color y modificando el aroma al eliminar notas herbáceas y vegetales y potenciar caracteres afrutados y varietales (Rodanmza, 2003 citado por Llaudy, 2006).

Rodríguez (2010), en su investigación aplicación de micro-oxigenación para la elaboración de aguardientes jóvenes de sidra, aplicó dos tratamientos de microoxigenación (8mL/L/mes durante ocho meses y 4mL/L/mes durante los primeros cuatro meses, seguido de 20mL/L/mes los siguientes cuatro meses) sobre tres aguardientes en tanques de 16 L de capacidad con distinto grado de envejecimiento en madera de roble americano (1, 2 y 5 años). En ningún caso se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos de microoxigenación aplicados, resultando ambos tratamientos igual de eficaces. Sin embargo, se detectaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la composición de los aguardientes durante el periodo estudiado. Los ésteres etílicos de los ácidos hexanoico, octanoico, decanoico y dodecanoico experimentaron un descenso durante los cuatro primeros meses seguido de un incremento durante los cuatro siguientes. Las concentraciones del acetato de etilo, el lactato de etilo y el acetato de isoamilo disminuyeron progresivamente durante todo el periodo de tiempo estudiado. Además, se constató un descenso significativo en la concentración de acetaldehído total, así como el mantenimiento de la acidez volátil y grado alcohólico durante el periodo estudiado.

En la misma investigación de la etapa de maduración del aguardiente de sidra, se muestra un incremento la acidez volátil y la concentración de acetato de etilo, lactato de etilo, 1,3-propanodiol, 2-butanol, 1-propanol y alcohol alílico y, por el contrario, disminuyó la cantidad de extracto seco, glicerina y fructosa. Por su parte, los aguardientes presentaron una mayor concentración de los mismos aromas (acetato y lactato de etilo, 2-butanol, 1-propanol y alcohol alílico). También, se detectó un mayor contenido de furfural en los aguardientes elaborados con sidras que presentaron restos de fructosa y un aumento significativo de la concentración de succinato de dietilo, alcohol bencílico y los fenoles volátiles 4-etilguayacol y eugenol cuando se empleó sidra con mayor grado de maduración (Rodríguez, 2007). Por su repercusión en la valoración sensorial de los aguardientes, cabe

destacar el aumento de los ésteres etílicos de los ácidos grasos, mientras que los ésteres acetato y lactato de etilo y succinato de dietilo disminuyeron. Por otro lado, se observó una completa reacción de la acroleína (aldehído) con el etanol en los primeros cuatro meses de maduración, resultando un aumento significativo de la concentración de 1, 1,3-trietoxipropano (Rodríguez, 2010).

Durante el reposo se forman acetales a partir del acetaldehído que se combina con los alcoholes monovalentes; estos pueden ser favorables, pues algunos presentan características florales. En el destilado recién obtenido no se encuentran pero se forman con el tiempo (Alonso, 1985 citado por Domenech, 2006). Los niveles de acetaldehído en destilados puede aumentar durante el envejecimiento debido a la oxidación química de etanol y la posterior oxidación de acetaldehído puede resultar en la formación de pequeñas cantidades de ácido acético (Cole y Noble, 1997 citado por Anli et. al., 2007).

## **2.7. DETERMINACIÓN DE LOS COMPUESTOS VOLÁTILES DEL PISCO POR CROMATOGRAFÍA DE GASES**

Según Ureta (1981) citado por Hatta (2004), la cromatografía de gases es una técnica analítica utilizada en la separación, identificación y medida de diversos componentes de una mezcla. Se basa en la diferencia de velocidades de migración de los componentes de una mezcla, al ser arrastrados por un gas inerte a través de una columna rellena de un material adecuado. Esta técnica de análisis permite determinar en forma simultánea, precisa y rápida los congéneres del Pisco.

Según Bulnes y Gisseleire (1983) citados por Hatta (2004), el método consiste en hacer pasar la corriente de gas a través de la columna rellena, allí entra en contacto íntimo con la capa superficial del líquido. Debido a que la elusión de la muestra es función del punto de ebullición de cada uno de los componentes, y éste depende tanto de la temperatura como de la naturaleza de la muestra y de la fase líquida, se pone la columna en un horno donde la temperatura puede ser mantenida constante, o bien, aumentar en forma regular.

La cromatografía en fase gaseosa permite separar los compuestos diferentes de una mezcla extremadamente compleja y también identificarlos por la medida del tiempo de retención, que es el tiempo transcurrido desde la inyección de la muestra hasta que se obtiene el máximo “peak”. El “peak” corresponde a la representación gráfica de un compuesto identificado (Ueda *et al.*, 1990; citado por Rojas, 2005).

El detector FID (ionización de llama) permite analizar la muestra sin necesidad de destilación, es decir, que la misma no requiere ningún tratamiento preliminar, lo que elimina errores por pérdida durante la extracción u otra manipulación de la muestra, además de que es sensible a bajos niveles de ppm, e insensible al agua (Azucena, 2005).

### **2.7.1. MECANISMO Y PROCEDIMIENTOS GENERALES DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES (GC)**

El primer paso en el proceso de GC es suministrar uno o varios gases de elevada pureza al GC. Uno de estos gases (denominado gas portador) entra por el inyector, a través de la columna y hacia el detector. A continuación, se introduce una muestra en el inyector, que se encuentra generalmente a una temperatura de entre 150 y 250 °C, lo cual provoca que los solutos de muestra volátiles se vaporicen. Estos solutos vaporizados son transportados a la columna por medio del gas portador, mientras la columna permanece en un horno a temperatura controlada (Agilent Technologies, 2007).

Los solutos recorren la columna a diversas velocidades, que vienen determinadas principalmente por las propiedades físicas de estos solutos, así como por la temperatura y composición de la propia columna. El soluto mas rápido es el primero en salir (eluir) de la columna, seguido por el resto de solutos en el orden correspondiente. A medida que cada soluto eluye, entra en el detector calentado, donde se genera una señal electrónica en función de la interacción del soluto con el detector. Un sistema de datos (por ejemplo, en la presente tesis se usa el software ChemStation de Agilent) almacena el nivel de la señal y la dibuja en función del tiempo transcurrido para generar un cromatograma (Agilent Technologies, 2007).

## **2.7.2. ACTIVIDAD DENTRO DE UNA COLUMNA CAPILAR**

Al introducirse en la columna, las moléculas del soluto se distribuyen entre la fase estacionaria y la móvil. Las moléculas en la fase móvil realizan un recorrido por la columna, mientras que aquellas en la fase estacionaria permanecen temporalmente inmóviles. En su recorrido a través de la columna, algunas de las moléculas en la fase móvil acaban por colisionar y vuelven a entrar en la fase estacionaria. De forma simultánea, algunas de las moléculas del soluto abandonan igualmente la fase estacionaria para entrar en la fase móvil. Esto sucede miles de veces con cada molécula del soluto a medida que avanza por la columna (Agilent Technologies, 2007).

Todas las moléculas relativas a un compuesto específico recorren la columna aproximadamente a la misma velocidad y se muestran como una banda de moléculas (conocida como banda de muestra). La velocidad a la que cada banda de muestra avanza por la columna depende de la estructura del compuesto, la estructura química de la fase estacionaria y la temperatura de columna. Del mismo modo, la anchura de la banda de muestra depende de las condiciones de funcionamiento y de la dimensión de la columna. A fin de evitar la coelucion de los picos, es imprescindible que las bandas de muestra adyacentes no se solapen cuando salgan de la columna. Esto se puede conseguir seleccionando unas columnas y condiciones de funcionamiento que minimicen la anchura de la banda de muestra y, asimismo, garantizando que cada banda de muestra realiza el recorrido a una velocidad distinta (Agilent Technologies, 2007).

Una columna GC capilar consta de dos partes principales: tubo y fase estacionaria. Una fina película (de 0,1 a 10,0  $\mu\text{m}$ ) de un polímero térmicamente estable y con un elevado peso molecular recubre la pared interna del tubo de diámetro pequeño (entre 0,05 y 0,53 mm de diámetro interno). Esta capa polimérica se denomina fase estacionaria. El gas fluye por el tubo y se denomina gas portador o fase móvil (Agilent Technologies, 2007).

### **2.7.2.1. POLARIDAD DE COLUMNAS**

La polaridad de la fase estacionaria es solo uno de los muchos factores que afectan a la retención y la separación. Si bien la polaridad no está directamente relacionada con la

selectividad, ejerce una influencia muy notable en la retención del compuesto y, en consecuencia, en la separación. En los compuestos con una volatilidad similar, la retención será más alta en el caso de los solutos con polaridades similares a la fase estacionaria; es decir, los compuestos polares presentan una mayor retención en una fase estacionaria polar que en una fase estacionaria menos polar, y viceversa (Agilent Technologies, 2007).

### **2.7.3. INTERPRETACIÓN DE CROMATOGRAMAS**

El tamaño de pico y el tiempo de retención sirven para determinar la cantidad y calidad de un compuesto respectivamente. No obstante, es importante incidir en que la identificación de un compuesto no se realiza exclusivamente a partir del tiempo de retención. Antes, deberá analizarse una cantidad conocida de una muestra auténtica y pura del compuesto a fin de establecer el tiempo de retención y el tamaño de pico. Tras ello, este valor podrá compararse con los resultados de una muestra no conocida para saber si el compuesto buscado está presente (comparando los tiempos de retención) y en qué cantidad (comparando el tamaño de pico) (Agilent Technologies, 2007).

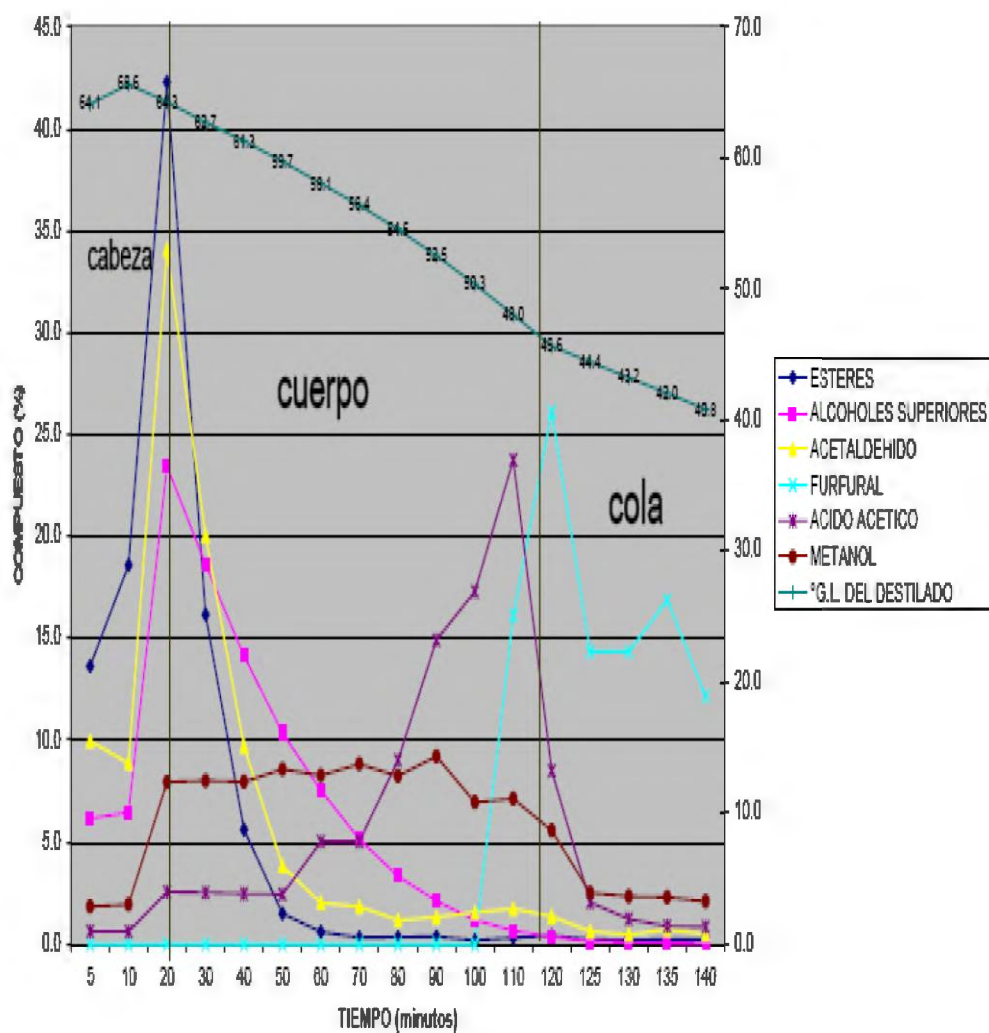
El cromatograma ideal presenta picos cercanos entre sí que no se solapan (coelución). Esto es importante por dos motivos: primero, porque la coelución impide medir picos de manera precisa y, segundo, porque en caso de que dos picos presenten el mismo tiempo de retención, ninguno se podrá identificar con exactitud. El tamaño de un pico se corresponde con la cantidad de compuesto en la muestra. Así, cuanto más aumente la concentración de un compuesto, mayor será el pico obtenido. El tiempo de retención es el tiempo que un compuesto tarda en recorrer la columna (Agilent Technologies, 2007).

La medida del área o de la altura del pico cromatográfico, es el factor más importante a la hora de realizar un análisis cuantitativo. La utilización de la altura de pico para la cuantificación es de gran comodidad, pero únicamente proporciona una exactitud aceptable en cromatogramas que presenten picos agudos, estrechos, claramente definidos y muy simétricos; este procedimiento de cuantificación es interesante para análisis de rutina, en los que se puede sacrificar la exactitud en favor de la sencillez y la rapidez de las cuantificaciones. La utilización para el análisis cuantitativo de las áreas de los picos, es el

procedimiento de uso más general cuando se requiere exactitud en las cuantificaciones (Rojo, 2002).

Al margen de cualquier otro método de medida de áreas, el sistema más utilizado actualmente es el integrador electrónico; un dispositivo de esta naturaleza digitaliza la señal analógica proporcionada por el detector, detecta el comienzo y el final de cada pico cromatográfico, integra digitalmente el área bajo la curva y corrige automáticamente la línea de base. Una vez conocida el área del pico que se pretende cuantificar, es posible conocer su masa o su concentración en la muestra inyectada con la curva de calibración que relaciona la respuesta del detector con la cantidad de compuesto inyectada (Rojo, 2002). Este sistema de integración electrónico se encuentra presente en los equipos AGILENT 6890 N (Agilent Technologies, 2007).

Figura 7: Evolución de los componentes volátiles luego de destilación



Fuente: Hatta (2004)



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la bodega de producción de Pisco en el valle de Villacurí (Ica) y en el laboratorio de Control de Calidad de Cartavio (Trujillo) perteneciente a la empresa Destilerías Unidas S.A.C.

#### **3.2. MATERIA PRIMA**

La materia prima utilizada fue el destilado de uva variedad Quebranta (*Vitis vinifera L. var. Quebranta*), procedente del valle de Villacurí, Ica.

#### **3.3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

- Cromatógrafo de gases, marca AGILENT, modelo GC 6890 N con columna capilar HP-FFAP de alta polaridad y detector FID.
- potenciómetro digital Marca Orion (Modelo 550).
- Alcoholímetro Dujardin-Saleron a 20°C de 40-50 % vol. Alcohol.
- Termómetro de 0-100° C
- Material de vidrio diverso: probeta de 250 y 100 ml, bureta de 25 ml, erlenmeyers, pipetas de 10, 5 y 1 mL, vasos de precipitado, tubos de ensayo, embudo, etc.

##### **3.3.1. REACTIVOS**

- NaOH 0.1 N
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%
- Patrones cromatográficos, de acuerdo al Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011)

### **3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

#### **3.4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

- a) Grado Alcohólico: Método A.O.A.C 942.06 (2000)
- b) pH: el pH se determinó mediante medida directa sobre la muestra, utilizando un potenciómetro digital Marca Orion (Modelo 550).
- c) Acidez total: Recomendado por la AOAC (2000)
- d) Determinación de componentes volátiles: metanol, furfural, acetaldehído, ácido acético, ésteres (acetato de etilo, acetato de isoamilo, formato de etilo) y alcoholes superiores (propanol, iso-propanol, butanol, iso-butanol, alcohol iso/teramílico, 2-feniletanol). Método de cromatografía según la Norma Técnica Peruana NTP 211.035 (INDECOPI, 2008).

#### **3.4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para evaluar los resultados de la aplicación de los dos factores: “Equipo de destilación y Condición de Reposo” (Pisco obtenido de falca y alambique reposado en condiciones de aireación y sin aireación) y “Tiempo de reposo” (Mes 0, Mes 1.5 y Mes 3), se utilizó un Diseño Completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial 4x3, con tres repeticiones y la prueba de Tukey de comparación de medias (Eyzaguirre, 2000). Los resultados se evaluaron utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS, Versión 16.1.11, en el cual se realizaron los Análisis de Variancia y la prueba de comparación de medias de Tuckey a un nivel de confianza de 95% en los casos donde se halló diferencias significativas.

### **3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

#### **3.5.1. PREPARACIÓN DE MUESTRAS**

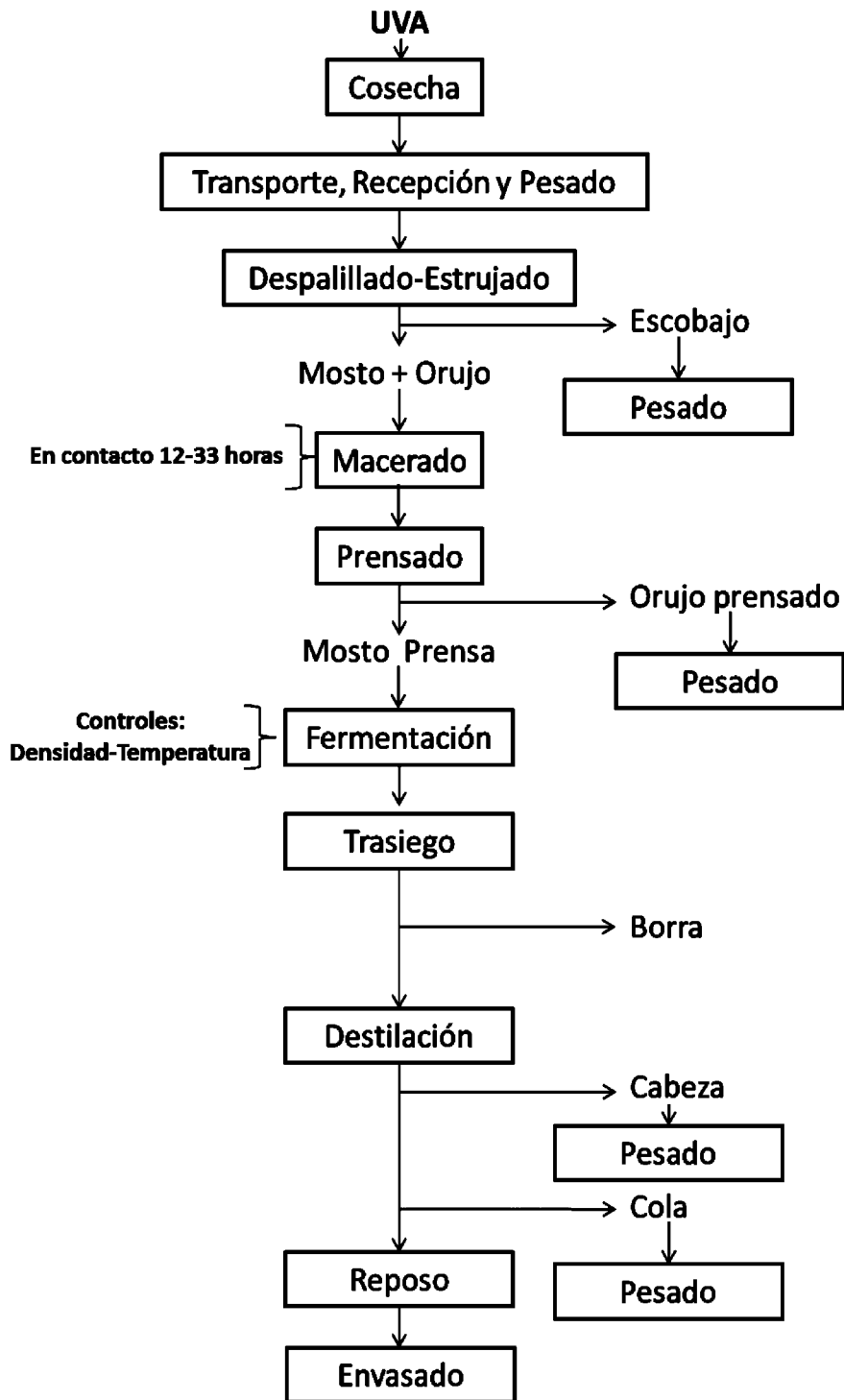
El Pisco Puro Quebranta de 43 +/- 1 % vol. alcohol, obtenido de falca y alambique, por el proceso de producción de la empresa Destilerías Unidas S.A.C. (Figura 8); se acondicionó en botellas de vidrio de un litro de capacidad y se sometió a dos condiciones de reposo (Figura 9):

- Sin aireación: se utilizó una botella de un litro llena de producto en su totalidad.
- Con aireación: se utilizó una botella de un litro llena de producto en sus  $\frac{3}{4}$  partes (750 ml del volumen total).

En ambos casos, las muestras se almacenaron a temperatura ambiente, y fueron analizadas a 1.5 meses y 3 meses de reposo. La fecha de análisis para el tiempo mes 1.5 fue el 30 de junio del 2012 y para el tiempo mes 3 fue el 15 de agosto del 2012.

Para el caso de la muestra inicial tanto de falca y alambique, se tomaron 3 muestras de cada uno al finalizar la destilación en una botella de un litro llena de producto en su totalidad, procediéndose a analizar en el laboratorio DUSAC el día 15 de mayo del 2012, considerándose esta fecha como el mes 0.

**Figura 8: Flujo de operaciones para la elaboración de Pisco Puro Quebranta seguido por la empresa Destilerías Unidas S.A.C.**



**Figura 9: Botella de 1L completamente llena de producto (sin aireación) lado izquierdo y botella de 1L llena de producto hasta sus  $\frac{3}{4}$  partes-750 ml del volumen total (con aireación) lado derecho**



### **3.5.2. DETERMINACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES DURANTE EL REPOSO**

Durante el reposo de 3 meses que el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011) exige como mínimo, y en un intervalo de 1.5 meses, fueron determinados los siguientes componentes volátiles: metanol, furfural, acetaldehído, ácido acético, ésteres (acetato de etilo, acetato de isoamilo, formiato de etilo) y alcoholes superiores (propanol, iso-propanol, butanol, iso-butanol, alcohol iso/teramilico, 2-feniletanol).

Las muestras de las botellas, tanto de falca como alambique, llena de producto en sus  $\frac{3}{4}$  partes (750 ml del volumen total - con aireación), fueron agitadas y destapadas antes de analizar con el fin de mezclar el oxígeno residual con el Pisco, simulando el remontado o aireado.

El equipo usado para determinar los componentes volátiles del Pisco fue un cromatógrafo de gases marca GC AGILENT 6890 N. Se siguió el método de ensayo indicado en la NTP 211.035 (INDECOPI, 2008) (ver ANEXO 2). El equipo utilizado presentó las siguientes características:

- Columna HP-FFAP de alta polaridad
- Detector del equipo: FID
- Las condiciones de temperatura son:
  - Temperatura del inyector: 200 ° C
  - Temperatura del detector: 250 ° C
  - Temperatura inicial 50°C por 1 minuto; incrementar en 6°C/min hasta 120°C luego 12°C/min hasta 200°C

Para cada muestra analizada, un sistema de datos (el software ChemStation de Agilent) almacena el nivel de la señal y la dibuja en función del tiempo transcurrido para generar un cromatograma, con su respectivo informe estándar interno donde se presenta el tiempo de retención, el área del pico y la concentración en mg/100 ml de alcohol anhidro (Agilent Technologies, 2007) (ver Figura 13 y ANEXO 3).

**Cuadro 4: Características Cromatógrafo de gases DUSAC**

<b>CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO</b>	
Equipo GC	AGILENT 6890 N
Inyector Automático	AGILENT 7683B
Tipo de Columna	Capilar HP-FFAP de alta polaridad
Modelo Columna	Agilent 19091F-105
Largo columna	50 m
Diámetro columna	200 $\mu\text{m}$ (0.20 mm)
Espesor de película	0.30 $\mu\text{m}$

Fuente: Destilerías Unidas S.A.C. (2012)

El cálculo puede comprobarse con arreglo a los principios descritos en el método que se detalla a continuación.

**a. Medición de las áreas o las alturas de los picos de los congéneres y de los patrones internos.**

**b. Cálculo del factor de respuesta**

A partir del cromatograma de la inyección de solución patrón C (Figura 10 y 11), se calcula los factores de respuesta para cada congénere mediante la ecuación (E1).

$$(E1) \text{Factor de respuesta (FR)} = \frac{\text{Área o altura del Pico del PI}}{\text{Área o altura del Pico del congénere}} \times \frac{\text{Conc. congénere} \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \right)}{\text{Conc. PI} \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \right)}$$

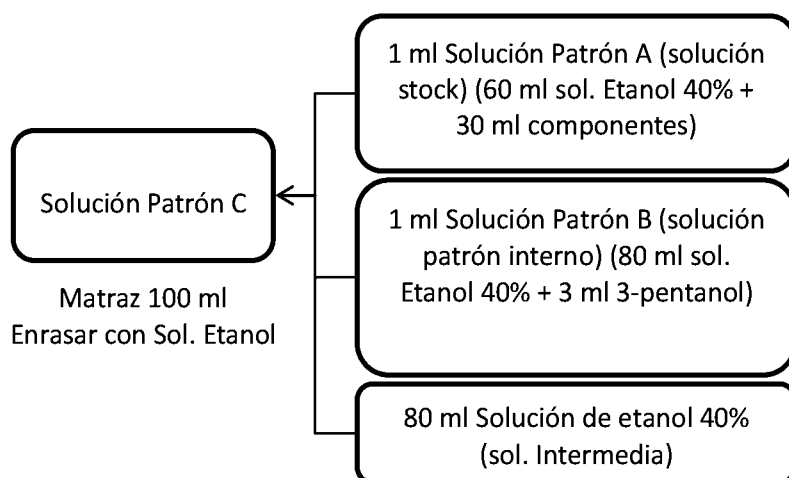
Donde:

PI = patrón interno

Conc. Congénere = concentración de congénere en la solución C

Conc. PI = concentración de patrón interno en la solución C

**Figura 10: Contenido de la Solución Patrón C**



**Fuente: Indecopi (2008)**

**Figura 11: Componentes de la Solución Patrón A**

Componente	Volumen (ml)
<b>Metanol</b>	<b>3</b>
<b>Propan-1-ol</b>	<b>3</b>
<b>2-metilpropan-1-ol</b>	<b>3</b>
<b>2-metilbutan-1-ol</b>	<b>3</b>
<b>3-metilbutan-1-ol</b>	<b>3</b>
<b>Acetato de etilo</b>	<b>3</b>
<b>Butan-1-ol</b>	<b>3</b>
<b>Butan-2-ol</b>	<b>3</b>
<b>Acetaldehído</b>	<b>3</b>
<b>Acetal</b>	<b>3</b>

**Fuente: Indecopi (2008)**



### c. Análisis de las muestras

Mediante la ecuación (E2), se calcula la concentración de cada uno de los congéneres en las muestras.

$$(E2) \text{ Concentración de los congéneres } \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{g}}\right) = \frac{\text{Área o altura del Pico del PI}}{\text{Área o altura del Pico del conéner}} \times \frac{\text{MPI(g)}}{\text{MMuestra(g)}} \times \text{Conc.PI} \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{g}}\right) \times \text{FR}$$

Donde:

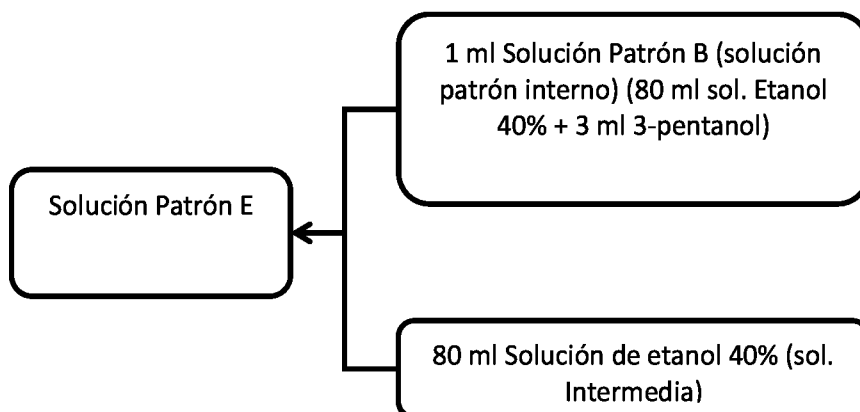
MMUESTRA = masa de la muestra

MPI = masa del patrón interno

Conc. PI = concentración de patrón interno en la solución E

FR = factor de respuesta calculado mediante la ecuación (E1).

**Figura 12: Contenido de la Solución Patrón E**



**Fuente: Indecopi (2008)**

### d. Presentación final de los resultados

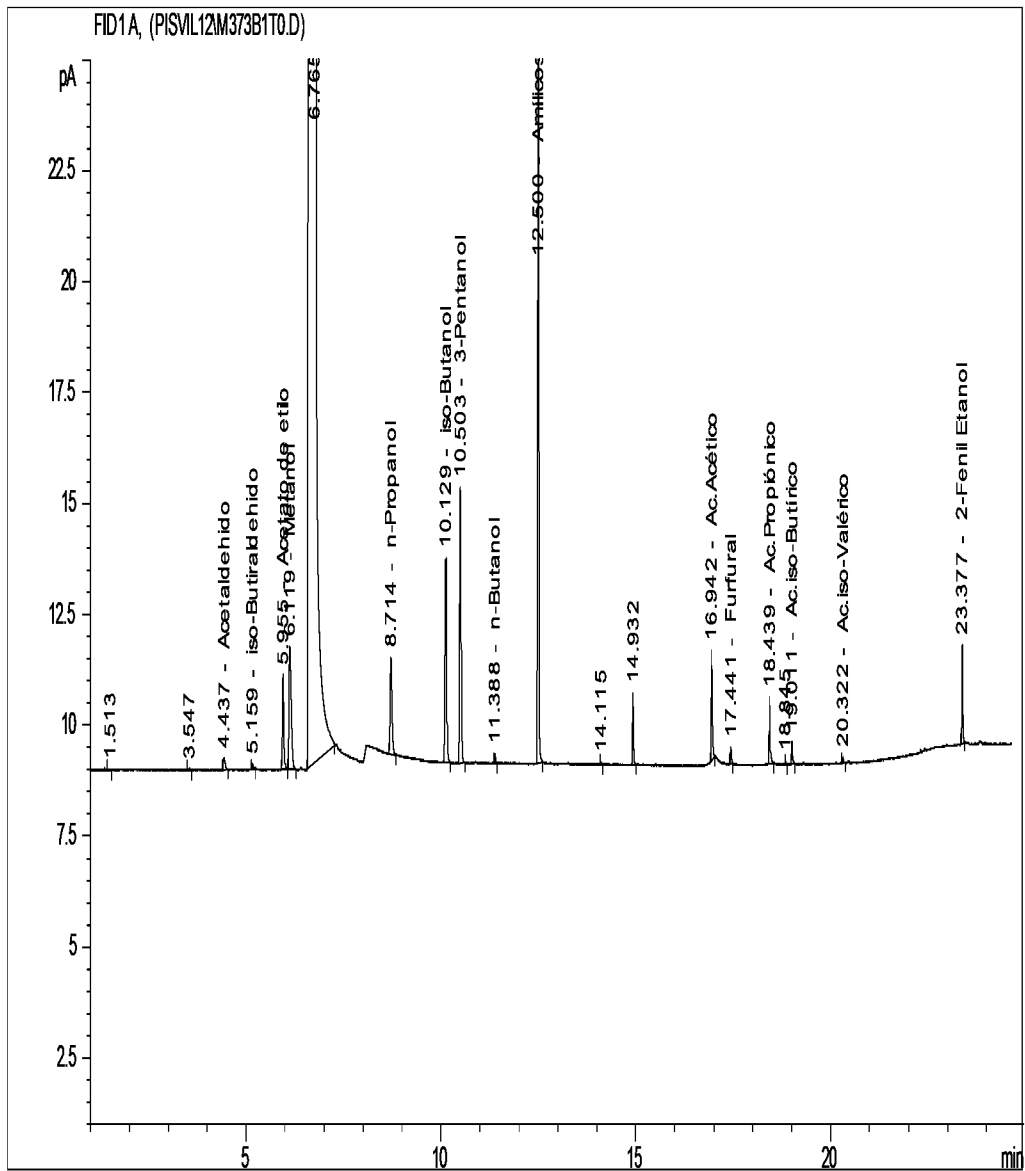
Los resultados se convierten en g/g a mg/100ml de AA para las muestras mediante la ecuación (E3):

$$(E3) \text{ Concentración en } \frac{\text{g}}{\text{hl}} \text{ de alcohol absoluto} = \text{Conc} \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{g}}\right) \times \rho \times \frac{10}{(\text{grado } (\% \text{vol}) \times 1000)}$$

Donde:

$\rho$  = densidad absoluta en g/ml

Figura 13: Cromatograma e informe estándar interno de la primera repetición de muestra de Pisco obtenido de alambique reposado con aireación al tercer mes de análisis



Continúa...

=====  
Internal Standard Report  
=====

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
Multiplier : 0.9324  
Dilution : 1.0000  
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
Sample ISTD Information:  
ISTD ISTD Amount Name  
# mcg/100 mL  
-----|-----|-----  
1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.437	PB	9.31428e-1	85.67090	5.31240		Acetaldehido
5.159	PB	2.94912e-1	73.63234	1.44567		iso-Butiraldehido
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.955	PB	5.28092	61.80385	21.72865		Acetato de etilo
6.119	BB	11.65204	79.03808	61.31208		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
8.714	BB	7.51098	45.74840	22.87601		n-Propanol
10.129	BB	12.00793	37.49512	29.97442		iso-Butanol
10.503	BB I	14.00536	1.00000	9.32400e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.388	PB	3.66755e-1	38.38760	9.37292e-1		n-Butanol
12.500	BB	53.28016	36.30341	128.77182		Amilicos
16.942	PB	4.90081	146.46984	47.78852		Ac.Acético
17.441	PB	7.52758e-1	60.61929	3.03790		Furfural
18.439	BB	2.64470	73.77652	12.98980		Ac.Propiónico
19.011	PB	8.61244e-1	56.45044	3.23669		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.322	PB	2.13322e-1	133.43314	1.89499		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PB	3.49039	30.40523	7.06530		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 348.37154

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

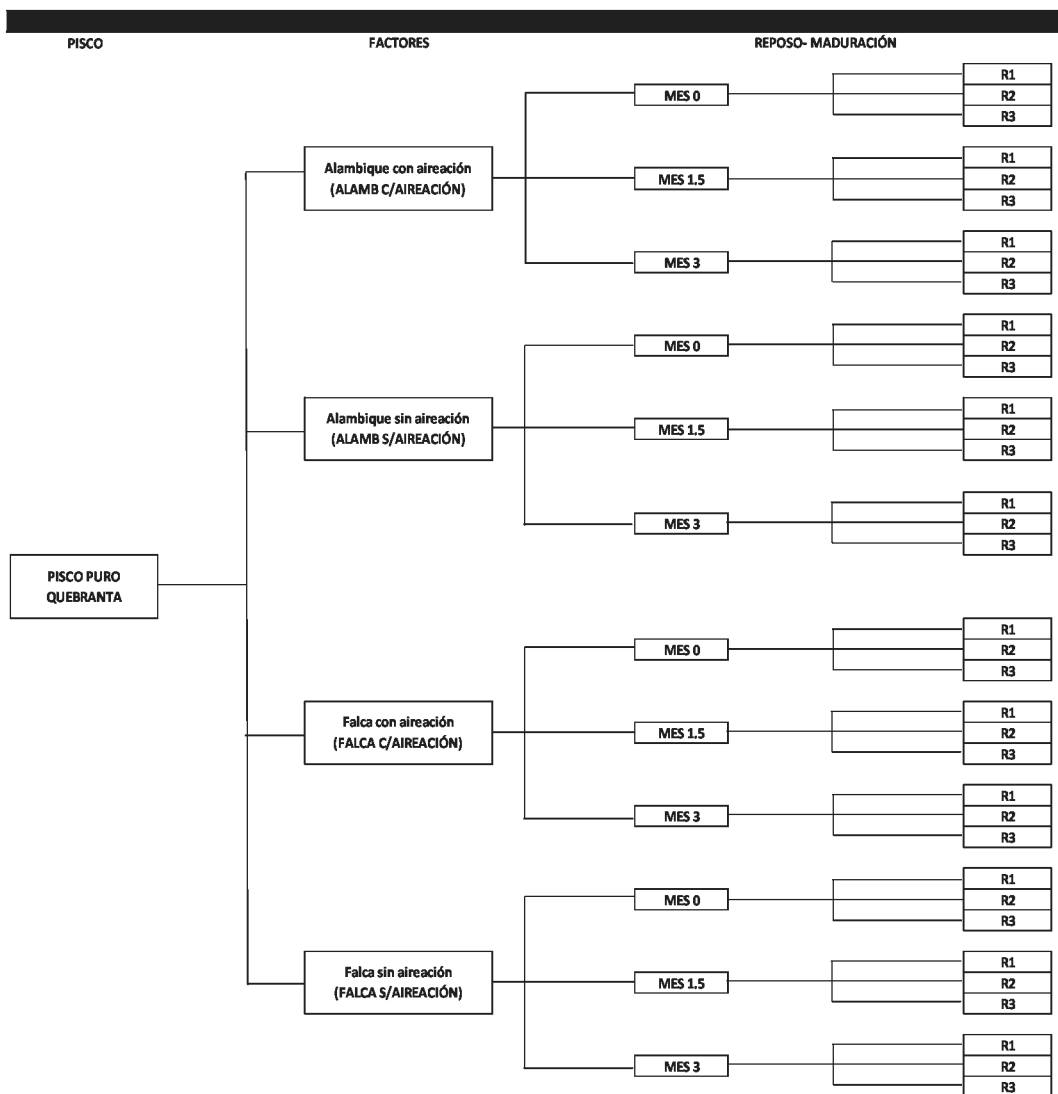
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental seguido para la evaluación del efecto de la presencia o ausencia de oxígeno del aire (con o sin aireación) en la evolución de los componentes del Pisco Puro Quebranta obtenido de falca y alambique durante el tiempo de reposo exigido como mínimo por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Mes 0, Mes 1.5 y Mes 3) se presenta en la Figura 14.

**Figura 14: Esquema del diseño experimental a seguir para la evaluación de la evolución de los componentes del Pisco obtenido de falca y alambique reposado con o sin aireación en la botella en tres meses de reposo**



**REPOSO MADURACIÓN - SEGUIMIENTO**

Reposo a Temperatura: Ambiente

Se evalúa grado alcohólico, pH y Ac. Total (expresado en mg. Ac. Acético/100 ml AA)

Se evalúan los siguientes componentes volátiles mediante cromatografía de gases a cada repetición:

1. Acetaldehído: Iso-Butiraldehído

3. Metanol

5. Furfural

7. Total congenéricos

2. Ésteres: Acetato de etilo y acetato de isoamilo

4. Alcoholes superiores: n-propanol, iso-butanol, 2-butanol, n-butanol, amilicos y 2-feniletanol

6. Ácidos volátiles: Ac. Acético, Ac. Propiónico, Ac. Iso-butírico y Ac. Iso-valérico

R=Repetición (R1: Repetición 1, R2: Repetición 2, R3: Repetición 3)

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1. EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PISCO PURO QUEBRANTA OBTENIDO DE ALAMBIQUE Y FALCA A DIFERENTES CONDICIONES DE REPOSO**

Los resultados de las características físico-químicas y análisis cromatográficos de la evolución de los componentes del Pisco Puro Quebranta obtenido de falca y alambique en presencia o ausencia de oxígeno (con o sin aireación) se muestran en el Cuadro 5. Los datos presentados son promedios de los resultados obtenidos durante el mes 0 (tiempo inicial), mes 1.5 y mes 3.

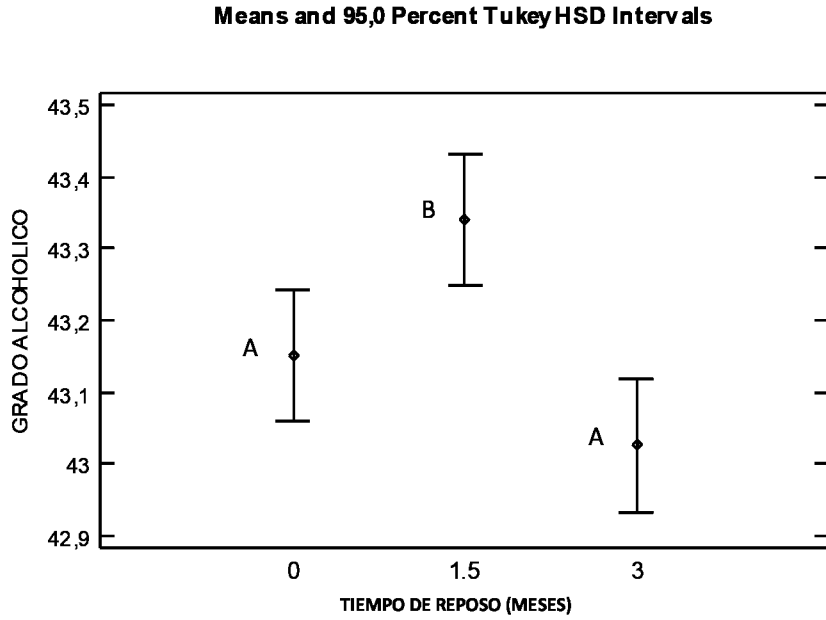
#### **4.1.1. GRADO ALCOHÓLICO**

Al determinar la concentración del grado alcohólico y analizar los mismos en el paquete estadístico se obtuvo que tanto los factores tiempo de reposo como equipo de destilación y condición de reposo resultaron significativos, más no la interacción entre éstos. Por ello recurrimos al gráfico de los efectos principales para el análisis respectivo (ver Figura 15).

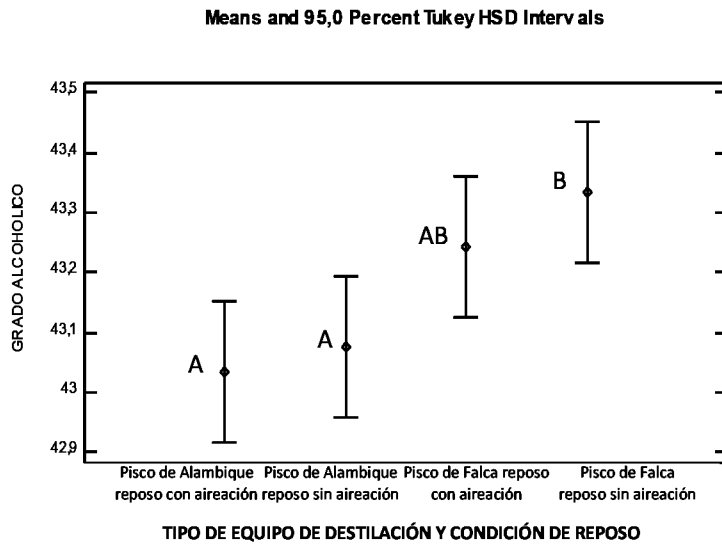
En este caso, se observó que entre el mes inicial (mes 0) y el mes 1.5 existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ). Caso contrario sucede entre el mes 0 y mes 3 donde no varía significativamente dicha concentración.

Para el caso del tipo de equipo de destilación y condición de reposo usado, no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre la condición de aireación en un mismo equipo de destilación (falca o alambique).

**Figura 15: Gráficas de efectos principales para Grado Alcohólico (% vol/vol a 20°C)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ).

Factores tales como la temperatura, la humedad y la aireación reducen el volumen y, en consecuencia, el contenido de alcohol durante el almacenamiento de los destilados (MAIA, 1994 citado por Parazzi et al., 2008); en estudios durante 36 meses en el aguardiente brasileño (cachaza) en envase de vidrio se obtuvo una variación no significativa promedio del grado alcohólico de 45.14 G.L. a 46.36 G.L, se mostró una tendencia a disminuir pero se estabiliza después de dos años de almacenamiento (Parazzi et al., 2008). De la misma manera, los Piscos evaluados durante los tres meses de reposo, presentan una variación no significativa del contenido de alcohol promedio de 42.96 a 42.90 %v/v a 20°C para la muestra obtenida de alambique reposado con aireación y de 43.3 a 43.06% v/v a 20°C para el obtenido de falca reposado en la misma condición (Figura 16).

En esta evaluación se aplicó la misma tolerancia de  $\pm 1$  % vol/vol alcohol que permite el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011) a los Piscos muestreados, es por eso la diferencia al momento del análisis inicial.

La reducción de etanol es beneficiosa debido a que este componente se oxida a acetaldehído que a su vez produce ácido acético, el cual al reaccionar con el etanol conduce a la formación de acetato de etilo y, en consecuencia, alcoholes superiores permanecen virtualmente sin cambios. El aroma final del aguardiente es debido a la oxidación de aldehídos a ácidos y reacciones entre ácidos y alcoholes, formando ésteres (Parazzi *et al.*, 2008). En este caso, de acuerdo con Maia (1994) citado por Parazzi *et al.* (2008), las reacciones de esterificación también se producen durante el envejecimiento del aguardiente, requiriendo varios meses e incluso años para que coincida con el contenido producido intracelularmente, como resultado de la reacción de etanol con ácido acético, durante la fermentación. Por ello, el producto obtenido no es químicamente estable y su estancia en un recipiente inerte durante un periodo más o menos prolongado permite que evolucione hacia un estado de equilibrio. Así, la permanencia del aguardiente en un recipiente de vidrio o de acero inoxidable y la concentración de etanol (superior al 40%) favorecen la esterificación de los ácidos grasos incorporados en las primeras fracciones de la destilación (Rodríguez, 2010).

**Cuadro 5: Perfil físico-químico de la evolución de los componentes del Pisco Puro Quebranta obtenido de falca y alambique a las diferentes condiciones de reposo (con y sin aireación) durante los 3 meses de reposo.**

Componentes	Inicial (Mes 0)*		Inicial (Mes 1.5)*				Inicial (Mes 3)*			
	Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación**	Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación**	Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación	Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación
Grado alcohólico (% vol. alc. 20°C)	42.97±0.23	43.33±0.15	43.23±0.06	43.30±0.26	43.33±0.23	43.50±0.10	42.90±0.10	42.97±0.15	43.07±0.21	43.17±0.15
pH	4.4±0.01	4.58±0.04	4.32±0.02	4.32±0.01	4.55±0.04	4.53±0.04	4.28±0.04	4.29±0.03	4.51±0.04	4.50±0.05
Ac. Total (mg ac. Acético /100ml A.A.)	71.33±5.47	60.47±1.56	59.90±6.83	68.84±7.89	64.43±2.39	63.37±1.05	65.96±0.49	62.60±2.95	61.67±5.71	66.06±4.39
Acetaldehído (mg/100 ml A.A.)	5.71±1.09	6.48±1.89	6.26±0.67	6.06±0.76	7.92±2.34	7.16±1.95	6.01±0.60	5.80±0.50	6.33±1.60	6.09±1.56
iso-Butiraldehído (mg/100 ml A.A.)	1.89±0.35	1.55±0.32	1.74±0.15	1.87±0.22	1.55±0.19	1.79±0.51	1.72±0.28	1.63±0.07	1.29±0.29	1.12±0.35
Acetato de etilo (mg/100 ml A.A.)	21.67±1.04	27.15±8.56	22.27±0.48	22.59±0.31	30.53±10.29	28.99±9.57	21.66±0.23	21.03±0.80	25.53±7.82	25.39±7.17
Acetato de iso-amilo (mg/100 ml A.A.)	0.06±0.10	0.22±0.38	0.23±0.24	0.07±0.12	0.27±0.47	0.36±0.41	0.07±0.11	0.06±0.11	0.32±0.33	0.29±0.34
Total Esteres (mg/100 ml A.A.)	21.73±0.97	27.36±8.94	22.50±0.68	22.66±0.43	30.81±10.76	29.35±9.94	21.73±0.32	21.09±0.91	25.86±8.13	25.68±7.48
Metanol (mg/100 ml A.A.)	63.65±2.96	60.98±2.15	63.99±1.36	65.37±1.57	68.37±2.57	64.21±0.79	61.47±1.10	58.97±2.19	56.78±2.69	56.11±2.13
n-propanol (mg/100 ml A.A.)	23.70±0.89	23.45±1.05	23.83±0.52	24.08±0.22	26.18±1.22	24.50±0.70	22.82±0.31	21.89±1.03	21.71±0.79	21.44±0.41
Iso-butanol (mg/100 ml A.A.)	30.79±1.08	31.46±2.02	31.05±0.84	31.45±0.60	35.00±2.82	32.92±2.37	29.84±0.45	28.64±1.46	29.16±1.79	28.97±0.82

Continúa...

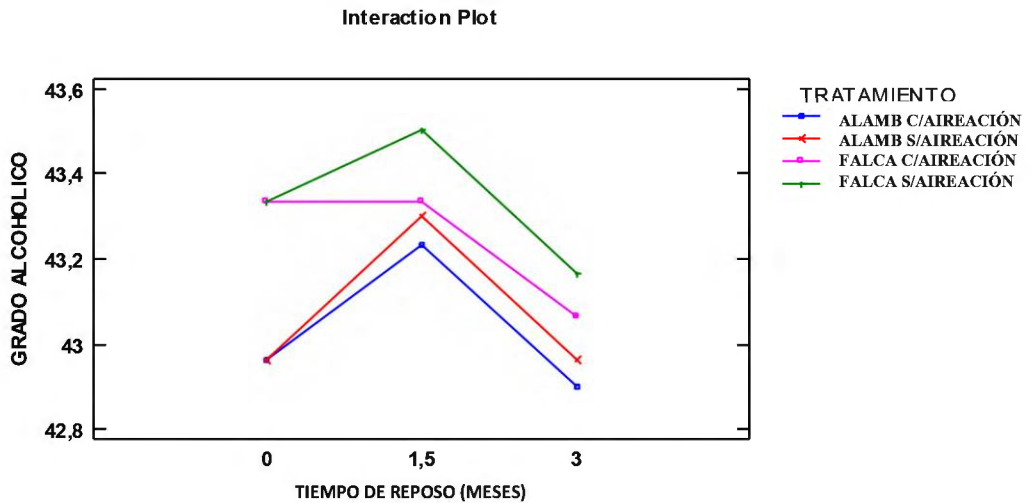


n-butanol (mg/100 ml A.A.)	1.02±0.07	0.95±0.02	1.04±0.07	1.03±0.04	1.10±0.09	1.02±0.03	1.02±0.16	0.91±0.07	0.94±0.02	0.92±0.01
amílicos (mg/100 ml A.A.)	132.78±4.79	133.85±8.33	133.35±3.56	135.15±2.39	149.68±11.12	140.09±8.16	128.50±2.31	123.00±6.09	124.69±6.44	124.11±2.88
2-fenil etanol (mg/100 ml A.A.)	6.36±0.93	5.73±0.53	6.91±0.20	6.40±0.72	7.48±0.33	6.40±0.56	7.09±0.09	6.52±0.17	5.97±0.27	5.95±0.48
Total alcoholes superiores (mg/100 ml A.A.)	194.65±7.75	195.44±11.72	196.19±5.06	198.12±3.49	219.43±15.48	204.93±10.64	189.27±3.27	180.96±8.75	182.48±8.99	181.39±3.24
Furfural (mg/100 ml A.A.)	3.62±0.25	2.83±0.30	3.53±0.16	3.63±0.25	3.13±0.21	2.98±0.20	3.26±0.21	3.15±0.01	2.60±0.31	2.57±0.28
Ac. Acético (mg/100 ml A.A.)	49.08±2.55	45.27±1.62	50.52±2.85	49.46±2.80	54.59±2.19	49.14±1.46	47.31±0.42	44.44±0.40	43.49±3.62	44.79±2.10
Ac. Propiónico (mg/100 ml A.A.)	11.62±1.53	11.02±1.14	13.19±1.49	11.92±1.44	14.72±0.62	12.44±0.78	12.80±0.20	11.76±0.08	11.93±0.84	11.77±0.75
Ac. iso-Butírico (mg/100 ml A.A.)	0.57±0.05	0.53±0.04	0.56±0.05	0.60±0.10	1.56±1.61	0.58±0.04	2.34±1.53	1.33±1.30	2.12±1.39	1.43±1.55
Ac. iso-Valérico (mg/100 ml A.A.)	2.03±0.06	1.94±0.07	2.12±0.14	2.04±0.11	2.19±0.07	2.04±0.10	1.98±0.08	1.90±0.13	1.79±0.12	1.85±0.11
Total Acidez Volátil (mg/100 ml A.A.)	63.30±4.18	58.77±2.57	66.39±4.28	64.03±4.35	73.05±1.52	64.20±2.16	64.44±1.90	59.44±1.07	59.33±5.84	59.83±4.44
Total congenéricos (mg/100 ml A.A.)	354.55±17.39	353.41±21.60	360.60±10.62	361.73±9.43	404.27±31.97	374.62±21.29	347.88±6.13	331.03±11.41	334.67±22.43	332.77±10.42

\*Los valores están expresados como promedio ± d.s. (desviación estándar) de tres repeticiones

\*\*Se toma el mismo valor inicial tanto para la muestra obtenida para falca y alambique reposado con y sin espacio de cabeza

**Figura 16: Variación de grado alcohólico en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo**



#### 4.1.2. pH

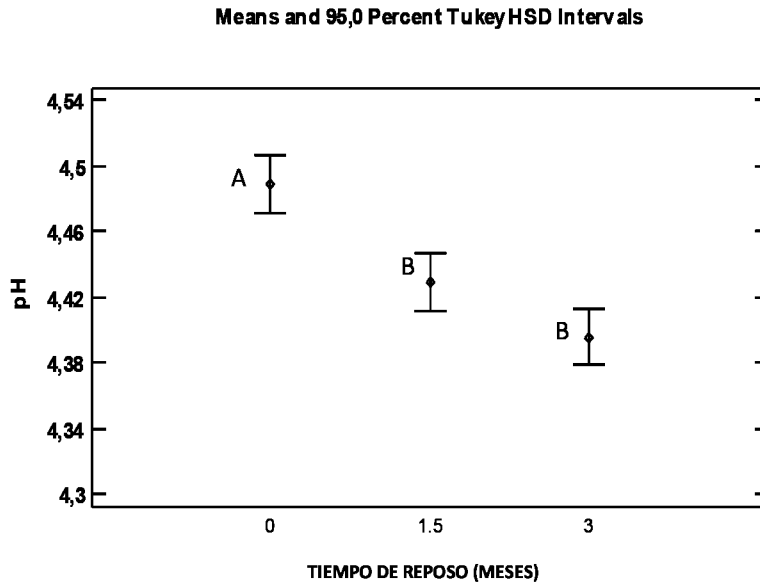
En el análisis estadístico tanto para el tiempo, como, el factor tipo de equipo de destilación y condiciones de reposo, encontramos diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ); la comparación entre los mismos se puede observar en la Figura 17.

El mes 0 con respecto al mes 1.5 y 3 presenta una variación estadística, con una tendencia decreciente. Los valores de pH para el Pisco obtenido tanto de falca como alambique presentan diferencia significativa, pero las condiciones de reposo (con o sin aireación) dentro de un mismo equipo de destilación no influyen en la concentración de este componente.

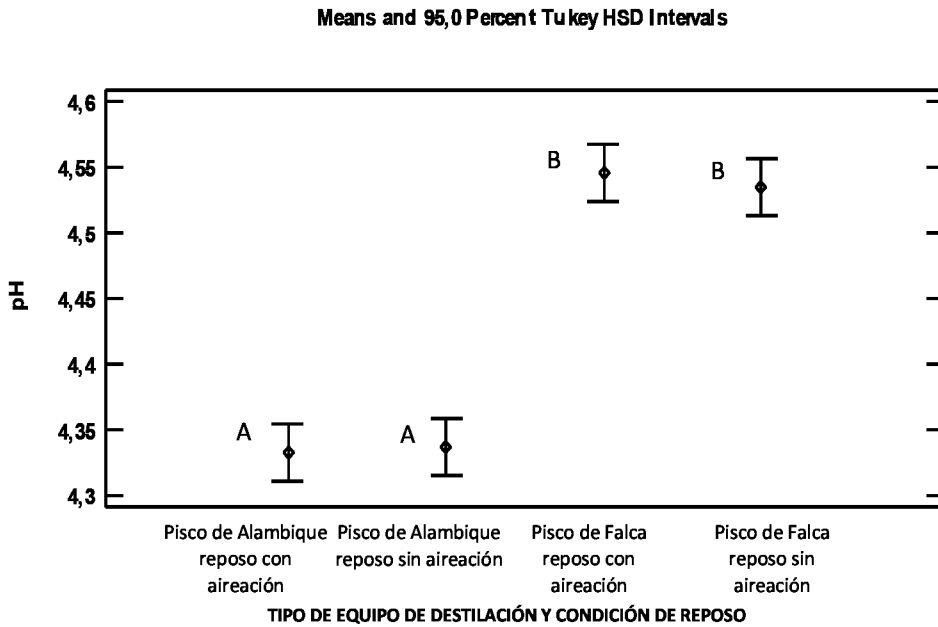
Según Rodríguez (2008), un destilado a una mayor acidez presenta un menor pH, es por eso que los Piscos obtenidos de falca presentan un mayor pH que los de alambique por su concentración menor de acidez total (como se aprecia en el ítem 4.1.3).

La disminución del pH, en el tiempo, puede estar relacionada con el incremento de la acidez como resultado de mayores concentraciones de ácidos en el medio. Este mismo concepto es revalidado por Schmidt (2009), en su investigación sobre las características físico-químicas de los aguardientes producidos artesanalmente en la región del Valle de

Figura 17: Gráficas de efectos principales para el valor de pH



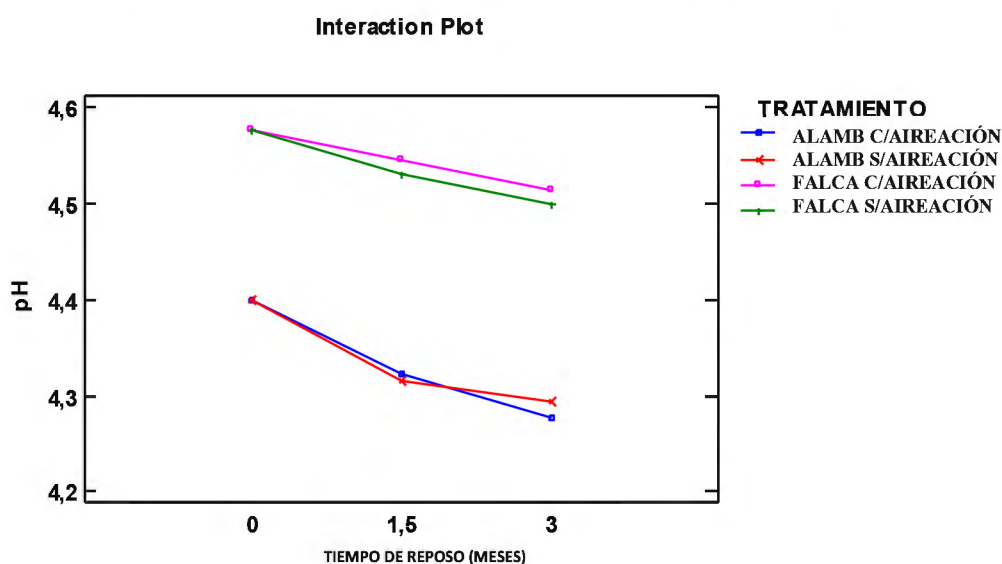
A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Taquarí de Rio Grande Del Sur de Brasil, también por Parazzi et al. (2008) y Caiado (2009) tanto para las muestras añejadas en barricas tradicionalmente como las de añejamiento forzado con aireación. Mencionada tendencia decreciente, significativa entre el mes 0, el mes 1.5 y el mes 3, la podemos apreciar en la Figura 18 para cada condición de reposo. Este descenso del pH ha sido previamente descrito en otros estudios realizados para bebidas alcohólicas (Guymon y Crowell, 1970; Onishi y cols., 1977; Aiken y Noble, 1984b y Pomar, 2007).

**Figura 18: Variación de valores de pH en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo**



#### 4.1.3. ACIDEZ TOTAL

Para el caso de la acidez total (expresado en mg ácido acético/ 100 ml A.A.), los resultados del análisis estadístico indicaron que existe interacción entre los factores estudiados (Cuadro 6), por lo cual se realizó el análisis de efectos simples.

En cuanto a la comparación entre los meses de reposo para los Piscos obtenidos de falca y alambique en las diferentes condiciones (con o sin aireación) sólo se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en el análisis inicial (mes 0), siendo la de mayor concentración el obtenido de alambique con  $71.33 \pm 5.47$  mg ácido acético/ 100 ml A.A. Esto demostraría la relación pH-acidez, mencionado líneas arriba (ítem 4.1.2), por lo que

los Piscos obtenidos de alambique al presentar un menor pH, presentan una mayor acidez; caso contrario sucede con los Piscos obtenido de falca.

**Cuadro 6: Contenido de acidez total (mg ácido acético/ 100 ml A.A.)\***

	Inicial (Mes 0)*	Mes 1.5*	Mes 3*
Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	71.33±5.47A	60.50±5.33B	65.56±0.45AB
Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	71.33±5.47A	68.84±7.89A	62.60±2.55A
Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	68.13±11.56A	64.43±1.39A	61.67±15.71A
Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación	60.47±1.55A	61.37±1.05A	66.08±4.10A

\*Los valores están expresados como promedio ± d.s. (desviación estándar) de tres experimentos.

a-b: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma columna no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma fila no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

También se observó que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar que en los tres meses de reposo se obtengan resultados diferentes en el contenido de acidez total (mg ácido acético/ 100 ml A.A.) para los Piscos obtenidos de alambique reposado sin aireación y falca reposado con y sin aireación. Sin embargo, sólo existió diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en el Pisco de alambique con espacio de cabeza entre el mes inicial (mes 0) y mes 1.5, decreciendo en 11.4 mg ácido acético/ 100 ml A.A. en dicho tiempo, pero para la misma condición, durante el mes y medio siguiente no existió diferencia significativa ( $p > 0.05$ ), aunque se aprecia un ligero aumento. Las interacciones y reacciones entre los componentes del aguardiente pueden haber causado un incremento en la acidez durante dicho tiempo, una fracción del etanol se oxida a acetaldehído que a su vez conduce a la formación de ácido acético y otra parte del acetaldehído se transforma en acetal dietílico lo que permite disminuir el carácter punzante, equilibrándose la concentración de acidez total en el tiempo. La misma tendencia se apreció en el análisis realizada en aguardiente brasileña (Parazzi *et al.*, 2008) sobre la evolución de sus componentes reposado en vidrio durante 36 meses, donde no se encontró variación significativa en la acidez total.

#### 4.1.4. ACETALDEHÍDO

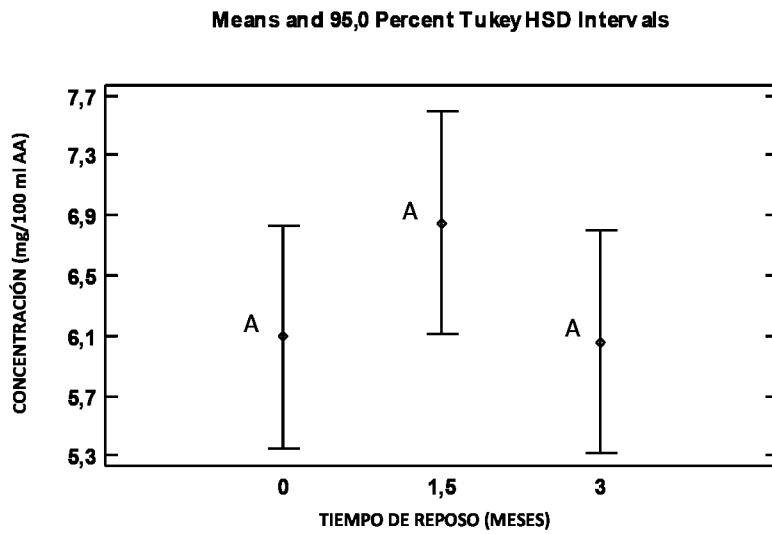
La evolución de los niveles de aldehído totales expresados en acetaldehído no presentó diferencia significativa tanto para los Piscos obtenido de falca y alambique con o sin aireación, como condición, ni para el tiempo de reposo evaluados (tres meses) (ver Figura 19).

Según Rodríguez (2008), se ha detectado que los mayores tiempos de destilación podrían ser los responsables de una mayor concentración de acetaldehído, la causa parece ser la formación de acetaldehído por la oxidación del etanol que está catalizada por el cobre. Los Piscos Puros Quebranta tomados como muestras siguieron la metodología de producción de la empresa DUSAC, los cuales presentan un mayor tiempo de destilación para la falca que para el alambique, pero no se encontró diferencia significativa.

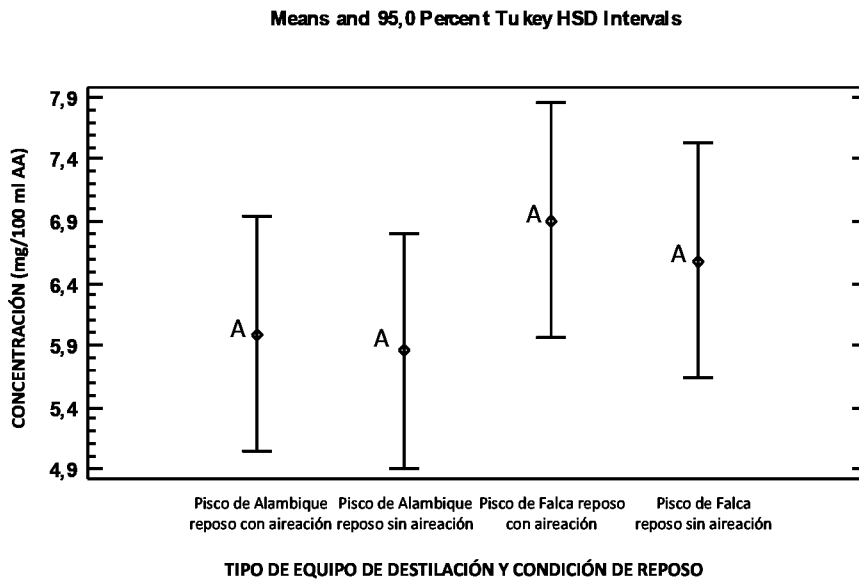
Estudios realizados para la destilación de sidra presentan las mismas características de acuerdo al tipo de alambique utilizado, concentración de 30 mg/100 ml A.A. para el destilado obtenido de alquitara (equipo que presenta similares características que la falca), siendo mayor a la obtenida por alambique Charentés de 2 mg/100 ml A.A. (Rodríguez, 2008). Para nuestro estudio la concentración inicial promedio de acetaldehído fue de 6.47 y 5.7 mg/100 ml A.A. para los Piscos obtenidos de falca y alambique respectivamente, una diferencia mucho menor (no significativa) al presentado en el destilado de sidra.

El aroma final del aguardiente es debido a la oxidación de aldehídos a ácidos y reacciones entre ácidos y alcoholes, formando ésteres. Desde el punto de vista organoléptico, el acetaldehído es favorable a la calidad siempre que no sobrepase concentraciones de 120 mg/100ml A.A. Según otros autores, concentraciones superiores de 25-50 mg/100ml A.A., serían suficientes para percibir el fuerte aroma herbáceo de este compuesto (Lasanta, 2009).

**Figura 19: Gráficas de efectos principales para el valor de acetaldehído (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

El valor máximo obtenido, durante los 3 meses de reposo, fue de 6.3 mg/100 ml A.A. para el Pisco obtenido de falca almacenado con aireación, por lo tanto, inferior a la recomendada por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, cuyo máximo permitido es de 60 mg/100 ml A.A. (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011) e inferior a la concentración donde se puede percibir fuerte aroma a herbáceo. El contenido de acetaldehído se puede minimizar evitando aireación al final de la fermentación (Maia, 1994 citado por Parazzi, 2008).

Los niveles de acetaldehído en destilados puede aumentar durante el reposo debido a la oxidación química de etanol y la posterior oxidación de acetaldehído puede resultar en la formación de pequeñas cantidades de ácido acético (Cole y Noble, 1997 citado por Anli *et al.*, 2007), de la misma forma el acetaldehído tiende a acumularse en condiciones de bajo oxígeno y / o concentraciones de etanol superior al 10% (v / v) en lugar de ser oxidado a ácido acético (Geroyiannaki *et al.*, 2006). Esto explicaría la tendencia de aumento, aunque no significativa, en el mes 1.5 y disminución que ocurre en el mes 3 de la concentración de este componente para todas las condiciones de reposo estudiado.

Las reacciones químicas más importantes durante la maduración y la modificación de los componentes del destilado son la oxidación y formación de acetal. El equilibrio entre el acetal y el acetaldehído también se establecen para muchos aldehídos y son particularmente importantes para un sabor específico porque estos a menudo tienen un olor desagradable y acre, mientras que los acetales son agradables y con sabor a fruta (Branco *et al.*, 2008). En los aguardientes con exceso de acetaldehído, se produce un incremento del correspondiente acetal dietílico, lo que permite disminuir el carácter punzante debido al aldehído y potenciar la presencia de matices frutales aportados por el acetal, según Rodríguez (2010) esto ocurriría en un período de ocho meses, lo cual según el estudio realizado, los tres meses de reposo tal cual indica el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco no serían suficientes para apreciar este cambio químico importante.

#### **4.1.5. ISOBUTIRALDEHÍDO**

Al determinar la concentración de isobutiraldehído mediante cromatografía de gases y analizar los mismos en el paquete estadístico se obtuvo que tanto los factores



tiempo de reposo como tipo de equipo de destilación con condición de reposo resultaron significativos ( $p \leq 0.05$ ), más no la interacción entre éstos. Por ello recurrimos al gráfico de los efectos principales para el análisis respectivo (ver Figura 20).

Con respecto al tiempo de reposo, entre el mes 0 (inicial) y el mes 1.5 no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ), lo cual no ocurrió en el mes 3 donde el valor se vió disminuido de forma significativa ( $p \leq 0.05$ ), de igual manera al comparar las condiciones de reposo de los Piscos obtenidos tanto de falca como alambique, estas difieren significativamente ( $p \leq 0.05$ ), presentando una mayor concentración para los Piscos obtenidos de alambique, la condición de reposo (con o sin aireación) no es significativo en los Piscos obtenidos de un mismo tipo de equipo de destilación.

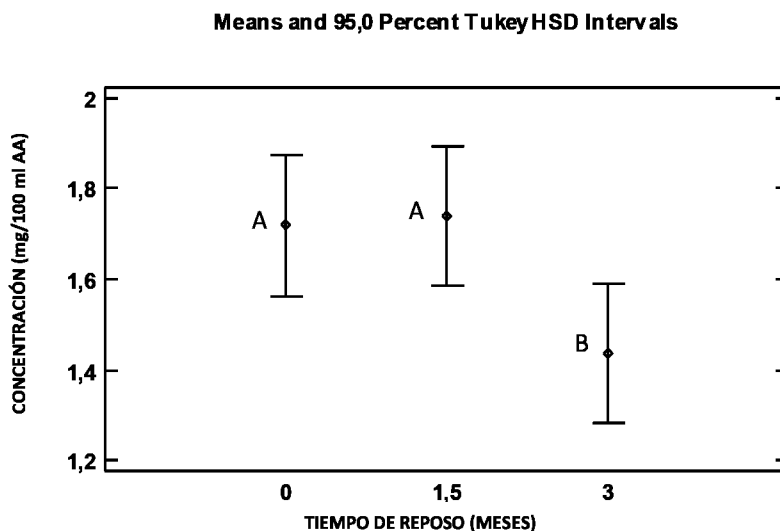
Durante la crianza oxidativa, el aumento de los aldehídos es consecuencia de la oxidación de los alcoholes por un mecanismo acoplado que provoca la participación del oxígeno del aire. Los compuestos carbonilados tales como el isobutiraldehído, el isovaleraldehído, la 2-nonanona y la 2-undecanona participarían en la nota rancia (Wulf y col., 1980; Chisholm y col., 1995; citados por Schmidt, 2009), es por eso que su evolución decreciente mostraría una mejoría sensorial significativa en el destilado final.

El oxígeno disuelto actúa como un catalizador para que se realice la oxidación de los alcoholes superiores durante la fermentación por reacción con los melanoides, dando lugar a la formación de aldehído como el isovaleraldehído, isobutiraldehído (aroma rancio), trans 2 nonenal (aroma a papel o cartón). De igual manera que el acetaldehído, la formación de este componente que otorga aroma defectuoso a rancio, se puede minimizar evitando aireación al final de la fermentación.

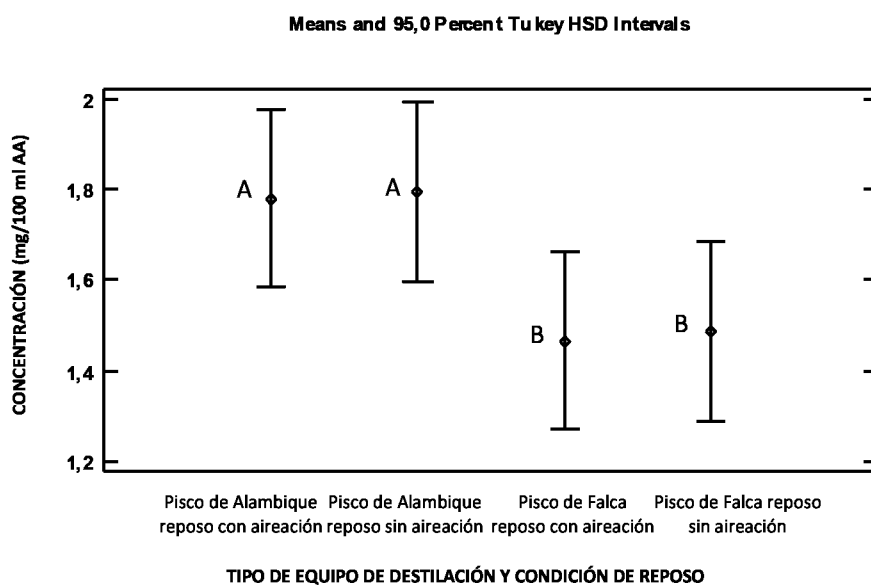
#### **4.1.6. ÉSTERES TOTALES: ACETATO DE ETILO Y ACETATO DE ISOAMILO**

Se determinó el contenido de acetato de etilo en las muestras y al hacer el análisis estadístico se observó que ninguno de los factores afectó significativamente ( $p > 0.05$ ) el contenido de acetato de etilo inicial encontrado. Por tanto, el contenido de acetato de etilo no se ve afectado por los Piscos obtenido de falca y alambique con o sin aireación como condición, ni para el tiempo de reposo evaluado.

**Figura 20: Gráficas de efectos principales para el valor de isobutiraldehído (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Las concentraciones finales obtenidas después del reposo (Figura 21), se encuentran por debajo del límite establecido por la ley, es decir, 330 mg/100 ml A.A. (Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco, 2005). En concentraciones más bajas, el acetato de etilo contribuye a las propiedades de sabor afrutado, le da un carácter ácido a la bebida espirituosa cuando su concentración es superior a 180 mg/100ml A.A. y no favorece sensaciones exaltantes, pero es útil porque inhibe la percepción de los aldehídos insaturados (acroleína) y exalta la percepción de algunos olores (Alvarez, 2006).

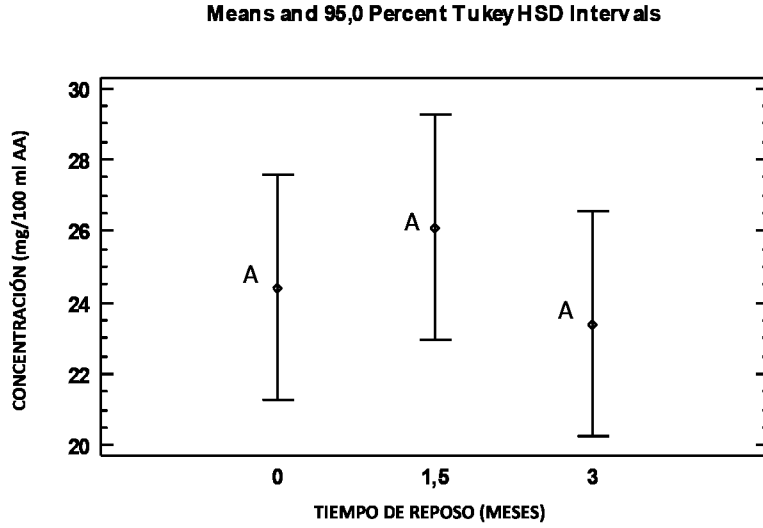
Según Parazzi (2008), cuando se almacena la aguardiente brasileño (cachaza) durante 36 meses en recipientes de vidrio de 50 L no hay diferencias significativas, excepto en la concentración de acetato de etilo (de 26.26 mg/100 ml A.A. a 37.27 mg/100 ml A.A.), donde aumenta. En este caso, de acuerdo con Maia (1994), citado por Parazzi (2008), las reacciones de esterificación también se producen durante el reposo del aguardiente, requiriendo varios meses e incluso años para que coincida con el contenido producido intracelularmente, como resultado de la reacción de etanol con ácido acético, durante la fermentación. Según (Flanzy, 2003) los ésteres evolucionan muy poco durante el envejecimiento; su tasa de aumento principalmente se da por concentración debida a la evaporación.

En bebidas destiladas de graduación alcohólica alta, el ácido acético se esterifica a acetato de etilo, de forma parcial (Pomar, M. 1997).

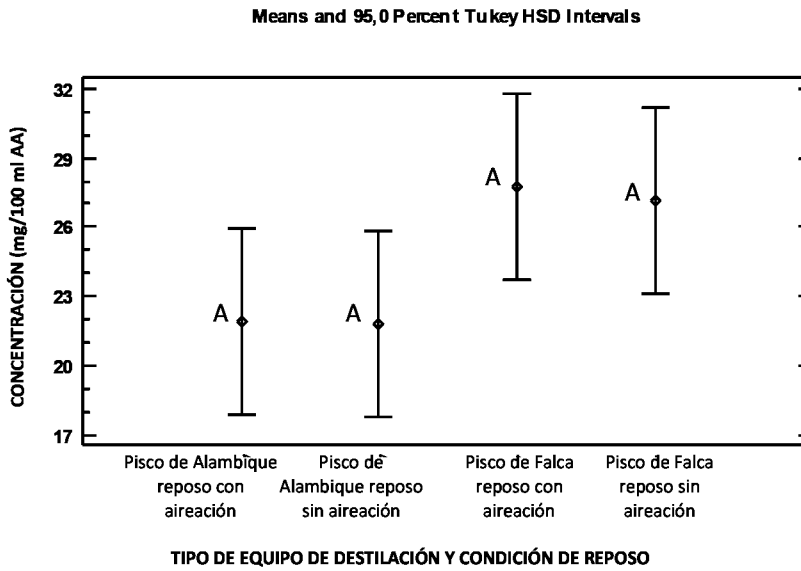
Rodríguez (2010) menciona que, la permanencia del aguardiente en un recipiente de vidrio o de acero inoxidable y la concentración de etanol (superior al 40%) favorecen la esterificación de los ácidos grasos incorporados en las primeras fracciones de la destilación. El estudio realizado en aguardientes de sidra mostró un aumento medio superior que en ocasiones supera el cien por ciento de la concentración inicial de estos aromas durante los 24 primeros meses (dos años) de maduración. De igual manera se da la hidrólisis de sus respectivos ésteres a lo largo de la maduración (el acetato de etilo se hidroliza en ácido acético y etanol), aunque la hidrólisis nunca llega a suponer más del 10 por ciento de la concentración inicial de los ésteres, los cambios que se producen en este proceso pueden influir en la calidad del destilado. Esta hidrólisis se completa generalmente

al cabo de 8-12 meses presentándose un cierto equilibrio en el aroma del destilado, tiempo recomendado por el autor como mínimo para la maduración del aguardiente de sidra.

**Figura 21: Gráficas de efectos principales para el valor de acetato de etilo (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Como vemos en la presente investigación durante los tres meses, tal cual menciona el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco como tiempo de reposo mínimo, no se aprecia una diferencia significativa en la evolución de este componente en las diferentes condiciones de reposo siendo este tiempo muy corto para lograr la esterificación de los ácidos grasos y la hidrólisis de los ésteres etílicos, que conlleven a un cierto equilibrio en el aroma del destilado.

De igual manera que el acetato de etilo, se observó que ninguno de los factores afectó significativamente ( $p > 0.05$ ) el contenido de acetato de isoamilo inicial encontrado. Por tanto, el contenido de este compuesto no se ve afectado por el tipo de equipo de destilación en el que fue obtenido el pisco, ni por la condición con y sin aireación, ni por el tiempo de reposo (Figura 22).

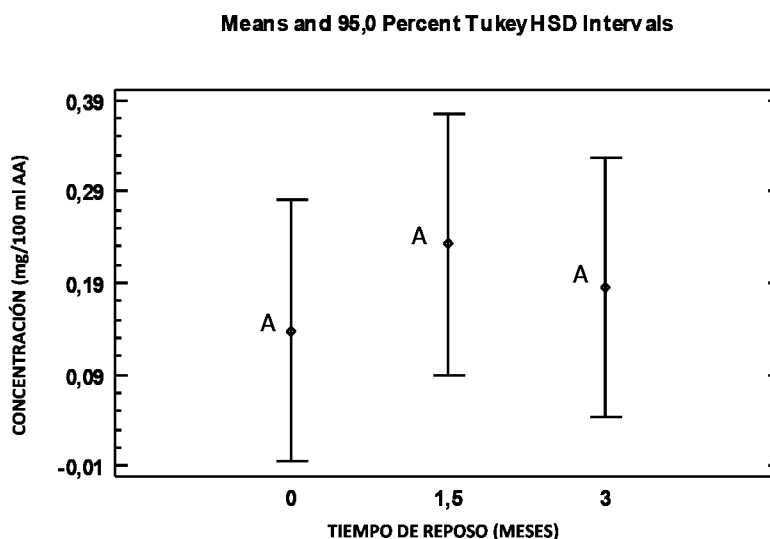
Este acetato de isoamilo es un éster de ácido acético y es principalmente responsable de las características de flores y frutas de los destilados, su descriptor es el aroma a plátano (Cacho, 2012). Según Rodríguez (2008), durante la primera etapa de la destilación (25 por ciento del volumen obtenido) se recogen más del 75 por ciento de los ésteres minoritarios detectados en los aguardientes (ésteres de ácidos grasos y acetatos de alcoholes superiores como el acetato de isoamilo), es por eso, que el corte de cabeza en la producción de Pisco influye en la concentración de estos componentes que otorgan aromas a frutas y flores en el destilado. El procedimiento de corte de cabeza (porcentaje de extracción) de Pisco seguido por la empresa DUSAC es el mismo para ambos equipos de destilación, para el presente estudio se obtuvo una concentración inicial de acetato de isoamilo promedio de 0.05 y 0.21 mg/100 ml de A.A. para alambique y falca, respectivamente, la diferencia de concentración del acetato de isoamilo en ambos tipos de equipos de destilación no fue significativa ( $p > 0.05$ ).

Hatta (2004) menciona que en cuanto a ésteres, alcoholes superiores y acetaldehído, si se elimina mucha cabeza, estos serían prácticamente eliminados del pisco, lo cual en el caso del acetaldehído tal vez es beneficioso porque este compuesto a niveles altos es tóxico, pero en cuanto a los ésteres y a algunos alcoholes superiores tal vez no sea lo más conveniente ya que estos compuestos aportan aromas y sabores agradables al Pisco.

Durante el tiempo de añejamiento (barricas) o reposo (vidrio), el pH y temperaturas elevadas aceleran la hidrólisis de ésteres. Existe una disminución de los ésteres del ácido acético con los alcoholes superiores (por ejemplo el acetato de isoamilo responsable del olor a banana y pera o el acetato de 2-metilfenilo responsable de aromas a rosa o frutados en general) (Ramey y Ough 1980 citado por Catania y Avagnina, 2007). Durante los tres meses de reposo no existió diferencia significativa ( $p>0.05$ ) en la concentración de acetato de isoamilo.

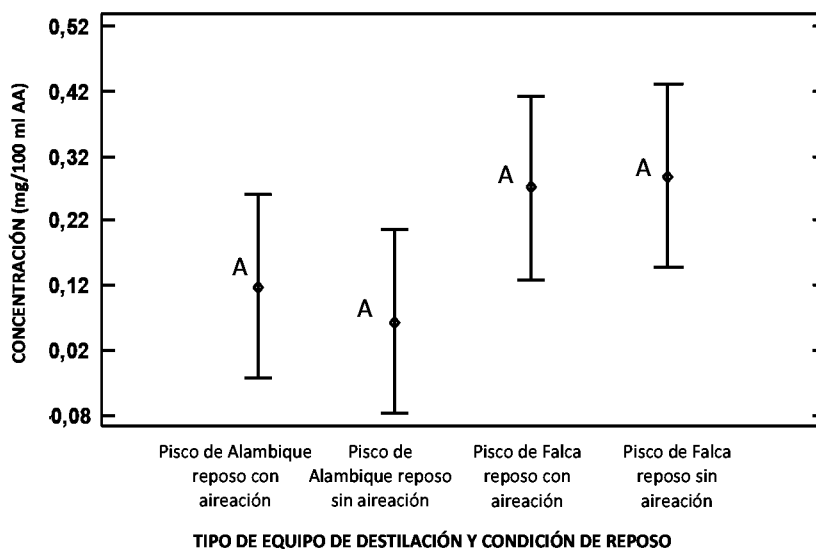
Los ésteres totales son la sumatoria de los ésteres evaluados en este caso acetato de etilo y acetato de isoamilo, de igual manera se observó que ninguno de los factores afectó significativamente ( $p>0.05$ ) el contenido de ésteres totales inicial encontrado.

**Figura 22: Gráficas de efectos principales para el valor de acetato de isoamilo (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p>0.05$ ).

Means and 95,0 Percent LSD Interv als



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0,05$ ).

Por tanto, al igual que en los casos anteriores, el contenido de este compuesto no se ve afectado por el tipo de destilador en el que se obtuvo el Pisco, ni por la condición con o sin aireación, ni por el tiempo de reposo considerado (Figura 23).

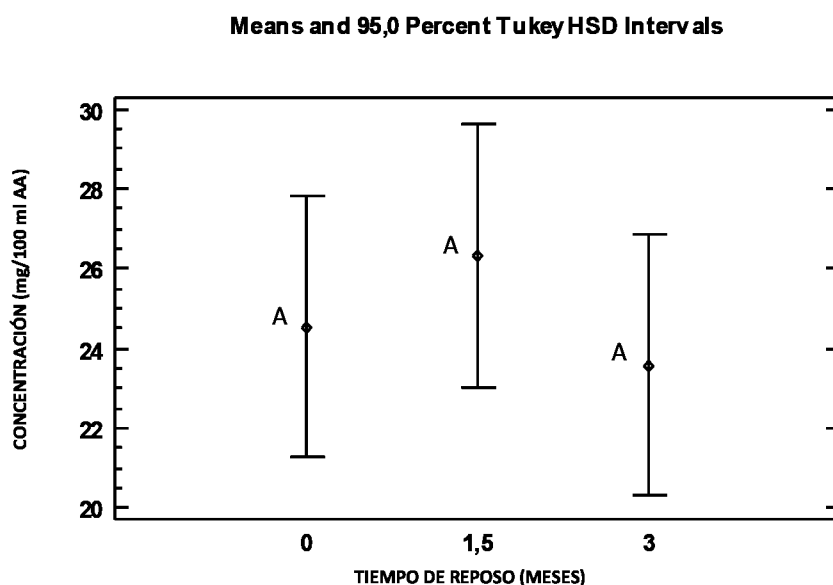
Según Flanzzy (2003), el acetato de etilo representa el 80% de los ésteres totales. Rodríguez (2008) verificó que los mayores periodos de destilación favorecen la reacción de esterificación entre el ácido acético y el etanol para dar acetato de etilo, mientras que el contenido de alcoholes superiores fue similar en ambos casos. Esto puede explicar el mayor contenido, aunque no significativo, de esterres totales de los Piscos obtenidos de falca a los de alambique ya que los tiempos de destilación seguidos por DUSAC son mayores para el primer tipo de equipo.

Los ésteres son clasificados ya sea como éster etílico o éster acetato. Los primeros resultan de la reacción entre etanol y un ácido graso, mientras que los segundos provienen de la reacción entre acetato y un alcohol superior. El acetato de etilo es el éster primario encontrado en bebidas envejecidas, pero otros ésteres están presentes en concentraciones

que varían dependiendo de la medida de las reacciones de transesterificación (Moreira *et al.*, 2012). La formación de ésteres después de la fermentación, mediante la reacción química directa entre alcoholes y ácidos, ocurre en una escala mucho más pequeña. Así, durante el proceso de envejecimiento de la bebida se produce la formación de éster, pero más lentamente y en una menor medida (Nykanen, 1991). Todos los valores encontrados en este estudio para los ésteres totales, se encuentran dentro del límite máximo de 330 mg/100 ml A.A. exigida por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco.

Cacho *et al.* (2012), destacaron en su investigación sobre el perfil aromático del Pisco Quebranta de las diferentes regiones de producción, los altos niveles de  $\beta$ -feniletanol y  $\beta$ -feniletilacetato (éster de acetato de alcoholes superiores, éster de olor a rosas) y la pequeña cantidad de esterres etílicos (metabolismo de ácidos grasos acción de la levadura) que presenta este tipos de Pisco, en comparación con cantidades encontradas en otros destilados.

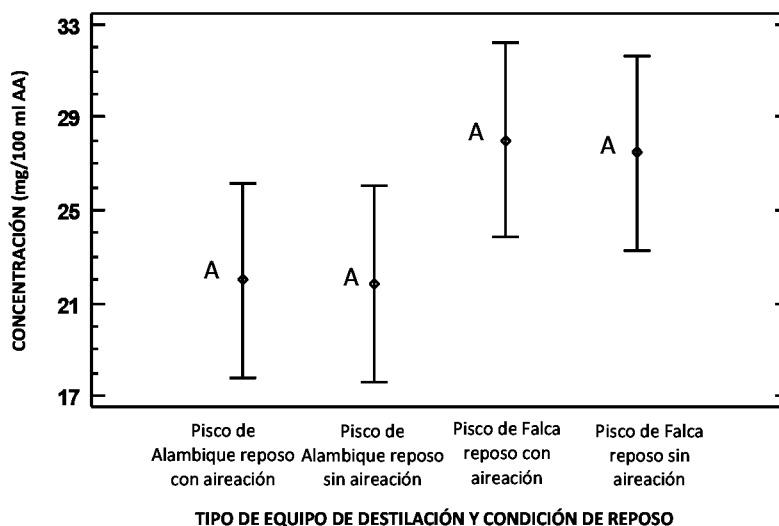
**Figura 23: Gráficas de efectos principales para el valor de ésteres totales mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



Means and 95,0 Percent TukeyHSD Intervals



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

De igual forma se ha encontrado que el  $\beta$ -feniletacetato es el responsable de las diferencias de aroma fuerte entre los Pisco Quebranta de las diferentes regiones del país. El alto nivel de  $\beta$ -feniletacetato junto con la alta concentración de  $\beta$ -feniletanol puede explicarse porque provienen de un mosto rico en fenilalanina, su formación está favorecida por una fermentación lenta, en ausencia de oxígeno y a baja temperatura, la temperatura en la ciudad de Ica donde produce la empresa DUSAC puede llegar su temperatura en temporada de vendimia a valores mayores a  $30^{\circ}\text{C}$ , por lo que es necesario manejar muy bien el tema de un sistema de frío en la fermentación para obtener una mayor concentración del mismo. Los niveles de acetatos permanecen constantes a  $0^{\circ}\text{C}$  y disminuyen en la conservación a  $10^{\circ}\text{C}$  y más aún a  $30^{\circ}\text{C}$  (Marais y col., 1980 y 1986 citado por Cejudo, 2010).

Du Toit *et al.* (2006), citados por Cejudo (2010), observaron que una oxigenación excesiva ocasiona una disminución en la concentración de acetato de isoamilo, que desencadenó en un aumento en la concentración de acetaldehído. Pero de igual manera, el oxígeno podría favorecer la formación de  $\beta$ -ionona,  $\beta$ -damascenona y vitispirano, con la consecuente aparición de notas florales, afrutadas y eucalipto.

La aireación (mezcla del oxígeno del medio en la botella) aplicada en esta investigación ( $p > 0.05$ ) no presentó diferencia significativa en la concentración de los ésteres totales durante los tres meses de reposo que recomienda el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, según Vidal *et al.* (2004), en el espacio de cabeza que deja el embotellado se puede encontrar una cantidad de 0.6 a 3 mg/L (0.41 a 2.1 ml/L), el cual se consume en mes y medio, esta puede ser la causa por la diferencia en el añejamiento de aguardientes en barrica donde la interacción con el oxígeno es constante llegando a una concentración mensual de 1mL/L.

Por otra parte, aplicaciones de dos tratamientos de microoxigenación realizadas por Rodríguez (2009) que van desde 8mL/L/mes durante ocho meses y 4mL/L/mes durante los primeros cuatro meses, seguido de 20mL/L/mes los siguientes cuatro meses (8 meses en total), sobre el aguardiente de sidra añejado en barricas de roble, detectaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la composición del mismo durante el periodo estudiado. Los ésteres etílicos experimentaron un descenso durante los cuatro primeros meses seguido de un incremento durante los cuatro siguientes y las concentraciones del acetato de etilo y el acetato de isoamilo disminuyeron progresivamente. Como se aprecia una mayor concentración de oxígeno en el medio ayudaría a la formación de ésteres etílicos después de 4 meses, esto se confirma por el mismo autor (Rodríguez, 2010) el cual recomienda realizar durante esta etapa de reposo el aireado, con periodicidad mensual mínima hasta 8 meses, remontando el aguardiente para garantizar una buena oxigenación del destilado para facilitar la eliminación de aromas poco agradables y altamente volátiles. Tres meses, como mínimo que exige el reglamento de la Denominación de Origen Pisco, aplicando aireación no influiría significativamente en el equilibrio de los componentes aromáticos del Pisco.

#### **4.1.7. METANOL**

El contenido de metanol de los Piscos Puro Quebranta, procedentes de los tratamientos, se muestra en el Cuadro 7. Al realizarse el análisis estadístico de la interacción entre los factores estudiados resultó significativa por lo cual se hizo el análisis de efectos simples.

En cuanto a la comparación entre los meses de reposo para los diversos Piscos obtenidos de falca y alambique reposado sin o con aireación se encontró diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en el mes inicial y el mes y medio evaluado. Sin embargo, para en el tercer mes se notó una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre el Pisco obtenido de alambique reposado con aireación y el Pisco obtenido de falca sin aireación, siendo mayor para la primera condición de reposo. En ambos casos tiende a la disminución si se compara en el tiempo inicial, no superando el límite máximo permitido.

**Cuadro 7: Contenido de metanol (mg/ 100 ml A.A.)\***

	Inicial (Mes 0)*	Mes 1.5*	Mes 3*
Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	463.55±2.96A	463.29±1.36A	461.47±1.10A
Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	463.83±2.96A	463.37±1.57A	465.69±7.19A
Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	463.93±2.15B	463.37±2.57A	465.78±2.69A
Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación	462.94±2.15A	464.11±0.73A	466.11±2.13B

\*Los valores están expresados como promedio  $\pm$  d.s. (desviación estándar) de tres experimentos.

a-b: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma columna no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma fila no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Panosyan, A. *et al.* (2002), citados por Martínez (2006), mencionan que durante el envejecimiento, se da un aumento significativo en las concentraciones de los ésteres etílicos (como el formiato de etilo) y del dietilacetal de acetaldehído, que estuvo acompañado por una disminución de las concentraciones de alcoholes (butanoles, hexenol, etc.). Los autores atribuyen estos cambios a la oxidación no enzimática de los alcoholes y aldehídos a ácidos, seguido de su esterificación en etanol con la formación de etilatos y acetales de aldehídos. Por ejemplo, un aumento en la concentración de formiato de etilo y dietilacetal podría deberse a la oxidación del metanol, que a su vez, en exceso de etanol (más de 40% vol), se convierten en dietilacetal (aldehído más etanol) y formiato de etilo (ácido graso más etanol) respectivamente. La oxidación del metanol para formar nuevos componentes podría ser la causa de la disminución en su concentración.

Para el caso del Tipo de equipo de destilación y condiciones de reposo (con y sin aireación) aplicado en la presente investigación, se puede notar que durante el tiempo de reposo para el Pisco obtenido de alambique reposado con aireación no existe diferencia significativamente. Es decir, el tiempo de reposo no afecta la concentración de metanol significativamente ( $p \leq 0.05$ ) al ser sometido a una agitación (con aireación), caso contrario sucede en el Pisco obtenido de falca reposado con aireación donde la concentración de metanol aumenta significativamente del mes inicial al mes y medio en un promedio de 7.39 mg/100 ml A.A., pero luego se reduce en un 11.59 mg/100 ml A.A.

Por último, para los Piscos obtenidos tanto de falca y alambique reposado con la condición sin aireación existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la concentración de metanol al ser evaluado en el tercer mes con respecto al mes inicial y mes 1.5. El contenido encontrado 58.97 y 56.11 mg/100 ml A.A. para alambique y falca respectivamente, no supera el límite permitido por la ley peruana, que es de 100 mg/100 ml A.A. (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2012), ni el máximo emitido por la Unión Europea 223 mg/100 ml A.A. (Rodríguez, 2008). La presencia de metanol es indeseable en el aguardiente, las características de toxicidad, incluso a bajas concentraciones. El origen de este alcohol se asocia con la degradación de la pectina, un polisacárido siempre presente en la cáscara de la uva, aumentando si se realiza la fermentación con orujo. La tendencia durante el reposo es decreciente, para los Piscos de falca y alambique a las diferentes condiciones de reposo, los cambios significativos medios ( $p \leq 0.05$ ) fueron en promedio 4.68, 4.2 y 4.87 mg/100 ml A.A. para los Piscos obtenido de alambique reposado sin aireación, falca reposado con y sin aireación, respectivamente (Figura 24). Por consiguiente en ambas condiciones de reposo existe una disminución de la concentración de metanol.

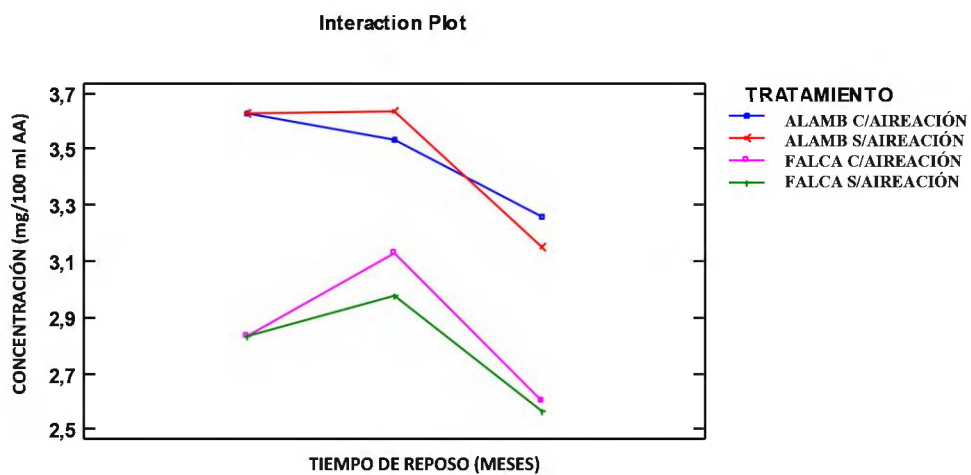
El metanol es un compuesto que está presente a lo largo de todo el proceso de destilación, siendo incluso más abundante en las últimas fracciones o colas de la destilación, independientemente del sistema de destilación empleado (Rodríguez, 2008). Hatta (2004) menciona que en el Pisco, el mayor contenido de metanol destila en el cuerpo (fracciones intermedias, entre 63-20°C.L) y en menor proporción en la cabeza y cola, por lo tanto este compuesto se puede encontrar durante todo el proceso de destilación. Igualmente, si se destila un vino con alto contenido de metanol, así se separe una gran

cantidad de cabeza y cola, el pisco va a contener metanol, porque destila en mayor cantidad en el cuerpo.

Es importante remarcar que el Pisco, destilado peruano, presenta una concentración menor en lo que se refiere a metanol respecto a otros destilados como es el caso del aguardiente de orujo español que tiene un promedio de 349.98 mg/100 ml A.A., el aguardiente de orujo de Galicia con un 749.8 mg/100 ml AA, las Bagaçeirias portuguesas con 614.31 y la Grappa italiana que presenta una concentración de metanol de 456.41 mg/100 ml A.A (López, 2011).

La Unión Europea para el caso de destilados provenientes de orujo permiten un máximo de 1000 mg/100 ml A.A. en concentración de metanol. Este componente es el alcohol mayoritario encontrado en este tipo de bebidas espirituosas después del etanol. No tiene importancia en el aroma final, pero sí desde el punto de vista sanitario debido a su toxicidad., es por eso, que podemos considerar al Pisco como un destilado premium en el mundo.

**Figura 24: Variación de la concentración de metanol en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo**



#### 4.1.8. ALCOHOLES SUPERIORES: N-PROPANOL, ISOBUTANOL, N-BUTANOL, AMÍLICOS Y 2-FENIL ETANOL

Los alcoholes superiores constituyen el grupo con la mayor concentración en los destilados, otorgándole un aroma y sabor de carácter esencial. Los niveles de estos compuestos están influenciados por diferentes factores de procesamiento, tales como variedad de uva, las condiciones de fermentación y las técnicas de destilación (Anli, 2007).

Se determinó la evolución de la concentración de n-propanol, isobutanol, n-butanol, amílicos y 2-fenil etanol (alcoholes superiores) respecto a los Piscos obtenidos de falca y alambique reposado con y sin aireación en el tiempo de reposo mínimo exigido por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulator D.O. Pisco, 2011).

Los resultados del análisis estadístico para el n-propanol indicaron que existe interacción entre los factores. El resumen de resultados se puede observar en el Cuadro 8.

**Cuadro 8: Contenido de n-propanol (mg / 100 ml A.A.)\***

	Inicial (Mes 0)*	Mes 1.5*	Mes 3*
Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	25.72 ± 0.074 <sup>a</sup>	25.82 ± 0.52 <sup>a</sup>	25.82 ± 0.33 <sup>a</sup>
Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	25.72 ± 0.00 <sup>a</sup>	24.03 ± 0.27 <sup>a</sup>	22.33 ± 0.01 <sup>B</sup>
Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	25.33 ± 0.08 <sup>a</sup>	17.61 ± 0.37 <sup>B</sup>	21.71 ± 0.17 <sup>C</sup>
Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación	25.72 ± 0.00 <sup>a</sup>	27.12 ± 0.70 <sup>a</sup>	27.36 ± 0.11 <sup>B</sup>

\*Los valores están expresados como promedio ± d.s. (desviación estándar) de tres experimentos.

a-b: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma columna no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

A-B-C: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma fila no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Se analizaron los efectos simples y se observó que no existe evidencia estadística suficiente ( $p > 0.05$ ) para aceptar que en el mes 0 y en el mes 3 se obtengan resultados diferentes en el contenido de n-propanol cuando se reposa el Pisco obtenido de falca y

alambique con y sin aireación. Sin embargo, existe evidencia estadística suficiente que muestra que en el mes 1.5, se obtienen resultados diferentes en la concentración de n-propanol cuando se reposa el Pisco obtenido de alambique en ambas condiciones (con y sin aireación) y el Pisco obtenido de falca reposado con aireación, para esta última condición de reposo se tiene un concentración promedio de 26.18 mg/100 ml A.A mayor a la de los otros dos.

Rodríguez (2008), en su estudio comparativo de dos sistemas de destilación para aguardiente de sidra (alambique charentés y alquitara, equipo similar a la falca) encontró una concentración de n-propanol, compuesto típico de los centros o corazones (etapa media de la destilación), casi similar en el alambique y la alquitara, de la misma manera ocurre para la falca y alambique en el análisis inicial de esta investigación.

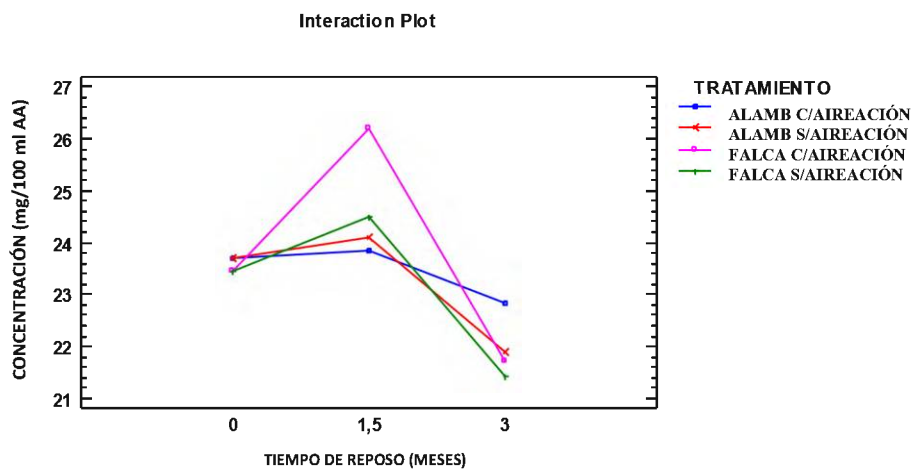
Por otro lado, existe suficiente evidencia estadística para aceptar que con el Pisco obtenidos de falca reposado con aireación se obtienen resultados diferentes en los tres meses de evaluación. Aumentando su valor al mes y medio y reduciendo a los tres meses. Para el caso de los Piscos obtenidos tanto de falca y alambique reposado sin aireación, se puede observar que existe una disminución del contenido de n-propanol del mes inicial al tercer mes de evaluación en 2.01 y 1.81 mg/100 ml A.A., respectivamente (Figura 25). Esta misma tendencia lo muestra Parazzi et al. (2008) analizando el comportamiento del alcohol n-propanol en aguardiente brasileño (cachaza) durante 36 meses de reposo en envase de vidrio.

El alcohol n-propanol origina un olor dulzón agradable, pero en altas concentraciones aporta sensaciones gustativas de alcoholidad. Este componente no se produce durante la fermentación alcohólica por las levaduras, pero pueden ocurrir debido a la fermentación secundaria por la acción de los contaminantes bacterianos (MAIA, 1994).

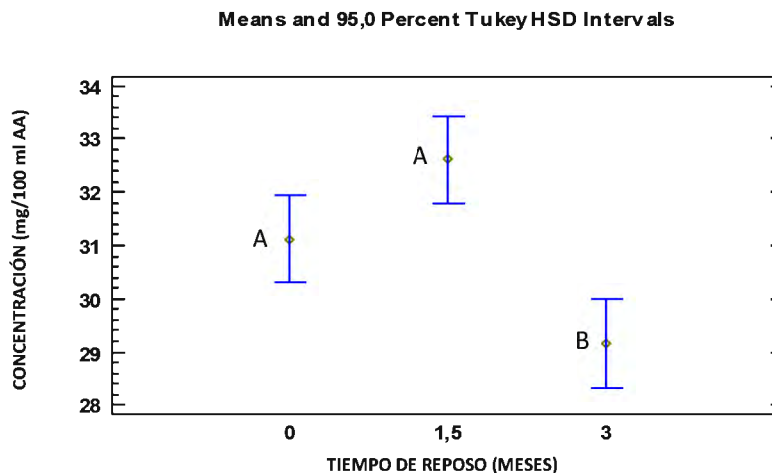
Para el alcohol superior isobutanol, se puede apreciar en la Figura 26, que al determinar su concentración durante el tiempo y analizar los mismos en el paquete estadístico se obtuvo que existe diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre la concentración del mes 3 comparado a los otros tiempos (mes 0 y mes 1.5), presentando una tendencia a la

disminución en dicho mes, al igual que en el n-propanol. Parazzi *et al.* (2008) muestran la misma tendencia analizando el comportamiento del alcohol isobutanol en aguardiente brasileño (cachaza) durante 36 meses de reposo en envase de vidrio. Caso contrario se aprecia cuando se envejece en barricas de roble, donde se observó en una evaluación durante 390 días, un aumento en el contenido de isobutanol que creció un 12%.

**Figura 25: Variación de la concentración de n-propanol en función al tiempo para el Pisco Puro Quebranta obtenido de alambique y falca a diferentes condiciones de reposo**



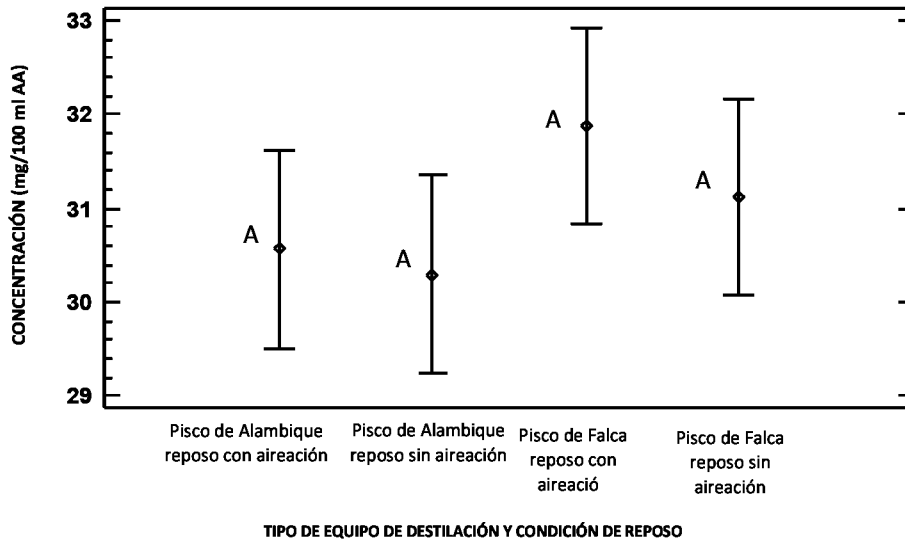
**Figura 26: Gráficas de efectos principales para el valor de isobutanol (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



Means and 95,0 Percent Tukey HSD Interv als



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

La formación de alcoholes superiores está ligada a los aminoácidos y fuertemente influenciada por el tenor de compuestos nitrogenados de los mostos. La principal vía de formación a partir de los aminoácidos es por la reacción de Erlich (decarboxilación con formación de  $\alpha$ -cetoácidos obtenidos por transaminación). Así de la lisina se produciría el alcohol amílico, de la valina el isobutanol y así con los otros aminoácidos (Bidan, 1975).

Los aminoácidos del mosto son los precursores de los aromas de fermentación de los vinos. Puente (2010) menciona que estos aminoácidos son transaminados-decarboxilados y reducidos a su alcohol, posteriores esterificaciones de dichos alcoholes generan los esteres etílicos, tal cual es el caso de la formación del isobutanol, este parte del aminoácido valina y posteriormente por reacciones química se transforma en isobutilacetato otorgándole al destilado aromas a plátano, manzana, frutas tropicales. Esto explicaría la disminución de su concentración durante el tiempo de reposo (del mes 1.5 al mes 3), pero, como menciona Rodríguez (2010), este proceso de esterificación es un proceso lento necesitándose 24 meses para que se supere el cien por ciento de su concentración inicial.

Para el caso de los Piscos obtenidos tanto de falca y alambique, reposado con y sin aireación no se observó diferencia significativa ( $p>0.05$ ). Por lo tanto el tipo equipo de destilación a utilizar ni la condición de reposo influye significativamente en su concentración. De la misma manera, Rodríguez (2008), en su estudio comparativo de dos sistemas de destilación para aguardiente de sidra (alambique charentés y alquitara, equipo similar a la falca), encontró una misma concentración de isobutanol, en el alambique y la alquitara, de la misma manera ocurre para el alambique y falca en el análisis inicial de la presente investigación.

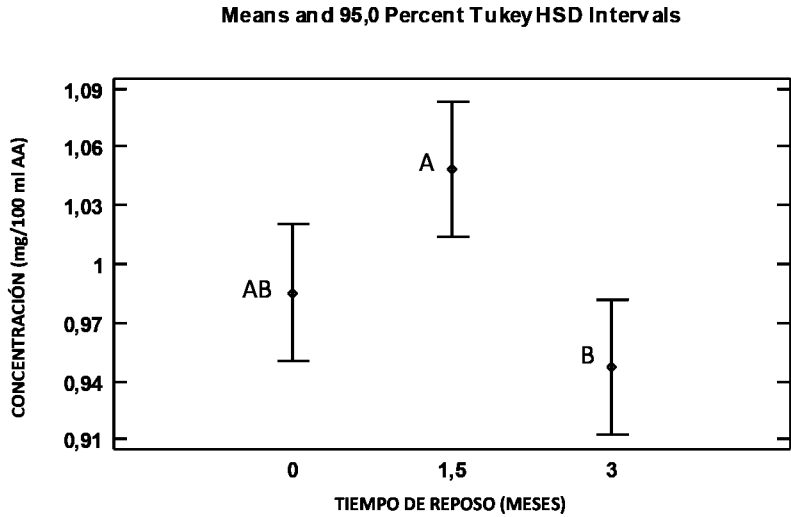
De la misma forma al evaluar la concentración de n-butanol, tal cual el isobutanol, existe diferencia significativa en la concentración de este componente entre los meses 1.5 y 3. En los Piscos obtenidos tanto de falca y alambique, reposado con y sin aireación; no se observó diferencia significativa ( $p>0.05$ ) (Figura 27).

Por lo tanto, ni el tipo equipo de destilación utilizado, ni la condición de reposo influyen significativamente en su concentración. De la misma manera, Rodríguez (2008), en su estudio comparativo de dos sistemas de destilación para aguardiente de sidra (alambique charentés y alquitara, equipo similar a la falca) no encontró diferencia significativa en la concentración de n-butanol, en el alambique y la alquitara.

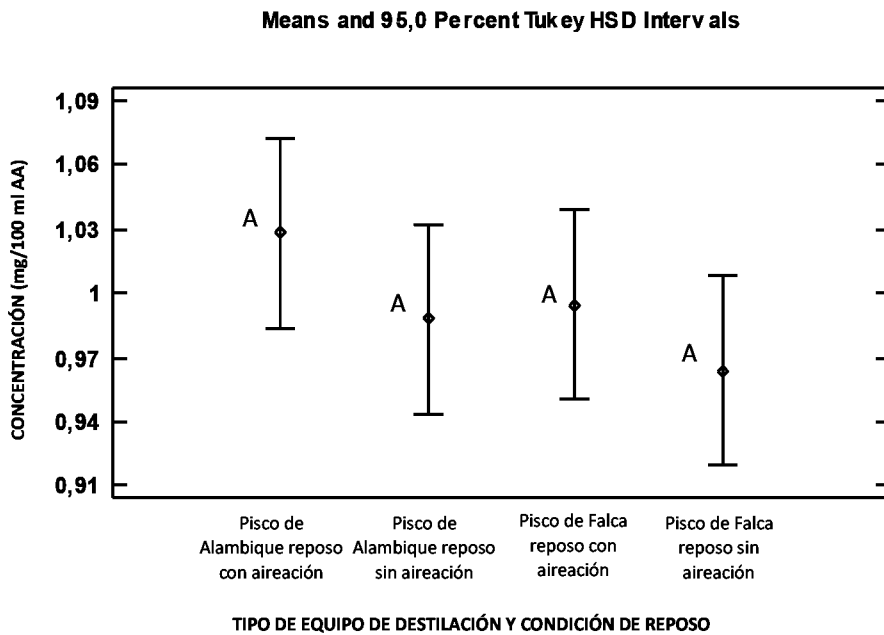
Dentro de los alcoholes superiores los más importantes aromáticamente, son el 2-metilbutanol (alcohol amílico), el 3-metilbutanol, (alcohol isoamílico), el 2-feniletanol (alcohol feniletílico). De menor importancia son el propanol, el butanol, el alcohol isobutílico (2-metilpropan-1-ol), el pentanol y el hexanol.

**Figura 27: Gráficas de efectos principales para el valor de n-butanol (mg/100 ml**

**A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

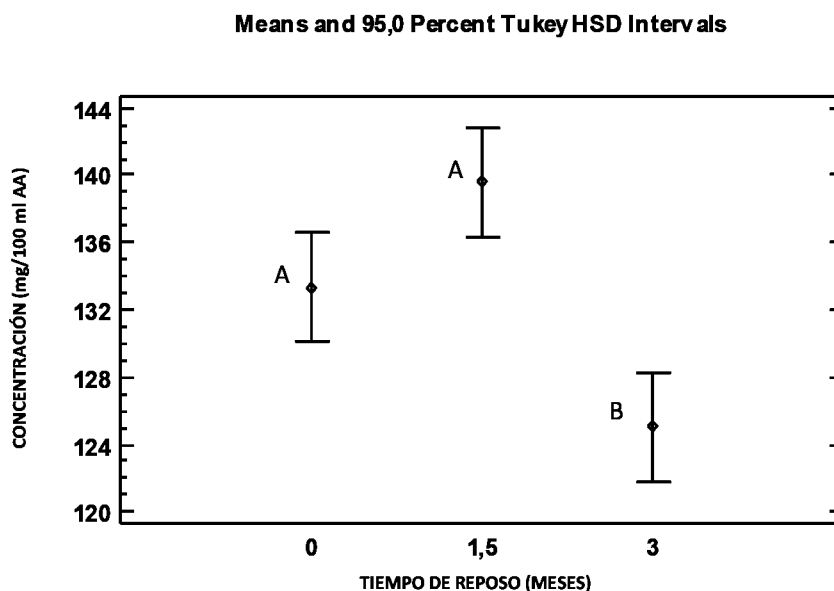


A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Con respecto a los alcoholes superiores amílicos (Figura 28), la evolución de este alcohol en el tiempo de reposo resultó significativo ( $p \leq 0.05$ ), entre los análisis realizados en el mes 1.5 y mes 3, presentando la misma tendencia que los alcoholes superiores descritos anteriormente (n-butanol, isobutanol y n-propanol). Parazzi *et al.* (2008), en su investigación sobre el reposo en el aguardiente brasileño (cachaza) en vidrio durante 390 días presenta la misma tendencia decreciente de este componente en el tiempo, de igual manera, Pomar (2007) menciona que los alcoholes isoamílico y amílico, experimentan un ligero descenso a lo largo de todo el envejecimiento, que puede ser producto de la evaporación de aromas. Este alcohol superior presenta un aroma a crema de almendras.

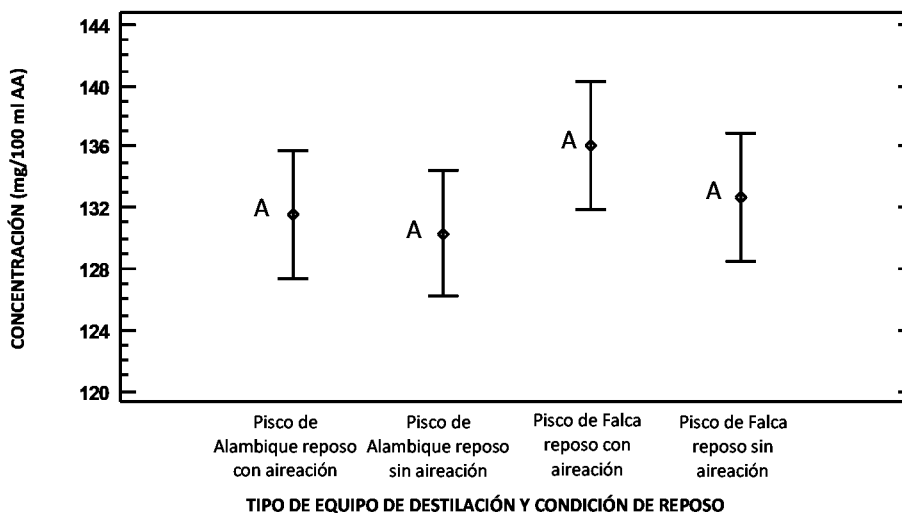
Para el caso de los Piscos obtenidos de falca y alambique reposado con y sin aireación, no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en la evolución de los alcoholes amílicos en los tres meses evaluados.

**Figura 28: Gráficas de efectos principales para el valor de amílicos (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Means and 95,0 Percent Tukey HSD Intervals



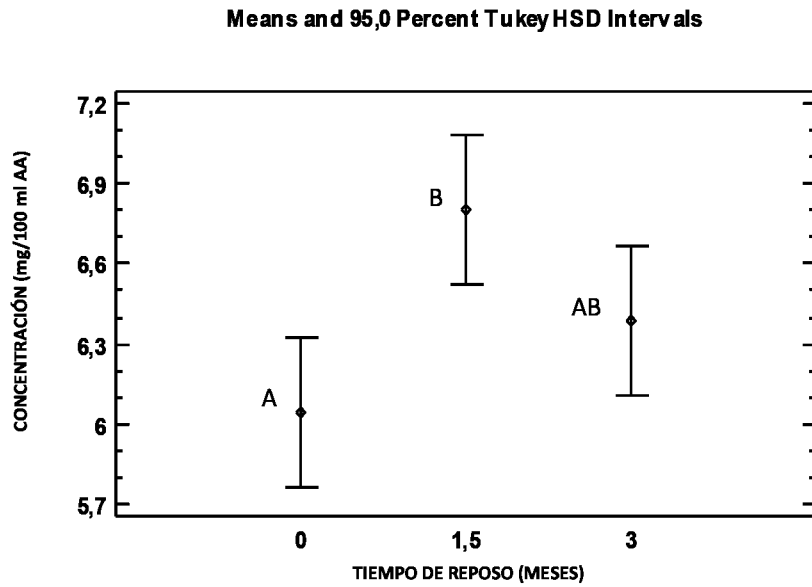
A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Uno de los alcoholes superiores que presenta características aromáticas deseables en los aguardientes es el 2-fenil etanol. Este compuesto es un alcohol superior formado en la fermentación que presenta un umbral de percepción en solución hidroalcohólica de 0.5 mg/L cuyo descriptor nos recuerda a la rosa.

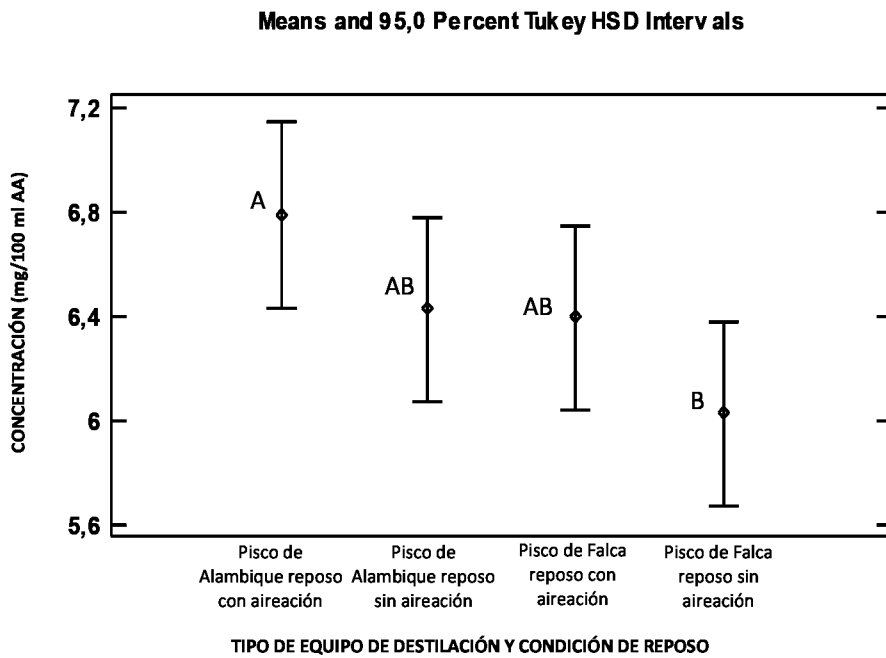
La evolución del 2-fenil etanol con respecto al tiempo de reposo, no presenta diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) al tercer mes de evaluación, sólo se encuentra diferencia entre el mes 0 y el mes 1.5 (Figura 29). Este aumento también se ve reflejado en el tequila añejado en barricas, la nota "floral" que se percibe gracias a este componente, es considerando un odorante potente en el aroma del tequila (Moreira, 2012).

Para aumentar la formación de este compuesto es necesaria la aireación. En los estudios reportados por algunos autores, encontraron un incremento de los alcoholes superiores durante la fermentación bajo condiciones de semiaerobiosis comparado con la condición de anaerobiosis (Alvarez, 2006). El precursor de este componente es el aminoácido fenilalanina, posteriormente este componente es transaminado-decarboxilado y reducido a su alcohol, para luego darse esterificaciones de dichos alcoholes generando los ésteres etílicos, en este caso feniletilacetato con aromas mucho más marcados a rosa.

**Figura 29: Gráficas de efectos principales para el valor de 2-fenil etanol (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



a-b: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

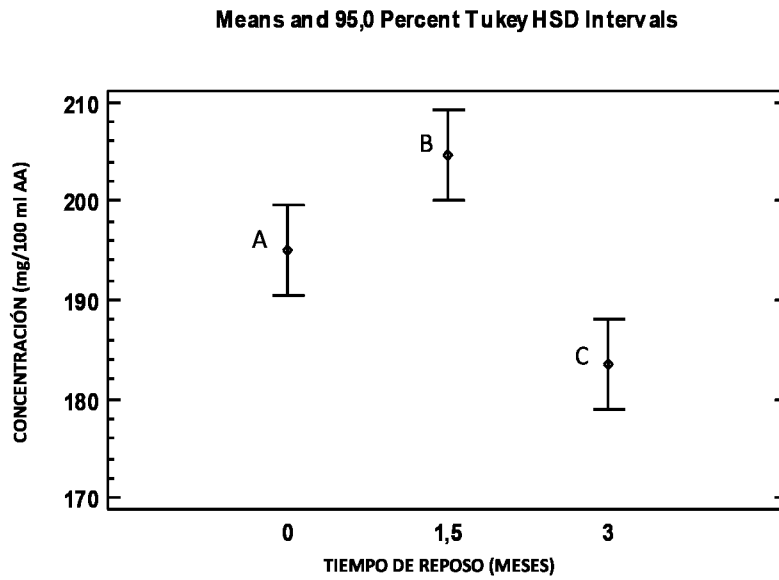
Cacho *et al.* (2012), mencionan que este componente  $\beta$ - fenil etil acetato es el responsable de las diferencias por regiones del Pisco de la variedad Quebranta (los Piscos de Lima contienen una mayor concentración de este componte, siguiéndole el de Ica, Arequipa y Moquegua), además que en el destilado peruano se presenta una concentración mayor que otros destilados de vinos del mundo. La composición de este componente se debe a la concentración rica en fenilalanina del mosto que ha de fermentarse. Los valores alcanzados al final del reposo de los tres meses indicados por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador D.O. Pisco, 2011) no presentaron diferencia significativa en la evolución de este componente.

Respecto a la diferencia del Tipo de Pisco usado y la condición de reposo aplicada, existe una diferencia significativa entre los Piscos obtenidos de alambique reposado con aireación y los obtenidos de falca sin aireación, presentando una mayor concentración en el primer tipo de alambique usado y en condiciones de aireación (6.78 mg/100 ml A.A.).

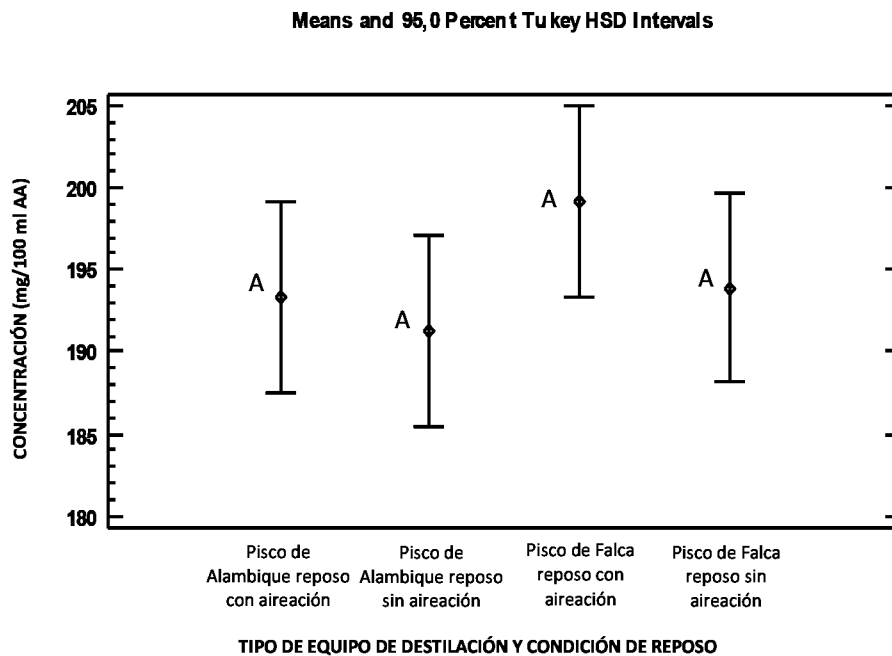
Estudios realizados en añejamiento de aguardiente brasileño (cachaza), el destilado no envejecido mostró un menor contenido de 2-feniletanol en comparación con las muestras envejecidas (Moreira, 2012). Este alcohol feniletílico, que recuerda la rosa y uno de los pocos con impacto aromático, disminuye levemente sobre todo cuando la temperatura aumenta (Marais y Pool 1980), aunque otros autores mencionan que el contenido de los alcoholes superiores no cambia mucho con el envejecimiento y un posible ligero aumento está simplemente relacionado con la reducción del contenido de alcohol. Las muestras durante los tres meses de reposo se encontraron a temperatura ambiente, la región Ica, valle seco en las mañanas presenta un clima marcado por la salida del sol y en las noches una disminución considerable del clima (marcado para la época de invierno), esta amplitud climática no influyó significativamente en la composición de este componente durante los tres meses de reposo.

Los alcoholes superiores se obtienen sumando los valores de n-propanol, isobutanol, n-butanol, amílicos y 2-feniletanol. Los resultados se muestran gráficamente en la Figura 30. Observando el gráfico de efectos principales mostrado, notamos que existe diferencia significativa entre los tiempos evaluados (mes 0, 1.5 y 3) aumentando al mes y medio y reduciéndose al tercer mes de reposo. Parazzi *et al.* (2008), mencionan para

**Figura 30: Gráficas de efectos principales para el valor de alcoholes superiores totales (mg/100 ml A.A.)**



A-B-C: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



aguardientes brasileños, se presentó un pequeño aumento en los niveles de alcoholes superiores en las muestras analizadas de los barriles. Esto no se observó para los aguardientes almacenados en recipientes de vidrio. A medida que ocurre el envejecimiento, los alcoholes superiores presentaron una reducción de 2,2 mg/100 ml AA para envases de vidrio (en 36 meses), en el caso del Pisco se obtuvo una reducción promedio al tercer mes de 11.5 mg/100 ml A.A. (5.89% del valor inicial). Branco *et al.* (2008) obtuvieron una disminución de 14.35 mg/100 ml (4.59% del valor inicial) aguardiente brasileño (cachaza) reposado en vidrio durante 360 días. El pequeño aumento observado en el mes 1.5 (9.6 mg/100 ml A.A.) se debió principalmente a la concentración encontrada en el alcohol amfílico. Los valores de este conjunto de componentes, no superó la tolerancia máxima permitida por la ley, es decir, 350 mg/100 ml AA (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011).

Durante el tiempo de reposo, existe una disminución de los ésteres del ácido acético con los alcoholes superiores (por ejemplo el acetato de isoamilo responsable del olor a banana y pera o el acetato de 2-feniletanol responsable de aromas a rosa o frutados en general) (Ramey y Ough 1980). Por otra parte, la formación de alcoholes superiores es mayor cuando la levadura responsable del proceso de fermentación tiene actividad biológica baja, lo que resulta en una fermentación lenta. Su formación también está influenciada por las condiciones del medio de fermentación, la cantidad y la viabilidad del inóculo, la temperatura y el contenido final de alcohol de vino. Dependiendo del equipo y el proceso de destilación, el contenido en el producto final puede variar ampliamente, que tiende a aumentar hasta ocho veces su contenido en el destilado en comparación con el vino (LÉAUTÉ, 1990). Por lo tanto es necesario tener cuidado en todo el proceso de producción ya que éste influye en la calidad del Pisco final.

Por otra parte, evaluando el Tipo de equipo usado y la condición de reposo aplicada, no existe una diferencia significativa entre los Piscos obtenidos de falca y alambique reposado con y sin aireación. Según Rodríguez (2008), el contenido de alcoholes superiores fue similar tanto en alquitara (equipo de similares características a la falca) y alambique, de igual manera se da con los equipos de destilación usados en el presente estudio.

#### 4.1.9. FURFURAL

Respecto a la determinación de furfural, aldehído de ocho átomos de carbono, mediante análisis cromatográfico y el análisis de los mismos en el paquete estadístico se obtuvo que tanto los factores tiempo de reposo como Pisco obtenido de falca o alambique reposado con o sin aireación resultaron significativos ( $p < 0.05$ ), más no la interacción entre éstos. Por ello recurrimos al gráfico de los efectos principales para el análisis respectivo (ver Figura 31).

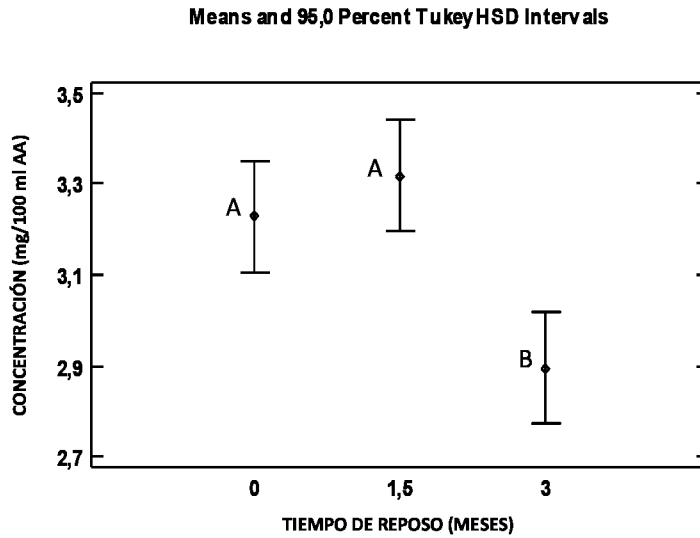
De igual manera, se observó que la concentración de furfural del mes 0 al mes 1.5 no presenta diferencia significativa ( $p > 0.05$ ), caso contrario al mes y medio después (mes 3) donde si existe diferencia significativa en su concentración ( $p \leq 0.05$ ) disminuyendo. Estudios realizados en aguardiente brasileño (cachaza) al final de los 390 días los almacenados en recipiente de vidrio presentaban la misma concentración inicial respecto al furfural, caso contrario cuando se almacena en barricas de roble su concentración aumento con el avance del período de envejecimiento. Esto se debe a que el añejamiento tiende a aumentar la concentración de furfural, debido a la extracción y modificación de los componentes de la madera (Singleton, 1995; LIMA, 1992 citado por Caiado, 2009).

Furfural, también llamado 2-furan-carbonel, es un compuesto que se forma por la deshidratación de las pentosas en medio ácido y con calor. Su concentración varía de acuerdo al tipo de bebida, al tipo de destilación y a las reacciones que presente durante su proceso de añejamiento. Sin embargo, no contribuye al sabor y aroma de las bebidas, por ser uno de los componentes de menor proporción en las bebidas alcohólicas (Dos Santos, 2012). Por este motivo su presencia no influiría sensorialmente en el Pisco obtenido.

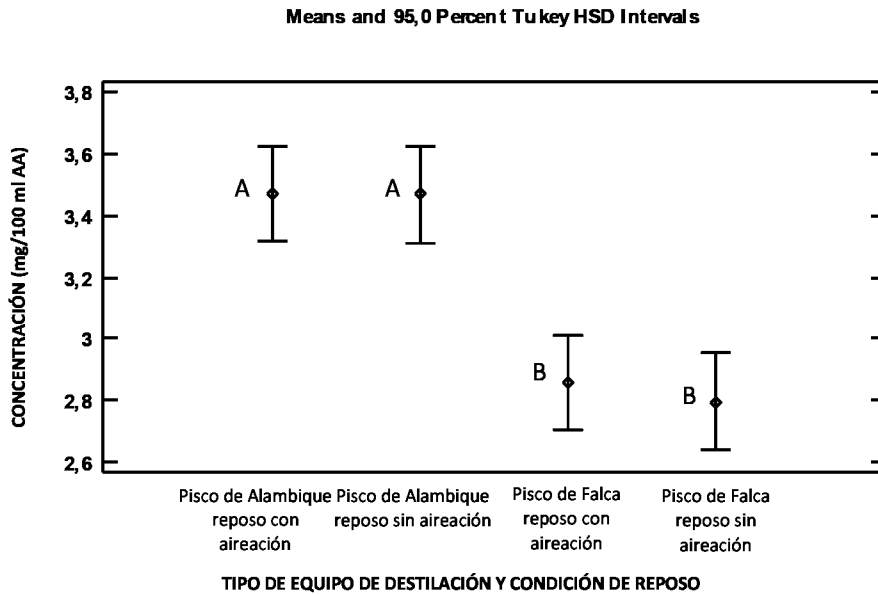
Para el caso del tipo de equipo de destilación y condición de reposo aplicado, se observó una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los Piscos obtenidos de falca y alambique sin importar la condición de reposo (con o sin aireación). Siendo mayor la concentración de furfural, determinada por cromatografía de gases, para el obtenido de alambique con y sin aireación, presentando una concentración mayor promedio de 3.465 mg/100 ml A.A. cantidad que no sobrepasa el límite de 5 mg/100 ml A.A. permitido por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco,

2011). Estos furanos (furfural y derivados) proporcionan la nota aromática de almendra tostada, así como otros heterocícllos volátiles.

**Figura 31: Gráficas de efectos principales para el valor de furfural (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Según Rodríguez (2010), el aporte de calor y la presencia del cobre del alambique favorecen la formación de nuevos compuestos, como el furfural.

En los destilados obtenidos por alambique de tipo "Charentais" (cuello de cisne) los valores de furfural encontrados fueron muy superiores a los observados en los destilados mediante columna de rectificación, debido a un mayor tiempo de permanencia de la sidra en la caldera de destilación con este sistema (Rodríguez, 2007).

La presencia de compuestos no volátiles en el vino, pirogenación de la materia orgánica depositada en la parte inferior del alambique y la inadecuada conducción de la temperatura de destilación influyen en la síntesis de furfural (Schmidt, 2009).

Según Leauté (1990), el furfural se encuentra en la categoría de sustancias de alto punto de ebullición (162°C) que son muy solubles en agua. Empiezan a destilar en más de la mitad de la fracción "corazón o cuerpo", por lo que las concentraciones de estos compuestos son más alta en la fracción media "corazón o cuerpo" y "cola".

Es por eso que como este compuesto se encuentra en la cola, es posible que separando más cola, o sea obteniendo un pisco de mayor graduación alcohólica, se pueda obtener un Pisco con menor contenido de furfural (Hatta, 2004).

Esto último se demuestra en esta investigación (Cuadro 9) donde el Pisco obtenido de falca presenta un mayor grado alcohólico y una mayor concentración de furfural durante todos los meses de evaluación; caso contrario al obtenido de alambique que presenta una menor concentración de grado alcohólico y furfural.

**Cuadro 9: Relación grado alcohólico (%v/v) - concentración de furfural (mg/100 ml A.A.) de los Piscos obtenido de falca y alambique reposado con y sin aireación**

Tiempo	Componente	Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación *	Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación *
Mes 0	Grado alcohólico (%v/v)	42.96	43.3
	Furfural (mg/100 ml A.A.)	3.6	2.8
Mes 1.5	Grado alcohólico (%v/v)	43.26	43.4
	Furfural (mg/100 ml A.A.)	3.57	3.01
Mes 3	Grado alcohólico (%v/v)	42.93	43.11
	Furfural (mg/100 ml A.A.)	3.2	2.58

\*Valor promedio obtenido de ambas condiciones de reposo (con y sin aireación) en los diferentes meses de evaluación.

#### 4.1.10. ACIDEZ VOLÁTIL: ÁCIDO ACÉTICO, ÁCIDO PROPIÓNICO, ÁCIDO ISO-BUTÍRICO, ÁCIDO ISO-VALÉRICO

El contenido de ácido acético de los Piscos Puro Quebranta procedentes de los tratamientos de reposo se muestran en el Cuadro 10. Al realizarse el análisis estadístico la interacción entre los factores estudiados resultó significativa por lo cual se hizo el análisis de efectos simples.

**Cuadro 10: Contenido de ácido acético (mg / 100 ml A.A.)\***

	Inicial (Mes 0)*	Mes 1.5*	Mes 3*
Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	50.52±2.85A	50.52±2.85A	47.71±0.47A
Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	50.52±2.85A	47.71±0.47A	47.71±0.47A
Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	50.52±2.85A	47.71±0.47A	47.71±0.47A
Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación	50.52±2.85A	47.71±0.47A	47.71±0.47A

\*Los valores están expresados como promedio  $\pm$  d.s. (desviación estándar) de tres experimentos.

a-b: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma columna no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma fila no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

En cuanto a la comparación entre las muestras en los tres meses de reposo para los diversos Piscos obtenidos de falca y alambique a diferentes condiciones de reposo no se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para los meses 0 y 3, caso contrario se observó en el mes 1.5 donde la diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) se presenta en el Pisco obtenido de falca con una mayor concentración de este compuesto en la condición reposado sin aireación frente a los tres Piscos obtenidos de falca y alambique reposado con y sin aireación.

Para el caso de los Piscos obtenidos de alambique y falca reposado con y sin aireación, se puede notar que existe diferencia significativa en el Pisco obtenido de alambique reposado sin aireación en el contenido de ácido acético entre el mes 1.5 y mes 3

y para el Pisco obtenido de falca reposado con aireación existe diferencia en el contenido del mismo ácido entre el mes 0 y el mes 1.5.

Los resultados de acidez obtenidos durante el período de estudio tienen relación con los observados en el caso del pH, lo que indica que el aumento observado en la acidez durante la maduración de los destilados puede estar directamente relacionado con la disminución del pH en las muestras (Parazzi *et al.* 2008). Como menciona Cedrón (2004), para alcanzar el equilibrio aromático en el medio alcohólico, hace falta tiempo, años. Esto puede ser la razón del tipo de tendencia de que este componente aumentó en el mes 1.5 (disminución del pH), aunque al mes 3 disminuye la concentración, que a su vez demuestra la inestabilidad del medio en tan corto tiempo de reposo que exige el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador D.O. Pisco, 2011).

Según Rodríguez (2010), como en el destilado se tiene una ausencia (menor concentración) de los ácidos mayoritarios de la sidra (ác. Acético), lo mismo sucede con el mostos de uva, los cuales se incorporan en las colas durante la destilación, se propicia la hidrólisis de sus respectivos ésteres a lo largo de la maduración (el acetato de etilo se hidroliza por oxidación desdoblándose en ácido graso más etanol). Aunque la hidrólisis nunca llega a suponer más del diez por ciento de la concentración inicial de los ésteres, los cambios que se producen en este proceso pueden influir en la calidad del destilado. Esta hidrólisis se completa generalmente al cabo de 8-12 meses, esta reacción es positiva debido a que un exceso de acetato de etilo desmejora la calidad del producto.

En el proceso de síntesis el primer paso es la formación de la acetil coenzima A (acetil-CoA) a partir del ácido pirúvico. La acetil-CoA carboxilasa, transforma a la acetil-CoA en malonyl-CoA. Luego la enzima ácido graso sintetasa va llevando a cabo condensaciones entre la acetil-CoA y la malonil-CoA, alargando la cadena y formando los diferentes ácidos grasos. Una gran cantidad de ácidos grasos es producida durante los primeros días de la fermentación alcohólica alcanzando el máximo a los 4 o 5 días. Igualmente, condiciones de fermentación anaerobia estricta, bajadas repentinas de temperatura durante el proceso fermentativo y poca clarificación de los mostos serían factores para la formación de los ácidos grasos (Delfini *et al.*, 1999). Entre los ácidos grasos más importantes a nivel sensorial en vinos podemos citar el acético. Esto lo

podemos apreciar en la investigación, ya que las concentraciones encontradas entre todos los ácidos evaluados, el ácido acético presenta la mayor concentración en el destilado, alrededor de un 75 por ciento de la acidez volátil total.

Migone (1986), citado por Domenech (2006), reporta que los ácidos volátiles son de olor muy penetrante y desagradable, perjudicando al destilado con su presencia, pero siempre es necesario una pequeña cantidad de ácido acético para que los aguardientes adquieran cuerpo, muy importante en la calidad; pero un exceso de ácido acético genera un elevado contenido de acetato de etilo que desmejora la calidad del producto.

En la Figura 32 se observa la determinación del contenido de ácido propiónico en las muestras y al hacer el análisis estadístico se observó que ninguno de los Piscos obtenidos de falca y alambique reposado con o sin aireación afectó significativamente el contenido de este ácido. Por tanto, el contenido de ácido propiónico no se ve afectado por los tipos de equipos de destilación y condición de reposo.

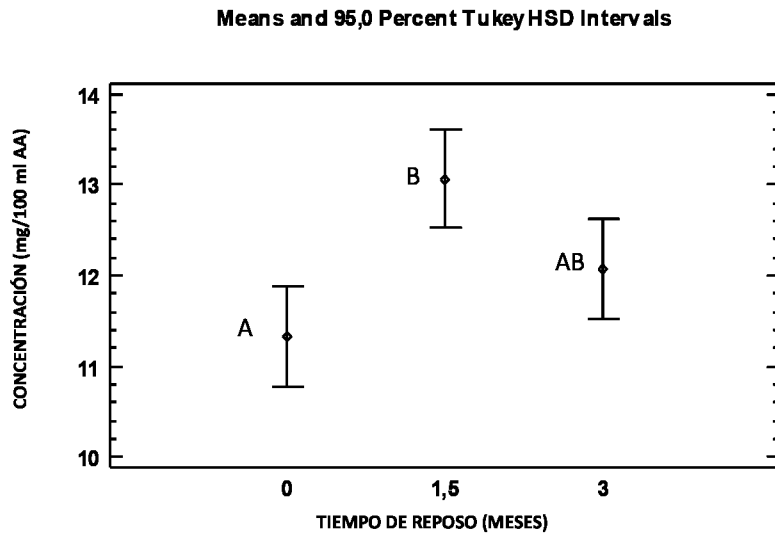
Con respecto al tiempo de reposo se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la evolución del ácido propiónico al mes y medio de reposo, al mes 3 no se encontró diferencia significativa con respecto al mes inicial y al mes 1.5. Se aprecia la inestabilidad en la composición de este ácido en el Pisco evaluado.

Los ácidos grasos son compuestos de 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.

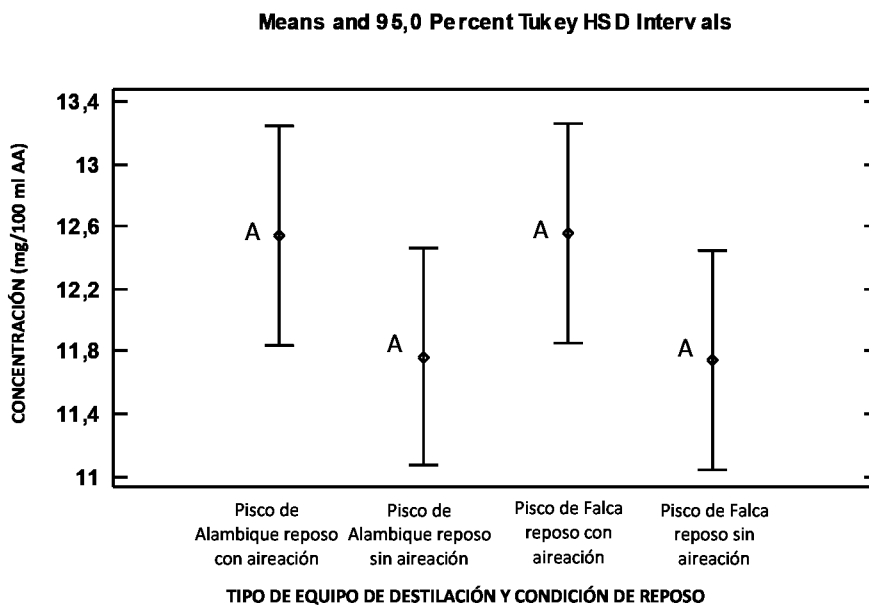
Su presencia en cantidades modestas favorece, tanto el gusto como el perfume de los aguardientes. El de mayor presencia en destilados es el ácido acético, aunque también están presentes el fórmico, isobutírico, propiónico, el isovalérico, el caprónico, el cáprico y el pelargónico (Antonio *et al.*, 2003; citados por Cedrón, 2004). El amargo que se puede sentir en algunos destilados, puede ser producido por algunos ácidos como el propiónico y butírico, por el cobre cedido por los alambiques.



**Figura 32: Gráficas de efectos principales para el valor de ácido propiónico (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



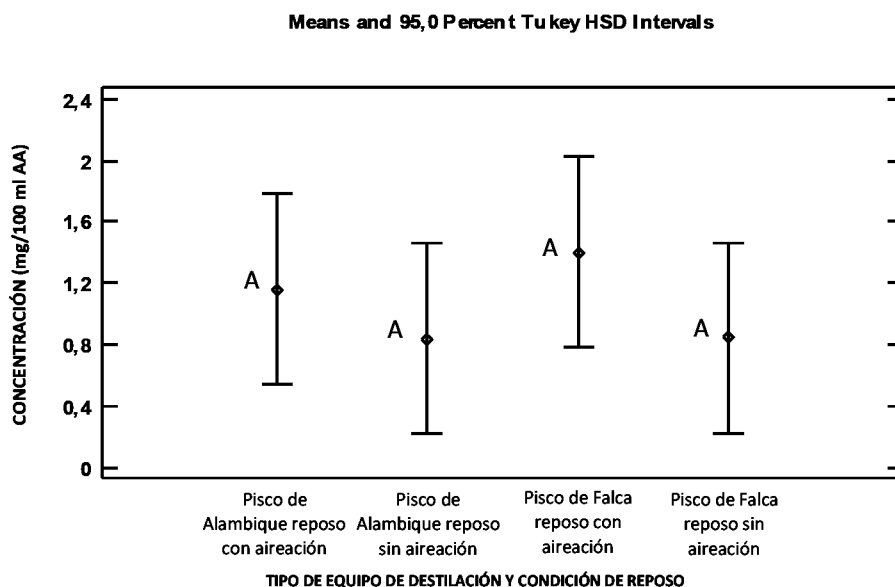
A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

De igual manera que en el caso ácido propiónico, el tipo de equipo de destilación usado y la condición de reposo (con y sin aireación) no influye significativamente en la evolución de la concentración del ácido isobutírico (Figura 33).

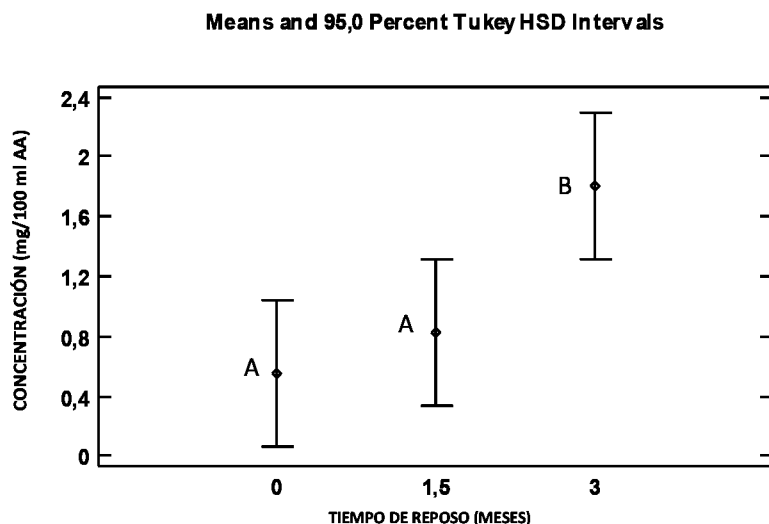
Respecto al tiempo de reposo, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en el contenido de este ácido en el mes 3 respecto al mes 1.5, donde existe un aumento de este componente. Rodríguez (2010), menciona que, la permanencia del aguardiente en un recipiente de vidrio o de acero inoxidable y la concentración de etanol (superior al 40%) favorecen la esterificación de los ácidos grasos incorporados en las primeras fracciones de la destilación.

Los Piscos obtenidos presentan un grado alcohólico promedio de  $43 \pm 1$  % v/v, por lo que la concentración del ácido isobutírico en el tiempo, gracias a la alta presencia de etanol, puede convertirse en su éster etílico isobutirato de etilo otorgándole al destilado aroma frutal a manzana y papaya.

**Figura 33: Gráficas de efectos principales para el valor de ácido isobutírico (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

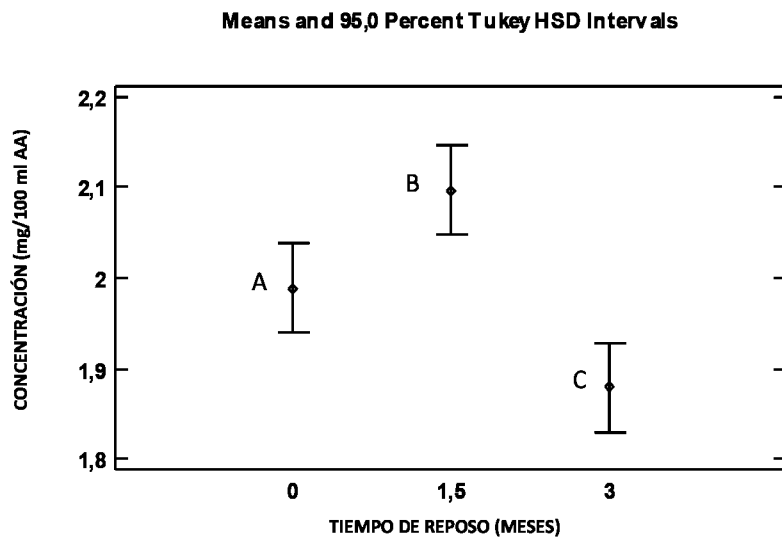
Esta esterificación se realiza de manera lenta por lo que, como menciona Rodríguez (2010), recién a los 8 meses se podría tener un tiempo ideal que garantice un cierto equilibrio en el destilado, esta reacción podría ser uno de los marcadores en la evolución de los componentes del Pisco.

Los ácidos grasos son importantes, ya que normalmente contribuyen al sabor característico del destilado, pero las concentraciones excesivas de cualquiera pueden llevar a malos sabores.

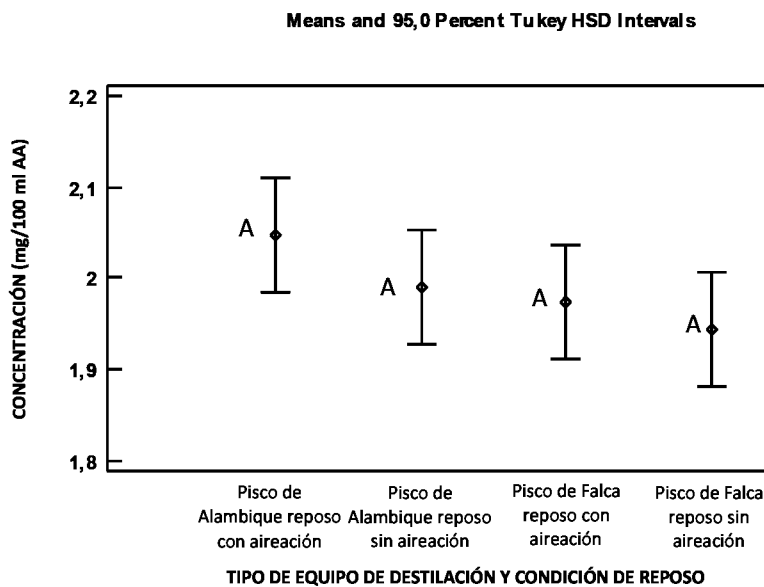
Para el ácido isovalérico, al igual que en el ácido propiónico y butírico el tipo de equipo de destilación usado y la condición de reposo (con y sin aireación) no influye significativamente en la evolución de la concentración de este componente (Figura 34).

Caso contrario, se observa en la evolución del ácido isovalérico durante el tiempo donde para los tres meses evaluados se presentó una diferencia significativa, entre el mes 0 y mes 1.5 se observó un aumento y al mes y medio siguiente (mes 3) una disminución del mismo, por lo tanto, existe una diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) en la evolución de este compuesto durante los tres meses de reposo. Disminuyendo en 0.11 mg/100ml A.A. respecto al mes inicial.

**Figura 34: Gráficas de efectos principales para el valor de ácido isovalérico (mg/100 ml A.A.)**



A-B-C: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Para determinar el valor de acidez volátil total, se hizo la sumatoria de los ácidos: acético, propiónico, isobutírico e isovalérico. Los resultados del análisis estadístico indicaron que existe interacción entre los factores. El resumen de resultados se puede observar en el Cuadro 11.

Al analizar los efectos simples, se observó que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar que con los tipos de equipos de destilación en las diferentes condiciones de reposo se obtengan resultados diferentes en la concentración de acidez volátil total durante los tres meses de reposo.

**Cuadro 11: Contenido de acidez volátil total (mg / 100 ml A.A.)\***

	Inicial (Mes 0)*	Mes 1.5*	Mes 3*
Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación	493.90±4.18A	529.30±4.28A	554.44±1.50A
Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación	493.90±4.18A	534.00±4.35A	559.44±1.07A
Pisco obtenido de Falca reposado con aireación	552.77±1.57A	571.00±1.58A	593.44±1.07A
Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación	552.77±1.57A	581.70±1.18A	590.89±1.14A

\*Los valores están expresados como promedio ± d.s. (desviación estándar) de tres experimentos.

a-b: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma columna no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma fila no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

Sin embargo, existe evidencia estadística suficiente para aceptar que en el mes 1.5 la concentración de acidez volátil total difiere entre los Piscos obtenidos de alambique y falca reposado sin aireación y el Pisco obtenido de falca reposado con aireación. Se aprecia que durante los tres meses de reposo, existe un ligero aumento de la concentración de acidez volátil, aunque no significativo (del mes inicial al mes 3), por lo que el aumento de acidez observado durante el período de reposo puede estar directamente relacionado con la reducción del pH de las muestras reposadas (Parazzi *et al.*, 2008). En el estudio sobre reposos del aguardiente brasileño (cachaza) durante 360 días en vidrio, se mostró el mismo aumento no significativo respecto al mes inicial. Según De Miranda *et al.* (2008), el aumento se debe a la oxidación de etanol, lo que contribuye a la formación de acetaldehído

que, a su vez, conduce a la formación de ácido acético. Un destilado con baja acidez inicial puede revelar el grado de maduración mediante el aumento de la acidez volátil.

Las muestras analizadas mostraron la acidez volátil dentro de los límites prescritos por la ley para el Pisco, es decir, por debajo de 200 mg/100 ml AA, expresada en ácido acético (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011).

Entre los ácidos orgánicos, el ácido acético ha sido cuantitativamente el componente principal de la fracción de ácidos de los destilados. Una concentración excesiva de este ácido en destilados es debida principalmente a la contaminación por bacterias acéticas, y en una pequeña proporción, a la oxidación del acetaldehído por la levadura. Aunque el ácido acético es importante para la calidad sensorial del producto, ya que este reacciona con los alcoholes formando ésteres (compuestos responsables del aroma), un exceso del mismo, promueve un sabor no deseado y un destilado ligeramente agresivo, disminuyendo la calidad del producto.

Otro de los puntos importantes a resaltar fue que el sistema de aireación (agitación que simulara la aireación) no dio lugar a aumento significativo de la acidez durante los tres meses de reposo, como se podría esperar a partir de un aumento en las reacciones de oxidación. Además, es razonable suponer que el proceso de aireación puede promover un cambio en el equilibrio de las reacciones de esterificación para formar más ésteres, y por lo tanto consumen más ácidos presentes en la bebida. En el experimento realizado por Castro Neto (2004), citado por Castro Borragini (2009), se observaron mayores niveles de acidez en el brandy envejecido con aireación forzada, durante 12 meses, lo que indica un probable efecto como se mencionó anteriormente, de la aireación. La esterificación es un proceso lento, para que sea completa, Rodríguez (2010) menciona que se requieren aproximadamente 24 meses, ya que a los 12 meses se alcanza un sesenta por ciento de su totalidad. Por lo tanto tres meses no garantiza un equilibrio en el aroma del destilado.

#### **4.1.11. TOTAL CONGENÉRICOS**

Las concentraciones de los congenéricos totales fueron obtenidas por la suma de acetaldehído, isobutiraldehído, acidez volátil, ésteres totales, metanol, furfural y alcoholes

superiores totales. La concentración de los congéneres analizados mostraron un aumento significativo ( $p \leq 0.05$ ) con el tiempo de almacenamiento en el primer mes y medio de evaluación, principalmente debido a la suma de los componentes individuales cuyos valores se incrementaron en dicho tiempo, posteriormente reduciéndose llegando a un valor similar al mes inicial. Especialmente los alcoholes superiores.

Otros estudios realizados en aguardiente brasileño (cachaza), sobre reposo en envase de vidrio, demuestra un incremento de los congénicos totales en 8.9 mg/100 ml AA, a los 36 meses, marcado por el incremento significativo de acetato de etilo debido a la reacción del ácido acético con el etanol. Como bien los mismos autores (Parazzi *et al.*, 2008) afirman, las reacciones de esterificación también se producen durante el envejecimiento del aguardiente, requiriendo varios meses e incluso años para que coincida con el contenido producido intracelularmente durante la fermentación.

Con respecto al tipo de equipo de destilación y condición de reposo aplicado no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los analizados. Por lo tanto el sistema de aireación (Piscos reposado con y sin aireación) no dio lugar a aumento significativo de los congéneres totales durante los tres meses de reposo, como se podría esperar a partir de un aumento en las reacciones de oxidación.

Se observó que la proporción de los congéneres no ha excedido los límites exigidos por la ley, es decir, 750 mg/100 ml AA (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, 2011).

Se refleja el comportamiento inestable de los componentes del Pisco en tan corto tiempo de reposo, y el no tan marcado cambio que se presenta en los tres meses que exige el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco como mínimo de reposo. Rodríguez (2010) menciona que a modo de orientación, se puede señalar que un periodo de ocho meses, con una buena oxigenación mediante la aireación (remontados mensuales del aguardiente), garantiza un cierto equilibrio en el aroma del destilado, marcado por la presencia de 1,1,3-trietoxipropano (acetalización) por la ausencia de acroleína (aldehído) y la hidrólisis de los ésteres etílicos del acético, principalmente. Éste puede ser considerado el tiempo mínimo recomendado para la maduración del aguardiente de sidra. Sin embargo,

periodos más prolongados de maduración propician un mayor aumento del contenido en ésteres, dando lugar a aguardientes con una mejor valoración aromática.

De forma similar, Castro *et al.* (2004) mencionan que la presencia de aire en el sistema influyó positivamente en las características sensoriales, mas no en un cambio fisicoquímico significativo, de aguardiente brasileño (cachaza) envejecido en un envase de cinco litros con circulación forzada por 6 meses, lo que indica que una mayor aireación durante este proceso puede representar un aumento significativo en la aceptación de las muestras añejadas.

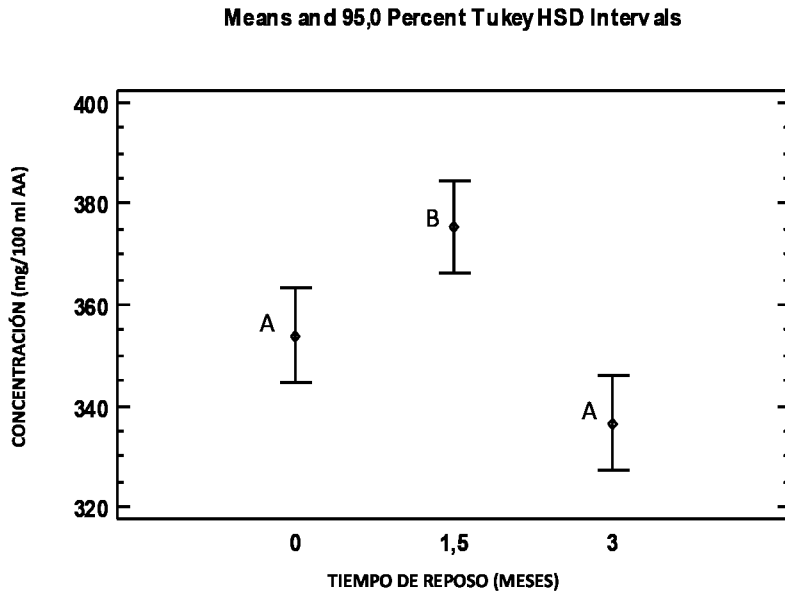
Para el presente trabajo la fuente de oxígeno en el reposo es el espacio de cabeza que se dejó en el embotellado más el adquirido al momento de realizar la simulación del remontado (agitación-aireación) y destape de la misma botella antes de ser analizadas. Según Vidal *et al.* (2004), las cantidades pueden variar de 0.6 a 3 mg/L (0.41 a 2.1 ml/L), en el espacio de cabeza (aireación) que se deja después del embotellado.

Esta oxigenación realizada relacionada con al superficie de contacto que ofrece el envase (1L) usado, puede que no sea lo suficiente para ayudar a los procesos químicos en los destilados, ya que comparados con otras investigaciones, estas se realizaron por más tiempo y en envases de vidrio que van desde 5 litros a 50 litros. Según Moreno (2010) a mayor superficie de contacto mayor disolución del oxígeno de la atmósfera

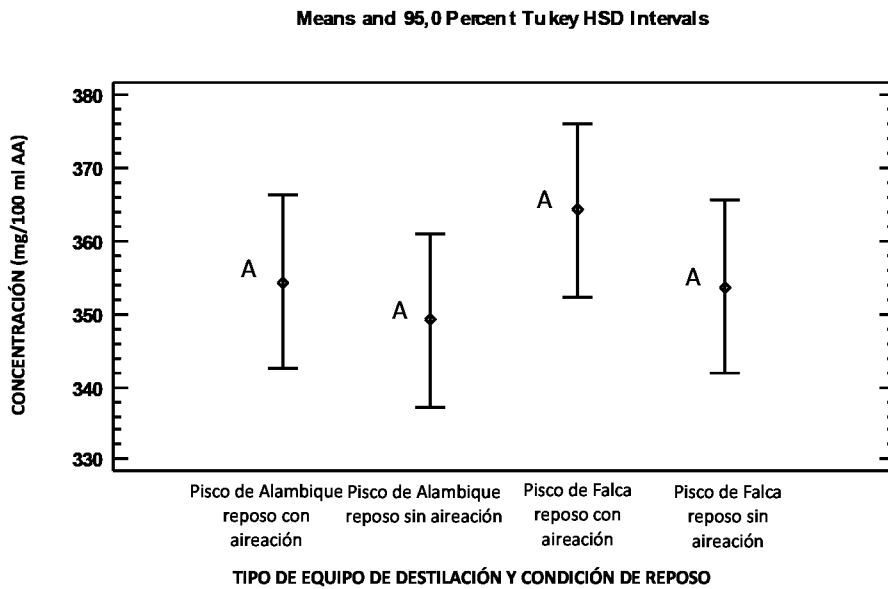
Queda claro que los tres meses de reposo exigidos por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, no son suficientes para demostrar un equilibrio y cambio fisicoquímico en los componentes del Pisco en las diferentes condiciones de aireación aplicada.



**Figura 35: Gráficas de efectos principales para el valor de congenéricos totales (mg/100 ml A.A.)**



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).



A-B: Los valores medios que presentan la misma letra dentro de la misma gráfica no presentan diferencias significativas cuando se someten a la prueba de Tuckey ( $p > 0.05$ ).

## V. CONCLUSIONES

- El tipo de equipo de destilación y las condiciones de reposo (con y sin aireación) no influyeron significativamente en la variación de la concentración de aldehídos, metanol, ésteres totales, alcoholes superiores, ácidos volátiles y furfural del Pisco Puro Quebranta durante los tres meses de reposo evaluados.
- Si hubo variación significativa en la concentración inicial de acidez total (71.33 mg/100 ml de alcohol anhidro), furfural (3.62 mg/100 ml alcohol anhidro) e isobutiraldehído (1.89 mg/100 ml alcohol anhidro) obtenidas de alambique, los cuales presentaron una mayor concentración respecto a los obtenidos de falca (60.47, 2.83 y 1.55 mg/100 ml de alcohol anhidro para acidez total, furfural e isobutiraldehído respectivamente).
- El pH disminuye significativamente durante el tiempo de reposo, las condiciones de reposo (con y sin aireación) no influyen en la concentración final de este componente, pero la concentración inicial esta marcada por el tipo de equipo de destilación usado.
- Los Piscos obtenidos de alambique presentaron un menor pH (4.4) respecto al de falca (4.58) y durante el tiempo disminuyen en un 2.61 por ciento en promedio y los obtenidos de falca disminuyeron en un 1.63 por ciento.
- No hubo variación significativa en la concentración de acetaldehído, acetato de etilo, acetato de isoamilo, n-butanol, 2-fenil etanol, ac. Acético y ac. Propiónico del Pisco Puro durante los tres meses de reposo.

- Si hubo variación significativa en las concentraciones de isobutiraldehído, metanol, n-propanol, isobutanol, alcoholes amílicos, furfural, ac. Isovalérico y ac. Isobutírico del Pisco durante los tres meses de reposo.
- Las concentraciones de isobutiraldehído, metanol, n-propanol, isobutanol, alcoholes amílicos, furfural y ácido isovalérico disminuyen del mes inicial al tercer mes, mientras que el ácido isobutírico aumenta significativamente al tercer mes.
- Las concentraciones promedio alcanzadas de acetaldehído, isobutiraldehído, ésteres totales, metanol, alcoholes superiores totales, acidez volátil total y furfural de las muestras de Pisco Puro Quebranta evaluadas, no superaron los límites establecidos por el Reglamento de la Denominación de Origen Pisco independientemente del tipo de equipo de destilación usado y la condición aplicada de reposo durante los tres meses exigidos como mínimo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

El Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco en su Reglamento debería ampliar el tiempo de reposo mínimo para los Piscos, recomendándose entre seis a nueve meses previas investigaciones.

Realizar un futuro estudio de la evolución de los congenéricos totales presentes en el Pisco para tiempos de reposo por períodos de seis, ocho meses, uno, dos y tres años. Aplicando microoxigenación en diferentes cantidades y condiciones.

Se debería incluir en próximas investigaciones sobre la evolución en el reposo de los congenéricos del Pisco, análisis sensoriales usando un panel entrenado experto.

Los tratamientos aquí evaluados deberían ser ensayados a nivel de una planta de producción en los mismos tanques con el fin de evaluar el comportamiento de los componentes en un medio con mayor volumen.

Se recomienda observar la formación y evolución del 2-feniletanol precursor del  $\beta$ -feniletacetato componente responsable de las diferencia de los Piscos Quebranta de los diferentes valles de Producción (Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna) según Cacho (2012), ya que la concentración de este acetato marca la diferencia con otros destilados de vino a nivel mundial.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGILENT TECHNOLOGIES. 2007. Guía de selección de columnas Agilent J&W para GC. Alemania.
- ALCARDE, A; SOUZA, P; BOSQUEIRO, A y BELLUCO, A. 2010. Cinética de volatilização de componentes secundários da aguardente de cana-de-açúcar durante dupla destilação em alambique simple. *Braz. J. Food Technol., Campinas*, v. 13 (4): 271-278.
- ALVAREZ, X. 2006. Producción controlada de congéneres en la producción de aguardiente mediante manipulación genética de microorganismos. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XL (3): 35-43 pp.
- ANLI, E; VURAL, N and GUCER, Y. 2007. Determination of the Principal Volatile Compounds of Turkish Raki. *Journal of the Institute of Brewing* 113 (3): 302-309.
- ANTÓN, M. 2011. La naturaleza química del aroma de la sidra. Descripción del aroma de Sidra Natural de Nueva Expresión por Cromatografía de Gases y Olfatometría”. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). España.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> Edition. Washington. USA.
- ASENCIOS, E. 2007. Influencia de la fermentación con levaduras nativas y comerciales en las características del Pisco de Uvina o Jacquez (*Vitis aestivalis-cinerea x Vitis vinifera*) del Valle de Lunahuaná.

- AZUCENA, L. 2005. Determinación de metanol en bebidas alcohólicas fermentadas tradicionales y populares de mayor consumo en dos regiones de la república de Guatemala por cromatografía de gases. Tesis para Optar al Título de Ingeniera Química farmacéutica Universidad de San Carlos de Guatemala facultad de ciencias químicas y farmacia. Guatemala.
- BORDEU E. y PSZCZOLKOWSKI, PH. 1982. Elaboración del Pisco. Pontificia Universidad Católica de Chile. Revista: El Campesino 113(4): 38-47.
- CACHO, J. 2006. La percepción de notas aromáticas en el vino y el efecto de ciertas moléculas volátiles. ACE. Revista de Enología. Nro 66. Febrero 06. Revisado el 03 de octubre del 2012. Disponible en: <http://w.w.w.acenologia.com/ciencia74.2htm>.
- CACHO, J; CULLERÉ, L; PALMA, J and FERREIRA, V. 2012. Characterization of the aromatic profile of the Quebranta variety of Peruvian pisco by gas Chromatography-olfactometry and chemical analysis. Flavour and Fragrance Journal. 27: 322-333.
- CASTRO NETO, J; C. BORRAGINI, M y FARIA, J. 2004. Efeito da presença de ar no envelhecimento de aguardente de cana com circulação forçada Alim. Nutr., Araraquara 16 (3): 239-243.
- CATANIA, C y AVAGNINA, S. 2007. Los aromas responsables de la tipicidad y de la vinosidad. Curso Superior de Degustación de vinos. EEA Mendoza. INTA
- CEDRÓN, T. 2004. Estudio analítico de compuestos volátiles en vino. Caracterización quimiométrica de distintas denominaciones de origen. Tesis para optar el título de Doctor en Química. Universidad de la Rioja. España.
- CEJUDO, M. 2010. Nuevas tecnologías de vinificación basadas en la aplicación del oxígeno y uso de sustitutos del anhídrido sulfuroso. Tesis para optar el título de Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Castilla-La Mancha. Ciudad Real, España.

- CONSEJO REGULADOR DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PISCO. 2011. Reglamento de la Denominación de Origen Pisco. Lima-Perú.
- DOMENECH, A. 2006. Influencia de la maceración de orujos y corte de cabeza en el contenido de terpenos en Piscos de la variedad Italia (*Vitis vinifera L. vari. Italia*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- DOS SANTOS, E.2012. Níveis de congêneres, carbamato de etila e outros contaminantes em vodcas e cachaças de consumo popular no Brasil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como exigência final para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Recife, Brasil.
- DUEÑAS, M. 1995. Crianza de Vino de Rioja en barricas de roble americano, español y francés. XVI Jornadas de Viticultura y Enología Tierra de Barros. La Rioja-España. Revista Zubía Monográfico (7): 187-196.
- ESCALANTE, W; RYCHTERA, M; MELZUCH, K; HATTA, B; QUILLAMA, E; LUDEÑA, Z; SARMIENTO, V y CHAQUILLA, G. 2011. Actividad fermentativa de *Hanseniaspora uvarum* y su importancia en la producción de bebidas fermentadas. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología (31):57-63.
- ESTELA-ESCALANTE, W; RYCHTERA, M; MELZUCH, K y GUERRERO-OCHOA, M. 2012. Influencia de la aireación en la actividad fermentativa de *Kloeckera Apiculata* durante la fermentación de jugo de manzana. Acta BIOL. Colomb., Vol. 17 (2): 309 – 322
- EYZAGUIRRE, R. 2000. Guía de métodos Estadísticos para la Investigación I. UNALM. Lima-Perú.
- GEROYIANNAKI M; KOMAITIS M E, STAVRAKAS D E; POLYSIOU M.; ATHANASOPOULOS P E and SPANOS M. 2006. Evaluation of acetaldehyde and

methanol in greek traditional alcoholic beverages from varietal fermented grape pomaces (*Vitis vinifera* L.). *Food Control* 18: 988–995.

- GONZÁLEZ, M; VÁZQUEZ, M y REDONDO, D. 2006. Estudio comparativo de ronones y aguardientes añejados en barriles de roble y por el proceso acelerado. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XL, núm. 3, septiembre-diciembre: 12-19. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba.
- GUASCH, J. 2002. Análisis sensorial [vino]. Departamento de Química Analítica y Química Orgánica. Universitat Rovira i Virgili. Italia. Revisado el 26 de Septiembre del 2012. Disponible en: [http://www.percepnet.com/documenta/CS02\\_03.pdf](http://www.percepnet.com/documenta/CS02_03.pdf)
- HATTA, B. 2004. Influencia de la fermentación con orujos en los componentes volátiles del Pisco de uva Italia (*Vitis vinifera* L. var. Italia).
- INDECOPI. 2008. NTP 211.035. 2008. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol y de congéneres en bebidas alcohólicas y en alcohol etílico empleado en su elaboración, mediante cromatografía de gases. Lima.
- INIESTA, J y RAMÍREZ, E. 2001?. Influencia de la microoxigenación en la estabilización del color de los vinos tintos. Departamento de Especialidades Enológicas AGROVIN, S.A. España.
- JOFRE V; ASSOF M y FANZONE M. 2002?. Evolución de compuestos químicos odorantes de vinos Chardonnay de Mendoza (Argentina) durante el primer año de añejamiento en botella. Laboratorio de Aromas y Sustancias Naturales. Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Martín 3853. Luján de Cuyo. Mendoza. Argentina.
- LASANTA, C. 2009. Estudio y aplicación de nuevos procesos para la mejora de la elaboración de vinos tintos en zonas de clima cálido. Tesis para optar el grado de Doctor en Enología. Universidad de Cádiz. España.



- LLAUDY, M. 2006. Contribución al estudio de los factores que afectan la astringencia del vino tinto. Tesis para optar el grado de Doctora por la Universitat Rovira i Virgilio. Tarragona-Italia.
  
- LÓPEZ, C. 2011. Estudio del comportamiento de columnas de destilación en la elaboración de aguardientes de orujo. Características analíticas y sensoriales de los destilados. Tesis para optar al grado de Doctor en Química. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de Santiago de Compostela. Galicia, España.
  
- LUKI I; MILICEVIC B; BANOVIC M; TOMAS S; RADEKA S and PERSURIC D. 2010. Secondary Aroma Compounds in Fresh Grape Marc Distillates as a Result of Variety and Corresponding Production Technology. Food Technol. Biotechnol. 49 (2): 214–227.
  
- MARAIS, J. 1893. Terpenes in the aroma of grapes and wines: a review. Sudáfrica. S. Afr. J. Enol. Vitic. 4(2): 49-60.
  
- MARTÍNEZ, C. 2006. Estudio de parámetros alternativos como indicadores del envejecimiento y de la calidad del brandy de Jerez. Tesis para optar al grado de Doctora por la Universidad de Cádiz. Puerto Real, España.
  
- MOLINA, J; BOTELLO, J.; ESTRADA, A; NAVARRETE, J; JIMÉNEZ, H; CÁRDENAS y M; RICO, R. 2007. Compuestos volátiles en el mezcal. Revista Mexicana de Ingeniería Química Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa 6 (001): 41-50.
  
- MORATA, A; CALDERÓN, F; GONZÁLEZ, M; COLOMO, B y SUÁREZ, J. 2005. Crianza sobre lías, chips y microoxigenación, utilización conjunta en el envejecimiento de vinos tintos. Ventajas del uso de levaduras seleccionadas. Universidad Politécnica de Madrid. Dpto. Tecnología de Alimentos. Revista Enólogos España (34).

- MOREIRA, R; NETTO, C y DE MARIA, C. 2012. A fração volátil das aguardentes de cana produzidas no Brasil. Departamento de Bioquímica, Instituto Biomédico, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rua Frei Caneca. Quim. Nova, Vol. XY (00): 1-8
  
- MORENO, J y PEINADO, R. 2010. Química Enológica. Editorial AMV-Mundi Prensa. España.
  
- PARAZZI, C; MARQUES, C; CORREA, J y MENDES RIBEIRO, M. 2008. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(1): 193-199. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras - SP, Brasil.
  
- PEÑA-ALVAREZ, A; DÍAZ, L; MEDINA, A; LABASTIDA, C; CAPELLA, S and VERA, L. 2004. Characterization of three Agave species by gas chromatography and solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 1027: 131–136. México. Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Interior Cd. Universitaria, 04510 México D.F., Mexico.
  
- PLESSIS, H; STEGER, C; DU TOIT; M and LAMBRECHTS, M. 2002. The occurrence of malolactic fermentation in brandy base wine and its influence on brandy quality. Journal of Applied Microbiology 2002, 92, 1005–1013
  
- POMAR, M. 1997. Envejecimiento de vino tinto de la D.O. Tacoronte-Acentejo: influencia de la madera de roble y de las condiciones de vinificación en la evolución de parámetros físico-químicos de interés enológico y su impacto sensorial. Tesis para optar al grado de Doctora en Ciencias Químicas. Departamento de Ingeniería Química y T.F. Universidad de la Laguna. España.
  
- REGODÓN, J. 1997. Obtención y caracterización de cepas autóctonas de levaduras para la elaboración estandarizada de vinos de calidad. Food Microbiol. 14(3): p. 247-254.

- RODRIGUEZ, R. 2007. Elaboración de aguardiente de sidra. Influencia de la materia prima sobre sus características analíticas y sensoriales. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Revisado el 27 de Julio del 2012. Disponible en: <http://www.serida.org/resultadopreliminar.php?id=00000018>
  
- RODRIGUEZ, R. 2008. Elaboración artesana de aguardiente de sidra. I. Sistemas de destilación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Tecnología Agroalimentaria N° 5. pp. 32-36.
  
- RODRIGUEZ, R. 2009. Elaboración artesana de aguardiente de sidra. II. Técnicas de destilación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Tecnología Agroalimentaria N° 5. pp. 32-36.
  
- RODRIGUEZ, R. 2010. Alternativas de envejecimiento de aguardiente de sidra: Evaluación de su calidad. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
  
- ROJO, F. 2002. Manual de Química Analítica Instrumental II. Anexo III. Facultad de Química UNAM. México.
  
- SCHMIDT, L; MARMITT, S; OLIVEIRA, E y DE SOUZA, C. 2009. Características físico-químicas de aguardientes produzidas artesanalmente na região do vale do taquari no rio grande do SUL. Alim. Nutr., Araraquara ISSN 0103-4235 v.20 (4): 539-551
  
- TRILLO, L; PINEDO, J; ARNEDO, R; CASAS J; SANZ, J; ROSELLÓ, A; COTA, J y CARRILLO F. 2002?. Estudio comparativo de los procesos de destilación discontinuos en alambique charentais y en columna de platos para la obtención de aguardientes de vino destinados a la elaboración de brandy de Jerez. C.I.D.I.M.A González Byass, S.A. Jerez de la Frontera (Cádiz) y Departamento Ingeniería Química. Universidad de Sevilla. España.
  
- VELE TESEVIC; NINOSLAV NIKICEVIC; ANKA JOVANOVIC; DEJAN DJOKOVIC; LJUBODRAG VUJISIC, IVAN VU~KOVIC and MIRJANA BONIC.

2005. Volatile Components from Old Plum Brandies. *Food Technol. Biotechnol.* 43 (4) 367–372

- VERA, A; SANTIAGO, P y LÓPEZ, M. 2009. Compuestos volátiles aromáticos generados durante la elaboración de mezcal de *Agave angustifolia* y *Agave potatorum*. *Revista Fitotecnica Mexicana* 32(4): 273-279
- VIDAL, J; BOULET, J and MOUTOUNET, M. 2004. Les apports d'oxygène au cours des traitements des vins. Bilan des observations sur site, 3ème partie *Revue Française d'oenologie*.
- VIVAS, N. 1998. Los fenómenos de la oxidación durante el envejecimiento de los vinos en barricas. Facultad de Enología. Universidad Victor Segalen Burdeos II. Francia.
- ZOCCA F; LOMOLINO G; SPETTOLI P and LANTE A. 2008. A Study on the Relationship between the Volatile Composition of Moscato and Prosecco Grappa and Enzymatic Activities Involved in its Production. *J. Inst. Brew.* 114(3): 262–269.

## **VIII. ANEXOS**

### **ANEXO 1: REGLAMENTO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PISCO**

# **REGLAMENTO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PISCO**

# **ÍNDICE**

TÍTULO I	Disposiciones generales
TÍTULO II	Del producto objeto de la Denominación de Origen Pisco
TÍTULO III	Autorizaciones de uso
TÍTULO IV	Del Consejo Regulador
Capítulo 1	Misión, Funciones y Competencia
Capítulo 2	De los Registros
Capítulo 3	De las acciones de verificación y control
Capítulo 4	Defensa y promoción
Capítulo 5	De las acciones por faltas al presente Reglamento y sanciones
DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES	
ANEXOS	
A. Referencias normativas	
B. Figuras	
C. Normas aplicables a la Denominación de Origen Pisco	

## TITULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

#### Artículo 1º.- Base legal y definiciones

De acuerdo con lo dispuesto en la Resolución Directoral N° 072087-DIPI del 12 de diciembre de 1990, el Decreto Supremo N° 001-91-ICTI/IND del 16 de enero de 1991, y las demás normas aplicables, el uso de la Denominación de Origen Pisco se reconoce, reserva y autoriza para los productos que reúnan las características definidas en dichas normas y el presente Reglamento, y cumplan con todos los requisitos exigidos en este último y en la legislación aplicable.

Para los efectos de este Reglamento se entenderá por:

- 1.1 **Decisión 486:** Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina –Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y sus modificatorias y sustitutorias.
- 1.2 **Decreto Legislativo N° 1075:** Decreto Legislativo que establece disposiciones Complementarias a la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina que establece el Régimen Común Sobre Propiedad Industrial.
- 1.3 **La Ley:** Ley N° 28331 - Ley Marco de los Consejos Reguladores de Denominaciones de Origen.
- 1.4 **Resolución Directoral:** Resolución Directoral N° 072087-DIPI, emitida por la Dirección de Propiedad Industrial del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas – ITINTEC, el 12 de diciembre de 1990.
- 1.5 **Decreto Supremo:** Decreto Supremo N° 001-91-ICTI-IND del 16 de enero de 1991.
- 1.6 **NTP 211.001-2006 y/o Norma Técnica:** Norma Técnica Peruana 211.001-2006 – Bebidas Alcohólicas. Pisco. Requisitos.
- 1.7 **Reglamento:** El presente Reglamento de la Denominación de Origen Pisco.
- 1.8 **Ley N°28681:** Ley que regula la Comercialización, Consumo y Publicidad de Bebidas Alcohólicas.
- 1.9 **Decreto Supremo N° 012-2009-S.A.:** Reglamento de la Ley N° 28681.
- 1.10 **Decreto Supremo N° 023-2009-PRODUCE:** Decreto Supremo que modifica el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 014-2003-PRODUCE – Decreto Supremo que constituye la Comisión Nacional del Pisco – CONAPISCO.
- 1.11 **INDECOPI:** Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.
- 1.12 **DSD:** Dirección de Signos Distintivos del INDECOPI.
- 1.13 **DO Pisco:** Denominación de Origen Pisco.
- 1.14 **Autorización de uso:** Es la autorización que el órgano competente otorga exclusivamente a las personas naturales o jurídicas, que se dediquen directamente a la producción de los productos designados por la DO Pisco dentro de la zona geográfica reconocida, según la declaración de protección; y que demuestren ante dicha autoridad que su producto ha cumplido con las disposiciones y condiciones estipuladas para el uso de la DO Pisco en la Resolución Directoral, el Decreto Supremo, la NTP 211.001-2006 y las demás normas de la materia.
- 1.15 **Asociación:** Organización constituida como asociación civil sin fines de lucro debidamente inscrita en el registro público respectivo y autorizada por la DSD para funcionar como Consejo Regulador de la DO Pisco.
- 1.16 **Consejo Regulador:** Consejo Regulador encargado de la administración de la DO



- Pisco, según lo establecido por la legislación vigente.
- 1.17 **Circulares:** Son los documentos mediante los cuales el Consejo Regulador, a través de sus diferentes órganos de gobierno, se comunica con los productores autorizados, autoridades, instituciones y público en general. Estas circulares en ningún caso pueden modificar el presente Reglamento ni sus alcances.
  - 1.18 **Pisco:** Es el producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de "Uvas Pisqueras" recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad; y producido en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los Valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna.
  - 1.19 **Uvas Pisqueras:** Son las uvas de la variedad Quebranta, Negra Criolla, Mollar, Italia, Moscatel, Albilla, Torontel y Uvina. En el caso de esta última variedad, sólo se considerará a aquella cuyo cultivo se circunscriba únicamente a los distritos de Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga, en la provincia de Cañete, departamento de Lima.
  - 1.20 **Zona(s) de Producción, Zona(s) Pisquera(s), Zona(s) de Cultivo(s):** Son las zonas geográficas delimitadas por la Resolución Directoral y el Decreto Supremo que comprenden: (i) la costa de los departamentos Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y (ii) los valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna.
  - 1.21 **Costa:** Área geográfica que se extiende a lo largo del litoral peruano, comprendida entre los 0 y 2000 m.s.n.m.
  - 1.22 **Productor autorizado:** Persona natural o jurídica que haya obtenido la Autorización de Uso de la DO Pisco, por parte del órgano competente, según la legislación de la materia.
  - 1.23 **Bodega:** instalación necesaria y adecuada para producir Pisco, y que de acuerdo al presente Reglamento y a las normas aplicables, reúne los requisitos mínimos que garantizan buenas prácticas de producción, asegurando así el origen y calidad del Pisco producido.
  - 1.24 **Viticultor:** Persona natural o jurídica que cultiva y, de ser caso, comercializa cualquiera de las variedades de Uva Pisquera producidas en las zonas de producción reconocidas en la Declaración de la Denominación de Origen Pisco.
  - 1.25 **Comercializador:** Persona natural o jurídica que comercializa uva pisquera y/o Pisco en el mercado.
  - 1.26 **Envase:** Recipiente utilizado para comercializar Pisco, el mismo que debe ser sellado y sólo de vidrio o cerámica, que no modifique el color natural del mismo y no transmita olores, sabores y sustancias extrañas que alteren las características propias del producto terminado.
  - 1.27 **Empaque:** Es el envase destinado a contener el o los envases primarios. Entiéndase por envase primario el envase que se encuentra en contacto directo con el producto.
  - 1.28 **Embalaje:** Es todo recipiente utilizado para facilitar la manipulación y proteger al envase y/o el empaque, contra los daños físicos y agentes exteriores durante su almacenamiento y transporte; estos recipientes se utilizan durante la distribución del producto y normalmente no llegan al usuario. También se le denomina "envase terciario".

## **Artículo 2º.- Ámbito de protección**

- 2.1 La protección otorgada a la DO Pisco será la que se contempla en la Decisión 486 y demás legislación aplicable y se extiende a la expresión "PISCO" definida en la Resolución Directoral y el Decreto Supremo que la reconoció como Denominación de Origen, así como en las demás normas de la materia.
- 2.2 Está prohibida la utilización de la DO Pisco en productos que no reúnan las

características definidas en la Resolución Directoral, el Decreto Supremo, el presente Reglamento y las demás normas de la materia, y que no hayan cumplido con todos los requisitos exigidos en dichas normas y en la legislación aplicable en todas las etapas del proceso de producción del Pisco, hasta su colocación en el mercado. Asimismo, conforme a la Decisión 486, está prohibida la utilización de la denominación PISCO para productos que no cuenten con la autorización de uso respectiva, incluso cuando se utilice dicha denominación de origen acompañada de expresiones tales como "tipo", "estilo", "clase", "imitación", u otras análogas.

## TÍTULO II DEL PRODUCTO OBJETO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PISCO

### Artículo 3°.- Definición del producto

Es el producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de “Uvas Pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad; y producido en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los Valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna.

### Artículo 4°.- Clasificación

Se reconocen los siguientes tipos de Pisco:

- 4.1 **Pisco puro:** Es el Pisco obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva pisquera.
- 4.2 **Pisco mosto verde:** Es el Pisco obtenido de la destilación de mostos frescos de uvas pisqueras con fermentación interrumpida.
- 4.3 **Pisco acholado:** Es el Pisco obtenido de la mezcla de:
  - Uvas pisqueras, aromáticas y/o no aromáticas.
  - Mostos de uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas.
  - Mostos frescos completamente fermentados (vinos frescos) de uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas.
  - Piscos provenientes de uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas.

### Artículo 5°.- Elaboración

En la elaboración de Pisco, se tendrá en cuenta lo siguiente:

5.1 **Variedades de uvas pisqueras:** El Pisco debe ser elaborado exclusivamente utilizando las denominadas “uvas pisqueras” cultivadas en las zonas de producción reconocidas. Las uvas pisqueras son ocho (08). Su especie y sus zonas de cultivo son:

UVA PISQUERA	ESPECIE	ZONA DE CULTIVO
Quebranta	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras
Negra Criolla	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras

Mollar	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras
Italia	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras
Moscatel	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras
Albilla	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras
Torontel	Vitis Vinífera L	Todas las zonas pisqueras
Uvina	<i>Vitis aestivalis</i> M.- <i>cinerea</i> E. × <i>Vitis</i> <i>vinifera</i> L.	Cultivo y producción circunscritos únicamente a los distritos de Lunahuaná, Pacarán y Zuñiga, de la provincia de Cañete, departamento de Lima.

5.2 Son uvas no aromáticas las uvas Quebranta, Negra Criolla, Mollar y Uvina y uvas aromáticas las uvas Italia, Moscatel, Albilla y Torontel.

5.3 Los equipos, máquinas, envases y otros materiales utilizados en la elaboración de Pisco así como la instalación o área de proceso deben cumplir con los requisitos sanitarios establecidos por la entidad competente para asegurar la calidad del producto.

5.4 El proceso de fermentación puede realizarse sin maceración o con maceración parcial o completa de orujos de uvas pisqueras, controlando la temperatura y el proceso de degradación de los azúcares del mosto.

5.5 El inicio de la destilación de los mostos fermentados debe realizarse inmediatamente después de concluida su fermentación, a excepción del Pisco mosto verde, que se destila antes de concluida la fermentación de los mostos.

5.6 El Pisco debe tener un reposo mínimo de tres (03) meses en recipientes de vidrio, acero inoxidable o cualquier otro material que no altere sus características físicas, químicas y organolépticas antes de su envasado y comercialización con el fin de promover la evolución de los componentes alcohólicos y mejora de las propiedades del producto final.

5.7 El Pisco debe estar exento de coloraciones, olores y sabores extraños causados por agentes contaminantes o artificiales, o elementos extraños que no sean propios de la materia prima utilizada.

5.8 El Pisco no debe contener impurezas de metales tóxicos o sustancias que causen daño al consumidor.

#### **Artículo 6°.- Equipos.-**

La elaboración de Pisco será por destilación directa y discontinua, separando las cabezas y colas para seleccionar únicamente la fracción central del producto llamado cuerpo o corazón. Los equipos serán fabricados de cobre o estaño; se puede utilizar pailas de acero inoxidable. A continuación se describen estos equipos:

6.1 **Falca:** Consta de una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto recientemente fermentado y, por un largo tubo llamado "Cañón" por donde recorre el destilado, que va angostándose e inclinándose a medida que se aleja de la paila y pasa

por un medio frío, generalmente agua que actúa como refrigerante. A nivel de su base está conectado un caño o llave para descargar las vinazas o residuos de la destilación. Véase Anexo B, Figura 1.

Se permite también el uso de un serpentín sumergido en la misma alberca o un segundo tanque con agua de renovación continua conectando con el extremo del "Cañón".

**6.2 Alambique:** Consta de una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto recientemente fermentado, los vapores se elevan a un capitel, cachimba o sombrero de moro para luego pasar a través de un conducto llamado "Cuello de cisne" llegando finalmente a un serpentín o condensador cubierto por un medio refrigerante, generalmente agua. Véase Anexo B, Figura 2.

**6.3 Alambique con calienta vinos:** Además de las partes que constituyen el alambique, lleva un recipiente de la capacidad de la paila, conocido como "Calentador", instalado entre ésta y el serpentín. Calienta previamente al mosto con el calor de los vapores que vienen de la paila y que pasan por el calentador a través de un serpentín instalado en su interior por donde circulan los vapores provenientes del cuello de cisne intercambiando calor con el mosto allí depositado y continúan al serpentín de condensación. Véase Anexo B, Figura 3.

No se permitirán equipos que tengan columnas rectificadoras de cualquier tipo o forma ni cualquier elemento que altere durante el proceso de destilación, el color, olor, sabor y características propias del Pisco.

## Artículo 7º.- Requisitos

El producto que ostente la Denominación de Origen Pisco debe cumplir los requisitos organolépticos y físico-químicos que se detallan a continuación.

### 7.1 Requisitos organolépticos

El Pisco debe presentar los requisitos organolépticos indicados en el Cuadro 1.

**CUADRO 1 - Requisitos Organolépticos del Pisco**

REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS	PISCO			
	PISCO PURO: DE UVAS NO AROMÁTICAS	PISCO PURO: DE UVAS AROMÁTICAS	PISCO ACHOLADO	PISCO MOSTO VERDE
DESCRIPCIÓN	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante
ASPECTO	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante
COLOR	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro
OLOR	Ligeramente alcoholizado, no predomina el aroma a la materia prima de la cual procede, limpio, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, recuerda a la materia prima de la cual procede, frutas maduras o sobre maduras, intenso, amplio, perfume fino, estructura y equilibrio, exento de cualquier	Ligeramente alcoholizado, intenso, recuerda ligeramente a la materia prima de la cual procede, frutas maduras o sobre maduras, muy fino, estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, intenso, no predomina el aroma a la materia prima de la cual procede o puede recordar ligeramente a la materia prima de la cual procede, ligeras frutas maduras o sobre maduras, muy fino, delicado, con estructura y equilibrio, exento de cualquier

		elemento extraño.		elemento extraño
<b>SABOR</b>	Ligeramente alcoholizado, ligero sabor, no predomina el sabor a la materia prima de la cual procede, limpio, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño	Ligeramente alcoholizado, sabor que recuerda a la materia prima de la cual procede, intenso, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño	Ligeramente alcoholizado, ligero sabor que recuerda ligeramente a la materia prima de la cual procede, intenso, muy fino, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño	Ligeramente alcoholizado, no predomina el sabor a la materia prima de la cual procede o puede recordar ligeramente a la materia prima de la cual procede, muy fino y delicado, aterciopelado, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño

7.1.1 El Pisco no debe presentar olores y sabores o elementos extraños que recuerden a aromas y sabores de sustancias químicas y sintéticos que recuerden al barniz, pintura, acetona, plástico y otros similares; sustancias combustibles que recuerden a kerosene, gasolina y otros similares; sustancias en descomposición que recuerden a abombado; sustancias empireumáticas que recuerden a quemado, leña, humo, ahumado o cocido y otros similares así como otros semejantes a las grasas, leche fermentada y caucho.

7.1.2 El listado de olores y sabores enunciados en el numeral 7.1.1 es referencial y no limitativo.

## 7.2 Requisitos físico-químicos

El Pisco debe presentar los requisitos físicos y químicos indicados en el Cuadro 2.

**Cuadro 2 - Requisitos físicos y químicos del Pisco**

REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Mínimo	Máximo	Tolerancia al valor declarado	Método de ensayo
Grado alcohólico volumétrico a 20/20 °C (%) <sup>(1)</sup>	38,0	48,0	+/- 1,0	NTP 210.003
Extracto seco a 100 °C (g/l)	-	0,6		NTP 211.041
COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES (mg/100 ml A.A.) <sup>(2)</sup>				
Esteres, como acetato de etilo	10,0	330,0		NTP 211.035
• Formiato de etilo <sup>(3)</sup>	-	-		
• Acetato de etilo	10,0	280,0		
• Acetato de Iso-Amilo <sup>(3)</sup>	-	-		
Furfural	-	5,0		NTP 210.025 NTP 211.035
Aldehídos, como acetaldehído	3,0	60,0		NTP 211.038 NTP 211.035
Alcoholes superiores, como alcoholes superiores totales	60,0	350,0		NTP 211.035
• Iso-Propanol <sup>(4)</sup>	-	-		
• Propanol <sup>(5)</sup>	-	-		
• Butanol <sup>(5)</sup>	-	-		
• Iso-Butanol <sup>(5)</sup>	-	-		
• 3-metil-1-butanol/2-metil-1-butanol <sup>(5)</sup>	-	-		

Acidez volátil (como ácido acético)	-	200,0		NTP 211.040 NTP 211.035
Alcohol metílico				
• Pisco Puro y Mosto Verde de uvas no aromáticas	4,0	100,0		NTP 210.022 NTP 211.035
• Pisco Puro y Mosto Verde de uvas aromáticas y Pisco Acholado	4,0	150,0		
<b>TOTAL COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES</b>	<b>150,0</b>	<b>750,0</b>		

#### **NOTAS ADICIONALES AL CUADRO N°2:**

- (1) Esta tolerancia se aplica al valor declarado en la etiqueta pero de ninguna manera deberá permitirse valores de grado alcohólico menores a 38 ni mayores a 48.
- (2) Se consideran **componentes volátiles y congéneres del Pisco**, las siguientes sustancias: ésteres, furfural, ácido acético, aldehídos, alcoholes superiores y alcohol metílico.
- (3) Es posible que no estén presentes, pero de estarlo la suma con el acetato de etilo no debe sobre pasar 330 mg. / 100 ml.
- (4) Es posible que no esté presente.
- (5) Deben estar presentes sin precisar exigencias de máximos y mínimos

#### **Artículo 8°.- Muestreo**

Las muestras se deberán extraer de conformidad con el NTP 210.001.

#### **Artículo 9°.- Métodos de ensayo**

Los métodos de ensayo a seguir serán los establecidos en el anexo A del presente Reglamento.

#### **Artículo 10°.- Rotulado**

10.1 El rotulado debe estar de acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 210.027, NTP 209.038 y NMP 001.

10.2 En la etiqueta se deberá consignar la expresión “Denominación de Origen Pisco”, en caracteres legibles, seguida del número de certificado de la autorización de uso, según el modelo adjunto:

**Denominación de Origen Pisco**  
**Aut. de Uso N°...<sup>1</sup>**

10.3 Asimismo, en la etiqueta se debe indicar como mínimo, el tipo de Pisco, la variedad de la uva *pisquera* empleada, el valle de ubicación de la bodega productora y el año de la cosecha.

<sup>1</sup> En este espacio se consignará el número del certificado que le fue otorgado.

10.4 El uso de la denominación de la “Zona de Producción” está reservado exclusivamente al Pisco que se elabore y envase en la misma zona de donde proceden las uvas *pisqueras* utilizadas en su elaboración.

#### **Artículo 11°.- Envase**

11.1 El recipiente utilizado para conservar, reposar y trasladar el Pisco debe ser sellado, no deformable y de vidrio neutro u otro material que no modifique el color natural del mismo y no transmita olores, sabores y sustancias extrañas que alteren las características propias del producto.

11.2 El envase utilizado para comercializar el Pisco debe ser sellado y sólo de vidrio o cerámica, que no modifique el color natural del mismo y no transmita olores, sabores y sustancias extrañas que alteren las características propias del producto terminado.

11.3 El envase debe proteger al Pisco de la contaminación.

#### **Artículo 12 °.- Insumos permitidos y prohibidos**

En la producción de Pisco se admite la utilización de levaduras enológicas que ayudan a la fermentación de los mostos.

La DSD podrá autorizar, de oficio o a solicitud del Consejo Regulador, la utilización de otros insumos.

Está prohibido adulterar el Pisco, en particular queda prohibido el agregado de azúcar y/o agua en todas sus formas ya sea a los orujos o a los productos terminados.

#### **Artículo 13°.- Requisitos en la actividad vitivinícola**

Atendiendo a que la actividad vitivinícola orientada a producir vino y Pisco es una sola, los productores deberán observar los siguientes requisitos:

- a) Que las actividades referidas a productos no designados por la DO Pisco se realicen de forma separada físicamente, y claramente diferenciadas de aquellas referidas a los productos designados por la DO Pisco.
- b) Que esta separación física garantice el control de ambos procesos de modo que se evite cualquier tipo de adulteración, mixtificación o degradación de los productos.
- c) Que se abstengan de utilizar el término Pisco en los productos no amparados por la DO Pisco.

### **TÍTULO III AUTORIZACIONES DE USO**

#### **Artículo 14°.- Titularidad de la denominación de origen y otorgamiento de autorizaciones de uso**

El Estado Peruano es el titular de la DO Pisco; y los productores que deseen utilizarla en el mercado deberán obtener la autorización de uso respectiva ante la Dirección de Signos Distintivos de INDECOPI.

El procedimiento para la obtención de la autorización de uso se regirá por lo establecido en la Decisión 486 y el Decreto Legislativo N° 1075, y en sus modificatorias y sustitutorias.

De considerarlo conveniente y de conformidad con la legislación aplicable, la Dirección de Signos Distintivos podrá delegar en el Consejo Regulador la facultad de conceder las autorizaciones de uso de la DO Pisco. La delegación se deberá efectuar de manera expresa mediante Resolución debidamente motivada, emitida por la Dirección de Signos Distintivos.

#### **Artículo 15°.- Solicitud. Información complementaria**

De conformidad con lo establecido en el artículo 207° inciso c) de la Decisión 486 y el artículo 91 del Decreto Legislativo N° 1075, la solicitud que se presente a la Dirección de Signos Distintivos, para obtener una autorización de uso de la DO Pisco, debe incluir adicionalmente la siguiente información:

- a) Indicación del tipo de Pisco para el cual se pretende la autorización de uso y la variedad de uvas pisqueras empleadas en la elaboración del mismo. En caso que se pretenda la autorización de uso para el tipo de Pisco Acholado, el solicitante debe precisar cómo obtiene dicho producto.
- b) Indicación expresa de la ubicación geográfica de la zona de cultivo de las uvas (departamento, provincia, distrito, valle).
- c) Indicación precisa de la ubicación de la Bodega donde se realiza el proceso de elaboración del producto (departamento, provincia, distrito, valle); así como el nombre del propietario de dicha bodega.
- d) Medios de prueba que acrediten la existencia y propiedad del predio que constituye la zona de cultivo de las uvas pisqueras empleadas en la elaboración del producto. En caso que este predio no sea de propiedad del solicitante, se deberá presentar además medios de prueba que acrediten el alquiler del predio o la compra de las uvas pisqueras empleadas en la elaboración del producto.
- e) Medios de prueba que acrediten la propiedad de la bodega donde se realiza el proceso de elaboración del producto. En caso que la bodega en la que se realiza el proceso de elaboración del producto no sea de propiedad del solicitante, se debe adjuntar un contrato de arrendamiento de la bodega por un plazo de vigencia de diez (10) años (plazo de vigencia de las autorizaciones de uso), con expresa indicación de la ubicación de la misma. Dicho contrato debe contar con la legalización notarial de las firmas de las partes contratantes y, en el caso de personas naturales, con la intervención del cónyuge, de tratarse de un bien común, o de los copropietarios, de ser un bien en copropiedad.

#### **Artículo 16°.- Personas que podrán solicitar autorización de uso de denominación de origen**

Solamente podrán solicitar autorización de uso de la DO Pisco, las personas que directamente se dediquen a la producción de Pisco dentro de la Zona Pisquera y cumplan los requisitos establecidos en la Decisión 486, el Decreto Legislativo N° 1075 y en el presente Reglamento.



## **TÍTULO IV DEL CONSEJO REGULADOR**

### **Capítulo 1 Misión, Funciones y Competencia**

#### **Artículo 17º.- Misión**

Es misión del Consejo Regulador administrar correcta y eficientemente la DO Pisco, de conformidad con lo establecido en las normas legales de reconocimiento de la DO Pisco, en el presente Reglamento y las demás disposiciones legales aplicables.

#### **Artículo 18 º.- Funciones**

El Consejo Regulador tiene las siguientes funciones:

- 1) Formular las propuestas de modificación del presente Reglamento, para su aprobación por la DSD.
- 2) Orientar, vigilar y controlar la producción y elaboración de los productos amparados con la Denominación de Origen Pisco, verificando el cumplimiento del presente Reglamento y demás disposiciones que sean aplicables, a efectos de garantizar el origen y la calidad de dichos productos, para su comercialización en el mercado nacional e internacional.
- 3) Velar por el prestigio de la Denominación de Origen Pisco en el mercado nacional y en el extranjero, en coordinación con los demás sectores públicos y privados que corresponda.
- 4) Actuar con capacidad jurídica en la representación y defensa de los intereses generales de la Denominación de Origen Pisco.
- 5) Ejercer las facultades que le fueran expresamente delegadas por la DSD.
- 6) Llevar un padrón de beneficiarios de la denominación de origen.
- 7) Llevar el control de la producción anual del producto o productos de que se trate.
- 8) Realizar las acciones necesarias para preservar el prestigio y buen uso de la Denominación de Origen Pisco.
- 9) Garantizar el origen y la calidad de un producto con la Denominación de Origen Pisco, estableciendo para ello un sistema de control de calidad que comprenda los exámenes analíticos y organolépticos que correspondan.
- 10) Establecer y aplicar sanciones a sus asociados por el incumplimiento del estatuto, de acuerdo con lo previsto en el mismo.
- 11) Otras que se establezcan en la ley, en el presente Reglamento y en las Circulares que emita dentro de sus facultades.

#### **Artículo 19 º.- Competencia**

El ámbito de competencia del Consejo Regulador de la DO Pisco está determinado:

- a) En lo territorial: Por las zonas de producción establecidas para la Denominación de Origen Pisco.
- b) En razón del producto: Por los productos protegidos por la Denominación de Origen Pisco
- c) En razón de las personas: Por las personas autorizadas al uso de la denominación de origen, sean o no miembros del Consejo Regulador y, además, por todos sus miembros.

## **Artículo 20°.- Órganos de gobierno**

El Consejo Regulador cuenta con los siguientes órganos:

- a) Asamblea General de Asociados
- b) Consejo Directivo
- c) Comisión Permanente
- d) Consejo Consultivo
- e) Director General
- f) Comité de Vigilancia
- g) Comités Regionales

Las funciones, atribuciones y competencias de cada órgano se encuentran reguladas en los estatutos de la Asociación autorizada por la DSD para funcionar como Consejo Regulador de la Denominación de Origen Pisco, en el presente Reglamento y, de ser el caso, en las Circulares que emita el Consejo Regulador.

## **Capítulo 2 De los Registros**

### **Artículo 21°.- De los Registros como mecanismo de control**

El Consejo Regulador constituye el órgano responsable del control de la calidad de los productos autorizados para la utilización de la DO Pisco. Para tal propósito podrá implementar, entre otros, los Registros que se detallan en el presente Reglamento.

### **Artículo 22°.- Clases de Registros**

22.1 Para la administración de la DO Pisco el Consejo Regulador mantendrá los siguientes registros principales, entre otros:

- a) Registro de productores autorizados para utilizar la DO Pisco.
- b) Registro de Viticultores de Uva Pisquera de las Zonas de cultivo
- c) Registro de Bodegas
- d) Registro de catadores de Pisco.

22.2 Adicionalmente al objeto de facilitar la labor de difusión a fin de alcanzar a los interesados información pertinente y actualizada sobre el Pisco el Consejo Regulador, mantendrá los siguientes registros secundarios, entre otros:

- a) Registro de proveedores de insumos, servicios, maquinarias, equipos y demás.
- b) Registro de comercializadores mayoristas y distribuidores de Pisco.
- c) Registro de terceros interesados cuya actividad se encuentre vinculada con la DO Pisco.
- d) Registro de productores de aguardientes de uva no autorizados para utilizar la DO Pisco.
- e) Registro de entidades u organizaciones nacionales o internacionales.
- f) Registro de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras a quienes se denominara "Amigos del Pisco"

Las personas naturales o jurídicas registradas, tendrán la calidad de Afiliados y deberán llenar la forma respectiva que se alcanzará, de ser el caso, mediante la correspondiente Circular.

### **Artículo 23°.- Naturaleza de los Registros**

Los Registros que establezca el Consejo Regulador tendrán carácter privado y serán obligatorios, cuando se trate de sus propios miembros y/o de productores con autorización de uso, y voluntarios, cuando se trata de terceros relacionados a las actividades propias de la producción y comercialización de Pisco, actividades afines o interesados en general.

En la administración de los mencionados Registros, el Consejo Regulador guardará reserva de la información económica y comercial que se le proporcione con el carácter de confidencial.

La inscripción en los registros, tanto principales como secundarios, genera las obligaciones que sobre el particular establezca el presente Reglamento.

Los titulares inscritos en los registros regulados en el presente Reglamento, cuenten o no con la autorización de uso de la DO Pisco y por el sólo hecho de encontrarse registrados, se obligan y aceptan la supervisión y control que ejerce el Consejo Regulador, de acuerdo a las competencias establecidas por la ley y las facultades que le sean delegadas por la DSD.

### **Artículo 24°.- Regulación de los Registros**

- 24.1. Las peticiones de inscripción se dirigirán al Consejo Regulador en los formatos aprobados por éste, acompañando los documentos y comprobantes que, en cada caso, sean requeridos por las disposiciones y normas vigentes o por los acuerdos adoptados por el propio Consejo Regulador.
- 24.2. El Consejo Regulador denegará las inscripciones que no se ajusten a lo dispuesto en el presente Reglamento y a las competencias legales y las facultades que le sean delegadas por la DSD.
- 24.3. La inscripción en estos registros no exime a los interesados de la obligación de inscribirse en aquellos otros registros que el respectivo ordenamiento legal exija.
- 24.4. Cuando varíen las condiciones que determinaron la inscripción en los registros establecidos en el presente Reglamento, los inscritos deberán comunicar dicha variación al Consejo Regulador y tomar las medidas pertinentes. El Consejo Regulador evaluará, previo descargo de la parte, su retiro del registro respectivo.
- 24.5. El Consejo Regulador regulará los requisitos y condiciones adicionales a los establecidos en el presente Reglamento para la inscripción en cada registro, de acuerdo a su naturaleza y de conformidad con las competencias otorgadas por la ley y las facultades que le sean delegadas por la DSD, de ser el caso.

### **Artículo 25°.- Requisitos generales para el registro**

En los registros específicos podrán inscribirse todos los interesados ubicados en las zonas de producción, o no, siempre que cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Reglamento y en la legislación vigente que les afecte. En la solicitud deben

incluir como mínimo la siguiente información:

- a) Nombre o razón social del solicitante, domicilio, teléfono, fax, correo electrónico, Documento Nacional de Identidad y Registro Único de Contribuyentes, de ser el caso.
- b) Descripción y origen de los productos y/o servicios que ofrece.

De ser pertinente, se solicitará por escrito información adicional en base a las solicitudes específicas para cada caso.

### **Artículo 26°.- Facultades y obligaciones del Consejo Regulador respecto de los Registros**

Son facultades y obligaciones del Consejo Regulador respecto de los registros, sin perjuicio de las demás que la ley y la DSD le otorguen, las siguientes:

- a) Aprobar el formato de inscripción respectivo y requerir información adicional de considerarlo necesario.
- b) Calificar las solicitudes de inscripción presentadas por los interesados a efectos de su inclusión en cualquiera de los registros regulados. Para ello podrá solicitar la asistencia de instituciones públicas y privadas en los ámbitos de su competencia o especialidad.
- c) Otorgar a las personas naturales o jurídicas inscritas una constancia de registro informándoles de su inscripción.
- d) Realizar inspecciones para verificar que la información brindada es correcta y ajustada al presente Reglamento. En caso de no mantenerse las condiciones señaladas en el presente Reglamento, retirará la inscripción.

### **Artículo 27°.- Vigencia, suspensión y cancelación de los registros**

27.1 La inscripción en cualquiera de los registros tendrá un período de vigencia de cinco (5) años al término de los cuales podrá ser renovada para un período de igual duración, previa petición de los interesados, en la forma que determine el Consejo Regulador.

27.2 Para la vigencia de las inscripciones en los correspondientes registros será indispensable cumplir en todo momento con los requisitos que impone el presente capítulo y estar al día en el pago de las cuotas o tasas que fije el Consejo Regulador, debiendo comunicar a éste sobre cualquier variación que afecte la vigencia de los datos facilitados en la inscripción cuando ésta se produzca.

27.3 El Consejo Regulador suspenderá la inscripción en el registro correspondiente de aquellos titulares que incumplan con lo previsto en el párrafo anterior o de forma reiterada con los preceptos contenidos en el presente Reglamento y que no corrijan dichos incumplimientos en el plazo de treinta (30) días a partir de la oportuna notificación. Una vez subsanadas las causas que dieron lugar a la suspensión, el titular de la inscripción que ha sido suspendida habrá de solicitar al Consejo Regulador el levantamiento de la mencionada suspensión.

27.4 El Consejo Regulador podrá cancelar el registro cuando los titulares no cumplan con subsanar los incumplimientos a que se refiere el párrafo anterior en el plazo previsto. En tales casos, podrá efectuar las inspecciones o controles que estime pertinentes para comprobar el incumplimiento. En caso que la cancelación del

registro implique directa o indirectamente la modificación de los términos por los cuales se otorgó la autorización de uso, se deberá ser informar a la DSD.

### **Capítulo 3** **De las acciones de verificación y control**

#### **Artículo 28°.- De las facultades de verificación y control**

El Consejo Regulador supervisará el estricto cumplimiento de la legislación relativa a la DO Pisco y este Reglamento aplicables a la producción y demás actividades del proceso productivo del Pisco hasta su colocación en el mercado y aprobará disposiciones sobre calidad, buenas prácticas y procedimientos de certificación, dentro de los alcances de la Resolución Directoral que reconoce la DO Pisco, el presente Reglamento y las facultades que le fueran delegadas.

Estas facultades se extienden sobre todos los agentes económicos que cuenten con autorización de uso de la DO Pisco, sean o no miembros del Consejo Regulador y estén o no inscritos en los registros que pudiera corresponder.

Con el objeto de poder controlar la producción y existencias, así como las calidades, tipos y cuanto sea necesario para poder garantizar el origen y calidad de los productos amparados con la DO Pisco, los titulares de registros están obligados a presentar al Consejo Regulador, hasta el 30 de setiembre de cada año y con carácter de declaración jurada, la siguiente información:

- a) Los volúmenes de uva producida y/o adquirida en la campaña del correspondiente año.
- b) De ser el caso, sus proveedores de uva *pisquera*; *así como* los volúmenes de uva *pisquera* adquiridos a cada uno de dichos proveedores.
- c) Los volúmenes de Pisco producidos en un determinado año calendario por cada productor.
- d) Las existencias totales de los distintos tipos de Pisco que se encuentran bajo su control. .
- e) Otra información que se establezca mediante las respectivas Circulares.

La omisión en la presentación de estas declaraciones será considerada como falta muy grave.

Toda la información particular presentada al Consejo Regulador es de carácter reservado. El Consejo Regulador puede hacer pública la información global acumulativa, de los datos particulares, o la información propia del interesado, a su requerimiento.

#### **Artículo 29°.- Criterios de calidad, buenas prácticas y procesos de certificación**

La calidad, buenas prácticas y procedimientos de certificación se basarán en los siguientes criterios:

- a) Las técnicas empleadas tenderán a obtener productos de máxima calidad, reuniendo los requisitos que se determinan en la Resolución Directoral y el presente Reglamento.

- b) En la producción de Pisco se seguirán las prácticas tradicionales comprendidas en el presente Reglamento, orientadas a mantener y mejorar de la calidad de los productos.
- c) Las instalaciones y los métodos de producción empleados deberán cumplir los requisitos de calidad y certificaciones que establezca el presente Reglamento y sus respectivos anexos.

### **Artículo 30°.- Proceso de certificación.**

30.1 El proceso de certificación se efectuará como mínimo en base a muestreos sobre lotes homogéneos y será realizado por el Consejo Regulador y/o por un tercero designado por éste, pudiendo dar lugar a lo siguiente:

- a) Certificación
- b) Descalificación
- c) Subsanación

El Consejo Regulador aprueba el proceso de certificación, el mismo, que deberá basarse en lo establecido en el presente Reglamento y las demás normas pertinentes.

30.2 El Pisco certificado deberá mantener las cualidades y características de la certificación, especialmente en los requisitos físico-químicos y organolépticos previstos en el presente Reglamento.

30.3 Todo lote que por cualquier causa presente defectos o alteraciones o que en cuyo proceso de producción, hasta la colocación del producto en el mercado, haya incumplido lo establecido en el presente Reglamento, será descalificado por el Consejo Regulador.

La descalificación impide el uso de la DO Pisco para dicho lote. Asimismo, se considerará descalificado cualquier lote que contenga mezcla con otro lote previamente descalificado.

30.4 Los defectos o alteraciones que presente un producto, pueden ser subsanables o no subsanables

30.5 Los lotes susceptibles de subsanación son aquellos en los cuales el Consejo Regulador detecte deficiencias salvables. En tal supuesto el Consejo Regulador advertirá al responsable del lote para que subsane las deficiencias en el plazo de 15 días hábiles. Si en dicho plazo no se han subsanado las deficiencias encontradas, se descalificará el lote en la forma expresada en el punto anterior. El Consejo Regulador podrá realizar tantas inspecciones como considere conveniente.

30.6 Los lotes no susceptibles de subsanación serán descalificados de manera definitiva.

30.7 En ningún caso un lote descalificado podrá ser presentado nuevamente para su certificación.

### **Artículo 31°.- Reglamentación y control**

El Consejo Regulador podrá verificar el cultivo de las uvas pisqueras, la producción del Pisco, así como las demás actividades del proceso productivo y de comercialización de Pisco.

De detectarse alguna infracción a la DO Pisco, en particular si se tratara del caso de uvas, alcoholes y/o aguardientes o insumos no autorizados para la producción de Pisco,

el Consejo Regulador comunicará el hecho al INDECOPI, manteniéndose como parte coadyuvante en el procedimiento que, de ser el caso, se inicie.

### **Artículo 32.- Uso de la DO Pisco en la comercialización**

Sólo puede aplicarse la DO Pisco, en la comercialización, a los productos elaborados por quienes cuenten con la autorización de uso de la DO Pisco vigente y que hayan obtenido las certificaciones a las que se refiere el presente Reglamento.

### **Artículo 33.- Modificaciones al presente Reglamento**

El Consejo Regulador podrá solicitar la DSD la modificación del presente Reglamento cuando una disposición que afecte a la producción y/o comercialización del Pisco. Es facultad exclusiva de la DSD aceptar o desestimar esta solicitud, mediante Resolución debidamente motivada.

### **Artículo 34.- Entrega de constancias**

El Consejo Regulador, como administrador de la denominación de origen, podrá expedir constancias relativas a la naturaleza, condición reglamentaria y calidad de productos específicos de Pisco. Tales constancias serán expedidas a solicitud de los interesados, y sujetas a tarifas previamente establecidas.

### **Artículo 35°.- Emblema del Consejo Regulador**

El Consejo Regulador podrá contar con un emblema general que lo identifique como administrador de la DO Pisco.

Todos los envases, empaques o embalajes en los que se comercialice los productos amparados por la DO Pisco, deberán llevar adheridos o impresos los emblemas que identifique al Consejo Regulador, previa autorización de este último, y como garantía de que el producto que ostenta la DO Pisco ha pasado satisfactoriamente el respectivo proceso de certificación. El procedimiento para solicitar el uso de los emblemas del Consejo Regulador será establecido por éste, de ser el caso, mediante una Circular.

### **Artículo 36°.- Del etiquetado**

Las etiquetas que se utilicen en los envases de productos con la DO Pisco, deberán ser previamente aprobadas por el Consejo Regulador.

En general toda etiqueta, envase, empaque, embalaje o similar que haga referencia a la DO Pisco, deberá guardar conformidad con lo contemplado en el anexo A, la NTP 210.027 "Bebidas Alcohólicas. Rotulado", NTP 209.38 "Alimentos Envasados. Etiquetado", la NMP 001-1995 "Productos Envasados. Rotulado", el Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas (Decreto Supremo N° 007-98-SA), Ley N°28681 –Ley que regula la Comercialización, Consumo y Publicidad de Bebidas Alcohólicas- y su Reglamento el Decreto Supremo N° 012-2009-S.A., las disposiciones establecidas en el presente Reglamento y las demás normas que emitan los órganos competentes.

El Consejo Regulador no aprobará las etiquetas que Incumplan con las disposiciones señaladas en párrafo precedente.

#### **Artículo 37°.- Reglas especiales**

37.1 El Consejo Regulador podrá aprobar, adicionalmente a las del productor autorizado, contra etiquetas específicas o especiales para determinados productos que por su naturaleza así lo requieran.

37.2 El Consejo Regulador aprobará normas complementarias relativas al embalaje del producto amparado por la DO Pisco para exportación con el objetivo de preservar la imagen y prestigio de la DO Pisco.

37.3 El Consejo Regulador podrá disponer que los titulares de registros coloquen en un lugar destacado del exterior de sus locales una placa, dibujo u otro distintivo que aluda a su condición.

#### **Artículo 38°.- Pisco como insumo de otros productos**

Quienes utilicen Pisco como insumo de otros productos, podrán solicitar al Consejo Regulador autorización para el uso del emblema de este último, a efectos de acreditar al consumidor y al mercado que el producto empleado como insumo ostenta la DO Pisco, y ha sido además verificado por el Consejo Regulador.

#### **Artículo 39°.- Suspensión y cancelación de la autorización de etiquetas**

La autorización de una etiqueta concedida podrá ser suspendida o cancelada cuando hayan variado las circunstancias del titular de la autorización de uso, las circunstancias a las que se aluda en la etiqueta o las normas, debiendo previamente otorgarse un plazo de diez (10) días hábiles para que el interesado presente sus descargos.

#### **Artículo 40°.- Documentación de sustento**

Todo producto amparado por la DO Pisco que circule a granel entre productores autorizados, deberá encontrarse provisto de la documentación sustentatoria correspondiente, reservando una copia para el Consejo Regulador debiendo estar en poder del Consejo Regulador dentro de los siete (7) días hábiles siguientes a su expedición. La omisión de la entrega de este documento se considerara como falta grave.

### **Capítulo 4 De la defensa y promoción**

#### **Artículo 41°.- De la defensa y promoción**

La defensa de la DO Pisco, la aplicación de su Reglamento y la vigilancia de su cumplimiento, así como el fomento y control de la calidad de los productos elaborados bajo autorización de la DO Pisco protegida, corresponden al Consejo Regulador dentro de los límites de la normatividad vigente y la delegación de facultades que le haya otorgado la DSD, incluyendo las facultades sancionadoras y correctivas previstas en el presente Reglamento y que conforme a las normas vigentes resulten aplicables.



El Consejo Regulador alentará el crecimiento del mercado y la constante mejora de la calidad de la DO Pisco, pudiendo realizar festivales, concursos, catas, congresos, talleres y cualquier otra actividad relacionada con la DO Pisco.

## **Capítulo 5**

### **De las acciones por faltas al presente Reglamento y sanciones**

#### **Artículo 42.- Competencia**

Todas las actuaciones a que se refiere este capítulo serán ejecutadas y aplicadas por el Consejo Regulador para el cumplimiento del presente Reglamento y las que se aprueben para el control y supervisión de la DO Pisco, sin perjuicio de la acción fiscalizadora que corresponde a la DSD de conformidad con las normas de propiedad industrial y demás normas que se aprueben en el marco de sus atribuciones.

#### **Artículo 43º.- Órgano competente y sus funciones**

El Consejo Regulador aprobará una Comisión de Indagación Ad Hoc que se encargará de investigar e iniciar, de ser el caso, los procedimientos por las faltas al presente Reglamento y a las demás normas que se aprueben en el marco del mismo. Dicha Comisión contará con tres (3) miembros, uno de los cuales será el instructor, los mismos que designados por el decano del colegio de ingenieros del Perú, en su capítulo de Ingenieros Industriales. No podrán integrar la Comisión de Indagación Ad Hoc miembros del Consejo Directivo del Consejo Regulador o el Consejo de Vigilancia de la Asociación ni productores autorizados.

Las decisiones de la Comisión de Indagación Ad-Hoc podrán ser revisadas a pedido de parte por el Consejo de Vigilancia quienes confirmarán o declararán la improcedencia. El Comité Directivo del Consejo Regulador será la última instancia.

#### **Artículo 44º.- Alcances**

Todo incumplimiento cometido por un Productor Autorizado o por quien figure en los Registros que administra el Consejo Regulador, respecto de lo dispuesto en el presente Reglamento y las normas complementarias que se aprueben, dará lugar al inicio de un procedimiento sancionador en su contra. El procedimiento lo inicia la Comisión de Indagación Ad-Hoc sobre la base de una decisión propia o información proporcionada por terceros.

#### **Artículo 45º.- Calificación de las faltas contra las disposiciones contenidas en el presente Reglamento**

Las faltas cometidas contra las disposiciones contenidas en el presente Reglamento serán calificadas por su gravedad como leves, graves o muy graves según la evaluación que efectúe la Comisión de Indagación Ad-Hoc y serán sancionadas de acuerdo a lo previsto en el presente Reglamento.

El Consejo Regulador, en los casos que corresponda, podrá determinar la suspensión o cancelación de la inscripción en el registro o registros establecidos en el presente Reglamento.

#### **Artículo 46º.- Tipificación de las faltas leves**

Constituyen faltas leves a las disposiciones previstas en el presente Reglamento las siguientes:

- a) No comunicar al Consejo Regulador cualquier variación que afecte a los datos facilitados en la inscripción en los registros respectivos dentro del plazo de un mes desde que la variación se haya producido.
- b) Incumplir por omisión las normas establecidas en este Reglamento en relación con las declaraciones de producción de uva o Pisco, proveedores de insumos o servicios y de movimientos de las existencias de productos.
- c) Incumplir las disposiciones de las normas técnicas y Circulares aplicables a los productos amparados por la DO Pisco que afecte la administración de los registros.
- d) Mantener productos amparados por la DO Pisco sin la respectiva documentación de sustento o poseer documentación que acredite existencias de productos amparados por la DO Pisco y/o sus insumos sin que se evidencie la presencia física de éstos.

#### **Artículo 47°.- Tipificación de las faltas graves**

Constituyen faltas graves a las disposiciones previstas en el presente Reglamento las siguientes:

- a) Emplear en productos amparados por la DO Pisco, sellos, etiquetas, contra etiquetas u otros de similar naturaleza que no hayan sido previamente autorizadas por el Consejo Regulador.
- b) Expedir, hacer circular o comercializar productos amparados por la DO Pisco desprovistos de los sellos, los precintos o contra etiquetas y/o carentes del medio de control establecido y/o que no ostentan la Autorización de Uso.
- c) Expedir, hacer circular o comercializar productos amparados por la DO Pisco en tipos de empaque no aprobados previamente por el Consejo Regulador.
- d) No prestar las facilidades del caso al inspector designado cuando el Consejo Regulador haya dispuesto que se lleve a cabo una diligencia de inspección en el local del inspeccionado.
- e) Establecer insuficientes medidas de delimitación y control de las áreas designadas para productos que no cuenten con la autorización de uso de la DO Pisco.
- f) Cometer reiterativamente cuatro (4) faltas calificadas como leves dentro de un período de dos (2) años consecutivos.
- g) Desacatar y/o resistirse al cumplimiento de las sanciones a las faltas leves dispuestas por el Consejo Regulador.
- h) Entorpecer, boicotear o negar la intervención de la Comisión de Indagación Ad-Hoc
- i) No presentar ante el Consejo Regulador la documentación de sustento a que hace referencia el artículo 35 del presente Reglamento.
- j) Falsear u omitir datos y comprobantes en las declaraciones para la inscripción y actualización en los distintos registros para el registro respectivo.
- k) No alcanzar al Consejo Regulador dentro del plazo previsto de la documentación sustentatoria correspondiente del traslado de Pisco entre productores.

#### **Artículo 48°.- Tipificación de las faltas muy graves**

Constituyen faltas muy graves a las disposiciones previstas en el presente Reglamento las siguientes:

- a) Almacenar, exhibir y/o vender productos que no tienen certificación como si fueran certificados, ya sea que se realice independientemente o en conjunto con productos certificados. Asimismo, falsear información comercial en los medios, así como en los empaques y envases y toda aquella acción que pretenda sorprender al público en general. No cumplir con lo dispuesto en el anexo A del presente Reglamento.
- b) Agregar agua y/o azúcar u otro producto no aceptado o prohibido en la producción del Pisco.
- c) Mantener en su poder o comercializar productos que ostenten indebidamente la DO Pisco sin contar con la autorización de uso respectiva, lo cual debe ser comunicado al INDECOPI inmediatamente para su intervención.
- d) Mantener en su poder o comercializar productos que ostenten indebidamente el emblema del Consejo Regulador, sin contar con la autorización respectiva.
- e) Mantener en su poder, negociar o utilizar indebidamente los documentos, precintos, contra etiquetas o sellos reservados para los productos amparados por la DO Pisco o efectuar actos preparatorios para su utilización en productos que no cuentan con la autorización de uso respectiva.
- f) Falsear u omitir intencionalmente datos y comprobantes en las declaraciones para la inscripción y actualización en los distintos registros, siempre que resulten determinantes para la obtención o mantenimiento de la inscripción en los mismos y/u omitir cualquier otra información o declaración que se exija en el presente Reglamento.
- g) Cometer reiterativamente dos (2) faltas calificadas como graves dentro de un periodo de dos (2) años consecutivos.
- h) Desacatar y/o resistirse al cumplimiento de las sanciones a las faltas graves dispuestas por el Consejo Regulador.
- i) Incumplir con la obligación de presentar la información con carácter de declaración jurada, a que hace referencia el presente Reglamento.

#### **Artículo 49°.- Competencia de la DSD**

La tipificación de faltas previstas en este Reglamento no enerva la existencia de las infracciones tipificadas dentro del ámbito de los derechos de propiedad industrial y que son de competencia exclusiva de la DSD y sus órganos funcionales.

#### **Artículo 50°.- Escala de sanciones**

Las faltas tipificadas en los artículos 42°, 43° y 44° del presente Reglamento serán sancionadas con arreglo a la siguiente escala:

- a) Si la falta fuera calificada como leve, con amonestación o una sanción pecuniaria hasta por una suma equivalente a tres (3) Unidades Impositivas Tributarias.
- b) Si la falta fuera calificada como grave, con suspensión temporal de la inscripción en los registros previstos en el presente Reglamento así como la suspensión de los derechos derivados de éste o una sanción pecuniaria hasta por una suma equivalente a diez (10) Unidades Impositivas Tributarias.
- c) Si la falta fuera calificada como muy grave, con cancelación de la inscripción en los registros respectivos lo que dará lugar a que el Consejo Regulador, cuando corresponda, impulse el trámite ante la DSD para la cancelación de la autorización de uso de la DO Pisco, y demás acciones que la Ley prevea. o una sanción pecuniaria hasta por una suma equivalente a veinte (20) Unidades Impositivas Tributarias.

Las sanciones se graduarán conforme a los siguientes criterios:

- a) Volumen de ventas del transgresor
- b) Cuantía del beneficio obtenido
- c) Efecto que la falta haya producido sobre los precios
- d) Afectación al prestigio de la Denominación de Origen Pisco
- e) Reincidencia y la mala fe.

#### **Artículo 51°.- Gastos y sanciones pecuniarias**

- 51.1 En todos los casos en los que se imponga una sanción, el transgresor deberá abonar los gastos originados por la toma y análisis de muestras o por el reconocimiento que se hubiera realizado y demás gastos que ocasione la tramitación y resolución de la falta.
- 51.2 Las sanciones pecuniarias y gastos deberán abonarse en efectivo dentro del plazo de quince (15) días hábiles posteriores a la notificación de la sanción. En caso de no efectuarse el pago en el plazo citado, se procederá a las acciones legales pertinentes para su cobro, sin perjuicio de lo dispuesto en el numeral siguiente.
- 51.3 Las personas que cuenten con sanciones pecuniarias o gastos pendientes de pago a favor del Consejo Regulador no podrán actualizar o renovar sus registros o reinscribirse en los mismos, así como tampoco podrán acceder a los servicios brindados por el Consejo Regulador.

#### **Artículo 52°.- Plazos de prescripción**

Las faltas previstas en este Reglamento prescriben en los siguientes plazos de producido el hecho:

- a) Las faltas calificadas como leves, a los doce (12) meses de su comisión.
- b) Las faltas calificadas como graves y muy graves, a los dos (2) años de su comisión.

#### **Artículo 53°.- Inspecciones y Actas**

- 53.1 El Consejo Regulador a través de sus organismos está facultado a realizar inspecciones para verificar el cumplimiento del presente Reglamento o las demás normas que el Consejo Regulador apruebe a efectos de garantizar el adecuado uso de la DO Pisco, sin perjuicio de las facultades otorgadas por ley a la DSD.
- 53.2 Las actas de inspección serán suscritas por el inspector designado por el Consejo Regulador, según el caso, y por la persona con quien se entienda la inspección, en poder de quien quedará una copia del acta.
- 53.3 Ambos firmantes podrán consignar en el acta cuantos datos o manifestaciones consideren convenientes para la estimación de los hechos que se consignan en la misma, así como de cuantas incidencias ocurran en el acto de la inspección o levantamiento del acta.
- 53.4 Las circunstancias que el inspector consigne en el acta se considerarán hechos probados, salvo que se demuestre lo contrario. Si la persona con quien se entienda la inspección se negara a firmar el acta, el inspector dejará constancia de tal ocurrencia.
- 53.5 En el caso que el inspector o la persona con quien se entienda la inspección lo estime conveniente, se tomarán muestras del producto objeto de la inspección. Si las características del producto lo permiten, cada muestra se tomará por triplicado y se precintará y etiquetará, quedando una de ellas en poder de la persona con quien

se realizó la inspección.

53.6 En cualquier caso, el inspeccionado podrá solicitar que la documentación o información obtenida tenga carácter confidencial, siempre que corresponda.

53.7 El Consejo Regulador podrá solicitar informes para aclarar o complementar los extremos contenidos en las actas levantadas por sus inspectores.

#### **Artículo 54º.- Del procedimiento por faltas al presente Reglamento**

54.1 El procedimiento podrá iniciarse en virtud de la decisión de la Comisión de Indagación Ad-Hoc, de la información obtenida por el Consejo Regulador en mérito a sus propias investigaciones, así como por comunicación de alguna autoridad u órgano administrativo o por información de particulares y suscrita por ellos, sobre algún hecho o conducta que pueda ser calificado como falta.

54.2 La Comisión de Indagación Ad-Hoc a que se refiere el artículo 39º del presente Reglamento será la encargada de iniciar, tramitar y decidir sobre el procedimiento, así como de ejecutar dicha decisión.

54.3 La Comisión de Indagación Ad-Hoc a través de sus instructores designados podrá realizar una inspección a efectos de obtener información sobre el hecho investigado. En tal inspección, de ser el caso, el instructor podrá inventariar los productos que son materia de la investigación.

54.4 Una vez decidido el inicio del procedimiento, la Comisión de Indagación Ad-Hoc correrá traslado al investigado por el plazo de cinco (5) días hábiles para que exprese sus descargos de considerarlo conveniente.

54.5 La Comisión de Indagación Ad-Hoc podrá solicitar cualquier información adicional relacionada con el caso y/o disponer alguna otra actuación que considere pertinente dentro de un plazo que no excederá de quince (15) días hábiles de transcurrido el plazo indicado en el numeral anterior.

54.6 Transcurridos los plazos previstos en los numerales anteriores, la Comisión de Indagación Ad-Hoc decidirá el procedimiento en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles.

54.7 De considerarlo conveniente el investigado, dentro del plazo de cinco (5) días hábiles de haber sido notificado con la decisión de la Comisión de Indagación Ad-Hoc, podrá cuestionar la misma. En este caso se elevará el procedimiento al Comité de Vigilancia, que decidirá en un plazo máximo de diez (10) días hábiles.

54.8 En cualquier etapa de la investigación, el Consejo Regulador podrá disponer medidas adecuadas tendientes a moderar, limitar o impedir cualquier perjuicio que pudiera generar la falta investigada a la administración de la DO Pisco.

### **DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES**

**Primera.-** Las disposiciones y las normas que sustentan y rigen el Consejo Regulador son aplicables a todos los productores autorizados independientemente de la fecha en que obtuvieron su Autorización de Uso o iniciaron sus actividades productivas o comercializadoras, pertenezcan o no a la Asociación; y a los agentes económicos inscritos en cualquiera de los registros a los que se refiere el presente Reglamento.

**Segunda.-** El presente Reglamento entrará en vigencia a partir de la fecha en que la Dirección de Signos Distintivos autorice el funcionamiento del Consejo Regulador, a excepción de las disposiciones contenidas en los Capítulos 2, 3 y 5 del Título IV, las cuales entrarán en vigencia cuando lo disponga la Dirección de Signos Distintivos, mediante Resolución Administrativa, a solicitud del Consejo Regulador. Esta solicitud podrá ser

presentada a partir del día siguiente de cumplido el primer año de la autorización de funcionamiento del Consejo Regulador.

## **ANEXO A**

### **REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos del presente Reglamento. Como toda norma está sujeta a revisión, se deberá usar las ediciones o versiones vigentes de las Normas Técnicas que se citan en el Reglamento y en el presente Anexo.

El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

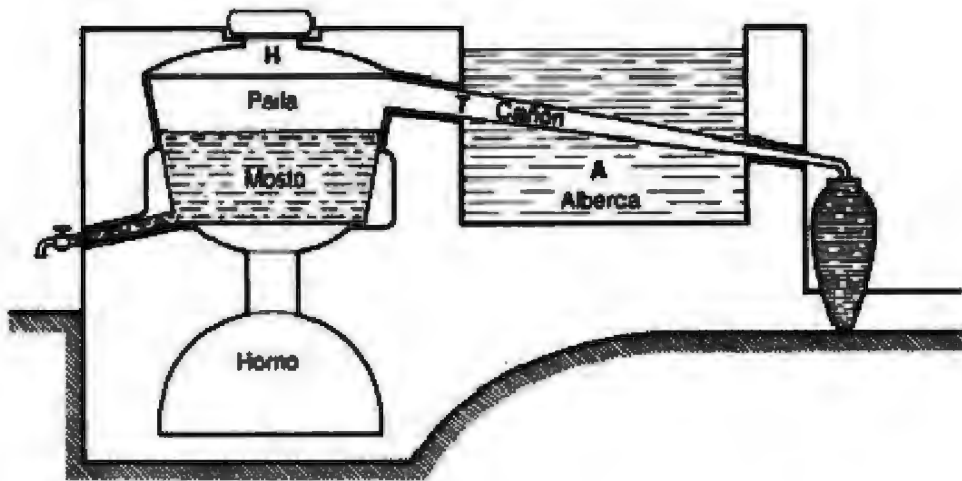
#### **1 Normas Técnicas Peruanas**

- 1.1 NTP 210.001 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Extracción de muestras
- 1.2 NTP 210.027 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Rotulado
- 1.3 NTP 209.038 ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
- 1.4 NTP 210.003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Determinación del grado alcohólico volumétrico. Método por picnometría.
- 1.5 NTP 210.022 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación del metanol.
- 1.6 NTP 210.025 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de furfural.
- 1.7 NTP 211.035 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol y de congéneres en bebidas alcohólicas y en alcohol etílico empleado en su elaboración, mediante cromatografía de gases.
- 1.8 NTP 211.038 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de aldehídos
- 1.9 NTP 211.040 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de acidez.
- 1.10 NTP 211.041 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de extracto seco total.

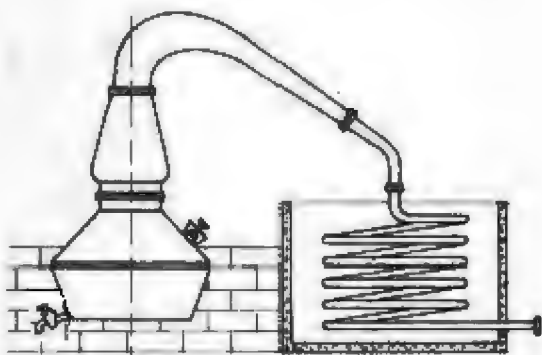
#### **2 Norma Metrológica Peruana**

- 2.1 NMP 001:1995 PRODUCTOS ENVASADOS. Rotulado

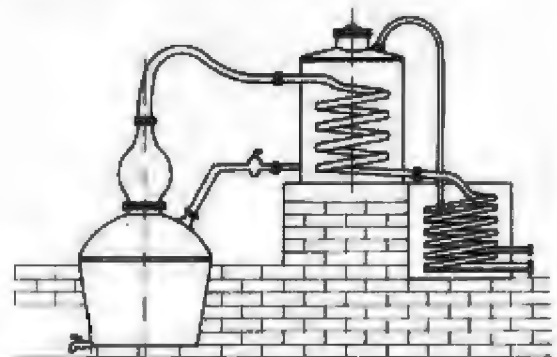
**ANEXO B  
FIGURAS**



*Figura 1. Falca*



*Figura 2. Alambique*



*Figura 3. Alambique con calentavinos*



## ANEXO C

### NORMATIVA HISTÓRICA SOBRE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PISCO

- **Resolución Suprema N° 52** del 20 de abril de 1932 por la que se limita el uso de la denominación aguardiente de uva y dispone el registro de etiquetas y aguardientes en la Sección Técnica de Vinos y Bebidas Alcohólicas.
- **Decreto Supremo** del 26 de setiembre de 1932 mediante el cual se establece la obligatoriedad de que en los actos oficiales de la Casa de Gobierno sólo se escancien vinos y licores nacionales.
- **Resolución Ministerial** del 20 de mayo de 1940 que prohíbe la internación de alcoholes de caña a la zona vitivinícola del Pisco.
- **Resolución Suprema N° 151** del 03 de abril de 1941 sobre el uso restringido de las denominaciones aguardiente de uva y coñac.
- **Resolución Suprema N° 1207** del 20 de diciembre de 1946 sobre la determinación de las denominaciones de Pisco, aguardiente de uva, coñac, etcétera.
- **Resolución Ministerial** del 12 de agosto de 1947 a través de la cual se ratifican las prohibiciones para emplear azúcar en la fabricación de chancaca, alcoholes, aguardientes, vinos, etc.
- **Resolución Directoral N° 13** del 04 de marzo de 1950 que señala fecha y plazos para la destilación de mostos, aguapiés y lavados de orujo en la producción de aguardiente de uva.
- **Decreto Supremo** del 10 de junio de 1963, denominado Código Sanitario de Alimentos, donde se define la denominación PISCO como el producto obtenido por la destilación del mosto fermentado de uva.
- **Ley N° 14729** del 25 de noviembre de 1963 que establece una tasa impositiva del 4% en el valor bruto de venta de las bebidas alcohólicas en el Perú, exceptúa al Pisco de dicho tributo como una forma de estimular su producción, establece que el pago del referido impuesto alcanza al alcohol de caña, vinos, licores, cerveza y cualquier tipo de bebida alcohólica y sus similares, I con excepción de vinos y Piscos de uva de producción nacional.
- **Resolución Suprema N° 519-H** del 26 de agosto de 1964 que establece el uso de signos visibles que facilitan el control del pago de impuestos que gravan la venta de bebidas alcohólicas.
- **Resolución Jefatural N° 179** del 07 de abril de 1988, expedida por el Instituto Nacional de Cultura, donde el término PISCO se declara Patrimonio Cultural de la Nación.
- **Decreto Supremo N° 023-90** del 24 de julio de 1990 donde se reglamenta el reconocimiento de las denominaciones de origen a través del ITINTEC incorporándose el mencionado concepto a la legislación nacional.
- **Resolución Directoral N° 072087-DIPI** expedida por la Dirección de Propiedad Industrial del ITINTEC el 12 de diciembre de 1990 que declara que la denominación PISCO es una denominación de origen peruana, para los productos obtenidos por la destilación de vinos derivados de la fermentación de uvas frescas, en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, y los valles de Locumba, Sama y Caplina en el departamento de Tacna.
- **Decreto Supremo N° 001-91-ICTI/IND** del 16 enero de 1991 donde se reconoce oficialmente al Pisco como Denominación de Origen Peruana, para los productos obtenidos por la destilación de vinos derivados de la fermentación de uvas frescas de la costa de los departamentos de Lima, Ica Arequipa, Moquegua y los valles de Locumba, Sama, y Caplina en el Departamento de Tacna.

- **Ley N° 26426** del 03 de enero de 1995 a través de la cual se dictan disposiciones referidas a la producción y comercialización de bebida alcohólica nacional.
- **Ley de Propiedad Industrial, Decreto Legislativo N° 823**, de 23 de abril de 1996, incluye en la legislación peruana los conceptos contemplados en la definición de denominación de origen contenida en el “Arreglo de Lisboa relativo a la Protección de Denominaciones de Origen y su Registro Internacional” de la OMPI.
- **Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina** de 14 de septiembre del 2000, mediante la que se aprueba el “Régimen Común sobre Propiedad Industrial”.
- **Norma Técnica (NTP 211.001.2006 Bebidas Alcohólicas. Pisco. Requisitos)** del 2 de noviembre de 2006, donde se establecen los requisitos de materia prima, equipos, detalle de proceso y características físico químicas y organolépticas del Pisco.
- **Decreto Supremo N° 023-2009-PRODUCE**: Decreto Supremo que modifica el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 014-2003-PRODUCE – Decreto Supremo que constituye la Comisión Nacional del Pisco – CONAPISCO.

**ANEXO 2: NTP 211.035. 2008. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol y de congéneres en bebidas alcohólicas y en alcohol etílico empleado en su elaboración, mediante cromatografía de gases.**

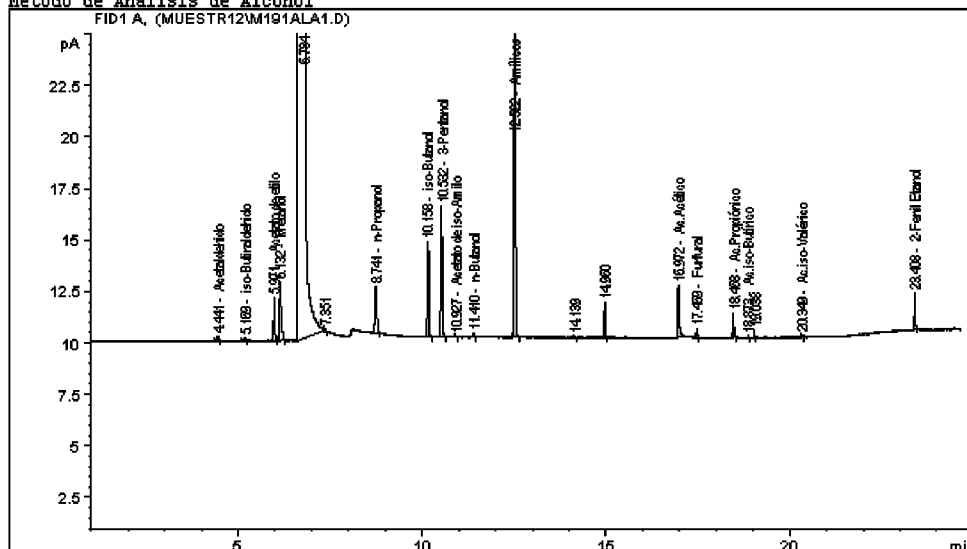
**ANEXO 3: CROMATOGRAMAS E INFORME ESTÁNDAR  
INTERNO DE PISCOS ANALIZADOS**

**Anexo 3a: Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 1)**

MUESTRA 191, BATCH 01, ALAMBIQUE, MUESTRA MES 0, 25/04/12, 43.10%.

```

=====
Injection Date   : 08/05/2012 02:43:28 a.m.
Sample Name     : BATCH 1- ALAMBI
Location       : Vial 102
Acq. Operator  : Laly
Inj           : 1
Acq. Instrument : Instrument 1
Inj Volume    : 1 µl
Method        : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH11111.M
Last changed   : 24/11/2011 10:47:51 a.m. by Laly
Método de Análisis de Alcohol
    
```



Internal Standard Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier    : 0.9281
Dilution      : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:
ISTD ISTD Amount Name
#   mcg/100 mL
    
```

1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.441	PB	8.19439e-1	84.13411	4.52760		Acetaldehído
5.169	PP	3.19792e-1	73.82571	1.55044		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.971	BB	5.10121	61.82936	20.71319		Acetato de etilo
6.132	BP	11.61762	79.03341	60.29857		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3a: Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 1)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 nLA	Grp Name
8.741	BB	7.55681	45.74794	22.70331	n-Propanol
10.158	BB	12.01554	37.49200	29.58429	iso-Butanol
10.532	BB I	14.13200	1.00000	9.28074e-1	3-Pentanol
10.927	BP	8.23455e-2	32.18906	1.74071e-1	Acetato de iso-Amilo
11.410	BP	3.77545e-1	38.43668	9.53003e-1	n-Butanol
12.522	BB	53.42094	36.30200	127.35654	Amílicos
16.972	PB	4.75404	147.77919	46.13765	Ac.Acético
17.469	PB	8.36337e-1	60.61854	3.32940	Furfural
18.468	BB	1.99690	75.51572	9.90313	Ac.Propiónico
18.873	PB	9.33059e-2	83.40901	5.11094e-1	Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-	Ac.Butirico
20.349	BP	2.27833e-1	130.88511	1.95833	Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-	Ac.Valérico
23.408	PB	2.65805	30.53985	5.33101	2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 335.03163

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

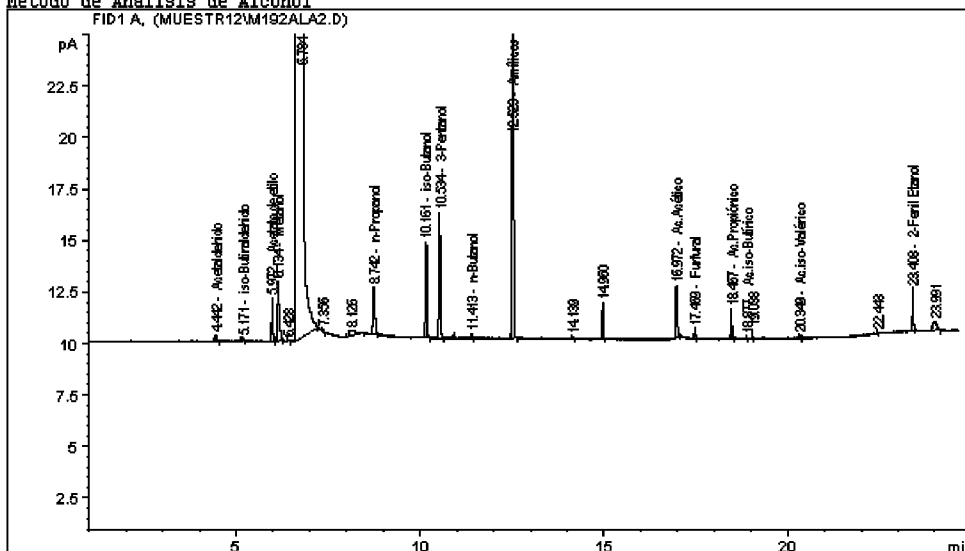
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3b: Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 2)**

MUESTRA 192, BATCH 02, ALAMBIQUE, MUESTRA MES 0, 26/04/12, 43.10%.

=====  
 Injection Date : 08/05/2012 04:45:34 a.m. Location : Vial 103  
 Sample Name : BATCH 2- ALAMBI Inj : 1  
 Acq. Operator : Laly Inj Volume : 1 µl  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH11111.M  
 Last changed : 24/11/2011 10:47:51 a.m. by Laly  
 Método de Análisis de Alcohol



=====  
 Internal Standard Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
 Multiplier : 0.9281  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
 Sample ISTD Information:  
 ISTD ISTD Amount Name  
 # mg/100 mL  
 -----  
 1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 mL	Grp	Name
4.442	BB	9.95119e-1	86.67190	5.91575		Acetaldehído
5.171	BB	3.65584e-1	74.24655	1.86174		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.972	BB	5.07691	61.80668	21.52243		Acetato de etilo
6.134	BB	11.93990	79.06027	64.74630		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3b: Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 2)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.742	BB	7.64281	45.75623	23.98608		n-Propanol
10.161	BB	12.08729	37.51001	31.09799		iso-Butanol
10.534	BP	I 13.53090	1.00000	9.28074e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.413	BB	3.86710e-1	38.59517	1.02370		n-Butanol
12.523	BB	54.03219	36.31388	134.58023		Amílicos
16.972	PB	5.09401	144.17246	50.37306		Ac.Acético
17.469	PB	9.04309e-1	60.61768	3.75986		Furfural
18.467	BB	2.38055	74.15564	12.10814		Ac.Propiónico
18.877	PB	1.17613e-1	76.14824	6.14286e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.349	PB	2.36829e-1	127.44570	2.07022		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.408	BB	3.15473	30.43378	6.58528		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 360.24506

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

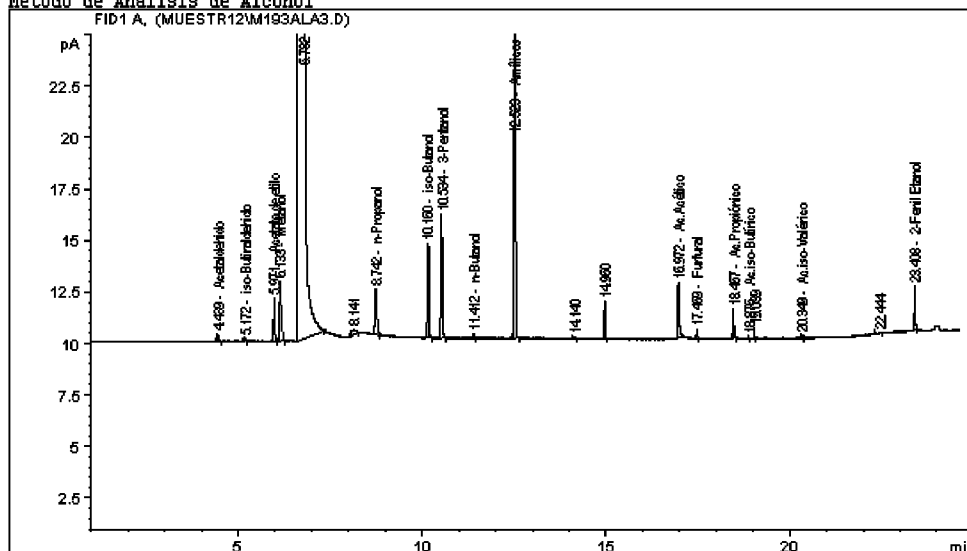


**Anexo 3c: Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 3)**

MUESTRA 193, BATCH 03, ALAMBIQUE, MUESTRA MES 0, 27/04/12, 42.70%.

```

=====
Injection Date   : 08/05/2012 05:22:41 n.m.
Sample Name     : BATCH 3- ALAMBI
Location        : Vial 104
Acq. Operator  : Laly
Inj             : 1
Acq. Instrument : Instrument 1
Inj Volume      : 1 µl
Method          : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH11111.M
Last changed    : 24/11/2011 10:47:51 a.m. by Laly
Método de Análisis de Alcohol
    
```



Internal Standard Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier     : 0.9368
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:
ISTD ISTD Amount Name
#   mcg/100 mL
-----
1   1.00000 3-Pentanol
    
```

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.439	EB	1.08756	87.59262	6.68545		Acetaldehído
5.172	VB	4.29234e-1	74.59321	2.24700		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.971	BP	5.25527	61.77967	22.78510		Acetato de etilo
6.133	VB	11.87911	79.06336	65.91273		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3c: Pisco obtenido de Alambique reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 3)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.742	PE	7.60396	45.75748	24.41813		n-Propanol
10.160	BE	12.03580	37.51331	31.68625		iso-Butanol
10.534	BE	I 13.34817	1.00000	9.36768e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.412	BP	3.99870e-1	38.69960	1.08601		n-Butanol
12.523	BE	53.52544	36.31476	136.41237		Amílicos
16.972	PE	5.01016	144.26349	50.72455		Ac.Acético
17.469	BP	8.88433e-1	60.61771	3.77950		Furfural
18.467	BE	2.47775	73.86593	12.84436		Ac.Propiónico
18.876	PE	1.06594e-1	78.17777	5.84827e-1		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.349	PP	2.30580e-1	127.97681	2.07092		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.408	BE	3.35159	30.40214	7.15098		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 368.38819

Results obtained with enhanced integrator!  
1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

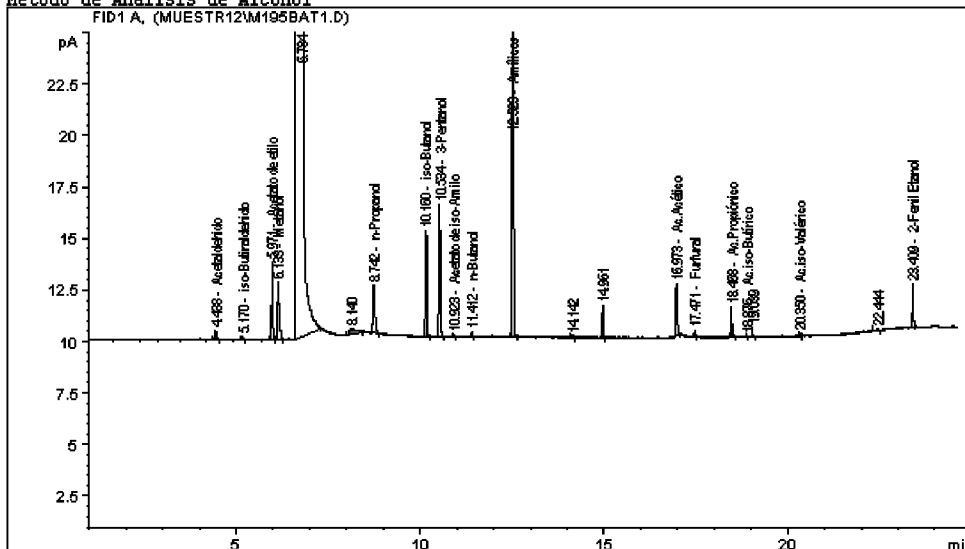
=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3d: Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 1)**

M 195/12, BATCH 1, FALCA, 43.20%, FI=25/04/12, MUESTRA MES 0.

```

=====
Injection Date   : 09/05/2012 10:27:35 a.m.
Sample Name     : BATCH 1, FALCA
Location        : Vial 105
Acq. Operator   : Laly
Inj             : 1
Acq. Instrument : Instrument 1
Inj Volume      : 1 µl
Method          : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH11111.M
Last changed    : 24/11/2011 10:47:51 a.m. by Laly
Método de Análisis de Alcohol
    
```



Internal Standard Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier     : 0.9259
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:
ISTD ISTD Amount Name
#   mg/100 mL
-----
1   1.00000 3-Pentanol
    
```

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 mL	Grp	Name
4.438	BP	1.46782	89.43714	8.60694		Acetaldehído
5.170	PB	3.71733e-1	74.18912	1.80813		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.971	BV	9.17552	61.56379	37.03521		Acetato de etilo
6.133	VB	11.62496	79.03392	60.23703		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3d: Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 1)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.742	BB	7.84425	45.75374	23.53078		n-Propanol
10.160	BB	13.38911	37.53054	32.94543		iso-Butanol
10.534	BB	I 14.12270	1.00000	9.25926e-1		3-Pentanol
10.923	BP	2.35010e-1	42.19616	6.50158e-1		Acetato de iso-Amilo
11.412	BB	3.79542e-1	38.45105	9.56811e-1		n-Butanol
12.523	BB	58.50138	36.32147	139.31184		Amílicos
16.973	PE	4.82247	147.27636	46.56519		Ac.Acético
17.471	PE	6.37209e-1	60.62087	2.53258		Furfural
18.468	BB	2.54122	74.03213	12.33451		Ac.Propiónico
18.876	PP	1.10290e-1	78.74143	5.69373e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.350	BB	2.18763e-1	132.66252	1.90275		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.409	BB	3.15651	30.45288	6.30224		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 375.28896

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

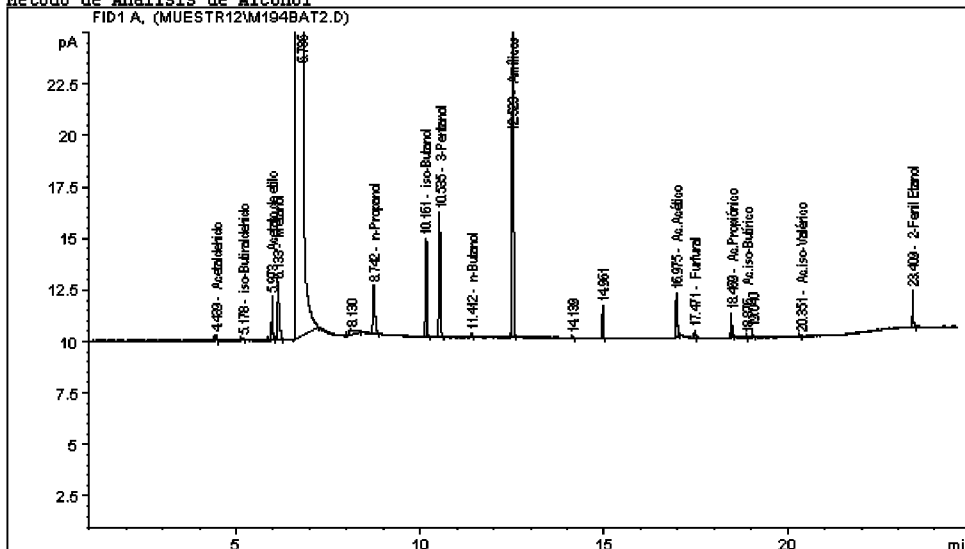
=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3e: Fisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 2)**

M 194/12, BATCH 2, FALCA, 43.50%, FI=26/04/12, MUESTRA MES 0.

```

=====
Injection Date   : 09/05/2012 09:49:59 a.m.
Sample Name     : BATCH 2, FALCA
Location       : Vial 104
Acq. Operator  : Laly
Inj           : 1
Acq. Instrument : Instrument 1
Inj Volume    : 1 µl
Method        : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M
Last changed  : 24/11/2011 10:47:51 a.m. by Laly
Método de Análisis de Alcohol
    
```



Internal Standard Report

```

=====
Sorted By       : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier     : 0.9195
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:
ISTD ISTD Amount Name
# mg/100 mL
-----
1 1.00000 3-Pentanol
    
```

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 mL	Grp	Name
4.439	PB	9.81432e-1	86.60283	5.81421		Acetaldehído
5.178	PB	2.39566e-1	73.12702	1.19840		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.973	BE	5.20905	61.78843	22.01731		Acetato de etilo
6.133	PB	11.72370	79.05596	63.40130		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3e: Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 2)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.742	BP	7.82087	45.76052	24.48187		n-Propanol
10.161	BE	12.57590	37.52606	32.28277		iso-Butanol
10.535	BE	I 13.44225	1.00000	9.19540e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.412	PE	3.65536e-1	38.47934	9.62181e-1		n-Butanol
12.523	BE	55.53523	36.32093	137.98258		Amílicos
16.975	PE	4.23196	150.10172	43.45361		Ac.Acético
17.471	PE	6.85502e-1	60.61974	2.84264		Furfural
18.469	BE	2.01402	75.12260	10.34984		Ac.Propiónico
18.876	BP	9.27714e-2	82.10046	5.21025e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.351	BE	2.11336e-1	131.99435	1.90821		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.409	BE	2.69621	30.50568	5.62643		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 352.84236

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

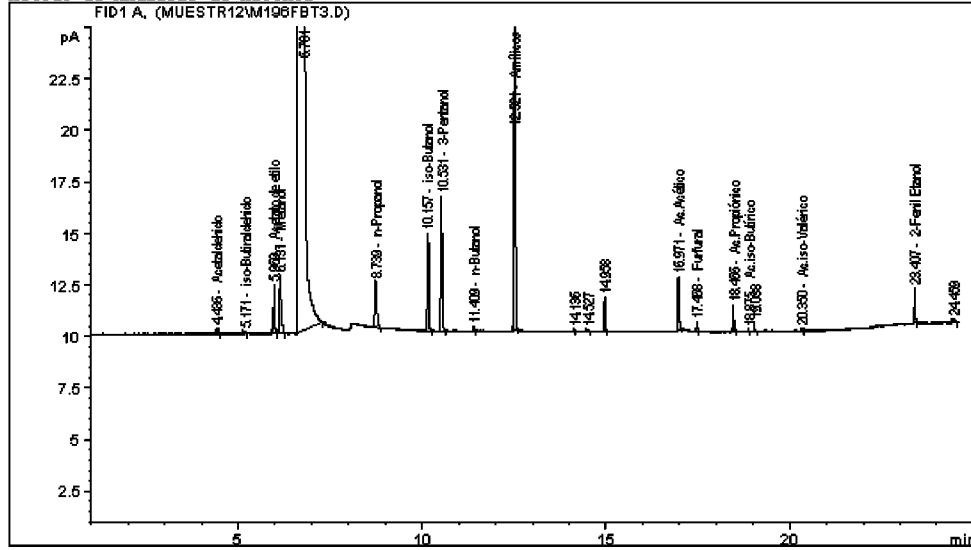
=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3f: Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 3)**

M 196/12, FALCA, BATCH 3, 43.30%.

```

=====
Injection Date   : 09/05/2012 05:01:23 p.m.
Sample Name     : FALCA BATCH M196                Location : Vial 102
Acq. Operator   : Laly                          Inj     : 1
Acq. Instrument : Instrument 1                   Inj Volume : 1 µl
Method          : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M
Last changed    : 24/11/2011 10:47:51 a.m. by Laly
Método de Análisis de Alcohol
    
```



Internal Standard Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier     : 0.9238
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
    
```

Sample ISTD Information:

ISTD #	ISTD Amount	Name
mg/100 mL		
1	1.00000	3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 mL	Grp	Name
4.436	BB	9.29376e-1	85.20783	5.01292		Acetaldehído
5.171	PP	3.50436e-1	73.97507	1.64102		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.969	BB	5.72517	61.78161	22.39071		Acetato de etilo
6.131	BF	11.85102	79.02858	59.28704		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol
8.739	BB	7.71239	45.74611	22.33384		n-Propanol

**Anexo 3f: Pisco obtenido de Falca reposado con y sin aireación Mes 0 (Repetición 3)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
10.157	BP	12.28663	37.48832	29.15740		iso-Butanol
10.531	BB	14.59325	1.00000	9.23787e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.409	PB	3.82478e-1	38.38972	9.29482e-1		n-Butanol
12.521	BB	54.08216	36.29755	124.26570		Amilicos
16.971	PB	4.89207	147.89789	45.80100		Ac.Acético
17.468	PB	8.13740e-1	60.61900	3.12259		Furfural
18.466	BB	2.18327	75.13216	10.38374		Ac.Propiónico
18.875	BB	9.02063e-2	85.46638	4.88036e-1		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.350	PP	2.48669e-1	128.53616	2.02333		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.407	PB	2.72310	30.54423	5.26518		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 332.10200

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

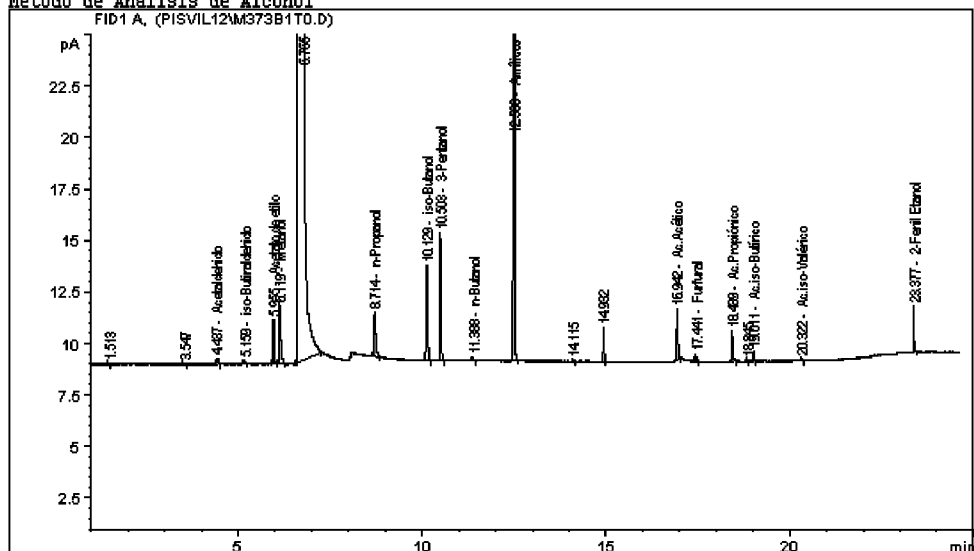


**Anexo 3r: Fisco obtenido de Alambique reposado con aireación Mes 3 (Repetición 1)**

PISCO QUEBRANTA ALAMBIQUE, BATCH 1, MUESTRA MES 3, T2,  
 FI: 25/04/12 FA:25/07/12, 42.90%

```

=====
Injection Date   : 28/08/2012 12:28:38 p.m.
Sample Name     : PS QUEB B1, T2
Location        : Vial 106
Acq. Operator   : Alicia
Acq. Instrument : Instrument 1
Method          : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M
Last changed    : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia
Método de Análisis de Alcohol
    
```



Internal Standard Report

```

Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier     : 0.9324
Dilution       : 1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
Sample ISTD Information:
ISTD ISTD Amount Name
#   mcg/100 mL
-----
1   1.00000 3-Pentanol
    
```

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.437	PB	9.31428e-1	85.67090	5.31240	-	Acetaldehído
5.159	PB	2.94912e-1	73.63234	1.44567	-	iso-Butiraldehído
5.301	-	-	-	-	-	Formiato de etilo
5.28092	PB	5.28092	61.80385	21.72865	-	Acetato de etilo
6.119	BB	11.65204	79.03808	61.31208	-	Metanol
7.603	-	-	-	-	-	Diacetilo
8.417	-	-	-	-	-	2-Butanol

**Anexo 3r: Fisco obtenido de Alambique reposado con aireación Mes 3 (Repetición 1)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.714	BB	7.51098	45.74840	22.87601		n-Propanol
10.129	BB	12.00793	37.49512	29.97442		iso-Butanol
10.503	BB	I 14.00536	1.00000	9.32400e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.388	PE	3.66755e-1	38.38760	9.37292e-1		n-Butanol
12.500	BB	53.28016	36.30341	128.77182		Amílicos
16.942	PE	4.90081	146.46984	47.78852		Ac.Acético
17.441	PE	7.52758e-1	60.61929	3.03790		Furfural
18.439	BB	2.64470	73.77652	12.98980		Ac.Propiónico
19.011	PE	8.61244e-1	56.45044	3.23669		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.322	PE	2.13322e-1	133.43314	1.89499		Ac.iso-Valérico
21.276		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PE	3.49039	30.40523	7.06530		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 348.37154

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

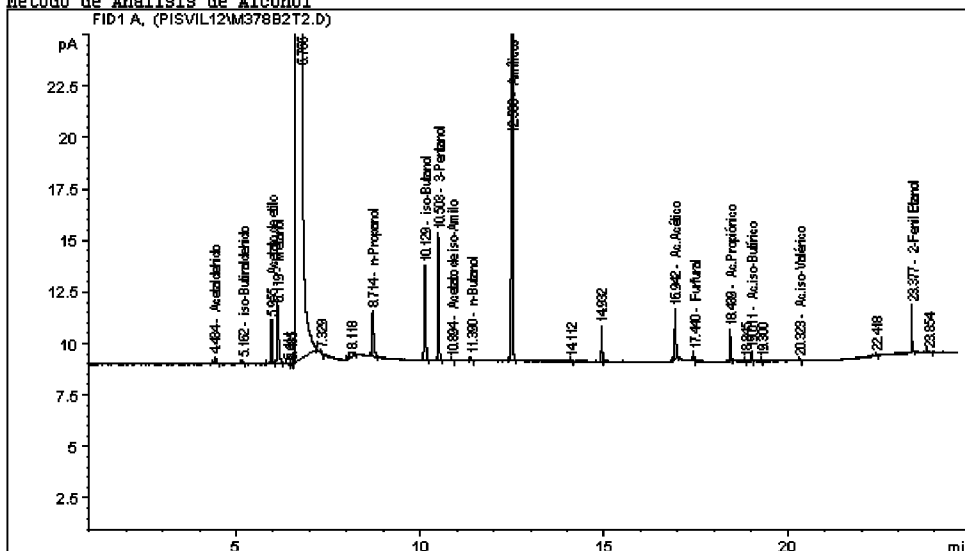
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3s: Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación Mes 3 (Repetición 2)**

PISCO QUEBRANTA ALAMBIQUE, BATCH 2, MUESTRA MES 3, T2,  
 FI: 26/04/12 FA:26/07/12, 43.00%

=====  
 Injection Date : 28/08/2012 01:03:12 n.m.  
 Sample Name : PS QUEB B2, T2 Location : Vial 107  
 Acq. Operator : Alicia Inj : 1  
 Acq. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : 1 µl  
 Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
 Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
 Método de Análisis de Alcohol



=====  
 Internal Standard Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
 Multiplier : 0.9302  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
 Sample ISTD Information:  
 ISTD ISTD Amount Name  
 # mcg/100 mL  
 -----  
 1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.434	BP	1.07802	87.18096	6.30342		Acetaldehido
5.162	PP	4.03057e-1	74.39907	2.01123		iso-Butiraldehido
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.955	BP	5.27262	61.79918	21.85433		Acetato de etilo
6.119	BB	11.81490	79.04715	62.63898		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3s: Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación Mes 3 (Repetición 2)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.714	BB	7.52449	45.75018	23.08865		n-Propanol
10.129	BB	12.00902	37.49875	30.20318		iso-Butanol
10.503	BB	I 13.86909	1.00000	9.30200e-1		3-Pentanol
10.894	BP	8.75939e-2	33.38107	1.96111e-1		Acetato de iso-Amilo
11.390	BP	4.61027e-1	38.91372	1.20325		n-Butanol
12.500	PE	53.65765	36.30711	130.66271		Amílicos
16.942	PE	4.76773	147.05328	47.02350		Ac.Acético
17.440	PE	8.07936e-1	60.61866	3.28482		Furfural
18.439	VE	2.59131	73.83171	12.83188		Ac.Propiónico
19.011	BB	8.48679e-1	56.46643	3.21412		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.323	BB	2.38223e-1	128.20845	2.04846		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PE	3.52576	30.39709	7.18808		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 353.75273

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

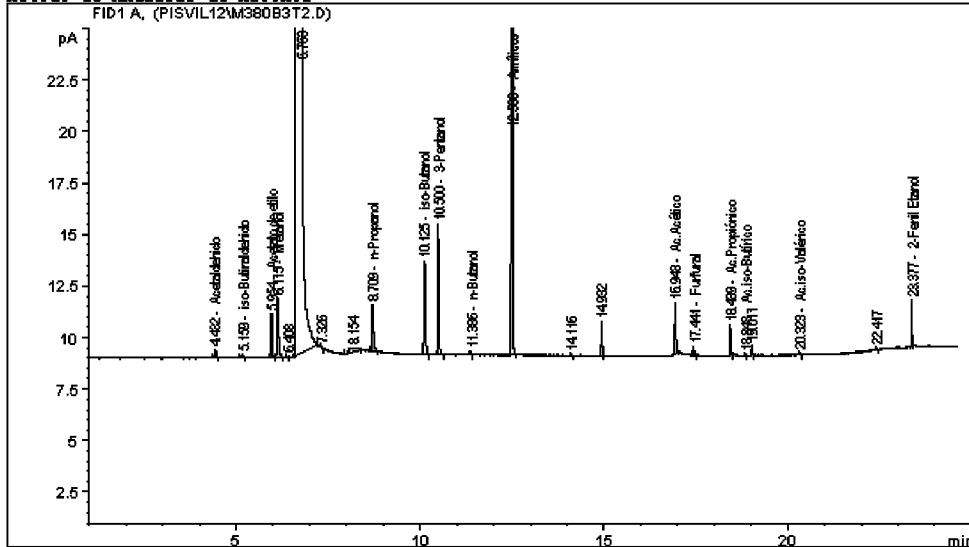
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3t: Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación Mes 3 (Repetición 3)**

PISCO QUEBRANTA ALAMBIQUE, BATCH 3, MUESTRA MES 3, T2,  
 FI: 27/04/12 FA:27/07/12, 42.80%

=====  
 Injection Date : 28/08/2012 01:33:12 p.m. Location : Vial 108  
 Sample Name : PS QUEB B3, T2 Inj : 1  
 Acq. Operator : Alicia Inj Volume : 1 µl  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH11111.M  
 Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
 Método de Análisis de Alcohol



=====  
 Internal Standard Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
 Multiplier : 0.9345  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
 Sample ISTD Information:  
 ISTD ISTD Amount Name  
 # mg/100 mL  
 -----  
 1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 mL	Grp	Name
4.432	PB	1.10292	87.26816	6.40127		Acetaldehído
5.159	VB	3.43792e-1	74.02033	1.69245		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.954	BE	5.20710	61.81386	21.40669		Acetato de etilo
6.115	BB	11.49985	79.03166	60.44512		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3i: Pisco obtenido de Alambique reposado con aireación Mes 3 (Repetición 3)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.709	PE	7.39067	45.74536	22.48532		n-Propanol
10.125	BE	11.76860	37.48635	29.34040		iso-Butanol
10.500	BE	I 14.05113	1.00000	9.34500e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.386	BE	3.61379e-1	38.34249	9.21533e-1		n-Butanol
12.500	BE	52.22462	36.29821	126.07484		Amílicos
16.943	PE	4.81312	147.17173	47.11065		Ac.Acético
17.441	PE	8.56046e-1	60.61833	3.45119		Furfural
18.439	BE	2.55981	73.96544	12.59228		Ac.Propiónico
18.848	PP	1.11117e-1	78.42283	5.79552e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.323	BE	2.32480e-1	129.76941	2.00644		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PE	3.47003	30.40902	7.01785		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 341.52558

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

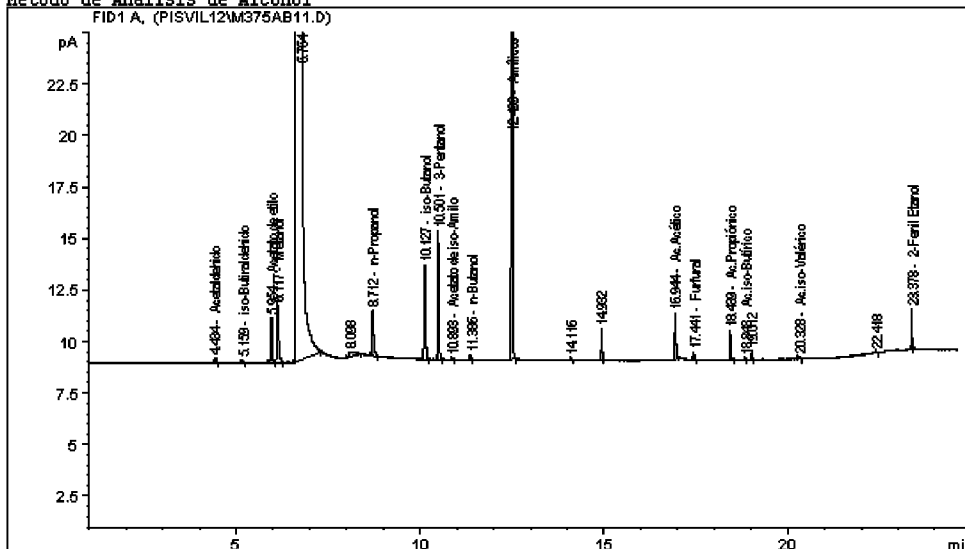
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3a: Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 1)**

PISCO QUEBRANTA ALAMBIQUE, BATCH 1, MUESTRA MES 3, T1,  
 FI: 25/04/12 FA:25/07/12, 43.00%

=====  
 Injection Date : 28/08/2012 10:40:25 a.m. Location : Vial 103  
 Sample Name : PS QUEB B1, T1 Inj : 1  
 Acq. Operator : Alicia Inj Volume : 1 µl  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
 Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
 Método de Análisis de Alcohol



=====  
 Internal Standard Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
 Multiplier : 0.9302  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
 Sample ISTD Information:  
 ISTD ISTD Amount Name  
 # mcg/100 mL  
 -----  
 1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.434	BB	9.22077e-1	85.67861	5.30425		Acetaldehído
5.159	PP	3.19976e-1	73.87803	1.58715		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.2857	BB	5.28557	61.79719	21.93033		Acetato de etilo
6.117	BB	11.58462	79.04002	61.47710		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3a: Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 1)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.712	BB	7.50681	45.74998	23.05849		n-Propanol
10.127	BB	12.03978	37.50007	30.31342		iso-Butanol
10.501	BP	I 13.85453	1.00000	9.30200e-1		3-Pentanol
10.893	BB	8.38331e-2	32.75930	1.84389e-1		Acetato de iso-Amilo
11.386	BP	3.83368e-1	38.52057	9.91501e-1		n-Butanol
12.499	BB	53.29494	36.30586	129.91136		Amilicos
16.944	PE	4.48517	149.10536	44.90110		Ac.Acético
17.441	PE	7.75973e-1	60.61896	3.15820		Furfural
18.439	PE	2.36513	74.32542	11.80257		Ac.Propiónico
18.848	BP	8.88000e-2	84.31844	5.02713e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.328	PP	2.36397e-1	128.48119	2.03923		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.378	BB	3.25769	30.43004	6.65574		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 343.81753

Results obtained with enhanced integrator!  
1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

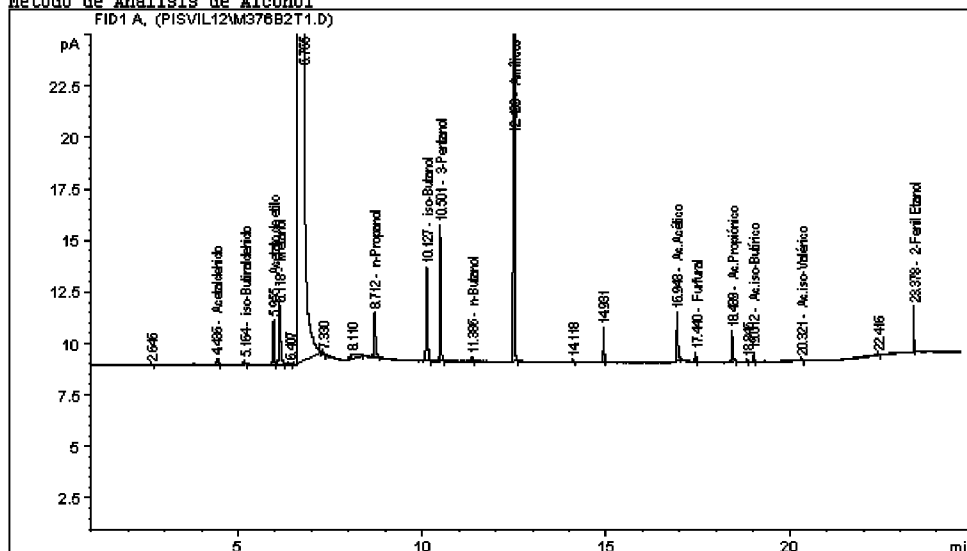
=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*



**Anexo 3v: Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 2)**

PISCO QUEBRANTA ALAMBIQUE, BATCH 2, MUESTRA MES 3, T1,  
 FI: 26/04/12 FA:26/07/12, 43.10%

=====  
 Injection Date : 28/08/2012 11:15:48 a.m. Location : Vial 104  
 Sample Name : PS QUEB B2, T1 Inj : 1  
 Acq. Operator : Alicia Inj Volume : 1 µl  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
 Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
 Método de Análisis de Alcohol



=====  
 Internal Standard Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
 Multiplier : 0.9281  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
 Sample ISTD Information:  
 ISTD ISTD Amount Name  
 # µg/100 mL  
 -----  
 1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount µg/100 mL	Grp	Name
4.436	BB	1.06999	86.48371	5.78789		Acetaldehído
5.164	PP	3.68273e-1	74.05426	1.70578		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.955	BB	5.27068	61.83906	20.38612		Acetato de etilo
6.118	BB	11.73708	79.01797	58.00839		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3v: Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 2)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.712	PE	7.51442	45.73925	21.49757		n-Propanol
10.127	BE	11.92948	37.47050	27.95863		iso-Butanol
10.501	BE	I 14.83850	1.00000	9.28100e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.386	BE	3.67368e-1	38.24450	8.78769e-1		n-Butanol
12.499	BE	53.16911	36.28977	120.68365		Amílicos
16.943	PE	4.72539	149.68901	44.24178		Ac.Acético
17.440	PE	8.29013e-1	60.61898	3.14322		Furfural
18.439	BE	2.50713	74.38467	11.66448		Ac.Propiónico
19.012	PE	7.97103e-1	56.91978	2.83781		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.321	PE	2.09358e-1	137.10336	1.79532		Ac.iso-Valérico
21.276		-	-	-		Ac.Valérico
23.378	BE	3.32690	30.45144	6.33654		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 326.92595

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

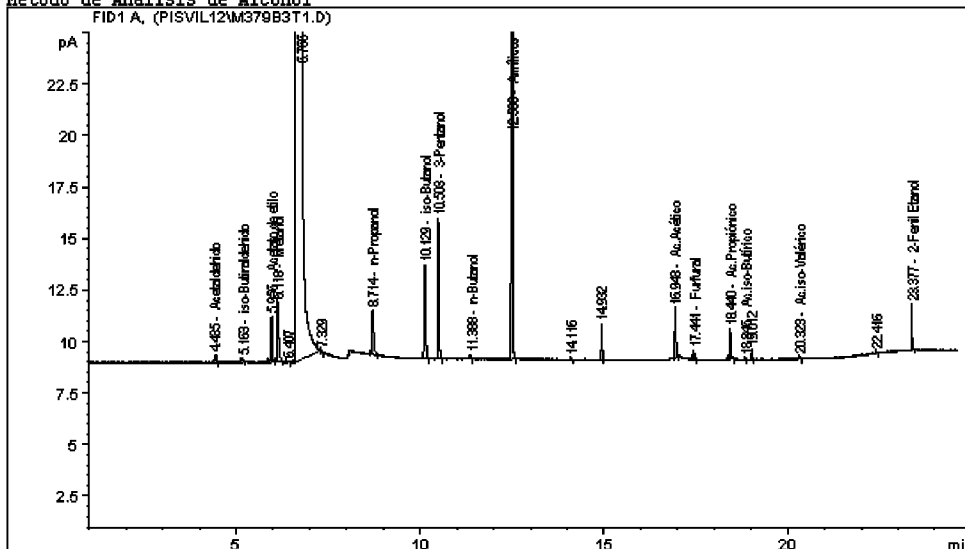
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3w: Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 3)**

PISCO QUEBRANTA ALAMBIQUE, BATCH 3, MUESTRA MES 3, T1,  
 FI: 27/04/12 FA:27/07/12, 42.80%

=====  
 Injection Date : 28/08/2012 11:54:28 a.m. Location : Vial 105  
 Sample Name : PS QUEB B3, T1 Inj : 1  
 Acq. Operator : Alicia Inj Volume : 1 µl  
 Acq. Instrument : Instrument 1  
 Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
 Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
 Método de Análisis de Alcohol



=====  
 Internal Standard Report  
 =====

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
 Multiplier : 0.9346  
 Dilution : 1.0000  
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
 Sample ISTD Information:  
 ISTD ISTD Amount Name  
 # mg/100 mL  
 -----  
 1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mg/100 mL	Grp	Name
4.435	PB	1.17338	87.14964	6.30887		Acetaldehido
5.163	PP	3.47409e-1	73.86007	1.58307		iso-Butiraldehido
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.956	PB	5.44568	61.83184	20.77363		Acetato de etilo
6.118	BB	11.77877	79.01091	57.41634		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3w: Pisco obtenido de Alambique reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 3)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.714	BB	7.48106	45.73507	21.10869		n-Propanol
10.129	BB	11.95972	37.46326	27.64236		iso-Butanol
10.503	BB	I 15.14876	1.00000	9.34600e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.388	BB	3.68008e-1	38.19433	8.67171e-1		n-Butanol
12.500	PE	52.89351	36.28361	118.40264		Amílicos
16.943	PE	4.77145	150.08472	44.18101		Ac.Acético
17.441	PE	8.42117e-1	60.61902	3.14942		Furfural
18.440	BB	2.57633	74.34704	11.81718		Ac.Propiónico
18.846	PP	1.11399e-1	80.32390	5.52043e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.323	BB	2.23872e-1	134.84824	1.86249		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	BB	3.49822	30.43804	6.56920		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 322.23412

Results obtained with enhanced integrator!

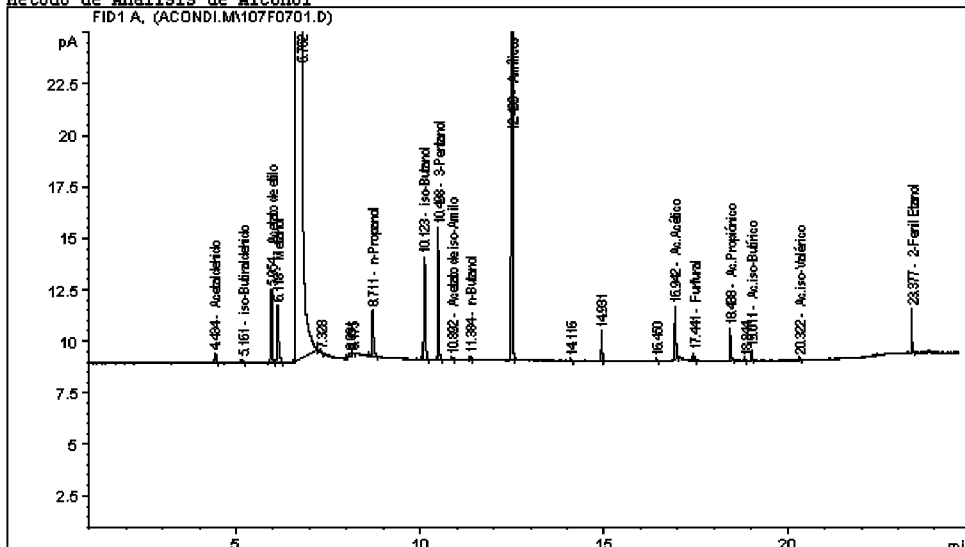
1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3x: Pisco obtenido de Falca reposado con aireación Mes 3 (Repetición 1)**

=====  
Injection Date : 27/08/2012 09:03:07 p.m. Seq. Line : 7  
Sample Name : 374 Location : Vial 107  
Acq. Operator : Alicia Inj : 1  
Acc. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : 1 µl  
Sequence File : H:\VPCHEM\1\SEQUENCE\MEZCLA12.S  
Method : H:\VPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
Método de Análisis de Alcohol



=====  
Internal Standard Report  
=====

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
Multiplier : 0.9302  
Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD ISTD Amount Name

#	mcg/100 mL	Name
1	1.00000	3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp Name
4.434	PB	1.42261	89.08295	8.17951	Acetaldehído
5.161	PP	2.37026e-1	72.85194	1.11452	iso-Butiraldehído
5.301	-	-	-	-	Formiato de etilo
5.954	BB	8.64159	61.59153	34.35282	Acetato de etilo
6.118	BB	11.22783	79.01172	57.25789	Metanol
7.603	-	-	-	-	Diacetilo
8.417	-	-	-	-	2-Butanol
8.711	PB	7.43695	45.74231	21.95639	n-Propanol
10.123	PB	12.79841	37.50790	30.98323	iso-Butanol

**Anexo 3x: Pisco obtenido de Falca reposado con aireación Mes 3 (Repetición 1)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
10.498	BB	I 14.41214	1.00000	9.30200e-1		3-Pentanol
10.892	PF	2.42007e-1	42.24474	6.59855e-1		Acetato de iso-Amilo
11.384	PE	3.78351e-1	38.39378	9.37569e-1		n-Butanol
12.499	BB	55.92972	36.30777	131.06604		Amílicos
16.942	PE	4.90814	147.36591	46.68335		Ac.Acético
17.441	BB	6.28984e-1	60.62120	2.46100		Furfural
18.438	PE	2.69381	73.82968	12.83650		Ac.Propiónico
19.011	BB	8.05863e-1	56.77394	2.95296		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.322	PE	2.24195e-1	132.47057	1.91688		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PE	3.18869	30.45759	6.26838		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 359.62690

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

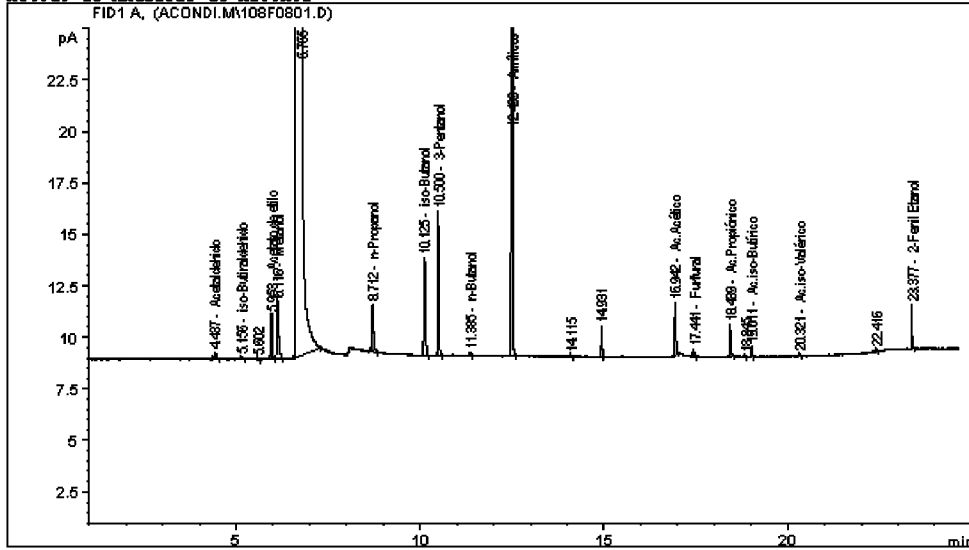
=====  
 \*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3y: Pisco obtenido de Falca reposado con aireación Mes 3 (Repetición 2)**

```

=====
Injection Date : 27/08/2012 09:36:34 p.m.      Seq. Line : 8
Sample Name    : 370                          Location  : Vial 108
Acq. Operator  : Alicia                       Inj      : 1
Acc. Instrument : Instrument 1                Inj Volume : 1 µl
Sequence File  : H:\VPCHEM\1\SEQUENCE\MEZCLA12.S
Method         : H:\VPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M
Last changed   : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia
    
```

Método de Análisis de Alcohol



Internal Standard Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.
Multiplier    : 0.9238
Dilution      : 1.0000
    
```

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD ISTD Amount Name

# mc/100 mL

```

-----
1 | 1.00000 | 3-Pentanol
    
```

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mc/100 mL	Grp Name
4.437	PP	1.06403	85.89145	5.39063	Acetaldehído
5.156	BV	2.63933e-1	72.93773	1.13549	iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-	Formiato de etilo
5.953	BB	5.33510	61.86502	19.46614	Acetato de etilo
6.116	BB	11.56528	78.98892	53.88391	Metanol
7.603		-	-	-	Diacetilo
8.417		-	-	-	2-Butanol
8.712	BB	7.72167	45.73479	20.83027	n-Propanol
10.125	BB	12.40390	37.46453	27.41040	iso-Butanol

**Anexo 3y: Pisco obtenido de Falca reposado con aireación Mes 3 (Repetición 2)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
10.500	BB	15.66178	1.00000	9.23800e-1		3-Pentanol
10.989		-	-	-		Acetato de iso-Amilo
11.385	PE	4.05348e-1	38.35834	9.17116e-1		n-Butanol
12.499	BB	55.22158	36.28595	118.19092		Amílicos
16.942	PE	5.01645	149.48295	44.23080		Ac.Acético
17.441	PP	6.68516e-1	60.62143	2.39042		Furfural
18.439	BE	2.68798	74.29493	11.77936		Ac.Propiónico
19.011	BB	8.60908e-1	56.83536	2.88611		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.321	BB	2.15370e-1	138.39934	1.75815		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PE	3.28784	30.48276	5.91155		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 316.18327

Results obtained with enhanced integrator!  
1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

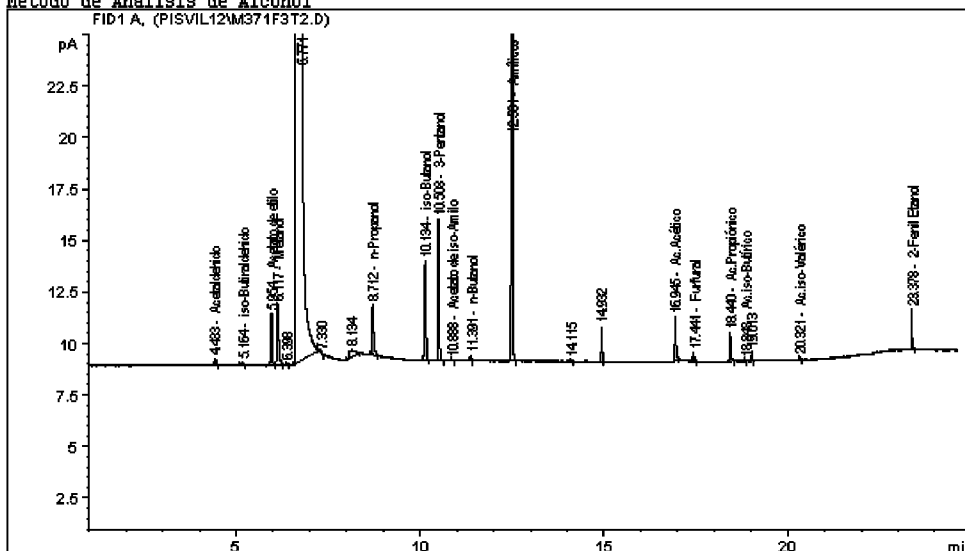
=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*



**Anexo 3a: Pisco obtenido de Falca reposado con aireación Mes 3 (Repetición 3)**

PISCO QUEBRANTA FALCA, BATCH 3, MUESTRA MES 3, T2, FI:  
29/04/12 FA:27/07/12, 42.90%

=====  
Injection Date : 28/08/2012 09:36:52 a.m. Location : Vial 102  
Sample Name : PS QUEB B3, T2 Inj : 1  
Acq. Operator : Alicia Inj Volume : 1 µl  
Acq. Instrument : Instrument 1  
Method : H:\HPCHEM\1\METHODS\ETOH11111.M  
Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
Método de Análisis de Alcohol



=====  
Internal Standard Report  
=====

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
Multiplier : 0.9324  
Dilution : 1.0000  
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs  
Sample ISTD Information:  
ISTD ISTD Amount Name  
# mcg/100 mL  
-----  
1 1.00000 3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mcg/100 mL	Grp	Name
4.433	PP	1.04070	85.84771	5.41490		Acetaldehído
5.164	PB	3.62707e-1	73.92988	1.62522		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.954	BE	6.08402	61.77721	22.78010		Acetato de etilo
6.117	BB	12.36201	79.02436	59.20884		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol

**Anexo 3z: Fisco obtenido de Falca reposado con aireación Mes 3 (Repetición 3)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
8.712	BB	8.06355	45.74481	22.35655		n-Propanol
10.134	BB	12.80230	37.48390	29.08503		iso-Butanol
10.508	BB	I 15.38387	1.00000	9.32400e-1		3-Pentanol
10.888	BB	1.35899e-1	37.43087	3.08306e-1		Acetato de iso-Amilo
11.391	BB	4.10101e-1	38.43141	9.55243e-1		n-Butanol
12.501	BB	56.73769	36.29645	124.81659		Amílicos
16.945	PE	4.19038	155.74303	39.55474		Ac.Acético
17.441	PE	8.06346e-1	60.61950	2.96258		Furfural
18.440	BE	2.47083	74.68506	11.18443		Ac.Propiónico
18.848	PP	1.02311e-1	83.19061	5.15863e-1		Ac.iso-Butirico
19.851		-	-	-		Ac.Butirico
20.321	PE	1.95073e-1	142.71572	1.68735		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.378	BB	3.10667	30.50220	5.74331		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 328.19905

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

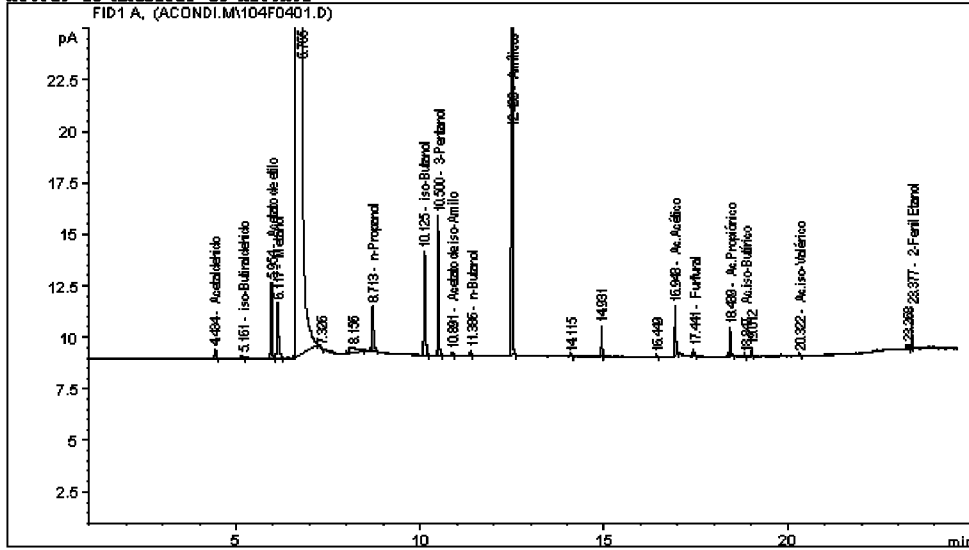
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3aa: Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 1)**

=====  
Injection Date : 27/08/2012 07:25:47 p.m. Seq. Line : 4  
Sample Name : 369 Location : Vial 104  
Acq. Operator : Alicia Inj : 1  
Acc. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : 1 µl  
Sequence File : H:\VPCHEM\1\SEQUENCE\MEZCLA12.S  
Method : H:\VPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia

Método de Análisis de Alcohol



=====  
Internal Standard Report  
=====

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
Multiplier : 0.9302  
Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD ISTD Amount Name

#	mc/100 mL	
1	1.00000	3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mc/100 mL	Grp Name
4.434	PE	1.46116	88.83128	7.87513	Acetaldehído
5.161	BP	2.51643e-1	72.84481	1.11219	iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-	Formiato de etilo
5.954	BB	8.97696	61.60018	33.55096	Acetato de etilo
6.117	BB	11.34451	78.98981	54.36891	Metanol
7.603		-	-	-	Diacetilo
8.417		-	-	-	2-Butanol
8.713	PE	7.59130	45.73552	21.06510	n-Propanol
10.125	BB	13.12774	37.49463	29.86431	iso-Butanol

**Anexo 3aa: Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 1)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
10.500	BB I	15.33143	1.00000	9.30200e-1		3-Pentanol
10.891	BP	2.60935e-1	42.31624	6.69936e-1		Acetato de iso-Amilo
11.386	BP	3.90819e-1	38.31997	9.08645e-1		n-Butanol
12.499	BB	57.80960	36.30144	127.32611		Amílicos
16.943	PE	4.67521	151.27515	42.91039		Ac.Acético
17.441	BB	6.36839e-1	60.62171	2.34235		Furfural
18.439	BE	2.45624	74.70032	11.13237		Ac.Propiónico
18.847	PP	1.01673e-1	83.27591	5.13712e-1		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.322	PE	2.04672e-1	139.93644	1.73773		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	VB	2.97908	30.52227	5.51687		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 340.89470

Results obtained with enhanced integrator!

1 Warnings or Errors :

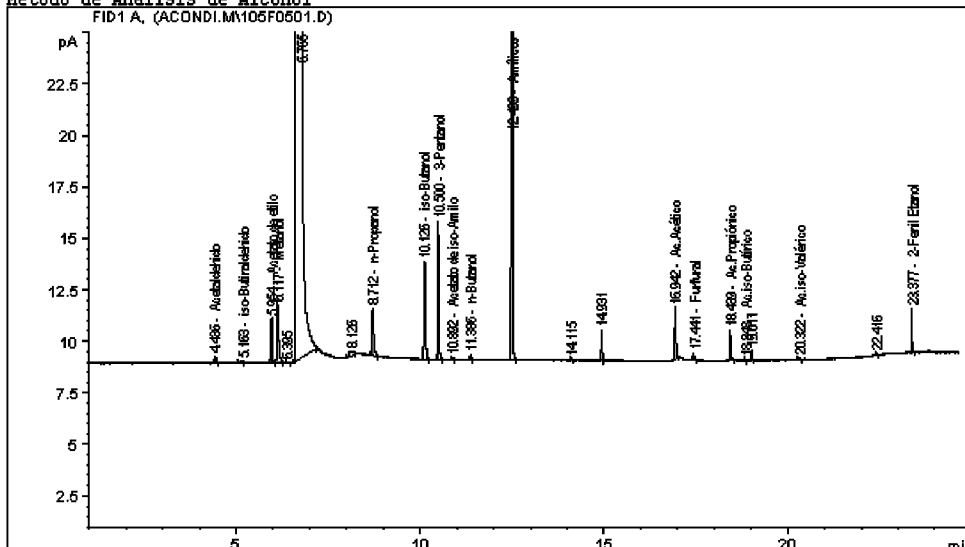
Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3bb: Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 2)**

=====  
Injection Date : 27/08/2012 07:58:48 p.m. Seq. Line : 5  
Sample Name : 377 Location : Vial 105  
Acq. Operator : Alicia Inj : 1  
Acc. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : 1 µl  
Sequence File : H:\VPCHEM\1\SEQUENCE\MEZCLA12.S  
Method : H:\VPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia

Método de Análisis de Alcohol



=====  
Internal Standard Report  
=====

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
Multiplier : 0.9238  
Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD ISTD Amount Name

#	mc/100 mL	Name
1	1.00000	3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mc/100 mL	Grp	Name
4.436	BB	1.02818	85.90382	5.39793		Acetaldehído
5.163	PB	1.75478e-1	71.36670	7.65351e-1		iso-Butiraldehído
5.301		-	-	-		Formiato de etilo
5.954	BP	5.32649	61.84393	20.13178		Acetato de etilo
6.117	BB	11.48983	79.00139	55.47429		Metanol
7.603		-	-	-		Diacetilo
8.417		-	-	-		2-Butanol
8.712	BB	7.65146	45.73918	21.38828		n-Propanol
10.126	BB	12.34403	37.47663	28.27229		iso-Butanol

**Anexo 3bb: Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 2)**

RetTime	Type	Area	Amt/Area	Amount	Grp	Name
[min]		[pA*s]	ratio	ng/100 mL		
10.500	BB	I 15.11592	1.00000	9.23800e-1		3-Pentanol
10.892	PE	9.84358e-2	33.80933	2.03392e-1		Acetato de iso-Amilo
11.386	BB	3.91722e-1	38.36156	9.18371e-1		n-Butanol
12.499	BB	54.89868	36.29291	121.76632		Amílicos
16.942	PE	4.86552	149.30804	44.39724		Ac.Acético
17.441	PE	6.68765e-1	60.62106	2.47765		Furfural
18.439	BE	2.54497	74.40518	11.57255		Ac.Propiónico
18.848	PE	1.12187e-1	80.07501	5.49012e-1		Ac.iso-Butírico
19.851		-	-	-		Ac.Butírico
20.322	BB	2.24632e-1	134.58460	1.84761		Ac.iso-Valérico
21.278		-	-	-		Ac.Valérico
23.377	PE	3.14740	30.48679	5.86417		2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 321.02623

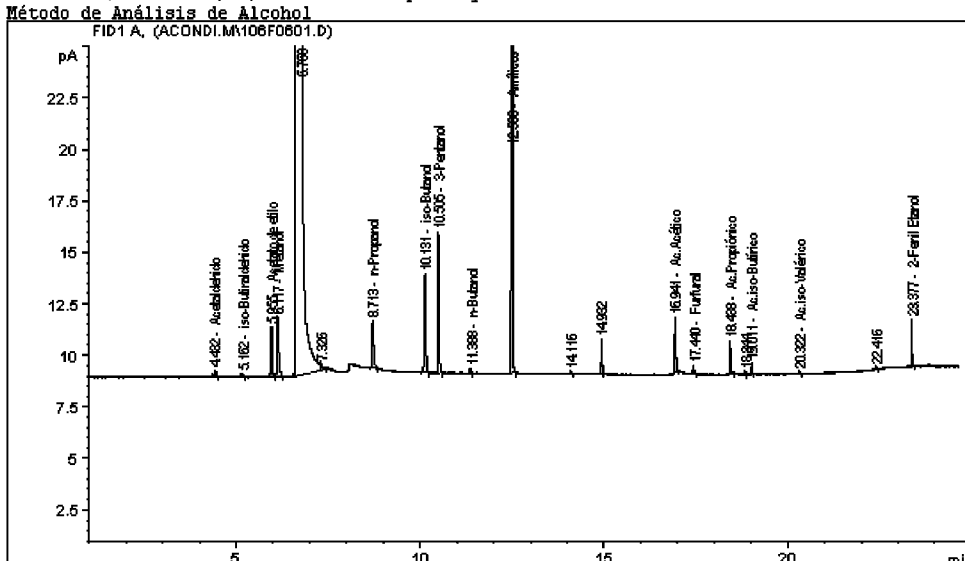
Results obtained with enhanced integrator!  
1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*

**Anexo 3oc: Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 3)**

=====  
Injection Date : 27/08/2012 08:29:32 p.m. Seq. Line : 6  
Sample Name : 372 Location : Vial 106  
Acq. Operator : Alicia Inj : 1  
Acc. Instrument : Instrument 1 Inj Volume : 1 µl  
Sequence File : H:\VPCHEM\1\SEQUENCE\MEZCLA12.S  
Method : H:\VPCHEM\1\METHODS\ETOH1111.M  
Last changed : 21/08/2012 05:30:09 p.m. by Alicia  
Método de Análisis de Alcohol



=====  
Internal Standard Report  
=====

Sorted By : Signal  
Calib. Data Modified : 24/11/2011 10:23:50 a.m.  
Multiplier : 0.9302  
Dilution : 1.0000

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

ISTD ISTD Amount Name

#	mc/100 mL	Name
1	1.00000	3-Pentanol

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount mc/100 mL	Grp Name
4.432	BB	9.64774e-1	85.12318	5.00392	Acetaldehído
5.162	BP	3.27108e-1	73.68035	1.46852	iso-Butiraldehído
5.301	-	-	-	-	Formiato de etilo
5.955	BV	5.97061	61.78333	22.47641	Acetato de etilo
6.117	VP	12.14650	79.02035	58.48264	Metanol
7.603	-	-	-	-	Diacetilo
8.417	-	-	-	-	2-Butanol
8.713	BB	7.85014	45.74174	21.87898	n-Propanol
10.131	BB	12.59445	37.48057	28.76220	iso-Butanol

**Anexo 3cc: Pisco obtenido de Falca reposado sin aireación Mes 3 (Repetición 3)**

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount ng/100 mL	Grp	Name
10.505	BB	I	15.26650	1.00000	9.30200e-1	3-Pentanol
10.989			-	-		Acetato de iso-Amilo
11.388	BB		3.97850e-1	38.37557	9.30275e-1	n-Butanol
12.500	BB		55.72724	36.29408	123.23675	Amílicos
16.941	PE		5.25177	147.03022	47.04884	Ac.Acético
17.440	PE		7.78479e-1	60.61974	2.87540	Furfural
18.438	BE		2.79678	73.93563	12.59937	Ac.Propiónico
19.011	PE		9.33895e-1	56.46746	3.21317	Ac.iso-Butírico
19.851			-	-		Ac.Butírico
20.322	PE		2.44687e-1	131.14109	1.95518	Ac.iso-Valérico
21.278			-	-		Ac.Valérico
23.377	PE		3.48172	30.44365	6.45843	2-Fenil Etanol

Totals without ISTD(s) : 336.39007

Results obtained with enhanced integrator!  
1 Warnings or Errors :

Warning : Calibrated compound(s) not found

=====  
\*\*\* End of Report \*\*\*



## **ANEXO 4: ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

## Anexo 4: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### ANEXO 4a: Análisis estadístico de los valores de Grado alcohólico (%v/v 20°C)

#### Analysis of Variance for GRADO ALCOHOLICO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	0,534444	3	0,178148	5,48	0,0052
B:TIEMPO	0,610556	2	0,305278	9,39	0,0010
INTERACTIONS					
AB	0,107222	6	0,0178704	0,55	0,7652
RESIDUAL	0,78	24	0,0325		
TOTAL (CORRECTED)	2,03222	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of GRADO ALCOHOLICO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on GRADO ALCOHOLICO at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for GRADO ALCOHOLICO with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	43,1722			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	43,0333	0,0600925	42,9093	43,1574
ALAMB S/AIREACIÓN	9	43,0778	0,0600925	42,9538	43,2018
FALCA C/AIREACIÓN	9	43,2444	0,0600925	43,1204	43,3685
FALCA S/AIREACIÓN	9	43,3333	0,0600925	43,2093	43,4574
TIEMPO					
0	12	43,15	0,0520416	43,0426	43,2574
1,5	12	43,3417	0,0520416	43,2343	43,4491
3	12	43,025	0,0520416	42,9176	43,1324
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	42,9667	0,104083	42,7518	43,1815
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	43,2333	0,104083	43,0185	43,4482
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	42,9	0,104083	42,6852	43,1148
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	42,9667	0,104083	42,7518	43,1815
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	43,3	0,104083	43,0852	43,5148
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	42,9667	0,104083	42,7518	43,1815
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	43,3333	0,104083	43,1185	43,5482
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	43,3333	0,104083	43,1185	43,5482
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	43,0667	0,104083	42,8518	43,2815
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	43,3333	0,104083	43,1185	43,5482
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	43,5	0,104083	43,2852	43,7148
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	43,1667	0,104083	42,9518	43,3815

#### The StatAdvisor

This table shows the mean GRADO ALCOHOLICO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for GRADO ALCOHOLICO by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	43,025	0,0520416	X
0	12	43,15	0,0520416	X
1,5	12	43,3417	0,0520416	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-0,191667	0,183854
0 - 3		0,125	0,183854
1,5 - 3	*	0,316667	0,183854

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for GRADO ALCOHOLICO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB C/AIREACIÓN	9	43,0333	0,0600925	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	43,0778	0,0600925	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	43,2444	0,0600925	XX
FALCA S/AIREACIÓN	9	43,3333	0,0600925	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		-0,0444444	0,234497
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,2111111	0,234497
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	-0,3	0,234497
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,166667	0,234497
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	-0,255556	0,234497
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,0888889	0,234497

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4b: Análisis estadístico de los valores de pH

#### Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	0,380778	3	0,126926	112,27	0,0000
B:TIEMPO	0,0526722	2	0,0263361	23,29	0,0000
INTERACTIONS					
AB	0,00443889	6	0,000739815	0,65	0,6864
RESIDUAL	0,0271333	24	0,00113056		
TOTAL (CORRECTED)	0,465022	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of pH into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on pH at the 95,0% confidence level.

**Table of Least Squares Means for pH with 95,0% Confidence Intervals**

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Smd. Error</i>	<i>Lower Limit</i>	<i>Upper Limit</i>
GRAND MEAN	36	4,43778			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	4,33333	0,0112079	4,3102	4,35647
ALAMB S/AIREACIÓN	9	4,33667	0,0112079	4,31353	4,3598
FALCA C/AIREACIÓN	9	4,54556	0,0112079	4,52242	4,56869
FALCA S/AIREACIÓN	9	4,53556	0,0112079	4,51242	4,55869
TIEMPO					
0	12	4,48833	0,00970634	4,4683	4,50837
1,5	12	4,42917	0,00970634	4,40913	4,4492
3	12	4,39583	0,00970634	4,3758	4,41587
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	4,4	0,0194127	4,35993	4,44007
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	4,32333	0,0194127	4,28327	4,3634
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	4,27667	0,0194127	4,2366	4,31673
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	4,4	0,0194127	4,35993	4,44007
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	4,31667	0,0194127	4,2766	4,35673
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	4,29333	0,0194127	4,25327	4,3334
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	4,57667	0,0194127	4,5366	4,61673
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	4,54667	0,0194127	4,5066	4,58673
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	4,51333	0,0194127	4,47327	4,5534
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	4,57667	0,0194127	4,5366	4,61673
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	4,53	0,0194127	4,48993	4,57007
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	4,5	0,0194127	4,45993	4,54007

**The StatAdvisor**

This table shows the mean pH for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

**Multiple Range Tests for pH by TRATAMIENTO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
ALAMB C/AIREACIÓN	9	4,33333	0,0112079	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	4,33667	0,0112079	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	4,53556	0,0112079	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	4,54556	0,0112079	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		-0,00333333	0,0437362
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN	*	-0,212222	0,0437362
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	-0,202222	0,0437362
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN	*	-0,208889	0,0437362
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	-0,198889	0,0437362
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,01	0,0437362

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 4 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

**Multiple Range Tests for pH by TIEMPO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

<i>TIEMPO</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	12	4,39583	0,00970634	X

1,5	12	4,42917	0,00970634	X
0	12	4,48833	0,00970634	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	0,0591667	0,0342908
0 - 3	*	0,0925	0,0342908
1,5 - 3		0,0333333	0,0342908

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### ANEXO 4c: Análisis estadístico de los valores de Acidez Total

#### Analysis of Variance for ACIDEZ TOTAL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	159,343	3	53,1143	2,64	0,0723
B:TIEMPO	25,8721	2	12,9361	0,64	0,5343
INTERACTIONS					
AB	363,684	6	60,614	3,02	0,0243
RESIDUAL	482,46	24	20,1025		
TOTAL (CORRECTED)	1031,36	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACIDEZ TOTAL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on ACIDEZ TOTAL at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for ACIDEZ TOTAL with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	64,7017			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	65,7311	1,49453	62,6466	68,8157
ALAMB S/AIREACIÓN	9	67,5911	1,49453	64,5066	70,6757
FALCA C/AIREACIÓN	9	62,1867	1,49453	59,1021	65,2712
FALCA S/AIREACIÓN	9	63,2978	1,49453	60,2132	66,3823
TIEMPO					
0	12	65,9	1,2943	63,2287	68,5713
1,5	12	64,1342	1,2943	61,4629	66,8055
3	12	64,0708	1,2943	61,3995	66,7421
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	71,3333	2,5886	65,9907	76,6759
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	59,9	2,5886	54,5574	65,2426
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	65,96	2,5886	60,6174	71,3026
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	71,3333	2,5886	65,9907	76,6759
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	68,8433	2,5886	63,5007	74,1859
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	62,5967	2,5886	57,2541	67,9393
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	60,4667	2,5886	55,1241	65,8093
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	64,4267	2,5886	59,0841	69,7693
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	61,6667	2,5886	56,3241	67,0093
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	60,4667	2,5886	55,1241	65,8093
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	63,3667	2,5886	58,0241	68,7093

FALCA S/AIREACIÓN,3	3	66,06	2,5886	60,7174	71,4026
---------------------	---	-------	--------	---------	---------

**The StatAdvisor**

This table shows the mean ACIDEZ TOTAL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

**Multiple Range Tests for ACIDEZ TOTAL by TIEMPO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	64,0708	1,2943	X
1,5	12	64,1342	1,2943	X
0	12	65,9	1,2943	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		1,76583	4,57253
0 - 3		1,82917	4,57253
1,5 - 3		0,0633333	4,57253

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

**Multiple Range Tests for ACIDO TOTAL by TRATAMIENTO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA C/AIREACIÓN	9	62,1867	1,49453	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	63,2978	1,49453	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	65,7311	1,49453	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	67,5911	1,49453	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		-1,86	5,83203
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		3,54444	5,83203
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		2,43333	5,83203
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		5,40444	5,83203
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		4,29333	5,83203
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-1,11111	5,83203

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## Análisis estadístico de efectos simples de los valores de Acidez Total

CUADRO DE TOTALES

b/a	ALAMBIQUE CON AIREACIÓN	ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN	FALCA CON AIREACIÓN	FALCA SIN AIREACIÓN	Total
MES 0	214.0	214.0	181.4	181.4	790.8
MES 1.5	179.7	206.5	193.3	190.1	769.6
MES 3	197.9	187.8	185.0	198.2	768.8
Total	591.6	608.3	559.7	569.7	2329.3

CUADRO ANVA efectos simples

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A(b1)	3	354.253	118.084	5.87	3.01	*
A(b2)	3	122.337	40.779	2.03	3.01	n.s.
A(b3)	3	46.442	15.481	0.77	3.01	n.s.
B(a1)	2	196.317	98.159	4.88	3.40	*
B(a2)	2	121.550	60.775	3.02	3.40	n.s.
B(a3)	2	24.740	12.370	0.62	3.40	n.s.
B(a4)	2	46.949	23.475	1.17	3.40	n.s.
error	24	482.473	20.103			
total	35	1031.379				

CUADRO ANVA

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A	3	159.3479968	53.11599892	2.642185567	3.01	n.s.
B	2	25.87337839	12.93668919	0.643518604	3.4	n.s.
AB	6	363.7	60.61399919	3.015163738	2.51	*
error	24	482.5	20.10305392			
Total	35	1031.4				

Tuckey efectos simples

A en b1

0.05

4 trat

glee 24

AES (T)

3.9

condiciones en mes 0 (b1)

Niveles de A en b1	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (b1a1 y b1a2)	0.0	0.0	0.0	10.1	n.s.
1y3	32.6	10.9	10.9	10.1	*
1y4	32.6	10.9	10.9	10.1	*
2y3	32.6	10.9	10.9	10.1	*
2y4	32.6	10.9	10.9	10.1	*
3y4	0.0	0.0	0.0	10.1	n.s.

Tuckey efectos simples

B en a1

0.05

3 trat

glee 24

AES (T)

3.53

Tiempo en alambique con aireación (a1)

Niveles de B en a2	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a1b1 y a1b2)	34.3	11.4	11.4	9.1	*
1y3	16.1	5.4	5.4	9.1	n.s.
2y3	-18.2	6.1	6.1	9.1	n.s.

## ANEXO 4d: Análisis estadístico de los valores de Acetaldehído

### Analysis of Variance for ACETALDEHIDO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	6,63971	3	2,21324	1,04	0,3910
B:TIEMPO	4,81064	2	2,40532	1,13	0,3381
INTERACTIONS					
AB	2,25308	6	0,375513	0,18	0,9805
RESIDUAL	50,8633	24	2,1193		
TOTAL (CORRECTED)	64,5667	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACETALDEHIDO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors or interactions have a statistically significant effect on ACETALDEHIDO at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for ACETALDEHIDO with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	6,33351			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACION	9	5,99079	0,485261	4,98926	6,99232
ALAMB S/AIREACION	9	5,85548	0,485261	4,85395	6,85701
FALCA C/AIREACION	9	6,90966	0,485261	5,90812	7,91119
FALCA S/AIREACION	9	6,57811	0,485261	5,57658	7,57964
TIEMPO					
0	12	6,09382	0,420248	5,22647	6,96117
1,5	12	6,85003	0,420248	5,98268	7,71738
3	12	6,05668	0,420248	5,18932	6,92403
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACION,0	3	5,70963	0,840497	3,97493	7,44434
ALAMB C/AIREACION,1,5	3	6,25703	0,840497	4,52233	7,99174
ALAMB C/AIREACION,3	3	6,0057	0,840497	4,271	7,7404
ALAMB S/AIREACION,0	3	5,70963	0,840497	3,97493	7,44434
ALAMB S/AIREACION,1,5	3	6,05643	0,840497	4,32173	7,79114
ALAMB S/AIREACION,3	3	5,80037	0,840497	4,06566	7,53507
FALCA C/AIREACION,0	3	6,478	0,840497	4,7433	8,2127
FALCA C/AIREACION,1,5	3	7,92263	0,840497	6,18793	9,65734
FALCA C/AIREACION,3	3	6,32833	0,840497	4,59363	8,06304
FALCA S/AIREACION,0	3	6,478	0,840497	4,7433	8,2127
FALCA S/AIREACION,1,5	3	7,16403	0,840497	5,42933	8,89874
FALCA S/AIREACION,3	3	6,0923	0,840497	4,3576	7,827

### The StatAdvisor

This table shows the mean ACETALDEHIDO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for ACETALDEHIDO by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	6,05668	0,420248	X
0	12	6,09382	0,420248	X
1,5	12	6,85003	0,420248	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-0,756217	1,48466



0 - 3		0,0371417	1,48466
1,5 - 3		0,793358	1,48466

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ACETALDEHIDO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACIÓN	9	5,85548	0,485261	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	5,99079	0,485261	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	6,57811	0,485261	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	6,90966	0,485261	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,135311	1,89361
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,918867	1,89361
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,587322	1,89361
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-1,05418	1,89361
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,722633	1,89361
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,331544	1,89361

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4e: Análisis estadístico de los valores de Isobutiraldehído

#### Analysis of Variance for ISO BUTIRALDEHIDO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	0,883413	3	0,294471	3,22	0,0406
B:TIEMPO	0,679755	2	0,339877	3,72	0,0393
INTERACTIONS					
AB	0,339333	6	0,0565555	0,62	0,7136
RESIDUAL	2,19478	24	0,0914491		
TOTAL (CORRECTED)	4,09728	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ISO BUTIRALDEHIDO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on ISO BUTIRALDEHIDO at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for ISO BUTIRALDEHIDO with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit

GRAND MEAN	36	1,63119			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	1,78023	0,100802	1,57219	1,98828
ALAMB S/AIREACIÓN	9	1,79492	0,100802	1,58688	2,00297
FALCA C/AIREACIÓN	9	1,46426	0,100802	1,25621	1,6723
FALCA S/AIREACIÓN	9	1,48536	0,100802	1,27731	1,6934
TIEMPO					
0	12	1,71777	0,087297	1,53759	1,89794
1,5	12	1,73858	0,087297	1,5584	1,91875
3	12	1,43723	0,087297	1,25706	1,61741
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	1,88637	0,174594	1,52602	2,24671
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	1,73787	0,174594	1,37752	2,09821
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	1,71647	0,174594	1,35612	2,07681
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	1,88637	0,174594	1,52602	2,24671
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	1,87303	0,174594	1,51269	2,23338
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	1,62537	0,174594	1,26502	1,98571
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	1,54917	0,174594	1,18882	1,90951
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	1,55187	0,174594	1,19152	1,91221
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	1,29173	0,174594	0,931388	1,65208
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	1,54917	0,174594	1,18882	1,90951
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	1,79153	0,174594	1,43119	2,15188
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	1,11537	0,174594	0,755022	1,47571

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ISO BUTIRALDEHIDO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for ISO BUTIRALDEHIDO by TIEMPO

Method: 95,0 percent LSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	1,43723	0,087297	X
0	12	1,71777	0,087297	X
1,5	12	1,73858	0,087297	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-0,0208083	0,254802
0 - 3	*	0,280533	0,254802
1,5 - 3	*	0,301342	0,254802

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ISO BUTIRALDEHIDO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent LSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA C/AIREACIÓN	9	1,46426	0,100802	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	1,48536	0,100802	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	1,78023	0,100802	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	1,79492	0,100802	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
----------	------	------------	------------

ALAMB C/AIREACI3N - ALAMB S/AIREACI3N		-0,0146889	0,29422
ALAMB C/AIREACI3N - FALCA C/AIREACI3N	*	0,315978	0,29422
ALAMB C/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N	*	0,294878	0,29422
ALAMB S/AIREACI3N - FALCA C/AIREACI3N	*	0,330667	0,29422
ALAMB S/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N	*	0,309567	0,29422
FALCA C/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N		-0,0211	0,29422

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 4 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

### ANEXO 4f: Análisis estadístico de los valores de Acetato de Etilo

#### Analysis of Variance for ACETATO DE ETILO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	287,718	3	95,906	2,50	0,0834
B:TIEMPO	44,3848	2	22,1924	0,58	0,5680
INTERACTIONS					
AB	18,5443	6	3,09071	0,08	0,9976
RESIDUAL	919,656	24	38,319		
TOTAL (CORRECTED)	1270,3	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACETATO DE ETILO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors or interactions have a statistically significant effect on ACETATO DE ETILO at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for ACETATO DE ETILO with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	24,6363			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACI3N	9	21,8689	2,06341	17,6102	26,1276
ALAMB S/AIREACI3N	9	21,7642	2,06341	17,5055	26,0229
FALCA C/AIREACI3N	9	27,7385	2,06341	23,4798	31,9972
FALCA S/AIREACI3N	9	27,1736	2,06341	22,9149	31,4322
TIEMPO					
0	12	24,4107	1,78697	20,7225	28,0988
1,5	12	26,0949	1,78697	22,4068	29,7831
3	12	23,4033	1,78697	19,7152	27,0915
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACI3N,0	3	21,6736	3,57393	14,2973	29,0498
ALAMB C/AIREACI3N,1,5	3	22,2699	3,57393	14,8937	29,6462
ALAMB C/AIREACI3N,3	3	21,6632	3,57393	14,287	29,0395
ALAMB S/AIREACI3N,0	3	21,6736	3,57393	14,2973	29,0498
ALAMB S/AIREACI3N,1,5	3	22,5891	3,57393	15,2128	29,9654
ALAMB S/AIREACI3N,3	3	21,03	3,57393	13,6537	28,4063
FALCA C/AIREACI3N,0	3	27,1477	3,57393	19,7715	34,524
FALCA C/AIREACI3N,1,5	3	30,5341	3,57393	23,1579	37,9104
FALCA C/AIREACI3N,3	3	25,5337	3,57393	18,1574	32,9099
FALCA S/AIREACI3N,0	3	27,1477	3,57393	19,7715	34,524

FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	28,9865	3,57393	21,6103	36,3628
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	25,3864	3,57393	18,0101	32,7627

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ACETATO DE ETILO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for ACETATO DE ETILO by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	23,4033	1,78697	X
0	12	24,4107	1,78697	X
1,5	12	26,0949	1,78697	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-1,68427	6,31304
0 - 3		1,00733	6,31304
1,5 - 3		2,6916	6,31304

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ACETATO DE ETILO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACIÓN	9	21,7642	2,06341	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	21,8689	2,06341	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	27,1736	2,06341	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	27,7385	2,06341	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,104689	8,05197
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-5,8696	8,05197
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-5,30464	8,05197
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-5,97429	8,05197
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-5,40933	8,05197
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,564956	8,05197

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### ANEXO 4g: Análisis estadístico de los valores de Acetato de Isoamilo

#### Analysis of Variance for ACETATO DE ISO AMILO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					

A:TRATAMIENTO	0,336633	3	0,112211	1,33	0,2875
B:TIEMPO	0,0548266	2	0,0274133	0,33	0,7255
INTERACTIONS					
AB	0,0497475	6	0,00829125	0,10	0,9959
RESIDUAL	2,02263	24	0,0842762		
TOTAL (CORRECTED)	2,46384	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACETATO DE ISO AMILO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors or interactions have a statistically significant effect on ACETATO DE ISO AMILO at the 95,0% confidence level.

**Table of Least Squares Means for ACETATO DE ISO AMILO with 95,0% Confidence Intervals**

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	0,185175			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACI3N	9	0,117967	0,0967679	-0,0817528	0,317686
ALAMB S/AIREACI3N	9	0,0633333	0,0967679	-0,136386	0,263053
FALCA C/AIREACI3N	9	0,270444	0,0967679	0,070725	0,470164
FALCA S/AIREACI3N	9	0,288956	0,0967679	0,0892361	0,488675
TIEMPO					
0	12	0,137383	0,0838034	-0,0355788	0,310345
1,5	12	0,232975	0,0838034	0,0600129	0,405937
3	12	0,185167	0,0838034	0,0122045	0,358129
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACI3N,0	3	0,0580333	0,167607	-0,287891	0,403958
ALAMB C/AIREACI3N,1,5	3	0,2305	0,167607	-0,115424	0,576424
ALAMB C/AIREACI3N,3	3	0,0653667	0,167607	-0,280558	0,411291
ALAMB S/AIREACI3N,0	3	0,0580333	0,167607	-0,287891	0,403958
ALAMB S/AIREACI3N,1,5	3	0,0705	0,167607	-0,275424	0,416424
ALAMB S/AIREACI3N,3	3	0,0614667	0,167607	-0,284458	0,407391
FALCA C/AIREACI3N,0	3	0,216733	0,167607	-0,129191	0,562658
FALCA C/AIREACI3N,1,5	3	0,271867	0,167607	-0,0740576	0,617791
FALCA C/AIREACI3N,3	3	0,322733	0,167607	-0,0231909	0,668658
FALCA S/AIREACI3N,0	3	0,216733	0,167607	-0,129191	0,562658
FALCA S/AIREACI3N,1,5	3	0,359033	0,167607	0,0131091	0,704958
FALCA S/AIREACI3N,3	3	0,2911	0,167607	-0,0548243	0,637024

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ACETATO DE ISO AMILO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for ACETATO DE ISO AMILO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent LSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACI3N	9	0,0633333	0,0967679	X
ALAMB C/AIREACI3N	9	0,117967	0,0967679	X
FALCA C/AIREACI3N	9	0,270444	0,0967679	X
FALCA S/AIREACI3N	9	0,288956	0,0967679	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACI3N - ALAMB S/AIREACI3N		0,0546333	0,282446
ALAMB C/AIREACI3N - FALCA C/AIREACI3N		-0,152478	0,282446
ALAMB C/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N		-0,170989	0,282446
ALAMB S/AIREACI3N - FALCA C/AIREACI3N		-0,207111	0,282446

ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,225622	0,282446
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,0185111	0,282446

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

## ANEXO 4h: Análisis estadístico de los valores de Ésteres totales

### Analysis of Variance for ESTERES TOTALES - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	307,203	3	102,401	2,46	0,0873
B:TIEMPO	46,3717	2	23,1859	0,56	0,5803
INTERACTIONS					
AB	17,3873	6	2,89788	0,07	0,9984
RESIDUAL	999,559	24	41,6483		
TOTAL (CORRECTED)	1370,52	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ESTERES TOTALES into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0,05, none of the factors or interactions have a statistically significant effect on ESTERES TOTALES at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for ESTERES TOTALES with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	24,8215			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	21,9869	2,15118	17,547	26,4267
ALAMB S/AIREACIÓN	9	21,8276	2,15118	17,3877	26,2674
FALCA C/AIREACIÓN	9	28,009	2,15118	23,5691	32,4488
FALCA S/AIREACIÓN	9	27,4625	2,15118	23,0227	31,9023
TIEMPO					
0	12	24,548	1,86298	20,703	28,393
1,5	12	26,3279	1,86298	22,4829	30,1729
3	12	23,5885	1,86298	19,7435	27,4335
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	21,7316	3,72596	14,0416	29,4216
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	22,5004	3,72596	14,8104	30,1904
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	21,7286	3,72596	14,0386	29,4186
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	21,7316	3,72596	14,0416	29,4216
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	22,6596	3,72596	14,9696	30,3496
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	21,0915	3,72596	13,4014	28,7815
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	27,3645	3,72596	19,6744	35,0545
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	30,806	3,72596	23,116	38,496
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	25,8564	3,72596	18,1664	33,5464
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	27,3645	3,72596	19,6744	35,0545
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	29,3456	3,72596	21,6555	37,0356
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	25,6775	3,72596	17,9875	33,3675

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ESTERES TOTALES for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for ESTERES TOTALES by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	23,5885	1,86298	X
0	12	24,548	1,86298	X
1,5	12	26,3279	1,86298	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-1,77986	6,58158
0 - 3		0,959542	6,58158
1,5 - 3		2,7394	6,58158

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4i: Análisis estadístico de los valores de metanol

#### Analysis of Variance for METANOL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	35,7206	3	11,9069	2,54	0,0802
B:TIEMPO	308,407	2	154,203	32,91	0,0000
INTERACTIONS					
AB	75,1211	6	12,5202	2,67	0,0395
RESIDUAL	112,47	24	4,68625		
TOTAL (CORRECTED)	531,719	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of METANOL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on METANOL at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for METANOL with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	62,0435			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	63,0365	0,721592	61,5472	64,5258
ALAMB S/AIREACIÓN	9	62,6622	0,721592	61,1729	64,1515
FALCA C/AIREACIÓN	9	62,0441	0,721592	60,5548	63,5334
FALCA S/AIREACIÓN	9	60,431	0,721592	58,9417	61,9203
TIEMPO					
0	12	62,3138	0,624917	61,024	63,6036
1,5	12	65,4853	0,624917	64,1956	66,7751
3	12	58,3312	0,624917	57,0414	59,621
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	63,6525	1,24983	61,073	66,2321
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	63,9916	1,24983	61,4121	66,5712

ALAMB C/AIREACI3N,3	3	61,4654	1,24983	58,8859	64,0449
ALAMB S/AIREACI3N,0	3	63,6525	1,24983	61,073	66,2321
ALAMB S/AIREACI3N,1,5	3	65,3668	1,24983	62,7872	67,9463
ALAMB S/AIREACI3N,3	3	58,9673	1,24983	56,3877	61,5468
FALCA C/AIREACI3N,0	3	60,9751	1,24983	58,3956	63,5546
FALCA C/AIREACI3N,1,5	3	68,3736	1,24983	65,7941	70,9532
FALCA C/AIREACI3N,3	3	56,7835	1,24983	54,204	59,3631
FALCA S/AIREACI3N,0	3	60,9751	1,24983	58,3956	63,5546
FALCA S/AIREACI3N,1,5	3	64,2094	1,24983	61,6298	66,7889
FALCA S/AIREACI3N,3	3	56,1086	1,24983	53,5291	58,6881

#### The StatAdvisor

This table shows the mean METANOL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for METANOL by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	58,3312	0,624917	X
0	12	62,3138	0,624917	X
1,5	12	65,4853	0,624917	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-3,17153	2,20772
0 - 3	*	3,98262	2,20772
1,5 - 3	*	7,15415	2,20772

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for METANOL by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACI3N	9	60,431	0,721592	X
FALCA C/AIREACI3N	9	62,0441	0,721592	X
ALAMB S/AIREACI3N	9	62,6622	0,721592	X
ALAMB C/AIREACI3N	9	63,0365	0,721592	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACI3N - ALAMB S/AIREACI3N		0,374333	2,81584
ALAMB C/AIREACI3N - FALCA C/AIREACI3N		0,992433	2,81584
ALAMB C/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N		2,6055	2,81584
ALAMB S/AIREACI3N - FALCA C/AIREACI3N		0,6181	2,81584
ALAMB S/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N		2,23117	2,81584
FALCA C/AIREACI3N - FALCA S/AIREACI3N		1,61307	2,81584

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.



# Análisis Estadístico de los efectos simples de metanol

CUADRO DE TOTALES

b/a	ALAMBIQUE CON AIREACIÓN	ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN	FALCA CON AIREACIÓN	FALCA SIN AIREACIÓN	Total
MES 0	191.0	191.0	182.9	182.9	747.8
MES 1.5	192.0	196.1	205.1	192.6	785.8
MES 3	184.4	176.9	170.4	168.3	700.0
Total	567.3	564.0	558.4	543.9	2233.6

CUADRO ANVA efectos simples

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A(b1)	3	21.506	7.168524308	1.529683826	3.01	n.s.
A(b2)	3	36.646	12.2154559	2.606643224	3.01	n.s.
A(b3)	3	52.689	17.56288371	3.747725192	3.01	*
B(a1)	2	11.280	5.640248466	1.203566659	3.40	n.s.
B(a2)	2	65.843	32.92168683	7.025123958	3.40	*
B(a3)	2	206.636	103.3181807	22.04695738	3.40	*
B(a4)	2	99.765	49.88246256	10.64436596	3.40	*
error	24	112.471	4.686278424			
total	35	531.716				

CUADRO ANVA

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A	3	35.7204199	11.90680663	2.540780883	3.01	n.s.
B	2	308.4049853	154.2024926	32.90510692	3.4	*
AB	6	75.1	12.52002864	2.671635679	2.51	*
error	24	112.5	4.686278424			
Total	35	531.7				

Tuckey efectos simples

A en b3

0.05 4 trat

glee 24

AES (T)	3.9
---------	-----

condiciones en mes 3 (b3)

Niveles de A en b3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (b1a1 y b1a2)	7.5	2.5	2.5	4.9	n.s.
1y3	14.0	4.7	4.7	4.9	n.s.
1y4	16.1	5.4	5.4	4.9	*
2y3	6.6	2.2	2.2	4.9	n.s.
2y4	8.6	2.9	2.9	4.9	n.s.
3y4	2.0	0.7	0.7	4.9	n.s.

Tuckey efectos simples

B en a2

0.05 3 trat

glee 24

AES (T)	3.53
---------	------

a2ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN

Niveles de B en a2	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-5.1	1.7	1.7	4.4	n.s.
1y3	14.1	4.7	4.7	4.4	*
2y3	19.2	6.4	6.4	4.4	*

Tuckey efectos simples

B en a3

0.05 3 trat

glee 24

AES (T)	3.53
---------	------

a3falca CON AIREACIÓN

Niveles de B en a3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-22.2	7.4	7.4	4.4	*
1y3	12.6	4.2	4.2	4.4	n.s.
2y3	34.8	11.6	11.6	4.4	*

Tuckey efectos simples

B en a4

0.05 3 trat

glee 24

AES (T)	3.53
---------	------

a4falca SIN AIREACIÓN

Niveles de B en a4	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-9.7	3.2	3.2	4.4	n.s.
1y3	14.6	4.9	4.9	4.4	*
2y3	24.3	8.1	8.1	4.4	*

## ANEXO 4j: Análisis estadístico de los valores de n-propanol

### Analysis of Variance for N PROPANOL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	2,25768	3	0,752561	1,11	0,3651
B:TIEMPO	43,7603	2	21,8801	32,22	0,0000
INTERACTIONS					
AB	11,2044	6	1,8674	2,75	0,0353
RESIDUAL	16,2956	24	0,678985		
TOTAL (CORRECTED)	73,518	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of N PROPANOL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on N PROPANOL at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for N PROPANOL with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	23,3967			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	23,4506	0,274668	22,8837	24,0175
ALAMB S/AIREACIÓN	9	23,223	0,274668	22,6561	23,7899
FALCA C/AIREACIÓN	9	23,7811	0,274668	23,2143	24,348
FALCA S/AIREACIÓN	9	23,1321	0,274668	22,5653	23,699
TIEMPO					
0	12	23,5757	0,23787	23,0847	24,0666
1,5	12	24,6487	0,23787	24,1577	25,1396
3	12	21,9659	0,23787	21,4749	22,4568
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	23,7025	0,47574	22,7206	24,6844
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	23,8327	0,47574	22,8508	24,8145
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	22,8167	0,47574	21,8348	23,7985
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	23,7025	0,47574	22,7206	24,6844
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	24,0783	0,47574	23,0965	25,0602
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	21,8883	0,47574	20,9064	22,8701
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	23,4488	0,47574	22,467	24,4307
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	26,1802	0,47574	25,1983	27,162
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	21,7144	0,47574	20,7326	22,6963
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	23,4488	0,47574	22,467	24,4307
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	24,5035	0,47574	23,5216	25,4853
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	21,4441	0,47574	20,4623	22,426

### The StatAdvisor

This table shows the mean N PROPANOL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for N PROPANOL by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	21,9659	0,23787	x
0	12	23,5757	0,23787	x
1,5	12	24,6487	0,23787	x

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-1,07299	0,840353
0 - 3	*	1,60979	0,840353

1,5 - 3	*	2,68278	0,840353
---------	---	---------	----------

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for N PROPANOL by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	23,1321	0,274668	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	23,223	0,274668	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	23,4506	0,274668	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	23,7811	0,274668	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,227578	1,07183
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,330533	1,07183
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,318467	1,07183
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,558111	1,07183
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0908889	1,07183
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,649	1,07183

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

# Análisis Estadístico de los efectos simples de n-propanol

CUADRO DE TOTALES

b/a	ALAMBIQUE CON AIREACIÓN	ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN	FALCA CON AIREACIÓN	FALCA SIN AIREACIÓN	Total
ME5 0	71.1	71.1	70.3	70.3	282.9
ME5 1.5	71.5	72.2	78.5	73.5	295.8
ME5 3	68.4	65.7	65.1	64.3	263.6
Total	211.1	209.0	214.0	208.2	842.3

CUADRO ANVA efectos simples

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A(b1)	3	0.193	0.064351851	0.094778511	3.01	n.s.
A(b2)	3	10.073	3.357653948	4.945210343	3.01	*
A(b3)	3	3.196	1.065327035	1.569031935	3.01	n.s.
B(a1)	2	1.834	0.916948642	1.350497692	3.40	n.s.
B(a2)	2	8.229	4.114610418	6.060068819	3.40	*
B(a3)	2	30.411	15.20554708	22.39499062	3.40	*
B(a4)	2	14.491	7.245457348	10.67123389	3.40	*
error	24	16.295	0.678970906			
total	35	73.518				

CUADRO ANVA

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A	3	2.257542726	0.752514242	1.108315887	3.01	n.s.
B	2	43.76067119	21.8803356	32.22573367	3.4	*
AB	6	11.2	1.867409296	2.750352451	2.51	*
error	24	16.3	0.678970906			
Total	35	73.5				

Tuckey efectos simples

A en b2 0.05 4 trat glee 24

AES (T)	3.9
---------	-----

condiciones en mes 1.5 (b2)

Niveles de A en b3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (b1a1 y b1a2)	-0.7	0.2	0.2	1.9	n.s.
1y3	-7.0	2.3	2.3	1.9	*
1y4	-2.0	0.7	0.7	1.9	n.s.
2y3	-6.3	2.1	2.1	1.9	*
2y4	1.3	0.4	0.4	1.9	n.s.
3y4	5.0	1.7	1.7	1.9	n.s.

Tuckey efectos simples

B en a2 0.05 3 trat glee 24

AES (T)	3.53
---------	------

a2ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN

Niveles de B en a2	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-1.1	0.4	0.4	1.7	n.s.
1y3	5.4	1.8	1.8	1.7	*
2y3	6.6	2.2	2.2	1.7	*

Tuckey efectos simples

B en a3 0.05 3 trat glee 24

AES (T)	3.53
---------	------

a3falca CON AIREACIÓN

Niveles de B en a3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-8.2	2.7	2.7	1.7	*
1y3	5.2	1.7	1.7	1.7	*
2y3	13.4	4.5	4.5	1.7	*

Tuckey efectos simples

B en a4 0.05 3 trat glee 24

AES (T)	3.53
---------	------

a4falca SIN AIREACIÓN

Niveles de B en a4	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-3.2	1.1	1.1	1.7	n.s.
1y3	6.0	2.0	2.0	1.7	*
2y3	9.2	3.1	3.1	1.7	*

## ANEXO 4k: Análisis estadístico de los valores de isobutanol

### Analysis of Variance for ISO BUTANOL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	13,1866	3	4,39555	1,68	0,1974
B:TIEMPO	72,0443	2	36,0222	13,78	0,0001
INTERACTIONS					
AB	19,2456	6	3,2076	1,23	0,3271
RESIDUAL	62,7197	24	2,61332		
TOTAL (CORRECTED)	167,196	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ISO BUTANOL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on ISO BUTANOL at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for ISO BUTANOL with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	30,9602			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	30,5597	0,538859	29,4476	31,6719
ALAMB S/AIREACIÓN	9	30,2925	0,538859	29,1803	31,4046
FALCA C/AIREACIÓN	9	31,874	0,538859	30,7619	32,9862
FALCA S/AIREACIÓN	9	31,1146	0,538859	30,0024	32,2267
TIEMPO					
0	12	31,1257	0,466666	30,1625	32,0889
1,5	12	32,6041	0,466666	31,641	33,5673
3	12	29,1508	0,466666	28,1877	30,114
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	30,7895	0,933331	28,8632	32,7158
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	31,0503	0,933331	29,124	32,9766
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	29,8393	0,933331	27,913	31,7656
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	30,7895	0,933331	28,8632	32,7158
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	31,4498	0,933331	29,5235	33,3761
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	28,6381	0,933331	26,7118	30,5644
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	31,4619	0,933331	29,5356	33,3882
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	35,0007	0,933331	33,0744	36,927
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	29,1595	0,933331	27,2332	31,0858
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	31,4619	0,933331	29,5356	33,3882
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	32,9156	0,933331	30,9893	34,8419
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	28,9663	0,933331	27,04	30,8926

### The StatAdvisor

This table shows the mean ISO BUTANOL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for ISO BUTANOL by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	29,1508	0,466666	X
0	12	31,1257	0,466666	X
1,5	12	32,6041	0,466666	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-1,47841	1,64865
0 - 3	*	1,97488	1,64865

1,5 - 3	*	3,45329	1,64865
---------	---	---------	---------

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ISO BUTANOL by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACIÓN	9	30,2925	0,538859	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	30,5597	0,538859	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	31,1146	0,538859	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	31,874	0,538859	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,267244	2,10277
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-1,31432	2,10277
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,554867	2,10277
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-1,58157	2,10277
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,822111	2,10277
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,759456	2,10277

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### ANEXO 4I: Análisis estadístico de los valores de n-butanol

#### Analysis of Variance for N BUTANOL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	0,0188921	3	0,00629738	1,35	0,2808
B:TIEMPO	0,0632089	2	0,0316044	6,79	0,0046
INTERACTIONS					
AB	0,0291395	6	0,00485659	1,04	0,4224
RESIDUAL	0,111682	24	0,00465343		
TOTAL (CORRECTED)	0,222923	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of N BUTANOL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on N BUTANOL at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for N BUTANOL with 95,0% Confidence Intervals

			Stnd.	Lower	Upper
Level	Count	Mean	Error	Limit	Limit

GRAND MEAN	36	0,993744			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	1,02818	0,0227387	0,981247	1,07511
ALAMB S/AIREACIÓN	9	0,988044	0,0227387	0,941114	1,03497
FALCA C/AIREACIÓN	9	0,994678	0,0227387	0,947747	1,04161
FALCA S/AIREACIÓN	9	0,964078	0,0227387	0,917147	1,01101
TIEMPO					
0	12	0,9852	0,0196923	0,944557	1,02584
1,5	12	1,0488	0,0196923	1,00816	1,08944
3	12	0,947233	0,0196923	0,90659	0,987876
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	1,0209	0,0393846	0,939614	1,10219
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	1,04293	0,0393846	0,961647	1,12422
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	1,0207	0,0393846	0,939414	1,10199
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	1,0209	0,0393846	0,939614	1,10219
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	1,03073	0,0393846	0,949447	1,11202
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	0,9125	0,0393846	0,831214	0,993786
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	0,9495	0,0393846	0,868214	1,03079
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	1,0979	0,0393846	1,01661	1,17919
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	0,936633	0,0393846	0,855347	1,01792
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	0,9495	0,0393846	0,868214	1,03079
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	1,02363	0,0393846	0,942347	1,10492
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	0,9191	0,0393846	0,837814	1,00039

**The StatAdvisor**

This table shows the mean N BUTANOL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

**Multiple Range Tests for N BUTANOL by TIEMPO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	0,947233	0,0196923	X
0	12	0,9852	0,0196923	XX
1,5	12	1,0488	0,0196923	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-0,0636	0,0695694
0 - 3		0,0379667	0,0695694
1,5 - 3	*	0,101567	0,0695694

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

**Multiple Range Tests for N BUTANOL by TRATAMIENTO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	0,964078	0,0227387	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	0,988044	0,0227387	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	0,994678	0,0227387	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	1,02818	0,0227387	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,0401333	0,0887322

ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		0,0335	0,0887322
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0641	0,0887322
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,00663333	0,0887322
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0239667	0,0887322
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0306	0,0887322

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4II: Análisis estadístico de los valores de amílicos

### Analysis of Variance for AMILICOS - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	165,677	3	55,2255	1,37	0,2772
B:TIEMPO	1267,99	2	633,996	15,67	0,0000
INTERACTIONS					
AB	371,028	6	61,8379	1,53	0,2115
RESIDUAL	970,874	24	40,4531		
TOTAL (CORRECTED)	2775,57	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of AMILICOS into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on AMILICOS at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for AMILICOS with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	132,654			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	131,545	2,12009	127,169	135,92
ALAMB S/AIREACIÓN	9	130,312	2,12009	125,937	134,688
FALCA C/AIREACIÓN	9	136,074	2,12009	131,698	140,449
FALCA S/AIREACIÓN	9	132,684	2,12009	128,309	137,06
TIEMPO					
0	12	133,318	1,83605	129,529	137,108
1,5	12	139,567	1,83605	135,778	143,357
3	12	125,076	1,83605	121,286	128,865
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	132,783	3,67211	125,204	140,362
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	133,348	3,67211	125,769	140,927
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	128,503	3,67211	120,924	136,082
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	132,783	3,67211	125,204	140,362
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	135,155	3,67211	127,576	142,734
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	122,999	3,67211	115,42	130,578
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	133,853	3,67211	126,274	141,432
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	149,676	3,67211	142,098	157,255
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	124,691	3,67211	117,112	132,27
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	133,853	3,67211	126,274	141,432
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	140,09	3,67211	132,511	147,669
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	124,11	3,67211	116,531	131,689



### The StatAdvisor

This table shows the mean AMILICOS for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for AMILICOS by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	125,076	1,83605	X
0	12	133,318	1,83605	X
1,5	12	139,567	1,83605	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-6,24925	6,48646
0 - 3	*	8,24239	6,48646
1,5 - 3	*	14,4916	6,48646

\* denotes a statistically significant difference.

### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### Multiple Range Tests for AMILICOS by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACIÓN	9	130,312	2,12009	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	131,545	2,12009	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	132,684	2,12009	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	136,074	2,12009	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		1,23231	8,27315
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-4,52893	8,27315
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-1,13972	8,27315
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-5,76124	8,27315
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-2,37203	8,27315
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		3,38921	8,27315

\* denotes a statistically significant difference.

### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4m: Análisis estadístico de los valores de 2-fenil etanol

### Analysis of Variance for 2 FENIL ETANOL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	2,60623	3	0,868742	2,89	0,0560
B:TIEMPO	3,43338	2	1,71669	5,72	0,0093
INTERACTIONS					

AB	3,56009	6	0,593348	1,98	0,1089
RESIDUAL	7,20221	24	0,300092		
TOTAL (CORRECTED)	16,8019	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of 2 FENIL ETANOL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on 2 FENIL ETANOL at the 95,0% confidence level.

**Table of Least Squares Means for 2 FENIL ETANOL with 95,0% Confidence Intervals**

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	6,40839			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	6,7866	0,182602	6,40973	7,16347
ALAMB S/AIREACIÓN	9	6,42634	0,182602	6,04947	6,80322
FALCA C/AIREACIÓN	9	6,39434	0,182602	6,01747	6,77122
FALCA S/AIREACIÓN	9	6,02627	0,182602	5,64939	6,40314
TIEMPO					
0	12	6,04352	0,158138	5,71713	6,3699
1,5	12	6,79869	0,158138	6,47231	7,12507
3	12	6,38296	0,158138	6,05658	6,70934
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	6,35577	0,316276	5,703	7,00853
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	6,9136	0,316276	6,26084	7,56636
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	7,09043	0,316276	6,43767	7,7432
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	6,35577	0,316276	5,703	7,00853
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	6,4028	0,316276	5,75004	7,05556
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	6,52047	0,316276	5,8677	7,17323
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	5,73127	0,316276	5,0785	6,38403
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	7,47733	0,316276	6,82457	8,1301
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	5,97443	0,316276	5,32167	6,6272
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	5,73127	0,316276	5,0785	6,38403
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	6,40103	0,316276	5,74827	7,0538
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	5,9465	0,316276	5,29374	6,59926

#### The StatAdvisor

This table shows the mean 2 FENIL ETANOL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for 2 FENIL ETANOL by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
0	12	6,04352	0,158138	X
3	12	6,38296	0,158138	XX
1,5	12	6,79869	0,158138	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-0,755175	0,558674
0 - 3		-0,339442	0,558674
1,5 - 3		0,415733	0,558674

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogeneous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The

method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for 2 FENIL ETANOL by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	6,02627	0,182602	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	6,39434	0,182602	XX
ALAMB S/AIREACIÓN	9	6,42634	0,182602	XX
ALAMB C/AIREACIÓN	9	6,7866	0,182602	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,360256	0,712561
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		0,392256	0,712561
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	0,760333	0,712561
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		0,032	0,712561
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,400078	0,712561
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,368078	0,712561

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4n: Análisis estadístico de los valores de alcoholes superiores totales

#### Analysis of Variance for ALCOH SUP TOTALES - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	301,669	3	100,556	1,25	0,3131
B:TIEMPO	2689,93	2	1344,97	16,75	0,0000
INTERACTIONS					
AB	834,733	6	139,122	1,73	0,1566
RESIDUAL	1927,66	24	80,3191		
TOTAL (CORRECTED)	5753,99	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ALCOH SUP TOTALES into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on ALCOH SUP TOTALES at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for ALCOH SUP TOTALES with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	194,413			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	193,37	2,98736	187,204	199,535
ALAMB S/AIREACIÓN	9	191,242	2,98736	185,077	197,408
FALCA C/AIREACIÓN	9	199,118	2,98736	192,952	205,283
FALCA S/AIREACIÓN	9	193,922	2,98736	187,756	200,087
TIEMPO					
0	12	195,048	2,58713	189,709	200,388

1,5	12	204,668	2,58713	199,328	210,007
3	12	183,523	2,58713	178,183	188,862
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	194,652	5,17426	183,973	205,331
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	196,188	5,17426	185,508	206,867
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	189,27	5,17426	178,591	199,949
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	194,652	5,17426	183,973	205,331
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	198,117	5,17426	187,437	208,796
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	180,959	5,17426	170,279	191,638
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	195,445	5,17426	184,766	206,124
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	219,433	5,17426	208,753	230,112
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	182,476	5,17426	171,797	193,155
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	195,445	5,17426	184,766	206,124
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	204,934	5,17426	194,255	215,613
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	181,386	5,17426	170,706	192,065

**The StatAdvisor**

This table shows the mean ALCOH SUP TOTALES for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

**Multiple Range Tests for ALCOH SUP TOTALES by TIEMPO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	183,523	2,58713	X
0	12	195,048	2,58713	X
1,5	12	204,668	2,58713	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-9,61938	9,13989
0 - 3	*	11,5256	9,13989
1,5 - 3	*	21,145	9,13989

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

**Multiple Range Tests for ALCOH SUP TOTALES by TRATAMIENTO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACIÓN	9	191,242	2,98736	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	193,37	2,98736	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	193,922	2,98736	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	199,118	2,98736	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		2,12753	11,6575
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-5,74802	11,6575
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,551667	11,6575
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-7,87556	11,6575
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-2,6792	11,6575
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		5,19636	11,6575

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4o: Análisis estadístico de los valores de furfural

**Analysis of Variance for FURFURAL - Type III Sums of Squares**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	3,7675	3	1,25583	21,60	0,0000
B:TIEMPO	1,1924	2	0,596199	10,25	0,0006
INTERACTIONS					
AB	0,157297	6	0,0262161	0,45	0,8371
RESIDUAL	1,39535	24	0,0581394		
TOTAL (CORRECTED)	6,51254	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of FURFURAL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on FURFURAL at the 95,0% confidence level.

**Table of Least Squares Means for FURFURAL with 95,0% Confidence Intervals**

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	3,14662			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	3,47062	0,0803737	3,30474	3,63651
ALAMB S/AIREACIÓN	9	3,4681	0,0803737	3,30222	3,63398
FALCA C/AIREACIÓN	9	2,85518	0,0803737	2,68929	3,02106
FALCA S/AIREACIÓN	9	2,79258	0,0803737	2,62669	2,95846
TIEMPO					
0	12	3,22777	0,0696057	3,08411	3,37143
1,5	12	3,31758	0,0696057	3,17392	3,46123
3	12	2,89452	0,0696057	2,75086	3,03818
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	3,62293	0,139211	3,33561	3,91025
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	3,53097	0,139211	3,24365	3,81829
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	3,25797	0,139211	2,97065	3,54529
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	3,62293	0,139211	3,33561	3,91025
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	3,6311	0,139211	3,34378	3,91842
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	3,15027	0,139211	2,86295	3,43759
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	2,8326	0,139211	2,54528	3,11992
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	3,12827	0,139211	2,84095	3,41559
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	2,60467	0,139211	2,31735	2,89199
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	2,8326	0,139211	2,54528	3,11992
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	2,97997	0,139211	2,69265	3,26729
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	2,56517	0,139211	2,27785	2,85249

### The StatAdvisor

This table shows the mean FURFURAL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for FURFURAL by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	2,89452	0,0696057	X
0	12	3,22777	0,0696057	X
1,5	12	3,31758	0,0696057	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-0,0898083	0,245905
0 - 3	*	0,33325	0,245905
1,5 - 3	*	0,423058	0,245905

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for FURFURAL by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	2,79258	0,0803737	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	2,85518	0,0803737	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	3,4681	0,0803737	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	3,47062	0,0803737	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,00252222	0,313639
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN	*	0,615444	0,313639
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	0,678044	0,313639
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN	*	0,612922	0,313639
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN	*	0,675522	0,313639
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0626	0,313639

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 4 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### ANEXO 4p: Análisis estadístico de los valores de ácido acético

#### Analysis of Variance for ACIDO ACETICO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	29,7665	3	9,92215	2,02	0,1386
B:TIEMPO	215,281	2	107,641	21,87	0,0000
INTERACTIONS					
AB	94,2441	6	15,7073	3,19	0,0190
RESIDUAL	118,146	24	4,92277		
TOTAL (CORRECTED)	457,438	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**The StatAdvisor**

The ANOVA table decomposes the variability of ACIDO ACETICO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on ACIDO ACETICO at the 95,0% confidence level.

**Table of Least Squares Means for ACIDO ACETICO with 95,0% Confidence Intervals**

			<i>Std.</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Error</i>	<i>Limit</i>	<i>Limit</i>
GRAND MEAN	36	47,7027			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	48,9677	0,739577	47,4412	50,4941
ALAMB S/AIREACIÓN	9	47,661	0,739577	46,1345	49,1874
FALCA C/AIREACIÓN	9	47,7828	0,739577	46,2564	49,3092
FALCA S/AIREACIÓN	9	46,3992	0,739577	44,8728	47,9256
TIEMPO					
0	12	47,1759	0,640492	45,854	48,4978
1,5	12	50,9261	0,640492	49,6042	52,248
3	12	45,006	0,640492	43,6841	46,3279
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	49,0785	1,28098	46,4346	51,7223
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	50,5169	1,28098	47,8731	53,1608
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	47,3076	1,28098	44,6637	49,9514
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	49,0785	1,28098	46,4346	51,7223
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	49,4631	1,28098	46,8193	52,1069
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	44,4413	1,28098	41,7975	47,0851
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	45,2733	1,28098	42,6294	47,9171
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	54,5855	1,28098	51,9417	57,2293
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	43,4896	1,28098	40,8458	46,1335
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	45,2733	1,28098	42,6294	47,9171
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	49,1389	1,28098	46,495	51,7827
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	44,7855	1,28098	42,1416	47,4293

**The StatAdvisor**

This table shows the mean ACIDO ACETICO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

**Multiple Range Tests for ACIDO ACETICO by TIEMPO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

<i>TIEMPO</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	12	45,006	0,640492	X
0	12	47,1759	0,640492	X
1,5	12	50,9261	0,640492	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
0 - 1,5	*	-3,75023	2,26275
0 - 3		2,16988	2,26275
1,5 - 3	*	5,92011	2,26275

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant

differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

**Multiple Range Tests for ACIDO ACETICO by TRATAMIENTO**

Method: 95,0 percent Tukey HSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Count</i>	<i>LS Mean</i>	<i>LS Sigma</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
FALCA S/AIREACIÓN	9	46,3992	0,739577	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	47,661	0,739577	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	47,7828	0,739577	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	48,9677	0,739577	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		1,3067	2,88602
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		1,18486	2,88602
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		2,56846	2,88602
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,121844	2,88602
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		1,26176	2,88602
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		1,3836	2,88602

\* denotes a statistically significant difference.

**The StatAdvisor**

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.



## Análisis estadístico de los efectos simples de los valores de ácido acético

CUADRO DE TOTALES

b/a	ALAMBIQUE CON AIREACIÓN	ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN	FALCA CON AIREACIÓN	FALCA SIN AIREACIÓN	Total
MES 0	147.2	147.2	135.8	135.8	566.1
MES 1.5	151.6	148.4	163.8	147.4	611.1
MES 3	141.9	133.3	130.5	134.4	540.1
Total	440.7	428.9	430.0	417.6	1717.3

CUADRO ANVA efectos simples

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A(b1)	3	43.438	14.47919189	2.941296626	3.01	n.s.
A(b2)	3	56.680	18.8933479	3.837986322	3.01	*
A(b3)	3	23.892	7.964055581	1.617814723	3.01	n.s.
B(a1)	2	15.505	7.752703565	1.574880768	3.40	n.s.
B(a2)	2	46.869	23.43455594	4.760485312	3.40	*
B(a3)	2	213.018	106.5090984	21.63621106	3.40	*
B(a4)	2	34.133	17.0665033	3.46688192	3.40	*
error	24	118.145	4.922724135			
total	35	457.437				

CUADRO ANVA

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A	3	29.76573417	9.921911391	2.015532684	3.01	n.s.
B	2	215.2816705	107.6408352	21.86611158	3.4	*
AB	6	94.2	15.70734199	3.190782493	2.51	*
error	24	118.1	4.922724135			
Total	35	457.4				

Tuckey efectos simples

A en b2

0.05 4 trat

glee 24

AES (T)
3.9

condiciones en mes 1.5 (b2)

Niveles de A en b3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (b1a1 y b1a2)		3.2	1.1	1.1	5.0 n.s.
1y3		-12.2	4.1	4.1	5.0 n.s.
1y4		4.1	1.4	1.4	5.0 n.s.
2y3		-15.4	5.1	5.1	5.0 *
2y4		-1.0	0.3	0.3	5.0 n.s.
3y4		16.3	5.4	5.4	5.0 *

Tuckey efectos simples

B en a2

0.05 3 trat

glee 24

AES (T)
3.53

a2ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN

Niveles de B en a2	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)		-1.2	0.4	0.4	4.5 n.s.
1y3		13.9	4.6	4.6	4.5 *
2y3		15.1	5.0	5.0	4.5 *

Tuckey efectos simples

B en a3

0.05 3 trat

glee 24

AES (T)
3.53

a3falca CON AIREACIÓN

Niveles de B en a3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)		-27.9	9.3	9.3	4.5 *
1y3		5.4	1.8	1.8	4.5 n.s.
2y3		33.3	11.1	11.1	4.5 *

Tuckey efectos simples

B en a4

0.05 3 trat

glee 24

AES (T)
3.53

a4falca SIN AIREACIÓN

Niveles de B en a4	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)		-11.6	3.9	3.9	4.5 n.s.
1y3		1.5	0.5	0.5	4.5 n.s.
2y3		13.1	4.4	4.4	4.5 n.s.

## ANEXO 4q: Análisis estadístico de los valores de ácido propiónico

### Analysis of Variance for ACIDO PROPIONICO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	5,66539	3	1,88846	1,63	0,2077
B:TIEMPO	18,4396	2	9,21981	7,98	0,0022
INTERACTIONS					
AB	10,9695	6	1,82825	1,58	0,1955
RESIDUAL	27,7308	24	1,15545		
TOTAL (CORRECTED)	62,8054	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACIDO PROPIONICO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on ACIDO PROPIONICO at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for ACIDO PROPIONICO with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	12,1517			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	12,5386	0,358306	11,7991	13,2781
ALAMB S/AIREACIÓN	9	11,7676	0,358306	11,0281	12,5072
FALCA C/AIREACIÓN	9	12,5578	0,358306	11,8183	13,2973
FALCA S/AIREACIÓN	9	11,7426	0,358306	11,0031	12,4821
TIEMPO					
0	12	11,3206	0,310302	10,6802	11,961
1,5	12	13,0675	0,310302	12,4271	13,708
3	12	12,0669	0,310302	11,4265	12,7074
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	11,6185	0,620605	10,3377	12,8994
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	13,1926	0,620605	11,9118	14,4735
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	12,8047	0,620605	11,5238	14,0855
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	11,6185	0,620605	10,3377	12,8994
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	11,923	0,620605	10,6421	13,2038
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	11,7614	0,620605	10,4806	13,0423
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	11,0227	0,620605	9,7418	12,3035
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	14,7174	0,620605	13,4365	15,9983
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	11,9334	0,620605	10,6526	13,2143
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	11,0227	0,620605	9,7418	12,3035
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	12,4371	0,620605	11,1562	13,7179
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	11,7681	0,620605	10,4873	13,049

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ACIDO PROPIONICO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for ACIDO PROPIONICO by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
0	12	11,3206	0,310302	X
3	12	12,0669	0,310302	XX
1,5	12	13,0675	0,310302	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-1,74692	1,09624

0 - 3		-0,746317	1,09624
1,5 - 3		1,0006	1,09624

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ACIDO PROPIONICO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	11,7426	0,358306	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	11,7676	0,358306	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	12,5386	0,358306	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	12,5578	0,358306	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,770967	1,3982
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,0192222	1,3982
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,795989	1,3982
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,790189	1,3982
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0250222	1,3982
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,815211	1,3982

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### ANEXO 4r: Análisis estadístico de los valores de ácido isobutírico

#### Analysis of Variance for ACIDO ISO BUTIRICO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	2,01516	3	0,67172	0,73	0,5414
B:TIEMPO	10,4619	2	5,23096	5,72	0,0093
INTERACTIONS					
AB	2,42723	6	0,404539	0,44	0,8429
RESIDUAL	21,9356	24	0,913984		
TOTAL (CORRECTED)	36,8399	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACIDO ISO BUTIRICO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on ACIDO ISO BUTIRICO at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for ACIDO ISO BUTIRICO with 95,0% Confidence Intervals

			Std.	Lower	Upper
--	--	--	------	-------	-------

Level	Count	Mean	Error	Limit	Limit
GRAND MEAN	36	1,06023			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACI3N	9	1,1579	0,318675	0,500186	1,81561
ALAMB S/AIREACI3N	9	0,8365	0,318675	0,178786	1,49421
FALCA C/AIREACI3N	9	1,40288	0,318675	0,745163	2,06059
FALCA S/AIREACI3N	9	0,843656	0,318675	0,185941	1,50137
TIEMPO					
0	12	0,5481	0,275981	-0,0214974	1,1177
1,5	12	0,827217	0,275981	0,257619	1,39681
3	12	1,80538	0,275981	1,23579	2,37498
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACI3N,0	3	0,570067	0,551961	-0,569128	1,70926
ALAMB C/AIREACI3N,1,5	3	0,560167	0,551961	-0,579028	1,69936
ALAMB C/AIREACI3N,3	3	2,34347	0,551961	1,20427	3,48266
ALAMB S/AIREACI3N,0	3	0,570067	0,551961	-0,569128	1,70926
ALAMB S/AIREACI3N,1,5	3	0,605	0,551961	-0,534195	1,74419
ALAMB S/AIREACI3N,3	3	1,33443	0,551961	0,195238	2,47363
FALCA C/AIREACI3N,0	3	0,526133	0,551961	-0,613062	1,66533
FALCA C/AIREACI3N,1,5	3	1,56417	0,551961	0,424972	2,70336
FALCA C/AIREACI3N,3	3	2,11833	0,551961	0,979138	3,25753
FALCA S/AIREACI3N,0	3	0,526133	0,551961	-0,613062	1,66533
FALCA S/AIREACI3N,1,5	3	0,579533	0,551961	-0,559662	1,71873
FALCA S/AIREACI3N,3	3	1,4253	0,551961	0,286105	2,56449

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ACIDO ISO BUTIRICO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for ACIDO ISO BUTIRICO by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
0	12	0,5481	0,275981	X
1,5	12	0,827217	0,275981	X
3	12	1,80538	0,275981	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5		-0,279117	0,974992
0 - 3	*	-1,25728	0,974992
1,5 - 3	*	-0,978167	0,974992

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ACIDO ISO BUTIRICO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACI3N	9	0,8365	0,318675	X
FALCA S/AIREACI3N	9	0,843656	0,318675	X
ALAMB C/AIREACI3N	9	1,1579	0,318675	X

FALCA C/AIREACIÓN	9	1,40288	0,318675	X
-------------------	---	---------	----------	---

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,3214	1,24355
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,244978	1,24355
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,314244	1,24355
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-0,566378	1,24355
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-0,00715556	1,24355
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,559222	1,24355

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

### ANEXO 4s: Análisis estadístico de los valores de ácido isovalérico

#### Analysis of Variance for ACIDO ISO VALERICO - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	0,0506925	3	0,0168975	1,80	0,1740
B:TIEMPO	0,282915	2	0,141457	15,07	0,0001
INTERACTIONS					
AB	0,0807887	6	0,0134648	1,43	0,2426
RESIDUAL	0,225223	24	0,00938429		
TOTAL (CORRECTED)	0,639619	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACIDO ISO VALERICO into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on ACIDO ISO VALERICO at the 95,0% confidence level.

#### Table of Least Squares Means for ACIDO ISO VALERICO with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	1,98814			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	2,04663	0,0322908	1,97999	2,11328
ALAMB S/AIREACIÓN	9	1,98963	0,0322908	1,92299	2,05628
FALCA C/AIREACIÓN	9	1,97243	0,0322908	1,90579	2,03908
FALCA S/AIREACIÓN	9	1,94384	0,0322908	1,8772	2,01049
TIEMPO					
0	12	1,98895	0,0279647	1,93123	2,04667
1,5	12	2,0963	0,0279647	2,03858	2,15402
3	12	1,87916	0,0279647	1,82144	1,93687
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	2,03313	0,0559294	1,9177	2,14857
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	2,12347	0,0559294	2,00803	2,2389
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	1,9833	0,0559294	1,86787	2,09873
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	2,03313	0,0559294	1,9177	2,14857
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	2,03677	0,0559294	1,92133	2,1522
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	1,899	0,0559294	1,78357	2,01443

FALCA C/AIREACIÓN,0	3	1,94477	0,0559294	1,82933	2,0602
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	2,18503	0,0559294	2,0696	2,30047
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	1,7875	0,0559294	1,67207	1,90293
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	1,94477	0,0559294	1,82933	2,0602
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	2,03993	0,0559294	1,9245	2,15537
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	1,84683	0,0559294	1,7314	1,96227

#### The StatAdvisor

This table shows the mean ACIDO ISO VALERICO for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

#### Multiple Range Tests for ACIDO ISO VALERICO by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	1,87916	0,0279647	X
0	12	1,98895	0,0279647	X
1,5	12	2,0963	0,0279647	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-0,10735	0,0987944
0 - 3	*	0,109792	0,0987944
1,5 - 3	*	0,217142	0,0987944

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ACIDO ISO VALERICO by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	1,94384	0,0322908	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	1,97243	0,0322908	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	1,98963	0,0322908	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	2,04663	0,0322908	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		0,057	0,126007
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		0,0742	0,126007
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,102789	0,126007
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		0,0172	0,126007
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0457889	0,126007
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,0285889	0,126007

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

## ANEXO 4t: Análisis estadístico de los valores de acidez volátil total

### Analysis of Variance for ACIDEZ VOLATIL TOTAL - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	74,2011	3	24,7337	1,97	0,1461
B:TIEMPO	290,542	2	145,271	11,54	0,0003
INTERACTIONS					
AB	203,081	6	33,8469	2,69	0,0385
RESIDUAL	302,016	24	12,584		
TOTAL (CORRECTED)	869,84	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of ACIDEZ VOLATIL TOTAL into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on ACIDEZ VOLATIL TOTAL at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for ACIDEZ VOLATIL TOTAL with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	62,9027			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	64,7108	1,18246	62,2703	67,1513
ALAMB S/AIREACIÓN	9	62,2547	1,18246	59,8142	64,6952
FALCA C/AIREACIÓN	9	63,7159	1,18246	61,2754	66,1564
FALCA S/AIREACIÓN	9	60,9293	1,18246	58,4889	63,3698
TIEMPO					
0	12	61,0335	1,02404	58,92	63,1471
1,5	12	66,9171	1,02404	64,8036	69,0307
3	12	60,7574	1,02404	58,6439	62,871
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	63,3002	2,04809	59,0731	67,5273
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	66,3932	2,04809	62,1662	70,6203
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	64,439	2,04809	60,2119	68,666
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	63,3002	2,04809	59,0731	67,5273
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	64,0278	2,04809	59,8008	68,2549
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	59,4362	2,04809	55,2091	63,6632
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	58,7669	2,04809	54,5398	62,9939
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	73,0521	2,04809	68,825	77,2792
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	59,3288	2,04809	55,1018	63,5559
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	58,7669	2,04809	54,5398	62,9939
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	64,1954	2,04809	59,9684	68,4225
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	59,8257	2,04809	55,5987	64,0528

### The StatAdvisor

This table shows the mean ACIDEZ VOLATIL TOTAL for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for ACIDEZ VOLATIL TOTAL by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	60,7574	1,02404	X
0	12	61,0335	1,02404	X
1,5	12	66,9171	1,02404	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-5,88362	3,61777
0 - 3		0,276108	3,61777

1,5 - 3	*	6,15972	3,61777
---------	---	---------	---------

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for ACIDEZ VOLATIL TOTAL by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
FALCA S/AIREACIÓN	9	60,9293	1,18246	X
ALAMB S/AIREACIÓN	9	62,2547	1,18246	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	63,7159	1,18246	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	64,7108	1,18246	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		2,45607	4,61429
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		0,994867	4,61429
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		3,78146	4,61429
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-1,4612	4,61429
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		1,32539	4,61429
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		2,78659	4,61429

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.



## Análisis estadístico de efectos simples de los valores de acidez volátil total

CUADRO DE TOTALES

b/a	a1	a2	a3	a4	Total
	ALAMBIQUE CON AIREACIÓN	ALAMBIQUE SIN AIREACIÓN	FALCA CON AIREACIÓN	FALCA SIN AIREACIÓN	
MES 0	189.9	189.9	176.3	176.3	732.4
MES 1.5	199.2	192.1	219.2	192.6	803.0
MES 3	193.3	178.3	178.0	179.5	729.1
Total	582.4	560.3	573.4	548.4	2264.5

CUADRO ANVA efectos simples

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A(b1)		3	61.653	20.55096907	1.633106982	3.01 n.s.
A(b2)		3	161.005	53.66817829	4.26480505	3.01 *
A(b3)		3	54.625	18.20834395	1.446947515	3.01 n.s.
B(a1)		2	14.683	7.341405798	0.583393465	3.40 n.s.
B(a2)		2	36.543	18.27155138	1.451970368	3.40 n.s.
B(a3)		2	392.712	196.3560118	15.60366193	3.40 *
B(a4)		2	49.685	24.84246032	1.974135393	3.40 n.s.
error		24	302.015	12.58396988		
total		35	869.839			

CUADRO ANVA

FV	gl	SC	CM	FC	FT	Significación
A	3	74.20092424	24.73364141	1.96548797	3.01	n.s.
B	2	290.5413089	145.2706544	11.54410379	3.4	*
AB	6	203.1	33.84692495	2.689685788	2.51	*
error	24	302.0	12.58396988			
Total	35	869.8				

Tuckey efectos simples

A en b2

0.05 4 trat

glee 24

AES (T)	3.9
---------	-----

condiciones en mes 1.5 (b2)

Niveles de A en b3	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (b1a1 y b1a2)	7.1	2.4	2.4	8.0	n.s.
1y3	-20.0	6.7	6.7	8.0	n.s.
1y4	6.6	2.2	2.2	8.0	n.s.
2y3	-27.1	9.0	9.0	8.0	*
2y4	-1.2	0.4	0.4	8.0	n.s.
3y4	26.6	8.9	8.9	8.0	*

AES (T)	3.53
---------	------

a4falca AIREACIÓN

Niveles de B en a4	Y-Y	valor abs (y-y)	Fc	ALS(T)	Significación
1y2 (a2b1 y a2b2)	-16.3	5.4	5.4	7.2	n.s.
1y3	-3.2	1.1	1.1	7.2	n.s.
2y3	13.1	4.4	4.4	7.2	n.s.

## ANEXO 4u: Análisis estadístico de los valores de congénéricos totales

### Analysis of Variance for CONGENERICOS TOTALES - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TRATAMIENTO	1079,06	3	359,687	1,08	0,3761
B:TIEMPO	9024,42	2	4512,21	13,56	0,0001
INTERACTIONS					
AB	3174,45	6	529,074	1,59	0,1934
RESIDUAL	7989,13	24	332,881		
TOTAL (CORRECTED)	21267,1	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

#### The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of CONGENERICOS TOTALES into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on CONGENERICOS TOTALES at the 95,0% confidence level.

### Table of Least Squares Means for CONGENERICOS TOTALES with 95,0% Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	36	355,292			
TRATAMIENTO					
ALAMB C/AIREACIÓN	9	354,346	6,08167	341,794	366,898
ALAMB S/AIREACIÓN	9	349,105	6,08167	336,553	361,657
FALCA C/AIREACIÓN	9	364,116	6,08167	351,564	376,668
FALCA S/AIREACIÓN	9	353,6	6,08167	341,048	366,152
TIEMPO					
0	12	353,983	5,26688	343,113	364,853
1,5	12	375,304	5,26688	364,434	386,175
3	12	336,588	5,26688	325,718	347,459
TRATAMIENTO by TIEMPO					
ALAMB C/AIREACIÓN,0	3	354,555	10,5338	332,814	376,296
ALAMB C/AIREACIÓN,1,5	3	360,599	10,5338	338,858	382,339
ALAMB C/AIREACIÓN,3	3	347,883	10,5338	326,143	369,624
ALAMB S/AIREACIÓN,0	3	354,555	10,5338	332,814	376,296
ALAMB S/AIREACIÓN,1,5	3	361,731	10,5338	339,991	383,472
ALAMB S/AIREACIÓN,3	3	331,029	10,5338	309,289	352,77
FALCA C/AIREACIÓN,0	3	353,411	10,5338	331,67	375,152
FALCA C/AIREACIÓN,1,5	3	404,267	10,5338	382,526	426,008
FALCA C/AIREACIÓN,3	3	334,67	10,5338	312,929	356,41
FALCA S/AIREACIÓN,0	3	353,411	10,5338	331,67	375,152
FALCA S/AIREACIÓN,1,5	3	374,62	10,5338	352,879	396,361
FALCA S/AIREACIÓN,3	3	332,77	10,5338	311,03	354,511

#### The StatAdvisor

This table shows the mean CONGENERICOS TOTALES for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

### Multiple Range Tests for CONGENERICOS TOTALES by TIEMPO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TIEMPO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
3	12	336,588	5,26688	X
0	12	353,983	5,26688	X
1,5	12	375,304	5,26688	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
0 - 1,5	*	-21,3212	18,607

0 - 3		17,3948	18,607
1,5 - 3	*	38,716	18,607

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

#### Multiple Range Tests for CONGENERICOS TOTALES by TRATAMIENTO

Method: 95,0 percent Tukey HSD

TRATAMIENTO	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
ALAMB S/AIREACIÓN	9	349,105	6,08167	X
FALCA S/AIREACIÓN	9	353,6	6,08167	X
ALAMB C/AIREACIÓN	9	354,346	6,08167	X
FALCA C/AIREACIÓN	9	364,116	6,08167	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
ALAMB C/AIREACIÓN - ALAMB S/AIREACIÓN		5,2404	23,7323
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-9,77036	23,7323
ALAMB C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		0,745167	23,7323
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA C/AIREACIÓN		-15,0108	23,7323
ALAMB S/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		-4,49523	23,7323
FALCA C/AIREACIÓN - FALCA S/AIREACIÓN		10,5155	23,7323

\* denotes a statistically significant difference.

#### The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Tukey's honestly significant difference (HSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.