

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L D E L A P L A T A

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DEL LÚPULO ARGENTINO. ESTIMACIÓN

DE SU CALIDAD CERVECERA

Tesis presentada para optar al
grado de Doctor en Química por
Alejandro Chiera

Trabajo realizado en el laboratorio de Química Tecnológica
IIº curso y en los laboratorios de la Cervecería Argentina
Quilmes, S. A.

L A P L A T A

1 9 4 9

PADRINO DE TESIS:

Prof. Dr. Jerónimo Angli Iglesias

A MIS PADRES

A MI NOVIA

INTRODUCCIÓN

A sugerencia del Profesor Dr. Jerónimo Angli, mi padrino de tesis, encaré en su oportunidad el estudio del tema "Contribución al conocimiento del lúpulo argentino. Estimación de su calidad cervecera". En él se han analizado la mayoría de las variedades de lúpulo argentino comercial y experimentales, cuyas características han permanecido prácticamente ignoradas hasta el día de hoy, a juzgar por la escasa bibliografía al respecto.

En este trabajo se le ha dado particular importancia a la parte monográfica, que se inicia con los antecedentes históricos referentes al lúpulo para terminar con una reseña respecto al lúpulo en nuestro país, con el objeto de poder contar en nuestro idioma con un trabajo que reúna el de numerosos investigadores, dispersos en una frondosa bibliografía en diversas lenguas y para facilitar en lo posible, el trabajo de algún estudioso que desee ahondar en este tema. El mismo objeto persiguen las ciento ochenta y ocho citas bibliográficas que se incluyen en este trabajo.

Debo dejar sentado aquí mi profundo agradecimiento a las autoridades de la Cervecería Argentina Quilmes, S. A., señores Baenninger y Müldorfer, al permitirme el acceso al Laboratorio y Planta de Elaboración del citado establecimiento, así también como el haberme facilitado las muestras de lúpulo necesarias para hacer posible la investigación, llevando a la práctica la tan deseable cooperación entre la Universidad y la Industria y viceversa.

Llegue también mi gratitud al Jefe del Laboratorio Químico, señor Eduardo González Lanuza y colaboradores, quienes al brindarme desinteresadamente toda su experiencia sobre el tema, orientaron y facilitaron la tarea emprendida.

TEMA DE TESIS

"CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DEL LÚPULO ARGENTINO. ESTI -
MACIÓN DE SU CALIDAD CERVECERA".

PLAN DE TESIS

I) Parte teórica

- 1) Antecedentes históricos.
- 2) Descripción y clasificación botánica.
- 3) Usos del lúpulo.
- 4) Distintas variedades de lúpulo.
- 5) Cultivo del lúpulo.
- 6) Cosecha, secado, enfardado y almacenamiento del lúpulo.
- 7) Enfermedades y pestes del lúpulo.
- 8) Constituyentes del lúpulo cervecero.
- 9) Las resinas del lúpulo.
- 10) Lupulado del mosto cervecero.
- 11) El lúpulo argentino.

II) Parte práctica

- 1) Análisis del lúpulo.
 - a) Toma de muestra.
 - b) Preparación de la muestra para el análisis.
 - c) Humedad.
 - d) Cenizas.
 - e) Prótidos.
 - f) Prótidos solubles.
 - g) Tanino.
 - h) Celulosa.
 - i) Azufrado.
 - j) Determinación de las resinas por el método de Ford y Tait modificado.

k) Determinación de las resinas por el método (tentativa)

A. O. A. C. modificado.

l) Comparación de los resultados obtenidos con los métodos usados para el análisis de las resinas.

2) Análisis de heces de lúpulo.

a) Toma de muestra.

b) Preparación de la muestra para el análisis.

c) Humedad.

d) Cenizas.

e) Prótidos.

f) Tanino.

g) Celulosa.

h) Determinación de las resinas por el método de Ford y Tait modificado.

i) Determinación de las resinas por el método (tentativa)

A. O. A. C. modificado.

3) Conclusiones.

4) Bibliografía.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Tan oscuro como su mismo origen, es la historia del nombre de esta planta. La palabra "humulus" deriva del viejo latín y es de incierta derivación; "lupulus" es el diminutivo de "lupus" (lobo). El vegetal fué llamado por Plinio (1), (2), (3), "lupulus salictarium", o sea, "lobo de los sauces"; porque en estado silvestre crece entre los sauces y mimbres, trepa por ellos y llega a prenderse tan tenazmente que termina por matarlos.

"Humulus", como se ha dicho, probablemente deriva del latín "humus", por ser el lúpulo una planta rastrera. Posteriormente originó la palabra eslova "humule" o "humple", la danesa "nandhumle", "chmel" en Bohemia y quizá "hymel" en persa, "humala" en finlandés, "homlo" en húngaro, "houblon" en francés y "hop" en inglés (4).

Al introducirse el lúpulo en Alemania se crearon las palabras "hubulus" y "hupa", de las cuales se originó "Hopfen". Opina Voltz que la palabra "Hop" proviene de la raíz germana "Hop" o "Hupfen", que significa saltar, que se aplicó al lúpulo debido a la rapidez de su crecimiento, pero es probable que todas estas palabras hayan tenido su origen en "chmeli", de procedencia eslava, con la que antiguamente se designaba a una bebida que sin ser aguardiente, producía la embriaguez. Actualmente se denomina así al aguardiente y al estado de embriaguez que provoca.

Por los contactos que existieron entre germanos y eslavos, "Hopfen", "hubulus" y "chmeli" se propagaron y se fueron alterando de generación en generación.

No se sabe a ciencia cierta cuál es su patria de origen, aunque es opinión muy generalizada que el lúpulo es originario de Asia y que fué traído a Europa por los esquistas o sármatas, que vivían a orillas de los ríos Don y Dniéper, aunque muchos contradicen esto y afirman que es originario de Europa misma. Lo cierto es que recién se difundió ampliamente en este continente después

de la migración de los pueblos, antes del año 1000.

Existen varios puntos, según Badermann (5), en los cuales se apoya la creencia de que el lúpulo era desconocido en Alemania por lo menos con el empleo que se le da hoy, antes del Imperio Romano:

1º: no se ha encontrado, aún en las más antiguas crónicas, ninguna indicación de que el lúpulo haya sido empleado en la fabricación de la cerveza;

2º: en las crónicas en que frecuentemente se señalaban plantas útiles, no hay ninguna referencia con respecto al lúpulo o planta parecida;

3º: en algunos países europeos, por ejemplo Inglaterra y Suecia, recién se incorporó el lúpulo en la fabricación de la cerveza en el siglo XV ó XVI. Ni Valafied Strab en el siglo IX, ni Aemilius Macer en el siglo X lo mencionan para nada.

Existen documentos de la época de Carlo Magno (antiguas leyes de los Francos), en las que se mencionan las plantas útiles a cultivarse en los jardines imperiales, sin que nada indique al lúpulo. Empero, se conserva un documento de donación de un jardín de lúpulo del año 768 (que se encuentra en la colección del Dr. Prechtl (6)) firmado por Pirino el Breve (padre de Carlo Magno), lo que indica que era conocido. Si se hubiese empleado en cervicería, tanto en este escrito como en los anteriores habría, sin duda, alguna referencia, puesto que Carlo Magno estableció cervicerías en sus palacios, llamó a trabajar a su servicio a los mejores cerviceros de la época y dictó "prescripciones sobre la elaboración de la cerveza".

Los primeros datos ciertos sobre el empleo del lúpulo en cervicería datan del siglo XI. Ya en el año 1070 se cultivaba en los alrededores de Magdeburgo y la abadesa Hildegard de Pignia en 1076 lo menciona como agregado a la cerveza.

Desde el siglo XI en adelante, el empleo del lúpulo se hizo general y su cultivo se extendió a los lugares donde no se cultivaba la vid.

De los siglos XIII y XIV se tiene documentación mediante la cual se comprueba la donación de numerosos cultivos de lúpulo por parte de los señores feudales a los conventos y príncipes de la Iglesia, que llegaron poco a poco, a poseer en esta forma, enormes plantaciones para la provisión de sus cervecerías.

Ya en el siglo XIV el cultivo del lúpulo estaba arraigado y difundido en Alemania y durante el siglo XV y XVI llega a ser algo típico en Baviera y Bohemia. El cultivo del lúpulo en Hallertau (Baviera) no solamente es el más antiguo, sino que siempre ocupado el primer lugar dentro de Alemania, con más de la mitad del área cultivada con lúpulo de todo el país (6).

Son también numerosas las poesías, leyendas y dichos populares de eslavos y germanos en los cuales se habla del lúpulo, lo cual confirma la creencia de que estos pueblos desde épocas muy tempranas lo conocían y cultivaban. Los eslavos lo consideraban aliado del amor y patrono de los matrimonios y los polacos lo usaban durante la ceremonia nupcial, colocándolo en forma de corona sobre la cabeza de la novia.

En Inglaterra el lúpulo no alcanzó difusión hasta la época de Enrique VIII, al radicarse en Kent numerosos inmigrantes flamencos; sin embargo, su introducción fue objeto de mucha oposición por considerárselo como una hierba inútil, hasta que en 1524 fue prohibido su cultivo por decreto del Parlamento, aduciendo que el lúpulo "torna melancólica a las gentes" (7).

Pero no solamente detractores tuvo el lúpulo. Thomas Tusser (8) en su obra "Quinientos puntos de buena agricultura", editada en 1557, ya le reconocía valor cervicero y al respecto decía: "El lúpulo... yo... lo ensaltezo" debido a que "él fortalece la bebida de malta".

Mucho más larga podría ser aún la acumulación de datos y citas respecto a la historia y origen del lúpulo, pero creo que con lo expuesto bastará para darnos una idea de lo remoto y tradicional que es este cultivo, de cuyo origen podría decirse con razón, empleando una frase repetida, que se pierde en la noche del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Bailey L. H.: "Manual of Cultivated Plants", pág. 239, New York (1938).
- (2) Parker H.: "The Hop Industry", London (1934); Wallernstein James S.: "El lúpulo, elementos que lo constituyen, su significado y rol que desempeña en la elaboración de la cerveza", La Industria Cervecera, Nº 112, pág. 5 (1940).
- (3) Moreau G.: "Le Houblon", París (1908).
- (4) Badermann G. "El oscuro origen del lúpulo", La Industria Cervecera, Nº 71, pág. 5 (1936).
- (5) Badermann G. ob. cit., pág. 6.
- (6) Rebl Adolfo: "La región de Hallertau, el área de cultivo más grande y mejor de Alemania", La Industria Cervecera, Nº 71, pág. 12 (1936).
- (7) Wallernstein James S. ob. cit., pág. 5.
- (8) Green A.: Trans. Amer. Agr. Assoc., parte I:30 (1846); Wallernstein James S.: ob. cit., pág. 5.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL LÚPULO

Lúpulo es el nombre vulgar de la especie *Humulus Lupulus* L., género *Humulus*, tribu canabinaceas, familia Urticáceas, orden apétalas superováricas, clase dicotiledóneas.

Se caracteriza esta especie por tener flores dioicas bracteadas; las masculinas con el cáliz de cinco sépalos iguales, imbricados durante la prefloración; estambre cinco, opuestos a los sépalos, con filamentos cónicos filiformes; anteras oblongas, apiculadas, erectas, biloculares, con esdillas dehiscentes longitudinalmente; flores femeninas dispuestas en amento subgloboso; cáliz monosépalo escamiforme; ovario obtuso, comprimido, unilocular, uniovulado; estigmas dos, filiformes, estigmatosos, hirsutos; fruto estrobiliforme; aquenio globoso lenticular, resinoglanduloso; semilla péndula; embrión hexalbuminoso, con cotiledones lineales; tallos volubles hacia la izquierda, hojas opuestas, pecioladas, dentadas (1).

Se conocen tres especies, incluídas en el género *Humulus*: *H. lupulus* L., el lúpulo común europeo; *H. americanus* Nutt., originario de la costa este de América del Norte, desde Canadá a Nueva Méjico, cuyo estudio y clasificación se debe al norteamericano Thomas Nuttall (1786 - 1859) y el *H. japonicus* Sieb. y Zucc., estudiado por los alemanes Philipp Franz von Siebold (1796 - 1866) y Gerhard Zuccarini (1797 - 1848).

Tanto la especie europea como la americana son apreciadas por el valor cervecero de sus inflorescencias femeninas. El *H. japonicus* carece de glándulas de lupulina y por lo tanto, no tiene aplicación en cervecría, pero en cambio, como es de crecimiento rápido y de un hermoso color verde oscuro que se conserva hasta el otoño, encuentra empleo como planta decorativa en parques y jardines.

Bailcy (2) ha reunido los principales caracteres diferenciales de estas tres especies en la forma que sigue.

Hojas de 5 - 7 lóbulos profundos; pistilos caducos no muy

largos en los frutos; las bráctcas angostas y acuminadas; se cultiva para ornamento:

1.- H. japonicus

Hojas por lo común trilobadas; pistilos caducos muy largos; conos de escamas anchas y obtusas o solamente cortas y agudas; se cultiva exclusivamente por su lupulina:

2.- H. lupulus

Lóbulos atenuados en el ápice; finamente dentados:

3.- H. americanus

El lúpulo tiene dos clases de tallos: unos son largos y volubles y los otros laterales y no volubles son más cortos y portadores de hojas e inflorescencias. Las hojas son opuestas en los nudos del tallo principal, como también en las ramas laterales.

Como hemos dicho, el lúpulo es una planta dioica, es decir que tiene las flores de cada sexo en pies separados!

La planta macho tiene sus flores en racimos parecidos a espigas, sobre las ramas laterales. Las plantas macho en floración son productoras de polen durante un lapso apreciable, calculado término medio, en veinticinco días, que es llevado por medio del viento y de los insectos, a considerables distancias.

Para obtener lúpulos con semillas, generalmente se cultiva una planta macho por cada cien hembras. Esto se hace generalmente en las estaciones experimentales, porque los cultivos industriales existe especial interés, por razones que después se estudiarán, en obtener lúpulos sin semillas, para lo cual se aconseja evitar con especial cuidado la polinización y para ello, el primer cuidado es suprimir la presencia de las plantas masculinas.

Cada flor masculina, cuyo dibujo esquemático se ve más adelante (3), tiene cinco sépalos y cinco estambres (anteras más filamentos).

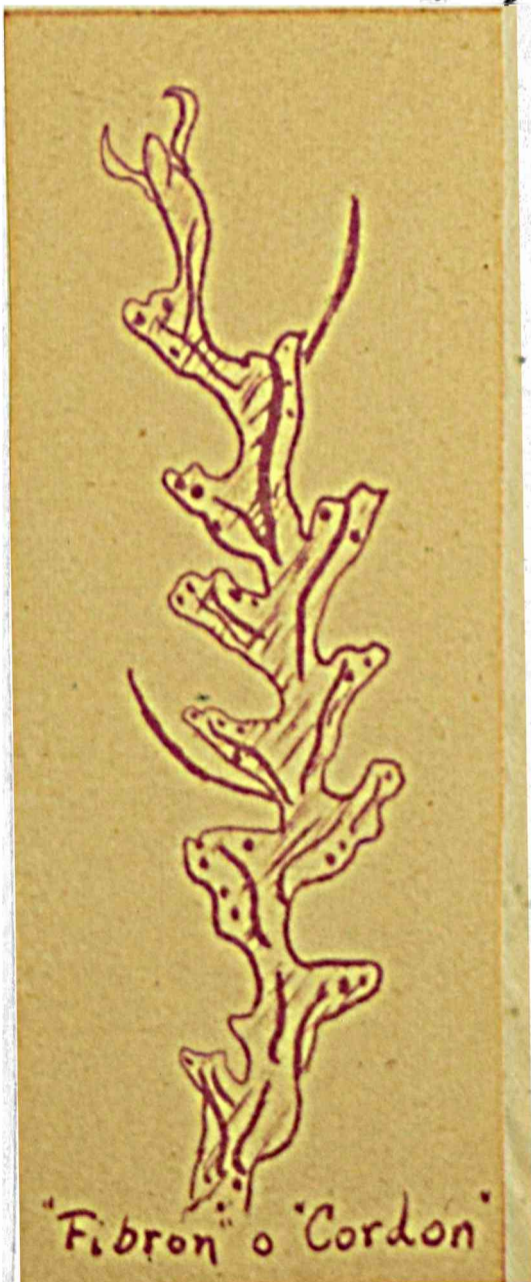


A : sépalo

B : antera

C : filamento

La planta hembra produce ramas que son portadoras de los conos o estróbilos, formados por gran cantidad de brácteas dispuestas separadamente sobre un pequeño eje en zig-zag, de unos dos centímetros de largo, conocido con el nombre de "fibrón" o "cordón", sobre el cual se insertan las brácteas.



Éstas pueden ser de dos clases: bracteolas de forma ovalada, que llevan las flores hembras y la semilla en su axila y brácteas estipulares, algo más pequeñas que las bracteolas.

Las brácteas son de color amarillento verdoso en la madurez y de forma oval alargadas; son delgadas, con nervaduras en abanico desde la base y en redcillas hacia la parte superior y de consistencia papirácea.

Los conos del lúpulo maduro constan de un eje central, n brácteas, $2n$ bracteolas y $2n$ frutos u ovarios abortivos, siendo un número que oscila entre ocho y cincuenta; el promedio de los lúpulos ingleses es quince (4).

Existe en la base de cada bráctea, en la superficie de los aquenios y en las caras interiores de las bracteolas, abundante cantidad de glándulas de lupulina, pequeñas, cupuliformes y translúcidas. Según Trecul, que estudió profundamente las glándulas de lupulina, tienen su origen en la diferenciación de una célula epidérmica, que por división origina dos células pie, mientras que las células superiores se multiplican, convirtiéndose en secretoras. Posteriormente se origina la glándula cupuliforme, constituida por una base estrangulada y una masa celular turgente, debido a la acumulación de productos de secreción: la lupulina (5).

Es una sustancia aceitosa, transparente, de color amarillo dorado, pero que al madurar la flor se vuelve turbia y opaca, tomando un aspecto similar al del polen o de la flor de azufre; en ella radica el valor comercial del lúpulo.

La flor, considerada aisladamente, consiste en un pistilo ovulado y dos estigmas papilares, notablemente expuestos durante la época en que pueden recibir el polen.

Sea fecundada o no, los estigmas mueren y las brácteas y el fibrón se alargan, produciendo estróbilos parecidos en su forma a la piña del pino. En el caso que haya sido fecundada, los conos que se originan son más apretados y algo más grandes que aquéllos que no lo han sido. Según Salmon y Amos, llegan a alcanzar el doble de tamaño de los lúpulos no fertilizados (6).

Pueden estas plantas desarrollar un sistema de raíces grande y vigoroso, llegando en plantas viejas a tener más de un centenar de brotes, en forma de una gran corona.

Además de las raíces principales, desarrollan una gran cantidad de raíces adventicias; algunas de éstas dan origen a protuberancias de regular tamaño, semejantes a papas, que sirven para almacenar reservas alimenticias bajo la forma de almidón.

En tierras flojas, que son las más convenientes para el cultivo, las raíces llegan a penetrar hasta profundidades que oscilan entre los 5,50 y 6 metros, pudiendo extenderse paralelamente al suelo en un radio de un metro alrededor de la planta.

Los trozos de rizoma son los que se emplean generalmente para la propagación de la planta, pudiéndose emplear también brotes de la planta con una pequeña sección de la corona, tal como se hace en muchos países europeos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Diccionario Enciclopédico Hispano-Americano, tomo XIII, pág. 1222, W. M. Jackson Inc., New York.
 - (2) Bailey L. H.; "Manual of Cultivated Plants", pág. 239, New York (1939).
 - (3) Fore R. E. y Sather J. D.; "La técnica del cultivo del lúpulo "Humulus lupulus"", La Industria Cervecera, Nº 198, pág. 5 (1947).
 - (4) Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1940).
 - (5) Perrot E.; "Matières Premières usuelles du Règne Végétal", tomo I, pág. 719, París (1943 - 44).
 - (6) Hind H. Lloyd; "Brewing Science and Practice", vol. I, pág. 339, New York (1939).
-

CAPITULO III
USOS DEL LÚPULO

El empleo del lúpulo en cervicería es, como ya se ha dicho, relativamente reciente en comparación con los usos que antiguamente se hacía de este vegetal.

Se utilizaba desde épocas remotas en preparaciones medicinales entre los romanos y los árabes y esta práctica perduró en Europa hasta el siglo XIX, en forma de pomadas, tinturas, maceraciones, polvo, extractos, infusiones, etc., de las distintas partes de la planta: raíces, tallos, hojas, savia, brotes, flores y conos, atribuyéndosele propiedades curativas de distintas afecciones humanas.

Según distintos autores de temas de medicina de la antigüedad, las diversas fórmulas curaban la sarna, aliviaban la enfermedad de la gota y otras análogas.

Aún modernamente, como la mayoría de las plantas amargas, se la usa para combatir la inapetencia, debilidad de las fuerzas digestivas, catarros crónicos, atonía, etc.; la raíz del lúpulo suele emplearse por ser sudorífica.

Diversos trabajos se han realizado sobre el contenido en alcaloides del lúpulo (1). También se han estudiado sus propiedades hipnóticas, llegándose a la conclusión de que los principios activos que condicionan su acción terapéutica e hipnótica radican en los principios amargos. Asimismo se ha comprobado que los aceites esenciales carecen de estas propiedades (2).

Podemos añadir que en terapéutica se lo emplea como tónico y que actúa sobre el sistema nervioso debido a los principios narcóticos que contiene, empleándosele con ventaja en las fiebres intermitentes, en diversas enfermedades crónicas de la piel y contra las lombrices intestinales. Encuentra también aplicación como poderoso anafrodisíaco. El extracto se administra, para este tratamiento, en dosis de 0,2 a 2 g y el polvo de lupulina de 0,5 a 2g.

El lúpulo formaba parte también de diversas bebidas antiguas

entre ellas el hydromel ruso del siglo X y una bebida sagrada de la India.

Aún hoy día, en los Estados Unidos de Norte América se lo emplea como condimento y los brotes jóvenes se usan como alimento en algunas partes de Europa (3), en la misma forma en que se consumen los espárragos; en España se los conoce bajo el nombre de lupios. Contienen una fuerte cantidad de ácido ascórbico (vitamina C) (4), (5), que después de diez minutos de ebullición se reduce a un 30 %. El agua de hervido puede emplearse para la preparación de sopas, ya que retiene un 20 % de la vitamina C. Según los autores citados, reviste un positivo interés desde el punto de vista alimenticio y la recomiendan como legumbre de primera calidad y de excelente sabor.

En el continente europeo son utilizados los conos agotados (heces de lúpulo) como complemento de la alimentación del ganado lanar. Aubrey (6) sugería ya en 1896 que el lúpulo agotado, mezclado con granos cerveceros también usados, podrían ser empleados como alimento de los animales domésticos. Wardle en 1900 proponía el mismo empleo, usándolo mezclado con la espuma proveniente de la precipitación de las albúminas del mosto cervecero, convenientemente secado. En otras oportunidades se sugirió, con éxito, mezclar el lúpulo agotado con melaza, aprovechando que es un buen absorbente, siempre con el mismo objeto de servir para alimentar el ganado. Pero actualmente, desde el punto de vista nutritivo, se considera que el lúpulo agotado es un alimento pobre, pues solamente una quinta parte de su nitrógeno y materias hidrocarbonadas son asimilables.

Posiblemente, el empleo más común que encuentra el lúpulo agotado es el de fertilizador para huertas y jardines, previa adición de sustancias químicas inorgánicas, tales como compuestos de nitrógeno, potasio, ácido fosfórico, etc.. Windisch lo recomienda especialmente para el cultivo de la frutilla.

El tratamiento del lúpulo agotado con vistas a la prepara -

ción de abonos fué enarado en forma empírica durante mucho tiempo, hasta que H. Nicol (7) estudió a fondo el tema.

Llegó a la conclusión de que el valor más importante de un abono vegetal es la relación de carbono a nitrógeno, que es tanto más satisfactoria cuanto más se aproxima a la relación 15 ó 20 a 1. Los lúpulos agotados muestran una relación menor que la mencionada, siendo un excelente vehículo para incorporar nitrógeno al suelo, convenientemente mezclado con otros materiales pobres en nitrógeno y muy ricos en carbono.

Es un buen formador de humus y en California es apreciado debido a la calidad y textura que proporciona a los suelos.

Debido a su estructura (el lúpulo agotado y seco se presenta como delgadas hojas secas), con los distintos tipos de abonos preparados con diversas sustancias inorgánicas, existe siempre el riesgo de la combustión espontánea, si llega a elevarse algo la temperatura. A fin de prevenir estos riesgos, el material fertilizante es presentado en el comercio en forma tal que no puede haber contacto entre los distintos componentes hasta el momento de su empleo.

Además, de los zarcillos jóvenes de las plantas de lúpulo se extraen ceras vegetales y materias colorantes pardo rojizo; las cenizas de los lupulares quemados se usaron en un tiempo para la fabricación de cristal de Bohemia de primera calidad y en Rusia se emplea un agua para oscurecer el color de los cabellos en la que interviene el lúpulo como uno de sus constituyentes.

Ya en el año 1941 se llegó a obtener tejidos, en los Estados Unidos de Norte América, con las fibras de lúpulo y además la "Estación de Agricultura Experimental de Oregón", con fondos proporcionados por el "Instituto Cervecerero para las Investigaciones del Lúpulo", continúa los estudios conducentes al mejor aprovechamiento de las fibras de lúpulo.

En Suecia existe la industria doméstica del hilado de las fibras de lúpulo (8), con las que se obtienen telas muy resistentes; sin embargo, presentan el inconveniente de no poderse blanquear. Para obtener la fibra se extienden las plantas sobre los

techos de las casas, convenientemente protegidas del viento, para luego desmenuzarlas y obtener las fibras que luego se hilan.

Como otros empleos modernos del lúpulo podemos enumerar los siguientes: para reemplazar al mimbre en diversos usos y para la obtención de tablas prensadas de celulosa; también se ha intentado fabricar con él papeles, aunque este propósito no ha sido posible llevarlo a la práctica con éxito debido a la poca longitud de la fibra.

También se ha intentado, mediante fermentación bacteriana, (Langwell y Lloyd Hind en 1923), obtener celulosa del lúpulo agotado, pero no se obtuvo pleno éxito del intento debido a que las trazas de cobre que variablemente contiene, inhibe el desarrollo de las bacterias.

Las posibilidades de utilización del lúpulo no han terminado, seguramente, con las hasta ahora mencionadas; el ingenio y la necesidad harán sin duda, que el hombre le encuentre nuevas aplicaciones. Así, por ejemplo, en Italia durante la última guerra, debido a la escasez de materias grasas que soportaba la península hizo que se intentara extraer el aceite de las semillas de lúpulo, aprovechando el alto contenido en ácidos grasos (25 - 28 %). Al principio tal aceite encontró aplicación como lubricante; más tarde, con una pequeña purificación se le empleó en la manufactura de jabones y posteriormente, sometido a una cuidadosa refinación se le usó para la alimentación humana.

Debe dejarse sentado, sin embargo, que el uso comercial del lúpulo corresponde a su utilización en cervecería (cerveza y bebidas malteadas) y su aplicación en diversos extractos, tónicos y jarabes.

La costumbre de lupular la cerveza tiene su origen en observaciones empíricas y debe ser atribuída a los alemanes o rusos, por lo menos a partir del siglo XIV, debido a las cualidades aromáticas y preservativas que tiene. Por tales razones, en el año 1792 Samuel Child (9) escribía: "En el verano será necesario co-

locar una pequeña cantidad de lúpulo dentro del recipiente que recibe el mosto de la ceba de braceo, para prevenir su acidez".

El progreso en la técnica de la elaboración de la cerveza y el empleo de los distintos elementos que en ella intervienen han sido productos del empirismo y sólo hace relativamente poco tiempo ha tenido cabida en ella la especulación científica.

Así se ha llegado a la conclusión que el papel del lúpulo en la elaboración de la cerveza no se concreta a los citados anteriormente (amargor y poder preservativo), sino que tiene acción como agente de precipitación y clarificación, por su propiedad de precipitar las proteínas durante el cocimiento; aumenta la estabilidad coloidal y favorece la formación y retención de espuma.

Recapitulando, podemos atribuir al lúpulo en la fabricación de la cerveza, las siguientes propiedades:

1ª: Confiere a la cerveza un sabor suavemente amargo, debido a los ácidos amargos y a las resinas blandas;

2ª: contribuye, mediante el poder preservativo de las resinas blandas y ácidos amargos, a la conservación de la cerveza;

3ª: es un agente precipitante de las albúminas por medio de los taninos que contiene y confiere estabilidad coloidal por las pectinas;

4ª: influye en la formación y retención de espuma mediante los ácidos amargos que contiene (humulona y lupulona);

5ª: proporciona cualidades aromáticas, debido a sus aceites esenciales.

Es, como vemos, una función sumamente vasta la que desempeña este elemento constitutivo de la cerveza, que analizaremos detalladamente cuando estudiemos los constituyentes del cono del lúpulo.

BIBLIOGRAFÍA

(1). Fink H. et Just F.; "Essais d'identification des alcaloïdes

- dans le houblon"; Wochenschr. Brauerrei, vol 53, pág. 513 (1936)
Chimie et Industrie, vol 38, pág. 971 (1937).
- (2) Rusiccki W.; "Les propriétés hypnotiques du houblon", Farm.
Wspolczesna, vol. 5, pág. 76 (1936); Chimie et Industrie, vol
38, pág. 319 (1937) Annales des Fermentation, vol 3, pág.
377 (1937).
- (3) Hoerner G. R.; "La producción de lúpulos", La Industria Cerve-
cera, Nº 135, pág. 2 (1942).
- (4) Randoín Lucie; "Recherches sur la valeur nutritive des pousses
de houblon", Rev. Bot. Appl. Agric. Trop., vol. 24, pág. 630,
(1941); Chimie et Industrie, vol 48, pág. 41 (1942).
- (5) Perrot E.; "Matières Premières usuelles du Règne Végétal",
tomo I, pág. 719, París (1943 - 44).
- (6) Anónimo; "Spent Hops", Brewing Trade Review, february 1943;
The Brewers Digest, vol. XVIII, pág. 96 (1943).
- (7) Nicol H.; "Spent Hops as manure", J. Incomp. Brew. Guild.,
vol 32, pág. 267 (1946); J. Inst. Brew., vol 52, pág. 318
(1946); The Brewers Digest, vol. XXII, pág. 123 (1947).
- (8) Badermann G.; "El oscuro origen del lúpulo", La Industria Cer-
vecera, Nº 71, pág. 5 (1936).
- (9) Child Samuel; "Every Man his Own Brewer", Ridgeway, London
(1792); Wallernstein James S.; "El lúpulo, elementos que lo
constituyen, su significado y rol que desempeña en la elabora-
ción de la cerveza", La Industria Cervecera, Nº 112, pág. 5
(1940).
-

CAPITULO IV

DISTINTAS VARIEDADES DE LÚPULO

El lúpulo europeo es considerado como derivado de una sola especie (*Humulus lupulus*), pero son numerosas las variedades que existen de él, algunas producidas solamente por razones climáticas y otras, por el trabajo del hombre.

Estas diferentes variedades llevan generalmente el nombre de la localidad de donde proviene, el cultivador que la obtuvo o alguna otra propiedad que caracterice a la variedad en cuestión.

La obtención de estos tipos distintos de lúpulo es debido a la adaptación de un tipo perfectamente homogéneo a las características del terreno en donde ha sido cultivado y a las condiciones climáticas durante períodos a veces sumamente largos, de dos a tres siglos.

El trabajo del hombre también interviene a menudo en la obtención de nuevas variedades, persiguiendo un fin determinado. Así, puede citarse el caso de W. S. Salmon, del South-Eastern Agricultural College, de Wye, Kent (Inglaterra), que luego de treinta y cinco años de trabajo obtuvo mediante hibridación, nuevas variedades de lúpulo, en las cuales combinan las propiedades más deseables de un buen lúpulo cervecero, tales como el aroma, el amargor, la proporción de resinas blandas y por consiguiente, el valor preservativo, abundante cosecha y facilidad de recolección.

Entre estas nuevas variedades podemos citar las Brewer's Favourite y Brewer's Gold, Fillpocket y Quality Hop (1).

Para obtener subvariedades en muchas estaciones experimentales se recurre a las semillas, que son parecidas a un grano de mijo, pero de color amarillo oscuro. Se hacen germinar las semillas en camas calientes, sembrándolas en septiembre u octubre y se trasladan a un vivero al comienzo de diciembre.

En el segundo año ya se ve si se ha obtenido alguna nueva

variedad; este método se puede usar para refinar el lúpulo silvestre y obtener variedades de mejor rendimiento, mediante cruzamientos.

LÚPULOS INGLESES

Los lúpulos ingleses, para su comercio, han sido clasificados en grupos diferentes, tales como el Golding, Golding Varieties, Fuggle's, Tolhurst, etc.

La variedad Golding fué obtenida en el siglo XVIII con variedades de lúpulo de Canterbury por el cultivador de quien lleva el nombre la variedad y está muy extendida en los distritos de Worcester, East Kent y Hereford (Inglaterra).

Entre las variedades del Golding (Golding Varieties), citaremos el lúpulo Cobb, obtenido por Jacobo Cobb en 1881 (2) y el Tutsham, de no tan buena calidad como los anteriores.

La variedad Fuggle se cultiva mucho en Kent, Sussex, Worcester y Hereford (Inglaterra); es rico en lupulina, pero no de tan buen perfume como el Golding.

Pueden mencionarse otras variedades, aunque no de características tan sobresalientes y por consiguiente, menos apreciadas en el mercado, tales como el Tolhurst, similar al Prolific (prácticamente extinguido) y el Colegate (obtenido por D. Colegate en 1805), que por ser pequeño y de madurez sumamente tardía ha dejado de cultivarse, aunque el producto obtenido era de muy buena calidad.

Los ingleses tienen dedicado al objeto de mejorar las variedades de lúpulo con que cuentan, diversas estaciones experimentales, entre las que podemos citar las de Wye y East Haling, que periódicamente dan a conocer los resultados que se han obtenido (3), (4).

LÚPULOS ALEMANES

Los lúpulos alemanes han sido siempre considerados de buena calidad. Es tradicional el cultivo del lúpulo en este país y

ros en lupular la cerveza.

Las variedades más importantes de lúpulo cultivadas en Alemania son, sin duda, las de Hallertau, Spalt y Hersbruck en Baviera, Tettwang en los alrededores de Rotttemberg, Herrenburg y Welderstadt en Wurtemberg, siendo la primera de las nombradas, variedad alemana predominante.

La región de Hallertau ocupa más de la mitad del área cultivada con lúpulo de toda Alemania, llegando en oportunidades al 75%. En el año 1936 ocupaba el 66% del área total destinada a este cultivo, es decir 5.407 hectáreas, según datos del Ministerio de Alimentación de Berlín (5).

Los cultivos son realizados en pequeñas superficies de 20 a 100 hectáreas, con 1.000 a 2.000 plantas, por un número de cultivadores superior a los 8.000.

En Hallertau se cultiva una sola clase de lúpulo, cuya calidad se trata que sea la mejor, mediante rigurosa selección de las plantas e inmediata eliminación de las que no reúnan las condiciones necesarias.

El comercio del lúpulo está sujeto a una severa reglamentación que fiscaliza el producto y la totalidad del lúpulo de primera clase es certificado y sellado por las autoridades correspondientes, para que de este modo la garantía sobre calidad y origen sean completas. El lúpulo de segunda clase, que no es sellado, solamente puede ponerse en el mercado cuando se agota la existencia del de primera.

La variedad cultivada en Spalt (Baviera) es una de las que más alto precio alcanzaba en el mercado mundial, habiendo llegado a cotizarse tres veces más que los de otras procedencias. Es una variedad temprana, pero menos rendidora que las otras.

Los lúpulos de Hersbruck son en general de buen aspecto, aroma agradable y contenido en lupulina abundante, comparable a los mejores de otras procedencias.

La Estación Experimental de Munich ha publicado análisis comparativos del porcentaje de sustancias amargas contenidas por

estos lúpulos y algunos de otras procedencias, con los resultados expresados más abajo (6):

PROCEDENCIA	1927	1928	1929	1930	1931	1932
	%	%	%	%	%	%
Spalt (Alem.)	17,0	16,3	17,5	19,5	15,6-19,6	15,3-19,5
Saaz (Ceco-sl.)	17,0	15,2	14,6	15,8	13,7-16,7	14,2-16,8
Hersbruck (Alem.)	16,8	15,2	16,8	17,7	15,3-16,4	15,3-18,2

Durante mucho tiempo, antes que se hiciera obligatoria la certificación de origen, este lúpulo concurría al mercado como proveniente de Saaz (Checoslovaquia); muchas cervecerías alemanas lo prefieren para elaborar cervezas más pálidas que las acostumbradas, mezclado con lúpulo proveniente de Tett nang o de Spalt.

LÚPULO CHECOSLOVACO

Checoslovaquia se encontraba entre los productores de lúpulo de la mejor calidad y tan es así que la variedad que se cultiva en Saaz (Bohemia) está considerado entre los mejores del mundo. A este respecto ha escrito H. Lüers (7): "Así, por ejemplo, se consideran de calidad superior las suertes Saazer de Bohemia, Spalter y Hallertauer de Baviera, Tett nanger de Wurtemberg y la inglesa Golding de Kent".

El 75% del lúpulo checoslovaco proviene de la región de Saaz y los métodos de cultivo adoptados son similares a los que se emplean en Baviera.

LÚPULOS YUGOSLAVOS Y POLACOS

Entre otros países europeos productores de lúpulo podemos citar a Yugoslavia y Polonia. Los cultivadores en el primero de los países nombrados tienen su origen en lúpulos checoslovacos, ingleses (probablemente Fuggle) y alemanes. Condiciones semejantes imperan en Polonia.

Antes de la última guerra, los lúpulos de estos orígenes eran frecuentemente exportados como provenientes de Saaz (Checos-

lovaquia), pero posteriormente esta maniobra fué prohibida, haciéndose imposible al organizarse establecimientos de compradores en estos dos países.

Debe hacerse notar que en los últimos años, los mejores lúpulos que se recibieron en nuestro país de Europa provenían de Yugoslavia, de calidad superior aún a los alemanes y checoslovacos de pre-guerra.

LÚPULOS FRANCÉS Y BELGAS

Se cultivan en Alsacia y Lorena en Francia y en Flandes en Bélgica. Estos lúpulos no son de muy buena calidad y están lejos de competir con los de Alemania, Checoslovaquia y Yugoslavia. Para mejorar la calidad fué prohibido el cultivo de plantas masculinas, que hacían caracterizar al lúpulo de estos orígenes por la cantidad de semillas que tenían los conos y al mismo tiempo, se han hecho esfuerzos para seleccionar las variedades a cultivar.

Durante los años 1872 a 1931 en Francia se cultivaron unas 3.830 hectáreas, con una producción de 3.747 toneladas, pero de 1932 a 1936 la producción bajó a 1.876 hectáreas con 1.738 toneladas, es decir que experimentó una reducción aproximada del 50% (8).

Usando los métodos habituales para determinar las calidades del lúpulo (forma del cono, porcentaje de alfa-resina, aroma y amargor), además de otros "test" suplementarios, tales como la densidad del raquis e índice largo/ancho de las bráctas, se han efectuado recientemente en Bélgica (9), esfuerzos para mejorar esa baja calidad.

Aplicando estos métodos se eligieron cinco plantas de lúpulo de la variedad alemana Hallertau, seleccionadas y cultivadas con sumo cuidado desde el año 1941 y ya en 1945 la plantación era considerada perfectamente uniforme, por haberse eliminado todas aquellas que presentaban fallas o degeneraciones.

Durante el año 1945 y el siguiente, los lúpulos provenientes de esas plantaciones fueron estudiados por el método de la

asignación de puntos, resultando con un puntaje de 71, mientras que los provenientes de los años 1940-42 sólo alcanzaron a reunir 61. Por consiguiente, esta variedad ha sido considerada como la mejor que se cosecha en territorio belga.

LÚPULOS NORTEAMERICANOS

El cultivo del lúpulo en los Estados Unidos de Norte América data del siglo XVII. Así, se ha podido establecer que las semillas de lúpulo fueron introducidas en 1648 por la Compañía Massachusetts (10), aunque ya en 1646 se había tratado de cultivarlo en Nueva Holanda y en 1648 en Virginia.

Estos cultivos no adquirieron mayor desarrollo hasta el año 1808, fecha en que se estableció el primer lúpular en Nueva York, extendiéndose paulatinamente hacia el sur, hasta Washington.

En California fué introducido en 1857 por Daniel Flint (11) siendo éste el único productor de lúpulo de la Costa del Pacífico hasta 1863, fecha en que fué recompensado con 1.000 dólares por la Legislatura del Estado de California por su demostración de la posibilidad comercial que ofrecía el cultivo del lúpulo en el Valle Sacramento.

Ya en 1925 se citaban como productores de lúpulo, aunque no todos en escala comercial, a veinticinco estados de la Unión, siendo las variedades más extendidas la Oregon Cluster, conocida ahora como Late Cluster (12), que según Salmon y Wormald, procede de la variedad *H. americanus* hibridado con lúpulos europeos.

Desgraciadamente para los norteamericanos, su principal región productora, la Costa del Pacífico, está azotada por las plagas que atacan al lúpulo, en especial el "Downy Mildew", al extremo que en los años 1946 y 1947 originó la pérdida casi total de la producción.

Por estas razones, desde hace unos doce o trece años atrás, se vienen realizando estudios por cuenta de diversas compañías particulares, con el objeto de aclimatar algunas variedades inglesas inmunes, o por lo menos resistentes a las principales plagas

de los Estados Unidos (13).

A continuación se transcriben los datos proporcionados con respecto al contenido en resinas blandas, por las compañías John I. Haas Inc. y John I. Haas Hop Co. (Canadá), a cuyo cargo estuvieron la introducción y aclimatación de las variedades que se citan (14).

VARIEDAD	AÑOS CULTIVADAS EN:		% DE CONT. EN RES. BLANDAS	
	CANADA	E.E. U. U.	ALFA	BETA
Brewer's Gold (C 9 a)	12	--	8,52	11,36
Bullion (Q 43)	--	9	8,48	11,68
Bullion (Q 43)	11	--	9,11	13,53
Nonsuch (OB 53)	8	--	8,92	13,08
Nonsuch (OB 53)	--	8	8,67	12,00
Early Promise (X 35)	10	--	6,48	8,85
Brewer's Favou- rite (OP 21)	11	--	6,10	9,89
Fillpocket (Z 26)	10	--	6,00	10,83
O L 12	7	--	10,33	10,83

Hay, sin embargo, que dejar sentado que estos lúpulos aún hoy día continúan siendo prácticamente desconocidos en el mercado; por lo menos en nuestro país, los lúpulos norteamericanos que se han recibido hasta la fecha, son de calidad infinitamente más baja que los que aquí se citan.

LÚPULO CANADIENSE

El lúpulo de Canadá es proveniente de las variedades Fuggle y Golding, que fueron importados de Kent (Inglaterra) por Lord Aberdeen a mediados del siglo XIX, suplantando rápidamente a la variedad Cluster, de generalizado cultivo.

Las características de estos lúpulos lo asemejan al lúpulo inglés, algo modificado por las condiciones climáticas y la calidad de los suelos.

LÚPULOS AUSTRALIANOS Y NEOZELANDESES

La extensión de los cultivos llegó en época pasada a ser muy importante, pero la producción comercial ha cesado casi por completo.

En Australia el centro más importante fué Tasmania. Estos lúpulos derivan de los ingleses y californianos, mientras que el cultivado en Nueva Zelandia es de la variedad Golden Cluster.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Hind H. Lloyd; "Brewing Science and Practice", vol I, pág. 290 London (1938).
- (2) Hind H. Lloyd; ob. cit., pág. 291.
- (3) Beard F. H.; "Hops: their varieties and cultivation", J. Inst. Brewing, vol. 48, pág. 118 (1943); The Brewers Digest, vol. XVIII, pág. 159 (1943).
- (4) Beard F. H.; "Hop Growing in Great Britain with Special Reference to Research Work"; Wallerstein Laboratories Communications, vol VIII, Nº 24, pág. 88 (1945).
- (5) Rebl Adolf; "La región de Hallertau, el área más grande y mejor de Alemania", La Industria Cervecera, Nº 71, pág. 12 (1936)
- (6) Anónimo; "El lúpulo en las sierras de Hersbruck", La Industria Cervecera, Nº 71, pág. 17 (1936).
- (7) Berl-Lunge-D'Ans; "Métodos de Análisis Químico Industrial", vol. V, parte 1ª, pág. 408, Barcelona (1948).
- (8) Perrot E.; "Matières Premières usuelles du Règne Végétal", tomo I, pág. 719 París (1943 - 44).
- (9) Isebaert L.; "Proc. Congress of the Continental Brewery Center", vol 37, pág. 43 (1947); The Brewers Digest, vol. XXII, pág. 136 (1947).
- (10) Hoerner G. R.; "La producción de lúpulos", La Industria Cervecera, Nº 135, pág. 2 (1947).
- (11) Richardson L. H.; "The Domestic Hop Industry", The Brewers

Digest, vol. . . , pág. 196 (1941).

- (12) Fore R. E. y Sather J. D.; "La técnica del cultivo del lúpulo "Humulus Lupulus"", La Industria Cervecera, Nº 198, pág. 5 (1947).
- (13) Nott J.; "The New Varieties of Hops", J. Inc. Brewers Guild, Nº 406, pág. 290 (1948); Wallernstein Laboratories Communications, vol. XI, Nº 35, pág. 323 (1948).
- (14) Haas Frederick J.; "Report on New Varieties of Hops Grown in the U. S. and Canada"; The Brewers Digest, vol. XXIII, pág. 69 (1948); Wallernstein Laboratories Communications, vol. XI, Nº 35, pág. 323 (1948).
-

CAPÍTULO VCULTIVO DEL LÚPULO

El terreno o región donde ha de cultivarse el lúpulo debe reunir una serie de condiciones, no solo desde el punto de vista climático, sino también de la calidad del suelo.

Las necesidades en lo que respecta al terreno son importantes para el desarrollo y rendimiento de la planta, que siendo muy exigente en lo que respecta a elementos nutritivos, debe ser muy fértil, con manto de humus de buen espesor, con bastante arcilla y sílice y francamente calizo. El exceso de humedad, lo mismo que su falta, le son francamente perjudiciales; deben ser terrenos de contextura floja y de subsuelo sumamente permeable.

Los abonos deben ser ricos en nitrógeno, ácido fosfórico y álcalis (1). En fecha reciente se han estado haciendo ensayos sobre los distintos elementos que interesa incorporar a las tierras de cultivo, llegándose a la conclusión que la incorporación de boro y manganeso mejora la calidad del lúpulo obtenido (2), (3); algunos técnicos en la materia, en época de darse a publicidad los resultados, continuaban los trabajos para llegar a la conclusión exacta de cuáles eran las mejores condiciones para la obtención de resultados óptimos.

La falta de abono adecuado en terrenos donde se cultiva el lúpulo, está probado, los vuelve improductivos; el exceso igualmente los perjudica, disminuyendo la florescencia y por consiguiente, su rendimiento.

Una buena cosecha de lúpulo extrae del suelo en que se le cultiva, aproximadamente unos 50 kg de nitrógeno, 13 kg de fósforo y 24 kg de potasa por hectárea, elementos que deben reponerse a medida que son extraídos del suelo (4).

Debe elegirse lugares alejados de los caminos, que pueden provocar, con el tránsito de vehículos, una atmósfera cargada de polvillo que perjudica la calidad del lúpulo al adherirse la tierra flotante en el aire, a las brácteas del cono del lúpulo durante la madurez, inconveniente éste difícil de evitar aún en

las mejores condiciones de cultivo.

Por lo general, se eligen zonas mediterráneas ó por lo menos, lo suficientemente alejadas de las proximidades de los grandes ríos, lagos, etc., para evitar las nieblas y frecuentes heladas, que pueden causar graves perjuicios. Deben ser zonas abrigadas, bien protegidas de los vientos predominantes y donde el sol caliente bien el suelo, tales como los valles y bases de colinas.

El viento es un gran enemigo del lúpulo, pues lo perjudica notablemente, sobre todo cuando no ha terminado el desarrollo, porque el viento, al hacer rozar las plantas, provoca el desprendimiento de guías y hojas, disminuyendo cuantitativamente el rendimiento; el momento crítico es el de la madurez del cono, época en que se desprenden muy fácilmente. Se ha calculado una pérdida hasta del 30% en lupulares no protegidos del viento (5).

Si la región no fuera de por sí lo suficientemente abrigada de los vientos, es indispensable proteger los cuadros de lúpulo por medio de empalizadas rompevientos adecuadamente ubicadas o por forestación de los alrededores.

El lúpulo requiere para su desarrollo clima templado, aunque puede resistir fácilmente temperaturas inferiores a 0°C cuando empiezan a crecer las nuevas guías.

Las lluvias deben ser abundantes durante los meses de noviembre y diciembre, pero no durante los meses de la cosecha (fin de febrero o comienzo de marzo), pues la dificulta; si además las noches son frías y húmedas se favorece el desarrollo de ciertas plagas, de nefastos resultados en la calidad y el rendimiento.

Previamente a la plantación del lúpulo debe comenzarse el trabajo del suelo, con una remoción o desfondo del terreno, de unos 0,50 a 0,70 m de profundidad, según la calidad de la tierra; si el subsuelo es sumamente permeable, esta operación puede llegar solamente a los 0,40 m (6):

Este momento, después del desfondo, es el indicado para la incorporación del abono, si el estado del terreno así lo exige.

La plantación se hace en zanjas paralelas, colocadas de

acuerdo al viento dominante en la región, para que se protejan entre sí, cada 10 ó 12 m.

La multiplicación del vegetal se puede efectuar por medio de 1º: semillas; 2º: estolones o esquejes; 3º: por estolones con raíces.

No suele emplearse la multiplicación por semillas, sino por estolones con raíces o sean brotes o renuevos de la raíz que se obtienen al efectuar la poda de la planta durante los meses de agosto o septiembre. Los estolones son perennes, a diferencia de los tallos que mueren al acercarse el invierno para volver a surgir en la siguiente primavera.

Cuanto más vigorosos sean los estolones empleados, tanto más seguro es el arraigo del mismo; en general se prefieren de una longitud de unos 15 cm y de 2 cm de diámetro, que contengan cuatro yemas y que provengan de plantas de tres o más años de edad.

Algunos estudios modernos recomiendan el tratamiento de los estolones con diversas sustancias químicas, con el objeto de promover el arraigo de los mismos, una vez plantados. Así, se ha llegado a la conclusión que el ácido β -indol acético en concentraciones de 1:10.000 y el ácido α -naftalenacético en proporción de 1:20.000 son igualmente activos cuando se sumerge el estolón en estas soluciones durante 24 horas. el ácido fenil acético ha demostrado ser algo menos efectivo (7).

Las plantas se colocan separadas entre sí por una distancia de 1,50 a 1,60 m, enterrando los estolones en posición vertical a una profundidad de 15 a 20 cm.

La separación entre planta y planta puede variar entre la distancia ya citada hasta los 3 m, según los países y sistemas empleados, pero siempre la separación es apreciable, ya que debe proveerse el espacio necesario para facilitar la abundante circulación de aire y el lugar para el trabajo del operario que limpie de malezas los alrededores de la planta, para evitar que absorban los jugos nutritivos que le son tan necesarios al lúpulo; es una

planta de gran desarrollo que acapara la provisión nutritiva del suelo. Tan es así, que una planta con la humedad necesaria y temperaturas de 27 - 30°C llega a crecer 15 cm en 24 horas.

La limpieza del terreno debe hacerse en forma manual, en gran parte por medio de azadones, escardillas y arado manera. Los métodos mecánicos rápidos no tienen aplicación, pues estropean en forma considerable la planta.

Durante el primer año, en que la producción es deficiente, pues solamente en el segundo se estabiliza en América y generalmente el tercero en Europa (8), debe prodigarse al cultivo una serie de cuidados, escardando el terreno de hierbas indeseables unas tres veces al año y removiendo el suelo para facilitar la acción de los agentes atmosféricos, operación que también debe hacerse a mano para evitar que la planta sufra daños, como en el caso de hacerse con medios mecánicos. El trabajo del suelo no debe abandonarse nunca durante la vida del lupular; es sabido que el suelo no debe ser tenaz, pero se llegaría a ese estado al cabo de cinco a seis años, si no se escarda continuamente.

Antes de colocar en el terreno los estolones, esquejes o "raíces", como le llama el cultivador, es conveniente instalar las contraespaldas, que son sistemas de postes de madera y alambre, para facilitar el desarrollo de la planta.

Los sistemas de contraespaldas son variados, según los países; podemos citar el de Butcher, que fué el primero que se empezó a usar en Inglaterra cuando cayó en desuso el tutor individual para cada planta; el sistema en sombrilla, el sistema Worcester y el sistema Butcher cruzado (9), (10). Generalmente se colocan unas 2.500 plantas por hectárea usando los dos primeros sistemas citados, pero mediante el sistema Worcester llegan a ubicarse hasta 5.000 plantas por hectárea.

El ingeniero agrónomo Aduardo U. García (5) describe el sistema de contraespaldas usado actualmente en nuestro país diciendo que la distancia que debe haber entre los postes y entre las filas debe calcularse teniendo en cuenta que sea un múltiplo

de la distancia entre las plantas, para que en esta forma en ambos sentidos coincidan siempre las filas de postes con las líneas de plantas, favoreciendo así las labores que se realizan continuamente en el lupular.

Si la distancia entre planta y planta se hace a 1,60 m, la de los postes podrá ser de 12,80 m y entre filas, 4,80 m.

Los postes que mejor resultado dan en nuestro país son los de acacia blanda, que deberán tener de 6 a 6,50 m de largo y con un diámetro mayor no menor de 15 cm y diámetro menor de no menos de 7 cm. Se entierran a una profundidad de 1 a 1,20 m y se apisona bien la tierra a su alrededor.

Cuando han sido colocados los postes, se unen con alambre liso doble, sujetos al extremo superior, las filas entre sí y luego siguiendo la línea de postes se coloca alambre de púas apoyado en los anteriores, en número igual que líneas de plantas. El objeto de usar alambre de púas se debe al deseo de evitar el desplazamiento de las plantas por acción del viento, con todos los inconvenientes ya considerados.

Existe otro tipo de contraespalderas más económico, también usado en nuestro país en algunas oportunidades, que emplea un alambre de púas cada tres líneas de plantas, suprimiéndose el alambre liso doble que une las filas de postes. En este sistema, la planta no se eleva verticalmente como en el anterior, sino que lo hacen las dos exteriores oblicuamente hacia adentro y la del medio, vertical.

Tanto en uno como en otro tipo, los postes de cabecera se colocan inclinados hacia afuera, sujeto con riendas de alambre liso doble, para dar mayor estabilidad y resistencia al sistema. Con estos sistemas de contraespalderas, en los cultivos argentinos se han distribuido entre 3.500 y 4.000 plantas por hectárea.

Luego de plantado el estolón o esqueje en la forma que hemos indicado anteriormente, se coloca a su lado una estaca, que tiene por objeto localizar la planta y al mismo tiempo, de punto

de sostén para el hilo que facilita el trepado de la planta. Este, que puede ser hilo sisal o alambre fino, lleva en el extremo un gancho (para permitir bajar la planta en el momento oportuno), que con una caña colihue se asienta sobre el hilo de alambre de púas que corresponde a la planta.

En los Estados Unidos de Norte América se emplean cuerdas de fibra de coco o algodón, estimándose el gasto de este último tipo de hilo, de unos 33 kg por hectárea de terreno cultivado (11).

La brotación se inicia entre la segunda quincena de septiembre y la segunda de octubre. Se eligen entonces una o dos guías, de acuerdo a su lozanía y vigor y se les ayuda a enroscarse en el hilo con las manos, dando dos o tres vueltas en el sentido que giran las agujas de un reloj. Sólo cuando la planta tiene varios años de vida se permite el desarrollo de tres guías.

Las que no han sido elegidas son extirpadas sin descalzar el rizoma, tratando de hacerlo lo más próximo posible a la planta, para favorecer el desarrollo de las que quedan.

Cuando las guías tienen un desarrollo de 3 - 4 m, es decir durante la primera y segunda quincena de diciembre, se les hace un desbrote en la parte inferior hasta la altura de 0,50 - 0,70 m, ya que este follaje sin utilidad, próximo al suelo, sólo sirve para restarle energías a la planta y favorecer la posibilidad de infecciones por criptogámicas. Este desbrote se extiende posteriormente, cuando la planta está totalmente desarrollada (primera y segunda quincena de enero) hasta una altura de 1,30 a 1,70 m para que se desarrollen las guías secundarias, portadoras de las inflorescencias.

Debe cuidarse que al desarrollar las plantas las guías más altas queden siempre tomadas a las contracspaldaras, para lo cual se requieren especiales cuidados del cultivador, que deberá enredarlas convenientemente. Esto se hace en otros países mediante zancos o desde un carro con plataforma (E. E. U. U.), pero en nuestro país se ha impuesto un sistema netamente criollo y bien eficaz por cierto: subiendo sobre el recado de un caballo ensillado(12)

La floración se produce en el extremo de las guías más altas, por arriba de los 2,50 a 3 m, durante la segunda quincena de enero; luego se generaliza a las más bajas.

La fecha oportuna para la cosecha se constata por el cambio de color de los conos, de verde oscuro a verde pálido casi amarillento y por el intenso aroma que rodea al lupular.

Una vez efectuada la cosecha, las plantas quedan en el suelo; durante un tiempo continúan verdes, pero luego comienza la emigración de la savia hacia los órganos de reserva (rizomas) y posteriormente se seca toda la parte aérea de la planta y a fines de abril se cortan y se queman o parte se emplea para incorporarlas al suelo, adecuadamente divididas, como abono.

Los cuidados del año siguiente se inician con la poda invernal, durante los meses de agosto y septiembre. Primeramente se ara cruzado con arado manquera, siguiendo la línea de cepas y volcando hacia afuera. Luego se procede a dejar en descubierto todo el rizoma (descalzar el rizoma) por medio de azada de mango corto, eligiendo bien las yemas que se van a dejar. Esta operación debe hacerse con tiempo seco para evitar que la tierra adherida dificulte la operación.

Una vez hecho esto, se efectúa la poda, procediendo a eliminar los rizomas secundarios de guías que se extirparon cuando comenzó la brotación. Se cubre nuevamente con tierra, con un espesor de 5 10 cm.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Seeger; "Experiences de fumure appliquée au houblon", Z. Pflanzenernähr, Düngung, vol. 11, pág. 305 (1932); Chimie et Industrie, vol. 29, pág. 697 (1933).
- (2) Hoad F.; "Experiments on the fertilizers on hops", Bières et boissons, vol. 3, pág. 101 (1942); Chem Zentr., vol II, pág. 93 (1942); Chem. Abstr., 6355 (1943).
- (3) Zattle F.; "Est-il nécessaire de changer l'emplacement des hou-

- blonnières dans le cas de plantations nouvelles ?", *Wochenschr. Brauerei*, vol 59 (1942); *Chimie et Industrie*, vol 49, pág. 276 (1943).
- (4) Hager Otto; "El aroma de la cerveza se debe al oblon o lúpulo" *La Chacra*, año VII, Nº 76, pág. 70 (1936).
- (5) García, Aduardo Ulises; "El lúpulo en la República Argentina. Técnica de cultivo", pág. 12, Monografía final, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (1947).
- (6) *Diccionario Enciclopédico Hispano-Americano*, tomo XIII, pág. 1222, Nueva York.
- (7) Bailey C. R.; "Some preliminary experiments on the use of root-initiating substances in hop propagation", *J. Southeastern Agr. Coll.*, Wye, Kent, Nº 44, pág. 47 (1939); *Chem. Abstr.* 136 (1940).
- (8) Hocquette M.; "Influence de l'age des plantes sur la richesse en lupuline du houblon", *C. R. Soc. Biol.*, vol. III, Nº 29, pág. 12 (1932); *Chimie et Industrie*, vol. XXIX, pág. 929 (1933).
- (9) Ministry of Agricultural and Fisheries; "Miscellaneous Publications", Nº 42 (1925); Hind H. Lloyd, "Brewing Science and Practice", vol I, pág. 253, New York (1938).
- (10) Beard F. H.; "Hop Growing in Great Britain with special reference to Research Work" *Wallerstein Laboratories Communications*, vol. VIII, Nº 24, pág. 88 (1945).
- (11) Richardson L. M.; "The Domestic Hop Industry", *The Brewers Digest*, vol. XVI, pág. 196 (1941); *Wallerstein Laboratories Communications*, vol V, Nº 14, pág. 48 (1942).
- (12) Ministerio de Agricultura de la Nación Argentina; "M. A. N.", pág. 2, Nº 85 (1947).
-

CAPITULO VI

COSECHA, SECADO, ENFARDADO Y ALMACENAMIENTO DEL LÚPULO

COSECHA

Cuando el lúpulo está maduro se procede a la recolección de los conos. En nuestro país la cosecha se realiza en la primer quincena de marzo; en Europa, especialmente en Inglaterra, en la primera de septiembre.

Los lupulares tradicionales de Europa, durante la época de la cosecha, se transforman en verdaderos centros turísticos que aprovechan a visitar las gentes de las ciudades para disfrutar del extraordinario espectáculo que proporcionan, uno de los más bellos de la vida campesina, a tal punto que en algunos grandes establecimientos, como el Whitbread's Hop Farm en el condado de Kent, Inglaterra, hay hasta quioscos de fotografías (1).

El mismo interés por conocer los detalles de la cosecha del lúpulo se ha manifestado también en nuestro país, especialmente en "El Lupular" de Estación Dionisia (F. C. N. G. R.), que por su cercanía con Mar del Plata es el más visitado por los curiosos.

Cuando los conos no están maduros su color es verde oscuro, carecen de elasticidad y contienen mucha humedad; en plena madurez son verdosos amarillentos, elásticos y de olor característico agradable. Si la madurez ha pasado su punto, el color se oscurece, tomando tintes parduzcos que a veces semejan a manchas causadas por el deterioro de los hongos.

Primera mente se comienza por bajar las plantas de las contraspalderas en donde se han desarrollado, con las mismas cañas colihue que se usó para engancharlas, tratando de no golpearlas ni agitarlas mucho, pues estando maduros los conos se desprenden fácilmente.

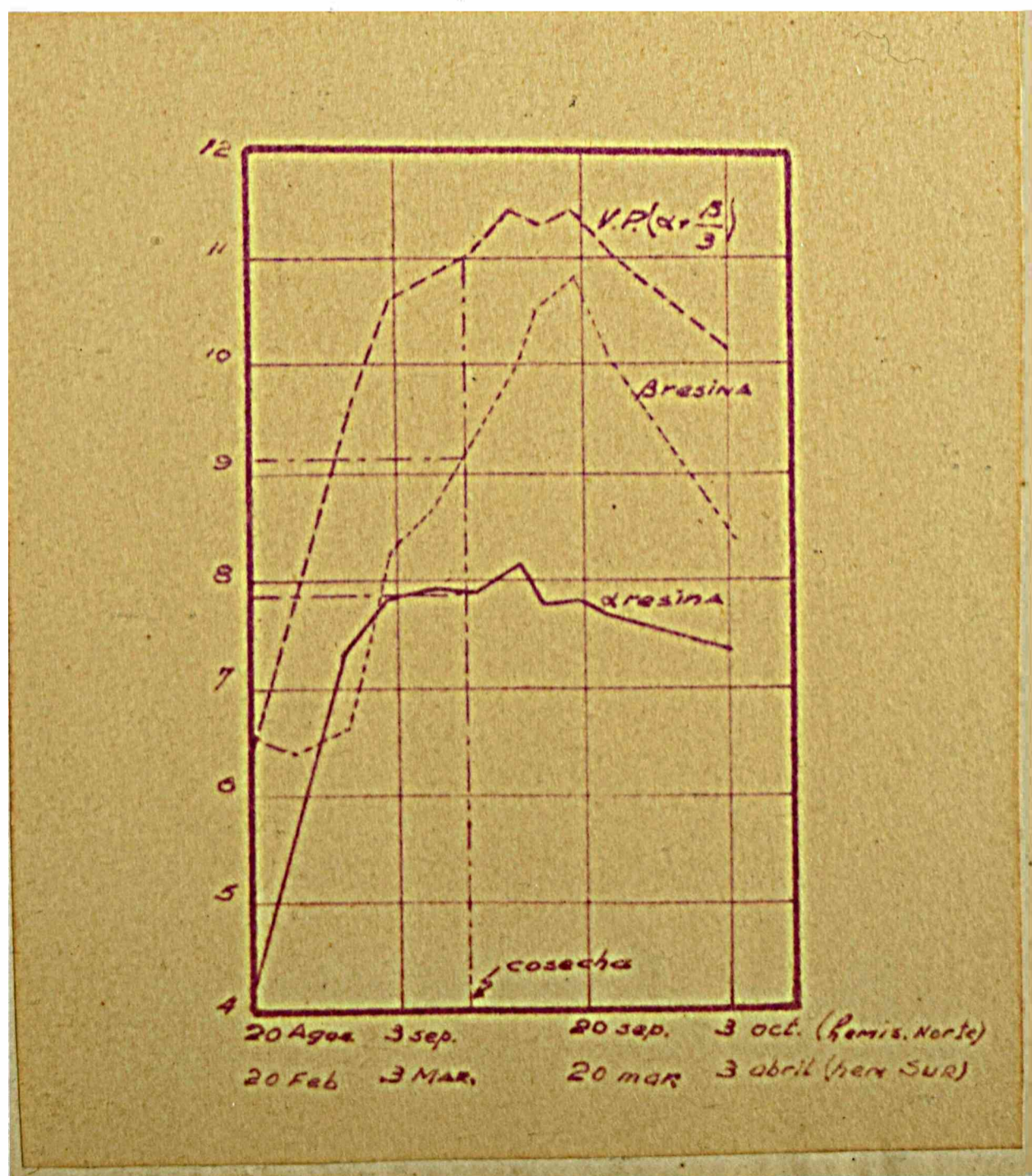
Los pedúnculos florales que unen el cono a la planta se cortan con la uña, tratando de dejar lo menos posible de él adherido y se van colocando en canastos, que posteriormente se vuelcan en bandejas de arpillera, donde se efectúa una grosera inspección pa-

ra apreciar la limpieza de la recolección, rechazando las que tengan mucha cantidad de cuerpos extraños. Luego se colocan en bolsas comunes, en las que serán transportados al secadero.

Tal es como se procede en nuestro país, en forma similar a la que se procede en el continente europeo. En los Estados Unidos se emplea ^{en} cierta escala, máquinas para la cosecha de los conos. La principal ventaja que presentan es la gran economía de mano de obra (2). Durante la última guerra se creó una situación angustiosa a los cultivadores de lúpulo de la Costa del Pacífico. En plantaciones que ordinariamente empleaban setecientos hombres, debieron salvar la situación con solo un centenar, para lo cual debieron apelar a las máquinas cosechadoras.

Sin embargo, sus resultados hasta el momento dejan bastante que desear, ya que no son comparables a los que se obtienen mediante la cosecha manual, debido a que el trabajo no es tan limpio, por la imposibilidad de controlar la completa eliminación del pedúnculo y evitar el pasaje de hojas de la planta.

La máxima calidad cervecera del lúpulo generalmente coincide con el momento de la madurez del cono. Walker y Hasting (3) han confeccionado un diagrama en el cual estudian la variación del



contenido en resina alfa, en resina beta y del valor preservativo, calculado con la fórmula $(\alpha + \beta / 3)$, en las proximidades del momento de la madurez de un lúpulo Golding Canterbury y encuentran que para la resina alfa el momento de la cosecha corresponde prácticamente con un máximo, mientras que la resina beta está en esc

momentos aumentando rápidamente hasta alcanzar su mayor valor unos quince días después del comienzo de la recolección.

El mismo diagrama, sin mayores complicaciones, aclara el porqué de la conveniencia de una rápida recolección de los conos en la madurez, ni mucho antes ni mucho después de haber llegado a su momento oportuno, ya que en ambos casos el valor cervicero no es el óptimo.

Otros autores (4) también se han ocupado del tema y han llegado a conclusiones similares a la de los investigadores ya citados.

Sin embargo, en la práctica del lupular se estima que los conos no desmerecen su calidad durante los primeros quince a veinte días de comenzada la madurez (5); algunos autores sólo extienden este período a diez días (6).

También se producen otros cambios en el lapso señalado, que hasta ahora no hemos mencionado: los aceites esenciales, que tienen particular importancia por el perfume que imparten a la cerveza, se encuentran en mayor cantidad una semana antes de la plena madurez del producto. En el momento de la cosecha algo ya se ha perdido y esta pérdida se acentúa una semana después. De ahí la predilección de muchos cerveceros por los lúpulos aún no maduros, pues la delicadeza del aroma en estas condiciones es notable.

En cambio, el contenido en taninos sufre variaciones de menor importancia, incrementándose en una proporción menor que el aumento de peso de los conos.

SECADO

El lúpulo es extraordinariamente delicado en su conservación, debiéndose proceder inmediatamente después de su cosecha al secado, operación para la cual se emplean hornos especiales, de los cuales hay numerosos tipos.

Antiguamente se empleaban hornos abiertos, alimentados con carbón mineral sobre el cual eran secados los conos extendidos en

capas de un espesor de 25 cm.

En los hornos modernos que los han reemplazado, los productos de la combustión no entran en contacto con el lúpulo, sino que éste es secado por una corriente de aire caliente. En algunos nuevos modelos se ha retornado al calentamiento directo mediante quemadores de petróleo con controles automáticos de admisión de combustible y de aire inyectado.

En Alemania han sido propuestos también, hornos de calentamiento indirecto con cintas sin fin transportadoras del lúpulo en vez de las bandejas comunes, pero hasta el momento no se han generalizado, por lo menos a juzgar por la bibliografía disponible(?).

En el lupular de Dionisia, considerado como un modelo en su género en nuestro país, se procede así: al llegar el producto al secadero, se constata su peso bruto, se vuelca sobre bandejas especiales en capas de 15 a 20 cm de espesor en las canchas de desecación y se vuelve a pesar las bolsas vacías, para tener así el peso neto con un contenido de humedad del 75%.

Luego se lleva el lúpulo al horno de secado, el cual trabaja con una corriente de aire que es calentada a 45°C sin ser previamente secado y por medio de circuladores es llevado a las canchas de secado, a donde llega a 35 - 40°C.

Es de destacar que este horno ha sido diseñado en el país y que para todas las partes mecánicas del mismo se han empleado materiales nacionales.

El movimiento del aire dentro del horno es de abajo hacia arriba y consta de dos bandejas superpuestas. Cuando el lúpulo de la inferior está seco, con un contenido de humedad que oscila entre el 8 y el 11 %, por medio de una palanca exterior se vuelca el contenido de la bandeja en unas vagonetas preparadas para ese trabajo. Se vuelve a la posición primitiva y se le transfiere el lúpulo semiseco que durante este tiempo estuvo en la bandeja superior, reponiéndose lúpulo fresco en esa bandeja, para iniciar el secado.

La operación, como vemos, es continua. El lúpulo permanece en las bandejas de secado unas 14 - 16 horas; aunque podrá haber diferencias que dependerán de la humedad y temperatura ambiente.

No deberá extrañarse, sin embargo, encontrar en la bibliografía especializada, datos muy diferentes en lo que respecta a la permanencia de los conos en las bandejas de secado, que oscila entre 10 y 48 horas, debido a que difieren no solamente en el tipo de horno considerado, sino también en las temperaturas empleadas.

Con el objeto de determinar la influencia que tiene la temperatura y la cantidad de aire, varios investigadores separadamente (8), (9), han efectuado diversos trabajos de experimentación para aclarar estas incógnitas, llegando a resultados comparables.

Se constató que durante las primeras horas del secado la cantidad de agua existente en el lúpulo condiciona la rapidez del secado; al cabo de un cierto tiempo no depende más de la circulación de aire, sino de la temperatura.

La explicación que se ha dado es la siguiente: en el lúpulo fresco el agua se encuentra en gran cantidad en las brácteas delgadas y de gran superficie, que es fácilmente extraída por la corriente de aire. Al fin del proceso la humedad queda solamente en los pedúnculos, que tienen mucho menos superficie y mayor espesor y para quitarla es menester usar temperaturas más altas.

Se han establecido también los límites dentro de los cuales se puede operar sin temor a dañar el lúpulo. Se ha verificado que si la desecación no va más allá del 10 %, una temperatura de 60 °C no tiene efectos nocivos. La temperatura de 70°C puede usarse siempre que no baje del 12 %; temperaturas más altas son francamente perjudiciales, sobre todo si el tenor en agua del lúpulo baja del 15 %.

Las temperaturas que se usan en el secado tienen notable influencia en la calidad del producto obtenido, especialmente en lo que se refiere al aroma y al color.

En Alemania, en los distritos de Saaz y Hallertau, se emplean hornos de calentamiento indirecto, en los cuales el aire cir-

cula por tiraje natural. La temperatura de la corriente de aire en contacto con los conos se mantiene alrededor de los 37°C (aproximadamente igual a la empleada en nuestro país). Puede operarse a temperaturas más altas activando el tiraje mediante ventiladores, con lo cual la duración del secado se acorta en unas tres horas (10).

En Kent (Inglaterra) se comienza el secado a 38°C aproximadamente y se va haciendo aumentar la temperatura hasta los 60°C en el curso de tres horas, levantando finalmente hasta los 71°C, aunque en algunos establecimientos reducen todas estas temperaturas en unos diez grados centígrados, pero siempre debe tenerse en cuenta que cada horno en particular requiere un régimen de marcha de acuerdo con sus características.

En la tabla que va a continuación se muestran los resultados obtenidos por Burgess (11) en el Institute of Brewing Experimental Oast, mostrando los efectos que tienen las distintas temperaturas de secado sobre el contenido de resinas blandas y su poder preservativo.

EFECTOS DE LA TEMPERATURA DE SECADO SOBRE LAS RESINAS

(porcentaje de resina calculado en sustancia seca)

LUPULO	TEMPERATURA DEL AIRE	RESINAS %		PODER PRESERVATIVO
		ALFA	BETA	
A	50°C	7,01	5,20	87,4
	60°C	6,78	5,92	87,5
	70°C	6,57	5,73	84,8
B	70°C	5,05	4,82	66,6
	80°C	4,91	5,35	66,9
	90°C	5,12	4,70	66,9
	100°C	4,60	5,58	64,3

Según se ve, a medida que aumentan las temperaturas, el contenido en resina alfa se hace menor, mientras que el de resina beta

beta prácticamente no sufre variación.

Las temperaturas indicadas corresponden a la corriente de aire y no propiamente a la que alcanza el lúpulo. Así, cuando aquella tiene 50°C al cabo de dos horas el lúpulo alcanza a 48°C y ahí permanece constante; a la de 60°C le corresponde 52°C al cabo de noventa minutos y cuando el secado se hace a 70°C, la temperatura del lúpulo solo llega a los 60°C, aún considerando el momento en que la operación de secado ya termina.

El poder preservativo también varía de acuerdo con la temperatura usada en el secado, según podemos apreciar mejor en la tabla siguiente (12). Los resultados fueron calculados mediante análisis gravimétrico, tomando como valor preservativo 100 el del lúpulo secado a 70°C.

TEMPERATURA EN °C	PODER PRESERVATIVO RELATIVO
40	126
50	117
60	107
70	100
80	92
90	88
100	71

Según se podría deducir de esta tabla, serían preferibles los lúpulos secados a baja temperatura, pero según Hind, son mejores los obtenidos a 60 - 70°C.

ESTACIONAMIENTO, SULFURADO Y SECADO

Una vez sacado del horno, el lúpulo es colocado en el piso del secadero en capas de más o menos 40 cm de espesor, con el objeto de que se enfríe y se establezca el equilibrio con la humedad que debe quedar en los conos, ya que si éstos están demasiado secos se desmenuzan y si la humedad es excesiva se deterioran fácilmente.

Si la humedad ambiente no es mayor del 80 % permanecen en

la forma descripta unas 36 a 48 horas, pero si sobrepasa este límite se dejan en montones que se recubren con arpillera para evitar que el tenor de humedad de los conos sobrepase el 11 %.

Una vez terminado el estacionamiento se coloca el lúpulo en bandejas con fondo de arpillera, que se ubican sobre bastidores con ruedas, que pueden llevar varias de estas unidades por vez y se introducen en las cámaras de desinfección, donde se lleva a cabo el sulfurado.

Esta operación, que dura dos horas, se realiza mediante anhídrido sulfuroso que se obtiene quemando azufre en una proporción de 750 g por cada 100 kg de lúpulo.

El sulfurado se acostumbraba a hacer antiguamente, directamente en el horno de secado durante la primera hora de estadía del lúpulo (eran hornos de calentamiento directo). En el sistema adoptado en nuestro país, según lo descripto, esta operación es posterior.

Según algunos autores (Haas (13) y Hind, entre ellos) encuentran recomendable esta práctica en razón de que mejora tanto el color como el olor del producto, evitando que tomen olor a hojas secas y ayudando a la conservación durante el almacenamiento en frío.

Thausing (14) también acepta las ventajas del sulfurado, pero hace la observación de que puede prestarse a favorecer el fraude en ocasiones en que los conos hayan sido atacados por diversas enfermedades parasitarias, ya que al blanquear el cono y mejorar su aspecto, disimula sus defectos.

Debe cuidarse la calidad del azufre usado en el sulfurado, pues junto con el combustible empleado en los hornos de secado (en el caso de los hornos de calentamiento directo) es una posible e importante causa de incorporación de arsénico al lúpulo. Este segundo factor en los secadores de nuestro país no debe ser considerado de mayor importancia, pues Voelcker (15) ha demostrado que en los hornos de calentamiento indirecto la posibilidad de contaminación es mucho menos posible que en los abiertos.

Una vez terminado el sulfurado se realiza la última operación antes de que el producto esté listo para ser enviado a las cervecerías, es decir, corresponde efectuar el prensado y embalado

En el país se emplean bolsas de arpillera muy tupida y se da a los fardos la apariencia de los antiguos cilindros de yerba mate, aunque más grandes, con un peso de 100 a 105 kg.

Los lúpulos norteamericanos son prensados en prensas hidráulicas del tipo de jaula, en forma rectangular, lo que facilita el almacenamiento y manejo de las balas; se envuelve en papeles embreados y exteriormente con arpillera. Cada una de ellas tiene un peso aproximado de 90 a 100 kg.

Los lúpulos ingleses se embalan en forma de cilindros que pesan aproximadamente 150 kg, en los cuales se acostumbra a consignar, como en los anteriores, el nombre del productor, del distrito, país, año de cosecha, número de serie y peso bruto.

Pero sin duda, de los lúpulos extranjeros que han llegado al país, los que traen mejor embalaje son los yugoeslavos, que sobre la arpillera común vienen protegidos por una envoltura hermética de hojalata, para prevenir todo contacto con el aire atmosférico.

El efecto de la compresión a que se somete al lúpulo durante su prensado ha sido estudiado con respecto a las pérdidas que por acción oxidativa del aire sufren las resinas blandas y los aceites esenciales durante el almacenamiento (16).

Se recomienda una presión no mayor de 352 kg/m^2 (siendo lo corriente 176 kg/m^2). Esta extracompresión ocasiona un cierto aplastamiento de los conos, razón por la cual los cerveceros generalmente lo prefieren en balas del tipo común.

ALMACENAMIENTO

El lúpulo durante su almacenamiento sufre una rápida destrucción de las resinas blandas y de los aceites esenciales, que ya han experimentado durante el secado una apreciable disminución, debido a la acción de la luz y del oxígeno del aire.

Existe una teoría desarrollada por Kruzic (17) que atribuye el deterioro a la formación de peróxidos orgánicos y explica el fenómeno de la siguiente manera: la clorófila que se encuentra en la lupulina juega un papel de fotosensibilizador, siendo capaz de absorber la energía luminosa, liberando probablemente oxígeno nascente que se combina con el oxígeno molecular, que da lugar a la formación de peróxidos minerales. Estos, a su vez, actúan sobre las moléculas orgánicas no saturadas dando peróxidos orgánicos titulables, según el autor citado, por medio del hipiodito de sodio ya que liberan iodo de los ioduros.

Las oxidaciones y reducciones intramoleculares dan lugar a la formación de aldehídos, cetonas, ácidos, etc., que otorgan al lúpulo viejo el característico "olor a queso".

Según algunos autores, el incremento posterior de estos deterioros debe atribuirse a la actividad enzimática y a la acción de diversos microorganismos; otros afirman que tal cosa no es cierta. A este respecto Burgess y Smith (18) han llegado a la conclusión de que los mohos no pueden desarrollarse en las condiciones normales de almacenamiento y que por consiguiente, no son responsables de la disminución del poder preservativo que pueda encontrarse en lúpulos comerciales.

En contradicción con estas conclusiones el profesor Raitrick y sus colaboradores (19) afirman que las enzimas no tienen acción perjudicial y que los lúpulos se inutilizan con la misma rapidez aún cuando hayan sido destruidas las enzimas. En cambio, achaca estas consecuencias a tres microorganismos (*Mucor spinescens*, *Penicillium expansum* y *Aspergillus niger*), afirmando haber comprobado que son capaces de provocar una rápida reducción del porcentaje de alfaácido en los lúpulos.

Se hace, por consiguiente, indispensable un cuidadoso almacenamiento del lúpulo para su uso posterior.

El almacenamiento en frío fué introducido en 1896 (20). Este sistema no detiene indefinidamente su inutilización, pero re-

tarda en forma apreciable la pérdida de perfume y correlativamente la oxidación de las resinas blandas.

Los resultados más satisfactorios se obtienen conservándolos en cámaras frías con corriente de aire con un 75 % de humedad, a una temperatura de 0°C. Este sistema se considera ampliamente superior al del "enfriamiento estático", según las experiencias realizadas (21).

Una demostración de cómo varía el contenido de resinas del lúpulo conservado en cámaras frías y del guardado en depósitos comunes lo tenemos en la tabla que va a continuación (22):

ANÁLISIS DE LÚPULOS DURANTE SU ALMACENAMIENTO

(porcentajes en sustancia seca)

PERIODO DE ALMACENAM.	ALMACENAMIENTO EN FRÍO			ALMACENAMIENTO COMÚN		
	α Res.	β Res.	V. P.	α Res.	β Res.	V. P.
	6,28	8,60	91,5	6,67	9,26	97,6
5 meses	6,22	8,20	89,5	5,38	9,17	88,8
9 meses	5,72	8,25	84,7	4,72	9,34	78,5
14 meses	5,84	8,54	86,9	3,48	8,64	63,6
19 meses	5,15	8,92	81,2	2,21	9,90	55,1

Los análisis corresponden a dos lúpulos Tuggle, del distrito inglés de Kent, extraídos de dos balas producidas simultáneamente por el mismo cultivador.

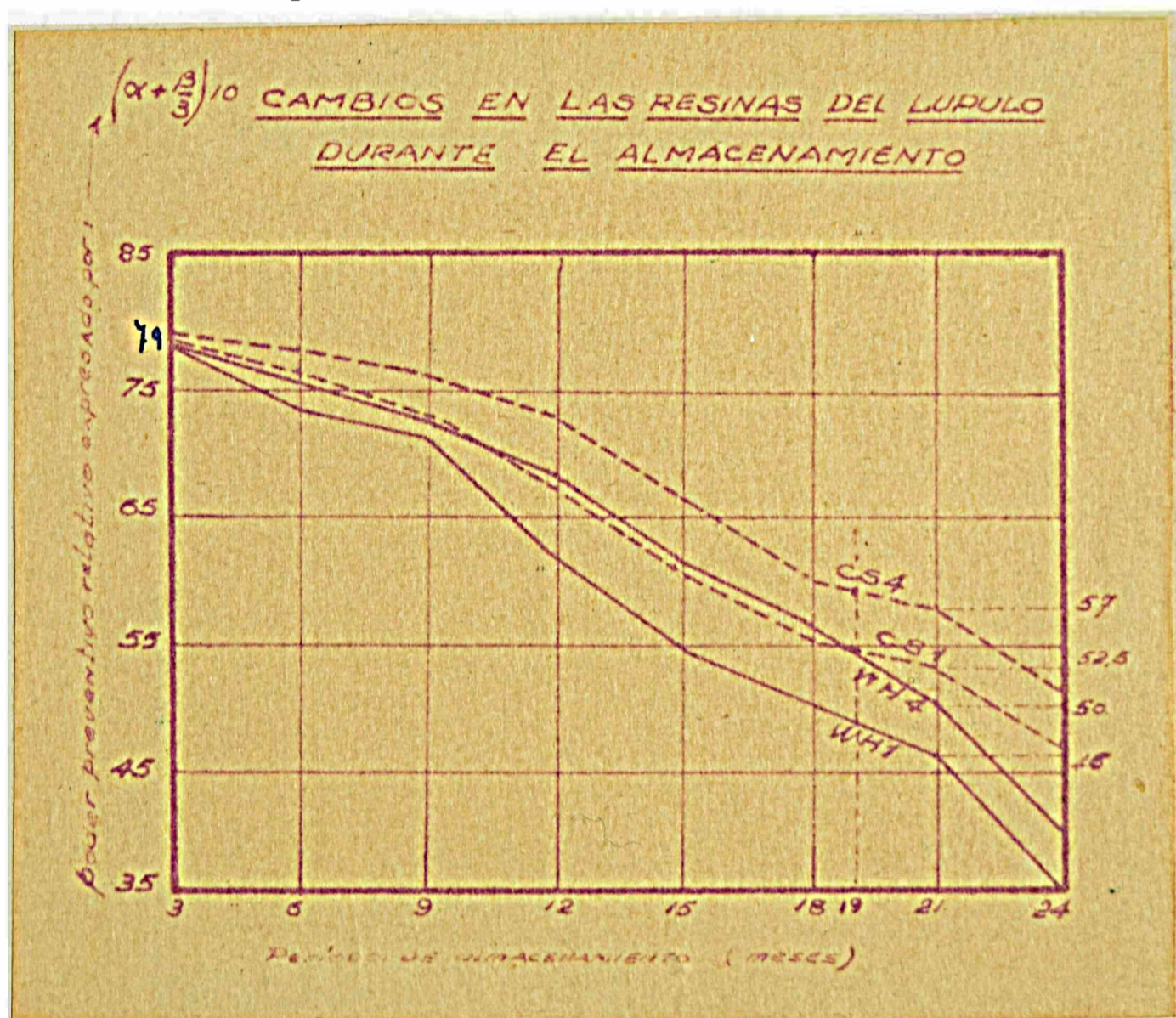
Como podemos observar, el descenso en el porcentaje de alfa resina del lúpulo conservado en frío es mucho más leve que el conservado en depósito. En este último caso, el contenido de beta resina también ha aumentado algo, pero lo que es más notable es el descenso del poder preservativo. En el primero de los casos considerados el descenso ha alcanzado al 11,26 % al cabo de catorce meses, mientras que en el segundo esta disminución llega al 43,57 % en el mismo lapso.

La acción del oxígeno del aire sobre las resinas blandas

puede disminuirse envasando al lúpulo en recipientes metálicos herméticamente cerrados o como ya se ha visto más arriba, por extra-compresión.

Puede emplearse también la pasteurización a 80°C, aunque con resultados inferiores a los que se logran mediante el envasado hermético (23).

Walker, Hasting y Aldous (24) han realizado un estudio con respecto a la disminución del poder preservativo del lúpulo según su sistema de conservación. Realizaron la experiencia con lúpulos embalados bajo el sistema común y con extracompresión, conservados en depósitos comunes y en cámaras frías.



C S 4 : lúpulo extracomprimido en cámara fría

C S 1 : lúpulo sin extracompresión en cámara fría

W H 4 : lúpulo extracomprimido en almacenamiento común

W H 1 : lúpulo sin extracompresión en almacenamiento común

La representación gráfica que se adjunta pertenece al trabajo citado. Se puede apreciar que al cabo de veintidós meses de conservación, el lúpulo embalado sin extracompresión y conservado en cámara fría ha experimentado una pérdida del valor preservativo estimada en un 33,6 %, mientras que el almacenado sin estas precauciones perdió en un 42,8 %.

Con respecto al que había sido extracomprimido y conserva-

do en cámara fría, dicho poder preservativo ha disminuido en un 27,9 %, en tanto que el que fué guardado en depósito con la misma compresión de embalado sufrió una pérdida de 36,7 %, siempre considerando el lapso de veintiún meses.

Resumiendo los resultados en un cuadro tenemos:

TIEMPO	ALMACENAMIENTO	EMBALADO	% DE PÉRDIDA DEL V. P.
21 meses	cámara fría	común	33,6 %
21 meses	depós. común	común	41,8 %
21 meses	cámara fría	extracomp.	27,9 %
21 meses	depós. común	extracomp.	36,7 %

Podemos afirmar en conclusión, de acuerdo al gráfico y tablas que poseemos, que mientras el lúpulo no vaya a ser conservado más de seis o nueve meses dará buenos resultados el depósito común usando extracompresión, mientras que para mayores tiempos lo más aconsejable, sin duda, es la extracompresión y conservación en cámaras frías.

EXAMEN DEL LÚPULO COMERCIAL EMBALADO

El valor cervecero del lúpulo radica en el contenido de resinas blandas, el que se ve disminuido por la presencia de semillas, hojas y tallos. Estos datos los podemos determinar por medios analíticos que veremos más adelante, pero es difícil poder aplicarlos al total de fardos que componen una partida comercial.

El método que se utiliza en este caso es el de obtener una muestra, que puede oscilar entre medio y un kilogramo más o menos, de cada décimo fardo, las que se suponen representativas del total de un lote compuesto por un determinado número. Con el objeto de verificar este sistema empírico, Rabak realizó un estudio (25) llegando a la conclusión que la costumbre de tomar una muestra de cada décimo fardo representa razonablemente bien la calidad del lúpulo del total.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Ministerio de Agricultura de la Nación Argentina; "M. A. N.", Nº 85, pág. 7 (1945).
- (2) Richardson L. H.; "The Domestic Hop Industry", The Brewers Digest, vol. XVI, pág. 197 (1941).
- (3) Walker T. K. and Hasting J. J.; Jour. Inst. Brewing, vol. 36, pág. 15 (1933); Hind H. Lloyd, "Brewing Science and Practice", vol. I, pág. 342, New York (1938).
- (4) Kolbach P., Reheberg R. and Wilhaum G.; "The Influence of Maturity on the Brewing Properties of Hops", Woschschr. Brau., vol. 55, Nº 41, pág. 321 (1938); Wallernstein Laboratories Communications, vol. III, Nº 5, pág. 42 (1939).
- (5) García Aduardo Ulises; "El lúpulo en la República Argentina. Técnica de cultivo", Monografía final, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (1947).
- (6) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 343.
- (7) Elder F. et Koch; "Le séchage du houblon", Allg. Brauer. - u Hopfen Ztg., vol. 70, pág. 675 (1930); Chimie et Industrie, vol. 24, pág. 696 (1930).
- (8) Huber; "Le séchage du houblon", Z. ges. Brauwesen, vol. 57, pág. 45 (1934); Chimie et Industrie, vol. 32, pág. 1179 (1930).
- (9) Burgess A. H.; "Facteurs affectant la vitesse de séchage du houblon", J. Inst. Brewing, vol. 43, pág. 329 (1937); Chimie et Industrie, vol. 39, pág. 353 (1938).
- (10) Burgess A. H.; "Notes sur le séchage du houblon dans les districts de Saaz et de Hallertau", Journ. Inst. Brewing, vol. 36, pág. 97 (1930); Chimie et Industrie, vol. 24, pág. 181 (1930).
- (11) Burgess A. H.; Journ. Inst. Brewing, vol. 37, pág. 186 (1930), Hind H. Lloyd, ob. cit., vol. I, pág. 346.
- (12) Hind H. Lloyd, ob. cit., vol. I, pág. 346.
- (13) Haas J. F.; "Les effets du sulfuré dans le houblon", Brewer Techn. Rev., vol. 12, pág. 37 (1937); Chimie et Industrie, vol. 39, pág. 147 (1938).

- (14) Thorpe Edward; "Enciclopedia de Química Industrial", vol. II, pág. 427, Barcelona (1921).
- (15) Voelcker; J. Roy. Agric. Soc.; vol. 42, pág. 357 (1923); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (16) Rabak Frank; "Effect of compression on the keeping quality of hops", Brewer's Hop Research Inst., Circ. Nº 3 (1940); Wallerstein Labs. Comm., vol. IV, pág. 71 (1941).
- (17) Kruzič T. P.; "Étude des houblons. Theorie de la détérioration des houblons basés sur la formation de peroxydés", Brewers Digest, vol. XIV; pág. 137 (1939); Chimie et Industrie, vol. 44, pág. 341 (1940).
- (18) Burgess A. H. and Smith G.; "Mold Growth as possible cause of deterioration of stored hops", The Brewers Digest, vol. XVI, pág. 140 (1941); La Industria Cervecera, Nº 131, pág. 11 (1942).
- (19) Curtin Cosbie A. J.; "Some Brewing Problems Investigated", Chemistry and Industrie, vol. 57, Nº 13, pág. 287 (1938); Wallerstein Laboratories Communication, vol. II, Nº 53 (1938).
- (20) Anónimo; "The Cold Storage of Hops", The Brewers Digest, vol. XVI, pág. 63 (1941).
- (21) Menzel Ottomar; "Storage of Hops", Woch. Brau., vol. 58, pág. 85 (1941); J. Inst. Brewing, vol. 47, pág. 346 (1941); The Brewers Digest, vol. XVII, pág. 66 (1942).
- (22) Aldous A. G., Parker A., Tosswill C. G. and Walker T. K.; Journ. Inst. Brewing, vol. 44, pág. 29 (1938); Hind H. Lloyd, ob. cit., pág. 349.
- (23) Burgess A. H.; "Recherches sur le séchage du houblon, buts et résultats déjà atteints", J. Inst. Brewing, vol. 36, pág. 57 (1930); Chimie et Industrie, vol. 24, pág. 179 (1930).
- (24) Walker T. K., Hasting J. J. et Aldous A. G.; "Recherches sur l'utilité de l'extracompression du houblon", J. Inst. Brewing, vol. 36, pág. 99 (1930); Chimie et Industrie, vol. 24, pág. 181 (1930).

(25) Rabak Frank: "Sampling of Commercial Baled Hops", The Brewers Digest, vol. XVI, pág. 169 (1941); La Industria Cervecera, Nº 133, pág. 9 (1942).

.

.

CAPITULO VII

ENFERMEDADES Y PESTES DEL LÚPULO

El lúpulo es una planta solamente sensible a los daños causados por hongos, virus e insectos. Por consiguiente, es indispensable, para tener una plantación libre de tales males, un cuidado constante. Según Salmon (1) llegan a once los hongos y a diez los virus que pueden atacarlo.

Los hongos más comunes y peligrosos son el "Downy Mildew" (*Pseudoperonospora humuli*), el "Hop Mould" (*Sphaeroteca humuli*) y el "Verticillium Wilt" (*Verticillium albo-atrum*) (2).

En algunos casos, los daños causados por las diversas enfermedades se concretan a afectar el cono, dando un producto de inferior calidad. Cuando la enfermedad no está muy extendida, la coloración provocada puede confundirse con los daños causados por el viento o por la excesiva madurez. En estos casos están indicados tratamientos consistentes en espolvoreos o irrigaciones.

Si los daños causados son muy extensos y difíciles de extirpar, no queda más recurso que la de la total destrucción del lupular.

Estas pestes y enfermedades del lúpulo son conocidas desde hace muchos años atrás y en muchas regiones van constantemente en aumento, a pesar de la forma enérgica como se las combate; constituyen hoy en día el problema más grande de esta industria.

HONGOS

"Downy Mildew" (*Pseudoperonospora humuli*) o moho vellosa

Es, sin duda, la plaga más temida de los lupulares. Fue observada primeramente en el Japón en 1905, en los Estados Unidos en 1909 y en Europa en 1920, cuando Salmon y Ware lo identificaron en Wye (Kent, Inglaterra) (3).

Ataca fácilmente a las variedades comerciales, especialmente cuando se aproximan a la madurez y sobre todo, si predomina el tiempo húmedo. Se propaga rápidamente y al cabo de dos o tres días se ha extendido a todo el lupular.

La primera manifestación de la enfermedad se tiene durante los meses de septiembre u octubre, por la aparición en los estolones de la raíz de las plantas jóvenes, las que deben ser prontamente destruidas para evitar la propagación de la enfermedad por medio de los esporos.

El rasgo característico del ataque del parásito consiste en la producción de manchas de un color amarillo pálido en el haz de la hoja seguido de una eflorescencia blancuzca en el dorso (4).

Cuando ha aparecido la infección el recurso que se recomienda es la extirpación lo más pronto posible de las plantas atacadas y como medida preventiva, la fumigación tres o cuatro veces durante la época de mayor humedad del ambiente, con caldo bordelés, que puede usarse sin inconvenientes, pues no llega a incorporar a la cerveza más de 0,05 mg de cobre por litro (5). También se recomienda una emulsión formada por aceite de semilla de algodón y sulfato de cobre, a la que se le puede agregar nicotina, si se desea combatir al mismo tiempo el pulgón del lúpulo.

El sulfato de cobre queda adherido a los conos, pero en el momento de la cosecha prácticamente está libre de él, aunque en algunos casos se ha llegado a encontrar 100 a 200 partes por millón, de la que sólo pequeñísima parte es incorporada al mosto.

Se recomienda también la siguiente fórmula (6):

Sulfato de zinc.....	2,000 kg
Hidróxido de calcio.....	2 000 kg
Jabón amarillo.....	0,250 kg
Agua c. s. p.	100,000 l

la que da buenos resultados, lo mismo que el tratamiento con cianamida cálcica esparcida desde lo alto del lupular por medio de fumigadores adecuados.

Hocrner (7), en estudios recientes y después de numerosas tentativas, recomienda la preparación de la siguiente solución madre:

Resina.....	11,340 kg
Hidróxido de sodio.....	2,721 kg
Agua.....	94,630 l

que luego se rebaja con agua en el momento de usar en la proporción

de uno en cien.

Si el daño causado por el hongo no es muy importante, es difícil poder determinarlo después del secado y sulfurado, sobre todo cuando el contenido de las glándulas de lupulina no ha sido afectado.

La susceptibilidad a la infección de las distintas variedades de lúpulo es bastante diferente. Así, el Golding y las variedades Golding son fácilmente atacadas; en cambio el Fuggle, hasta hace un tiempo se le creía inmune, pero últimamente se ha comprobado lo contrario, aunque es mucho más resistente que las variedades citadas anteriormente.

Entre las especies botánicas ensayadas por medio de inoculaciones, las que presentan una apreciable resistencia a la infección son: el *Humulus japonicus* y el *Humulus japonicus* var. *variegatus* (8). Actualmente los estudios que se realizan están encaminados hacia la obtención de variedades comerciales, por medio de selección e hibridación, que resulten completamente inmunes a la enfermedad.

"Hop Mould" (*Sphaeroteca humuli*) o moho del lúpulo

La propagación de la infección por este hongo es también sumamente rápida, debido a la facilidad con que sus esporos son transportados de planta en planta por medio de las brisas más suaves.

Durante su desarrollo pasa por dos estados, conocidos bajo el nombre de moho rojo y moho blanco, lo que hizo creer que eran dos hongos distintos. Actualmente se sabe que esas dos denominaciones corresponden solamente a distintas fases del desarrollo de un mismo individuo.

Los daños que causa este parásito son notables. Cuando llega a atacar el cono, generalmente lo inutiliza, deteniendo el desarrollo y en estas circunstancias hay muy pocas esperanzas de poder detener el mal.

Como métodos de prevención se aconseja pulverizar las plan-

taciones con flor de azufre para destruir el moho blanco, repitiendo las aplicaciones para evitar la aparición del moho rojo.

"Verticillium wilt" (Verticillium albo-atrum)

El término "wilt" se aplica a aquellos hongos que en su desarrollo llegan a invadir los vasos conductores de la savia, provocando la marchitez y luego la muerte de hojas y tallos, al impedir o dificultar la normal circulación de los jugos nutritivos.

La localización de la enfermedad en la profundidad de los tejidos hace que el tratamiento a base de irrigaciones o espolvoreos, eficaces en el caso de los hongos citados anteriormente, sea en esta oportunidad completamente inoperante.

Se ha recomendado (9) la desinfección del suelo con solución de formalina al 2 %, que debe ser aplicada en una proporción de 43,5 l por m² aproximadamente, lográndose así un eficaz control del "Verticillium wilt".

Keyworth (10) diferencia en este hongo dos variedades: el tipo fluctuante y el tipo progresivo. El primero de ellos fué hallado por primera vez por R. H. Harris en 1924 en Penshurst (Kent, Inglaterra). Se caracteriza por su aparición año tras año en lugares alejados uno del otro y con distinta virulencia, lo que hace que los cultivadores poco prevenidos no le asignen mayor importancia a la infección, la que sin embargo, llega a causar apreciables pérdidas.

El tipo progresivo fué encontrado por primera vez en 1933. La consecuencia más importante de esta forma de la infección es que los hongos contaminan el suelo de cultivo con sus esporos; luego se radican en la planta, comenzando a marchitar y hacer caer las hojas, dejando a los troncos completamente desnudos y negruzcos. Cuando la enfermedad se ha declarado, hace completamente inservible a la plantación al cabo de cuatro o cinco años.

En los Estados Unidos, la plaga aunque no muy extendida, ha provocado enormes daños en los puntos donde se ha declarado. Es difícil de combatir y actualmente la investigación se orienta hacia

la obtención de variedades que sean inmunes al parásito.

Tan es así, que desde 1939 se ha experimentado con este objeto en doscientas veinte variedades comerciales y algunas obtenidas por hibridación en Wye (Kent, Inglaterra) (11), (12), llegándose a conclusiones alentadoras, aunque no definitivas, debido al tiempo que requieren esta clase de investigaciones.

Larga sería la enumeración de los muchos hongos que pueden atacar al lúpulo, pero los principales son los hasta ahora citados. Podemos, sin embargo, mencionar a título informativo al "moho negro" (*Cladosporium* sp.) o "sooty mould", que causa estragos en los Estados Unidos y en Europa y que se desarrolla en el jugo azucarado segregado por los pulgones del lúpulo. Toda el área atacada toma un color negro ferruginoso, de donde proviene el nombre vulgar de este hongo. La mejor manera de evitarlo es combatir a los pulgones para que no haya jugo dulce.

El "moho polvoriento" o "powdery mildew", que afecta al normal desarrollo de los conos, se combate mediante espolvoreos de azufre o pulverizaciones de sulfuro de calcio. Su desarrollo es favorecido por la humedad del ambiente y muchas veces, para contrarrestar sus efectos, no queda más recurso que la quemazón de las plantaciones en otoño y primavera.

El "moho gris" (*Botryti cinerea*) o "grey mould" y la "mancha de las hojas" (*Cercospora centaurens*) o "leaf spot" también son comunes en el lúpulo, aunque no revisten la importancia ni el peligro de los primeros.

V I R U S

Las enfermedades provocadas por los virus son completamente diferentes a las provocadas por los hongos, aunque no menos temidas que éstas.

Según algunos autores (3) son provocadas por inoculaciones llevadas a cabo por medio de insectos, generalmente el pulgón del lúpulo, de algún virus u organismo ultramicroscópico, que queda así incorporado a la savia circulante.

Se cree que el virus es una proteína en estado coloidal, de alto peso molecular, la cual al ser inoculada a una planta, posiblemente debido a una reacción catalítica, es transformada del estado de gel al estado de sol, trayendo aparejado este cambio una cantidad de efectos fisiológicos.

Entre los virus más peligrosos para el lúpulo podemos citar el "Nettlehead" y el que provoca la enfermedad del mosaico.

"Nettlehead"

No se conoce a ciencia cierta desde cuándo existió este virus en los lupulares ingleses. El primer dato al respecto es del año 1897, aunque es indudable que se lo padecía desde mucho antes de esta fecha.

Cuando un lupular es atacado por el "nettlehead" no sufre efectos inmediatos, sino que durante una cierta cantidad de años la plantación va declinando paulatinamente en vigor y se convierte en un centro de infección para toda la vecindad. Paralelamente con el avance de la infección las plantas se van esterilizando poco a poco hasta producir sólo algunos conos de escaso valor .

La intensidad de la enfermedad varía mucho según el tiempo. Durante el invierno es cuando se manifiesta plenamente, pero al llegar el verano permanece como enmascarado hasta la estación fría.

Cuando un lupular ha sido atacado por este virus, el único remedio que queda es extirpar por completo todas las plantas, inclusive el rizoma y reponerlas con estolones libres de enfermedad y de insospechable procedencia.

La variedad que más fácilmente es atacada es el Fuggle. En cambio, algunas variedades obtenidas por el Wye College (Kent, Inglaterra), tales como la Brewer's Favourite, Fillpocket y Quality Hop son inmunes a la infección y recomendadas, por lo tanto, para efectuar replantaciones.

"Mosaico"

La enfermedad provocada por este virus es aún más peligrosa

que la anterior y constituye en algunas regiones de Inglaterra un grave problema.

Los primeros síntomas se presentan en forma de retorcimiento o encurvaduras de las hojas, moteándose en color verde y amarillo y seguido de una detención en el desarrollo de la planta, la que termina por podrirse al cabo de uno o dos años.

El único remedio para combatir la infección es la completa remoción de la plantación.

Los lúpulos más sensibles al ataque son, sin duda, el Golding y las variedades Golding, mientras que el Fuggle es en este caso es inmune, lo mismo que el Colgate, Tolhurst y varias otras, sobre las cuales se hacen cuidadosos y pacientes estudios (13).

Entre otras enfermedades atribuidas a distintos virus podemos citar la "podredumbre de las raíces", que es provocada por daños causados por los instrumentos de labranza durante la poda; la "agalla de la corona", que se transmite al podar una planta sana después de una enferma; etc..

FITOPARÁSITOS

Los fitoparásitos del lúpulo son plagas dignas de tenerse en cuenta y que ocasionan serios daños a las plantaciones. Algunos investigadores norteamericanos han propuesto un método para determinar su cantidad en una muestra, de la manera siguiente (14): 5 g de lúpulo son tratados con 750 ml de una solución hirviente de cloruro de sodio al 10 % conteniendo 5 gotas de Aerosol al 1 %. El Aerosol es un agente humectante que ayuda a las sales a penetrar en la profundidad de los tejidos donde están adheridos los parásitos. Después de diez minutos se decanta el líquido y el sedimento se examina al microscopio con poco aumento. El número de parásitos observados por 20 nos da la cantidad por 100 g de lúpulo.

Entre los principales fitoparásitos del lúpulo podemos citar la "arañuela colorada" o "araña roja" (*Tetranychus altheae*) y al "pulgón del lúpulo" (*Phorodon humuli*).

"Arañuela colorada" (Tetranychus altheas)

No es propiamente un arácnido, a pesar de su denominación, sino un ácaro. Es la forma más importante de las pestes que atacan a las plantaciones norteamericanas de la Costa del Pacífico.

Se ubica en la parte inferior de las hojas y causa serios daños no solamente por la succión de la savia, sino también porque al tejer una tupida y fina tela, impide la normal respiración de la planta.

Son sumamente pequeñas, a lo sumo tienen 0,5 mm de largo, pero son muy numerosas en las plantaciones afectadas, especialmente durante las épocas secas y calurosas; las lluvias, la humedad del ambiente y el frío le son poco favorables.

Durante el invierno las hembras invernan en el suelo y otros lugares adecuados, tales como los postes de las contraespaldas y al llegar la primavera trepan a las plantas y colocan sus huevos en el dorso de las hojas.

Con frecuencia provocan una decoloración del cono durante la maduración. La consecuencia del ataque del insecto se traduce en un empobrecimiento de la cosecha, una desfoliación de la planta y una reducción general de la calidad.

Las medidas empleadas para evitar el ataque consisten en el tratamiento de los postes de las contraespaldas con aceite de alquitrán al 1%, ya que la nicotina no tiene el efecto deseado (6), (15), (16). Es recomendable también un tratamiento a base de (17), (18):

Sulfuro de calcio comercial concentrado.....	2,000 l
Azufre.....	2,500 kg
Caseína en polvo.....	0,250 kg
Agua.....	100,000 l

o por medio de piretro, aunque en este caso está en contra el factor económico.

Modernamente se han hecho ensayos, también en Oregón, región muy castigada por la plaga, con diversas sustancias químicas (19). Los primeros ensayos, comenzados con excelentes resultados en 1938 se hicieron con el llamado polvo DN (1% de dinitro o-ciclohexil f.

99 % de harina de cáscara de nuez) y continuaron en 1940 con el polvo DN D4 (1,5 % de ciclometil-amina dinitro o-hexil fenato; 98,5 % de Trianite), espolvorándose en la proporción de 56 g por metro cuadrado.

Estos dos polvos citados no son generalmente tóxicos para los seres humanos y su empleo cuenta con la aprobación de la Administración de Drogas y Alimentos Puros de los Estados Unidos.

"Pulgón del lúpulo" (Phorodon humuli).

Es un insecto sumamente perjudicial para el lúpulo. El principal daño que causa se debe a la succión de la savia en los pic jóvenes, provocando la destrucción de las hojas y el debilitamiento de la planta.

Se cree que sea el pulgón, aunque no está debidamente probado, quien provoca la infección por medio de virus, siendo él el agente vector de la enfermedad (20).

Otro daño no menos importante es el que provoca mediante la excreción de un jugo dulce que sirve de magnífico medio para el crecimiento de los hongos parásitos del lúpulo, con todos los daños y peligros que traen aparejados.

Son éstas más que suficientes razones para que se lo persiga encarnizadamente. Los mejores medios para combatirlos son aquellos en los que interviene el jabón y la nicotina como agentes activos.

Se recomienda para tal fin la siguiente fórmula para irrigaciones (21):

Jabón de aceite de ballena.....	2,5 kg
Sulfato de nicotina (40 %)	500,0 g
Agua.....	100,0 l

o si no, el espolvoreo mediante:

Sulfato de nicotina (40 %)	5,0 kg
Cal hidratada.....	25,0 kg
Relleno (ceniza torizada, harina, etc.)...	70 kg

Otros insectos que también atacan al lúpulo y que merecen citarse son: la "soca" (*Enephasia longana* Uaw.); el "taladro del lúpulo" (*Hidroecia inmanis* Get.); la "mariposa del lúpulo" (*Polygonia*

satirus); la "mariposa con tapado de luto" (Anglais autropa Linn.); la "chinche del lúpulo" (Psyllioides punotualata Nets.); la "larva de la polilla blanca manchada de otoño" (Hyphantria cuneadrury); la "vaquita manchada del oeste" (Diabotrica Sorron. Lec.); los "thrips" (Thrips tabaci Lin.); etc., que son todas plagas de los Estados Unidos y Europa.

En nuestro país, afortunadamente, son pocos los parásitos que afectan al lúpulo. Según un informe proporcionado por el Ing. Agr. Carlos Lizer y Trelles, Jefe de la División de Zoología Agrícola (Dirección de Sanidad Vegetal) del Ministerio de Agricultura de la Nación (6), los únicos parásitos anormales encontrados fueron el "Thrips tabaci" y la "arañuela roja".

Según otras informaciones más recientes, en un lupular existente en las cercanías de Buenos Aires (Lavallol) existen otras plagas parasitarias, que se combaten eficazmente por medio de arseniato de plomo (22).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Salmon E. S.; Journ. Inst. Brewing, vol. 41, pág. 235 (1935); vol. 42, pág. 184 (1936); Hind H. Lloyd, "Brewing Science and Practice, vol. 1, pág. 353, New York (1938).
- (2) Keyworth W. G.; "Diseases of the hop", J. Inst. Brewing, vol. 49, pág. 128 (1943); The Brewers Digest, vol. XVIII, pág. 159 (1943).
- (3) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 353.
- (4) Marchionatto Juan B.; "Manual de las enfermedades de las plantas", Buenos Aires (1943).
- (5) Harman H. W.; "L'aspersion du houblon au moyen d'un mélange a base de bouille bordelaise", J. Inst. Brewing, vol 38, pág. 19 (1932); Chimie et Industrie, vol. 28, pág. 682 (1932).
- (6) Muello Alberto Carlos; "El cultivo del lúpulo. Una planta de gran porvenir para la República Argentina", Ministerio de Agricultura

cultura de la Nación Argentina. Dirección de Agricultura (1942)

- (7) Hoerner G. R.; "Spreaders for use on hops in the field control of downy mildew", *Phytopathology*, vol 32, pág. 820 (1942).
- (8) Hoerner G. R.; "The infection capabilities of hop downy mildew" *J. Agr. Research*, vol. 61, pág. 331 (1940); *The Brewers Digest*, vol. XVI, pág. 87 (1941).
- (9) Keyworth W. G.; "Control of Verticillium Wilt of the hop (*Hulus lupulus*)"; *Ann. Applied Biol.*, vol 29, pág. 346 (1942); *Chem. Abstr.* 2120 (1943).
- (10) Keyworth W. G.; "Three important Hop Diseases", *The Brewers Digest*, vol XX, pág. 65 (1945).
- (11) Keyworth W. G.; "Varieties of hop resistant to Verticillium Wilt", *Ann. Rept. East Malling Res. Sta.*, pág. 157 (1946); *J. Inst. Brewing*, vol. 54, pág. 110 (1948); *The Brewers Digest*, vol. XXIII, pág. 75 (1948).
- (12) Brown B. H., Lasman W. C, Wilmot J. and Hodgson H.; "Brewing trials with varieties of hops showing some resistance to Verticillium Wilt", *J. Inst. Brewing*, vol. 54, pág. 105 (1948); *The Brewers Digest*, vol. XXIII, pág. 75 (1948); *Wallernstein Laboratories Communications*, vol XI, Nº 33, pág. 147 (1948).
- (13) Keyworth W. G.; "Mosaic disease of the hop", *Ann. Rept. East Malling Res. Sta.*, pág. 142 (1946); *J. Inst. Brewing*, vol. 54, pág. 111 (1948); *The Brewers Digest*, vol. XXIII, pág. 106 (1948).
- (14) Lowy Benno, Grill Jack I. and Hilde David; "Method of Determination of Insects Infestation in Hops", *West Coast Brewer*, vol. XIII, Nº 5, pág. 28 (1948); *Wallernstein Laboratories Communications*, vol. XI, Nº 33, pág. 147 (1948).
- (15) Massee A. H. and Greenslade R. H.; "The control of the hop red spider", *Ann. Rept. East Malling Research Sta., near Maidstone, Kent*, vol. 28, pág. 94 (1940) (public 1941); *Chem. Abstr.* 4275 (1942).
- (16) Jary S. G.; "The control of red spider: some recent experien-

- ces", J. Southeastern Agr. Coll., Wye, Kent, No 44, pag. 37 (1939); Chem. Abstr. 8164 (1940).
- (17) Zattler F.; "La rouille cuivré du houblon", Allg. Brauer u Hopfen-Zeit., janvier 1936; Le Brasseur Française, vol. II, No 6, pag. 127 (1937).
- (18) Hamp; "L'araigne rouge du houblon et les moyens de la combate" Allg. Brauer u Hopfen Zeit., janvier 1936; Le Brasseur Française, vol. II, No 6, pag. 129 (1937).
- (19) Morrison H. E. y Mote D. C.; "Estudios para eliminar la ar. roja com n que ataca a los l pulos", La Industria Cervecera, No 151, pag. 7 (1943).
- (20) Masse A. M.; "Insect pests of the hop", J. Inst. Brewing, vol. 49, pag. 136 (1943); The Brewers Digest, vol. XVIII, pag. 159, (1943).
- (21) Zattler F.; "Le pouceron du houblon", Tageszeit f. Brauerei, juin 1936; Brasserie el Malterie, Vol. XXVI, pag. 96 (1936).
- (22) Arfi Roberto; "El lúpulo", Charla Rural, No 116, pag. 40 (1948)

CAPÍTULO VIII

CONSTITUYENTES DEL LÚPULO CERVECERO

El cono del lúpulo está formado por diversos constituyentes, tales como las pectinas, los aceites esenciales, los taninos, las resinas, las sustancias proteicas, elementos minerales, etc., que consideraremos en detalle. Las resinas, por ser las sustancias que revisten mayor interés en el lúpulo cervecero, serán estudiadas particular en el capítulo siguiente.

Por regla general, se establecen las siguientes proporciones de los distintos constituyentes para lúpulos secados en hornos apropiados:

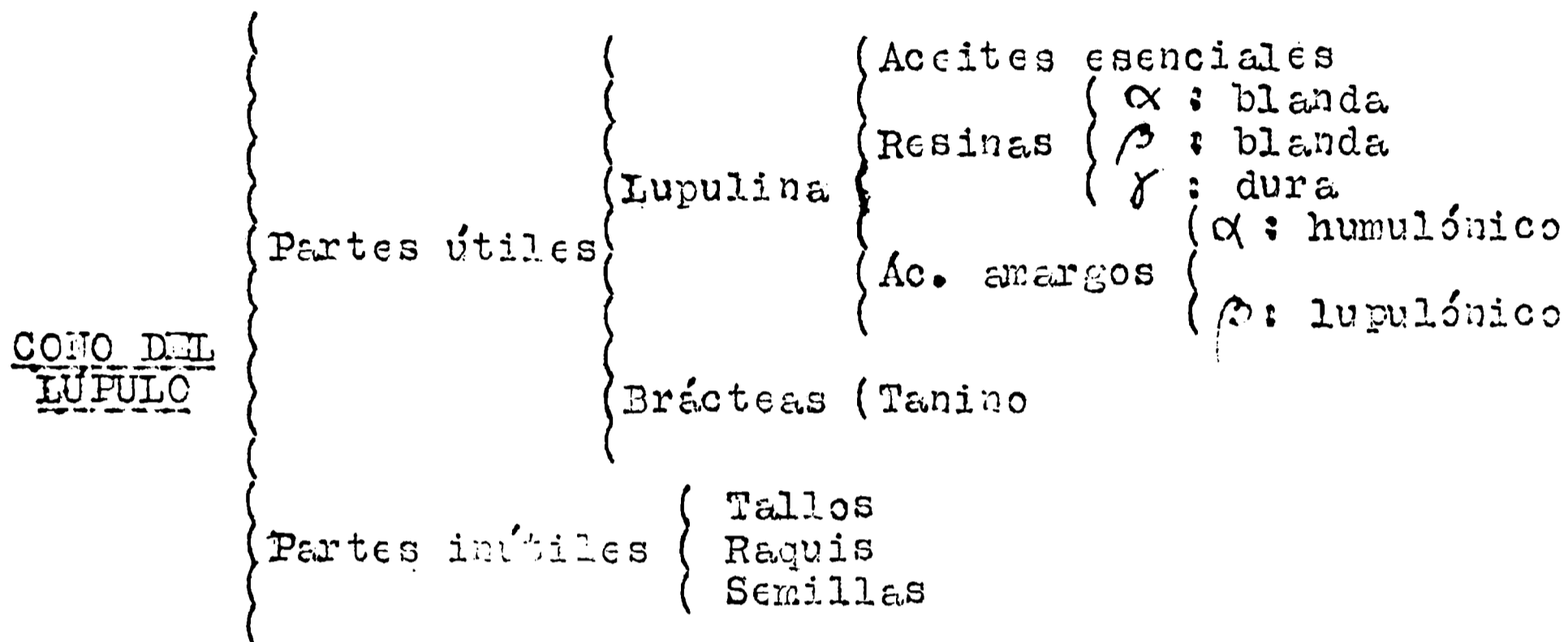
SUSTANCIAS	PORCENTAJES	
	(1)	(2)
Humedad	9 - 13	6 - 12
Cenizas	6 - 10	7 - 10
(de las cuales P_2O_5	alr.18	---
(de las cuales K_2O)	alr.30	---
Resinas	10 - 20	11 - 21
Aceites esenciales	0,2-0,5	0,2-0,5
Proteínas	---	12 - 14
Pectinas	9 - 11	---
Materias nitrogenadas (calculadas como proteínas)	---	13 - 24
Azúcar (glucosa, fructosa)	2 - 4	3 - 4
Taninos	2 - 5	2 - 4
Nitrógeno	2 - 4	---
Diastasas	ligera activ.	---

La primera estimación de los componentes del cono del lúpulo de que se tiene noticias, data del año 1875 y fué realizada por Haberlandt (3). Desde aquel entonces es mucho lo que se ha trabajado y grandes los progresos realizados en este camino.

Actualmente, los elementos que revisten mayor interés para el cervecero son las resinas blandas, que influyen en el valor

preservativo, la espuma y el amargor; los taninos, eficientes clarificadores; los aceites esenciales, que tienen su acción sobre la fragancia del producto terminado y las pectinas, por la estabilidad coloidal que confiere a la cerveza.

Flamand y Ketelblant (4) han esquematizado la composición del cono del lúpulo desde el punto de vista de su utilidad en cervecería en la siguiente forma:



PECTINAS

Las pectinas en el lúpulo han sido objeto de estudios relativamente recientes por parte de Fink y Just. Se encuentran en cantidades apreciables y son carbohidratos complejos, cuyo papel es el de un material cementador de las fibras celulósicas del cono del lúpulo.

Según los autores citados (5) pueden llegar a un 12 a 14 % del cual la mitad más o menos puede incorporarse al mosto y el resto es eliminado durante la refrigeración, fermentación y almacenamiento, pudiéndosele encontrar en el ceno del refrigerador y en los sedimentos depositados durante la fermentación y almacenamiento.

Fink (6), por hidrólisis de las pectinas, obtuvo ácidos pectínicos, entre los cuales determinó:

62 % ácido galacturónico	22 % galactosa
20 % 1 - arabinosa	1,7 % metoxilo
? ácido acético	(1)

(1) Así figura en el original.

Poco es lo que se conoce respecto a los factores que influyen sobre la cantidad de pectinas existentes en las distintas variedades, lugares de cultivo, sistemas de almacenamiento, etc., lo mismo que la influencia de la sobremadurez, madurez o verdor, aunque se cree, por similitud con lo que sucede con la fruta aún no madura que el tenor de pectinas es mayor en estos casos.

Naturalmente, la dilucidación de estas incógnitas deberá provenir de estudios futuros, ya que los actuales conocimientos no nos aclaran estos puntos y prácticamente nada se sabe respecto de los cambios que sufren las pectinas durante la ebullición, aunque es sabido que el aumento de acidez contribuye a su mayor dispersión.

En definitiva, podemos decir que la presencia de las pectinas en el mosto tiene, muy probablemente, efectos benéficos en lo que respecta a las propiedades coloidales de la cerveza.

EL ACEITE DE LÚPULO

El aceite de lúpulo es la fracción que posee las propiedades aromáticas. Tiene un fuerte olor a lúpulo y se encuentra en una proporción que oscila entre 0,2 a 0,5 %; es poco soluble en agua (1/20.000), pero soluble en éter y en alcohol de 95°. Por oxidación da lugar a la formación de ácido iso-valeriánico, que imparte olor característico a los lúpulos viejos.

Es una mezcla compleja de diversos constituyentes, tales como el mirreno, linalol y ácidos esterificados, que probablemente son: ácido isononílico, geraniol, alfa-cariofileno y beta-cariofileno (7), aunque algunos autores rechazan la presencia de estos dos últimos componentes aduciendo que se les confunde con el humuleno.

El aceite de lúpulo legítimo posee las siguientes características:

Peso específico.....	0,855 - 0,895
Rotación específica.....	- 1 - + 1
Índice de refracción.....	1,4850 - 1,4925
Índice de acidez.....	0 - 10

Índice de éster..... 15 - 40

Índice de éster después de acetilación: alred. de 70-80

A. Chaston Chapman se consagró durante mucho tiempo al estudio de este aceite, trabajando con varios quintales de lúpulo de diferentes orígenes, ya que la proporción en que se encuentra es relativamente reducida y logró aislar e identificar un cierto número de aceites esenciales que forman la mezcla, algunos de cuyos datos se encuentran resumidos en la tabla que va a continuación (8).

FRACCIÓN	FÓRMULA	PESO	PUNTO DE EBULL.	PUNTO DE EBULL. A
		ESPEC.	A PRESIÓN NORMAL	PRESIÓN REDUCIDA
Mirceno	$C_{10}H_{16}$	0,801	167°C	-----
Linalol	$C_{10}H_{18}O$	0,872	197°C	-----
Geraniol	$C_{10}H_{18}O$	0,880	229°C	-----
Isononato de linalilo	$C_{27}H_{18}O$	---	---	-----
Humuleno	$C_{15}H_{24}O_9$	---	264°C	-----
Luparona	$C_{13}H_{22}O$	---	Alr. de 264°C	75°C a 3 mm (9)
Luparenol	$C_{15}H_{24}O$	---	Alr. de 264°C	127°C a 3 mm (9)
Luparol	$C_{16}H_{26}O_2$	---	Alr. de 264°C	123°C a 2 mm (1)

Considerando en detalle cada uno de estos componentes, podemos consignar:

1) MIRCENO: es un hidrocarburo alifático no saturado, incoloro, de fórmula bruta $C_{10}H_{16}$, de densidad 0,801, que hierve a 167°C a presión atmosférica y que se oxida y polimeriza muy fácilmente en presencia del aire, volviéndose espeso, coloreado y muy soluble en alcohol.

En esta propiedad se funda un ensayo rápido para controlar la vejez del aceite de lúpulo; si se agita una parte de aceite fresco con nueve partes de alcohol de 90° se provoca una turbidez, de acuerdo a la proporción de mirceno. Si el aceite es viejo y por lo tanto ha sufrido oxidación, el alcohol queda límpido.

El mirreno se encuentra en una proporción del 40 a 50 % en el aceite completo y posee un olor característico y no desagradable pero distinto al del aceite sin fraccionar.

Se le encuentra también en el aceite de laurel, de donde fué primeramente obtenido por Power y Kleber; en el limón y en algunas hierbas aromáticas.

2) LINALOL: es un alcohol terpénico no saturado, acíclico, de fórmula bruta $C_{10}H_{18}O$, de densidad 0,801, que hierve a $197^{\circ}C$ a presión atmosférica; es ópticamente activo y ha sido caracterizado como el elemento que da fragancia al espliego.

3) GERANIOL: tiene la misma fórmula bruta que el linalol ($C_{10}H_{18}O$), una densidad de 0,880, es ópticamente activo y hierve a $229^{\circ}C$ a presión atmosférica. Es el elemento fragante de los aceites esenciales de rosas y geranios.

4) ISONONATO DE LINALILO: es un éster que responde a la fórmula bruta $C_{27}H_{48}O$. Se encuentra en muy pequeña cantidad y a pesar de ello influye grandemente en el aroma del aceite por su penetrante olor.

5) HUMULENO: es un sesquiterpeno de fórmula bruta $C_{15}H_{24}O$, incoloro, con punto de ebullición de $264^{\circ}C$ a la presión atmosférica y ópticamente activo. Posee olor muy suave y debe, en realidad, considerárselo como un diluyente de las otras fracciones más fragantes.

Conjuntamente con el mirreno es el componente más abundante (alrededor del 40 %) y no ha sido hallado en ninguna otra fuente natural. Deussen le ha atribuído igualdad con el alfa-cariofileno, lo que ha sido rebatido por Chapman, quien sin dejar de reconocer su similitud, rechaza por completo la sugestión de que sean idénticos.

Las fracciones que restan considerar son las que tienen más alto punto de ebullición (entre 87 y $200^{\circ}C$ a 4 mm Hg ó 75 y $127^{\circ}C$ a 3 mm Hg). Su separación debe efectuarse a presión reducida para evitar la descomposición por el calor y así podemos obtener siete fracciones, de las cuales las más importantes son:

- 6) LUPARONA: es una cetona de olor agradable, que se encuentra en muy pequeña cantidad; tiene como fórmula bruta $C_{13}H_{22}O$, hierve a $75^{\circ}C$ a 3 mm Hg.
- 7) LUPARENOL: alcohol sesquiterpénico no saturado, de fórmula bruta $C_{15}H_{24}O$, incoloro, inodoro, probablemente levógiro y que hierve a $127^{\circ}C$ a 3 mm Hg.
- 8) LUPAROL: es el residuo que queda después de la saturación de las dos fracciones anteriores; tiene por fórmula bruta $C_{16}H_{22}O$. Es un éster fenólico de color amarillo pálido, con suave olor agradable que hierve a $123^{\circ}C$ a 2 mm Hg. Da con cloruro férrico un intenso color rojo y se descompone en ácido isovaleriánico.

Las sustancias hasta ahora citadas, componentes del aceite de lúpulo, a pesar de la cantidad relativamente pequeña en que se hallan, imparten al mismo la fragancia característica del lúpulo, que en cierto grado es transmitida a la cerveza.

A pesar de los elevados puntos de ebullición de las distintas fracciones, estas sustancias son destilables por arrastre con vapor de agua y desaparecen en gran proporción durante la cocción del mosto.

Según estima Chapman, se pierde el 90% de estas fracciones al cabo de dos horas de ebullición en caldera abierta, pero la cerveza terminada queda "marcada", porque la porción remanente se transforma en compuestos resinosos cuya naturaleza no está aún bien determinada y que poseen aún en cierta proporción un aroma agradable (10).

En cambio, durante el almacenamiento los aceites esenciales del lúpulo, por oxidación pueden transformarse en resinas capaces de dar a la cerveza un sabor desagradable (11). Son las fracciones de más alto punto de ebullición las que más fácilmente se transforman. Son prácticamente neutras y se diferencian en ello de la humulona y la lupulona, que son ácidas.

Debido a lo antieconómico que resulta el empleo del lúpulo

desde el punto de vista del aprovechamiento de los aceites esenciales, se han difundido en cierta extensión, aunque no es nuestro país, el uso del aceite de lúpulo para perfumar la cerveza una vez terminada.

Se obtiene extractando lúpulos frescos por procesos adecuados y se emplean en la proporción de tres o cuatro gotas por cada 160 litros. El aceite es primeramente incorporado a nueve veces su volumen de alcohol de 90° y luego mezclado con medio litro de cerveza, que posteriormente se agrega al casco y se mezcla bien.

El aceite de lúpulo suele ser adulterado. Allen (7) afirma haberse encontrado como adulterante del producto de Schmidel & Co. al aceite de copaiba y al bálsamo "gurjum", pero que pueden ser fácilmente puestos en evidencia, ya que su solubilidad y rotación específica difieren notablemente del producto legítimo.

LOS TANINOS DEL LÚPULO

Los taninos son sustancias de constitución compleja, ampliamente difundidos en el reino vegetal. Son polifenoles aromáticos, con aptitud para la polimerización, de sabor astringente, solubles en agua caliente, con producción de dispersiones coloidales. Dan soluciones coloradas y precipitados con distintos metales; precipitan las proteínas de las soluciones.

El tanino del lúpulo (lúpulotanino) está repartido en las distintas partes de la planta en la siguiente proporción (12): brácteas: 3 %; tallos y raquis: 0,5 %; lupulina: 0,3 %; es un glucósido de fácil solución en agua, en alcohol y acetona, pero no en éter. Con sales férricas origina un color verde; con el sulfato de cobre precipitado verde sucio; amarillo con el acetato de plomo y pardo amarillento con el agua de cal.

Reduce al licor de Fehling y da precipitado con albúmina, pero no con gelatina, sobretudo si ha sido secado a 100°C, porque de esta manera es transformado en el correspondiente anhídrido o flovafeno, el que se asemeja mucho a un tanino por sus propiedades.

des y que coexiste siempre con el lúpulotánico.

Según Etti (13) el flovafero es un glucósido, de fórmula bruta $C_{50}H_{46}O_{25}$ (14), que origina por desdoblamiento ácido pirocatéuico, floroglucinol y dextrosa; es soluble en alcohol y en álcalis, cuya solución puede precipitarse por acidificación:

Es de color pardo rojizo, precipita completamente la gelatina y reduce la solución de Feheling.

El lúpulotánico ha sido obtenido en estado de pureza por Bingham (15). Este autor extraía con agua caliente, precipitaba con acetato de plomo y redisolvió en ácido sulfúrico diluido y posteriormente purificaba con piridina, obteniéndolo en forma de un polvo de color pardo oscuro, en proporción de 8 gramos por cada 10 kilogramos de lúpulo. Como productos de desdoblamiento obtuvo floroglucina, ácido pirocatéuico y dextrosa.

El tenor de taninos en el lúpulo oscila entre el 2 y 5 %, según variedad, origen y vejez del mismo. La tabla que va a continuación, aunque algo antigua, nos informa sobre la cantidad encontrada en diversos lúpulos de origen europeo (16):

PORCENTAJE DE TANINO EN VARIOS LÚPULOS

Bohemia elegido (1907).....	4,54 %
Hallertau elegido (1907).....	4,64 %
Spalt secado al sol (1906).....	4,46 %
Hallertau elegido (1906).....	3,70 %
Baviera elegido (montaña) (1907).....	3,84 %
Baviera elegido (1907).....	3,80 %
Hallertau elegido (1907).....	4,24 %
Alsacia (1907).....	3,20 %
East Kent Golding (1907).....	2,68 %
East Kent Golding (1907).....	2,62 %
Mid Kent (1907).....	2,51 %
Kent Fuggle (1906).....	2,65 %
Worcester elegido (1905).....	2,35 %

Mid Kent.(1905)..2,67 %
Mid Kent (1905).....2,62 %
East Kent (1907).....2,32 %

Los trabajos existentes sobre el lúpulotánico no son, aún hoy día, todo lo extensos y profundos que el tema permite, habiéndose llegado hasta negar la existencia de tal elemento en el lúpulo.

A tal conclusión llegó L. Heintz (17), atribuyendo a las pectinas o a un compuesto de propiedades reductoras, muchas de las reacciones que se había creído del tanino.

El argumento que esgrimía este autor consistía en que era frecuente el fracaso en obtener la reacción verde característica con sales de hierro o el precipitado con albúmina.

Esto lo ha rebatido Hartong (18), quien considera inatendibles las razones expuestas por Heintz, afirmando que cuando los lúpulos se extraen en atmósfera de anhídrido carbónico para evitar oxidaciones, las dos reacciones citadas se producen sin inconvenientes, es decir que el tanino debe estar en estado reducido.

En el lúpulo fresco las resinas actúan como antioxidantes y en estas circunstancias el tanino se encuentra en estado reducido, siendo fácilmente reconocible con las reacciones habituales.

El mismo autor (Hartong) concluye que la única reacción verdadera para el tanino es la fijación con polvo de piel animal y en el lúpulo hay una sustancia capaz de ser absorbida, que pertenece al grupo de los taninos conjugados y no al de los hidrolizables. Por consiguiente, el autor considera que existe un tanino que por su acción deshidratante precipita los albuminoides.

Según Chapman y otros autores, el papel que juega el lúpulotánico en el proceso cervecero es menos importante de lo que en tiempo se creía (19), (20), (21), y que el contenido de tanino no da una medida del valor cervecero de la muestra, opinión que es compartida por otros investigadores, como Hyde y Héron.

Sin embargo, el dato es interesante, pues un alto porcentaje indica un lúpulo de buena calidad, que no está envejecido.

En efecto, en las tablas que a continuación transcribo (22) podemos verificar cómo la cantidad de tanino en un lúpulo va disminuyendo a medida que envejece y pierde su valor cervecero.

		TANINO ‰		
		LUPULO NUEVO	CUATRO AÑOS DE VIEJO	OCHO AÑOS DE VIEJO
SUSSEX	(1)	6,2	2,2	1,3
	(2)	5,4	2,6	1,2
	(3)	4,0	0,8	0,6
	(4)	2,7	1,2	nada
EAST KENT	(1)	4,6	1,2	nada
	(2)	3,8	0,9	0,2
	(3)	3,3	0,7	nada
	(4)	4,0	nada	nada

Además, en experiencias realizadas con lúpulos ingleses de Mid Kent, se ha verificado que esta destrucción del tanino se produce principalmente durante el transcurso del primer año, tal como se puede apreciar:

56 días { enero 7.....2,61 ‰ de tanino
 { marzo 3.....2,03 ‰ de tanino

La principal función de los taninos en el proceso cervecero es la de combinarse con los albuminoides, determinado su precipitación y contribuyendo a realzar el amargor característico que otorga el lúpulo a la cerveza.

Los taninos y proteínas forman complejos proteína-tanino, solubles en caldo caliente e insolubles en frío y complejos proteína-flovafero, insolubles tanto en frío como en caliente.

El flovafero coexiste con el lúpulotanino, pero su cantidad se incrementa por acción oxidante del oxígeno sobre éste, especialmente durante la cocción.

A medida que el mosto se enfría, el complejo proteína-tanino precipita y es eliminado casi totalmente durante la refrigera-

ción, formando parte de la turbidez fría, aunque se considera que durante la fermentación continúa formándose lentamente, mientras la solución se mantiene saturada con respecto a proteína-tanino.

Una elevada temperatura durante el proceso de la pasteurización de la cerveza favorece la formación del complejo proteína-tanino, que es convertido por oxidación en un compuesto insoluble de alto peso molecular.

La formación del complejo proteína-tanino es lo que constituye la base del proceso conocido como oxidación fría, mientras que la proteína-tanino oxidado constituye la turbidez oxidativa, la cual no se puede disipar aún calentando a elevada temperatura. Hartong ha confirmado esta teoría al encontrar en el precipitado de la turbidez oxidativa un 20 % de tanino en un complejo proteína-tanino.

De acuerdo a los estudios de Hartong, del total del tanino de un mosto, aproximadamente los dos quintos del total deben atribuirse al lúpulo; posteriormente, una quinta parte se pierde en los distintos procesos de elaboración.

LAS PROTEÍNAS Y EL NITRÓGENO SOLUBLE

Los lúpulos contienen sustancias nitrogenadas cuyo tenor oscila entre el 12 y el 24 %. La cantidad de nitrógeno está entre el 2 y el 4 %, del cual una tercera parte es soluble en agua caliente; aproximadamente un 60 % de esa cantidad es asimilable por la levadura (23).

Es posible encontrar nitrato de potasio y según Chapman, se han hallado pequeñas cantidades de asparagina, colina y betaína, pero niega la existencia de alcaloides relacionados con la morfina; Williamson (24), afirma que la morfina es posible encontrarla en lúpulos al estado silvestre, así como otras sustancias de carácter alcaloidal en cantidades de 0,15 %, pero que en las variedades cultivadas sólo se halla en trazas infinitesimales.

La lecitina también está en pequeña cantidad en el lúpulo maduro, siendo probable que la colina hallada por Griess y Harrow

no estuviese presente como tal, sino que fuese un producto de escisión de la lecitina.

Chapman atribuye a los distintos compuestos nitrogenados el siguiente porcentaje (25):

Proteínas solubles y proteosas.....	9,50 %
Sales de amonio y amidad.....	20,22 %
Sustancias aminadas.....	19,50 %
Bases sin clasificar, precipitadas por el ácido fosfo túngstico.....	43,50 %
Nitrógeno sin clasificar, por diferencia.....	7,28 %

La cantidad de nitrógeno soluble en un mosto, considerado antes y después de su hervor con el lúpulo, es aproximadamente el mismo (25), (26); ésto se debe a que la cantidad de nitrógeno que es sustraída por la precipitación de las proteínas se equilibra con la que se extracta del lúpulo.

LAS SEMILLAS, LOS TALLOS, LOS PEDÚNCULOS Y LAS HOJAS

Estos elementos, considerados como extraños al lúpulo cervecero de buena calidad, tiene poco o ningún valor; los estudios modernos tienden a considerarlos perniciosos por razones que más adelante veremos.

Hace ya cincuenta años Myrick (27) aseguraba que los lúpulos semillados tenían menor rendimiento que los sin semillas, al punto que estimaba que 45 kg de éstos correspondían en la práctica a 52 de aquéllos.

Algunos autores consideran que las semillas confieren al mosto un sabor y olor no deseable y que carecen completamente de valor cervecero (2), (28), agregando un peso inútil al producto, que el comprador debe pagar. Además, debido al alto contenido en ácidos grasos de las semillas (arriba del 25 %), muchos lúpulos, especialmente si han sido extracomprimidos, contienen estas sustancias cedentes de las semillas que se han roto, que son extraídas posteriormente junto con las resinas y que debido a la rancidez que rari-

damente los afecta, confieren un sabor desagradable a la cerveza y disminuyen las cualidades de retención de espuma.

De ahí el cuidado que se pone durante el cultivo, en evitar la presencia de plantas masculinas, con el objeto de tener conos sin semillas.

En general, el lúpulo que reúne esta condición es muy apreciado en el comercio, al punto que en los Estados Unidos, país productor y exportador de lúpulo, se preferían los lúpulos alemanes y checoslovacos al de producción nacional, que por regla general es bastante semillado.

Está aceptado que todas las sustancias en cuestión afectan el valor cervecero del lúpulo. Según estudios realizados por Rabak sobre lúpulos norteamericanos de las temporadas 1942 - 1944 inclusive, la disminución del valor cervecero de quince muestras con alto contenido en semillas, hojas y tallos, con respecto a las mismas privadas de tales elementos llegó hasta un 21,38 % (29).

Por tal razón se incluye entre los elementos indeseables a las semillas, ya vistas, así también como a los pedúnculos, hojas y tallos. Estas partes de la planta contienen sustancias extractables que llegan al 10,20 % en las semillas y al 34,70 % en las hojas y tallos, que confieren a la cerveza un sabor áspero, amargo y prolongado que no se asemeja en nada al característico de las resinas del lúpulo, que es tanto más intenso cuanto mayor haya sido la proporción de tales elementos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Hind H. Lloyd; "Brewing Science and Practice", vol. I, págs. 361, New York (1938).
- (2) Wallernstein James S.; "El lúpulo, elementos que lo constituyen, su significado y rol que desempeña en la elaboración de cerveza", La Industria Cervecera, N° 112, pág. 5 (1940).
- (3) Anónimo; "The Components of the hop cone", The Brewers Digest,

- vol. XVII, pag. 152 (1942); La Industria Cervicera, № 143, pag. 12 (1943).
- (4) Flamand Jules et Ketelblant Eugène; "Chimie Analytique Appliquée (Malterie - Brasserie)", pag. 297, Paris (1938).
- (5) Fink H. and Just F.; "Hop Pectins", Wochschr. F. Brau., vol. 52 pag. 341 (1935); J. Inst. Brewing, vol. 42, pag. 212 (1936); Hind H. Lloyd, ob. cit., vol. I, pag. 383; Wallernstein James S., ob. cit., pag. 5; Wallernstein Laboratories Communications, vol. II, № 2, pag. 44 (1938).
- (6) Flamand Jules et Ketelblant Eugène; ob. cit., pag. 299.
- (7) Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VI, pag. 65, London (1930).
- (8) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pag. 380.
- (9) Chapman A. Chaston; "Les huiles essentielles du houblon", J. Inst Brewing, vol. 35, pag. 247 (1929); Chimie et Industrie, vol. 23, pag. 728 (1930).
- (10) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pag. 381.
- (11) Salac; "La Transformation de l'huile du houblon", Kvas, № 5, pag. 303 (1936); Brasserie et Malterie, vol XXVI, pag. 94 (1936).
- (12) Flamand Jules et Ketelblant Eugène; ob. cit., pag. 301.
- (13) Allen's Commercial Organic Analysis, vol. V, pag. 41, London (1938).
- (14) Wührer Pietro; "Teoria e pratica della preparazione del malto e fabbricazione della birra", pag. 46, 2a. ed., Milano (1948).
- (15) Bilgham H.; "Recherches sur les tanins du houblon", Wochenschr Brauerei, vol. 48, pag. 493 (1931); Chimie et Industrie, vol. 27, pag. 922 (1932).
- (16) Allen's Commercial Organic Analysis, vol. V, pag. 182, London (1930).
- (17) Heintz L; Schweiz Brau. Rundschau, vol. 27, pag. 163 (1936); Wallernstein James S., ob. cit., pag. 5.
- (18) Hartong R. D.; "Remarques sur l'article de L. Heintz "L'analyse du houblon", Wochenschr. Brauerei, vol. 48, pag. 463 (1931).

- Chimie et Industrie, vol. 27, pág. 683 (1932).
- (19) Chapman A. Chaston; Journ. Inst. Brewing, vol. 13, pág. 646 (1907); id. id., vol. 15, pág. 360 (1909); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (20) Bilgham H.; "Essais pratiques sur le rôle du houblon dans le moût et la bière", Wochenschr. Brauerei, vol. 46, pág. 137 (1929); Chimie et Industrie, vol. 23, pág. 189 (1930).
- (21) Tatcher Frank; "A Treatise of Practical Brewing and Malting", pág. 232, London (1905).
- (22) Bailey Douglas R.; "The Brewer's Analyst", pág. 315, London (1905).
- (23) Anónimo; "Los taninos, el nitrógeno soluble y las pectinas del lúpulo", La Industria Cervecera, Nº 201, pág. 4 (1947).
- (24) Williamson; Chem. Zeit., vol. 10, pág. 20 y 147 (1866); La - demburg, Ber. vol. 19, pág. 783 (1866); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (25) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 383.
- (26) Myrick H.; "Seedless versus Seeded Hop. The Hop. Its Culture, Curc, Marketing and Manufacture", pág. 32 (1899); Rabak Frank; "Las semillas, las hojas y los tallos como factores que influncian la calidad y el valor cervccero de los lúpulos", La Industria Cervecera, Nº 189, pág. 5 (1946).
- (27) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol I, pág. 338.
- (29) Rabak Frank; ob. cit., pág 8.

CAPITULO IX

LAS RESINAS DEL LÚPULO

Los componentes más importantes del lúpulo, desde el punto de vista cervecero son, sin duda, las resinas amargas, que están constituídas en realidad por los ácidos amargos (humulona y lupulona) y las resinas que derivan de ellos.

Sus efectos son los que provocan el amargor característico de la cerveza terminada. Son responsables también del valor preservativo que imparte el lúpulo contra las infecciones bacterianas y tiene importante papel en la formación de espuma.

Según Shinwell (1), la sustancia antiséptica del lúpulo debe considerarse como un complejo hipotético de antiséptico del lúpulo y iones presentes en el mosto lupulado. Este complejo actuaría como una unidad bacteriostática que decrece en su acción en medio ácido, pero compensable mediante el ajuste de la concentración de lúpulo.

Los ácidos amargos humulona y lupulona, se forman en la planta durante la madurez; el lúpulo hasta ahora es la única fuente capaz de proporcionarlos, ya que no ha sido encontrada ninguna otra sustancia animal o vegetal que los contenga.

El primer trabajo de importancia con respecto a las sustancias amargas del lúpulo fué llevado a cabo por Hayduck (2), (3), llegando a demostrar que el extracto etéreo de lúpulo exento de ceras vegetales contiene tres resinas y dos sustancias cristalizables.

Las dos sustancias cristalizables y dos de las resinas son solubles en éter de petróleo, mientras que la que no lo es, es una resina dura y sin sabor, carente prácticamente de valor cervecero.

El procedimiento usado por Hayduck fué el del empleo de solventes adecuados, por lo cual es oportuno recordar las solubilidades de los distintos componentes del lúpulo (4).

REACTIVO	SUSTANCIAS RETENIDAS EN SOL.	RESIDUO INSOLUBLE
Éter etílico	Grasas, ceras, resinas	Lúpulo básico extractado
Alcohol metílico	Humulona, lupulona, resinas blandas y duras (resinas alfa, beta y gamma)	Grasas, ceras
Éter de petróleo	Humulona, lupulona, resinas blandas (resinas alfa y beta)	Resina dura (resina gamma)
Acetato de plomo alcohólico	Lupulona, resina beta	Humulona, resina alfa.

Primeramente extractó con éter etílico, que solubiliza además de los principios activos del lúpulo, las ceras y grasas, evaporando y tomando el residuo con alcohol metílico. Las grasas y las ceras ("miricina de Beer") quedan insolubles, pasando en solución los ácidos amargos, las resinas blandas y la resina dura.

Mediante el tratamiento con éter de petróleo solubilizó todos los principios, a excepción de la resina gamma. Luego, por adición de solución de acetato de plomo alcohólica, precipitaba la humulona y la resina alfa y por descomposición mediante ácido sulfúrico diluido dejaba resina alfa en libertad.

La resina soluble en éter de petróleo pero no precipitable por el acetato de plomo alcohólico fué llamada por Hayduck resina beta, que al igual que la resina alfa, es blanda y amarga; la resina gamma es dura y carece de sabor amargo.

Las comunmente llamadas resinas alfa y beta no son en realidad, únicamente resinas. Ya Hayduck había observado durante sus trabajos, que en ciertas condiciones se separaban cristales microscópicos de ambas resinas, diferentes entre sí, pero dotados de un extraordinario sabor amargo.

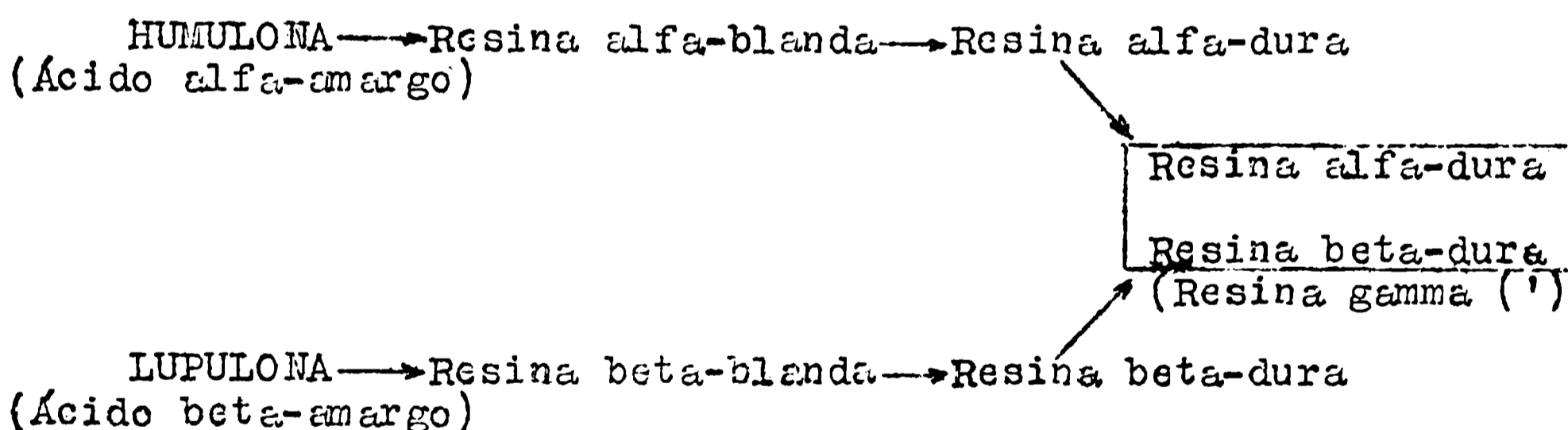
A la luz de los conocimientos actuales, podemos afirmar que las llamadas resinas blandas están formadas por dos sustancias cristalinas llamadas humulona (ácido alfa) y lupulona (ácido beta, acompañados de sus respectivas resinas.

Además Chapman ha encontrado durante sus investigaciones, incorporadas a las resinas blandas, diversos compuestos nitrogenados, tales como histidina, adenina, hipoxantina y betaína; además, como sustancias no nitrogenadas, Power y Rogerson encontraron dextrosa, fitosterol, humulol ($C_{17}H_{18}O_4$) y xantohumulol ($C_{13}H_{14}O_3$), estas dos últimas, sustancias fenólicas, probablemente originadas por hidrólisis.

Según Hayduck, las resinas del lúpulo serían simplemente polímeros de los ácidos cristalizables; en cambio Bungener (5) ha expresado que tienen su origen directamente en productos de oxidación de los ácidos amargos, mientras que otros autores sugieren que las resinas se formarían al producirse la polimerización de algún producto de oxidación de los ácidos amargos cristalinos.

Podemos esquematizar las transformaciones que sufren los principios activos del lúpulo, de los que hemos hablado más arriba, tal como vemos en el esquema que va a continuación:

TRANSFORMACIÓN DE LAS RESINAS DEL LÚPULO



En el conocimiento de que el valor cervecero del lúpulo reside en las propiedades de la lupulina y siendo necesario un completo estudio del tema, el "Research Committee of the Institute of Brewing" (Comité de Investigaciones del Instituto Cervecero), inició en 1920 las investigaciones del caso, que fueron encomendadas a un grupo de estudiosos, entre los cuales podemos citar a Pyman, Walker, Hasting, Chapman, Hind y otros colaboradores; los resultados de estos trabajos fueron difundidos por una nutrida se

(') También se emplea el término "resina gamma" para denominar los productos de oxidación resultantes del aceite de lúpulo.

ric de comunicaciones publicadas en el "Journal of the Institute of Brewing" del año 1922 en adelante y que constituyen la más notable fuente de información con que se puede contar con respecto al lúpulo.

En Alemania, simultánea e independientemente se trabajó en el mismo sentido, estando los trabajos a cargo de Windish, Wöllmer y colaboradores, que llegaron casi exactamente a los mismos resultados que los investigadores antes citados.

HUMULONA Y LUPULONA

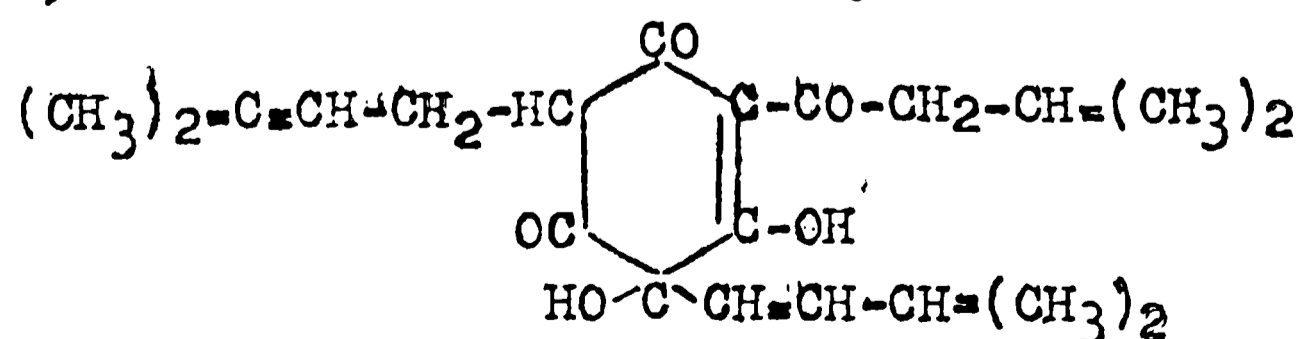
Tanto la humulona como la lupulona tienen su origen durante el crecimiento de la planta; posteriormente, durante la madurez, secado y almacenamiento progresa la formación de las resinas a expensas de estos ácidos amargos.

El proceso de la formación de estas resinas es aún incierto y es frecuente encontrar contradicciones a este respecto en la literatura especializada (6).

Wöllmer, investigador alemán, fué el primero que logró obtener humulona en estado de pureza, después de numerosas tentativas llevadas a cabo por otros químicos. Para lograr su objeto, extrajo la resina con alcohol metílico, precipitando repetidas veces con solución alcohólica de acetato de plomo, seguido con tratamiento por ácido sulfúrico diluído.

Al final de este trabajo obtenía un compuesto de o-fenileno diamina y humulona, que purificaba por recristalización y descomposición en ácido clorhídrico.

La humulona, llamada también ácido humulónico o ácido alfa-amargo, tiene por fórmula bruta $C_{21}H_{30}O_5$ y la siguiente fórmula desarrollada, determinada por Wieland y Wöllmer:



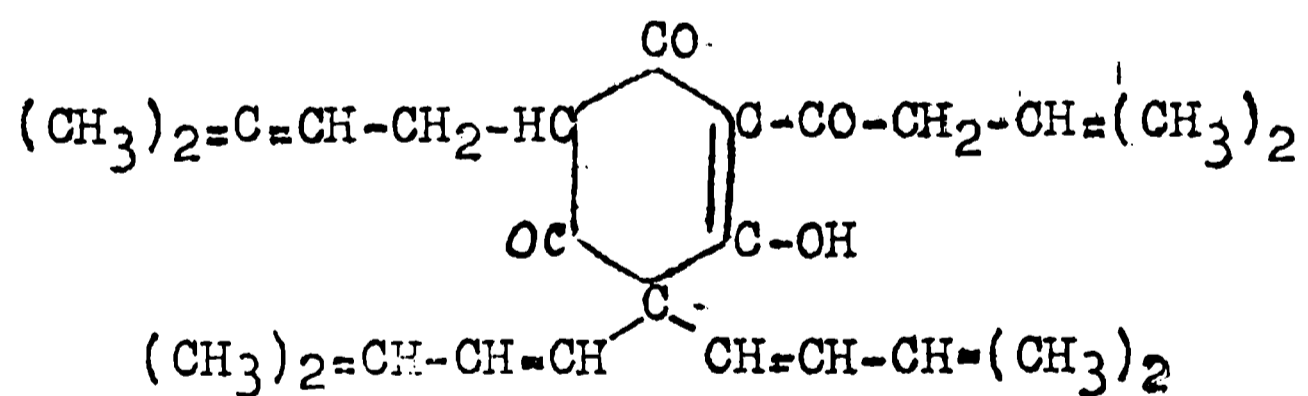
Su punto de fusión es de 65 - 66,5°C, tiene actividad óptica de compuesto insaturado y es ácido por el grupo enólico. Por

acción de los álcalis forma ácido humúlico (C₁₅H₂₂O₅) y ácido hexenico (C₆H₁₀O₁₂); mediante reducción pasa a isopentano y húmulo-hidroquinona (C₁₆H₂₄O₅).

Para la obtención de la lupulona se recomienda el método de Bungener, en el cual se extrae por medio de éter de petróleo, que es evaporado al vacío con el objeto de evitar la resinificación. Se recristaliza nuevamente en éter de petróleo y posteriormente, en alcohol metílico.

La extracción de las resinas blandas mediante el éter de petróleo no es todo lo completa y rápida que sería de desear, según conclusiones a que llegó Walker, ya que la lupulina se encuentra recubierta de una capa de resina dura, que llega al 2% del total, lo que dificulta la disolución. Para mejor lograr este objeto, es aconsejable el uso de éter de petróleo o mejor, n-hexano para extraer la solución metílica de las resinas.

La lupulona, ácido lupulínico o ácido beta-amargo, tiene la fórmula bruta C₂₆H₃₈O₄. Los autores ya citados (Wieland y Wöllmer) proponen para esta sustancia la siguiente fórmula desarrollada:



Tiene punto de fusión 95°C, es un ácido débil no saturado, ópticamente activo, soluble en solventes orgánicos e insoluble en agua fría.

Difiere de la humulona en que su grupo hidroxilo ha sido reemplazado por un resto amileno. Los ácidos la descomponen en iso-amileno y otros compuestos, pero resiste la hidrólisis alcalina.

Las partículas resinosas poseen carácter ácido y juegan un papel importante durante el proceso cervecero. Parcialmente, la humulona y lupulona es disuelta o dispersada en el mosto, pero

otra parte es absorbida por las proteínas del mosto y precipitan cuando éstas son coaguladas.

La humulona que permanece al estado disperso se convierte en alfa-resina durante la ebullición, que tiene menos poder anti-séptico que el correspondiente ácido amargo, llegando la disminución del poder preservativo hasta el 75 %, en experiencias hechas con humulona pura.

Esta disminución parece efectuarse en dos etapas; en los primeros cinco minutos se destruye aproximadamente el 50 % del valor preservativo de la humulona, al entrar en contacto con las proteínas del caldo. En la segunda etapa el valor preservativo disminuye nuevamente a la mitad en un período posterior de dos horas, quedando entonces sólo una cuarta parte del valor primitivo. Luego, durante la fermentación, refrigeración y almacenamiento, continúa declinando lentamente. Se estima que después de estar un mes envasada en barril, el valor preservativo de esa cerveza alcanza solamente a la mitad del que tenía en el momento de terminar la cocción.

En situación parecida encontramos a la lupulona, cuyo valor preservativo disminuye, aumentando la cantidad de resina, durante la ebullición.

Según Kolbach (8) las pérdidas del poder amargante de las sustancias del lúpulo llega al 80%, que se reparten en la siguiente forma:

	<u>Podér amargante</u>	<u>% de sust. amarga</u>
Lúpulo agotado.....	7 %	20 %
(1) Trub (precipitado del corte)	18 %	50 %
Espuma.....	25 %	10 %
Cerveza.....	<u>50 %</u>	<u>20 %</u>

(1) Denomínase "trub" a la sustancia proveniente de la precipitación del complejo albúmina-flovafero durante la cocción del mosto.

Otro autor (9) da las siguientes proporciones de pérdida de sustancias amargas:

En las heces del lúpulo.....	11 %
En el precipitado del corte.....	31 %
Pérdidas por cocción.....	32 %
Quedan en el mosto.....	26 %

La resinificación de la humulona por ebullición durante una hora varía ampliamente con el pH del medio (10), oscilando entre 18 % a pH 6,5 hasta 25 % a pH 8,5. La lupulona tiene menos variación, mientras que el poder antiséptico del lúpulo completo tiene su punto óptimo a pH 5,5 - 6,8.

Walker ha demostrado que la fracción alfa tiene un poder preservativo unas cuatro veces mayor que la fracción beta, a pesar que la lupulona posee una actividad relativa casi el doble del que corresponde a la humulona. Este contrasentido se explica por la razón de que la proporción relativa de lupulona es baja, lo que disminuye la actividad de la fracción beta frente a la fracción alfa.

La resina dura (resina gamma) posee un valor preservativo mucho menor, estimado por Adrian Brown (11) en unas veinticinco veces menor al que corresponde a las resinas blandas.

Mediante experimentaciones de carácter biológico, midiendo las cantidades de resinas necesarias para inhibir el desarrollo de determinadas bacterias, Walker calculó que la potencia anti-séptica de la fracción alfa es unas tres veces mayor que la de la fracción beta, en lúpulos de excelente calidad.

Basándose en estos trabajos, expresó el poder preservativo del lúpulo mediante la expresión $(\alpha + \beta/3)$, en donde α y β representan el porcentaje de las dos fracciones. Los resultados se acostumbra a expresarlos multiplicando por diez, a fin de que aparezca una sola cifra decimal.

$$\text{Valor Preservativo} = 10 (\alpha + \beta/3)$$

Anteriormente al trabajo de Walker se empleaban expresio-

nes tales como $(\alpha + \beta/5)$ y $(\alpha + \beta/4,3)$, que habían sido ideadas por Ford y Tait, basados en trabajos de Siller (12).

La fórmula de Walker $(\alpha + \beta/3)$ se adapta mejor a los lúpulos nuevos que a los viejos. También parece estar afectada por los métodos químicos de análisis empleados, pero a este respecto no hay inconvenientes, ya que los métodos gravimétricos que comunmente se emplean se hallan tipificados, lo que permite obtener datos perfectamente comparables.

Como generalización de este tipo de fórmulas, Brown y Tait propusieron $(\alpha + \beta/n)$, donde n varía ampliamente con el pH del medio.

Modernamente W. H. Gough ha desarrollado otra fórmula empírica, tratando de salvar errores que se han encontrado en el método de Ford y Tait para análisis del lúpulo.

Las experiencias realizadas por el autor citado han demostrado que la solución de alcohol metílico del extracto en éter, según el método de Ford y Tait, contiene sustancias que se calculan en el total de resinas blandas y que carecen de valor preservativo (13).

Por tal razón introduce en su fórmula dos correcciones, obteniéndose así resultados más bajos que por medio de la expresión sin corregir, que compensan los errores:

$$V. P. = \left[\left(\alpha + \frac{\beta - 2,15}{3} \right) \cdot 10 \right] - 2$$

En Inglaterra se usa preferentemente, la expresión $(\alpha + \beta/3)$, que representa el valor preservativo de un lúpulo. En cambio, en el continente europeo se emplea la fórmula $(\alpha + \beta/9)$, que expresa en realidad, el "valor cervicero" de un lúpulo referido a sus propiedades amargantes.

Los fundamentos en que se basa fueron dados por Wöllmer, quien encontró que el poder amargante de la fracción alfa era nueve veces superior al de la fracción beta, es decir que tanto esta propiedad como el poder antiséptico, deriva en gran parte

de la humulona y de sus productos de oxidación.

El valor preservativo de un lúpulo no es un número fijo para una variedad determinada cultivada en un cierto lugar; está condicionado por diversos factores climáticos y manufactureros, lo que hace que de año en año se obtengan valores diferentes. Lo dicho está claramente demostrado con las tablas que se transcriben a continuación, que consignan análisis de lúpulos de la East Malling Research Station, de Kent (Inglaterra), efectuados durante los años 1931 y 1932 con el método de Ford y Tait (14); los valores están expresados en porcentaje de sustancia seca.

VARIETADES DE LÚPULO	RESINAS %			VALOR PRESERVATIVO 10(alfa+beta/3)
	ALFA	BETA	GAMMA	
<u>1932</u>				
C 9 a (Brewer's Gold)	10,42	13,37	3,02	148,8
O P 21 (Brewer's Favorite)	6,80	11,96	1,21	107,9
Mathon	6,58	9,47	1,14	97,4
Pentham Golding	6,36	9,96	0,39	96,8
Canterbury Golding	5,95	10,74	0,79	95,3
Tutsham	6,04	9,30	1,11	91,4
Fuggle's	5,86	9,47	0,56	90,2
Bramling	6,18	8,15	0,44	86,0
<u>1931</u>				
C 9 a (Brewer's Gold)	6,67	10,04	--	100,2
O P 21 (Brewer's Fav.)	5,39	9,00	--	83,9
Mathon	4,41	7,01	--	67,4
Pentham Golding	4,20	7,40	--	66,7
Canterbury Golding	5,05	7,82	--	76,6
Tutsham	3,51	7,30	--	59,4
Fuggle's	4,25	7,43	--	67,3
Bramling	3,36	9,10	--	63,9

Del mismo modo y por idénticas razones de calidades y condiciones climáticas, el promedio del valor preservativo de lúpulos de distintos orígenes varía grandemente. Hind (15) ha reunido datos referentes a productos de diversos orígenes, que transcribo a continuación.

ORIGEN	RESINAS %			V.P.: 10 ($\alpha + \beta/3$)
	ALFA	BETA	GAMMA	
Sonoma (E.E. U.U.)	8,46	10,91	2,43	121,0
Cluster (E.E. U.U.)	7,47	11,86	1,20	113,6
Fuggle (E.E. U.U.)	7,05	8,70	1,80	99,5
Cluster (Canadá)	7,05	10,50	1,58	105,5
Fuggle (Canadá)	6,50	10,06	2,00	98,5
Hallertau (Alemania)	7,50	9,60	1,80	107,0
Saaz (Checoeslovaquia)	6,88	9,80	1,70	101,5
Estiria (Austria)	6,55	10,50	2,20	100,0

NOTA: Los porcentajes están referidos a sustancia seca.

En números redondos, el valor preservativo de lúpulos de distintos orígenes y calidades los podemos estimar en las cifras consignadas en la tabla siguiente, calculados en lúpulos con 10 % de humedad (16):

CLASE DE LÚPULO	V. P.: 10($\alpha + \beta/3$)
Poder preservativo bajo en lúpulos viejos y muy viejos	20 - 50
Bajo valor preservativo de lúpulos Prolific	50 - 60
Mediano V. P. de lúpulos ingleses	60 - 70
Buenos V. P. de lúpulos ingleses	70 - 80
Altos V. P. de lúpulos ingleses, nortamericanos y europeos de buena calidad	80 - 90
Muy alto V. P. raramente alcanzado por lúpulos ingleses; nortamericanos y europeos de muy buena calidad	90-100
V. P. ocasionalmente alcanzado por lúpulos nortamericanos	110

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Shimwell J. L.; "The action of Hop Antiseptic on Bacteria"; Wallerstein Laboratories Communications, vol XI, Nº 30, pág. 72 (1947).
- (2) Hayduck F.; Woch. Brau., vol. 3, pág. 268 (1885); Hind. H.

- Lloyd, "Brewing Science and Practice", vol. I, pág. 363, New York (1938).
- (3) Hayduck F.; Woch. Brau., pág. 937 (1888); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (4) Wallernstein James S.; "El lúpulo, elementos que lo constituyen, su significado y rol que desempeña en la elaboración de la cerveza", La Industria Cervecera, Nº 112, pág. 5 (1940).
- (5) Bungener H.; Bull. Soc. Chim., vol. 45, pág. 487 (1886); Allen Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930)
- (6) Heintz L.; "Les résines du houblon", Schweitzer Br. Rundusch, avril 1937; Le Brasseur Française, vol. II, pág. 33 (1938).
- (7) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 363.
- (8) Kolbach P.; "Bitterstoffverluste beim Brauen", Schweiz. Brau-Rundschau, vol. 59, Nº 5, pág. 71 (1948); Wallernstein Laboratories Communications, vol. XI, Nº 35, pág. 331 (1948).
- (9) González Lanuza Eduardo "Manual de Cervecería", pág. 160, Edición Privada S. A. F. A. C., Buenos Aires (1945).
- (10) Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (11) Mc. Hugo C.; Journ. Inst. Brewing, vol. 44, pág. 294 (1938); Wallernstein James S.; ob. cit., pág. 5.
- (12) Siller R.; Z. Untersuch Nahr Genuss., vol. 18, pág. 241 (1909) Journ. Inst. Brewing. vol. 30, pág. 928 (1910); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114 (1930); Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 370.
- (13) Anónimo; "Determinación del valor preservativo de los lúpulos por medio del método de Ford y Tait", La Industria Cervecera, Nº 136, pág. 11 (1942).
- (14) Salmon E. S.; Journ. Inst. Brewing, vol. 38, pág. 464 (1932); vol. 39, pag. 552 (1933); Hind H. Lloyd, ob. cit., vol. I, pág. 401.
- (15) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 402.
- (16) Hind H. Lloyd; ob. cit., vol. I, pág. 403.

CAPÍTULO IX

LUPULADO DEL MOSTO CERVECERO

El lupulado, o sea el añadido de lúpulo al mosto será aquí descripto brevemente, ya que muchos de los importantes fenómenos que se producen en esta fase de la fabricación han sido analizados en el transcurso de las páginas anteriores.

Durante la cocción del mosto con el lúpulo, simultáneamente con la extracción de los principios activos de este constituyente, se persigue: 1ª: la esterilización del mosto; 2ª: la destrucción de las enzimas residuales del malta y 3ª: la concentración del mosto hasta la densidad deseada.

La extracción se efectúa en un aparato de forma cilíndrica que termina en la parte inferior en forma de cono truncado y que en la superior tiene una tapa con cierre hermético para resistir la presión del vapor. En la parte interior se encuentra una camisa perforada, que hace las veces de colador para retener el lúpulo agotado cuando ha terminado la operación. El mosto lupulado sale por una cañería situada en la parte inferior, desde donde es bombeado a los aparatos de refrigeración. Asimismo encontramos otra cañería que corresponde a la descarga de las heces de lúpulo las cuales son eliminadas después de un ligero lavado con agua caliente ya que retienen una considerable cantidad de mosto por impregnación, calculada en 6,5 l. por kg de lúpulo usado.

De los distintos componentes desechables del lúpulo se puede decir que su incorporación es cuantitativamente pequeña, pues gran parte se pierde durante las distintas operaciones y manipulaciones a que debe someterse, desde el secado después de la cosecha hasta que es hervido con el mosto y que ya hemos visto en el capítulo anterior.

Estas pérdidas no son fácilmente remediables, habiéndose ensayado diversos procedimientos con el objeto de evitarlos. El empleo de estos sistemas "economizadores de lúpulo" consisten en el empleo de extractores, en los cuales se hacen infusiones de

lúpulo, ya sea con el mosto o con agua caliente, con el objeto de extremar la extracción, pero en esta forma se pierde una gran proporción de sustancias aromáticas.

También se recomienda la extracción con agua fría durante 24 horas en recipientes especiales. Se obtiene en esta forma un extracto muy aromático que se agrega al mosto después de ser hervido.

Además de la pérdida de aceites esenciales en la forma vista en el capítulo VIII, página 65, existen otros factores que conspiran contra el perfume y amargor que imparte el lúpulo al mosto; entre las sustancias que tienden a reducir el amargor se pueden citar a los fosfatos, los carbonatos, la dextrina y la maltosa; estas dos últimas son removidas durante la fermentación, mientras que los fosfatos se combinan con los carbonatos en las aguas duras. En las aguas blandas no sucede esto y de ahí que los mostos elaborados con ellas requieran mayor proporción de lúpulo (1).

Thorpe (2) efectuó experiencias respecto a las propiedades extractivas de diversas sales y respecto del color y sabor del extracto de lúpulo así obtenido, confirmando lo anteriormente expresado. Los resultados obtenidos se adjuntan a continuación:

NOMBRE DE LA SAL	EXTRACTO %	COLOR EN CELDA DE 4" . TO - TAL DE UNIDADES	ANÁLISIS DEL COLOR		SAZOR
			ROJO	AMARILLO	
Cl Na	18	7,2	1,2	6,0	Agradable
Cl ₂ Ca	17	5,7	1,2	4,5	Agradable
SO ₄ Na	16	6,8	1,3	5,5	Rancio
SO ₄ K ₂	16	-	-	-	Áspero
SO ₄ Mg	16	6,2	1,2	5,0	Agradable
SO ₄ Ca	17	6,5	1,5	5,0	Agradable
CO ₃ Na ₂	19	10,9	1,9	9,0	Nauseab.
CO ₃ K ₂	18	11,6	2,6	9,0	Nauseab.
CO ₃ Ca	18	11,2	2,8	8,4	Nauseab.
H ₂ O dcst.	20	4,7	1,1	3,6	Agradable

A los efectos de aumentar el aroma del lúpulo en el producto terminado, se suele agregar un poco de lúpulo fresco y elegido casi al final o después del proceso de ebullición del mosto; en esta forma es mucho mayor la proporción de aceite que queda incorporado a la cerveza. El mismo objeto se persigue cuando, en vez de agregar el lúpulo de una sola vez al mosto, se lo incorpora por tercios o cuartos, con intervalos variables, para asegurar la conservación de una parte del aroma, proveniente de las porciones menos hervidas.

También puede emplearse, aunque esta práctica no está muy difundida en la fabricación de la cerveza común, la lupulización seca.

Este proceso, realizado en frío, necesita un lapso de varias semanas para que los aceites adquirieran una dilución y dispersión adecuada. La cantidad de estos aceites a incorporarse es muy pequeña (debe tenerse en cuenta la escasa solubilidad de estas sustancias en soluciones alcohólicas diluidas), pero es suficiente para proporcionar el aroma deseado.

Un producto preparado a base de lúpulo y destinado a complementarlo, son los extractos de lúpulo. No cabe la denominación en este caso de "sustituto", puesto que el extracto contiene casi todos los principios activos que hacen irremplazables al lúpulo, tal como resinas blandas y tanino.

El empleo de estos extractos cuenta con muchos adeptos, especialmente en los Estados Unidos, donde hay grandes establecimientos dedicados a su preparación (3).

Según algunos investigadores (4), los preparados de extracto de lúpulo son netamente superiores al lúpulo entero en lo referente al contenido en principios amargos y poder preservativo, comprobado mediante pruebas biológicas y aunque la humulona es totalmente resinificada durante la preparación del extracto, tiene la ventaja de no sufrir oxidaciones posteriores provocadas por el aire y la luz, como en el lúpulo común, pero en general, por

experiencia personal, he podido verificar que nuestros cerveceros se resisten a su empleo por el convencimiento de que nunca la cerveza así preparada tiene la calidad de la que ha sido obtenida por el método tradicional. Aún los más decididos propagandistas de los extractos de lúpulo recomiendan usarlo en proporciones del 80 ó 90 %, completando el 20 ó 10 % restante con lúpulo entero(3).

Además, debe tenerse en cuenta que en el lúpulo entero, la parte insoluble, formada principalmente por celulosa, tiene gran importancia en el "corte", pues al aumentar la superficie de contacto con el líquido, favorece la coagulación de las albúminas(5)

Métodos de preparación de estos extractos hay muchos, pero casi todos están protegidos por patentes que impiden llegar al conocimiento completo del proceso. Sin embargo, puede afirmarse que la mayoría se basan en la extracción de las resinas y aceites esenciales mediante un solvente de bajo punto de ebullición, tal como el éter, que luego es evaporado, siendo el pH de extracción conveniente, superior a 5 (4).

El empleo de alcohol etílico como solvente no es aconsejable por su elevado punto de ebullición, que arrastra los aceites al ser eliminado. Empero, algún autor afirma haberlo utilizado exitosamente, con determinadas precauciones de trabajo (6).

Los métodos de análisis de extracto de lúpulo han sido tipificados por la "American Society of Brewing Chemists" (Sociedad Americana de Químicos Cerveceros) y publicados por la misma (7), a donde remito al lector interesado en este punto.

A continuación transcribo a título informativo, un análisis de extracto de lúpulo, tomado del trabajo anteriormente citado .

	MÉTODOS	
	Método del éter etílico	Método del éter de petróleo
Resinas totales	87,38 %	----- (1)
Resinas blandas	59,12 %	47,36 %
Resina alfa	0 %	0 %
Resina beta	59,12 %	47,36 %
Resina gamma	28,26 %	----- (1)

El lúpulo se emplea generalmente entero, aunque se ha recomendado, a veces, agregarlo molido a fin de facilitar la extracción. Este sistema puede ofrecer algunas ventajas, pero tiene sus inconvenientes, ya que las máquinas picadoras son algo complicadas, pueden ocasionar un indeseable calentamiento del lúpulo y además, la filtración del mosto en el extractor es en este caso más dificultosa, por el pequeño tamaño de las partículas a separar.

La economía de lúpulo se estima en estos casos en un 10 % aproximadamente, pero estos métodos van siempre acompañados por una disminución de la calidad del producto obtenido (8).

En cuanto a la cantidad de lúpulo a agregar a la cerveza, es algo que está sujeto a numerosos factores, entre los cuales podemos citar el tipo de cerveza que se desea obtener, la concentración del mosto, la calidad del lúpulo a emplearse, el gusto del público consumidor y la mayor o menor abundancia del producto en el mercado mundial.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que la cantidad debe ser mayor en las cervezas frescas que en las pasteurizadas, a los efectos de que el poder preservativo de las resinas del lúpulo aseguren para aquéllas una mayor estabilidad contra posibles desarrollos de bacterias.

(1) No figura su determinación.

En términos generales, se puede decir que la cantidad de lúpulo a emplear varía entre los 100 y 400 g por Hl (9) y que en una cerveza tipo Pilsen de buena calidad oscila alrededor de los 250 g por Hl. Para las cervezas tipo Munich se usan cantidades menores en un 20 - 30 % con respecto a las Pilsen.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Wiegmann; Pct. Journ. du Brass., vol. 32, pág. 919 (1924); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (2) Thorpe Edward; "Enciclopedia de Química Industrial", tomo II, pág. 427, Barcelona (1921).
- (3) Scholz O. S.; "The use of hop-adjuncts", The Brewers Digest, vol. XVIII, pág. 5 (1943).
- (4) Van Lacer M. H.; "Contribution a l'étude des extraits du houblon", Ann. Zymologie, vol. I, pág. 388 (1934); Chimie et Industrie, vol. 34, pág. 672 (1935).
- (5) González Lanuza Eduardo; "Manual de Cervecería", pág. 161, Edición Privada S. A. F. A. C., Buenos Aires (1945).
- (6) Mogila P. N.; "Preparing extracts for green hops (undried)", Izvestiya VNILP, № 3, pág. 39 (1939); Chem. Abstr., 720, (1943).
- (7) Laufer Stephan, Couse A. R. and Wilcox Fred A.; "Methods for Analysis of Hop Extracts and Sústitutes", The Brewers Digest, vol. XVIII, pág. 5 (1943).
- (8) Hind H. Lloyd; "Brewing Science and Practice", vol. II, pág. 688, New York (1940).
- (9) González Lanuza Eduardo; ob. cit., pág. 162.

CAPITULO XI

EL LÚPULO ARGENTINO

El cultivo del lúpulo en nuestro país, que actualmente se halla en su faz inicial (la producción en escala comercial comienza poco antes de 1940), ha venido siendo estudiada desde tiempo atrás, por organismos oficiales con relativa buena suerte, correspondiendo el éxito actual de estas tentativas a una entidad privada, la "Primera Maltería Argentina, S. A."

Ya en 1891, cuando todavía no se había hecho nada al respecto, Lebrun (1), estudiando las exigencias de la planta, llegaba a la conclusión que de encararse su aclimatación, las tentativas se verían coronadas por el éxito, ya que existen lugares aptos para el cultivo.

Posteriormente, en 1920 se encara el cultivo experimental del lúpulo en la Escuela Agronómica de Santa Catalina, de la Universidad Nacional de La Plata (Lavallol, Prov. de Buenos Aires) con media hectárea cultivada y en 1923 en la Escuela Nacional de Agricultura de San Juan, que continúa los ensayos durante varios años, no siempre con felices resultados, muchas veces debido a la inexperiencia en estos tipos de cultivos, publicándose en 1928 (2) los resultados obtenidos hasta ese momento.

Además, desde el año 1940, en los Campos de Experimentación Agrícola (Cultivos Industriales) de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, se realizan estudios al respecto, como también en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y en el Ministerio de Agricultura de la Nación, que está tratando actualmente de difundir el cultivo, impartiendo instrucciones y facilitando tanto como es posible el trabajo de la gente de campo interesada en esta explotación.

En realidad, el primer intento serio de cultivo en escala industrial del lúpulo fué encarado por la "Primera Maltería Argentina, S. A." en 1935, quien importó de Checoeslovaquia los rizomas necesarios y contrató técnicos europeos, ya que la experien

cia que se tenía al respecto en el país era muy escasa.

Las plantaciones se iniciaron en Sierra de la Ventana y el lupular recibió el nombre de "Las Vertientes". Posteriormente, en 1944 en Dionisia (F. C. N. G. R.) cerca de Mar del Plata se estableció "El Lupular". En el año 1940 se dedicaban unas 40 Ha al cultivo, llegando actualmente a más de 200 las hectáreas que se trabajan actualmente en estos lupulares (3), en las cuales se han distribuido entre 3.500 y 4.000 plantas por Ha. Son considerados, en cuanto a extensión, como los lupulares más grandes del mundo, ya que en Europa, como es un cultivo tradicional y familiar, raramente pasa las cinco hectáreas.

Estos establecimientos argentinos están dotados de modernas y amplias instalaciones destinadas al secado, enfardado y prensado del producto, que debe hacerse inmediatamente después de cosechado para evitar deterioros del mismo.

Existe además en la provincia de Buenos Aires otro importante lupular que no pertenece a la compañía propietaria de los anteriores, pero que es productor de lúpulo de bastante buena calidad en escala comercial. Nos referimos al establecimiento "La Serrana", de cuyo lúpulo se han efectuado varios análisis en el presente trabajo.

De mucha menor importancia por su ubicación no muy adecuada y por su extensión (unas 30 Ha), es el lupular que posee la Cervecería Bieckert, S. A. en los alrededores de Lavallo (4).

Hay también otros cultivos de lúpulo, pero ya con carácter experimental, en Tunuyán (Mendoza) y en Cipolletti (Río Negro), este último en su segundo año de vida. Otros cultivos experimentales se llevan a cabo en la Estación Experimental de Río Negro, en la Estación Experimental "La Consulta" (Mendoza), en la Estación Experimental de Castelar, en el Vivero Forestal "San Martín de los Andes" y en numerosas chacras particulares en los alrededores de Trelew (Chubut).

Está todavía en estudio en nuestro país la zona más conve-

niente para el emplazamiento de los lupulares, ya que los sitios elegidos para nuestros más grandes lupulares ("Las Vertientes", "El Lupular" y "La Serrana"), si bien responden ampliamente en cuanto a la calidad del suelo y a la cantidad anual de agua de lluvia, (700 mm), tienen un grave defecto: están sumamente expuestos al viento, que es un gran enemigo de los lupulares y que frecuentemente suele ocasionar grandes destrozos. Sin ninguna excepción, todos los lúpulos argentinos con que se trabajó presentaban en mayor o menor grado, los perjuicios causados por el viento, en forma de pequeñas manchas parduzcas sobre las brácteas del cono.

El éxito logrado en las tentativas de defenderlo de la acción del viento mediante grandes empalizadas rompevientos y con la forestación de los alrededores del lupular después, ha sido por cierto, muy relativo. Los técnicos aconsejan (5) como adecuados para el cultivo del lúpulo los valles de Catamarca, San Juan y Mendoza (bajo riego) y la región precordillerana de Río Negro, Neuquén y Chubut. En general resultarían adecuados los suelos húmicos de la precordillera y los faldeos y taludes próximos a la región de los lagos. Son precisamente hacia esas regiones hacia donde se orienta actualmente el cultivo del lúpulo.

Desde el punto de vista social, el cultivo del lúpulo es una notable fuente de trabajo humano, que da ocupación a gran cantidad de brazos y que obliga a la población rural a afincarse en las cercanías del lupular. Se ha calculado que para cada hectárea de terreno cultivada hace falta por lo menos el trabajo de un hombre durante un año de labor continuada; muy escasos son los medios mecánicos que pueden usarse y posiblemente ningún otro cultivo demande tanta mano de obra como éste del lúpulo. De ahí mana el interés social que reviste como explotación del agro.

La producción de lúpulo en nuestro país sólo ha llegado a cubrir una mínima parte de las necesidades del mercado interno. Las exigencias de la industria cervecera oscilan alrededor de 500.000 kg anuales, cubiertos en su mayor parte por la importa -

ción, que en el año 1943 alcanzó 467.463 kg, dato que lamentablemente no me ha sido posible actualizar con cifras más recientes.

CANTIDAD DE LÚPULO, EN KILOGRAMOS, LLEVADO AL PAÍS

PAÍS DE ORIGEN	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
Alemania	50.578	136.728	121.315	74.315	35.122	-	-	-	-
Bélgica	238	250	300	-	3.233	75.457	-	-	-
Checoslovaquia	143.246	218.453	177.272	301.501	172.649	1.030	-	-	-
Chile	-	-	-	-	-	-	-	985	-
EE. UU. de N. A.	-	-	-	17	22.319	198.529	339.878	331.465	467.463
Francia	8	7	-	8	1.948	30.600	-	-	-
Italia	-	-	-	-	-	27	-	-	-
Países Bajos	-	-	-	-	1.012	2.174	-	-	-
Polonia	5.320	2.134	2.666	3.164	5.439	-	-	-	-
Reino Unido	87	163	9	90	24	1.170	-	-	-
Rusia	-	-	-	-	-	2.632	18.715	-	-
Suiza	8.689	11.220	-	-	-	-	-	-	-
Yugoeslavia	2.100	-	-	-	19.090	140.728	-	-	-
TOTALES	210.260	368.955	302.103	399.095	260.836	452.347	358.593	332.450	467.463

No obstante, se ha transcripto la estadística más completa y reciente que se posee, a fin de demostrar el continuo aumento de la demanda del producto en cuestión (6).

En una revista de divulgación (7) se ha publicado una estadística de producción de los lupulares de Dionisia y Sierra de la Ventana, en la cual se consignan las siguientes cifras:

AÑO	KILOGRAMOS
1941	3.094
1942	sin datos // 3.118 (8)
1943	5.392
1944	7.352
1945	sin datos
1946	10.500
1947	15.400

La producción argentina en total sólo alcanza a unos 30.000 kg anuales, siendo la del año 1949 de unos 33.000 kg, de los cuales corresponden al lupular "Las Vertientes" 8.160 kg.

Esta producción relativamente baja está motivada especialmente por la juventud de las plantas, su mala protección del viento, que en oportunidades ha volteado lupulares enteros y por accidentes climáticos que a veces se presentan, como en "Las Vertientes", en donde el granizo, durante los años 1946 y 1947 hizo disminuir la producción calculada en 18.000 kg a 4.700 aproximadamente; posiblemente en este bajo rendimiento estriba la razón de que el lúpulo argentino resulte uno de los más caros.

Según Whürer (9), la producción por hectárea en los distintos países es la siguiente:

Bélgica.....	1.130 - 2.030 kg/Ha
E.E. U.U.	1.000 - 1.040 "
Inglaterra.....	880 - 1.760 "
Alemania.....	580 - " 730 2

Austria..... 525 - 860 kg/Ha

Debe advertirse que los dos últimos países citados, cuyo rendimiento es menor que los anteriores, tiene en cambio una calidad muy superior.

En nuestro país el rendimiento oscila entre los 200 - 300 kg/Ha; sin embargo, en el presente año se ha registrado en el lupular de Cipolletti (Río Negro) un rendimiento que ha entusiasmado a los productores: 600 kg/Ha, cifra que es de por sí algo notable, teniendo en cuenta que es el segundo año de vida del lupular y sabiendo que al cabo del tercer año está estabilizada la producción.

En cuanto a la calidad del lúpulo argentino, puede asegurarse que es aceptable, aunque no comparto la opinión de algunos autores (10), (11), que afirman unos que es perfectamente comparable al lúpulo checoslovaco, mientras que otros, generalizando aún más, lo comparan a los importados de distintas procedencias.

Según mi modo de ver, estos juicios tan rotundos se apoyan en análisis químicos más o menos comparables a los de los lúpulos importados, tal como lo hace el autor de un artículo aparecido en una revista de Buenos Aires (12), que después de comparar los análisis que transcribo, termina diciendo que el lúpulo argentino es perfectamente comparable en calidad al checoslovaco.

	LÚPULO ARGENTINO	LÚPULO EXTRANJERO (SAAZ, CHECOESL. Y SPALT, ALEMÁN)
Humedad	12,79	11,20
Sust. seca %:		
Cenizas	12,81	9,26
Celulosa	15,91	16,60
Sust. proteicas	18,07	14,75
Resinas totales	18,31	19,18
Resina alfa	5,63	6,51
Resina beta	8,67	8,31
Resina gamma	4,01	4,30
Tanino	2,96	2,55

Pero, desgraciadamente, hay muchos factores que en un estudio de esta naturaleza escapan a toda determinación analítica y que son tan importantes como el mismo análisis químico, tales como el aspecto general, el color, el tamaño, el perfume y los daños que pueda haber sufrido el cono, que son suficientes, por sí solos muchas veces, para que un entendido dictamine con exactitud sobre el valor de un lúpulo.

El perfume, por ejemplo, es una de las cualidades más pobres del lúpulo argentino, no porque carezca de él, sino por su falta de fineza en comparación con lúpulos de Hallertau y Spalt (Alemania), Saaz (Checoslovaquia) o de Yugoslavia, que a un olfato experimentado no alcanza a satisfacer plenamente.

Es, eso sí, muy superior al lúpulo norteamericano, opinión que comparto con el Ing. Agr. García (13), no solamente basado en consideraciones analíticas, sino también teniendo en cuenta el rendimiento en el trabajo de cervicar. Sin entrar a considerar el deterioro que sufre este lúpulo por su deficiente embalaje, que hace que toda la costra exterior de la bala en un espesor de unos dos centímetros deba ser despreciada después de un tiempo de almacenamiento, tiene un perfume poco delicado, bajo contenido en resinas blandas y gran cantidad de semillas, aún el rotulado como "Seedless".

En cambio, en el transcurso de todo el trabajo que se ha efectuado con lúpulos argentinos no ha sido encontrada ni una sola semilla.

En este aspecto la calidad del lúpulo argentino ha sido muy cuidada, lo mismo que su recolección, libre de hojas y tallos, cosa que no ocurre con el norteamericano, donde es muy frecuente encontrarlos, presumiblemente debido a que son cosechados a máquina y no en forma manual, como se acostumbra en nuestro país y en Europa.

En cuanto a lo referente a las infecciones y pestes que tan fácilmente atacan al lúpulo, nuestro país se halla práctica-

mente libre de ellas, según lo informado por la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación (ver capítulo VII, pág. 57), lo que indudablemente redundará en beneficio de la calidad.

Con respecto a estudios analíticos sobre lúpulos argentinos que pudieran servir como puntos de comparación con el trabajo realizado, la bibliografía consultada ha resultado muy escasa. Sólo ha sido posible hallar, aparte del análisis ya reproducido más adelante, otros dos trabajos que consignan análisis de nuestros lúpulos, aunque no de variedades comerciales, sino de cultivos experimentales. El primero de esos trabajos consigna el siguiente análisis (5):

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: Agronomía Regional de Trelew (Chubut)

Humedad (100 - 105°C).....	12,520 %
N total.....	2,870 %
Proteínas.....	17,930 %
Lupulina (extr. clorofórmico).....	7,960 %
Celulosa.....	17,200 %
Cenizas totales.....	18,320 %
Cenizas insol. en NO_3H	10,840 %
Soluble en éter sulfúrico.....	9,050 %
Soluble en éter de petróleo.....	3,250 %

Firmado: Hércules Corti, Jefe Laborat. Químico.

Este análisis, aparte de tener escaso valor por no dar el dato más interesante, que es el de resina alfa, no consigna el método empleado para hacer las determinaciones de resinas totales y resinas blandas.

El otro trabajo (11) consigna los siguientes datos:

	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
Humedad	12,025 %	11,118 %	11,234 %	11,097 %
Cenizas totales	7,634 %	9,732 %	9,931 %	9,034 %
Tanino	5,396 %	6,810%	7,024 %	6,433 %
Lupulina (extracto clorofórmico)	13,862 %	13,900 %	13,834 %	13,037 %
Aceite esencial	0,562 %	1,200 %	1,235 %	1,450 %
<u>RESINAS</u>				
Sol. en éter de petróleo	6,585 %	15,204 %	14,945 %	14,970 %
Sol. en éter sulfúrico	7,490 %	1,500 %	1,504 %	2,832 %
Ácidos amargos	5,340 %	7,100 %	7,204 %	6,420 %
<p>Muestra 1: Campo Experimental de la Fac. de Agronomía de la Universidad de La Plata.</p> <p>Muestra 2: Escuela Nacional de Agricultura de San Juan.</p> <p>Muestra 3: Provincia de Mendoza.</p> <p>Muestra 4: Gobernación de Río Negro.</p>				

Estos análisis carecen desgraciadamente de todo valor y no pueden ser tomados en cuenta por varias razones: 1º: no consignan las técnicas usadas; 2º: descartando el análisis de la muestra 1, cuyos resultados podrían ser verosímiles, todos los demás asignan a las resinas totales (soluble en éter sulfúrico) un dato menor que el que corresponde a las resinas blandas (soluble en éter de petróleo) y un porcentaje de ácidos amargos mucho mayor que el que corresponde a las resinas blandas, circunstancias a todas luces, imposible.

Por otra parte, se consignan datos correspondientes a tanino extraordinariamente elevados, arguyendo el autor que ello se debe a que trabajó con lúpulos frescos. Tal cosa no ha sido posible verificar en el presente trabajo, aunque también se han analizado lúpulos recién cosechados, perfectamente embalados y

conservados en cámara fría, procedentes de las más variadas regiones donde se le cultiva, no obteniéndose en ningún caso más de 4,06 % de tanino.

Existe otro trabajo sobre análisis de lúpulos argentinos, efectuado por el Dr. Abel Sánchez Díaz, que fué presentado al IV Congreso Sudamericano de Química, realizado en Santiago de Chile en 1948, pero que aún permanece inédito y del cual tengo noticias a través de unas breves líneas que no consignan ningún dato analítico, aparecido en el Resumen de las Actas de los Trabajos Presentados en el citado Congreso (10). Por tal razón no me es posible transcribir ningún dato del citado autor.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Lebrun Juan F.; "El lúpulo", Tesis. Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Provincia de Buenos Aires, La Plata (1891).
- (2) Ollivier Adrián; "El lúpulo. Experiencias realizadas en la Escuela de Agricultura de San Juan", Dirección General de Enseñanza Agrícola. Ministerio de Agricultura de la Nación, Nº 724 (1928).
- (3) Anónimo; "Cosecha halagüe;a en lupulares argentinos", La Chacra, vol. 19, Nº 221, pág. 102 (1949).
- (4) Arfi Roberto; "El lúpulo", Charla Rural Nº 116, pág. 40 (1948).
- (5) Muello Alberto Carlos; "El cultivo del lúpulo. Una planta industrial de gran porvenir en la República Argentina", Dirección de Agricultura, Ministerio de Agricultura de la Nación (1942).
- (6) Primera Maltería Argentina, S. A.; "Historia de dos conquistas: la cebada cervecera y el lúpulo", pág. 32, Buenos Aires.
- (7) Anónimo; La Chacra, vol. 17, pág. 196 (1947).
- (8) Leira Alberto R.; "El lúpulo", Revista de la Bolsa de Cereales, vol. XXXIII, Nº 1.772, pág. 16 (1946).
- (9) Wührer Pietro; "Teoria e pratica della preparazione del Malto

e fabbricazione della Birra", pág. 55, 2a. ed., Milano (1948)

- (10) Sánchez Díaz Abel; "El lúpulo argentino; datos químicos", Resumen de Trabajos Presentados al IVº Congreso Sudamericano de Química, Santiago de Chile (1946).
- (11) Albizatti Carlos M.; "Notas sobre la composición química de los lúpulos argentinos", Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, vol. XVIII, pág. 122 La Plata (1928).
- (12) Anónimo; "Calidad del lúpulo argentino", La Chacra, vol. XVIII, Nº 216, pág. 68 (1948).
- (13) García Aduardo Ulises; "El lúpulo en la República Argentina. Técnica de cultivo", Monografía final. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata (1947).

CAPITULO XII

ANÁLISIS DEL LÚPULO

El análisis del lúpulo se puede encarar desde tres puntos de vista distintos: el análisis físico, el análisis por métodos biológicos y el análisis por métodos químicos.

El presente trabajo funda todas sus determinaciones en la aplicación de métodos químicos; no obstante, haremos una breve reseña de los otros métodos citados.

MÉTODOS FÍSICOS

Los métodos físicos de análisis consisten en efectuar un examen organoléptico junto con algunas otras determinaciones (semillas, hojas y tallos, lupulina, tamaño y estado de los conos), que permite llegar a formarse un concepto acabado del lúpulo en cuestión, siempre y cuando el operador sea un avezado conocedor en la materia. En estos casos llega a aproximarse en su valor al análisis químico; de lo contrario su validez es muy relativa.

La A. O. A. C. (Association of Official Agricultural Chemists) recomienda para el examen físico del lúpulo el siguiente procedimiento (1):

Extender 50 - 75 g de muestra sobre un papel blanco y examinar cuidadosamente. En el caso de tener una cantidad de lúpulos prensados, examinar cada muestra separadamente y combinar los resultados de un número de balas, o de un cargamento, o de un lote.

a) Hojas y tallos (recolección): determinar el número relativo de hojas y tallos. Consignar si hay muy pocos, pocos o muchos.

Si se requiere una estimación cuantitativa, por medio de pinzas separar las hojas y los tallos de 20 g de muestra pesada con una aproximación de 0,01 g y dar el dato en porcentaje hasta la primera cifra decimal. Usar la porción remanente para la determinación de semillas, si se desga, tal como se especifica en f).

b) Color y brillo: determinar el color y brillo de todo el estróbilo (cono) y registrar los caracteres predominantes de la muestra.

Consignar el color como verde amarillento, amarillento verdoso, verde pálido, verde oliva, verde oscuro.

Describir la presencia de cantidades de conos de distintos colores como pequeña, media o gran cantidad de conos _____ presentes, usando la terminología del color apropiada, tales como pálido, rojizo, etc.. Determinar el brillo del cono como lustroso u opaco.

c) Tamaño y estado de los conos: determinar el tamaño de los conos de acuerdo a la siguiente clasificación:

Largos.....2,25 - 3 pulg (5,71 - 7,62 cm)

Medios.....1,25 - 2 pulg (3,18 - 5,08 cm)

Pequeños.....0,75 - 1 pulg (2,00 - 2,54 cm)

Especificar las condiciones de los conos en: enteros, parcialmente rotos y excesivamente rotos.

d) Lupulina: cortar diez conos longitudinalmente y examinar los granos de lupulina que quedan así expuestos, consignando cantidad, color y estado.

Especificar la cantidad en abundante, bastante abundante y escasa.

Especificar el estado como viscoso, bastante viscoso y no viscoso.

Usar la designación de mohoso, olor a queso, etc., para describir olores anormales.

f) Scmillas: si se requiere una estimación cuantitativa, secar la porción remanente de la estimación cuantitativa de hojas y tallos ó 20 g de muestra en un recipiente apropiado, en estufa durante seis horas o preferiblemente, durante toda la noche a 103 - 104°C. Si es necesario un secado rápido, colocar la muestra en un trozo de muselina de 60 cm² de superficie y sumergirla en alcohol metílico durante un minuto. Exprimir el exceso de alcohol con las manos, usando guantes protectores. Extender el tejido conteniendo el lúpulo en una criba, para secar al aire o en estufa.

Restregar pequeñas porciones del lúpulo secado suavemente

entre las palmas de las manos, haciéndolo caer en un tamiz redondo de malla 20. Cuando toda la muestra ha sido desmenuzada, mover las finas partículas por agitación suave del tamiz y por soplado. Continuar con este procedimiento hasta que la porción que queda en el tamiz consista principalmente en semillas y partículas del fibrón de los conos.

Colocar una pequeña cantidad de esta mezcla en un papel suave y liso, de tamaño conveniente. Manteniendo el papel con un suave declive, golpear y hacer rodar las semillas a un cristallizador tarado. Pesar las semillas con una aproximación de 0,01 g. El peso multiplicado por cinco nos da el porcentaje de semilla. Expresar el resultado hasta la primer cifra decimal.

A fin de apreciar en forma cuantitativa el valor de un lupulo sometido a un análisis físico, se le asignan a cada una de las operaciones a realizar, una cierta cantidad de puntos, de los cuales se deducen puntos por defectos que presente. Un ejemplo, entre las distintas tablas de puntajes que es posible obtener en la bibliografía, es la que transcribo a continuación (2).

Selección.....	1 a 5 puntos
Secado.....	1 a 5 puntos
Color y Brillo.....	1 a 10 puntos
Cantidad de lupulina.....	1 a 30 puntos
Desarrollo del cono.....	1 a 10 puntos
Aroma.....	1 a 30 puntos

Los puntos a deducir por defectos son:

Enfermedades, deterioro natural o detalles similares...	0 a 15 puntos
Deterioro por mala manipulación	10 a 15 puntos
Deterioros por ataques de hongos o insectos.....	1 a 4 puntos

Aplicada esta clasificación a diversas muestras, arrojó un puntaje de 74 a 72 para las mejores; 64 - 65 para el término medio, acusando las más pobres 56 y 57 puntos. Posteriormente es-

ta clasificación fué confirmada en un todo por el análisis químico, por lo que el autor concluye señalando la utilidad del análisis físico ejecutado por conocedores, sobre muestras de lúpulo.

MÉTODOS BIOLÓGICOS

El método biológico para el análisis del lúpulo estudia exclusivamente el poder antiséptico de los mismos, que reside en sus resinas blandas. Es, sin duda, el dato más valioso que puede obtenerse de este tipo de análisis, pero este poder antiséptico no es el único valor que condiciona la calidad de un lúpulo cervicero, sino que depende de todos los efectos combinados producidos por todas las sustancias constituyentes.

Sin embargo, para el objeto a que se destina este tipo de análisis, dan resultados más exactos que los que se obtienen por la sola estimación de las resinas blandas y duras, según surge a la luz de trabajos recientes, ya que un método biológico en el cual se determina el valor preservativo como tal y no indirectamente, se aproxima mucho más a las circunstancias reales.

Se han propuesto varios métodos, pero dos son los más generalizados: el de Chapman y el de Walker, Hasting y Farrar (3), (4). A quien quiera profundizar en ellos, los remito a la bibliografía citada.

Estos métodos biológicos consisten en agregar a cultivos de diversas bacterias (generalmente se emplea el *Lactobacillus bulgaricus* o el *Bacilo delbrückii*), diferentes cantidades de soluciones antisépticas conteniendo este lupulado, amargo de lúpulo, etc., estudiándose durante la fase del crecimiento logarítmico del cultivo, las limitaciones en la formación de ácido láctico

Mientras las bacterias se van desarrollando, la producción de ácido está relacionada con el número de bacterias, tornándose estacionario cuando el desarrollo ha terminado. Como la cantidad de ácido láctico es más fácilmente determinable que la cuota de crecimiento de las bacterias presentes, por medio de su dosaje se tiene un método seguro para el estudio del desarrollo de los mi-

croorganismos..

Por comparación con soluciones de fenol tipificadas, se ha determinado que las resinas blandas del lúpulo tienen muy considerable valor antiséptico. Walker y Parker (5) han encontrado que para un caso determinado, han necesitado 360 mg de fenol para producir una restricción del 50 % en la formación de ácido, obteniendo igual restricción con 0,155 mg de humulona, 0,0425 mg de lupulona y 0,110 mg de resina beta.

Estos resultados son aplicables solamente en las condiciones de la experiencia y para una determinada bacteria, pues se ha demostrado (6) que difieren ampliamente en su susceptibilidad a los antisépticos del lúpulo; así, los Gram-positivos tienen una notable sensibilidad, mientras que los Gram-negativos son por lo general insensibles o poco afectados.

Entre los Gram-positivos, el lúpulo demostró ser activo antiséptico en especial entre los Micrococcus, Sarcinas, Lactobacillus y Bacillus, mientras que lo contrario aconteció con los Acetobacter, Flavobacterium y Escherichias (Gram-negativos).

Por otra parte, debe señalarse también que el pH del medio tiene marcada influencia sobre la sensibilidad de las bacterias hacia los antisépticos del lúpulo, que se manifiesta a veces en forma selectiva, de acuerdo a las especies y otras veces sin relación a la sensibilidad ácidas de las bacterias con el mosto sin lupular.

MÉTODOS QUÍMICOS

Describiremos ahora los métodos químicos para el análisis completo del lúpulo. Las distintas determinaciones a realizar serán aquí explicadas y discutidas, si es necesario, y más adelante se consignará exactamente la técnica de los métodos empleados.

HUMEDAD: El problema de la determinación exacta de la humedad en el lúpulo no está aún resuelto, pues ninguno de los métodos a em-

plearse está libre de objeción.

Tales métodos son los siguientes:

1º: Método de la destilación en una caldera de bronce (aparato de Hoffmann) con una mezcla de toluol y xilol o bien tetracloro etileno o tolueno. Se opera sobre 10 g de muestra (1) o bien sobre 25 g (7) y se recoge el agua destilada en un tubo graduado.

Uno de los principales inconvenientes que presenta el método, es que debido a la cantidad de solvente que se necesita y su alto costo, se hace francamente prohibitivo su empleo, especialmente cuando se trata de determinaciones en serie.

2º: Secado al vacío durante tres horas a 60°C a una presión de 558 - 584 mm Hg. Este método ha sido a veces tomado como patrón (8). El secado en vacío en presencia de ácido sulfúrico o anhídrido fosfórico también puede emplearse (9), aunque autoridades en la materia lo consideran poco satisfactorio (10).

3º: Secado durante tres horas a 105°C. En este caso, el dato que se obtiene es convencional, debido a la pérdida de aceites esenciales simultáneamente con el agua, pero este factor de error se compensa por el aumento de peso que experimentan las resinas en virtud de su oxidación (7).

Degbomon (11) ha realizado un interesante estudio con respecto a las distintas técnicas de determinación de agua: desecación a 80 - 85°C; desecación a 102 - 105 °C y método de destilación. La tabla siguiente resume los resultados obtenidos:

	ESTADO DE LA MUESTRA	DESEC. 80 - 85°C	DESEC. 102-105°C	MÉTODO DE DESTILACIÓN
Lúpulo 63	Conos enteros	7,24-7,53	8,23 - 8,63	8,48 - 8,72
	Lup. molido	7,49-7,92	7,98 - 8,76	8,24 - 8,40
Lúpulo Groene Bel	Conos enteros	9,93	10,28	10,84
	Lúp. molido	8,77	10,02	10,12
Lúpulo Saaz	Conos enteros	12,59	13,16	13,64
	Lúp. molido	11,64	12,42	12,68

El autor citado llega a la conclusión que: 1º: en los tres

métodos empleados, el porcentaje de humedad sobre conos enteros es, casi siempre, superior a los resultados sobre lúpulo molido; lo atribuye a que la molienda ocasiona un calentamiento que provoca una desecación parcial; 2º: que las diferencias que se tienen cuando se hacen determinaciones en duplicado (bastante acentuadas) se deben a que estando en presencia de una sustancia heterogénea, una muestra de 2 g no representa una muestra media; 3º: que el método de destilación da los resultados más altos, pero que son comparables a los datos obtenidos por desecación a 102-105°C.

Por lo general, un lúpulo bien secado tiene alrededor de 10 % de agua; si se eleva un poco por arriba del 12 % se altera con rapidez y por consiguiente, no puede conservarse, pero si desciende del 8 % se deshace fácilmente, con la consiguiente pérdida de lupulina. Por otra parte, una desecación muy avanzada ya nos está diciendo que ese lúpulo tiene sus aceites esenciales y sus resinas blandas muy disminuidas por exceso de calentamiento durante el secado.

CENIZAS: La determinación de las cenizas se efectúa por incineración de una cantidad de lúpulo molido, en cápsula de cuarzo, a temperatura moderada.

Tiene interés la determinación de este dato para poner en claro fraudes, pues a veces se recurre a añadir al lúpulo arena fina para aumentar el peso, pero debe recordarse que siendo el cono del lúpulo pegajoso, puede retener el polvillo en suspensión en el aire, por dentro de las brácticas del cono, en lo que se diferencia del añadido fraudulento, que se adhiere por fuera y que puede ser desprendido por simple lavado.

Según la bibliografía consultada, la cantidad de cenizas oscila entre 5 y 10 % y no más (12). Esto puede aplicarse a los lúpulos europeos, pero con respecto a los argentinos que he tenido oportunidad de analizar, en todos los casos sobrepasó ampliamente este límite máximo, atribuyéndose esta circunstancia a

que por lo general, nuestros cultivos se hallan en zonas ventosas (no muy recomendables para el lúpulo), lo que facilita que los conos se carguen de arenilla.

La composición de la ceniza varía según la del terreno de cultivo y la de los abonos empleados. Asimismo, el tenor elevado en cenizas, y sobre todo en fosfatos, es la causa de la riqueza del extracto de lúpulo en sustancias tampones.

Flamand y Ketelblant (13) establecieron la siguiente composición para las cenizas de lúpulo:

K ₂ O.....	20	- 44 %
Ca O.....	13	- 24 %
Hg O.....	4	- 7 %
P ₂ O ₅	10	- 21 %
SiO ₂	11	- 21 %
S O ₃	3	- 5,5%
Cl.....	alr.	de 3 %

NITRÓGENO Y PRÓTIDOS: Se determinan mediante la técnica de Kjeldahl. El dato obtenido corresponde a nitrógeno, el que multiplicado por el factor 6,25 nos da el dato de proteínas. La cantidad de nitrógeno oscila entre 2 y 4 % y el de proteínas entre 12 y 24 %.

TANINO: La determinación del tanino se puede efectuar por medio del método de Charman (4), (12), consistente en la precipitación mediante el sulfato de cinchonina al estado de tanato de cinchonina, de un extracto acuoso de lúpulo.

Si la extracción y concentración posterior a que debe someterse el extracto (ver la técnica correspondiente más adelante) han sido bien llevadas, puede tenerse la seguridad de estar trabajando con tanino, pues de lo contrario dicho tanino se transforma en flovafeno, el cual se forma rápidamente cuando se hierve sin las precauciones necesarias las soluciones de tanino.

Puede emplearse también con éxito el sulfato de quinina,

droga más fácil de encontrar en el mercado y que fué empleada primeramente para la determinación del tanino del té por Tatlock y Thomson.

Como una particularidad interesante del tanino de los lúpulos argentinos, quiero consignar que su precipitación y posterior filtración es relativamente fácil con este método, en oposición con lo que sucede con los lúpulos yugoeslavos y en general, con todos los europeos, en los que estas operaciones resultan mucho más lentas y difíciles, a pesar de trabajarse en igualdad de condiciones.

Existen, aparte de estos métodos que podríamos llamar clásicos, numerosos métodos colorimétricos (4), (14), (15), pudiéndose decir de ellos que a pesar de ser en general, más rápidos, su empleo no ha adquirido mayor difusión en la técnica corriente de los laboratorios especializados.

PRÓTIDOS SOLUBLES: La determinación de los prótidos soluble tiene interés para verificar la cantidad de estas sustancias que el lúpulo es capaz de incorporar al mosto cervecero, ya que trabajamos en condiciones bastante similares a la realidad práctica.

Se emplea la infusión no utilizada en la determinación de tanino. La técnica no presenta mayores dificultades. La precaución más importante que debe adoptarse es el agregado de unas gotas de ácido sulfúrico concentrado, al efecto de que en el momento de llevar a sequedad no se pierda nitrógeno en forma de amoníaco, ya que en esta forma queda fijado como sales de amonio.

La operación llega a su fin cuando comienza a producirse un poco de espuma y luego se desprenden vapores sulfúricos; no debe entonces continuar calentándose. La determinación se hace luego por el método de Kjeldahl.

La cantidad de prótidos solubles en el lúpulo oscila alrededor de la tercera parte de los prótidos totales.

CELULOSA: La celulosa se determina por medio de tratamientos su-

cesivos ácido y alcalino, basado en el hecho de que los ácidos y bases fuertes diluidas no disuelven la celulosa, pero en cambio los primeros disuelven la mayor parte de las sustancias minerales, azúcares, dextrinas, almidones (por hidrólisis incipiente lo transforman en almidón soluble o amilo-dextrina); los álcalis, en cambio, solubilizan las materias albuminoides, formando proteinatos alcalinos.

En esta forma, conjuntamente con la celulosa, se determinan sustancias minerales que permanecen adheridas a la celulosa (celulosa bruta). Para su determinación, si se desea, se procede a la incineración y el dato obtenido se resta del de la celulosa bruta, obteniéndose así el dato de celulosa pura.

AZUFRAO: La determinación del azufrado tiene por objeto verificar la cantidad de azufre que contiene un lúpulo, proveniente de la operación de azufrado que se realiza generalmente en los mismos lupulares con el objeto de prevenir el desarrollo de hongos y otros microorganismos y al mismo tiempo, mejorar su aspecto.

No debe confundirse la determinación del azufrado con la del azufre libre, que a veces se utiliza para combatir algunas plagas y que requiere técnicas completamente distintas (4).

No se realizaron en este trabajo determinaciones de azufre libre debido a la muy escasa importancia que ella tiene, ya que casi nunca se solicita este dato. Por otra parte, es bastante difícil encontrar en el lúpulo azufre libre, pues aún en el caso de haberse empleado en la plantación, las lluvias y otros agentes atmosféricos hacen que generalmente tal determinación dé resultados negativos o cuanto más, débilmente positivos.

La determinación del azufrado puede encararse desde el punto de vista cualitativo, haciendo una infusión en frío con el lúpulo molido y luego, en medio clorhídrico y por el agregado de una granalla de zinc exento de azufre, determinar la presencia del ácido sulfhídrico mediante papel de filtro embebido en una sal de plomo. Tomando el tiempo que tarda en aparecer la mancha

oscura, puede apreciarse si la muestra está poco, regular o muy azufrada.

DETERMINACIÓN DE LAS RESINAS POR EL MÉTODO DE FORD Y TAIT MODIFI-

IFICADO

Es la determinación que reviste mayor interés para el cervecero, pues en ella radica el principal valor del lúpulo. Las diferentes técnicas de que se puede disponer, en realidad se basan en la aplicación de distintos solventes, cuyas bases fueron sentadas por Hayduck cuando ya en el año 1888 publicó sus experiencias (16). Los solventes utilizados por este autor fueron el éter etílico, el alcohol metílico y el éter de petróleo; las sustancias que solubilizan cada uno de ellos están tabuladas en el capítulo IX, página 76.

Son, en realidad, técnicas que si bien para un operador avezado no revisten dificultades insalvables, están llenas de factores de error, pronto a manifestarse en cualquier descuido, tales como lavados imperfectos de los filtros, mediciones realizadas con implementos de inferior calidad, secados en estufa demasiado cortos o demasiado prolongados o a temperaturas no bien reguladas, etc., y que pudiendo parecer de importancia muy relativa, llegan a desvirtuar completamente los resultados finales.

La primera operación a realizar, la extracción mediante éter etílico, que solubiliza a las resinas conjuntamente con las grasas y cera, no reviste ninguna dificultad. La extracción se efectúa en extractor Soxhlet durante unas doce horas, pero puede abreviarse en el caso que el éter no se colorea más antes de ese tiempo. Debe cuidarse también que la temperatura del baño maría no exceda los 50 - 55°C, para evitar en lo posible las oxidaciones, tanto más fáciles cuanto mayor es la temperatura a que se trabaje.

Posteriormente, el residuo resultante del extracto etéreo después de haberse eliminado el solvente, se trata mediante alcohol metílico, que insolubiliza las ceras y grasas. Esta solución metílica sirve para determinar las resinas totales y la resina

alfa, las primera directamente por eliminación del solvente de un volumen dado y la segunda mediante la precipitación con acetato de plomo en solución metélica.

Algunos autores sugieren, para la determinación de la resina alfa, la titulación previa con acetato de plomo para conocer aproximadamente la cantidad de reactivo a agregar en la precipitación definitiva.

En los análisis que he realizado no he considerado necesaria esta precaución, ya que he obtenido muy buenos resultados con el agregado gota a gota del reactivo y prueba, mediante toques sobre papel de filtro embebido en solución de sulfuro de sodio, para determinar el momento en que el reactivo comienza a estar en exceso. Por otra parte, cuando se ha adquirido cierta práctica, este punto puede ser determinado "a ojo" con bastante exactitud, confirmable luego mediante el reactivo.

El interés en no excederse en la cantidad de acetato de plomo necesaria para tener un ligero exceso se debe a la tendencia del precipitado de resina alfa a disolverse en exceso de reactivo. También el defecto de reactivo puede causar grandes errores, porque de esta manera queda resina en solución.

Las resinas blandas (alfa más beta) se determinan sobre el material que ha servido para dosar las resinas totales, tratando con éter de petróleo, que deja insoluble a la resina gamma, que se separa por filtración.

La principal diferencia entre el método que se ha empleado y el método original de Ford y Tait estriba en la forma en que ha sido determinadas las resinas blandas, que estos autores realizan sobre la solución metélica original, en presencia de cloruro de sodio al 1 %, mediante éter de petróleo como solvente (17).

La técnica empleada en este trabajo es, a mi juicio, mucho más rápida y menos engorrosa, sin que se produzcan los inconvenientes que presentan estas extracciones en medios acuosos con cloruro de sodio, como veremos más adelante cuando tratamos el método

(tentativa) A. O. A. C. modificado, que también hemos ensayado para análisis del lúpulo.

El éter de petróleo a emplear debe tener un punto de ebullición no mayor de 75°C, siendo en lo que se refiere a esta exigencia bastante tolerante, pues si tuviera un punto de ebullición menor sería aún mucho más aconsejable para el uso a que se le destina.

Sin embargo y a pesar de trabajar con productos de marcas acreditadas, ninguno de los que se ensayaron reunió esta condición. El problema se solucionó mediante la redestilación del éter de petróleo adoptando todas las precauciones de práctica para efectuar un correcto fraccionamiento del producto, obteniéndose en el mejor de los casos un rendimiento del 60 % de éter de petróleo de punto de ebullición no mayor de 75°C.

En este método la resina beta se obtiene por diferencia entre las resinas blandas y la resina alfa, mientras que el dato de resina gamma está dado por las resinas totales menos las resinas blandas.

En todos los casos, los datos finales que se consignan están expresados en porcentaje sobre sustancia seca.

DETERMINACIÓN DE LAS RESINAS DEL LÚPULO POR EL MÉTODO (TENTATIVA)

A. O. A. C. MODIFICADO

La determinación de las resinas por el método A. O. A. C. es una tipificación del método propuesto por Walker y Hasting-(18) con algunas ligeras variantes que no alteran el fundamento del mismo.

La extracción de las resinas se efectúa en frío, mediante agitación con alcohol metílico durante un breve lapso. Del extracto metílico se aparta una cantidad, sobre la cual se determinan las resinas blandas por extracción con éter de petróleo en presencia de una solución de cloruro de sodio al 2 %. Una vez terminada esta operación se procede a eliminar el éter de petróleo me-

dante una destilación en corriente de anhídrido carbónico, obteniendo de ahí el dato correspondiente a resinas blandas.

La resina alfa la determinaremos solubilizando las resinas blandas con alcohol metílico y luego procediendo en la forma ya vista para el método de For y Tait (ver en este capítulo, página 114).

La resina gamma se procede a extraerla mediante éter etílico, de la misma solución que empleamos para las resinas blandas; luego evaporamos el solvente y tendremos la resina gamma mezclada con pequeños cristallitos de cloruro de sodio, que siempre son solubilizados por el agua que lleva consigo el alcohol metílico. Entonces se solubiliza el cloruro de sodio con agua destilada y luego, por titulación mediante nitrato de plata, se calcula su peso, que se resta del que habíamos obtenido primeramente. La diferencia nos da el peso de la resina gamma de la muestra tratada.

El dato de resina beta lo obtendremos por cálculo, mediante la diferencia entre las resinas blandas y la resina alfa. Para tener las resinas totales sumamos el porcentaje de las resinas blandas más el de resina gamma.

Las modificaciones introducidas a esta tentativa de método A. O. A. C. son dos: la primera en la determinación de la resina alfa y en el factor usado en el cálculo y la segunda, en la determinación de la resina gamma.

El método A. O. A. C. original emplea para investigar resina alfa, una porción del extracto en éter de petróleo (otra se usó para las resinas blandas), la que evapora directamente en baño María a 60°C, aconsejando el uso de vacío para facilitar la operación y sobre el residuo hace la determinación.

En este trabajo se prefirió hacerla directamente sobre las resinas blandas, ya que habían sido obtenidas con todos los cuidados del caso para evitar oxidaciones: evaporación del solvente a baja temperatura y en corriente de anhídrido carbónico y secado

en estufa durante muy breve tiempo (su único objeto es eliminar las últimas fracciones de éter de petróleo que podrían haber quedado).

Con respecto al factor empleado en el cálculo de la resina alfa, existe alguna diferencia, según los autores. Según Siller (19), el precipitado tiene un contenido de plomo de 36,65 %, correspondiendo el factor 0,6319 para transformar el peso de la sal de plomo en humulona. Los métodos aconsejados por A. O. A. C^o (1) emplean el factor 0,631, mientras que otros autores (23) usan 0,6385.

En el método de Ford y Tait modificado se empleó este último factor y como la técnica de precipitación de la resina alfa que se usó para el método A. O. A. C. modificado es exactamente la misma, se ha creído oportuno efectuar los cálculos con el mismo factor.

Por otra parte, el empleo de uno u otro factor tiene una importancia relativa, pues solamente hace variar el resultado en algunas unidades en la segunda cifra decimal.

La segunda modificación introducida, que conceptúo la más importante, es en la determinación de la resina gamma. El método original aconseja, una vez eliminado el éter etílico que se usó como solvente de esa resina, secar, pesar y luego disolverla mediante éter etílico y pequeña cantidad de alcohol metílico, extrayendo finalmente la solución (sin especificar ningún método en particular), tratando de no perder cristales de cloruro de sodio, que deben quedar como residuo en la cápsula, los que luego son pesados, descontándose del dato anteriormente obtenido.

Esta técnica fué ensayada repetidas veces, empleando distintos sistemas para la extracción de la solución, llegándose a la conclusión que es imposible asegurar que durante la succión o decantación no se han arrastrado cristales de cloruro de sodio.

Por otra parte y aún usando éter etílico y alcohol metílico anhidro, siempre estos solventes solubilizan cloruro de sodio

por absorción de la humedad del ambiente durante la operación, en cantidad apreciable, como se demostró más abajo. Esto que podría parecer exagerado, se puede verificar a simple vista en la cápsula donde se trabaja, pues al absorber la humedad, el solvente que ha mojado las paredes de la cápsula y se encuentra en forma de una película fina, "trepa" por las paredes de la misma, tornándose ligeramente opalescente. Este fenómeno es especialmente notable con el alcohol metílico.

En la solución extraída de la cápsula, aún con los mayores cuidados y empleando solventes anhidros, siempre se encuentra el cloruro de sodio. En efecto, evaporando el solvente por completo y

luego solubilizando el residuo con unos mililitros de agua destilada y titulando con nitrato de plata 0,1 N, usando como indicador cromato de potasio, se ha encontrado en todos los casos cloruro de sodio en cantidades que oscilaban alrededor de los 0,0040 g cantidad que, naturalmente, no es tenida en cuenta cuando se trabaja con el método original y que es suficiente para falsear el resultado por exceso.

La solución que se aconseja para este problema, una vez obtenido el peso de la resina gamma más el cloruro de sodio, es solubilizar la sal mediante agua destilada y allí hacer la determinación cuantitativa del cloruro de sodio con nitrato de plata, que deberá ser sustraída del dato anterior. Es una variante cómoda, rápida y fácil de efectuar, que salva en forma aceptable los inconvenientes encontrados en el método original.

MÉTODOS DE ANÁLISIS EMPLEADOS

TOMA DE MUESTRA (1)

a) Lúpulos no prensados. Se extraen porciones iguales de cinco o diez partes del montón, de la superficie como así también de diferentes profundidades, obteniéndose alrededor de 200 g. Se colocan las muestras en un recipiente de hojalata con tapa a rosca o a presión, cerrando cuidadosamente.

b) Lúpulos prensados (balas). Tomar muestras de un número

de un número de balas que represente el 10 % del cargamento cuando no pase de cien balas y la raíz cuadrada del cargamento cuando pase las cien balas. Con un cuchillo afilado, cortar dos rebanadas iguales de cerca de 100 g cada una, de las partes opuestas de la bala elegida. Colocar los 200 g de muestra de cada bala en cajas de hojalata con tapa a rosca o a presión y cerrar cuidadosamente.

No emplear envases de cartón, bolsas, cajas de madera, recipientes de vidrio ni envoltorios de papel para guardar la muestra. Debe etiquetarse la muestra consignando el nombre de la compañía propietaria del lúpulo en el momento del muestreo y lote, vehículo o número de referencia o letra de identificación. Si es posible, indicar lugar de procedencia y año de cosecha. Guardar todas las muestras en caja de hielo o refrigerador durante el examen físico y análisis químico.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO (1)

Se muele unos 100 g de la muestra en una picadora Alexanderwerk N° 8. Los primeros 5 ó 10 g se descartan y luego pasar el lúpulo pareja y suavemente, cuidando que no se obturen los orificios, a fin de evitar que el lúpulo molido se prensa y sufra innecesarios calentamientos. Con este objeto se recomienda hacer girar la manija del aparato alternativamente hacia adelante y hacia atrás.

Luego mezclar bien las porciones molidas y guardarlas en una caja de hojalata con cierre a presión en un sitio fresco.

HUMEDAD (7)

Se empleó para esta determinación la estufa de Ulch, provista de regulador automático de temperatura y ajustada a 105°C exactamente.

Todas las determinaciones de humedad se hicieron en muestras duplicadas y el dato consignado en los análisis es el promedio de estas dos determinaciones.

Pesar 1,5 - 2,5 g de lúpulo molido y colocarlo en naves de níquel con que viene provista la estufa para tal fin. Dessecar durante tres horas, extraerlas, dejarlas enfriar en desecador y luego pesar.

CENIZAS (7)

Se determinan en cápsula de cuarzo tarada, sobre 10 g de lúpulo molido, calentando con un mechero Fisher tamaño grande, al principio suavemente, para ir aumentando gradualmente la temperatura, después de haberse encendido los humos que se desprenden. No revolver las cenizas por medio de un hanza de platino hasta que no hayan tomado un color blanquecino, pues de lo contrario se pueden formar grumos, por acción de las resinas que no han quemado aún, haciendo difícil la obtención de cenizas blancas e introduciendo el consiguiente error. Terminada la operación, dejar enfriar en desecador, pesar y referir el dato a sustancia seca, en porciento.

PRÓTIDOS (20)

Para esta determinación se aplica el método de Kjeldahl. Pesar en pesafiltros, aproximadamente 3 g de lúpulo molido. Pasar cuidadosamente a un balón de Kjeldahl, cuyo cuello ha sido previamente flameado para evitar que partículas de lúpulo queden adheridas y luego agregar una cucharadita de la siguiente mezcla:

Sulfato de potasio anhidro.....	500 g
Sulfato de cobre.....	8 g
Selenio metálico en polvo.....	8 g

Se añaden 25 ml. de ácido sulfúrico concentrado y se calienta hasta obtener un líquido límpido de color verde claro. Se deja enfriar y se diluye con 200 ml de agua destilada, agregándose dos o tres granallas de zinc y 100 ml de hidróxido de sodio al 50 %. Se destila y se recoge el destilado en un erlenmeyer que contenga 50 ml. de ácido sulfúrico 0,1 N, en presencia de Rojo Congo como indicador. Luego se titula el exceso de ácido no neu-

tralizado con hidróxido de sodio 0,1 N (').

1 ml de ácido 0,1 N = 0,0014 de N

Referir el dato para 100 g de sustancia seca.

Las proteínas totales se calculan multiplicando el dato de nitrógeno por el factor 6,25.

TANINO (7)

10 g de lúpulo molido se introducen en un matraz aforado de 500 ml. Se agregan 400 ml de agua destilada y se pone en baño-maría hirviente durante tres horas, agitando de vez en cuando, para evitar que el lúpulo pueda quedar adherido en el cuello del balón o eventualmente, derramarse por la boca del mismo. Se enfría a temperatura ambiente y se completa el volumen, añadiendo 8 ml más, correspondientes al volumen aproximado del lúpulo.

Se filtra y 50 ml del líquido filtrado se evaporan en baño-maría hirviente, en vaso de precipitación, hasta reducir el volumen a 15 ml. Se enfría, se agrega 50 ml de solución saturada de sulfato de quinina y se deja en reposo hasta el día siguiente. Entonces se filtra por crisol de Gooch con amianto, previamente tarado, usando la bomba de vacío y se lava con 50 ml de solución de sulfato de quinina a media saturación. Se seca en estufa y se pesa. El aumento de peso, multiplicado por el factor 0,55 nos da el tanino contenido en un gramo de muestra. Se refiere el dato a 100 g de lúpulo y a sustancia seca.

PRÓTIDOS SOLUBLES

Se toman 100 ml de la infusión de lúpulo efectuada para la determinación de tanino, se colocan en un balón Kjeldahl y previa adición de algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado, se lleva a sequedad hasta el momento en que comienza a desprenderse vapores sulfúricos. Luego se procede en la misma forma indicada para la determinación de "Prótidos" (página 120).

(') Si la cantidad de muestra pesada se acerca o sobrepasa los 3 g, recoger sobre 70 ml de ácido sulfúrico 0,1 N.

CELULOSA (21)

Pesar exactamente un gramo de lúpulo molido en un vidrio de reloj y colocarlo en un vaso de precipitación de 500 ml. Agregar 200 ml de ácido clorhídrico diluído (30 ml de HCl p. e.:1,19 y diluirlo hasta 200 ml con agua). Hervir durante veinte minutos cuidando que no se carbonicen las partículas que se pegan a las paredes del vaso, para lo cual se las baja con chorros de agua caliente de la piceta. Se filtra por papel Whatman⁽¹⁾ Nº 41, se lava con agua destilada hirviente. Se abre el papel de filtro sobre un vidrio de reloj y por medio de un chorro de piceta se pasa al mismo vaso de precipitación en que habíamos trabajado antes. Se vuelve a hervir con 200 ml de hidróxido de sodio al 10 % durante otros veinte minutos. Se filtra por papel Whatman Nº 41 y se lava repetidas veces con agua hirviente hasta que las aguas de lavado no presenten más reacción alcalina al papel de tornasol. Se abre el papel de filtro sobre un vidrio de reloj y se hace pasar mediante un chorro de piceta al vaso de precipitación. Luego se filtra por un crisol de Gooch con amianto, previamente tarado y se lava con alcohol y éter. Se seca en estufa, se deja enfriar en desecador y se pesa, refiriendo el dato a 100 g de sustancia seca. Se obtiene en esta forma el porcentaje de celulosa bruta.

AZUFRAO (22)

Para la determinación cuantitativa exacta del azufre de los lúpulos se procede así: en un balón de 500 ml de capacidad se introducen 20 g de lúpulo molido, 300 ml de agua destilada y 10 ml de ácido fosfórico al 25 %. Se destila en bañomaría con una solución saturada de cloruro de sodio (salmuera) para elevar el punto de ebullición del agua y se recogen 100 ml del destilado en un erlenmeyer conteniendo 10 ó 15 ml de agua destilada adicionada de agua oxigenada al 3 % ligeramente alcalinizada con amoníaco y convenientemente refrigerado en un recipiente que contenga hielo. Debe cuidarse que en ningún momento el extremo del refrigerante deje de pescar en el líquido.

El destilado se concentra con poca llama, hasta alcanzar un volumen de 10 ml, luego se añade 1 ml de ácido clorhídrico al 10 %, se calienta a ebullición y se precipita el ácido sulfúrico mediante 5 ml de una solución de cloruro de bario al 10 %.

Se deja en reposo hasta el día siguiente y entonces se filtra por papel Whatman No 42. Se seca previamente el papel de filtro en una estufa y luego se calcina en crisol de cuarzo tarado, por medio de un mechero Fisher. Se enfría en desecador y se pesa.

El peso del sulfato de bario multiplicado por el factor 1,371 nos da el porcentaje de anhídrido sulfuroso, que se refiere luego a sustancia seca.

DETERMINACIÓN DE LAS RESINAS DEL LÚPULO POR EL MÉTODO DE FORD Y

TAIT MODIFICADO

RESINAS TOTALES (7)

Se pesan 10 g de lúpulo molido y con el mismo papel de filtro sobre el cual se ha pesado (debe ser de un diámetro alrededor de los 15 cm), se hace un paquete que se ata con hilo fino y se introduce en un aparato extractor Soxhlet con matraz de una capacidad de 125 - 150 ml. Se agrega éter etílico en cantidad suficiente y se calienta suavemente en bañomaría, cuidando que la temperatura no pase de 50 - 55°C, durante unas doce horas (hasta que el éter no pase colorado).

Al cabo de ese tiempo se retira el extracto etéreo, lavando con éter el matraz del extractor y se evapora el todo en cápsula de vidrio, bajo campana, colocándola en un recipiente que contenga agua hirviente (evitar la proximidad de mecheros encendidos).

Se expulsan los últimos vapores de éter y se disuelve el residuo mediante pequeñas porciones de alcohol metílico vertidas desde una pipeta a émbolo, para no aspirar los vapores nocivos de metanol. Se insolubilizan así las grasas y las ceras. Esta operación se realiza eficientemente por medio de una pequeña mota de algodón manejada con una varilla de vidrio.

Se filtra a través de un pequeño papel de filtro Whatman Nº 41 sin pliegues y se recoge en un matraz aforado de 100 ml. Es importante, para efectuar correctamente esta determinación, el perfecto lavado con pequeñas porciones de alcohol metílico, de las ceras insolubilizadas en el filtro y de la mota de algodón, hasta que pase incoloro; luego se completa el volumen con alcohol metílico y se invierte varias veces el matraz para homogeneizar la solución.

En una cápsula de vidrio tarada se evaporan a bañomaría, 25 ml de esta solución metílica, que han sido medidos en bureta y dejándolos caer lentamente gota a gota. Eliminados los vapores del alcohol, se calienta en estufa durante breve tiempo, se deja enfriar la cápsula en desecador, se pesa y se refiere el dato a 100 g de sustancia seca.

RESINA ALFA (23)

Se miden con bureta, dejando caer lentamente, 10 ml de la solución metílica anterior, en un vaso de precipitación pequeño. Se calienta en bañomaría a 60°C y se agrega gota a gota, una solución de acetato de plomo al 1% en alcohol metílico. Se prueba al toque sobre un papel de filtro embebido en solución de sulfuro de sodio para determinar el momento en que debe cesar la adición del reactivo.

Luego de cada prueba de toque y antes de volver a agregar acetato de plomo, se calentará nuevamente a 60°C, como al principio. El agregado se continúa hasta pequeño pero franco exceso de acetato de plomo, que se manifiesta por una mancha más o menos parduzca sobre el papel de filtro, según el exceso, en contraste con el color amarillo limón que produce la solución metílica cuando el reactivo está en defecto.

Se vuelve a calentar durante unos instantes en bañomaría a 60°C y se deja en reposo, para que se complete la reacción, durante 15 minutos. Luego se filtra a través de un tubo de Allihn tarado, por succión mediante bomba de vacío, al principio muy

suavemente. El precipitado, de color amarillo limón, se lava con pequeñas porciones de alcohol metílico que previamente se ha empleado para lavar el vaso de precipitación, con la ayuda de una varilla de vidrio con punta de goma y luego se termina la operación con un poco de éter etílico. Se deja escurrir bien y se lleva a estufa durante una hora. Se deja enfriar en desecador y se pesa. El peso del precipitado multiplicado por el factor 0,6385 nos da la cantidad de resina alfa, que debe referirse a 100 g de sustancia seca .

RESINAS BLANDAS (ALFA MÁS BETA)

Sobre la cápsula en que tenemos las resinas totales ya determinadas, se vierten pequeñas porciones de éter de petróleo (p. de e. no mayor de 75°C), con el objeto de insolubilizar la resina gamma (dura) y disolver las blandas. Esta operación se realiza bien mediante una pequeña mota de algodón manejada por medio de una varilla de vidrio. Se filtra por un pequeño papel Whatman N° 41 y se lava repetidamente la cápsula, la mota de algodón y el papel de filtro hasta que el éter de petróleo pase incoloro, recibiendo el líquido filtrado en una cápsula de vidrio tarada. Se evapora en bañomaría el éter de petróleo (con las precauciones del caso, por ser sus vapores muy inflamables), luego se lleva a estufa por breve tiempo, se enfría en desecador y se pesa. El dato obtenido nos da las resinas blandas de 10 g. de muestra. El dato se referirá a 100 g de sustancia seca.

RESINA BETA

La resina beta se determina por diferencia entre las resinas blandas y la resina alfa.

$$\% \text{ de resina beta} = \% \text{ de resinas blandas} - \% \text{ de resina alfa}$$

RESINA GAMMA

La resina gamma se determina por diferencia entre las resinas totales y las resinas blandas.

$$\% \text{ de resina gamma} = \% \text{ de resinas totales} - \% \text{ de resinas blandas}$$

DETERMINACIÓN DE LAS RESINAS DEL LÚPULO POR EL MÉTODO (TEMPTATIVA)

A. O. A. C. MODIFICADO

RESINAS BLANDAS

Pesar exactamente 10 g de lúpulo molido bien mezclado y colocarlo en un erlenmeyer de 500 ml. Agregar 200 ml de alcohol metílico anhidro a la temperatura de 20°C. Tapar con tapón de goma ajustado y agitar vigorosamente durante diez minutos, destapando de tanto en tanto, con el objeto de restablecer la presión. Filtrar 100 ml del extracto, medir con bureta 50 ml (equivalentes a 2,5 g de lúpulo), dejándolo caer lentamente en una ampolla de decantación de 250 ml, conteniendo 100 ml de una solución de cloruro de sodio al 2 %.

El extracto se mezcla por agitación con éter de petróleo de punto de ebullición no mayor de 75°C, usando 25 - 30 ml en cada extracción. Restablecer la presión en el interior de la ampolla de decantación a través del tapón.

Abrir la llave y recibir en un erlenmeyer de 200 ml la capa acuosa (inferior) después de cada extracción; la capa éterea se vierte sobre un filtro liso, preparado con papel Whatman No 41 de tamaño pequeño, recibiendo el filtrado en matraz aforado de 250 ml.

Volver la solución acuosa del erlenmeyer a la ampolla de decantación, lavando cuidadosamente el erlenmeyer con éter de petróleo y transferir el líquido de lavado a la ampolla. Repetir el número de extracciones las veces que se considere necesarias (hasta que la capa éterea permanezca clara). Lavar el papel de filtro cuidadosamente con éter de petróleo hasta que todos los restos de resinas solubles sean arrastradas y conservar el papel de filtro para cuando se determine la resina gamma. Llevar el filtrado a 250 ml con éter de petróleo a 20°C. Tapar y agitar cuidadosamente.

Conservar el extracto acuoso de la mezcla con alcohol metílico de la ampolla de decantación para la determinación de la

resina gamma.

Transferir 100 ml del extracto en éter de petróleo que hemos obtenido a un matracito de 150 ml, de los empleados en los extractores Soxhlet, perfectamente tarado y evaporar el solvente por destilación en bañomaría, en suave corriente de anhídrido carbónico, que es provisto por un cilindro de dicho gas, recibiendo el éter de petróleo que destila en un recipiente refrigerado con hielo, para evitar el peligro de la inflamación de los vapores que pudieran desprenderse.

Terminada la operación, llevar a estufa por breve tiempo, enfriar en desecador y pesar. El porcentaje de resinas blandas es igual al peso de las resinas por 100. Referir el dato a sustancia seca.

RESINA ALFA

En el matracito donde hemos determinado resinas blandas agregamos unos 10 ml de alcohol metílico y solubilizamos las resinas mediante suave agitación. Luego pasamos la solución a un vaso de precipitación pequeño y volvemos a lavar el matracito con otros pocos mililitros de alcohol metílico. Calentamos en bañomaría a 60°C durante unos minutos y luego agregar gota a gota, una solución de acetato de plomo al 1 % en alcohol metílico. El momento en que debe cesar la adición del reactivo se determina por toque sobre un papel de filtro embebido en solución de sulfuro de sodio.

Luego de cada prueba de toque y antes de volver a agregar acetato de plomo, se calentará nuevamente en bañomaría a 60°C, como al principio. El agregado se continúa hasta un pequeño pero franco exceso de reactivo, que se manifiesta por una mancha más o menos parduzca sobre el papel de filtro, según el exceso, en contraste con el color amarillo limón que produce la solución metélica cuando el reactivo está en defecto.

Se vuelve a calentar a bañomaría unos instantes a 60°C y se deja en reposo para que se complete la reacción, durante quin-

ce minutos. Luego se filtra por un tubo de Allihn tarado, por succión mediante bomba de vacío, muy suavemente al principio.

El precipitado, de color amarillo limón, se lava con pequeñas porciones de alcohol metílico que previamente se ha empleado para lavar el vaso de precipitación con ayuda de una varilla de vidrio con punta de goma y luego se termina el lavado con un poco de éter etílico. Se deja escurrir bien y se lleva a estufa durante una hora.

Se deja enfriar en desecador y se pesa. El peso del precipitado multiplicado por el factor 0,6385 nos da la cantidad de resina alfa, que se refiere a 100 g de sustancia seca.

RESINA BETA

Se determina la resina beta por diferencia entre las resinas blandas y la resina alfa.

$$\% \text{ de resina beta} = \% \text{ de resinas blandas} - \% \text{ de resina alfa}$$

RESINA GAMMA

La mezcla acuosa de alcohol metílico remanente de la determinación de las resinas blandas se agita varias veces con pequeñas porciones de éter etílico hasta que el solvente no se colore más. Usar la primera porción para lavar el papel de filtro usado previamente para filtrar la solución en éter de petróleo de las resinas blandas y lavar el erlenmeyer usado en la separación de la porción acuosa después de la extracción con bencina.

Recoger los extractos etéreos en una cápsula de vidrio tarada y evaporar el éter en bañomaría. Secar en estufa durante una hora, enfriar en desecador y pesar.

Luego disolver los cristales de cloruro de sodio que aparecen mezclados junto con la resina mediante unos mililitros de agua destilada, agitando con una varilla de vidrio. Luego titular esta solución de cloruro de sodio por medio de una solución de nitrato de plata 0,1 N, usando como indicador cromato de potasio. Los mililitros de nitrato de plata gastados multiplicados por el

factor 0,00585 nos da el peso de la cantidad de cloruro de sodio existente y que ha sido pesado junto con la resina gamma. Por consiguiente, restando su peso del primer peso de la resina gamma más cloruro de sodio, obtendremos el peso de la resina gamma.

$$\% \text{ de resina gamma} = (\text{diferencia de peso} \times 100) \div 2,5$$

El dato debe ser dividido por 2,5 para tener el dato correspondiente a un gramo de lúpulo, pues se ha trabajado con una solución equivalente a 2,5 g de lúpulo.

El porcentaje de resina gamma obtenido deberá referirse, como siempre, a 100 g de sustancia seca.

RESINAS TOTALES

El dato de resinas totales está dado por la suma de las resinas blandas más la resina gamma.

$$\% \text{ de resinas totales} = \% \text{ de resinas blandas} + \% \text{ de resina gamma}$$

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (A. O. A. C.), pág. 170, 6a. ed., Washington (1945).
- (2) Zattler F.; "Evaluation of hops", Deut. Brauwirt, vol. 52, pág. 43 (1944); La Industria Cervecera, N° 175-176, pág. 5 (1945).
- (3) Hind H. Lloyd; "Brewing Science and Practice", vol. I, pág. 366-368, New York (1938).
- (4) Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (5) Walker T. K. and Parker A.; Journ. Inst. Brewing, vol. 43, pág. 17 (1937); Hind H. Lloyd, ob. cit., vol. I, pág. 368.
- (6) Shimwell J.; J. Inst. Brewing, vol. 43, pág. 111 - 119 (1937); This Journal, N° 1, pág. 52 (1937); Wallernstein James S.; "El lúpulo, elementos que lo constituyen, su significado y rol que desempeña en la elaboración de la cerveza", La Indus-

- tria Cervecería, Nº 112, pág. 5 (1940).
- (7) González Lanuza, Eduardo; "Manual de Cervecería", pág. 295, Edición Privada S. A. F. A. C., Buenos Aires (1945).
- (8) Bullis D. E.; "The true moisture content of hops", American Brewers, vol. 78, Nº 12, pág. 24-25 y 61-65 (1945).
- (9) Nowak Enders C.; "Le dosage de l'humidité dans les houblons", Tageszeit f. Brauerei, 9 may. 1936; Brasserie et Malterie, vol. XXVI, pág. 28 (1936).
- (10) Berl - Lunge - D'Ans; "Métodos de análisis químico industrial" vol. V, parte 1ª, pag. 409, Madrid (1948).
- (11) Degbomont A; "Notes sur la détermination de l'humidité du houblon", Ann. de Zymologie, vol. III, pág. 72 (1936); Annales des Fermentations, vol. II, pág. 364 (1936).
- (12) Berl - Lunge - D'Ans; ob. cit, vol. V, parte 1ª, pág. 412.
- (13) Flamand Jules et Ketelbladt Eugène; "Chimie Analytique Appliquée (Malterie - Brasserie)", pág. 297, París (1938).
- (14) Luers H. And Niedermaier H.; "Hop Tannin", Woch. Brau., vol. 57, pág. 125-132 (1940), J. Inst. Brewing, vol. 46, pág. 439, (1940); The Brewers Digest, vol. XVI, pág. 70 (1941).
- (15) De Clerk J., Descamps A. and Vandermersch E.; "Colorimetric method of determining tannin", Bull. Assoc. Ann. Etud. Louvain, vol. 43, pág. 684-76 (1947); J. Inst. Brewing, vol. 53, pág. 315 (1947); The Brewers Digest, vol. XXIII, pág. 38, (1948).
- (16) Hayduck; Woch. Brau., pág. 937 (1888); Allen's Commercial Organic Analysis, vol. VIII, pág. 114, London (1930).
- (17) Ford J. S. and Tait A.; "Détermination gravimétrique de la valeur antiseptique du houblon", J. Inst. Brewing, vol. 38, Nº 7, pág. 351-352 (1932); Chimie et Industrie, vol. 29, pág. 177 (1933).
- (18) Walker T. K. et Hasting J. J. H.; "Evaluation gravimétrique des constituents antiseptiques du houblon", J. Inst. Brewing, vol. 39, Nº 9, pág. 509-512 (1933); Chimie et Industrie, vol.

31, pág. 174 (1934).

- (19) Hind H. Lloyd, ob. cit., vol I, pág. 370.
- (20) González Lanuza Eduardo; ob. cit., pág. 283.
- (21) González Lanuza Eduardo; ob. cit., pág. 282.
- (22) Flamand Jules et Ketelblant Eugene; ob. cit., pág. 309.
- (23) González Lanuza Eduardo; ob. cit., pág. 296.

CAPÍTULO XIII

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EFECTUADOS

En este trabajo se ha realizado el análisis de las cuatro variedades comerciales existentes de lúpulo argentino ("La Serrana" (Bs. As.), "Las Vertientes" (Bs. As.), "Cipolletti" (Río Negro y "El Lupular" (Bs. As.)), así como también de la mayor cantidad de muestras de cultivos experimentales que fué posible conseguir ("Las Parcditas" (Mendoza) dos muestras, "La María Elvira" (Río Negro) y "Euros Hughes" (Chubut). Se dispuso también de otras muestras de cultivos experimentales, pero que llegaron al laboratorio en un estado deplorable de cosechado y conservación, por lo cual se efectuó un somero examen físico, a través del cual es posible hacerse una idea de su calidad; dichos exámenes se transcriben a continuación de los análisis químicos que componen este trabajo.

Con respecto a las primeras, se procedió a efectuar dos análisis de cada una de las variedades disponibles, procedentes de distintas bals, con un intervalo aproximado de sesenta días. En el caso de los cultivos experimentales esto no fué posible, efectuándose en esta oportunidad un sólo análisis, ya que la muestra disponible no era suficiente para más.

Se ha llevado a cabo también una comparación del método de Ford y Tait modificado con el método (tentativa) A. O. A. C. modificado, según las técnicas detalladas oportunamente, tomando como punto de referencia para el cálculo de las diferencias de este último, al de Ford y Tait modificado, ya que por haber sido usado en laboratorios especializados durante muchos años para el análisis de lúpulos europeos y norteamericanos, asegura la obtención de resultados perfectamente comparables y dignos de fé.

Como consecuencia de la comparación de estos métodos, se llega a la conclusión de que es indispensable indicar en cada análisis de lúpulo que se realiza, el método empleado, pues los datos que se obtienen son perfectamente comparables a condición de seguir siempre la misma técnica, pero generalmente no lo son

empleando métodos diferentes. Este requisito rara vez es cumplido, según se ha podido verificar en la bibliografía consultada.

Se ha efectuado también, un análisis de heces de lúpulo previamente estudiado, con el objeto de determinar la "utilización de los distintos componentes, es decir, su grado de incorporación al mosto cervecero.

Este estudio no fué posible realizarlo más que con un determinado lúpulo, debido a la circunstancia de que para tal fin debe hacerse en la cervecería un cocimiento especial empleando el lúpulo a estudiar, cuando lo habitual es que se emplee una mezcla de lúpulos de distintas procedencias (y por consiguiente, de distintas calidades), máxime en esta época en que se ha resentido extraordinariamente la provisión de lúpulo importado a las cervecerías; los resultados obtenidos son comparados con los de un autor europeo.

ANÁLISIS Nº 1

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "Las Vertientes", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 35, de 106,4 kg bruto.

Variedad: Spalt

Humedad.....13,55 %

(En sustancia seca:)

Nitrógeno..... 2,27 %

Proteínas.....14,18 %

Cenizas.....12,97 %

Celulosa bruta.....16,42 %

Tanino..... 3,03 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....14,96 %

Resinas blandas.....13,15 %

Resina alfa..... 4,38 %

Resina beta..... 8,77 %

Resina gamma..... 1,81 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....73,0

Poder amargante ($\alpha + \beta/9$)..... 5,35

ANÁLISIS Nº 2

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "Las Vertientes", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 65, de 105,2 kg bruto

Segundo análisis a
los sesenta días

Variedad: Spalt

Humedad..... 9,39 %

(En sustancia seca:)

Nitrógeno..... 2,43 %

Protéínas.....15,19 %

Nitrógeno soluble..... 0,81 %

Protéínas solubles..... 5,06 %

Cenizas.....12,77 %

Celulosa bruta.....16,26 %

Tanino..... 2,99 %

Azufrado..... 0,070%

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....14,99 %

Resinas blandas.....12,50 %

Resina alfa..... 4,28 %

Resina beta..... 8,22 %

Resina gamma..... 2,49 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....70,2

Poder amargante ($\alpha + \beta/4$)..... 5,19

ANÁLISIS Nº 3

ANÁLISIS DE LAS RESINAS DE LÚPULO

Procedencia: "Las Vertientes", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Variedad: Spalt

Bala Nº 65, de 105,2 kg bruto.

Método de análisis empleado: Tentativa A. O. A. C. modificado.

Humedad..... 9,39 %

(En sustancia seca)

Resinas totales.....15,28 %

Resinas blandas.....13,33 %

Resina alfa..... 4,20 %

Resina beta..... 9,13 %

Resina gamma..... 1,95 %

Poder preservativo ($\alpha + \frac{\beta}{2}$) . 10.....72,4

Poder amargante ($\alpha + \frac{\beta}{4}$)..... 5,21

ANÁLISIS Nº 4

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 4, de 69,8 kg bruto

Variedad: Semch

Humedad.....	12,06 %
(En sustancia seca)	
Nitrógeno.....	2,90 %
Proteínas.....	18,12 %
Cenizas.....	13,15 %
Celulosa bruta.....	16,53 %
Tanino.....	3,21 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	14,76 %
Resinas blandas.....	13,29 %
Resina alfa.....	5,04 %
Resina beta.....	8,25 %
Resina gamma.....	1,47 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta_1$) .10.....	77,9
Poder amargante ($\alpha + \beta_1$)	5,96

ANÁLISIS Nº 5A

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 1, de 95 kg bruto.

Segundo análisis a

Variedad: Semch

los sesenta días

Humedad.....	8,85 %
(En sustancia seca)	
Nitrógeno.....	2,82 %
Proteínas.....	17,62 %
Cenizas.....	13,15 %
Celulosa bruta.....	16,21 %
Tanino.....	2,93 %
Azufrado.....	0,065%

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	14,74 %
Resinas blandas.....	13,06 %
Resina alfa.....	4,97 %
Resina beta.....	8,09 %
Resina gamma.....	1,68 %

Poder preservativo $(\alpha + \beta/3) \cdot 10$76,7

Poder amargante $(\alpha + \beta/2)$ 5,87

ANÁLISIS Nº 64

ANÁLISIS DE LAS RESINAS DEL LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires.

Bala Nº 1, de 95 kg bruto

Cosecha: 1949

Variedad: Semch.

Método de análisis empleado: Tentativa A. O. A. C. modificado

Humedad..... 8,85 %

(En sustancia seca:)

Resinas totales.....15,15 %

Resinas blandas.....13,84 %

Resina alfa..... 4,87 %

Resina beta..... 8,97 %

Resina gamma..... 1,31 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....78,6

Poder amargante ($\alpha + \beta/4$)..... 5,87

ANÁLISIS Nº 72

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires

Cosecha: 1949

Bala Nº 3, de 90 kg bruto

Variedad: Semch

Humedad.....	10,45 %
(En sustancia seca:)	
Nitrógeno.....	2,99 %
Proteína.....	18,69 %
Cenizas.....	13,45 %
Celulosa bruta.....	15,95 %
Tanino.....	3,09 %
Azufrado.....	0,089%

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	14,72 %
Resinas blandas.....	13,01 %
Resina alfa.....	4,15 %
Resina beta.....	8,86 %
Resina gamma.....	1,71 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$) .10.....	71,1
Poder amargante ($\alpha + \beta/1$).....	5,13

ANÁLISIS Nº 88

ANÁLISIS DE LAS RESINAS DEL LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 3, de 90 kg bruto

Variedad: Semch

Método de análisis empleado: Tentativa A. O. A. C. modificado

Humedad.....10,45 %

(En sustancia seca)

Resinas totales.....15,09 %

Resinas blandas.....13,74 %

Resina alfa..... 4,06 %

Resina beta..... 9,68 %

Resina gamma..... 1,35 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....73,9

Poder amargante ($\alpha + \beta/4$)..... 5,17

ANÁLISIS Nº 9

ANÁLISIS DE HECHOS DE LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 3, de 95 kg bruto

Variedad: Semch

Humedad.....	10,53 %
(En sustancia seca:)	
Nitrógeno.....	3,38 %
Proteínas.....	21,12 %
Cenizas.....	5,60 %
Celulosa bruta.....	16,53 %
Tanino.....	0,74 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	3,33 %
Resinas blandas.....	2,91 %
Resina alfa.....	1,11 %
Resina beta.....	1,80 %
Resina gamma.....	0,42 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....	17,1
Poder amargante ($\alpha + \beta/4$).....	1,31

ANÁLISIS Nº 10

ANÁLISIS DE LAS RESINAS DE HECEES DE LÚPULO

Procedencia: "La Serrana", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 3, de 96 kg bruto

Variedad: Semch

Método de análisis empleado: Tentativa A. O. A. O. modificado

Humedad.....10,53 %

(En sustancia seca:)

Resinas totales..... 3,43 %

Resinas blandas..... 3,18 %

Resina alfa..... 1,09 %

Resina beta..... 1,99 %

Resina gamma..... 0,35 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....17,5

Poder amargante ($\alpha + \beta/9$) :..... 1,38

ANÁLISIS Nº 11

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "El Lupular", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 69, de 96 kg bruto

Humedad.....	12,91 %
(En sustancia seca:)	
Nitrógeno.....	3,11 %
Proteínas.....	19,44 %
Cenizas.....	14,11 %
Celulosa bruta.....	15,86 %
Tanino.....	3,51 %
Azufrado.....	0,018%

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	14,70 %
Resinas blandas.....	12,88 %
Resina alfa.....	4,74 %
Resina beta.....	8,14 %
Resina gamma.....	1,82 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$)	10,000, .74,5
Poder amargante ($\alpha + \beta/4$)	5,64

[Faint handwritten signature or mark]

ANÁLISIS Nº 12

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: "El Lupular", Provincia de Buenos Aires

Cosecha: 1949

Segundo análisis a

Bala Nº 10, de 101 kg bruto.

los sesenta días

Humedad.....12,04 %

(En sustancia seca)

Nitrógeno..... 3,10 %

Proteínas.....19,37 %

Nitrógeno soluble..... 1,05 %

Proteínas solubles..... 6,56 %

Cenizas.....13,92 %

Celulosa bruta.....15,63 %

Tanino..... 3,59 %

Azufrado..... 0,078%

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....14,73 %

Resinas blandas.....12,73 %

Resina alfa..... 4,70 %

Resina beta..... 8,03 %

Resina gamma..... 2,00 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....73,8

Poder amargante ($\alpha + \beta/4$)..... 5,59

ANÁLISIS Nº 13

ANÁLISIS DE LAS RESINAS DEL LÚPULO

Procedencia: "El Lupular", Provincia de Buenos Aires.

Cosecha: 1949

Bala Nº 10, de 101 kg bruto

Método de análisis empleado: Tentativa A. O. A. C. modificado.

Humedad.....11,23 %

(En sustancia seca:)

Resinas totales.....15,23 %

Resinas blandas.....13,62 %

Resina alfa..... 4,61 %

Resina beta..... 9,01 %

Resina gamma..... 1,61 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/g$).10.....76,1

Poder amargante ($\alpha + \beta/g$)..... 5,61

ANÁLISIS Nº 14

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: Cipolletti, Gobernación de Río Negro.

Cosecha: 1949

Bolsa: Nº 323

Humedad.....	11,84 %
(En sustancia seca;)	
Nitrógeno.....	2,60 %
Proteínas.....	16,25 %
Cenizas.....	14,92 %
Celulosa bruta.....	16,45 %
Tanino.....	2,01 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	14,16 %
Resinas blandas.....	11,81 %
Resina alfa.....	4,65 %
Resina beta.....	7,16 %
Resina gamma.....	2,35 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$) .10.....	70,4
Poder amargante ($\alpha + \beta/9$).....	5,45

Observación: Gran cantidad de conos deshechos, por secado excesivo, probablemente al aire libre. Lúpulo sin prensar.

ANÁLISIS Nº 15

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: Plantación experimental "Las Pareditas", Tunuyán,
Provincia de Mendoza. Parcela tratada con abono
"Cosechazo".

Cosecha: 1949

Muestra conjunto de 40 kg aproximadamente.

Humedad.....	9,17 %
(En sustancia seca)	
Nitrógeno.....	1,74 %
Proteínas.....	10,87 %
Cenizas.....	17,34 %
Celulosa bruta.....	16,37 %
Tanino.....	3,58 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	15,70 %
Resinas blandas.....	13,79 %
Resina alfa.....	4,84 %
Resina beta.....	8,95 %
Resina gamma.....	1,91 %

Poder preservativo (α ; $\beta/3$).10.....	78,2
Poder amargante ($\alpha + \beta/4$).....	5,83

Observación: Lúpulo secado al aire libre; sin prensar.

ANÁLISIS Nº 16

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: Plantación experimental "Las Parcditas", Tunuyán,
Provincia de Mendoza. Parcela tratada con abono
"El Productor".

Cosecha: 1949

Muestra conjunto de 67,6 kg.

Humedad.....	8,46 %
(En sustancia seca)	
Nitrógeno.....	1,92 %
Proteínas.....	12,00 %
Cenizas.....	16,02 %
Celulosa bruta.....	16,07 %
Tanino.....	4,06 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	15,82 %
Resinas blandas.....	13,79 %
Resina alfa.....	4,82 %
Resina beta.....	8,97 %
Resina gamma.....	2,03 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).....	78,1
Poder amargante ($\alpha + \beta/4$).....	5,82

Observación: Lúpulo secado al aire libre; sin prensar.

ANÁLISIS Nº 17

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: Plantación experimental "La María Elvira", Cipolletti, Gobernación de Río Negro.

Cosechado: 5/II/49

Producción de una sola planta.

Humedad..... 9,07 %

(En sustancia seca:)

Nitrógeno..... 2,64 %

Proteínas..... 16,50 %

Cenizas..... 11,42 %

Celulosa bruta..... 13,68 %

Tanino..... 3,18 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales..... 14,37 %

Resinas blandas..... 11,52 %

Resina alfa..... 5,05 %

Resina beta..... 6,47 %

Resina gamma..... 2,85 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$) · 10..... 72,1

Poder amargante ($\alpha + \beta/4$)..... 5,77

Observación: Muy escasa proporción de conos formados, por secado excesivo, probablemente al aire libre. Lúpulo sin prensar.

ANÁLISIS Nº 18

ANÁLISIS DE LÚPULO

Procedencia: **Cultivo** experimental "Euros Hughes", Trclaw,
Territorio de Chubut.

Cosecha: 1949

Humedad.....	13,33 %
(En sustancia seca:)	
Nitrógeno.....	3,59 %
Proteínas.....	22,43 %
Cenizas.....	19,29 %
Celulosa bruta.....	16,53 %
Tanino.....	2,32 %

Método de análisis empleado: Ford y Tait modificado

Resinas totales.....	12,92 %
Resinas blandas.....	10,80 %
Resina alfa.....	4,37 %
Resina beta.....	6,43 %
Resina gamma.....	2,12 %

Poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10.....	65,1
Poder amargante ($\alpha + \beta/9$).....	5,08

Observación: Algunos conos deshechos; secado al aire libre;
abundantes hojas y tallos por deficiente cosechado. Lúpulo sin
prensar.

BREVE ESTUDIO FÍSICO DE MUESTRAS DE LÚPULOS DE CULTIVOS EXPERIMENTALES

Estación Experimental "La Consulta", Mendoza. Muestra Nº 3 (1948)

Lúpulo del primer año; esquejes provenientes del lupular de Dionisia.

Conos normales, grandes, algo sufridos; brillo mate; color rojizo; lupulina normal, con manchas; muy semillado; olor picante a cebolla.

Estación Experimental de Castelar, Buenos Aires (1949).

Lúpulo del primer año.

Conos abiertos, sufridos, semillados, poca lupulina; aspecto muerto, quebradizo.

Vivero Forestal "San Martín de los Andes", Neuquén (1949).

Conos chicos, color verde amarillento. Color desparejo, sufrido (si fuera una partida comercial sería inapto). Lupulina escasa, pero de buen color. Aroma no determinable por haberse secado con exceso la muestra. Convendría seguir con los experimentos.

Chacra Nº 106, Trelew, Chubut (1949).

Conos deshechos, color bueno, verde pálido, algunas semillas; lupulina suelta, pero de buen color. Aroma escasa y algo picante. Hojas sueltas y tallos; al cosecharse, estaban los conos muy abiertos.

Todas estas muestras llegaron al laboratorio sin ningún embalaje especial y sin haberse conservado en sitio refrigerado. Por otra parte y como se desprende del estudio físico, su calidad dejaba mucho que desear, por cuyo motivo no se realizaron los análisis químicos correspondientes.

- 15 -

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LOS DISTINTOS

ANÁLISIS EFECTUADOS

Entre los lúpulos comerciales estudiados, los porcentajes de resinas y tanino, en orden decreciente, está reproducidos en las tablas siguientes, tomando para tal fin los análisis realizados con el método de Ford y Tait modificado.

TABLA Nº 1

RESINAS TOTALES	%
"Las Vertientes", bala 65	14,99
"Las Vertientes", bala 35	14,96
"La Serrana", bala 4	14,76
"La Serrana", bala 1	14,74
"El Lupular", bala 10	14,73
"La Serrana", bala 3	14,72
"El Lupular", bala 69	14,70
"Cipolletti", bolsa 323	14,16

TABLA Nº 2

RESINAS BLANDAS	%
"La Serrana", bala 4	13,29
"Las Vertientes", bala 35	13,15
"La Serrana", bala 1	13,06
"La Serrana", bala 3	13,01
"El Lupular", bala 69	12,88
"El Lupular", bala 10	12,73
"Las Vertientes", bala 65	12,50
"Cipolletti", bolsa 323	11,81

TABLA Nº 3

RESINA ALFA	%
"La Serrana", bala 4	5,04
"La Serrana", bala 1	4,97
"El Lupular", bala 69	4,74
"El Lupular", bala 10	4,70
"Cipolletti", bolsa 323	4,65
"Las Vertientes", bala 35	4,38
"Las Vertientes", bala 65	4,28
"La Serrana", bala 3	4,15

TABLA Nº 4

RESINA BETA	%
"La Serrana", bala 3	8,86
"Las Vertientes", bala 35	8,77
"La Serrana", bala 4	8,25
"Las Vertientes", bala 65	8,22
"El Lupular", bala 69	8,11
"La Serrana", bala 1	8,09
"El Lupular", bala 10	8,03
"Cipolletti", bolsa 323	7,16

TABLA Nº 5

TABLA Nº 6

RESINA GAMMA	%	TANINO	%
"La Serrana", bala 4	1,47	"El Lupular", bala 10	3,59
"La Serrana", bala 1	1,68	"El Lupular", bala 69	3,51
"La Serrana", bala 3	1,71	"La Serrana", bala 4	3,21
"Las Vertientes", bala 35	1,81	"La Serrana", bala 3	3,09
"El Lupular", bala 69	1,82	"Las Vertientes", bala 35	3,02
"El Lupular", bala 10	2,00	"Las Vertientes", bala 65	2,99
"Cipolletti", bolsa 323	2,30	"La Serrana", bala 1	2,93
"Las Vertientes", bala 65	2,49	"Cipolletti", bolsa 323	2,01

TABLA Nº 7

	P. P. $(\alpha + \beta/3) \cdot 10$	P. A. $(\alpha + \beta/4)$
"La Serrana", bala 4	77,9	5,96
"La Serrana", bala 1	76,7	5,86
"El Lupular", bala 69	74,5	5,64
"El Lupular", bala 10	73,8	5,59
"Las Vertientes", bala 35	73,0	5,35
"La Serrana", bala 3	71,1	5,13
"Cipolletti", bolsa 323	70,4	5,45
"Las Vertientes", bala 65	70,2	5,19

Podemos destacar aquí, según se desprende de las tablas Nº 3 (Resina Alfa) y Nº 5 (Resina Gamma), que en todos los casos al haber disminuido el tenor de resina alfa ha aumentado el de resina gamma, atribuible a la paulatina oxidación de las primeras, a pesar de las óptimas condiciones de conservación en que fueron mantenidas las muestras (0°C, al abrigo de la luz y con circulación

lisis del lúpulo de una misma procedencia solo medió un lapso aproximado de sesenta días, lo que demuestra la rapidez con que disminuye su valor cervecero; el orden en que fueron realizado los análisis corresponde exactamente al establecido en la tabla Nº 5, correspondiente a Resina Gamma.

Haciendo el mismo estudio con respecto a los lúpulos provenientes de cultivos experimentales, considerando los análisis realizados con el método de Ford y Tait modificado, tenemos:

TABLA Nº 8

RESINAS TOTALES	%
"Las Pareditas", abono "El Productor"	15,82
"Las Pareditas", abono "Cosechazo"	15,70
"La María Elvira", (Cipolletti)	14,37
"Euros Hughes", (Trelew)	12,92

TABLA Nº 9

RESINAS BLANDAS	%
"Las Pareditas", abono "El Productor"	13,79
"Las Pareditas", abono "Cosechazo"	13,79
"La María Elvira", (Cipolletti)	11,52
"Euros Hughes", (Trelew)	10,80

TABLA Nº 10

RESINA ALFA	%
"La María Elvira", (Cipolletti)	5,05
"Las Pareditas", abono "Cosechazo"	4,84
"Las Pareditas", abono "El Productor"	4,82
"Euros Hughes", (Trelew)	4,37

TABLA Nº 11

RESINA BETA	%
"Las Pareditas", abono "El Productor"	8,97
"Las Pareditas", abono "Cosechazo"	8,95
"La María Elvira", (Cipolletti)	6,47
"Euros Hughes", (Trelew)	6,43

TABLA Nº 12

RESINA GAMBIA	%	TANINO	%
"Las Parcditas", abono "Cosechazo"	1,95	"Las Pareditas", abono "El Productor"	4,06
"Las Parcditas", abono "El Productor"	2,03	"Las Pareditas", abono "Cosechazo"	3,58
"Euros Hughes" (Trelew)	2,12	"La María Elvira", (Cipolletti)	3,18
"La María Elvira", (Cipolletti)	2,85	"Euros Hughes", (Trelew)	2,32

TABLA Nº 14

	P. P. ($\alpha + \beta/3$).10	P. A. ($\alpha + \beta/9$)
"Las Parcditas", abono "Cosechazo"	78,2	5,83
"Las Pareditas", abono "El Prod."	78,1	5,82
"La María Elvira", (Cipolletti)	72,1	5,77
"Euros Hughes", (Trelew)	65,1	5,08

Es interesante hacer notar que los contenidos más altos en resinas totales, resinas blandas, resina alfa, resina beta y tanino han sido hallados, no en lúpulos comerciales, sino en el procedente de cultivos experimentales ("Las Pareditas", Tunuyán, Mendoza), lo que nos deja la esperanza de que en un futuro cercano, esta calidad desde ya aceptable, sea mejorada en buen grado, merced a los trabajos que se realizan en tal sentido, buscando las especies que mejor se adapten a nuestro medio e investigando cuál es la zona más recomendable para la radicación del cultivo; ya se ha llegado a la conclusión que el tratamiento con abonos de distinta composición química no altera en grado apreciable el rendimiento en elementos descables de un mismo lúpulo, según puede observarse en las tablas correspondientes al lúpulo del cultivo experimental

"Las Parcditas", tratado con dos abonos distintos: "Cosechazo" y "El Productor".

Como punto de referencia se transcriben a continuación algunos análisis de lúpulos europeos de buena calidad (método de Ford y Tait modificado), en los que se encuentran altos porcentajes de resinas blandas, que aún no han sido alcanzados en nuestros cultivos.

LÚPULO YUGOESLAVO (1948); HITEZAD - ZÁLEC

TABLA Nº 15

	CHOICE	CHOICEST
Humedad (En sustancia seca)	12,20 %	11,14 %
Resinas totales	13,29 %	17,81 %
Resinas blandas	16,75 %	16,17 %
Resina alfa	9,06 %	9,20 %
Resina beta	7,69 %	6,97 %
Resina gamma	1,54 %	1,64 %
P. Preservativo	116,2	115,2
P. Amargante	10,05	9,97

LÚPULO CHECOESLOVACO (1948); RONDNISE HOPS, AGRASOL LTD., PRAGA

TABLA Nº 16

Humedad (En sustancia seca)	8,40 %
Resinas totales	17,70 %
Resinas blandas	15,43 %
Resina alfa	6,44 %
Resina beta	9,04 %
Resina gamma	2,22 %
P. Preservativo	94,5
P. Amargante	7,34

LÚPULO CHECOESLOVACO (1948); USTĚK

TABLA Nº 17

Humedad (En sustancia seca)	8,60 %
Resinas totales	15,50 %
Resinas blandas	13,41 %
Resina alfa	5,02 %
Resina beta	8,39 %
Resina gamma	2,09 %
P. Conservativo	78,2
P. Amargante	5,95

LÚPULO ALEMÁN (1948); HALLERTAU, NAUDLSTADT SIEGEL. Analizado des-
pués de un viaje de dos meses; muestra sin prensar ni azufrar y
sin embalaje ni conservación adecuada.

TABLA Nº 18

Humedad (En sustancia seca)	8,37 %
Resinas totales	19,76 %
Resinas blandas	15,97 %
Resina alfa	5,98 %
Resina beta	9,99 %
Resina gamma	3,79 %
P. Conservativo	93,1
P. Amargante	7,09

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS DOS TÉCNICAS USADAS.

A continuación se tabulan los resultados de los análisis efectuados a un mismo lúpulo con las dos técnicas empleadas en este trabajo, habiéndose calculado la diferencia absoluta y la relativa en porcentaje del método (tentativa) A. O. A. C. con respecto al método de Ford y Tait modificado.

TABLA Nº 19

"EL LUPULAR", BALA 10, DE 101 KG BRUTO

	Mét. de F. y T. modificado	Mét. A.O.A.C. modificado	DIFERENCIA	
			Absoluta	Relativa %
Humedad	12,04 %	11,23 %		
Resinas totales	14,73 %	15,23 %	+ 0,50	+ 3,39
Resinas blandas	12,73 %	13,62 %	+ 0,89	+ 6,91
Resina alfa	4,70 %	4,61 %	- 0,09	- 1,91
Resina beta	8,03 %	9,01 %	+ 0,98	+12,20
Resina gamma	2,00 %	1,61 %	- 0,39	-19,50

TABLA Nº 20

"LAS VERTIENTES" (SPALT), BALA 65, DE 105,2 KG BRUTO

	Mét. de F. y T. modificado	Mét. A.O.A.C. modificado	DIFERENCIA	
			Absoluta	Relativa %
Humedad	9,39 %	9,39 %		
Resinas totales	14,99 %	15,28 %	+ 0,28	+ 1,93
Resinas blandas	12,50 %	13,33 %	+ 0,83	+ 6,64
Resina alfa	4,28 %	4,20 %	- 0,08	- 1,87
Resina beta	8,22 %	9,13 %	+ 0,91	+11,06
Resina gamma	2,49 %	1,95 %	- 0,54	-21,85

TABLA Nº 21

"LA SERRANA", BALA 1, DE 95 KG BRUTO

	Mét. de F. y T. modificado	Mét. A.O.A.C. modificado	DIFERENCIA	
			Absoluta	Relativa %
Humedad	8,84 %	8,85 %		
Resinas totales	14,74 %	15,15 %	+ 0,41	+ 2,78
Resinas blandas	13,06 %	13,84 %	+ 0,78	+ 5,97
Resina alfa	4,97 %	4,87 %	- 0,10	- 2,01
Resina beta	8,09 %	8,97 %	+ 0,88	+10,88
Resina gamma	1,68 %	1,31 %	- 0,37	-22,02

TABLA Nº 22

"LA SERRANA", BALA 3, DE 90 KG BRUTO

	Mét. de F. y T. modificado	Mét. A.O.A.C. modificado	DIFERENCIA	
			Absoluta	Relativa %
Humedad	10,45 %	10,45 %		
Resinas totales	14,72 %	15,09 %	+ 0,37	+ 2,51
Resinas blandas	13,01 %	13,74 %	+ 0,73	+ 5,61
Resina alfa	4,15 %	4,06 %	- 0,09	- 2,17
Resina beta	8,86 %	9,68 %	+ 0,82	+ 9,25
Resina gamma	1,71 %	1,35 %	- 0,36	-21,05

TABLA Nº 23

HECES DE LÚPULO "LA SERRANA", BALA 3, DE 90 KG BRUTO

	Mét. de F. y T. modificado	Mét. A.O.A.C. modificado	DIFERENCIA	
			Absoluta	Relativa %
Humedad	10,53 %	10,53 %		
Resinas totales	3,33 %	3,43 %	+ 0,10	+ 3,00
Resinas blandas	2,91 %	3,08 %	+ 0,17	+ 5,84
Resina alfa	1,11 %	1,09 %	- 0,02	- 1,80
Resina beta	1,80 %	1,99 %	+ 0,19	+10,55
Resina gamma	0,42 %	0,35 %	- 0,07	-16,91

Promediando las diferencias absolutas y relativas del método (tentativa) A. O. A. C. modificado con respecto al de Ford y Tait modificado obtenidas en los distintos análisis, los resultados son los siguientes:

TABLA Nº 24

	Promedio de las diferencias absolutas	Promedio de las diferencias relativas (%)
Resinas totales	+ 0,39	+ 2,72
Resinas blandas	+ 0,81	+ 6,19
Resina alfa	- 0,09	- 1,95
Resina beta	+ 0,89	+10,79
Resina gamma	- 0,41	-20,17

La estimación del poder preservativo ($\alpha + \beta/3$).10 y del poder amargante ($\alpha + \beta/4$) también difieren para un mismo lúpulo, según se empleen los datos obtenidos con uno u otro método de análisis, siendo algo mayor para el método (tentativa) A. O. A. C. modificado. En la tabla que va a continuación se han calculado las diferencias absolutas y relativas de ese método con respecto al de Ford y Tait modificado, que se toma como referencia.

TABLA Nº 25

	MET. F.yT. MODIFICADO		MET. A.O. A.C. MOD.		DIF. ABSOLUTA		DIF. RELATIVA %	
	P. P.	P.A.	P. P.	P.A.	P.P.	P.A.	P.P.	P.A.
"Las Vertientes", bala 65	70,2	5,19	72,4	5,21	+2,2	+0,02	+3,13	+0,38
"La Serrana", bala 1	76,7	5,87	78,6	5,87	+1,9	0,00	+2,47	0,00
Reces "La Serrana", bala 3	17,1	1,31	17,5	1,38	+0,4	+0,07	+2,34	+0,53
"La Serrana", bala 3	71,1	5,13	73,9	5,17	+2,8	+0,04	+3,93	+0,77
"El Lupular", bala 10	73,8	5,59	76,1	5,61	+2,3	+0,02	+3,11	+0,38

ESTUDIO DE LA "UTILIZACIÓN" DE LAS RESINAS DEL LÚPULO

Es sabido que además de las pérdidas de resinas del lúpulo que se experimentan por distintos factores que hemos analizado en el capítulo IX, página 80 y siguientes, la extracción que se efectúa al hervirlo con el mosto dista mucho de ser total, siendo posible encontrar en las heces (lúpulo agotado) una buena proporción de las resinas que contenía el lúpulo y que no han sido incorporadas a la cerveza.

Según Kutter (1), los datos que ha encontrado, analizando con el método de Wöllmer (') el lúpulo antes y después de su empleo, están consignados a continuación.

	LUPULO FRESCO %	LUPULO AGOTADO %	UTILIZACIÓN
Resinas totales	14,8	4,47	70%)
Resinas blandas (")	10,1	2,76	73%)
Ácido alfa	1,9	0,13	93%)
Fracción beta	8,2	2,63	68%)
Resina gamma	4,7	1,71	63%)
			Saaz 1939
Resinas totales	14,1	4,56	68%)
Resinas blandas (")	12,0	2,95	75%)
Ácido alfa	4,3	0,22	95%)
Fracción beta	7,7	2,73	65%)
Resina gamma	2,1	1,61	24%)
			Saaz 1942
Resinas totales	17,4	3,44	80%)
Resinas blandas (")	13,6	2,12	84%)
Ácido alfa	5,6	0,11	98%)
Fracción beta	8,0	1,91	76%)
Resina gamma	3,8	1,42	63%)
			Santhal 1940
Resinas totales	16,8	4,07	72%)
Resinas blandas (")	14,1	3,67	74%)
Ácido alfa	5,1	0,08	98%)
Fracción beta	9,0	2,59	71%)
Resina gamma	2,7	2,00	25%)
			Hallertau 1943

(') El método de Wöllmer (2) adoptado por el "Comité de Análisis de los Institutos Cerveceros Alemanes", tiene idéntico fundamento que el método de Ford y Tait, usado especialmente en Inglaterra y el método A. O. A. C. (norteamericano), pero se diferencia en su técnica, principalmente en lo referente al solvente empleado para la extracción de las resinas, que en este caso es éter etílico en frío.

(') No figura esta determinación en el trabajo original, pero con fines comparativos, ha sido calculada.

En este trabajo se ha realizado idéntica operación, analizando el lúpulo y sus heces mediante los dos métodos ya descriptos: Ford y Tait modificado y A. O. A. C. (~~tentativa~~) modificado.

A tal efecto se hizo un cocimiento especial, usando exclusivamente lúpulo argentino proveniente del lupular "La Serrana" (generalmente no se emplea exclusivamente lúpulo del país, sino que se lo mezcla en determinadas proporciones con lúpulo norteamericano). Una vez terminada la cocción del mosto con el lúpulo y separado el líquido, se extrajeron las heces del montajugo donde se llevó a cabo la operación por la parte superior, mediante largas palas, adecuadas para tal fin.

La primera operación del trabajo consistió en el secado de las heces, que estaban prácticamente empapadas con agua. Con el fin de evitar cualquier acción oxidativa del aire, que pudiera falsear los resultados, se procedió al secado de las mismas en un desecador de gran tamaño con ácido sulfúrico, a una presión de 40 - 50 mm Hg, operación que llevó 84 horas, lapso durante el cual funcionó permanentemente la bomba de vacío, con el objeto de acelerar la desecación habiendo sido necesario renovar la carga de ácido sulfúrico tres veces, con un kilogramo por vez.

Llevadas las heces a un grado de humedad similar al del lúpulo fresco, que es fácil apreciar a simple vista cuando se tiene cierta experiencia, se procedió al análisis mediante las técnicas conocidas.

Los resultados que se obtuvieron son los que se consignan a continuación.

TABLA Nº 26

LÚPULO "LA SERRANA", BALA 3, DE 90 KG BRUTO, COSECHA 1949

	LÚPULO FRESCO		HECES DE LÚPULO		UTILIZACIÓN	
	F. y T. modif.	A.O.A.C. modific.	F. y T. modif.	A.O.A.C. modific.	F. y T. modif.	A.O.A.C. modific.
Humedad	10,45%	10,45%	10,53%	10,53%		
Nitrógeno	2,99%		3,38%			
Proteínas	18,69%		21,12%			
Cenizas	13,45%		5,60%			
Celulosa bruta	15,95%		16,53%			
Tanino	3,09%		0,74%			
Resinas totales	14,72%	15,09%	3,33%	3,43%	77%	77%
Resinas blandas	13,01%	13,74%	2,91%	3,08%	78%	78%
Resina alfa	4,15%	4,06%	1,11%	1,09%	73%	73%
Resina beta	8,86%	9,68%	1,80%	1,99%	80%	80%
Resina gamma	1,71%	1,35%	0,42%	0,35%	75%	74%

Los resultados obtenidos por ambos métodos considerando la "utilización" de las resinas, brindan resultados perfectamente comparables, ya que en el único caso en que difieren (utilización de resina gamma), esta diferencia es sólo del 1,40 %.

En cuanto a las cifras en sí se ve que la extracción de la resina alfa es la que ha resultado menos eficiente, comparando con los datos de Kutter sobre lúpulos alemanes, siendo perfectamente comparables o superiores la extracción con respecto a los otros principios del lúpulo.

Debe aclararse aquí que los porcentajes de extracción dependen, más que del tipo y calidad del lúpulo, de la correcta marcha de la cocción del mosto con el lúpulo. Si la operación está bien llevada, tanto mayor será la extracción. Un factor de suma importancia es la calidad del agua empleada, tal como se ha visto en el capítulo IX, página 87, que puede influir en forma notable sobre la extracción de las resinas del lúpulo.

Tomando de los análisis del autor citado anteriormente los más semejantes al nuestro y usándolos como punto de referencia se establece una comparación entre ambos, a fin de visualizar mejor los resultados.

TABLA Nº 27

	LUPULO SANHAL (1940) METODO DE WÖLLNER	LUP. "LA SERRANA" (1949). MET. DE FORD Y TAIT MOD.	DIFERENCIA DEL % DE UTILIZAC. DEL LUP. ARG.
Resinas totales	80 %	77 %	- 3,75 %
Resinas blandas	84 %	78 %	- 7,15 %
Resina alfa	98 %	73 %	-25,51 %
Resina beta	76 %	80 %	+ 5,26 %
Resina gamma	63 %	75 %	+19,04 %

TABLA Nº 28

	LUPULO SAAZ (1939) METODO DE WÖLLNER	LUP. "LA SERRANA" (1949). MET. DE FORD Y TAIT MODIF.	DIFERENCIA DEL % DE UTILIZAC. DEL LUP. ARG.
Resinas totales	70 %	77 %	+10,00 %
Resinas blandas	73 %	78 %	+ 6,85 %
Resina alfa	93 %	73 %	-21,51 %
Resina beta	68 %	80 %	+17,65 %
Resina gamma	63 %	75 %	+19,04 %

Con respecto a los demás elementos constituyentes del lúpulo se puede apreciar que el nitrógeno y como consecuencia las proteínas, se encuentra aumentado en las heces en un 13,0 % con respecto al lúpulo fresco.

Es sabido que durante la cocción del mosto con el lúpulo ya comienza la precipitación del complejo albúmina-flovafeno (el complejo albúmina-tanino solo precipita en frío), sirviendo de núcleos para la precipitación de las albúminas. A esta precipitación, que los cerveceros asignan singular importancia, la llaman "corte" y a la sustancia precipitada "trub".

Cuando la cocción del mosto termina, éste es "filtrado" a través de las heces, para ser enviado a los refrigerantes y una pro-

porción de la albúmina precipitada queda retenida por ellas; de ahí el considerable aumento experimentado en el contenido de proteínas con respecto al lúpulo fresco.

En cambio, la determinación de las cenizas en las heces nos indica que han entrado en solución en un 58,4 %, pues son muchas las sales minerales que se solubilizan durante la ebullición del mosto; lo mismo podemos decir de los taninos, que se han incorporado al mosto en una proporción del 76,1 %.

En cuanto a la celulosa, material inerte y que por consiguiente permanece insoluble, su porcentaje ha aumentado en un 3,6 %; esto es debido a que no siendo soluble ni hidrolizable en las condiciones de la cocción, sufre una concentración por solubilización de las demás partes integrantes del lúpulo (materias minerales, tanino y resinas).

Tabulando los resultados que respecta a la variación del porcentaje de los distintos elementos que constituyen el lúpulo, excepción hecha de las resinas ya consideradas con anterioridad, tenemos:

TABLA Nº 28

LUPULO "LA SIERRANA", BALA 3, DE 90 KG BRUTO

	LUPULO FRESCO	HECES	VARIACIÓN EN ± %
Nitrógeno total	2,99 %	3,38 %	+13,0
Proteínas totales	18,69 %	21,12 %	+13,0
Cenizas	13,45 %	5,60 %	-58,4
Celulosa bruta	15,95 %	16,53 %	+ 3,6
Tanino	3,09 %	0,74 %	-76,1

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Kutter, Fritz; "La influencia del origen de los lúpulos sobre la precipitación de la turbidez y la calidad de las cervezas", La Industria Cervecera, Nº 194, pág. 5 (1947).
- (2) Wöllmer W.; "L'analyse du houblon", Wochenchr. Brauerei, vol. 46, Nº13, pág. 121 (1929); Chemie et Industrie, vol. 23, pág. 187 (1930).

CONCLUSIONES

1) Se trató de agotar la investigación bibliográfica referente al lúpulo y estudiar la totalidad de las muestras de producción argentina, en razón de no existir en castellano una obra completa sobre el particular.

2) Se ha empleado para el análisis de las resinas del lúpulo, además del método de Ford y Tait modificado (*), el método (tentativa) A. O. A. C., resultando con éste sumamente dificultosa la determinación exacta de la resina gamma. Por esta razón se ensayaron dos modificaciones, adoptándose finalmente una de ellas, tal como se explica al consignar las técnicas empleadas en este trabajo.

3) Se efectuó una comparación del método de Ford y Tait modificado con el método (tentativa) A. O. A. C. modificado, tomándose como método de referencia al primero de ellos, ya que su empleo durante muchos años en laboratorios especializados asegura la obtención de datos dignos de fé, por lo menos desde el punto de vista de las transacciones comerciales y del contralor de fábrica.

4) Como consecuencia de la comparación de los métodos antes citados se llega a la conclusión que es indispensable indicar en cada análisis de lúpulo que se practique, el método empleado, pues los datos que se obtienen son solo perfectamente comparables a condición de seguir siempre la misma técnica, pero no lo son si se emplean métodos distintos.

5) Se agotaron los procedimientos para la obtención de muestras de lúpulos del país, habiéndose conseguido la totalidad de los cultivos estables y del mayor número posible de los experimentales. Las notorias dificultades de importación no permitieron la obtención de muestras foráneas en óptimas condiciones de conservación, por lo que las consiguientes comparaciones fueron realizadas en base a análisis efectuados oportunamente en el laboratorio

(*) González Lanuza, Eduardo; "Manual de Cervecería", pág. 295 -

de un importante establecimiento cervecero.

6) La correspondencia entre el contenido de resina alfa y resina beta no es uniforme en los diversos lúpulos analizados (tablas Nº 3 y 4 y Nº 10 y 11).

7) La correspondencia entre el contenido de resina alfa y resina gamma es uniforme solo en dos de las tres muestras de lúpulo de "La Serrana" y prácticamente en una de las dos muestras de "Las Vertientes", por lo que tampoco puede decirse que exista una correspondencia uniforme en el contenido de ambas resinas.

8) Es indudable que sobre las conclusiones a que se llega en 6) y 7) puede influir el tratamiento no idéntico que han sufrido los lúpulos durante su manufactura y el tiempo algo distinto de almacenamiento que tienen las muestras analizadas, que no ha sido posible determinar con exactitud.

9) A pesar de que la correspondencia en el contenido de resina alfa y resina beta no es uniforme en cada uno de los lúpulos analizados, se destaca la apreciable regularidad que se manifiesta entre el Poder Preservativo y el Poder Amargante con respecto a la resina alfa (tablas Nº 1 y 7).

10) La calidad cervecera de los lúpulos comerciales argentinos, teniendo en cuenta su Poder Preservativo $(\alpha + \beta/3) \cdot 10$ y su Poder Amargante $(\alpha + \beta/4)$, según lo demuestran los análisis practicados (método de Ford y Tait modificado), es el siguiente en orden decreciente: "La Serrana" (Bs. As.); "El Lupular" (Bs. As.); "Las Vertientes" (Bs. As.) y "Cipolletti" (Río Negro).

11) Haciendo las mismas consideraciones con respecto a los lúpulos provenientes de cultivos experimentales, el orden es el siguiente: "Las Parcditas" (Mendoza); "La María Elvira" (Río Negro) y "Euros Hughes" (Chubut).

12) Dos de las muestras de cultivos experimentales, las provenientes del lupular "Las Parcditas", habían sido tratadas con dos abonos comerciales distintos: "Cosechazo" y "El Productor". Los porcentajes de elementos cerveceros útiles es prácticamente el mis-

mo en ambas muestras, por lo que se deduce que puede emplearse cualquiera de ellos indistintamente en la preparación del terreno de los lupulares sin que se obtengan diferencias apreciables en el producto cosechado.

13) La calidad del lúpulo comercial argentino es aceptable, aunque en general no es comparable al de los buenos lúpulos alemanes, yugoslavos o checoslovacos; el más inferior de los lúpulos extranjeros ofrecidos como punto de referencia (checoslovaco, (1948); Ustek; tabla Nº 17) es similar al mejor lúpulo comercial argentino.

14) Los lúpulos provenientes de cultivos experimentales ofrecen perspectivas halagüizas, ya que el mejor de los lúpulos analizados proviene justamente, de uno de ellos ("Las Pareditas", Mendoza).

15) Se ha comprobado una apreciable disminución del valor cervecero, expresado por su Poder Preservativo y Poder Amargante, de las muestras provenientes de un mismo lupular que fueron analizadas con un intervalo aproximado de sesenta días.

16) El porcentaje de extracción de la muestra de lúpulo argentino fresco con respecto a sus heces, en un ensayo de elaboración, es superior en un 10,00 % , considerando las Resinas totales, al ^{los} le uno de lúpulos extranjeros que ha sido tomados como referencia .

17) Llama la atención que pese a lo expresado en 16), sea sin embargo, menor el porcentaje de Resina alfa, lo cual puede presuntivamente, provenir de la calidad del agua empleada en la elaboración o de la técnica seguida en la misma.



I N D I C E

<u>T E M A</u>	<u>PÁGINA</u>
<u>CAPÍTULO I</u>	
Antecedentes históricos.....	1
Bibliografía.....	4
<u>CAPÍTULO II</u>	
Descripción y clasificación botánica del lúpulo.....	5
Bibliografía.....	9
<u>CAPÍTULO III</u>	
Usos del lúpulo.....	10
Bibliografía.....	14
<u>CAPÍTULO IV</u>	
Distintas variedades de lúpulo.....	16
Lúpulos ingleses.....	17
Lúpulos alemanes.....	17
Lúpulo checoslovaco.....	19
Lúpulos yugoeslavo y polaco.....	19
Lúpulos franceses y belgas.....	20
Lúpulos norteamericanos.....	21
Lúpulo canadiense.....	22
Lúpulos australianos y neozelandeses.....	23
Bibliografía.....	23
<u>CAPÍTULO V</u>	
Cultivo del lúpulo.....	25
Bibliografía.....	31
<u>CAPÍTULO VI</u>	
Cosecha.....	33
Secado.....	35
Estacionamiento, sulfurado y secado.....	39
Almacenamiento.....	41
Examen del lúpulo comercial embalado.....	45
Bibliografía.....	46
<u>CAPÍTULO VII</u>	
Enfermedades y pestes del lúpulo.....	48
"Downy Mildew" o moho veloso.....	48
"Hop Mould" o moho del lúpulo.....	50
"Verticillium wilt".....	51
"Nettlehead".....	53
"Mosaico".....	53
Fitoparásitos.....	54
"Arañuela roja".....	55
"Pulgón del lúpulo".....	56
Bibliografía.....	57
<u>CAPÍTULO VIII</u>	
Constituyentes del lúpulo cervicero.....	60
Pectinas.....	61
El aceite de lúpulo.....	62
Los taninos del lúpulo.....	66

TEMA	PÁGINA
Las proteínas y el nitrógeno soluble.....	70
Las semillas, los tallos, los pedúnculos y las hojas..	71
Bibliografía.....	72
 <u>CAPÍTULO IX</u>	
Las resinas del lúpulo.....	75
Humulona y lupulona.....	78
Bibliografía.....	84
 <u>CAPÍTULO X</u>	
Lupulado del mosto cervecero.....	86
Bibliografía.....	91
 <u>CAPÍTULO XI</u>	
El lúpulo argentino.....	92
Bibliografía.....	101
 <u>CAPÍTULO XII</u>	
Análisis del lúpulo.....	103
Métodos físicos.....	103
Métodos biológicos.....	106
Métodos químicos.....	107
Humedad.....	107
Cenizas.....	109
Nitrógeno y prótidos.....	110
Tanino.....	110
Prótidos solubles.....	111
Celulosa.....	111
Azufrado.....	112
Determinación de las resinas por el método de Ford y Tait modificado.....	113
Determinación de las resinas por el método (tentativa) A. O. A. C. modificado.....	115
Métodos de análisis empleados.....	118
Toma de muestra.....	118
Preparación de la muestra para el análisis químico....	119
Humedad.....	119
Cenizas.....	120
Prótidos.....	120
Tanino.....	121
Prótidos solubles.....	121
Celulosa.....	122
Azufrado.....	122
Determinación de las resinas del lúpulo por el método de Ford y Tait modificado.....	123
Resinas totales.....	123
Resina alfa.....	124
Resinas blandas.....	125
Resina beta.....	125
Resina gamma.....	125
Determinación de las resinas del lúpulo por el método (tentativa) A. O. A. C. modificado.....	126
Resinas blandas.....	126
Resina alfa.....	127
Resina beta.....	128
Resina gamma.....	128
Resinas totales.....	129
Bibliografía.....	129

CAPÍTULO XIII

Resultados de los análisis efectuados.....	132
Breve estudio físico de muestras de cultivos experimen- tales.....	151
Estudio comparativo de los resultados de los distintos análisis efectuados.....	152
Resultado del análisis de algunos lúpulos europeos.....	156
Comparación de los resultados obtenidos con las distin- tas técnicas usadas.....	158
Estudio de la "utilización" de las resinas del lúpulo..	161
Bibliografía.....	166
CONCLUSIONES.....	167
