

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

**Contribución al Estudio Analítico
del Aguardiente Comiteco**

T e s i s

que presenta el alumno

ARTEMIO MOLINA M.

para su examen profesional de

QUIMICO FARMACEUTICO

M E X I C O
M C M X X X V I I I



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres:

Sr. Wistano Molina.

Sra. Maria M. de Molina.

Con todo cariño.

LIBRARY
MUSEUM
1913

A mis hermanos.

Al Sr. Dr.

Rafael P. Gamboa.

Al Sr. Dr. en Química

Fernando Orozco Díaz.

Al Sr. Químico

Don Ricardo Caturegli.

Al H. Jurado.

ESTUDIO ANALITICO DEL AGUARDIENTE LLAMADO COMITECO

En el distrito de Comitán, Chiapas, se elabora el aguardiente llamado comiteco.

Esta bebida es muy apreciada en el Estado de Chiapas, donde se consume, así como en algunas partes de la República de Guatemala; debemos decir que su consumo se está extendiendo en el país y en vista de que hasta la fecha no ha sido estudiado este importante producto, lo hago suponiendo pueda ser de algún interés, dando sus características físico-químicas.

El estudio estará sujeto al siguiente desarrollo:

Materias primas y su elaboración.

Métodos de análisis.

Investigaciones y dosificaciones analíticas.

Este aguardiente es un líquido alcohólico obtenido por la fermentación y destilación del aguamiel, extraído de los agaves pulqueros del Estado de Chiapas y del azúcar de caña.

El azúcar de caña que se utiliza en la fermentación es el vulgarmente llamado piloncillo o panela que tiene una riqueza en azúcar de 60 a 70 por ciento.

Los agaves pertenecen a la familia de las amarilidáceas.

Las especies de agaves pulqueros del Estado de Chiapas, hasta hoy clasificadas, son el Agave Gutierrezana Trel y el Agave Chiapensis Jacobi o Agave Dasyliroides Jacobi y Bouché; existen otras especies que hasta la fecha no han sido clasificadas.

Preparación del maguey para la cosecha del aguamiel:

Primeramente se castra, operación que se efectúa cuando el maguey ha llegado a la sazón y comienza a desarrollarse el quote y consiste en privar de este órgano al agave.

Cuatro o seis meses después se acostumbra picar y raspar el maguey; pero hay signos especiales que indican cuando debe hacerse.

El objeto de estas operaciones es, primero, el de formar una cavidad donde ha de depositar la savia sacarina o aguamiel y segundo mantener esta afluencia, quitando de las bocas de los vasos saviosos el sarro o escara que se cría para determinar la cicatrización que indudablemente perjudicaría la producción del aguamiel. La primera aguamiel que mana es escasa y de mala calidad, va aumentando en seguida y mejorando en gusto y clase.

Los primeros días después de la limpia se raspa una sola vez al día, después cuando el aguamiel va aumentando se raspa dos veces. Para extraer el aguamiel de un maguey ya picado, se destapa la cavidad del maguey que está cubierta por pencas (para evitar que los animales se beban el aguamiel) y con un vaso u otro utensilio adecuado se procede a recogerlo, se deposita en barriles y en esta forma es transportado a las fábricas.

FERMENTACION

Esta operación se lleva a cabo en cubas de madera, tronco-cónicas que tienen aproximadamente de 1.5 a 2.50 mtrs. de diámetro inferior por 3 a 4 mtrs. de altura y de 0.75 a 1.50 de diámetro superior. Estas cubas están dispuestas en fila en una galera de mampostería, cerrada por todos lados y sólo con una comunicación amplia con las demás partes de la fábrica.

Cada cuba tiene una abertura en las paredes a 5 ó 10 cms. del fondo, que está provista de una llave que sirve para la descarga.

Carga de las cubas de fermentación.

Esta operación se hace en una proporción de 1.5 litros de agua por 1 litro de aguamiel y 820 grs. de panela, agregando además, levadura para activar la fermentación.

El aguamiel encierra los fermentos productores de diastasas o enzimas que determinan la hidrólisis de los hidratos de carbono. El almidón, la destrina y la maltosa son transformados por ellos en glucosa según la ecuación $(C_6 H_{10} O_5)_n + n H_2 O = (C_6 H_{12} O_6)_n$.

La zimasa desdobla la glucosa produciendo alcohol y anhídrido carbónico $C_6 H_{12} O_6 \rightarrow 2 CO_2 + C_2 H_5 OH$.

La fermentación se efectúa de una manera ventajosa a una temperatura de 20 a 30° C.

Cuando el líquido azucarado sometido a la fermentación ha obtenido una riqueza alcohólica aproximadamente de un 14%, entonces se suspende la transformación de la glucosa en alcohol, pues a esta concentración no permite la existencia del *saccharomyces cerevisiae* seu vini y por consiguiente no existen enzimas que transformen la glucosa en alcohol.

Una vez obtenida esta concentración, se somete a la destilación en alambiques de cobre a fuego directo.

C A T A D U R A

Es una de las operaciones que viene a ser el complemento para el análisis, nos da la manera de apreciarlo mejor, ya que tiene un olor y sabor especiales, dándonos una idea de la calidad del producto y orientándonos en él.

Se efectúa después de descorchar las botellas, para evitar sea influenciado por el análisis químico.

Para efectuarlo se sigue el mismo procedimiento que para los espirituosos y para esto se ponen en una copa cónica unos 25 c. c. del producto, se le añade un volumen igual de agua tibia, se tapa con un vidrio de reloj o con la palma de la mano, se agita, se destapa y se aprecia el olor.

Para apreciar el sabor se lleva un poco a la boca, se deja por espacio de algunos segundos, se arroja y se paladea en seguida y de esta manera se aprecia el sabor que es típico.

Cuando existe alguna duda, la catadura debe hacerse por comparación con un licor legítimo.

P E S O E S P E C I F I C O

El peso específico en el análisis del comiteco nos es de gran utilidad, pues nos da una orientación clara sobre la calidad de él. Esta determinación, se puede llevar a cabo por varios procedimientos, siendo el más exacto el del pignómetro, también se hace por medio del densímetro de graduación 840 a 960, haciéndose la lectura en el menisco inferior, esta operación se hace en una probeta de 500 c. c., bien

limpia, vertiéndose aproximadamente unos 400 c. c. del comiteco, se deja que desaparezcan las burbujas de aire y la espuma, se toma la temperatura, se introduce el densímetro, se hacen varias lecturas, tomando la media y se corrige por temperatura.

GRADO ALCOHOLICO

Es el número de centímetros cúbicos de alcohol absoluto que hay en 100 c. c. del producto.

Grado alcohólico aparente.—Para determinarlo se hace uso del alcohómetro de Gay Lussac y se procede de la manera siguiente:

Se vierte en una probeta de suficiente capacidad, para que el alcohómetro gire libremente sin tocar el fondo ni las paredes, se toma la temperatura que hay que procurar que sea a 15° C., o la más cercana a ella y una vez desaparecidas todas las burbujas y el aire se introduce el alcohómetro, imprimiéndole un ligero movimiento de rotación; se hace la lectura y de esta manera determinamos el grado alcohólico aparente.

Si la determinación se hizo a una temperatura superior o inferior a 15° se corrige por medio de las tablas especiales que para estos casos existen.

GRADO ALCOHOLICO REAL

Para hacer esta operación se monta una aparato de destilación que consta de un matraz propiamente dicho que se conecta a un refrigerante de 125 centímetros de largo que lleva unido a su extremidad inferior, un tubo de vidrio cuya punta termina en forma de bisel, para evitar pérdidas de alcohol por falta de condensación.

Se miden 100 c. c. del producto en un matraz aforado, se vierten en el matraz que se va a utilizar en la destilación, se enjuaga con agua destilada, se adiciona una poca más de ésta, no pasando de 100 c. c. y se procede a la destilación, recogiendo aproximadamente 95 c. c. del destilado en un matraz aforado de 100 c. c.; se lleva a la temperatura inicial de medida y se afora a 100; procediendo en seguida a la determinación del grado alcohólico real como en el caso anterior.

La diferencia entre el grado alcohólico real y el aparente se llama oscurantismo.

EXTRACTO SECO A 100° C.

Para proceder a esta determinación se hace uso de una cápsula tarada de fondo plano de 8 cm. de diámetro, se ponen 25 c. c. de comiteco, se evaporan a B. M. hasta sequedad, después se lleva a desecar a la estufa a 100° C. hasta obtener peso constante.

La diferencia entre el peso de la cápsula vacía y con extracto multiplicado por 40 nos dará la cantidad de extracto por mil.

CENIZAS

Se pueden obtener por calcinación del extracto seco a una temperatura que no pase del rojo naciente, se deja enfriar en el desecador, una vez frío se pesa y el peso de las cenizas multiplicadas por 40 nos dará la cantidad por litro.

ACIDEZ TOTAL

Se procede sobre 25 c. c. de comiteco, diluyendo con agua destilada (cuatro veces su volumen) se le agrega solución hidroalcohólica de fenoltaleina titulando en seguida con solución decinormal de sosa. La acidez se expresa en ácido acético.

ACIDEZ FIJA Y ACIDEZ VOLATIL

Se determina en una sola operación con el dispositivo de Blarez. Se monta un aparato de destilación para arrastre con vapor de agua, conectando con un buen refrigerante, se vierten unos 25 c. c. de comiteco en el matraz, se le hace pasar la corriente de vapor de agua, calentando ligeramente el matraz para evitar acumulación de agua procedente del generador y para violentar la operación, que se suspende cuando se han recogido 100 c. c. del destilado, en el cual se determina la acidez volátil y en el matraz la acidez fija. La suma de ambas debe ser igual a la acidez total.

**DETERMINACION DE LAS
IMPUREZAS**

Con el nombre de impurezas se designa en los aguardientes las siguientes substancias:

Eteres, alcoholes superiores, aldehidos y furfurool; estas substancias se encuentran en abundancia en los aguardientes naturales, pudiendo esta característica servir para diferenciarlos de los preparados con alcohol industrial por tener estas cantidades muy pequeñas y en algunos casos nada.

Para proceder a la investigación y dosificación de las impurezas, se opera sobre el destilado donde se ha determinado el grado alcohólico real; pero llevado a 50 grados alcohólicos para que los resultados sean comparables. También los reactivos que se utilizan son preparados con alcohol a 50 grados Gay Lussac.

Para obtener el comiteco a 50 grados se presentan dos casos, ya que éste sea mayor o menor a 50 grados. Cuando es mayor, se toman 100 c. c. y se le agrega el agua necesaria para obtenerlo a la graduación deseada.

Cuando es menor se le agrega alcohol puro de 95 cuanto sea necesario, o se destila una cantidad mayor que la recogida.

Para determinar la cantidad de alcohol o de agua que hay que agregar, se hace por simple cálculo o por medio de tablas que para el efecto existen.

La purificación del alcohol que se utiliza para ajustar el comiteco a 50 grados Gay Lussac, se hace a partir del alcohol ordinario de 96°. Para esto se le agrega a cada litro de alcohol unas gotas de fenoltaleína, se neutraliza con solución decinormal de sosa, una vez neutralizado se pasa a un matraz grande de buen vidrio, se le agrega clorhidrato de metafenilenodiamina en la proporción de uno a dos gramos por cada 100 c. c. de alcohol y fosfato de anilina, preparado antes de usarlo, mezclando partes iguales de ácido fosfórico de densidad 1.435 y anilina pura recientemente destilada, se le adapta un refrigerante de reflujo y se pone a la ebullición.

Con el objeto de evitar que la ebullición sea tumultuosa se aconseja poner una pequeña cantidad de piedras porosas, o unas cuentas de vidrio.

La eliminación de los aldehidos es de las más dilatadas, algunas veces durante el sexto día de la ebullición da reacción positiva desapareciendo ésta al séptimo u octavo día en que se logra obtener el alcohol puro, después se destila, despreciando las primeras porciones y las últimas que constituyen los productos de cabeza y de cola.

ET E R E S

El procedimiento de dosificación de los éteres está basado en la saponificación de los mismos por una cantidad de sosa décimonormal.

Técnica.—Se toman 50 c. c. de comiteco donde se ha determinado el grado alcohólico real, se le agrega unas gotas de fenoftaleína y se neutraliza exactamente con solución décimonormal de sosa, después se le agregan 10 c. c. de sosa décimonormal, exactamente medidos y se lleva a reflujo durante una hora.

En estas condiciones se rompen los éteres, formando las correspondientes sales de sodio. En seguida se titula con solución décimonormal de ácido sulfúrico o clorhídrico y por diferencia se ve la cantidad de sosa gastada en la saponificación de los éteres y éstos se expresan en acetato de etilo y en por mil.

INVESTIGACION Y DOSIFICACION DE ALCOHOLES SUPERIORES

Procedimiento de Bardy. A 5 c. c. de comiteco añadir 30 c. c. de agua salada coloreada con violeta de anilina. Si al cabo de algún tiempo aparece en la superficie una mancha aceitosa color violeta, es debido a la presencia de alcoholes superiores.

Dosificación.—La muestra del comiteco debe estar libre de materias colorantes y extracto, para lo cual 120 ó 150 c. c. o más si es necesario se diluye a 200 c. c. con agua destilada, en seguida se destila lo más posible sin llegar a quemar el residuo, el destilado se afora a 200 c. c., se determina su fuerza alcohólica, que ésta debe de ser de 50% en volumen y si no se estandariza a esta fuerza.

Preparación de la muestra patrón.—La mezcla patrón está formada por una parte de alcohol propílico, dos de isobutílico, tres de amílico de fermentación y una de alcohol caprílico.

Un gramo de la muestra patrón se disuelve en alcohol de 50% hasta 100 c. c., luego se toma una parte de esta muestra, se vuelve a diluir con alcohol hasta que tenga una concentración de 0.1 de miligramo de alcoholes superiores por 100 c. c.

Estimación.—10 c. c. de la muestra de comiteco, y 10 c. c. de la muestra patrón diluída, se ponen en distintos tubos de ensaye y se le agrega a cada uno 0.5 c. c. de solución alcohólica de furfurolo al 1%, se colocan los tubos en un baño de agua con hielo y se le agre-

gan 10 c. c. de ácido sulfúrico químicamente puro y concentrado, teniendo cuidado de ponerlo lentamente para que formen dos capas, se agita con cuidado perfectamente bien, se deja estabilizar durante una hora al cabo de la cual se hace la lectura colorimétrica.

La lectura en la columna horizontal con relación al testigo da la cantidad del problema; cuando se ignora la cantidad aproximada de los anteriores del problema, es conveniente hacer una serie de testigos a distintas concentraciones y hacer la comparación colorimétrica con el que a la vista se aproxime más al color.

FURFUROL

Investigación.—A 10 c. c. de comiteco añadir 10 gotas de anilina pura e incolora y 10 c. c. de ácido acético puro. Al cabo de 5 minutos aparece una coloración roja en presencia de furfurol.

Dosificación.—Con alcohol químicamente puro y de 50° se prepara la solución stock.

La solución concentrada se prepara tomando un gramo de furfurol recientemente preparado y disolviéndolo en 100 c. c. de alcohol a 50°.

El indicador que se usa para la determinación del furfurol es el acetato de anilina preparado de la siguiente manera:

Tomando ácido acético lo más puro posible, un tanto de aceite de anilina recientemente destilado y un tanto de agua destilada (todo esto en volumen) después se hace hervir para destruir las huellas de furfurol que pueda contener el ácido acético.

Estimación.—Se toman 20 c. c. de la muestra de comiteco y 20 c. c. de los testigos, haciendo una serie con distintas cantidades 1 c. c., 0.5, 0.2 c. c., etc., y diluyendo con alcohol de 50° a 20 c. c., a cada tubo se le agrega 1 c. c. de acetato de anilina, se agita perfectamente bien, se deja estabilizar un cuarto de hora y se hace la comparación colorimétrica.

ALDEHIDOS

Investigación.—Tratar en un tubo de ensaye 10 c. c. de comiteco por un poco de potasa cáustica al 15%. Calentar, coloración café más o menos intensa en presencia de aldehidos.

Tratar en un tubo de ensaye 5 c. c. de comiteco por 4 c. c. de rosanilina sulfúrica bisulfitada de Francois, ver la mezcla después de

15 minutos, coloración rosada violácea más o menos intensa en presencia de aldehidos.

Dosificación.—Preparación de la solución patrón.

Se toma aldehido amonio y se purifica por cristalizaciones sucesivas, después moliendo en un mortero con éter perfectamente bien, se decanta, se lava 5 ó 6 veces con éter y se pone a secar. El secado debe hacerse en un desecador de ácido sulfúrico.

Del producto perfectamente seco se pesa 1,385 gramos y se disuelve en alcohol de 50°, se añade 22.7 de ácido sulfúrico normal (con alcohol químicamente puro) en seguida se afora a 100 c. c. y se añade 0.8 c. c. de alcohol a 50° para compensar el volumen del aldehido amonio.

En estas condiciones tenemos una solución que contiene exactamente un gramo en 100 c. c. Se conserva bien.

Solución patrón.—Esta por no conservarse debe hacerse en el momento de la determinación, diluyendo 1 c. c. de la anterior en 100 c. c. de alcohol químicamente puro de 50°.

Reactivo de Schiff.—Se disuelve 0.2 gramos de rosanilina básica en 20 c. c. de agua destilada, a esto se le añade 20 c. c. de solución al 1% de ácido sulfuroso, se deja reposar 24 horas y se observa si la decoloración ha sido completa, de lo contrario se añade un poco más de ácido sulfuroso y se deja otras 24 horas de preferencia en un lugar oscuro.

DETERMINACION DE ALDEHIDOS

Se efectúa en 10 c. c. del destilado, previamente ajustado a 50°, haciendo la comparación con testigos a los cuales se le ha agregado 0.1, 0.5, etc., de la solución patrón y completando todos a 10 c. c. con alcohol a 50°, a cada uno de estos tubos se les añade 5 c. c. de reactivo de Schiff, se agita, se deja estabilizar media hora pasada la cual se puede hacer la comparación colorimétrica.

En todas estas determinaciones es de mucha importancia en que la temperatura del líquido de los tubos no pase de 15° C. y en caso contrario hay que enfriar a 15° ó menos de 15°, para evitar que no haya reacciones de oxidación que puedan fallar los resultados.

A continuación se expresan los resultados analíticos de las cinco muestras de comiteco, las cuales fueron recogidas de las fábricas establecidas en Comitán, Chiapas, lo que constituye una garantía por su autenticidad para el presente trabajo.

Para hacer las comparaciones y poder llegar a las conclusiones hemos establecido las siguientes relaciones:

COEFICIENTE TOTAL DE IMPUREZAS VOLATILES

También llamado de NO ALCOHOL, es la suma de todas las impurezas expresadas en miligramos y en por ciento de alcohol anhidro, exceptuando de dicha suma el producto de la acidez volátil y de la acidez fija por estar comprendidos en la acidez total.

La suma de Alcoholes Superiores más éteres, se obtiene sumando las cantidades correspondientes a los datos antes indicados.

Relación de Alcoholes Superiores. Eteres se obtiene dividiendo las cantidades antes expresadas.

COEFICIENTE DE OXIDACION

Es la suma de los ácidos y los aldehidos multiplicada por 100 y dividida entre la suma total de impurezas.

**RESULTADOS DE LOS ANALISIS EFECTUADOS EN EL
AGUARDIENTE COMITECO**

Muestra	Densidad	Grado Alcohólico aparente	Grado Alcohólico real	Acidez total	Acidez volátil	Acidez fija	Extracto seco a 100 ° c.
1	0.94185	43.6	44.3	150	140	10	0.93
2	0.94376	45.3	46.5	130	100	30	0.94
3	0.94052	43.3	44.2	152	140	12	0.929
4	0.94151	43.1	44	155	137	18	0.935
5	0.94602	45.6	47	125	105	20	0.942

Datos expresados en miligramos y en por ciento de alcohol anhidro:

Muestras	Acidez total	Acidez volátil	Acidez fija	Eteres	Aldehidos	Alcoholes superiores	Furfural
1	33.86	31.602	2.257	11.512	1.151	12.038	No hay
2	27.957	21.5	6.45	11.832	76.817	12.085	No hay
3	34.389	31.673	2.714	11.451	1.883	12.01	No hay
4	35.227	31.136	4.045	11.49	25.304	12.45	No hay
5	26.597	22.34	4.255	11.985	60.817	12.96	No hay

Muestra	Coefficiente de no alcohol	Suma de alcohol Sup. más Et.	Relación de alcoholes supe- riores éteres	Coefficiente de oxidación
1	58.561	23.55	1.04	59.75
2	128.691	23.917	1.02	81.41
3	59.733	23.461	1.04	60.72
4	84.471	23.94	1.08	71.65
5	112.359	24.945	1.08	77.62

	Máximo	Mínimo
Coefficiente de no alcohol	128.691	59.733
Suma de alcohol. Sup. más Et.	24.945	23.461
Relación de alcohol. superiores. éteres	1.08	1.02
Coefficiente de oxidación.	81.41	59.75

CONCLUSIONES

Caracteres organolépticos

El aguardiente comiteco es de un color límpido, y algunas veces ambarino, debido al colorante que se usa para este objeto, sabor ligeramente ardiente, agradable y de olor sui géneris.

La ausencia de furfurool, los coeficientes de no alcohol de oxidación, la suma de alcoholes superiores más éteres y la relación de alcoholes superiores. Eteres, y demás constantes nos pueden servir en cualquier momento para su identificación.

Sus coeficientes comparados con los de los aguardientes similares (mezcal, tequila, sotol, habanero, etc.), son bastantes bajos.

En consecuencia es de felicitarse a la pequeña industria de Comitán, Chiapas, de proporcionar un aguardiente de buena calidad, por la pequeña cantidad de impurezas que contiene y su grado alcohólico inferior, comparado con sus similares, aunque sin recomendarlo, pues ya bien es sabido de todos los inconvenientes que tiene el alcoholismo.

Bibliografía

Allen's.—Comercial Organic Analysis.

Leprince et Lecoq R.—Analysis Alimentaires.

A. E. Leach.—Food inspection and analysis.

Quim. Ricardo Caturegli.—Apuntes de Análisis Bromatológicos.

Cásares Gil.—Análisis químicos.

Pellerín.—Análisis alimenticios.

Maestre Ibáñez.—Análisis de alimentos.

José C. Segura.—“El maguey”.



BIBLIOTECA
de la
E. N. de C. Q.