

UNIVERSIDAD IBERO AMERICANA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.
FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS

DETERMINACION DEL NUMERO DE
HARTONG EN MALTAS MEXICANAS

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE

QUIMICO

ANA TERESA LOPEZ DE LLERGO VILLAGOMEZ

MEXICO, D. F. 1959



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres.

A mis maestros,
especialmente a
Dn. Luis M. Vereá.

Al Ing. Felipe Suberbie.

Al Lic. Juan Sánchez Navarro
al Ino. Jesus Serrano de Pablo

DETERMINACION DEL NUMERO DE
HARTONG EN MALTAS MEXICANAS

S U M A R I O:

- I.) Introducción.
- II.) Técnica para determinar el Número de Hartmann.
- III.) Determinaciones experimentales.
- IV.) Conclusiones.
- V.) Bibliografía.

I N T R O D U C C I O N

El número de Hartong es un número que ideó para expresar con él la calidad de una malta. Las experiencias realizadas indican que dicho número puede conducir a errores al interpretarse si no se define con claridad la variedad de cebada usada en la fabricación de la malta, pues se obtienen números iguales de Hartong para maltas totalmente distintas en cuanto a características físicas y químicas.

El número de Hartong se obtiene mediante un análisis que se basa en la solubilidad en agua de la malta. La solubilidad de las maltas en agua depende en general de dos factores complementarios: la actividad enzimática y la modificación de la malta, que se conocen por los extractos obtenidos a las temperaturas de 20° a 45°C y de 65° a 80°C respectivamente.

La escala de valores del número de Hartong está comprendida entre el uno y el diez, teniendo cada uno de ellos su significado. La utilidad máxima del número de Hartong es dar un dato del grado de disgregación y calidad de las maltas, lo que ayuda a clasificarlas. El cinco es un número básico en esta escala y lo obtuvo Hartong utilizando su método y comprobándolo gráficamente.

Además mediante la escala de temperaturas-

TECNICA PARA DETERMINAR EL
NUMERO DE HARTONG.

La técnica consiste en hacer con cada malta cuatro maceraciones a distintas temperaturas, de 20°, 45°, 60° y 80°C.

Se maceran a la temperatura correspondiente 50 gr. de malta finamente molida en 400 ml. de agua, durante una hora, manteniéndose constante el volumen mediante adiciones de agua a la misma temperatura a la que se está macerando, pues la actividad enzimática variaría con una diferencia en la concentración del sustrato. Se enfría rápidamente, en el caso necesario, hasta la temperatura ambiente, después se lleva con agua a 450 gr. y se filtra; en el filtrado se toma la densidad y con éste valor y el de la humedad que previamente se la habrá determinado a la malta, se obtiene, en tablas, el extracto en base seca. Se advierte que el filtrado del macerado a 80° se presenta turbio por lo que hay que centrifugar para separar el sedimento y poder obtener el extracto.

Por otro lado se analiza en la malta el valor del extracto por el método oficial, que consiste en macerar 50 gr. de malta pasada también por molienda fina y macerada en 400 ml. de agua durante media-hora a una temperatura de 45°C; inmediatamente después se sube la temperatura del macerador en 20 minu

tor hasta 70° y se mantiene en ella una hora, al cabo de la cual se enfría y se filtra obteniéndose un extracto también en base seca mediante la determinación de la densidad, que es el extracto oficial.

Se relacionan cada uno de los cuatro extractos resultantes de las diferentes temperaturas con el extracto oficial y así se obtienen cuatro cantidades dadas en por ciento que se han llamado "números de referencia". Con éstos se hace un promedio y al resultado se le sustrae la constante 55.1 para llegar al número de Hartong correspondiente a la malta analizada.

El valor de la constante la obtuvo Hartong del siguiente modo: Tomó la malta de la mejor calidad posible y aplicó su método; después de sacar el promedio, restó una cantidad arbitraria de modo que la diferencia le diera el valor de cinco y así surgió el valor de 55.1 que se aplicaría después a todas las maltas. El número cinco es el límite para clasificar las maltas de baja modificación con las de alta modificación, pero para no tener solamente una base empírica, hizo estudios analíticos y estadísticos.

En la investigación analítica tomó una cebada de magnífica calidad y la puso a germinar en --

las condiciones normales de malteo. Después de tres días tomó una porción y la sometió a secado como se acostumbra en el proceso de malteado, es decir, en cilindros rotatorios y graduando la temperatura; al principio se somete la malta a baja temperatura, que poco a poco se vá aumentando hasta 75° o 100°C para dehumidificarla de un 45% a un 5% y así es factible su almacenamiento sin peligro de ser descompuesta -- por los microorganismos.

Lo mismo fué haciendo en otras porciones -- con 4, 5, etc. hasta doce días de germinación y utilizó después el método de cuatro maceraciones para obtener en cada diferente muestra su respectivo número de Hartong. Después graficó números de Hartong -- contra días de germinación y vió que en los primeros diez días de germinación el número de Hartong sufre un rápido ascenso, mientras que de el décimo al doceavo día varía poco el número de Hartong hasta llegar a siete. El número cinco se alcanzó en el octavo día de germinación, lo cual concordó con los juicios prácticos de los malteros que aseguran que la malta-verde está lista para su secado a los ocho días de germinación. (Experiencias europeas en cebadas de -- dos hileras). (8)

Además hizo otra observación que consistía

en comparar los días de germinación que había sufrido la cebada y los números de referencia que se obtuvieron a las cuatro diferentes temperaturas. Los resultados que obtuvo fueron los siguientes:

<u>Días de germinación</u>	<u>20°</u>	<u>45°</u>	<u>65°</u>	<u>80°</u>
4	.....17.5...	23.7...	96.8...	76.3
5	.....20.0...	28.7...	98.5...	86.3
6	.....22.2...	32.0...	99.2...	90.5
7	.....23.3...	34.7...	99.3...	92.5
8	.....24.5...	36.7...	99.3...	93.2
9	.....25.3...	38.3...	99.3...	94.3
10	.....25.8...	39.7...	99.2...	94.3
11	.....26.3...	40.5...	99.0...	94.2
12	.....26.7...	41.3...	98.8...	94.0

Martong vió entonces que el número de referencia a 20° aumenta lentamente hasta el fin de la germinación, a 45° aumenta más rápidamente, a 65° el número de referencia permanece constante a partir -- del cuarto día y a 80° permanece constante a partir del octavo día. Ver gráfica uno.

Estas temperaturas permiten observar la acción enzimática en forma escalonada y verificar el valor de las distintas enzimas en su acción sobre el sustrato y dar una idea clara de su actividad y conc.

El método estadístico se llevó a cabo con-

55 maltas representativas de diferentes países y se graficó en este caso frecuencia contra núm. de Hartong; se obtuvo una curva que presentó una desviación standard de 1.33 con respecto a la curva normal. El valor 4.9 prueba que el número de Hartong cinco es el verdadero centro de la escala y por consiguiente representa la malta ideal. Se tienen entonces desviaciones de éstos valores entre 3.6 y 6.2 dentro de cuyo margen no se presentan problemas para el cervecero; ahora bien las desviaciones de estas variaciones serían de 2.2 a 3.6 y de 6.2 a 7.6. Las maltas comprendidas entre estos valores no son recomendables y se usan solamente para casos especiales o mezcladas con otras maltas. Probablemente menos del 5% de maltas tienen valores extremos, mas allá del margen de 2.2 y de 7.6 y las muestras con éstos valores no son utilizables en cervecería, Ver gráfica 2.

La acción enzimática está afectada por 3 factores: el pH, la temperatura y la concentración del sustrato o cantidad de agua presente. El fundamento científico se basa en la acción enzimática a distintas temperaturas que permiten la actuación de las diferentes enzimas presentes en la malta, manteniendo constantes los otros factores.

En breves palabras se expondrá lo que suce

de a cada temperatura: A los 20° el extracto que se obtiene se debe única y exclusivamente al material soluble que tiene la malta original, esto expresa lo mismo que el extracto con agua fría y equivale a decir que este resultado norma el criterio sobre la solubilización. A los 45° trabajan todas las enzimas - pero principalmente la alfa-amylasa así este dato - depende del contenido de alfa-amylasa de la malta, - en este se debe tener en cuenta que existe un paralelismo entre el contenido de la enzima mencionada y - las proteinasas así que el número de referencia a - los 45°, elevado, puede deberse a que hay un gran -- contenido de estas enzimas. El dato obtenido a esta- temperatura también tiene relación con la disgrega- ción de la malta.

Es conveniente y resulta de gran exactitud el relacionar los números de referencia a 20° y 45° - para calcular el aumento de extracto soluble a 45° - lo cual constituye un criterio para la alfa-amylasa - mejor que el basarse únicamente en el dato a 45° por sí solo.

Por ejemplo si se supone que a 20° se tie- ne un número de referencia de 22.5 y a 45° de 35.9, - el aumento será de 13.4; esto se puede aplicar a to- das las maltas y la que presente mayor aumento, será

la más rica en alfa-amylasa.

A los 65°, todas las diastasas trabajan y-- producen un aumento casi igual al que se obtiene en - el método convencional, porque en este las condicio-- nes son muy favorables. Como se dijo, Hartong vió que los resultados a 65° no se modifican a partir del --- quinto día de germinación, entonces se puede decir -- que a esta temperatura no se tiene ~~mas~~ que una influen^{cia} restringida sobre el número de evaluación de Har- tong.

A 80° se presentan los efectos de licuefac- ción, las diastasas son rápidamente destruídas y la - malta se solubiliza de acuerdo con el estado de modi- ficación que ha sufrido en su malteo. A pesar de que- esto sucede en un período de tiempo bastante corto, - es suficiente para producir un rendimiento elevado en extracto. Partiendo de este hecho, el número de refe- rencia a 80° arroja una buena información sobre el -- grado de disgregación o modificación, lo cual confir- mó Hartong al hacer una comparación entre este dato y la dureza de la malta, comprobada físicamente, ya que la disgregación se atribuye a la solubilización por - la enzima citasa de la hemicelulosa contenida en las- paredes celulares.

Volviendo sobre algo que ya se había dicho,

la actividad enzimática se conoce con el aumento de solubilidad que se tiene de 20° a 45°, en tanto que la modificación se distingue en las solubilidades obtenidas a los 65° y principalmente a los 30°. Tomando en cuenta estas conclusiones, se ha dividido la malta en cinco tipos que son:

I.- Actividad enzimática y modificación bajos.- Número de evaluación menor de 3.6: Malta pobre, poco modificada o cebada inferior.

II.- Actividad enzimática y modificación altas.- Número de evaluación mayor de 6.2: Malta pobre, sobre-modificada, pero que puede utilizarse para fines especiales.

III.- Actividad enzimática baja y modificación alta.- Número de evaluación normal por compensación interna: Malta admisible.

IV.- Actividad enzimática alta y modificación baja.- Número de evaluación normal por compensación interna: Es una malta admisible, pero no se prefiere al tipo III porque la baja acción enzimática puede remediarse con una maceración especial, mientras que la modificación baja es causada por un debil poder germinativo de la cebada, lo cual no tiene remedio.

V.- La actividad enzimática y la modifica-

ción igualmente desarrollados, los datos de solubilidad son aproximados a los valores standard.- El número de evaluación está comprendido entre 4.5 y 5.5: - Buena malta y bien balanceada.

De la clasificación anterior, se obtiene una tabla de valoraciones sobre el número de Hartong:

NUM. DE HARTONG:		CALIDAD DE LA MALTA:
0 -3.5	.....	Disgregación insuficiente
4 -4.5	.....	Disgregación o modificación regular, o bien fuerza enzimática débil.
5	.....	Disgregación satisfactoria
5.5-6.5	.....	Buena disgregación y con gran contenido de enzimas
6.5-10	.....	Malta especial con poder enzimático muy fuerte. -- Conviene para mejorar las maltas de mala elaboración

Ahora bien cada temperatura, tiene su correspondiente número de referencia standard con el que se comparan los resultados obtenidos en el análisis de las maltas.

TEMPERATURA:	STANDARD:
20°	24.0
45°	36.0
65°	98.7
80°	93.7

Según esto la interpretación de los resultados es la siguiente:

A 20°:
Valor bajo el standard Malta pobre en extracto preexistente, debido a muy altas pérdidas por respiración.

A 20°:
Valor sobre el standard Buen remojo y germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación.

A 20°:
Valor sobre 26 Cebada de una buena -- postmaduración, trabajada bajo condiciones óptimas de malteo.

A 20° y a 45°:
Valores inferiores al standard El tiempo de germinación ha sido demasiado corto.

A 45°:
Valor bajo 30 La pobreza extraordinaria en enzimas trae dificultades de elaboración durante la fabricación de cerveza.

A 45°:
Valor bajo el standard La malta está debilitada en su acción enzimática a causa del remojo defectuoso, de un malteo demasiado ventilado o muy caliente.

A 45°:
Valor sobre standard La malta tiene suficientes fuerzas enzimáticas

A 45°:
Valor sobre 40 Malta rica en enzimas, buen remojo y un malteo o frío.

A 45°:
Valor sobre 45 Malta muy rica en enzimas, malteo intensivo para remojo y germinación.

A 65° y 80°:
Valores bajo standard La modificación de malta es insuficiente.

A 65° y 80°:
Valores sobre standard La modificación de la malta es buena.

A 65°: valor sobre 99.5,
a 80°: valor sobre standard.. La modificación es demasiado alta.

A 65°:

Valor cercano o bajo
standard, pero a

30°:

Valor sobre standard El tiempo o la temp, o
ambas cosas durante el
último proceso en el -
horno secador han sido
ineuficientes.

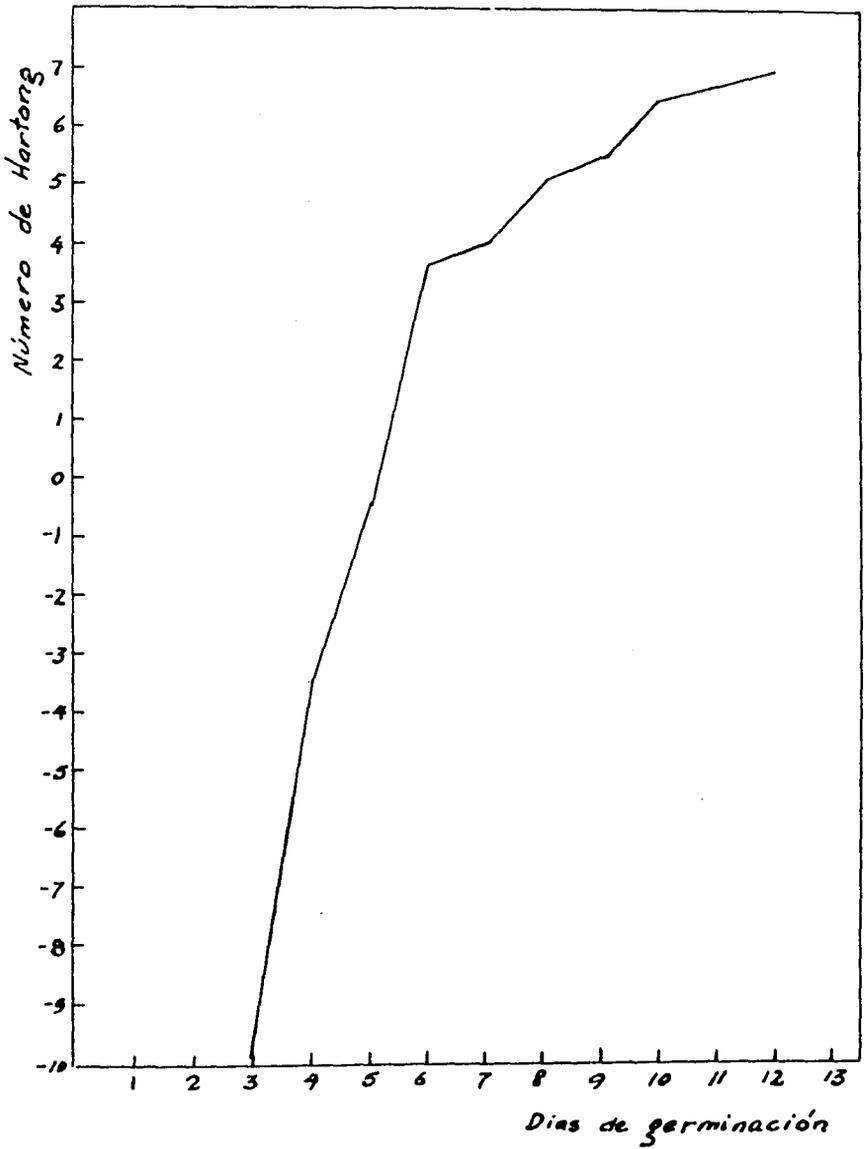
A 65°:

Valor sobre standard. pero

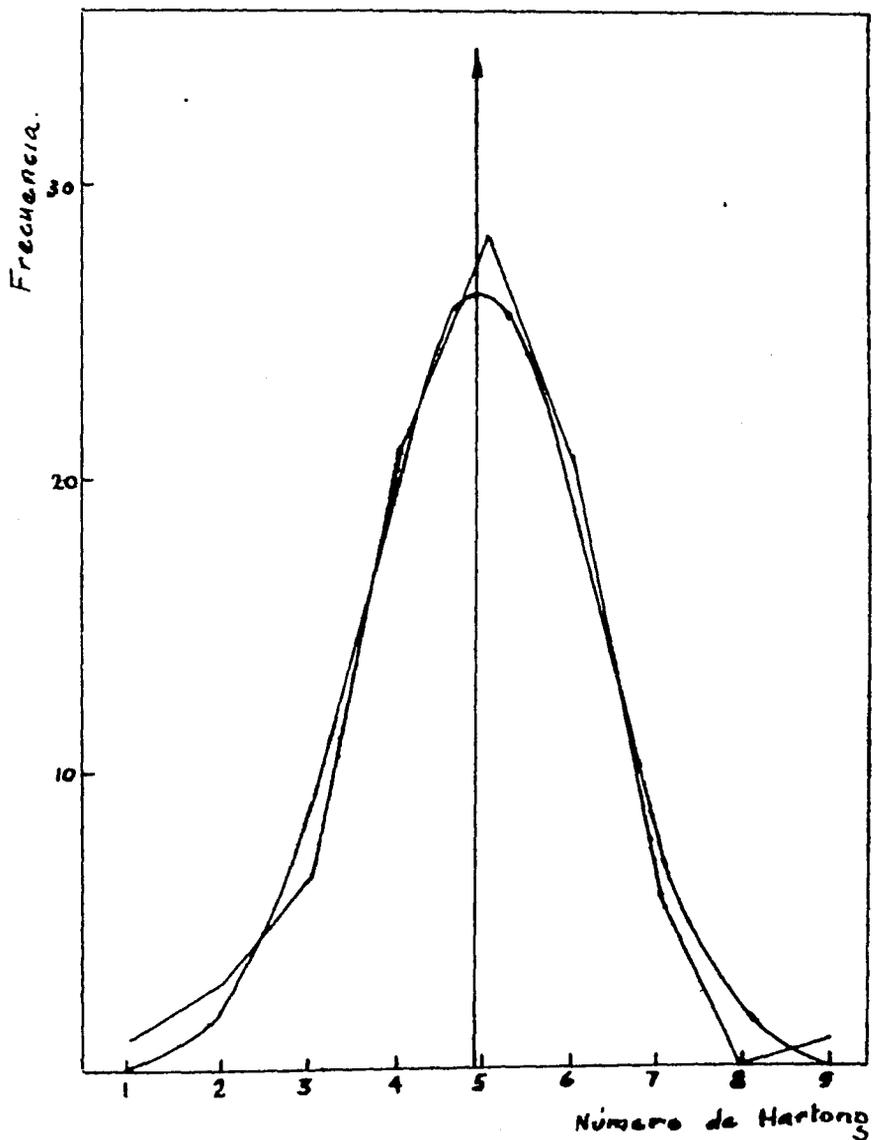
a 30°:

Valor cerca o bajo standard.. El tiempo durante el -
último proceso en el -
horno secador, fué lar
go y la temp. alta, o-
bien que hay un alto %
de granos no germinados

Es conveniente aclarar que dentro de esta-
clasificación hay variaciones amplias que se dejan -
al criterio del maltero y del cervecero.



Gráfica Uno.



Gráfica Dos

DETERMINACIONES
EXPERIMENTALES

MUESTRA Uno.-

Humedad	7.3%
Extracto oficial	75.33
Densidad obtenida a 20°	1.00928
a 45°	1.01458
a 65°	1.03068
a 80°	1.02970

Con estas densidades y el dato de humedad de la malta, se lee en tablas el extracto.

Extracto a 20°	21.21
a 45°	33.65
a 65°	72.86
a 80°	70.40

Los números de referencia se obtuvieron -- del siguiente modo:

$$\frac{100}{75.33} = 1.32$$

$$A 20^{\circ}: 1.32 \times 21.21 = 27.99$$

$$A 45^{\circ}: 1.32 \times 33.65 = 44.41$$

$$A 65^{\circ}: 1.32 \times 72.86 = 96.17$$

$$A 80^{\circ}: 1.32 \times 70.40 = \underline{92.92}$$

$$\text{Suma} \dots\dots\dots 261.49$$

$$\text{Promedio} \dots\dots\dots 65.37$$

$$\text{Constante} \dots\dots\dots \underline{58.10}$$

$$\text{Núm. de Hartong} \dots 7.29$$

El aumento de extracto debido a la alfa-amylasa es de:

$$44.41 - 27.99 = 16.42$$

MUESTRAS:	NUM. DE REFERENCIA A:				AUMENTO DE 20° A 45°:	NUM. DE HARTONG:
	20°:	45°:	65°:	80°:		
Uno	27.99	44.41	96.17	92.92	16.42	7.27
Doce	24.85	38.91	99.10	87.70	14.06	4.54
Tres	24.25	39.79	95.27	94.06	15.54	5.24
Cuatro	29.71	30.50	91.74	91.05	0.79	2.65
Cinco	28.52	39.73	95.67	92.71	11.21	6.05
Seis	24.44	35.49	99.29	91.28	11.05	4.5
Siete	25.26	33.44	99.69	92.25	8.18	6.95
Ocho	22.81	36.50	99.34	94.95	13.69	5.3
Nueve	27.64	40.08	98.90	86.98	12.44	5.3
Diez	25.44	49.00	98.32	92.96	23.56	8.33
Once	29.74	48.35	99.49	94.60	18.61	9.94
Doce	28.86	40.40	97.47	94.58	11.54	7.17

CONCLUSIONES

Comparando los números de referencia de -- las maltas analizadas, con los standards que se tienen para cada temperatura se obtienen las siguientes conclusiones:

Muestra Uno.- Es una malta que proviene de una cebada de buena post-maduración, trabajada en -- condiciones óptimas de malteo. Es una malta rica en enzimas, de buen remojo y un malteo en frío. La modificación de la malta es insuficiente. Pertenece al -- tipo IV.

Muestra Dos.- La cebada tuvo un buen remojo y una germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la germinación. La malta tiene suficientes fuerzas enzimáticas. El tiempo durante el último proceso en el horno secador fué largo y la temperatura alta, o bien, hubo un alto % de granos no germinados. La malta tiene una modificación -- regular. Es del tipo IV.

Muestra Tres.- Cebada con buen remojo y -- germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación. Malta con suficientes fuerzas enzimáticas. El tiempo o la temperatura, o -- ambas cosas, durante el último proceso en el horno -- secador han sido insuficientes. Tiene buena disgregación la malta. Puede clasificarse dentro del tipo IV.

Muestra Cuatro.- Cebada de una buena post-

maduración, trabajada bajo condiciones óptimas de -- malteo. Su acción enzimática está debilitada a causa de remojo defectuoso o de un malteo demasiado ventilado o muy caliente. La modificación de la malta es insuficiente. Es un ejemplo del tipo I.

Muestra Cinco. - Se tuvo un buen remojo y germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación. La malta tiene insuficientes fuerzas enzimáticas. La modificación de la malta también es insuficiente. También tipo IV.

Muestra Seis. - Buen remojo y germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación. Debilitada en su acción enzimática a causa de remojo defectuoso o de un malteo demasiado ventilado o muy caliente. El tiempo durante el último proceso en el horno secador pudo haber sido largo y la temperatura alta, o también hubo un alto % de granos no germinados. La modificación es regular. Pertenece al tipo III.

Muestra Siete. - Sufrió un buen remojo y una germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación. Debilitada en su acción enzimática por un remojo defectuoso, un malteo muy ventilado o demasiado caliente. El tiempo durante el último proceso en el horno secador fué --

largo y la temperatura alta o tambien pudo haber un alto % de granos no germinados. La modificación es buena. Es del tipo III.

Muestra Ocho.- Malta pobre en extracto pre existente debido a muy altas pérdidas por respiración. Tiene suficientes fuerzas enzimáticas. La modificación de la malta es demasiado alta. Tipo III.

Muestra Nueve.- Cebada de una buena post--maduración, trabajada bajo condiciones óptimas de --malteo. Malta rica en enzimas, buen remojo y un malteo en frio. El tiempo durante el último proceso en el horno secador fué largo, la temperatura alta, o --bien hay un alto % de granos no germinados. La modificación de la malta es regular. Tipo IV.

Muestra Diez.- Buen remojo, germinación --con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación. Malta muy rica en enzimas, hubo un malteo intensivo para remojo y germinación. La modificación es buena. Tipo II.

Muestra Once.- Tuvo un buen remojo y una --germinación con el mínimo de ventilación en el punto culminante de la modificación. Malta muy rica en enzimas y malteo intensivo para remojo y germinación.- La modificación es demasiado alta. Tipo IV.

Muestra Doce.- Cebada de una buena post--ma-

duración, trabajada bajo condiciones óptimas de malteo, malta rica en enzimas, buen remojo y un malteado en frío. El tiempo o la temperatura o ambas cosas, - durante el último proceso en el horno secador han sido insuficientes. Tiene una buena disgregación. Tipo II.

Comparando los aumentos de extracto debidos a la alfa-amylasa, La que presenta un mayor contenido de ésta enzima es la muestra diez con un aumento de 23.56 en tanto que la muestra cuatro indica gran pobreza al dar un aumento de únicamente 0.79.

Como se puede apreciar, los números de evaluación están dentro de la escala normal. Además, -- ninguna de estas doce maltas analizadas pertenece al tipo V que corresponde a la malta europea, que se pudiera decir ideal, lo cual indica que varía el criterio al respecto entre europeos y mexicanos.

La muestra cuatro, estuvo almacenada desde el año de 1955 y tuvo entonces una magnífica calidad; pero ahora, al someterse a los nuevos análisis dió los peores resultados; siguiendo al pie de la letra la interpretación de los datos alcanzados, se dijo - que la acción enzimática estaba debilitada debido a un mal o demasiado ventilado o muy caliente, oponiéndose a lo dicho en la primera parte según lo cual

se había trabajado en condiciones óptimas de malteo. Lo más probable es que si haya sufrido un buen malteo y que si se dice que fué ventilado o muy caliente, es debido en realidad a que el almacenamiento se hizo en condiciones completamente inadecuadas, alterando esto la calidad.

También se advierte que no es posible clasificar las maltas dentro de los tipos que Hartong - dió sin tener en cuenta la clase de cebada de la que proviene la malta, pues entre dos maltas que provengan de diferentes cebadas, hay diferencias esenciales, y sin embargo pueden estar comprendidas dentro de los límites de cierto tipo y ser esto causa de -- grandes confusiones posteriores, como por ejemplo lo que sucede con las muestras uno y dos que resultan -- pertenecer al tipo IV y que difieren completamente -- en sus características.

Y por último, tampoco es posible basarse -- completamente en las conclusiones obtenidas del número de cada malta ya que hay contradicciones, debido a la confusión que todavía hay al respecto.

B I B L I O G R A F I A

- 1.) De Clerck Jean - "Course de Brasserie".
Louvain. Francia. (1948)
- 2.) Ruhe H. - Evaluación de malta para la calidad --
cervecera con consideración especial del método-
de Hartong. - Wall. Lab. Com. No.63;306 (1955)
- 3.) Hartong B.D. - Bioquímica del análisis de maltas
Wall. Lab. Com. No.67;374 (1956)
- 4.) Hartong B.D. - Evaluación del número de Hartong-
en la malta. Wall. Lab. Com. No. 9;107 (1940)
- 5.) Hartong B.D. - Contribución a la determinación -
analítica del valor cervecero de la malta.
Wall. Lab. Com. No.57;135 (1954)
- 6.) Heilmeyer Von Franz - Die modern malzanalyse --
als wichtige aussage fur brauer und maltzer.
Brauwelt Nr 103/104, 24/28
Diciembre (1954)
- 7.) Prescott S.C. y Dunn C.G. - "Microbiología Indus-
trial" - Segunda edición - Madrid. España.
(1952)
- 8.) Kolbach Paul - Apreciación de la malta pílida.
Brass. Malt. Belg. 53;62 (1954)

TESIS LOPEZ DE LLERGO VILLAGO.

AUTOR Determinación del número
1959 de Hartong en maltas

TITULO Mexicanas
M.T.122

FECHA DE
VENCIMIENTO

NOMBRE DEL LECTOR



TESIS

1959

LOPEZ DE LLERGO VILLAGONES
ANA TERESA

M.T.122