

## ***Control de calidades de pulques que se consumen en el D. F. \****

Q.B.P. Gonzalo Alonso C.\*\*✓  
Q.F.B. Lilia Cruz Palacios

### ***Introducción***

**E**N la ciudad de México, diariamente se consumen aproximadamente 700,000 litros de pulque, cantidad producida parcialmente por los diversos "tinacales" situados en las cercanías de las zonas magueyeras de los estados de México, Tlaxcala e Hidalgo.

El pulque producido en estos "tinacales" tiene características físicas, químicas y microbiológicas altamente variables, como resultado de la calidad del substrato empleado en su producción, así como de los constantes cambios de clima y las deficiencias en el sistema de recolección del aguamiel. Además, frecuentemente es adulterado durante su etapa final de producción —"barrido"—, o muchas veces modificado por las frecuentes alteraciones que sufren los pasos intermedios de la fermentación del aguamiel y durante el transporte a las zonas de consumo, generalmente en condiciones inadecuadas. El pulque se transporta en barricas de madera hasta la aduana del Distrito Federal, en

donde se procede a evaluar su calidad para propósitos de venta y para efectuar las medidas fiscales convenientes.

Por los múltiples factores que causan la variación constante de su calidad, el pulque, al final, no tiene un precio estable; además, éste varía según las fluctuaciones del mercado (escasez, sobrantes, época del año, etc.). El producto obtenido de la aduana tiene su destino final en las pulquerías, en donde está sujeto a nuevas alteraciones y adulteraciones, escondidas en el viejo procedimiento conocido como "abocado" de la bebida.

El propósito principal de este trabajo ha consistido en establecer, por medio de métodos analíticos de laboratorio, las diferencias que pueden existir entre el pulque, producto final elaborado en un tinacal y el pulque que normalmente se expende al consumidor, en las diferentes pulquerías que existen en el Distrito Federal. Al mismo tiempo definir aquellas características físicas y químicas que tiene esta bebida, cuando la obtiene el consumidor, con el propósito de indicar cuáles de-

\*Del Laboratorio Nacional de Salubridad.

\*\* Jefe del Depto. de Alim. y Bebidas.

ben ser las constantes del producto que necesiten comprobarse en forma rutinaria, sus límites adecuados para evaluar su calidad, a fin de que, posteriormente, pueda procederse a la reglamentación y formación de una norma de calidad.

El pulque ha sido objeto de variados estudios, ya que se trata de una bebida de gran consumo, sobre todo entre la población campesina y la obrera de bajos recursos económicos.

Los primeros datos que se tienen al respecto se conocen con el nombre de *Mercurio Volante* (1770), pequeña publicación dedicada al Virrey Bucareli y en la que se menciona a la bebida, señalando su procedencia, preparación y consecuencias de su uso y abuso. Posteriormente, el doctor Leopoldo Río de la Loza (1858) realizó el estudio de sus propiedades físicas y químicas. Don Manuel Payno escribió poco después una memoria sobre el pulque, en la que describe datos históricos respecto al descubrimiento de esta bebida. El Dr. José G. Lobato (1884) publicó una serie de trabajos con el título de *Estudio industrial de los varios productos del maguey mexicano y Análisis químico del aguamiel y el pulque*, trabajos en los que se insiste sobre la composición química de la bebida y se anotan otros datos que, junto con los del doctor Río de la Loza, constituyen lo más interesante de su época. Los estudios realizados por el químico francés Boussegault en muestras de aguamiel evaporado y pulque envasado fueron publicados por el Instituto Médico Nacional, y en ellos se insiste sobre todo en la cuantificación de azúcares, sustancias albuminoideas, sales minerales y alcoholes (1858).

Un interesante informe, no sólo del pulque sino también de las plantas productoras, fue aportado por el Dr. I. Ochoterena y colaboradores del Instituto de Biología de la U.N.A.M. (1938), en el que se discuten los siguientes puntos:

1. Historia del pulque.
2. Estudio botánico de los magueyes productores (*Agave atrovirens* y *Agave americana*).
3. Estudio de los parásitos y plagas de los agaves.
4. Estudios bioquímicos del aguamiel y pulque.
5. Aislamiento de los distintos gérmenes que intervienen en la fermentación y biología de los mismos.
6. Estudio bromatológico del pulque.
7. Gérmenes patógenos que pueden o no vivir en él.

Madinaveitia y Orozco (1940 y 1942, respectivamente) contribuyeron con un estudio químico del maguey.

En 1945 se iniciaron en el Laboratorio de Microbiología Experimental de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, investigaciones orientadas por el Dr. Sánchez Marroquín, sobre microbiología y bioquímica del pulque. Han sido numerosos los trabajos presentados acerca del pulque, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico, algunos de éstos presentados por Arciniega (1947), Del Río Estrada (1949), R. Cravioto y colaboradores (1951 y 1959).

## Material y métodos

Las muestras fueron obtenidas usando botellas de un litro, perfectamente limpias, de los tinacales de Apan, Otumba Sanctorum, Tepeapulco, Santa Mónica, Acopinalco, Texcoco, Huerta Chica, El Capulín, Obregón y San Cristóbal; el pulque de pulquerías se recolectó en distintas zonas del Distrito Federal, y se procedió a su análisis el mismo día de su recolección.

Las determinaciones efectuadas en cada muestra fueron las siguientes: 1) pH, 2) Acidez total, 3) Acidez fija, 4) Acidez volátil, 5) Densidad, 6) Índice de refracción, 7) Sólidos totales, 8) Cenizas, 9) Reductores totales, 10) Proteínas, 11) Grado alcohólico, 12) Esteres, 13) Aldehidos, 14) Alcoholes superiores.

1) pH. Las determinaciones de pH se efectuaron en un instrumento Beckman DU, a 20° C.

2) *Acidez total*. Se emplearon para efectuar esta determinación 10 ml. de la muestra, los cuales se titularon con una solución 0.1 N de NaOH, utilizando como indicador fenoltaleína (solución al 1% en alcohol etílico neutro); los resultados obtenidos se expresaron en mg. de ácido láctico por 100 ml. de muestra.

3) *Acidez fija*. Para efectuar esta determinación se midieron en una cápsula de porcelana 25 ml. de la muestra; ésta se colocó en un baño de agua en ebullición, con el propósito de eliminar el agua y la mayor parte de los compuestos volátiles. Al final se disolvió el residuo de la muestra con agua destilada y neutralizada a la fenoltaleína; este residuo disuelto se pasó a un matraz Erlenmeyer, se lavó la cápsula varias veces con agua neutra y los lavados se recibieron en el mismo ma-

traz; posteriormente se tituló la acidez fija empleando una solución 0.1 N de NaOH. Los resultados obtenidos se expresaron en ml. de ácido láctico por 100 ml. de muestra.

4) *Acidez volátil*. Se determinó por diferencia usando las fórmulas siguientes:

$$c = a - b$$

a = mililitros de NaOH 0.1N gastados en la determinación de la acidez total.

b = mililitros de NaOH 0.1N gastados en la determinación de la acidez fija.

c = mililitros de NaOH 0.1N gastados en la determinación de la acidez volátil.

Como la acidez volátil se reporta en ácido acético, se utilizó la siguiente fórmula para su conversión:

$$\% \text{ de Acidez volátil} = \frac{c \times F \times N \times 100}{V}$$

Substituyendo para expresar los resultados en miligramos por 100 ml. de muestra:

$$\% \text{ de Acidez volátil} = \frac{c \times 0.06 \times N \times 10,000}{10}$$

$$\% \text{ de Acidez volátil} = 600 \cdot c \cdot N$$

F = miliequivalente del ácido acético.

N = normalidad del NaOH.

V = cantidad de muestra en mililitros.

c = mililitros de NaOH 0.1N gastados en la determinación de la acidez volátil.

5) *Densidad*. Se determinó de acuerdo con las especificaciones indicadas para el empleo del picnómetro en la determinación de la densidad, que recomienda el A.O.A.C. (1961), utilizando un picnómetro de 25 ml. de capacidad.

6) *Índice de refracción*. Se utilizaron los siguientes instrumentos ópticos:

a) Refractómetro de inmersión (Carl Zeiss).

b) Refractómetro de Abbe (Carl Zeiss).

a) La determinación del índice de refracción en el refractómetro de inmersión se efectuó a 20° C. en muestras recién filtradas y después de efectuar

las correcciones y calibraciones necesarias para el manejo adecuado del instrumento.

b) Las determinaciones en el refractómetro de Abbe se efectuaron a 20° C., utilizando una gota de la muestra filtrada.

7) *Sólidos totales*. Se depositaron 25 ml. de la muestra en una cápsula de porcelana, la cual se colocó en un baño de agua a ebullición hasta eliminar la mayor parte del agua; posteriormente la cápsula se colocó en la estufa, a 100° C., hasta la obtención de un peso constante. Los resultados obtenidos se expresaron en gramos por 100 mililitros.

8) *Cenizas*. Se emplearon 25 ml. de muestra, medidos sobre una cápsula de porcelana, la cual se colocó en un baño de agua a ebullición para eliminar toda el agua de la muestra; posteriormente se efectuó una primera calcinación, empleando un mechero Bunsen; finalmente, la cápsula se colocó en la mufla a 525° C. hasta obtener cenizas blancas; después se sacó la cápsula y se dejó enfriar en un desecador con CaCl<sub>2</sub> anhidro y se pesó. Los resultados obtenidos se expresaron en gramos por 100 mililitros de muestra.

9) *Reductores totales*. Fueron determinados empleando el método volumétrico recomendado por el A.O.A.C. (1961); los resultados se expresaron en miligramos de glucosa por 100 ml. de muestra.

10) *Proteínas*. Para su determinación se usó el método de Kjeldhal, descrito por Jacobs (1962), utilizando 25 ml. de muestra, evaporada en el matraz de Kjeldhal antes de agregar los reactivos que se usan normalmente en el método. El resultado obtenido se multiplicó por el factor 6.25 y se expresó en miligramos por 100 ml. de muestra.

11) *Grado alcohólico*. El grado alcohólico, así como los ésteres, aldehidos y alcoholes superiores, se determinaron en el destilado obtenido de las muestras.

Las muestras fueron destiladas en la forma siguiente: Se midieron en un matraz aforado 200 ml. de muestra, que se pasaron a un matraz de destilación, agregando 25 ml. de agua por cada 100 ml.

El destilado se recibió en un matraz de 200 ml., cubierto con hielo. El calentamiento se hizo lentamente, en virtud de que el pulque, al calentarse, produce abundante espuma; algunas veces fue necesario utilizar pequeñas cantidades de antiespumante (octadecanol), sobre todo al destilar los

pulques de pulquerías. Esta operación se efectuó en dos horas, aproximadamente, suspendiéndola cuando el destilado alcanzó las dos terceras partes del matraz; éste fue aforado a la misma temperatura a la que se midió la muestra.

El grado alcohólico se determinó utilizando un picnómetro de 25 ml. A.O.A.C. (1961), convirtiendo la lectura en % de alcohol por volumen de 15.56°/15.56°C., utilizando las tablas correspondientes.

12) *Esteres*. Los ésteres se determinaron según el método descrito en el A.O.A.C. (1961) y se expresaron en miligramos de acetato de etilo por 100 ml. de muestra.

13) *Aldehidos*. La determinación de aldehidos se hizo conforme a la técnica descrita en el A.O.A.C. (1961); el resultado se expresó en miligramos de acetaldehido por 100 ml. de muestra.

14) *Alcoholes superiores*. Los alcoholes superiores fueron determinados empleando el método espectrofotométrico recomendado por el A.O.A.C. (1961), efectuando algunas correcciones que se indican a continuación.

Preparación de la mezcla estándar.

Reactivos:

- a) p-dimetil amino benzaldehido R.A. (Técnica Química).
- b) Alcohol isobutílico R.A. (E. Merckq).
- c) Alcohol isoamílico R.A. (Mallinckrodt).
- d) Alcohol etílico al 4%.

Se pesaron 2.0 g. de alcohol isobutílico y 8.0 g. de alcohol isoamílico, los cuales se transfirieron a un matraz aforado de un litro, diluyendo hasta el enrase con alcohol absoluto. De esta mezcla se tomaron 10 ml. que fueron aforados a 100 ml. con agua, tomando alícuotas de 2, 3, 4 y 5 ml., que se pusieron en matraces de 100 ml., aforándolos al final con una mezcla de alcohol y agua, al 4%.

Se midieron 2.0 ml. de cada una de estas diluciones, en tubos de ensaye de 15 por 150 mm.,

colocando también un tubo testigo con 2 ml. de agua.

Los tubos fueron puestos en un baño de hielo, agregándole, a cada uno, un mililitro de reactivo de paradimetilamino benzaldehido (1 g. de reactivo y 5 ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 100 ml. de agua), dejando reaccionar durante tres minutos. Se agregaron 10 ml. de ácido sulfúrico, agitando, y se dejó reposar 3 minutos en el baño de hielo. Posteriormente se colocaron todos los tubos en un baño de agua hirviente durante 20 minutos, al cabo de los cuales se colocaron nuevamente en el baño de hielo durante 3 minutos más, efectuándose la lectura cuando estuvieron a temperatura ambiente, en un espectrofotómetro. La lectura se hizo a 528 milimicras. En la figura N° 16, se expresan las curvas obtenidas con soluciones de concentración conocida.

*Determinación de alcoholes superiores en las muestras.*

Las muestras destiladas, como ya se indicó antes, fueron diluidas de tal manera que las concentraciones de alcoholes superiores estuvieron dentro de los límites establecidos en las curvas. La dilución se efectuó usando generalmente 70 ml. de la muestra destilada, que se diluyeron a 100 ml. con agua. La muestra, una vez diluida, fue tratada en la forma que se indicó anteriormente, y los resultados se expresaron en miligramos por litro.

## Resultados

Todos los resultados obtenidos en las muestras analizadas se han expresado en una forma gráfica correspondiente a las figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15, que permiten comparar las muestras procedentes de los tinacales con las de pulquerías, en lo que respecta al valor obtenido en cada muestra, su promedio final y la desviación estándar correspondiente.

Figura 1 — VALOR pH

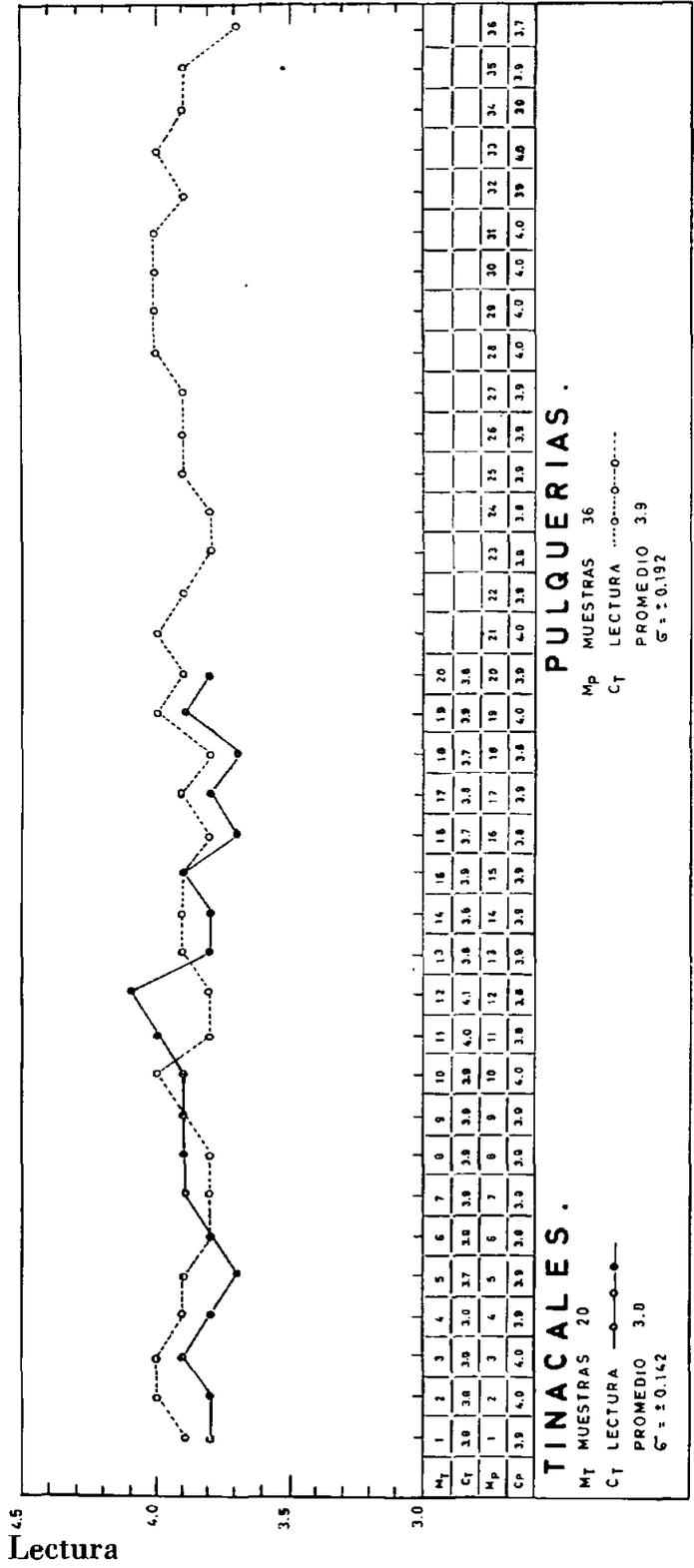
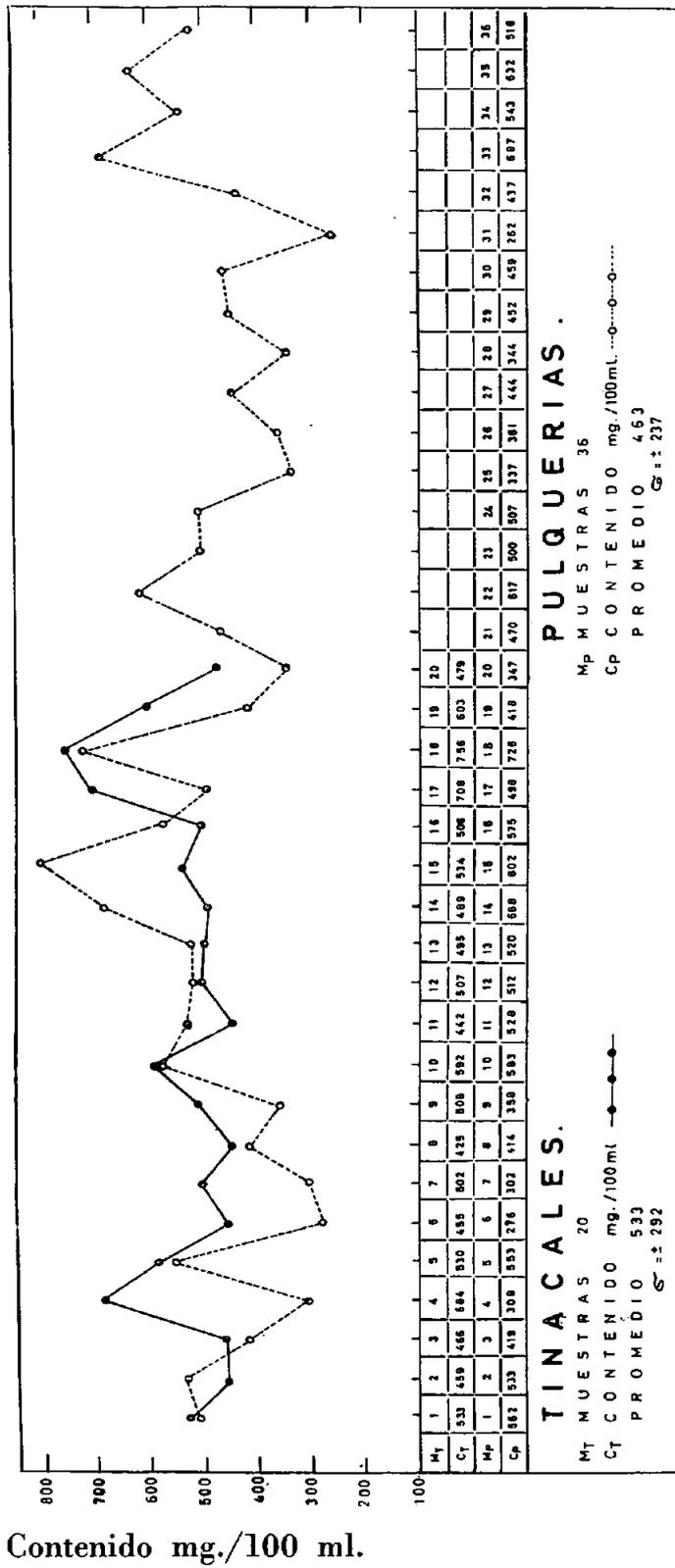


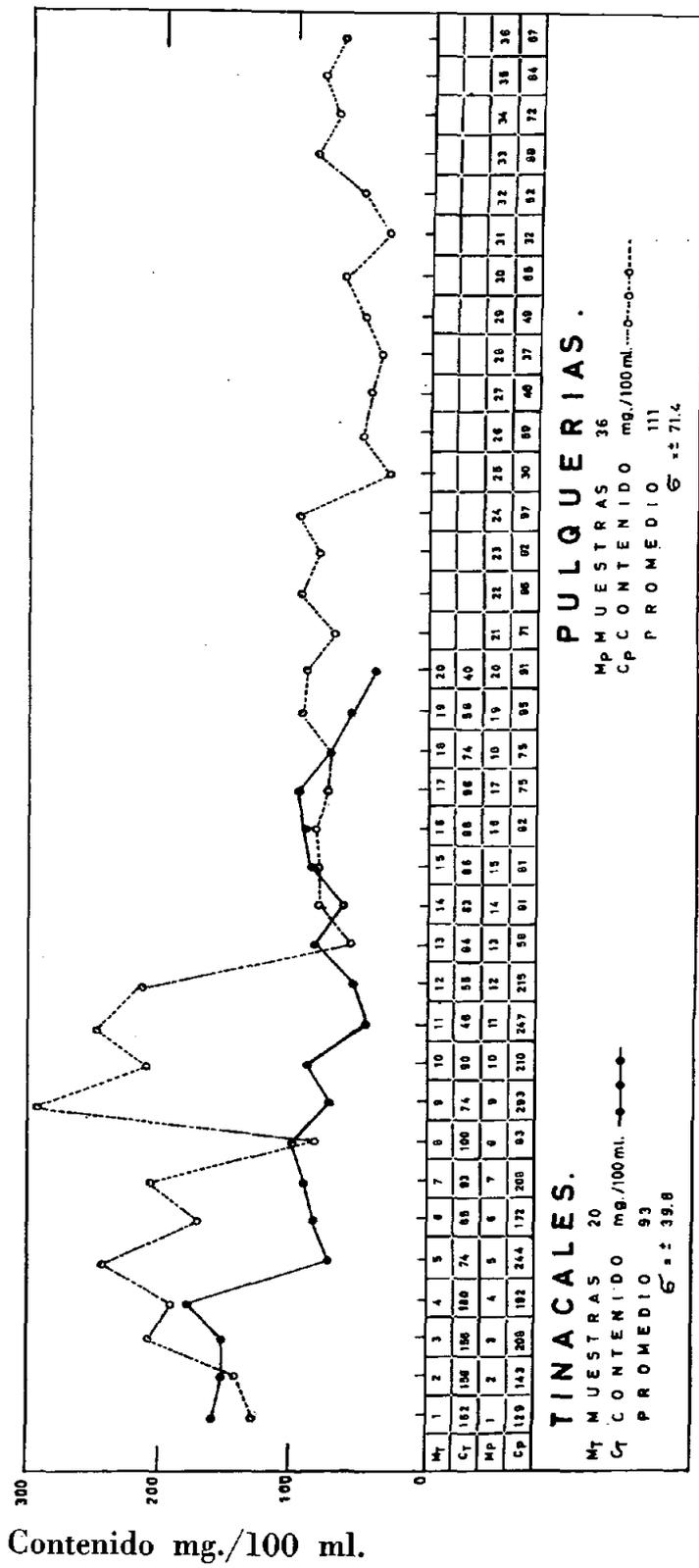


Figura 3 — ACIDEZ FIJA (Acido láctico)



Contenido mg./100 ml.

Figura 4 — ACIDEZ VOLATIL



**TINACALES.**  
 Mt MUESTRAS 20  
 Ct CONTENIDO mg./100 ml. —●—  
 PROMEDIO 93  
 S. ± 39.8

**PULQUERIAS.**  
 Mp MUESTRAS 36  
 Cp CONTENIDO mg./100 ml. ---○---  
 PROMEDIO 111  
 S. ± 71.4

Figura 5 — DENSIDAD

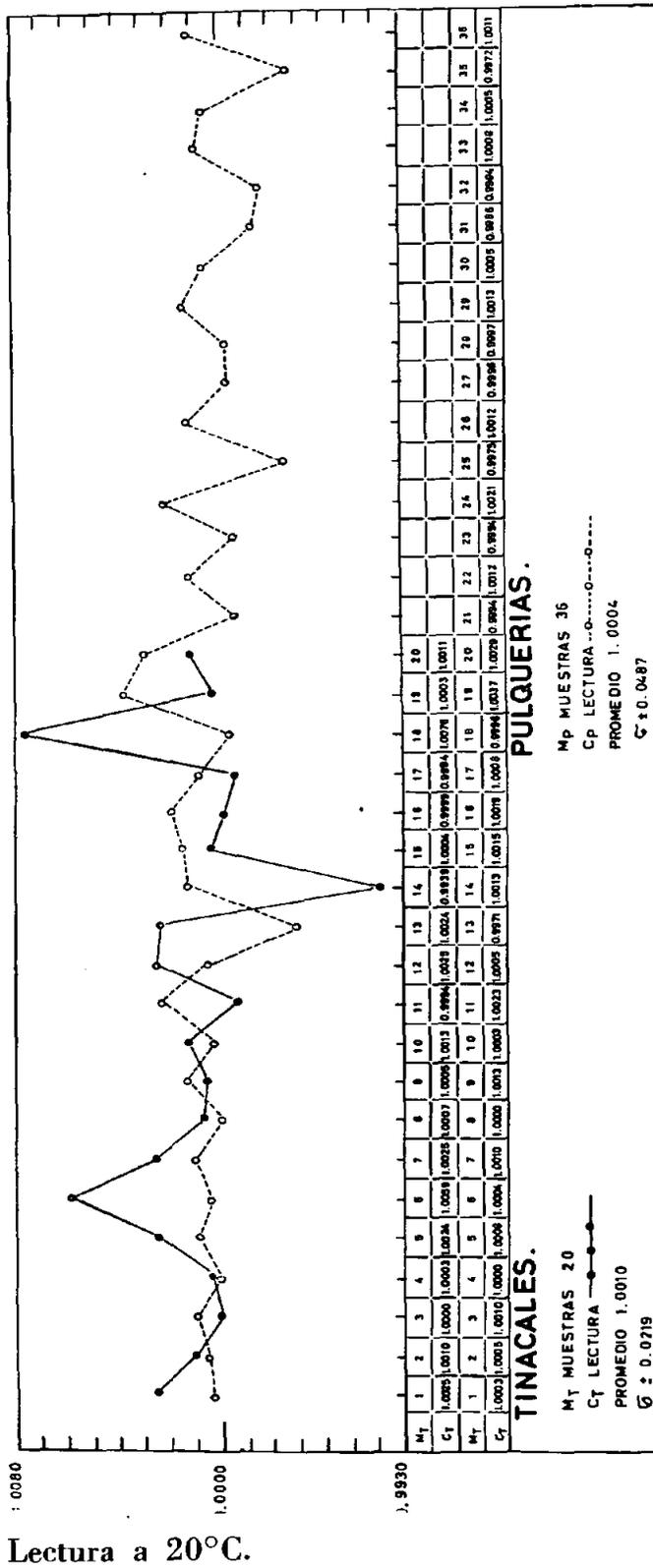
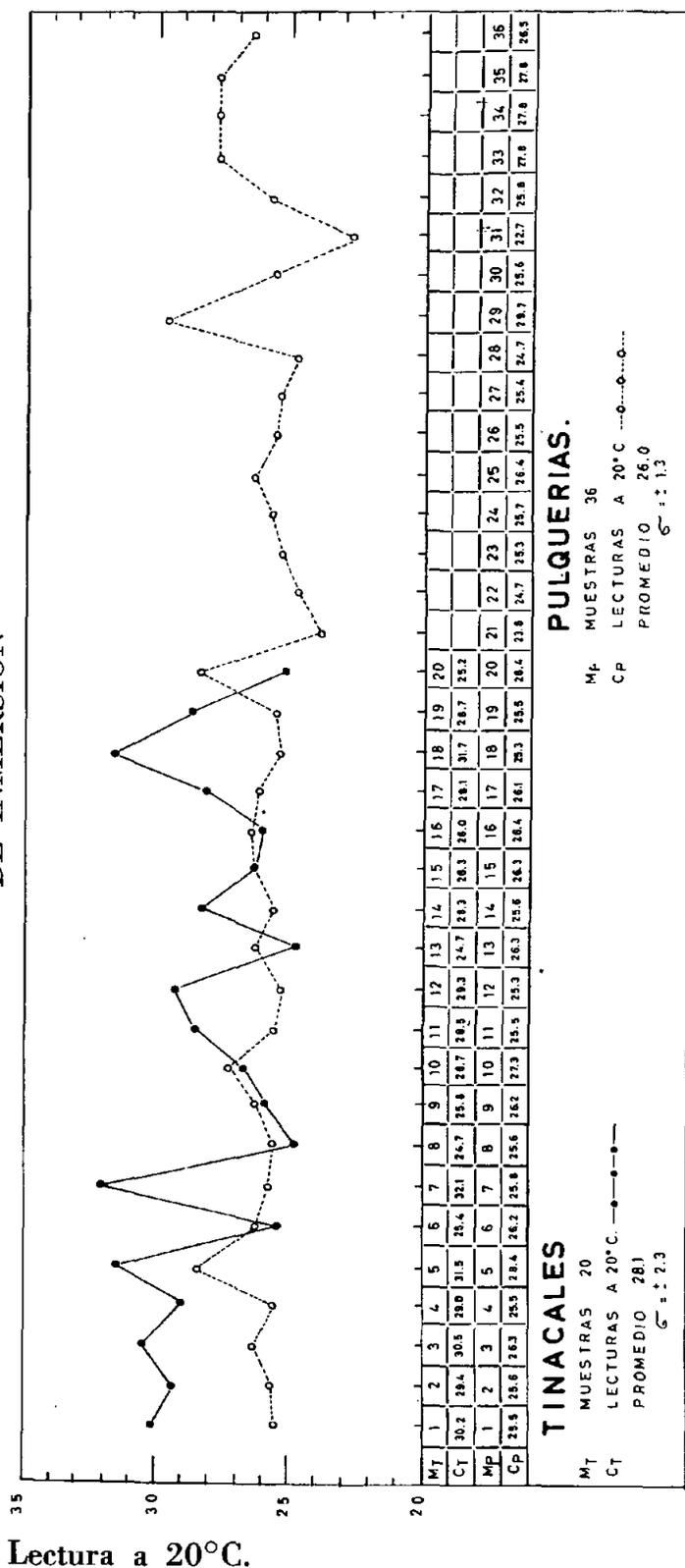


Figura 6 — GRADO REFRACTOMETRICO—REFRACTOMETRO  
DE INMERSION



**TINACALES**

MT MUESTRAS 20  
CT LECTURAS A 20°C. —●—  
PROMEDIO 28.1  
 $\sigma = \pm 2.3$

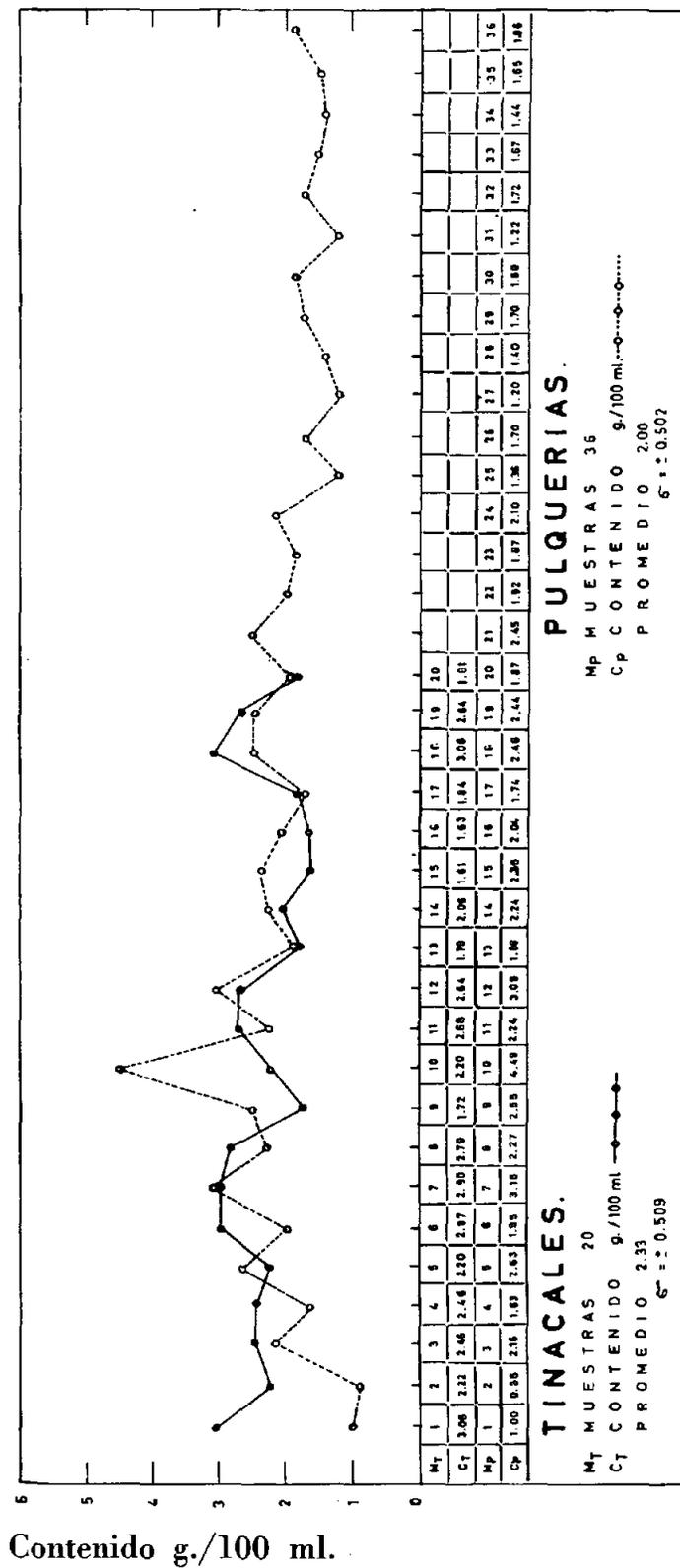
**PULQUERIAS.**

MP MUESTRAS 36  
CP LECTURAS A 20°C. -○-  
PROMEDIO 26.0  
 $\sigma = \pm 1.3$

Lectura a 20°C.



Figura 8 — SOLIDOS TOTALES



**TINACALES.**

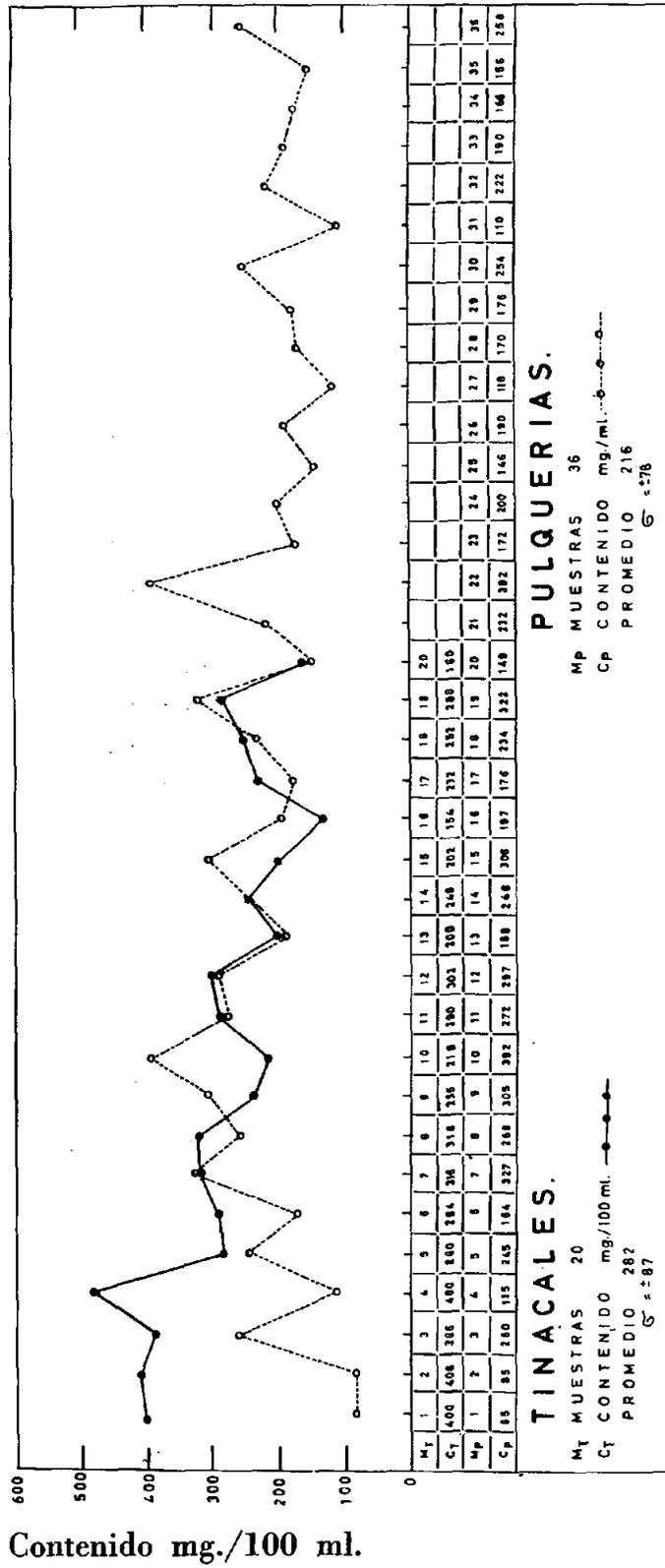
M<sub>T</sub> MUESTRAS 20  
 C<sub>T</sub> CONTENIDO g./100 ml. —●—  
 PROMEDIO 2.35  
 σ = 0.509

**PULQUERIAS.**

M<sub>P</sub> MUESTRAS 36  
 C<sub>P</sub> CONTENIDO g./100 ml. -○-  
 PROMEDIO 2.00  
 σ = 0.502

Contenido g./100 ml.

Figura 9 — CENIZAS



Contenido mg./100 ml.

**PULQUERIAS.**

M<sub>P</sub> MUESTRAS 36  
 C<sub>P</sub> CONTENIDO mg./ml. 216  
 PROMEDIO 216  
 σ ± 78

**TINACALES.**

M<sub>T</sub> MUESTRAS 20  
 C<sub>T</sub> CONTENIDO mg./100 ml. 282  
 PROMEDIO 282  
 σ ± 87

Figura 10 — AZUCARES—REDUCTORES TOTALES

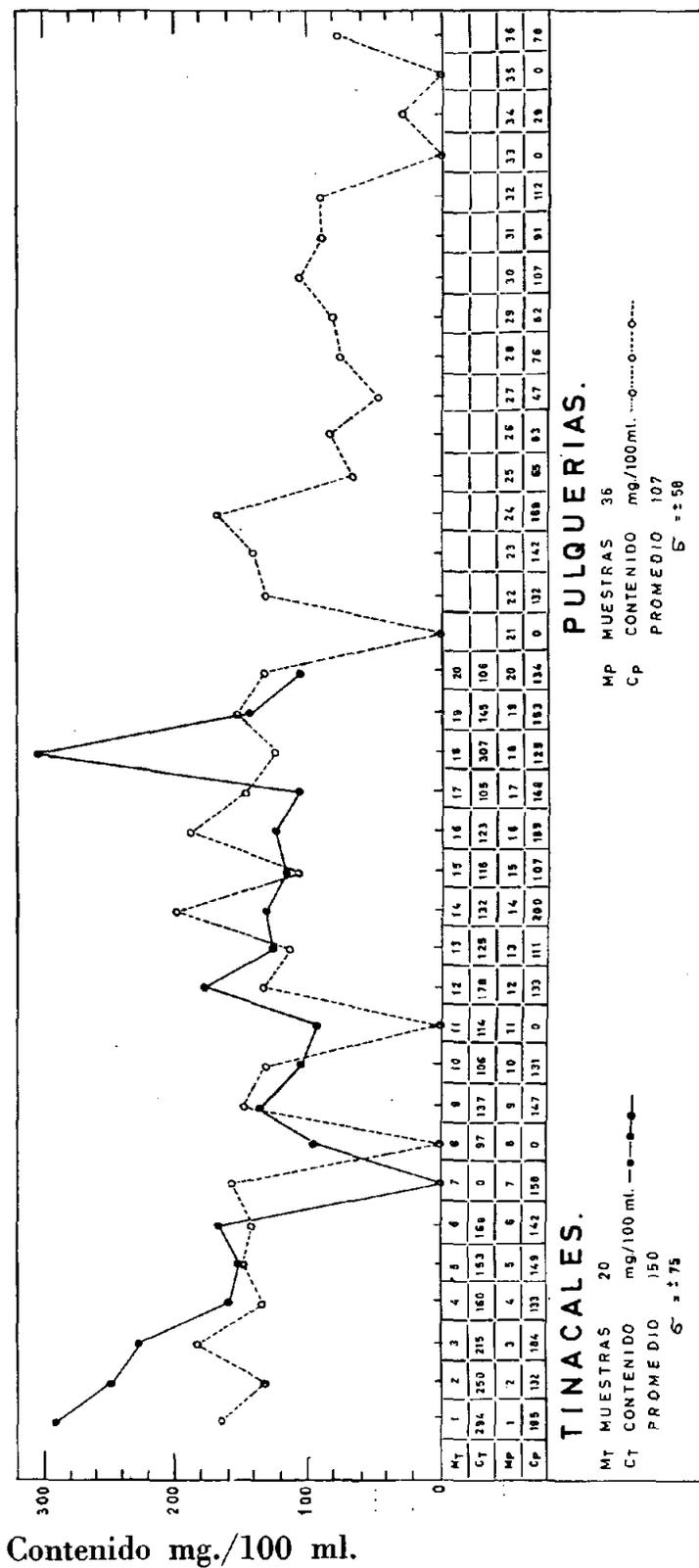
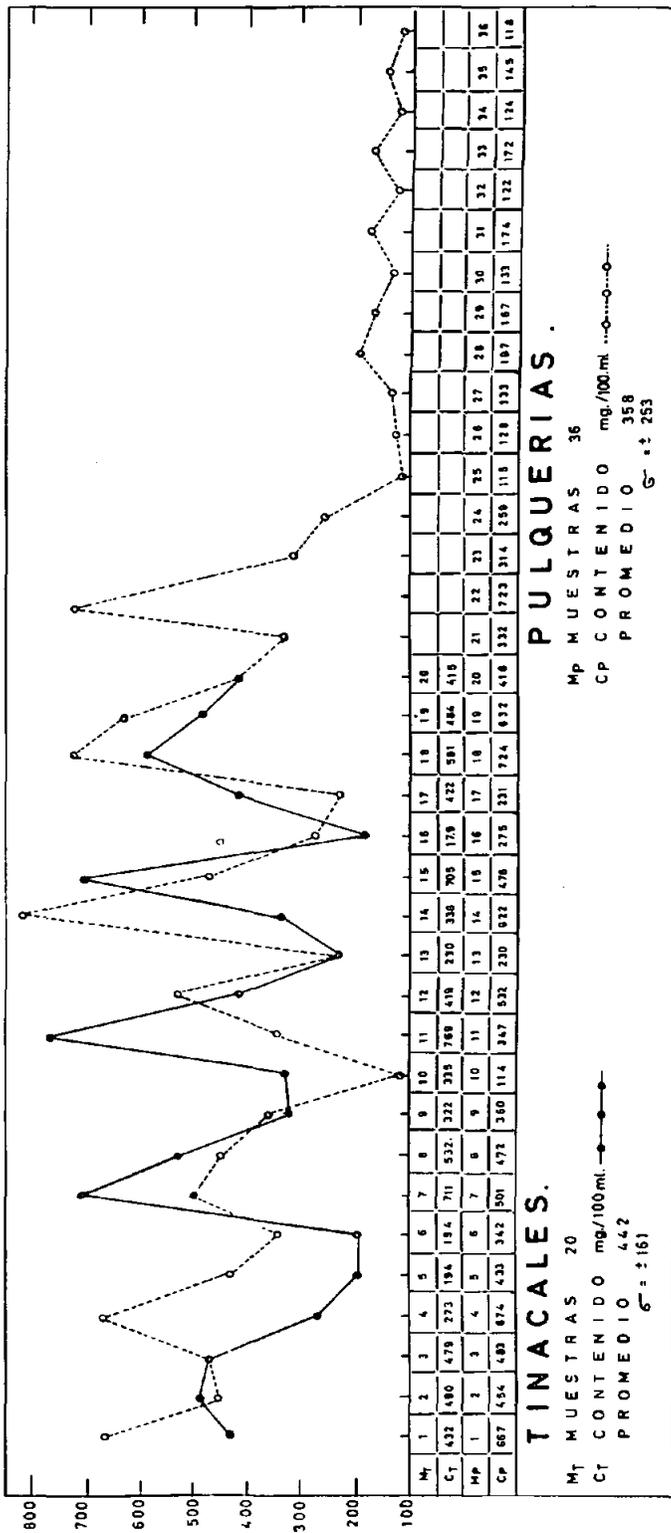


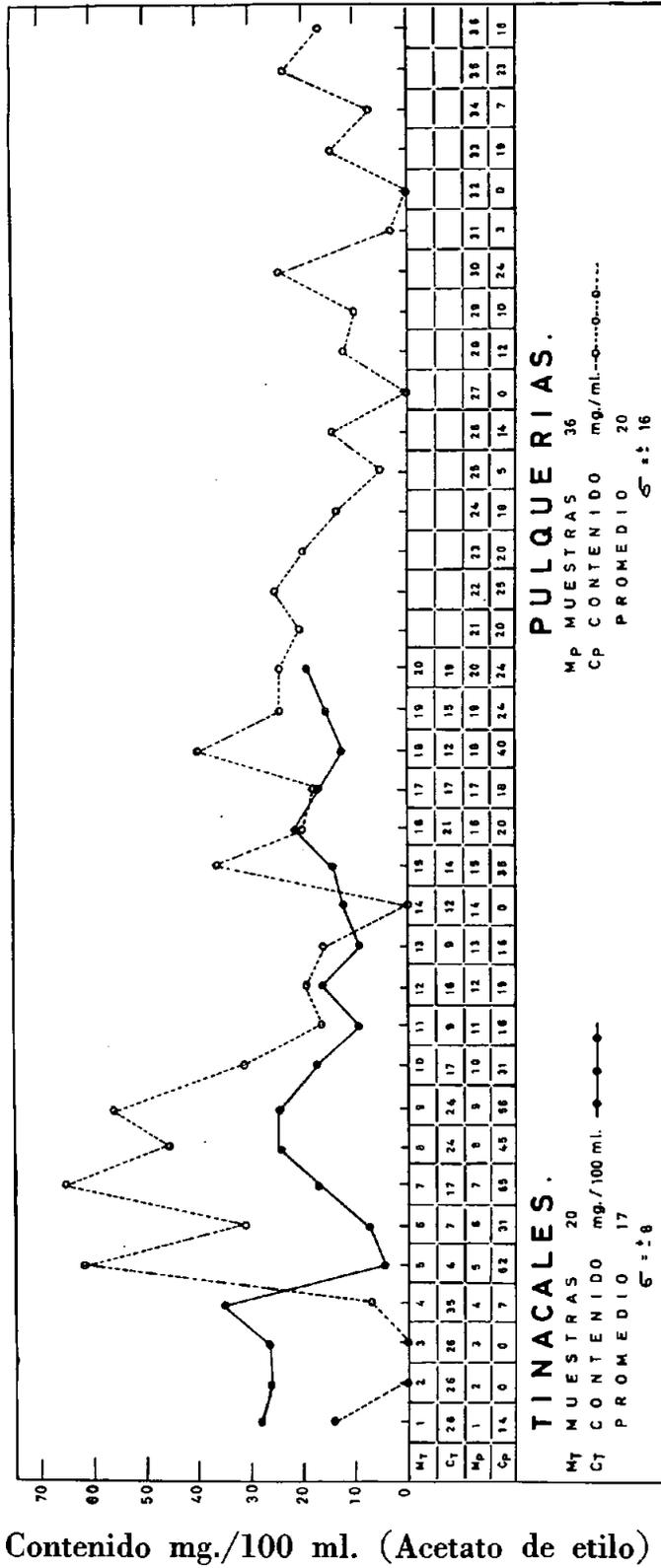
Figura 11 — PROTEINAS



Contenido mg./100 ml. (N×6.25)



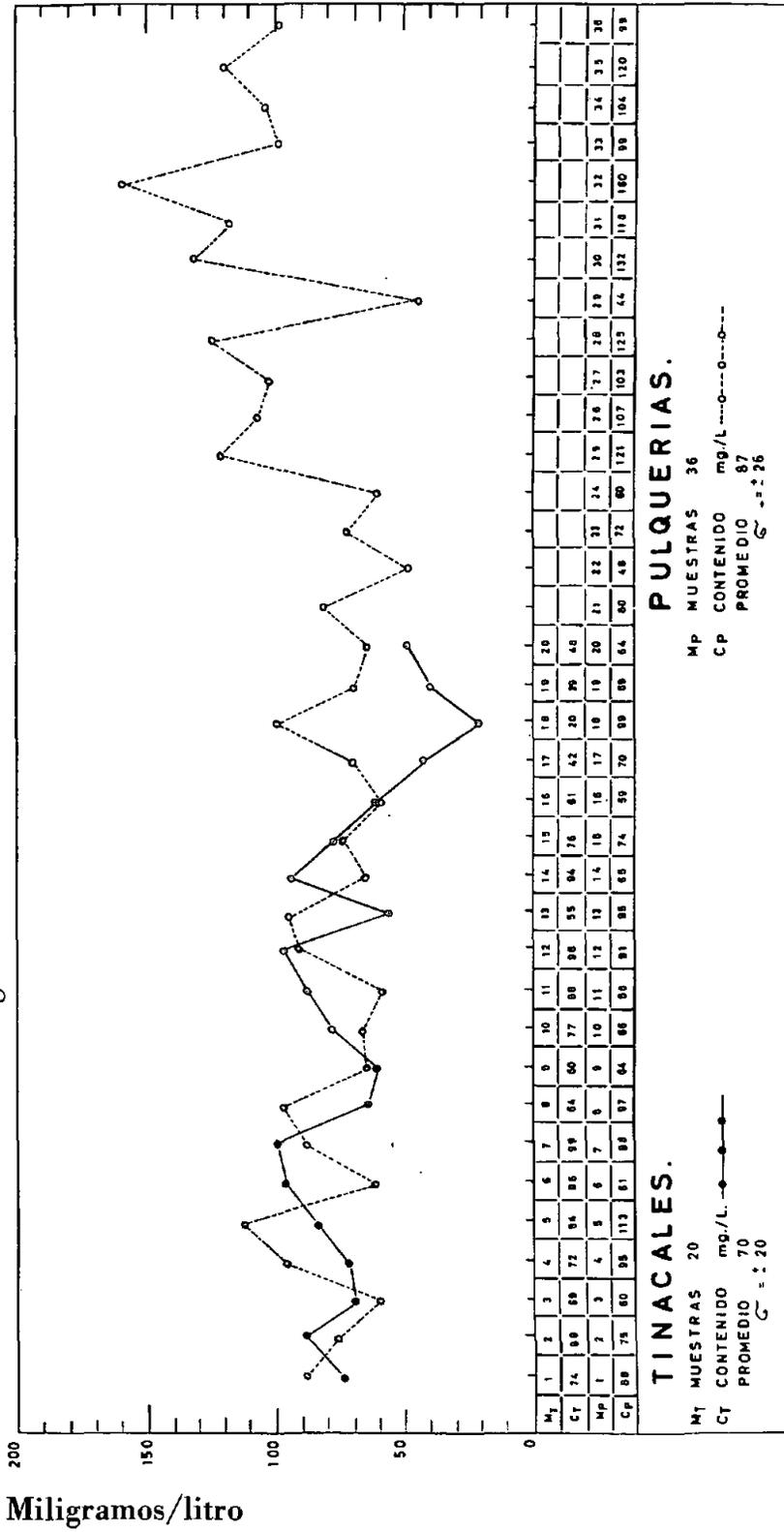
Figura 13 — ESTERES



Contenido mg./100 ml. (Acetato de etilo)



Figura 15 — ALCOHOLES SUPERIORES



Miligramos/litro

# ABSORCION

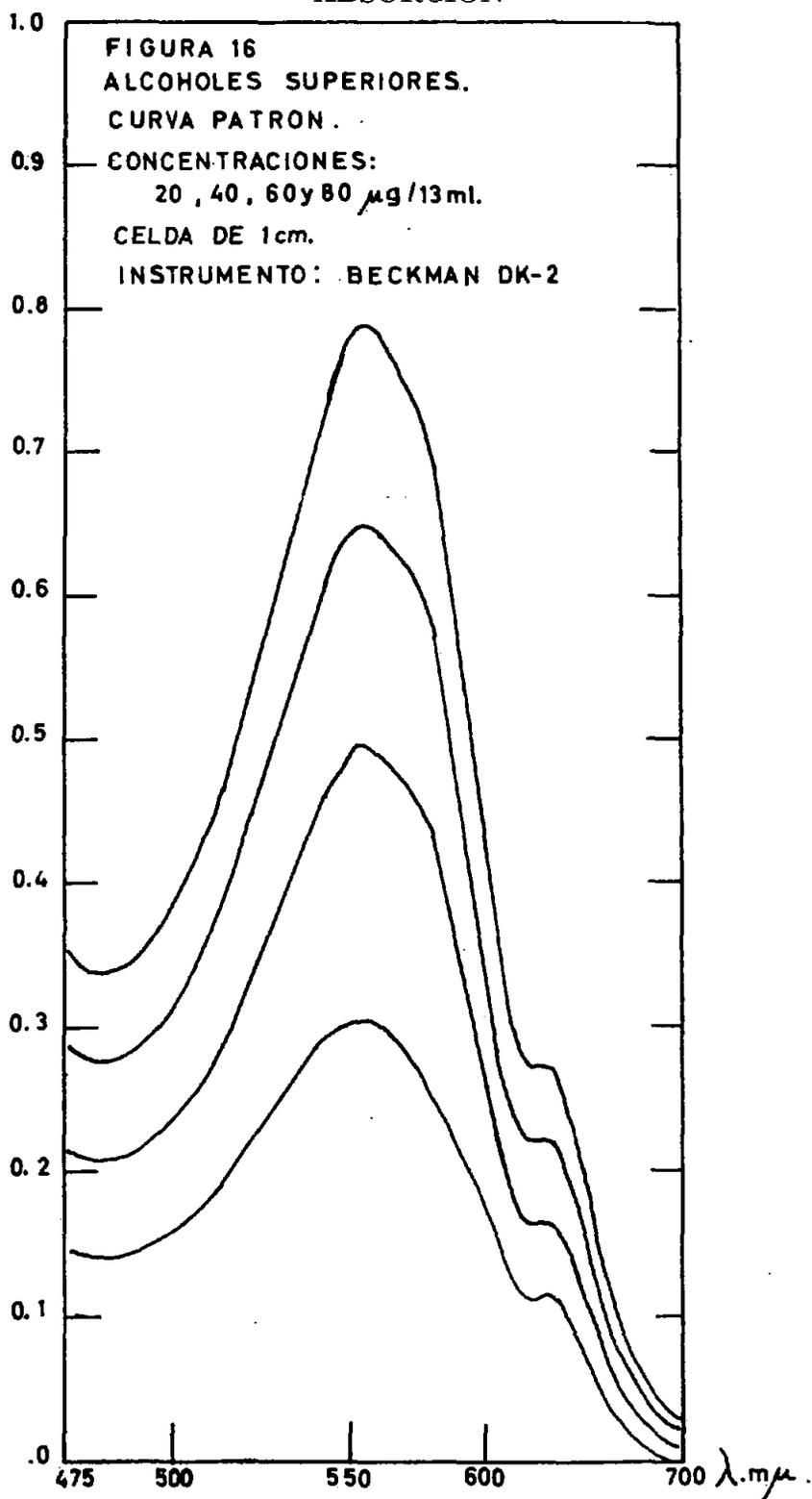
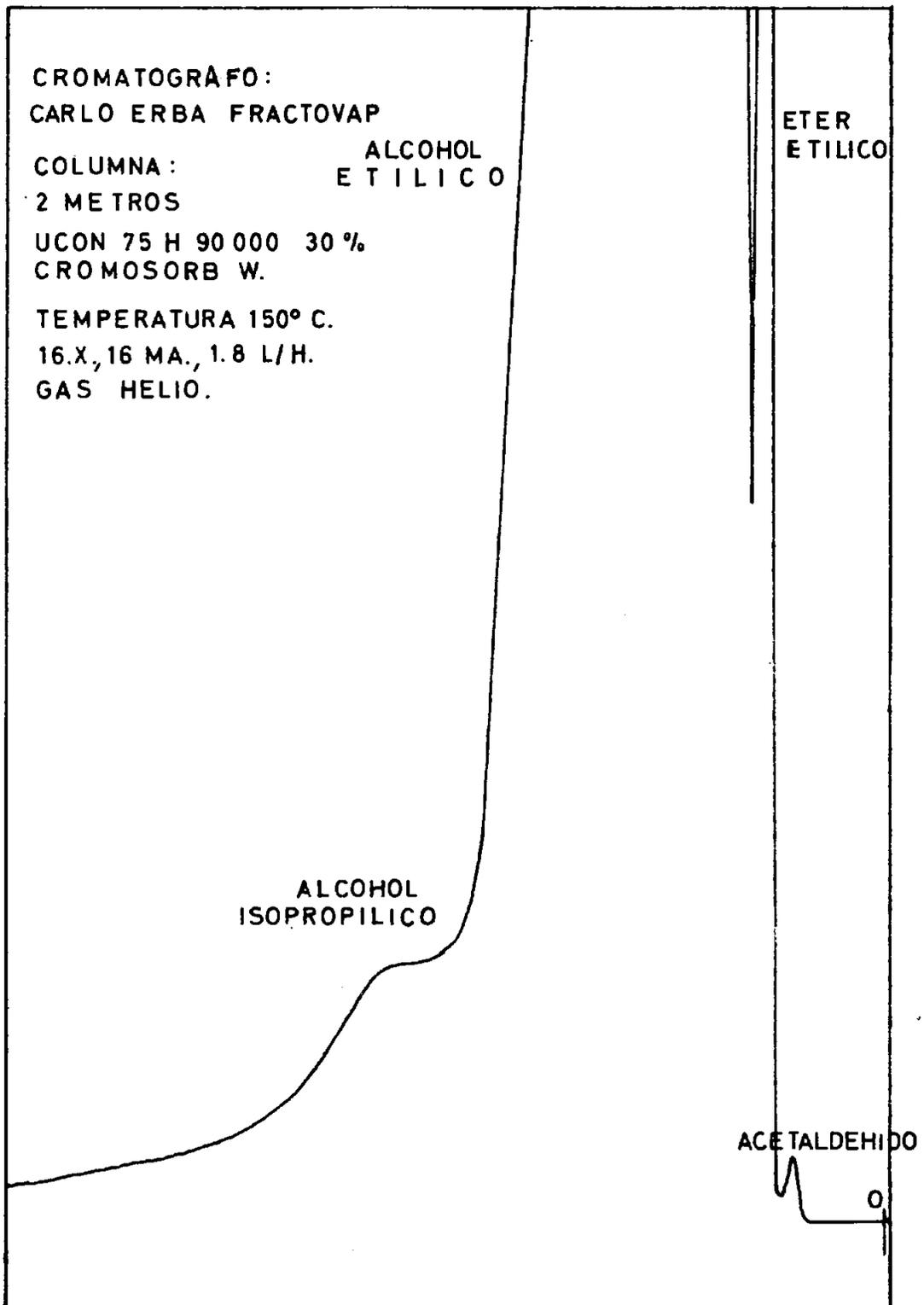


Figura 17 — CROMATOGRAMA DE GASES—FRACCION VOLATIL NEUTRA



## Discusión

pH. El pH máximo obtenido en los pulques procedentes de tinacales fue de 4.1 y el mínimo de 3.7; sólo dos muestras presentaron valores de 4.0 y 4.1.

En las muestras procedentes de pulquerías el pH máximo fue de 4.0 y el mínimo de 3.8, y diez muestras tuvieron pH de 4.0.

El valor promedio obtenido en los pulques de tinacales y el que se consume en las pulquerías es de 3.9 y 3.8, respectivamente. Los análisis practicados en todas las muestras comprueban que aquellas con un valor pH de 4.0 corresponden a pulques de mejor calidad. Puede entonces concluirse que el pulque no debe tener valor de pH menor de 4.0. En los pulques que presentan valores menores de 4.0 es importante evaluar los resultados de los otros análisis, para tener un conocimiento completo de su calidad y probables causas de alteración.

*Acidez total.* La acidez total presente en el pulque se considera de gran importancia puesto que representa un índice de su calidad. La producción de la bebida está condicionada por la calidad del aguamiel, cuya producción y extracción están, a su vez, íntimamente relacionadas con los cambios del clima y, en general, con las estaciones del año, así como a las condiciones en que el maguey fue preparado para su explotación. Las variaciones en la acidez son, pues, un reflejo directo de las condiciones que presenta el aguamiel y, por lo tanto, un índice de su contaminación, la cual influye directamente sobre el balance de los microorganismos que intervienen en la producción de la bebida.

Se considera, de acuerdo con las razones expuestas, que los valores altos de acidez total indican alteración. Por esta razón se hizo necesaria la determinación de la acidez total fija y volátil, con el propósito de conocer los límites en que se encuentra normalmente el pulque, y seleccionar el sistema analítico que permita conocer en forma íntima la calidad de esta bebida.

El valor máximo de la acidez total en los pulques procedentes de tinacales fue de 958 mg./100 ml. de ácido láctico, y el mínimo de 511. En los pulques procedentes de las pulquerías, el valor máximo fue de 926 y el mínimo de 304. Las pruebas organolépticas, especialmente las correspondientes

al sabor, indican de manera general que la presencia de 700 mg./100 ml. de acidez total produce un sabor sensiblemente ácido, cuando el contenido de azúcares ha disminuido hasta no ser determinable (dentro de las condiciones específicas del método empleado).

Tomando en cuenta los datos el 38.8% de los pulques procedentes de pulquerías, y el 25% de los pulques de tinacales, tienen valores de acidez total mayor de 700 mg./100 ml. de ácido láctico. En términos generales, los pulques producidos en los tinacales y consumidos en las pulquerías presentan valores comprendidos entre 958 y 304, con un promedio de 677 y 652, respectivamente. En general debe concluirse que valores comprendidos entre 700 y 300 corresponden a pulques de buena calidad; siempre y cuando esta acidez corresponda a un pH normal (no menor de 4.0).

*Acidez fija y volátil.* La muestra N° 4, procedente de los tinacales, tiene un máximo de acidez volátil de 180 mg./100 ml. de ácido acético, que corresponde a 684 mg./100 ml. de acidez fija expresada en ácido láctico, con una relación 1:3.8, entre la acidez fija y la volátil. La muestra N° 9, procedente de pulquerías, con valor máximo de acidez volátil de 293, presenta una acidez fija de 358, con una relación de 1:1.2. La muestra N° 25, de pulquerías, con un valor mínimo en la acidez volátil de 30 y una acidez fija de 337, presenta una relación 1:11; la muestra N° 20, de tinacales con valor mínimo de acidez volátil de 40 y una acidez fija de 479, presenta una relación de 1:11.9. Los valores promedio obtenidos en las muestras de pulquerías fueron de 111 para la acidez volátil y 463 para la fija, que corresponden a una relación 1:4. En las muestras procedentes de tinacales, el promedio de acidez volátil fue de 93 y la acidez fija de 533, con una relación de 1:6. En los datos que se han descrito puede observarse que la calidad de un pulque parece estar relacionada con el cociente que se obtiene al dividir la acidez fija entre la acidez volátil, ya que a medida que la calidad decrece, el cociente tiende a ser igual a la unidad.

Si la relación entre la acidez fija y la volátil tiende a ser igual a la unidad, indica una alteración de la bebida, que se manifiesta de manera general por su sabor y olor ácidos. Cuando la relación es alta, no puede asegurarse que el producto sea el que mayor grado de calidad tenga;

estos valores altos son generalmente un índice de los frecuentes "abocados" de la bebida (balanceo con otros materiales fermentescibles diferentes del aguamiel) o bien del incremento en la población de los microorganismos formadores de ácido láctico y otros ácidos no volátiles. Los cocientes que pueden considerarse como normales en el pulque, corresponden a los que fueron obtenidos como promedio (1:4 y 1:6), los que, desde luego, están sujetos a las prebas organolépticas de sabor y olor.

**Grado alcohólico.** El valor máximo obtenido en los pulques de tinacales fue de 6.88% de alcohol por volumen, y el mínimo de 2.7. El pulque procedente de la pulquería tiene un valor máximo de 6.57 y un mínimo de 3.61. Los valores promedio obtenidos fueron de 4.85 y 4.64 en los pulques procedentes de tinacales y pulquerías, respectivamente. Las variaciones constantes en el contenido de alcohol en el pulque se deben generalmente a las deficiencias en la producción, referentes a la calidad del producto fermentado, a las prácticas de ampliación de la bebida, así como a las frecuentes adulteraciones por adición de agua, que alteran directamente el contenido de alcohol. Además, la concentración de alcohol en un pulque está directamente relacionada con la calidad del aguamiel empleado en su producción; de manera que aguamiel de baja calidad, con bajo contenido de azúcar, producen pulque con grado alcohólico bajo. En los datos presentados en la tabla N° 1, se han clasificado los pulques, de acuerdo con su contenido de alcohol, en cuatro grupos. De esta manera se calculó el porcentaje de pulques correspondientes a cada grupo. Puede considerarse en general que el contenido de alcohol normal aceptado por el consumidor de pulque está comprendido entre 4 y 5%. Sin embargo, las pruebas organolépticas y los datos analíticos en general, indican que un pulque es de mayor calidad cuando mayor es su grado alcohólico.

Tabla Núm. 1

CLASIFICACION DE PULQUE CON SU GRADO ALCOHÓLICO

Grupo	Grado alcohólico % alcohol/volumen	Tinacales	Pulquerías
A	más de 6	20%	37%
B	5 a 6	25%	25%
C	4 a 5	35%	55%
D	menos de 4	20%	17%

**Densidad.** Los resultados obtenidos en la determinación de la densidad indican que cuatro de las muestras procedentes de tinacales y nueve de pulquerías tienen valores menores de uno, que corresponden a un 20% y 25%, respectivamente.

Comparando estos valores con el grado alcohólico y los índices de refracción correspondientes a cada una de las muestras, se observan relaciones entre estos datos que, aunque ocultas por la adulteración de la bebida, indican que los valores en la densidad, mayores de uno, corresponden a índices de refracción bajos. Sin embargo, el empleo de adulterantes altera esta relación.

Tales datos indican que la comparación de la densidad, ya sea mayor o menor de uno, con los valores obtenidos en las pruebas de índices de refracción y el grado alcohólico, pueden dar a conocer la calidad de esta bebida, o bien indicar la presencia de compuestos extraños que se adicionaron con el propósito de ocultar el agua agregada, la descomposición y la alteración.

En la tabla siguiente puede verse que los bajos valores de densidad (menores de uno) corresponden a grado alcohólico e índices de refracción altos y que densidades altas (mayores de uno) corresponden a grados alcohólicos e índices de refracción bajos; pero es necesaria siempre la determinación de reductores totales y la acidez total, que influyen en el aumento o disminución de los datos anteriormente citados. Si la concentración de azúcares a la acidez son altos, el índice de refracción es también alto, aunque los otros valores se mantengan normales, como puede verse en la tabla Núm. 2.

Tabla Núm. 2

COMPARACION ENTRE EL GRADO ALCOHOLICO, INDICE DE REFRACCION, DENSIDAD Y REDUCTORES TOTALES EN PULQUE DE CALIDAD CONTROLADA

Muestra	Grado alcohólico	Índice de refracción		Densidad 20° C	Reductores totales (en glucosa) g./100 ml.
		Inmersión	Abbe		
1	2.64	30.5	1.3385	1.0090	1.63
2	2.91	30.1	1.3380	1.0078	1.82
3	3.91	30.5	1.3385	1.0059	1.22
4	4.04	29.2	1.3370	1.0039	0.632
5	6.57	32.22	1.3394	1.0025	0.485
6	6.97	33.00	1.3391	1.0010	0.556
7	7.01	33.13	1.3391	—	0.556
8	7.67	34.4	1.3400	0.9968	1.8
9	7.75	33.2	1.3404	—	0.508
10	7.75	35.75	1.3405	—	0.970
11	8.47	34.70	1.3405	0.9918	0.596
12	9.62	35.48	1.3406	0.9911	0.879

*Índice de refracción.* El índice de refracción es un buen procedimiento para determinar la calidad del pulque. Está relacionado con el contenido de alcohol en la bebida, pero no debe usarse como único medio para controlar la calidad. Siempre es aconsejable tomar en cuenta los siguientes factores, que alteran ese índice:

1. La adición de agua disminuye el índice de refracción.

2. El aumento de la acidez total en valores mayores de 700 mg./100 ml. de ácido láctico eleva índice de refracción.

3. El incremento en el contenido de azúcares aumenta el índice de refracción.

Por estas razones se recomienda efectuar la medida del índice de refracción, determinando previamente la acidez total, pH y el contenido de azúcares reductores totales. De acuerdo con los resultados obtenidos, tanto en la determinación del índice de refracción como en la del grado alcohólico, puede considerarse que, cuando menos la determinación de los índices de refracción, puede ser útil para verificar la calidad del pulque; haciendo notar que en un pulque de buena calidad debe haber coincidencia entre el grado alcohólico, que no debe ser menor de 4.0, y los índices de refracción (refractómetro de ABBE): a 20° C., no menor de 1.3365; grado refractométrico a 20° C. (refractómetro de inmersión), no menor de 25.0; la relación de estos valores puede verse en las tablas Núm. 3 y Núm. 4. De acuerdo con estos datos puede confirmarse definitivamente que tanto los pulques de tinacales como los que se expenden en pulquerías están alterados, ya sea por su mal manejo o por las constantes adulteraciones.

Los resultados se expresan en la tabla Núm. 2

Tabla Núm. 3

DETERMINACIONES EN PULQUES DE TINACALES

	Máximo	Mínimo	Promedio
pH .....	4.1	3.7	3.8
Acidez total (en ácido láctico) g./100 ml. ....	0.958	0.511	0.677
Acidez fija/acidez volátil...			1 : 6
Densidad a 20° C. ....	0.9939	1.0076	1.0011
Grado alcohólico a 20° C. ....	6.88	2.70	4.85
Reductores totales (en glucosa) g./100 ml. ....	0.307	0.097	0.150
<i>Índice de refracción:</i>			
Abbe a 20° C. ....	1.339	1.330	1.337
Inmersión a 20° C. ....	32.1	24.7	28.12

Tabla Núm. 4

DETERMINACIONES EN PULQUES DE PULQUERIAS

	Máximo	Mínimo	Promedio
pH .....	4.0	3.7	3.9
Acidez total (en ácido láctico) g./100 ml. ....	0.926	0.304	0.652
Acidez fija/acidez volátil...			1 : 4
Densidad a 20° C. ....	1.0037	0.9971	1.0004
Grado alcohólico a 20° C. ....	6.57	3.61	4.64
Reductores totales (en glucosa) g./100 ml. ....	0.200	0.029	0.107
<i>Índice de refracción:</i>			
Abbe a 20° C. ....	1.338	1.332	1.336
Inmersión a 20° C. ....	28.4	23.8	25.92

Indican que existe una proporción directa entre el contenido de alcohol de un pulque y su índice de refracción, si los valores de acidez total y azúcares son normales y si el producto no ha sido adulterado.

*Sólidos totales.* Los sólidos totales encontrados en los pulques procedentes de los tinacales presentan un máximo de 3.08, un mínimo de 1.62, con un valor promedio de 2.33. En las muestras procedentes de las pulquerías, el valor máximo fue de 4.49 el mínimo de 0.85, con un promedio de 2.0. Las muestras de pulque analizadas se han clasificado tomando como base el contenido de sólidos totales entre grupos: El primero corresponde a las muestras que tienen más de 3.0 g./100 ml. de sólidos totales; el segundo grupo está formado por aquéllos que tienen sólidos totales, entre 2.0 y 3.0, y el tercero, por las muestras que tienen menos de 2.0 g./100 ml. de sólidos totales.

Tomando en cuenta esta clasificación puede observarse que el mayor porcentaje de los pulques procedentes de tinacales contiene sólidos totales entre 2.0 y 3.0 g./100 ml.; en cambio, en los pulques procedentes de las pulquerías, el porcentaje más alto de muestras está comprendido en el grupo III (2.0 g. o menos/100 ml.). Como puede verse, los pulques con un contenido mayor de 3.0, son poco frecuentes; así que el porcentaje normal en la bebida está generalmente comprendido entre 2.0 y 3.0 g./100 ml.

Tabla Núm. 5

Grupo	Sólidos totales g./100 ml.	Muestras	
		Pulquerías	Tinacales
I	más de 3.0	9%	10%
II	2.0 a 3.0	33%	30%
III	menos de 2.0	58%	30%

*Cenizas.* Así como el contenido de sólidos totales puede variar de acuerdo con la calidad de la bebida, la cantidad de cenizas presenta amplias variaciones que dependen de la calidad del aguamiel empleado, así como de las adulteraciones o adiciones de agua que ha sufrido la bebida. Los valores promedio obtenidos, tanto en los tinacales como en las pulquerías, fueron más o menos iguales: 282.7 y 226.0 mg./100 ml., respectivamente; sin embargo, puede notarse que existe un contenido máximo de cenizas en los pulques de tinacales (máximo 480 y mínimo 160), siendo más bajos los valores encontrados en los pulques de pulquerías (392 máximo y mínimo 85). Esto parece indicar que el contenido normal de cenizas puede variar desde valores máximos de 480, hasta no menos de 200, y que el promedio más o menos favorable está comprendido entre 200 a 500 miligramos por ml.

De acuerdo con estos valores máximos y mínimos, el 90% de las muestras de tinacales, y el 58% de los procedentes de pulquerías, presentan contenido de cenizas que está comprendido entre los valores de 200 a 500 miligramos por 100 ml.

*Proteínas.* El contenido de proteínas en los pulques es bastante variable y depende, con mucho, de la calidad obtenida durante el proceso de fermentación del aguamiel, puesto que el aumento de microorganismos, sobre todo levaduras, así como el balance microbiológico, son índices de la calidad obtenida al final del proceso de fermentación y están relacionados con el contenido de proteínas que normalmente se presenta en el producto final. Los resultados obtenidos en los análisis efectuados comprueban que el valor máximo correspondió a una muestra de pulquería (822 mg./100 ml.), pero también en una muestra del mismo origen se encontró el valor mínimo (115 mg./100 ml.). Sin embargo, el promedio obtenido en los pulques de tinacales (422 mg./100 ml.) es más alto que el obtenido en los pulques de pulquería (352 mg./100 ml.). Puede considerarse que este valor promedio es normal en la bebida. En virtud de que existen variaciones muy amplias en los resultados de las diferentes muestras analizadas, para la interpretación de la calidad de un pulque, en relación con su contenido de proteínas, es siempre necesaria la presencia de los otros resultados analíticos, con el propósito de poder justificar el contenido normal de proteínas en el pulque que es objeto de análisis.

*Reductores totales.* Empleando el procedimiento volumétrico de Lane-Eynon, previa inversión de los azúcares que no reducen directamente, se determinó en las muestras el contenido de azúcares reductores totales. La presencia de estos compuestos orgánicos en el pulque tiene gran importancia cuando se pretende conocer la calidad de la bebida, tanto en el momento de ser transportada como al ser entregada para su consumo. Como el producto no se sujeta a esterilizaciones parciales o totales, empleando procedimientos de pasterización, compuestos químicos o cualquier otro sistema adecuado, la presencia de los azúcares está indicando en forma general las condiciones de preparación y de transporte del producto y las necesidades físicas, químicas y microbiológicas que deben resolverse para mantener su calidad durante el tiempo, muchas veces prolongado, que existe entre su distribución y consumo.

En los resultados obtenidos al practicar las determinaciones en las muestras de pulquería, se observó que cinco muestras no presentaron azúcares (determinables por el método empleado); en el resto de las muestras, procedentes de pulquerías, el valor promedio fue de 107 mg./100 ml., con un valor máximo de 200 y un mínimo de 29; mientras que en las muestras procedentes de tinacales, el valor promedio obtenido fue de 150 mg./100 ml., el máximo de 307, y el mínimo de 27 mg./100 ml.

De acuerdo con estos datos, la presencia de azúcares comprendida entre 200 y 300 mg./100 ml., parece ser adecuada para la conservación del sabor en la bebida, puesto que cantidades pequeñas hacen evidente el sabor ácido y cantidades altas le confieren al producto sabor dulce, que los consumidores consideran poco aceptable; por otro lado, la presencia de 300 a 400 mg./100 ml. de azúcares en el producto, a una temperatura no mayor de 15° C., es condición aceptable para que éste pueda mantener las propiedades correspondientes a una buena bebida, durante un tiempo más prolongado, antes de su consumo.

En los datos presentados en las gráficas, el 15% de las muestras de tinacales y el 35% de las muestras procedentes de pulquerías contienen 100 mg. o menos de azúcares /100 ml. Sin embargo, debe recordarse que las prácticas en "abocado", que tanto los productores de pulque como los expendedores efectúan en forma rutinaria, tienen como propósito

balancear esta cantidad de azúcares. Por lo tanto, solamente si se toman medidas adecuadas para la conservación de la bebida y para el mantenimiento de este nivel de azúcares, además de la exclusión de toda posibilidad de adulteración, podrá mantenerse la calidad normal respecto a la relación entre acidez gustativa y el contenido de azúcares.

*Esteres.* La presencia de ésteres volátiles en el pulque indica generalmente el grado de maduración alcanzado por la bebida; sin embargo, según los datos obtenidos en las muestras analizadas, la adición de materiales extraños, con el propósito de estabilizarla o bien de ocultar las prácticas de adulteración, puede en muchos casos aumentar el contenido de ésteres volátiles. Hemos indicado desde el principio de la discusión, que los pulques procedentes de los tinacales presentan generalmente valores óptimos, que son característicos de la bebida; pero en la determinación del contenido de ésteres se observa que el pulque de las pulquerías tiene un valor máximo de 65 mg./100 ml. y un mínimo de 3 mg. por 100 ml., con un promedio de 20.5 mg./100 ml., mientras que el pulque de los tinacales presenta un valor máximo de 28 mg./100 ml. y un mínimo de 4 mg. por 100 ml., con promedio de 17.1 mg./100 ml. Estos datos indican que el contenido de ésteres es sensiblemente más bajo en los pulques de los tinacales. Los resultados obtenidos parecen indicar que en los dos tipos de muestras hay diferencias notables en el contenido de ésteres que influyen directamente sobre el sabor y olor. Estos ésteres pueden, o no, ser del mismo tipo, y su formación puede originarse durante la adición de azúcares y otros materiales fermentescibles, que naturalmente se agregan a la bebida en los tratamientos de "abocado".

En los análisis practicados en muestras de pulque experimental producido en el laboratorio, se ha observado que la determinación de los ésteres, durante la fermentación, puede servir de base para el control de la maduración, y que éstos influyen directamente sobre la calidad de la bebida; además, su concentración puede variar notablemente de acuerdo con los tratamientos y la forma en que se haya efectuado la maduración.

En términos generales puede indicarse que cuando los otros valores antes discutidos son normales y se encuentran relacionados entre sí, el contenido de ésteres indica claramente la calidad de la bebida.

*Aldehidos.* Las determinaciones efectuadas por cromatografía de gases, en los muestras de pulque, han comprobado que la fracción aldehídica en este producto está constituida por acetaldehído. Sin embargo, los resultados obtenidos en las muestras de pulques analizados indican que la presencia de este compuesto no es permanente: depende de las alteraciones producidas en la bebida o bien del tiempo que el producto ha permanecido sin sufrir nuevas adiciones de aguamiel.

Es interesante entonces indicar que la presencia de aldehidos en un pulque puede estar influida por el proceso de maduración pero no se ha logrado demostrar si la ausencia de ellos es un índice de maduración aun cuando los ésteres estén altos.

Por lo que respecta a los datos obtenidos en muestras analizadas, haciendo una comparación con los productos que no tienen aldehidos y su contenido de ésteres, no se ha encontrado que exista tal posibilidad; sin embargo, el análisis cromatográfico de gases efectuado en muestras obtenidas durante el proceso de fermentación hasta el producto final, podrá en el futuro comprobar esta posibilidad (ver figura 17). Como los valores normales obtenidos en las muestras analizadas es muy variable y depende de factores no estudiados, su presencia o ausencia no puede por el momento indicar un índice de calidad, y, no obstante, debe aclararse que el 90% de muestras procedentes de los tinacales contienen aldehidos.

*Alcoholes superiores.* Esta determinación se efectuó usando un método colorimétrico en el que se empleó como patrón de comparación una mezcla de alcoholes isobutilico e isoamílico. Las condiciones en que se efectuó el método permitieron demostrar la presencia de alcoholes superiores en las muestras analizadas, con mayor efectividad que los procedimientos comúnmente usados en otras bebidas alcohólicas. Se ha comprobado que el contenido de alcoholes superiores es más alto en las muestras procedentes de las pulquerías y más bajo en las de tinacales.

El promedio de alcoholes superiores presente en los pulques de tinacales es de 70.1 mg./litro, con un máximo de 99 mg./litro y un mínimo de 20 mg./litro. En los pulques procedentes de pulquerías, el promedio obtenido fue de 87.5 mg./litro; el máximo de 100 mg. por litro y el mínimo de 40 mg./litro. De acuerdo con estos datos se consi-

dera que los alcoholes superiores de los pulques procedentes de pulquerías son demasiado altos y que este aumento puede deberse a las desviaciones en la fermentación causadas por el "abocado". Puede indicarse que el contenido de alcoholes superiores en un pulque de buena calidad debe ser normalmente bajo, no mayor de 100, aclarando que estos valores pueden aumentar o disminuir de acuerdo con el grado alcohólico que tenga la bebida original, debiendo tomarse en cuenta este factor para poder interpretar los resultados obtenidos en la determinación de los alcoholes superiores.

En resumen, estas posibilidades pueden verse en la tabla siguiente en la que se han clasificado los pulques en cuatro grupos, de acuerdo con su grado alcohólico.

Tabla Núm. 6

Clase	Grado alcohólico % de alcohol/vol.	Valores promedio de alcoholes superiores (en mg./litro)	
		Tinacales:	Pulquerías:
A	más de 6	88	99
B	5—6	77	103
C	4—5	64	86
D	menos de 4	49	74

En la tabla puede observarse claramente que en los pulques procedentes de tinacales, el contenido de alcoholes superiores disminuye a medida que el grado alcohólico es más bajo, condición que en los de las pulquerías no se presenta en forma regular.

El propósito de este trabajo, al analizar los pulques procedentes de los tinacales y las pulquerías fue el de conocer en una forma íntima las propiedades tanto físicas como químicas de esta bebida, con la finalidad de poder establecer cuáles son los procedimientos analíticos más adecuados para su control, así como la interpretación de las constantes obtenidas, indicando, como resultado final de este estudio, las condiciones que se consideran necesarias para diseñar un cuadro de constantes que puedan ser útiles para definir la calidad de la bebida, como propósito de normalización o reglamentación.

En el cuadro N° 7 se expresan los valores que, en general, pueden considerarse como normales para las calidades en que se han clasificado los pulques.

## Conclusiones

1. El pH de los pulques que se producen en los tinacales y se consumen en las pulquerías tiene límites normales comprendidos entre 3.7 y 4.0. Sin embargo, el pH normal del pulque en producción es de 4.0.

2. Los valores de acidez total, mayores de 700 mg./100 ml. de ácido láctico y menores de 300, indican una mala calidad de la bebida. La acidez total fue determinada utilizando un método volumétrico con solución alcalina valorada, ya descrito anteriormente, y el resultado se expresó en mg./100 ml. de ácido láctico.

3. La relación entre la acidez fija y la volátil está comprendida entre 1:4 y 1:6, pero la interpretación de esta prueba debe complementarse con las determinaciones de sabor y olor.

La determinación de la acidez fija se efectuó mediante una titulación similar a la acidez total, previa evaporación; y la acidez volátil fue obtenida por diferencia entre la acidez total y fija. Los resultados para la acidez fija y volátil se expresaron en mg./100 ml. de ácido láctico y acético, respectivamente.

4. El índice de refracción de los pulques está relacionado con el grado alcohólico y la densidad; sin embargo, este índice se altera por la presencia de concentraciones anormales de azúcares, así como por la acidez. Si la densidad es baja, el grado alcohólico y el índice de refracción son altos; si la densidad es alta, el grado alcohólico y el índice de refracción son bajos. Los análisis efectuados demostraron que el pulque puede tener valores en el índice de refracción comprendidos entre 25.0 y 34.0 (refractómetro de inmersión) y 1.3365 y 1.3400 (refractómetro de Abbe) dependiendo del grado alcohólico demostrado.

5. El contenido de alcohol en el pulque, aceptado normalmente por el consumidor, está comprendido entre 4 y 6%. Puede considerarse en principio como adecuada una clasificación de calidad en los pulques, referida al grado alcohólico, porque esta propiedad está íntimamente relacionada con las otras propiedades, tanto físicas como químicas, de la bebida.

6. La densidad, en relación con el índice de refracción y el grado alcohólico, se encuentra en razón inversa. La determinación de la densidad, utilizando el picnómetro, resulta conveniente sólo

**Tabla 7 — VALORES NORMALES DEL PULQUE—CLASIFICACION  
EN RELACION CON SU GRADO ALCOHOLICO**

C O N S T A N T E S F I S I C A S Y Q U I M I C A S		G R U P O S			
		A 3 a 4	B 4 a 5	C 5 a 6	D mas de 6
pH.		3.9 a 4.0	No menos de 4.0	No menos de 4.0	No menos de 4.0
A C I D E Z T O T A L EN ACIDO LACTICO mg/100 ml.		300 a 700	300 a 700	300 a 700	300 a 700
VALOR $R_a = \frac{\text{ACIDEZ FIJA}}{\text{ACIDEZ VOLATIL.}}$		1:4 a 1:7	1:4 a 1:7	1:4 a 1:7	1:4 a 1:7
I N D I C E D E R E F R A C C I O N	REFRACTOMETRO DE INMERSION a 20°C.	No menos de 25	25 a 30	30 a 35	30 a 35
	REFRACTOMETRO DE ABBE a 20° C.	No menos de 1.3365	1.3365 a 1.3370	1.3370 a 1.3400	1.3370 a 1.3400
D E N S I D A D a 20° C.		No menos de 1.0000	menos de 1.0000 a 0.9960	menos de 1.0000 a 0.9960	menos de 1.0000 a 0.9960
R E D U C T O R E S T O T A L E S EN GLUCOSA mg/100 ml.		200 a 500	200 a 500	200 a 500	200 a 500
P R O T E I N A S N X 6.25 mg./100 ml.		300 a 500	300 a 500	300 a 500	300 a 500
S O L I D O S T O T A L E S g./ 100 ml.		2.0 a 3.0	2.0 a 3.0	2.0 a 3.0	2.0 a 3.0
C E N I Z A S mg./ 100 ml.		200 a 500	200 a 500	200 a 500	200 a 500
E S T E R E S EN ACETATO DE ETILO mg/100ml.		10 a 20	20 a 25	25 a 30	30 a 100
A L D E H I D O S. EN ACETALDEHIDO mg./100 ml.		0.5 a 2.5	0.5 a 2.5	0.5 a 2.5	0.5 a 2.5
A L C O H O L E S S U P E R I O R E S mg./L.		50 a 80	80 a 100	No menos de 100	100 a 150

cuando la bebida no presenta abundantes burbujas producidas por el CO<sub>2</sub>.

7. El contenido de ésteres en los pulques, varía según el tratamiento y la forma en que se haya efectuado la maduración; haciéndose la observación de que su control durante la fermentación puede servir de base para mejorar la calidad de la bebida.

8. Los alcoholes superiores en un pulque de buena calidad deben ser normalmente bajos (menos de 100 mg./litro). Estos valores varían en proporción directa con el grado alcohólico que tenga la bebida original; debiendo tomar esto en cuenta para la interpretación de los resultados del análisis. La determinación de los alcoholes superiores se efectuó por medio de un método colorimétrico haciendo la lectura en un espectrofotómetro a 528 milimicras, y el resultado se expresó en mg. por litro.

9. Se recomienda, para propósitos normativos, hacer una clasificación de los pulques en relación con su grado alcohólico (ver tabla N° 7). Tomando en cuenta que los pulques con valores menores de 4% de alcohol por volumen, nunca son menores de 3, y los pulques con grado alcohólico mayor de 6, nunca son mayores de 7.0.

## Resumen

Se analizaron 36 muestras procedentes de los tinacales y 20 de pulquerías; las determinaciones efectuadas en cada una de las muestras fueron pH, acidez total, fija y volátil, densidad, índice de refracción, grado alcohólico, proteínas, reductores totales, sólidos totales, cenizas, ésteres, aldehídos y alcoholes superiores. Los resultados se expresaron por medio de gráficas, comparando los pulques de tinacales con los de pulquerías, para establecer la relación que existe entre estos dos tipos de pulques, y al mismo tiempo observar qué datos pueden ser útiles para determinar la calidad de la bebida.

Generalmente, los valores encontrados en las determinaciones hechas en los pulques de tinacales, son más altos que los que se observaron en los pulques procedentes de las pulquerías, aunque estos presentaron diferencias superiores en las determinaciones de ésteres y alcoholes superiores. Se llegó a la conclusión de que estas diferencias se deben a que los pulques de pulquerías sufren mayor número de alteraciones o adulteraciones que los de tinacal. Se presenta al final un proyecto para clasificar la calidad de los pulques, basado en los resultados obtenidos, tanto en las muestras procedentes de los tinacales como de las pulquerías.

## Bibliografía

1770. BARTOLACHE JUAN IGNACIO. *Uso y abuso del pulque para curar e historia de esta bebida y de la planta que la produce*. Mercurio Volante. p. 57, México, 1772.
1858. PAYNO MANUEL. *Memorias sobre el maguey mexicano y sus diversos productos*. Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística. X, p. 382, México, 1858.
1858. RÍO DE LA LOZA L. *Apuntes sobre algunos productos del maguey*. Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística. X, p. 382, México, 1858.
1884. LORATO JOSÉ. *Estudio industrial de los varios productos del maguey mexicano y análisis químico del aguamiel y pulque*. Tipografía de la Secretaría de Fomento. México, 1881.
1938. I. OCHOTERENA. *Anales del Instituto de Biología*. Méx. IX, p. 123, 1938.
1940. MADINAVEITIA A. y F. OROZCO. *Contribución a la bioquímica del agave*. Ans. Inst. Biol. XI, p. 373, México, 1940.
1945. SÁNCHEZ MARROQUÍN A. y C. WILD. *Estudios sobre la microbiología del pulque*. Ciencia VII, (7-8), p. 207, México, 1945.
1951. RENÉ O. CRAVIOTO, G. MASIEU, JOSÉ GUZMÁN y JOSÉ CALVO DE LA TORRE. *Composición de alimentos mexicanos*. Inst. Nal. de Nutriología, Ciencia IX (5-6). p. 153, México, 1951.
1959. MORRIS B. JACOBS PH. D. *Determination of Nitrogen*. The Chemical analysis of Foods and Food Products. p. 32, 1958.
1959. JOHN E. ZAREMBO and HOR. LYSY. *Use of a new stationary liquid phase in gas chromatography. Determination of alcohols in the presence of large amounts of water*. Analytical Chemistry. p. 1833, Vol. 31 N° III november, 1959.
1960. *Oficial Methods of Analysis of the Association of Oficial Agricultural e Chemists*. 104, 9.009, 1960 *ibid*, 426, 29.035. 1960 *ibid*, 105, 9.012. 1960 *ibid*, 108, 9.030. 1960 *ibid*, 108, 9.031. 1960 *ibid*, 108, 9.034.