

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUIMICA

OBTENCION DE AGUARDIENTE A PARTIR DE
LA TUNA DEL NOPAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

JUANITA DOMINGUEZ CRUZ
QUERETARO, QRO. 1978

No. Reg. H54726

TS

Clas. 663.53

D6710

A MIS PADRES

EZEQUIEL Y RANULFA

A MIS HERMANOS

A GABY

A MIS MAESTROS Y AMIGOS

C O N T E N I D O

- I .- INTRODUCCION
- II .- CONSIDERACIONES GENERALES
- III .- LA FERMENTACION
- IV .- MATERIAL Y METODOS
- V .- RESULTADOS Y DISCUSIONES
- Vi .- CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA

CAPITULO * I *

CAPITULO * II *

1

CONSIDERACIONES GENERALES .-

No todos los cactus son mexicanos, desde luego, pero si lo son muchos muy hermosos, de caprichosas formas y originales fisonomías. De tal raigambre es la cactácea conocida como Nopal de Tuna, que la antigua Capital Azteca se llamó Tenochtitlán - (lugar sobre el Nopal de Tunas), por haberse fundado en el sitio donde un águila devoraba una serpiente, parada sobre un nopal cubierto de tunas; éste símbolo forman el Escudo Mexicano.

El nopal es antiguo en la cultura del hombre mexicano, - pues surge juntamente con el maguey y casi al mismo tiempo que el maíz. Es sin embargo anterior a éste varios siglos.

Bernal Díaz del Castillo cuenta cómo conoció los nopales, en su Verdadera Historia de la Conquista de la Nueva España. -- Fray Bernardino de Sahagún, por su parte en su Historia General de las Cosas de Nueva España consigna las diversidades de tunas.

1.- Distribución geográfica

Las cactáceas son originarias de América, habitan especialmente en las zonas desérticas del Sur de los Estados Unidos, en las de México y en los de América del Sur, pero también existen en selvas tropicales y en bosques húmedos de las mismas regiones. La mayor densidad de géneros y especies corresponden a los terrenos secos y calizos de las zonas tropicales y subtropicales que tienen escasa elevación sobre el nivel del mar, como son los desiertos, comprendidos entre el Sur de los Estados del Centro de nuestro país, como los de los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla y varios de la costa del Pacífico.

Un exceso de humedad y temperaturas bajas son circunstancias que favorecen poco su desarrollo, algunas especies se han -

adaptado a ellas, y en invierno suelen muchas veces vivir entre la nieve; estas adaptaciones y particularmente las relativas a la temperatura han permitido el avance de las cactáceas de los trópicos, en donde parece que tuvieron su origen.

De los 125 géneros que comprende esta familia, 61 están representados en México, 31 en el Sur de los Estados Unidos y 51 en América del Sur. En nuestro país, se han considerado las siguientes regiones; Zona de las Opuntias, Zona de las Cereus, Zona de las especies de tallos globosos y Zona de las cactáceas epifitas.

La parte correspondiente a los tipos de vegetación, grandes extensiones de terrenos cerriles de origen volcánico e inclusive llanuras, están cubiertas por conspicuas y densas nopaleras de Opuntia StrepThacantha (nopal cardón) y Opuntia-Leucotricha (duraznillo). La vegetación que cubre los cerros calizos por otra parte, incluye en su composición frecuentemente a una especie rastrera, Opuntia stenopetala, conocida como "huiloncha". En las llanuras desérticas abunda la "cuija" (Opuntia cantabrigiensis); en cambio la "tapona" (Opuntia Robusta) es común en muchos sitios sobrepastoreados, laderas, etc.

2.- Características generales de las cactáceas

Las cactáceas son plantas xerófitas, suculentas y resistentes a la sequía, su forma y estructura tan peculiares son el resultado de la adaptación a los desiertos en donde las lluvias son escasas y el clima caliente y seco.

El agua es indispensable para la vida de las plantas y cuando disminuye, sobrevienen alteraciones fisiológicas que les puede ocasionar la muerte. Las plantas desérticas, sin embargo, han podido adaptarse a la escasez de agua gracias a determinadas modificaciones estructurales, pues las condiciones

del medio afectan al metabolismo celular y son las respuestas de los cambios en la forma, en las dimensiones y en la estructura de los órganos.

Debido a los cambios metabólicos y estructurales que las cactáceas y otras xerófitas experimentan en relación con la aridez, resulta el tipo de adaptación que en Ecología se denomina succulencia y que se caracteriza por el exagerado desarrollo de los elementos parenquimatosos, que permanecen distendidos y turgentes.

Estas modificaciones se han podido explicar teniendo en cuenta que la reducción de la cantidad de agua en la célula, abajo de cierto límite, determina la conversión de los polisacáridos en débil capacidad de inhibición, en pentosas, que al combinarse con sustancias nitrogenadas, forman compuestos irreversibles que adquieren gran capacidad de hidratación.

La presencia de ácidos orgánicos muy abundantes en estas plantas, originan compuestos higroscópicos, que también contribuyen al almacenamiento del agua.

El agua así captada puede almacenarse mediante adaptaciones correlativas que impiden la evaporación, tales como la reducción de la superficie y las modificaciones de los tejidos.

Entre los cambios más frecuentes a que da lugar a la succulencia en las cactáceas, hay que señalar:

- 1.- Aquellos que permiten reducir la superficie de la evaporación, como son: la adquisición de formas especiales; globosas para los tallos y escamosas o cilíndricas para las hojas y la reducción o ausencia de estas últimas.
- 2.- Los que impiden la evaporación del agua en los tejidos, como son: el aumento en espesor de la cutícula y de la membrana celulósica de las células epidérmicas, la formación de capas cerosas, la situación de estomas hundidos y el desarrollo de excrecencias pilosas.

- 3.- Los que favorecen la retención del agua, entre los que se pueden señalar: la elaboración de mucilagos y de otros -- productos higroscópicos y la diferenciación de parénquimas acufferas tanto en el tallo como en la raíz.
- 4.- Los que permiten aumentar o reducir el volúmen, relación - con la absorción periódica del agua entre los que se pueden citar la presencia de surcos y costillas en los tallos y la formación en la raíz, de un sistema especial de absorción en la época de lluvias.
- 5.- Las modificaciones en la anatomía de los órganos de acuerdo con las leyes de correlación como es por ejemplo, la diferenciación de un parénquima clorofiliado en el tallo debido a la falta de hojas en estas plantas.

La consistencia de la savia de las cactáceas es casi -- siempre mucilaginoso, pero en algunas especies las células se presentan llenas de un fluido lechoso o gomoso.

Las hojas están presentes en casi todas las cactáceas, - pero en algunas especies no se aprecian a simple vista.

Las flores en la mayoría, emergen de la porción superior de las aréolas. Generalmente las flores están solas y están coloreadas de un solo color.

El perigonio no está dividido en cáliz y corola, pero corona el ovario y algunas veces persiste al marchitarse. En Opuntia el perigonio tiene aproximadamente forma de rueda o está -- ampliamente esparcido.

Los estambres son muy numerosos y están insertados sobre pétalos o periginio. Algunas veces el estigma es notable y emite como una estrella desde el dentro de la masa de estambres.

Las placentas son parietales y tienen un número indefinido de óvulos.

Los tallos desarrollan una pulpa azucarada alrededor de las semillas, a veces comestibles.

En Opuntia y Nopal la fruta es comunmente llamada higo, higo de tuna o chumbo. Esta fruta tiene al principio pequeñas hojas carnosas, y cuando las hojas caen, las aréolas persisten armadas con la irritante y punzante gloquidia.

Las Opuntias presentan raíces fibrosas o engrosadas, - los tallos y las ramas están compuestos de tantas articulaciones que parecen grandes y gruesas hojas carnosas pegadas las- unas a las otras. En cambio las hojas verdaderas son pequeñas y caen precozmente.

Algunas se cultivan al aire libre en las regiones cálidas para obtener sus frutos, que son comestibles. Requieren terreno bien drenado y de cierta riqueza de calcio.

Se multiplican muy facilmente pues de cada elemento separado del tallo se puede obtener una nueva planta.

3.- Opuntia Streptacantha

Es un nopal grande semiarbóreo, llegando a veces hasta 8 metros de altura, sus artículos (pencas) son grandes, ovalados de color verde oscuro; las espinas son grises o casi negras; las flores amarillas y los frutos rojos. Se reproducen por semilla, pero los artículos separados también son capaces de dar origen a una planta nueva. Se suele llamar "nopal cardón" a la variedad más común y apreciada, aunque otras variedades, como el nopal pachón y el nopal chaveño también pertenecen a la misma especie. Constituye un elemento dominante en el sureste de Zacatecas y suroeste de San Luis Potosí, extendiéndose en la misma forma también en porciones contiguas de Aguascalientes y Guanajuato.

Las tunas cardonas son de tamaño mediano (4 a 7 cms. de largo, por 3 a 5 de diámetro), poseen pericarpio grueso por lo que la porción interior comestible es relativamente pequeña. Maduran de julio a noviembre. Se consumen preferentemente frescas, siendo objeto de extenso comercio en este estado.

No obstante que se trata de una especie silvestre, el sabor de la tuna cardona es excelente. Hay sin embargo varios factores que impiden su mayor consumo y la ampliación de sus mercados. Las más importantes son:

- 1.- Corta duración en estado fresco, las tunas durán sólo - unos cuantos días y este tiempo se reduce por el transporte.
- 2.- La abundancia de glóquidas o pequeñas espinas en la cáscara que constituye un inconveniente en comparación con otras frutas de mesa.
- 3.- La dificultad de recolección; ésta se efectúa generalmente a mano.

El rendimiento de la tuna cardona varía en forma apreciable de año en año en relación con factores climáticos. El "nopal cardón" como la mayor parte de las cactáceas, es bastante susceptible a temperaturas bajas; y una helada tardía puede ser suficiente para disminuir la fructificación al 20% de lo normal. Tales oscilaciones constituyen un factor negativo para el buen desarrollo de las industrias a base de tuna.

Cabe mencionar también los frutos rojos de la "cuija" (*Opuntia cantabrigiensis*), más pequeñas y aparentemente con mayor contenido en azúcares, los de la "tacona" (*Opuntia robusta*), de buen tamaño y sabor pero con semillas más grandes, las del "duraznillo" (*Opuntia leucotricha*), blanquecinas o a veces rojas de sabor refrescante algo ácido, y que pueden comerse con cáscara.

Los artículos o pencas tiernas de los nopales se consumen frecuentemente a manera de verdura. Su valor nutritivo es relativamente bajo, mas o menos semejante al de la col.

Aún si los nopales no constituyen una fuente importante de forraje, su valor como planta alimenticia los sitúa como una de las especies silvestres de mayor utilidad para la región. Su gran abundancia, facilidad de reproducción, crecimiento rápido y pocas exigencias en lo tocante a suelo y precipitación, hacen de ella un elemento ideal para la repoblación.

Por fermentación de jugo exprimido de la tuna, se obtiene una bebida de moderado contenido alcohólico que recibe el nombre de "colonche".

En épocas de particular escasez de forraje las pencas de nopal llegan a ser objeto de comercio y se transporta a regiones en que hay concentraciones de ganado.

4.- Cultivo, poda, cosecha y rendimiento.

El nopal es una planta de secano casi sin ningún cultivo. Sin embargo, en plantaciones comerciales y tratando de obtener mayor rendimiento se aconseja llevar a cabo los siguientes lineamientos.

- a) Dar un paso de rastra a una profundidad de 5 cms. después de cada lluvia.
- b) Evitar hasta donde sea posible la abundancia de malas hierbas.
- c) Fertilizar convenientemente ya sea con estiércol, abonos químicos o basura de la ciudad.
- d) Agregar nitrógeno en el caso de que piense utilizarse también el nopal como forraje, ya que este elemento fomenta el desarrollo de las pencas.

e) No establecer cultivos asociados, pues la competencia perjudica el desarrollo general de la planta y la producción de tunas es menor.

En lo referente a poda, la recolección del fruto a más de 1.80 m. de altura es molesta y cara, por lo cual es deseable mantener a las plantas bajas con este procedimiento.

La poda eliminará las pencas caducas o defectuosas y principalmente los que ya dan tunas o muy escasamente las dan.

El nopal cultivado da más tunas en las pencas nuevas y menos en los de dos años o mayores, por lo cual es necesario eliminar estas últimas.

Dicha poda deberá tender a dar al nopal una forma circular y se efectuará durante el invierno, pudiendo iniciarse al terminar la cosecha.

Además en los nopales cultivados el número de tunas llega a ser excesivo por lo cual es conveniente arralar los frutos. No deberá dejarse más del doble de tunas respecto al número total de pencas contadas desde la base, esto es, si el nopal tiene 50 pencas debe permitirse mas de 100 tunas.

El raleo se hace a mano con guante, eliminando pencas débiles y sobre todo cuidando la posición de las restantes. Estas pencas no deben tener más de 8 a 10 tunas.

La madurez de la tuna se reconoce por el cambio de color que experimenta. La tuna que va a ser transportada a distancia se cosecha sazona, la que se consume localmente se corta bien madura.

Se colecta a mano o con una agarradera cortando cuidadosamente con un cuchillo bien afilado. Algunos cosechadores limpian o barren las tunas con hierbas antes de cortar para eliminar parte de los aguates.

En lo que respecta al rendimiento, los datos de San Luis Potosí, indican que un nopal adulto, por lo menos con dos lluvias durante la fructificación puede madurar de 100 a 200 tunas. En los años muy buenos, el rendimiento por hectárea puede ser de 300 a 400 cajas (de 30 Kg. cada una) o sea de 9 a 12 toneladas.

Ya se han iniciado algunas investigaciones respecto al costo de las repoblaciones del nopal, llegando a la conclusión de que ya sea por penca o por semilla, una hectárea puede producir 50,000 plantas al año, siendo el costo por planta de -- 0.50 centavos.

Ha sido estudiada también la goma del nopal, dicha sustancia es importante por sus posibles aplicaciones habiéndose investigado su solubilidad en diferentes solventes y determinando la viscosidad de sus soluciones alcalinas, habiéndose encontrado que el constituyente principal de la goma del nopal es un Octomanouronato cálcico ácido.

CAPITULO * III *

LA FERMENTACION .-

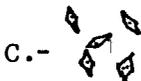
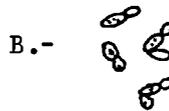
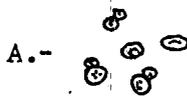
1.- Levaduras

Por la capacidad que tienen las levaduras de fermentar los azúcares originando alcohol etílico, dióxido de carbono y otros productos finales, tienen una gran importancia en la industria como es la fabricación del pan, sidra, pulque, whisky, brandy, etc.

Las levaduras son microorganismos pertenecientes al grupo de los eumicetos u hongos verdaderos, los cuales se encuentran en la naturaleza en gran abundancia, como es en las capas superiores del suelo especialmente en los viñedos y huertas, en el aire, el agua, sobre frutos dulces, hojas, etc. y son fácilmente transportados por el viento, la lluvia y los insectos, de ahí su gran difusión en la naturaleza.

La forma de la célula individual de la levadura es variable, usualmente se distinguen: las células esféricas, elípticas, apiculadas o cilíndricas.

Su tamaño suele estar comprendido entre 5 y 8 micras.



Diferentes clases de levaduras

- A.- *Saccharomyces cerevisiae*
- B.- *Saccharomyces ellipsoideus*
- C.- *Saccharomyces apiculatus*
- D.- *Saccharomyces pastorianus*

Las levaduras más importantes para la fabricación del vino son las comprendidas dentro del género *Saccharomyces*, en contrándose variedades de *Saccharomyces cerevisiae*, variedad *ellipsoideus* y *Saccharomyces pastorianus*; estas últimas presentan, a diferencia de las células redondas de la levadura de cerveza, un cuerpo celular de forma elipsoidal, casi alargada; y pueden producir mayores cantidades de alcohol (hasta 145 g/Hl). Son relativamente insensibles a los ácidos y a los taninos con mayor resistencia al ácido sulfuroso.

La fermentación producida por levaduras de vino originan valiosas sustancias aromáticas (responsables del bouquet). En el mosto existen levaduras mucilaginosas, hongos con micelios y bacterias productoras de sustancias que le confieren un sabor impuro y producen ácidos volátiles. Estos microorganismos tan indeseados atacan también el alcohol y a las sustancias extractivas del vino, descomponen el ácido tartárico y la glicerina y alteran la composición del vino.

Existen dos tipos de levaduras: Levadura alta y Levadura baja. La primera asciende durante la fermentación hasta la superficie del líquido en fermentación, producen abundante gas y son ricas en fósforo y magnesio presentándose en mostos ricos en glúcidos. La levadura baja se desarrolla en exclusividad en el fondo del recipiente, fermentan tres cuartas partes de la rafinosa, contienen calcio en gran cantidad y crecen en mostos ricos en prótidos, pero durante la fermentación es lanzada hacia las partes superiores del líquido como consecuencia de la formación de anhídrido carbónico.

La diferenciación consiste en que las células de levadura alta quedan ligadas algún tiempo después de la germinación en cadenas rígidas ramificadas, que son arrastradas por el anhídrido carbónico durante la fermentación, mientras que las células de levadura baja se separan con rapidéz entre sí y descienden al fondo. Pero en varios casos una especie de levadura puede presentar fermentación alta, sin que ello se deba a que las células están unidas en cadenas ramificadas rígidas.

Especies	Fermentan	No Fermentan	Asimila	Importancia Industrial	Otros Datos
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa Refinosa 1/3	Lactosa	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa	Cervecería	F. alta
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa Rafinosa (completa)	Lactosa	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa	Cervecería	F. baja
<i>Saccharomyces logos</i>	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa Rafinosa (completa)	Lactosa	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa	Cervecería	F. baja
<i>Saccharomyces pastorianus</i>	Glucosa Maltosa Sacarosa Refinosa (completa)	Lactosa Galactosa	Glucosa Maltosa Sacarosa	Vinificación	F. baja
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> variedad <i>ellipsoideus</i>	Glucosa Galactosa Maltosa Sacarosa Rafinosa (1/3)	Lactosa	Glucosa Galactosa Sacarosa	Vinificación	Diversas razas para diferentes vinos.
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	Glucosa Maltosa Sacarosa Rafinosa (1/3)	Lactosa Galactosa	Glucosa Maltosa Sacarosa	Fermentación de melazas Obtención de Ron	Produce hasta 15% de alcohol
<i>Candida utilis</i>	Glucosa Sacarosa Rafinosa (1/3)	Lactosa Galactosa Maltosa	Glucosa Maltosa Sacarosa	Obtención de levaduras alimenticias	Rica en aminoácidos y vitaminas

2.- Biología de las levaduras.

Las levaduras auténticas se reproducen por gemación. Se reproducen con mayor rapidéz cuando la temperatura es de 25°C, e inician el proceso de fermentación en los zumos recientes de uva y de otras frutas. Durante este proceso la levadura actúa produciendo zimasa sobre el azúcar del líquido fermentado transformándolo en alcohol y dióxido de carbono.

Las levaduras se reproducen en grandes cantidades -- cuando el líquido de fermentación está aireado. Sucede entonces que consume la mayor parte del azúcar ahí presente.

Para preparar una levadura apta para la fabricación del vino o para producir esta levadura en cantidades industriales, requiere una reproducción rápida y cuantiosa de las células de levadura seleccionada, lo que sólo se logra mediante el aporte constante de aire al líquido fermentescible. -- Por el contrario para elaborar un vino rico en alcohol hay que limitar el acceso de aire a los zumos de uva y otras frutas, sometiendo el mosto a un proceso de sulfuración o colocando un embudo de fermentación sobre la tinaja.

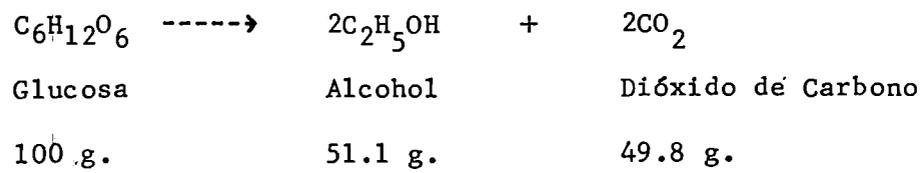
Finalizando el proceso de fermentación alcohólica la levadura suprime todas sus actividades. En esta fase de reposo está mejor alimentada que en las demás etapas de su vida, disponiendo de grandes cantidades de materia de reserva, como el glucógeno, proteínas y grasa que ha ido almacenando.

3.- Fermentación alcohólica.

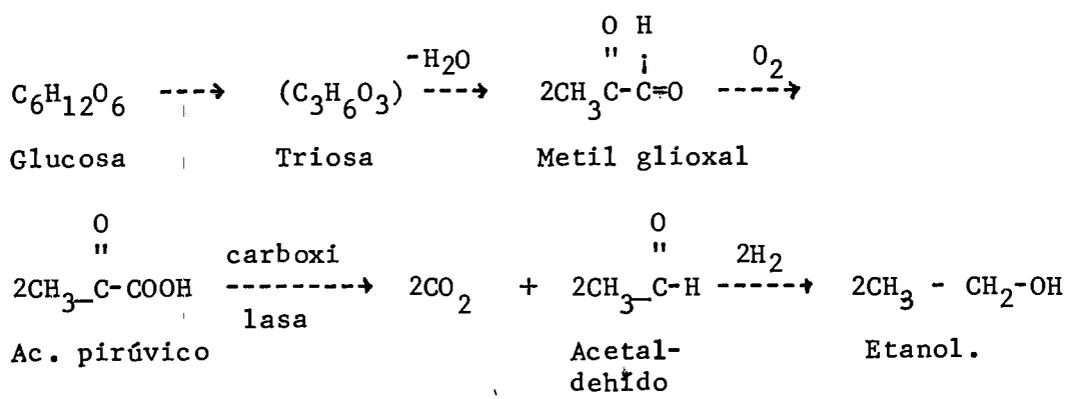
La fermentación alcohólica se puede definir como el proceso mediante el cual llevándose a efecto cambios químicos en el sustrato, en este caso los azúcares por acción de las enzimas elaboradas por las levaduras dan como resultado alcohol

etflico y CO₂ como productos principales.

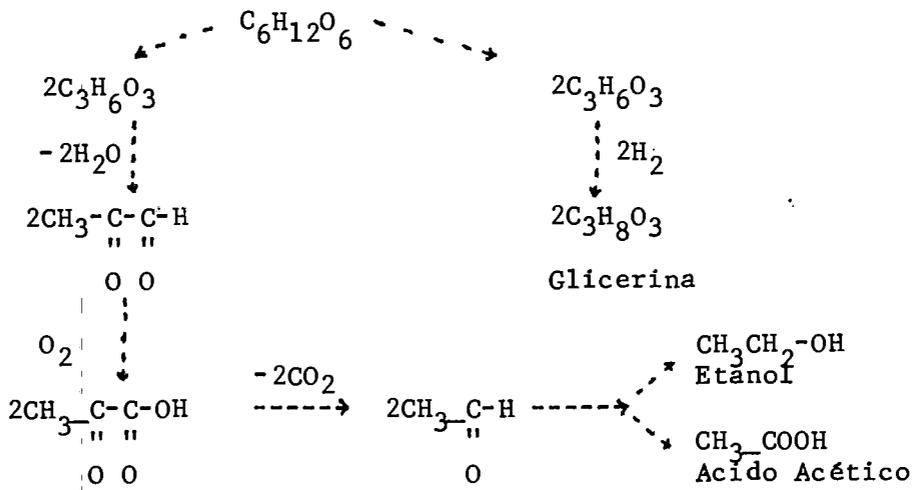
Gay Lussac en 1810 formula la siguiente ecuación total de la fermentación.



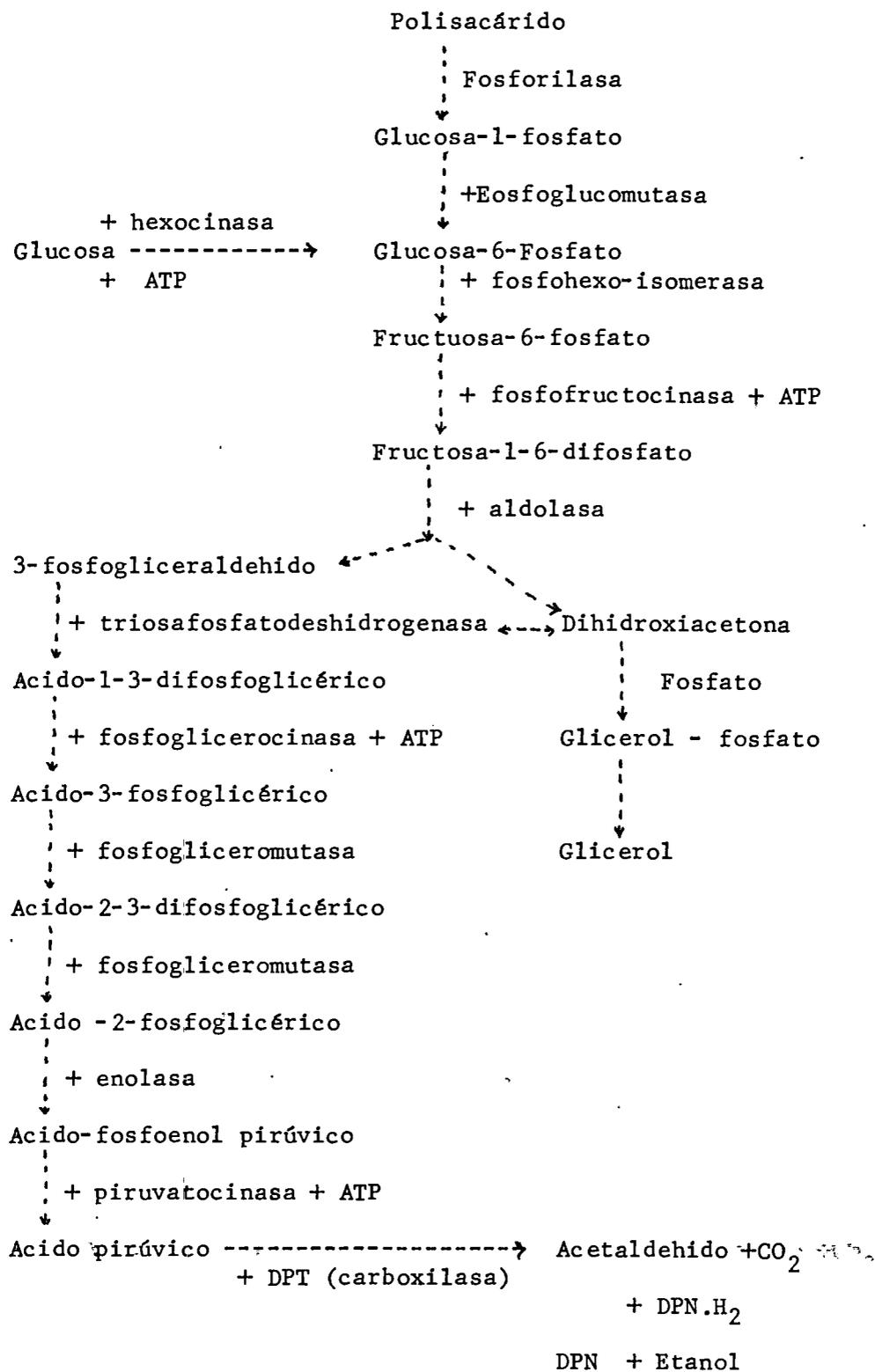
Neuberg en 1913 explica la fermentación mediante un esquema en el que el ácido pirúvico es un producto intermedio y fermenta a una velocidad igual a la de la glucosa, además en el posible aislamiento de una triosa.



Cuando la reacción es alcalina, un compuesto inestable (triosa) actúa como aceptor de hidrógeno al mismo tiempo que el acetaldehído y produce glicerina, en tanto que el acetaldehído por la reacción de Canizzaro se transforma en ácido acético y etanol.



En el siguiente esquema se indican las reacciones que son la base de la fermentación alcohólica, indicando las enzimas que rigen cada reacción:



CAPITULO * IV *

20

MATERIALES Y METODOS .-

1.- Material empleado.

Prensa Manual
Tinajas
Balanza
Guantes
Densímetro
Termómetro
Alcoholómetro
Probetas
Buretas
Pipetas
Matraces erlenmeyer
Aparato de destilación
Aparato de reflujo

2.- Método.

Con el prensado de tuna se obtuvo un mosto que aportó un 9.8 % de azúcares reductores totales, variando de acuerdo a la variedad de tuna utilizada y a su estado de madurez.

En los diferentes ensayos realizados en los mostos obtenidos se elaboraron una serie de correcciones para lograr una fermentación que aportara una concentración de alcohol óptima, para lo cual se llevaron a diferentes grados Bé, mediante la adición de sacarosa.

Se corrigió la acidéz con ácido tartárico para lograr una concentración de 5 a 7 g/lt.

Para evitar la infección en el mosto, se añadió metabisulfito de potasio desde 250 a 300 mg/lt y así mismo facilitar el trabajo de las levaduras.

La fermentación se condujo a una temperatura entre 18 y 20°C quedando terminada entre 4 a 6 días por agotamiento total de azúcares.

Una vez concluida la fermentación se procedió inmediatamente a la destilación del producto fermentado realizándose en dos etapas:

Primero se concentró el grado alcohólico y segundo se separaron las cabezas y las colas para recoger únicamente la fracción corazón que constituye el aguardiente con características organolépticas propias y definidas.

A) Correcciones en el mosto.

Debido a las condiciones climáticas que preceden a la madurez de la tuna del nopal, puede resultar una insuficiencia o exceso de ciertos elementos del mosto, que hacen necesario corregirlo antes de iniciar la fermentación. Son fundamentales la acidéz y el azúcar en la corrección del mosto.

1.- Corrección de la falta de Azúcar.

El mosto puede resultar pobre en azúcar, debido a una campaña lluviosa o fría, lo cual nos dará un vino pobre en alcohol.

Se puede corregir la deficiencia de azúcar, en diversas formas: agregando directamente al mosto azúcar, concentrando el mosto, etc.

2.- Corrección de la Falta de Acidéz.

La corrección de la acidéz baja del mosto puede hacerse agregando ácido tartárico o cítrico para llevarlo a una acidéz total de 5 a 7 g/lt. Se controla el agregado de ácido tartárico mediante titulación. Se puede emplear ácido cítrico sin producir enturbamiento, y porque es tribásico, en lugar del tartárico que es bibásico. Se comprobó que la mejor acidéz en el vino obtenido fué de 4 a 6 g/lt, calculado en ácido tartárico. Si aumenta esta concentración el sabor del vino será desagradable.

3.- Azufrado en el mosto.

El empleo de anhídrido sulfuroso en el mosto se emplea por su enérgica acción reductora y su acción elevadamente tóxica para los microorganismos. Se emplea el anhídrido sulfuroso en forma de gas o sales. También se emplea bisulfito de potasio que contiene la ventaja que no incorpora cuerpos extraños como lo harían los demás.

En la práctica se empleó metabisulfito de potasio con lo cual se observó que actúa como acelerador de la fermentación, disminuyendo el grado de infección inicial en el mosto.

B) Análisis realizados

Los análisis efectuados antes y después de la fermentación fueron los siguientes:

1.- °Bé.

Determinación usada para jugos, a fin de conocer el contenido de azúcares de los mismos, expresados en °Bé. Se emplea el aerómetro Baumé de escala convencional. Los grados

de dicho aerómetro son aproximados a los grados de alcohol que puede alcanzar el jugo elaborado, aunque la correspondencia es solo exacta para 10°Bé. Para los 10 grados, el azúcar es de -- unos 170 grs y el grado alcohólico probable de 10%, pues se -- considera que: 17.5 gramos de azúcar es igual a 1°G.L. de alcohol.

TECNICA:

Material

- 1.- Aerómetro para °Bé de escala 0 a 10
- 2.- Termómetro
- 3.- Probeta de 250 ml.

Determinación:

Colocar el jugo en la probeta e introducir el termómetro durante unos minutos y anotar la temperatura. Sumergir poco a poco el aerómetro y soltarlo de manera que no moje más de 2- o 3 divisiones de la escala superior. Una vez quieto el aparato y sin que toque las paredes de la probeta, se leen las divisiones en que el jugo deja de mojar la columna, o sea en lo alto del menisco.

Se efectúa la corrección si la temperatura es mayor o menor a 15 grados centígrados.

CORRECCIONES DEL GRADO BAUME SEGUN LA TEMPERATURA

	A RESTAR					A SUMAR							
T. °C	10	11	12	13	14	<u>15</u>	16	17	18	19	20	21	22
Corr.	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	<u>0</u>	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35

2.- Recuento de levaduras

Es necesario conocer el número de levaduras contenidas en un determinado volúmen de mosto. La determinación se lleva a cabo para conocer la relación entre alcohol producido y azúcar puesta a la disposición de la levadura.

Material

- 1.- Cámara de Thoma
- 2.- Matríz vol. de 100 ml.
- 3.- Pipetas de 5 ml.
- 4.- Azul de metileno al 1%
- 5.- Microscopio

Determinación:

Primero se realiza una dilución al 5 ó 10 %, si el mosto está muy cargado de levaduras, en este caso la dilución fué al 5 %.

En un matríz aforado se pipetea 5 cc. de líquido fermentado (mezclado bien antes de la toma de la muestra) Adicionar 5 cc. de sol de azul de metileno al 1%. Aforar a 100 cc. con agua destilada. Mezclar y tomar una gota que se coloca en la cámara. Observar al microscopio y hacer el recuento de levaduras vivas y muertas que se encuentren en los bordes y en el centro de la cuadrícula. Únicamente las levaduras muertas se tiñen de azul.

El total de levaduras se obtiene de la siguiente manera:

$$\frac{N}{5} (2.5 \times 10^6) \quad 20 = \text{millones de levaduras / ml.}$$

$N/5$ = Total de levaduras entre número de cuadros contados.

2.5×10^6 = Factor utilizado

20 = Dilución de la muestra.

3.- Acidéz total

La acidéz en el mosto se debe a una serie de ácidos orgánicos, en su mayoría que provienen del mismo. Como regla general se puede establecer que el mosto más rico en azúcar es más pobre en ácido y viceversa, por consiguiente los más alcohólicos estarán menos ácidos, y los menos alcohólicos más ácidos. Refiriéndose ésto a los ácidos naturales y no a los que suelen agregar conforme a las prácticas enológicas corrientes.

La acidéz total calculada en ácido tartárico oscila entre 4 a 12 gr/lt, aunque este límite máximo se cumple muy rara vez y sólo cuando el mosto ha sido corregido.

Cuanto más elevada es la acidéz del mosto mayores condiciones se presentan para una normal fermentación, e impiden el desenvolvimiento de microorganismos patógenos. Se debe distinguir la acidéz fija de la volátil, la primera con acción favorable y la segunda perjudicial cuando se encuentra en exceso.

Material

- 1.- Bureta de 25 ml.
- 2.- Vaso de precipitado
- 3.- Pipeta vol. de 5 ml.
- 4.- Soporte con pinzas

Reactivos.

- 1.- Azul de bromotimol

Azul de bromotimol	2 gr.
Alcohol de 96°	100 ml.
Agua dest. cbp	500 ml.

Titulación: Una vez disueltas la solución, se agrega una sol. de NaOH hasta coloración verdosa; a toda la solución de azul.

2.- Sol. de NaOH N/15

NaOH 2.7 gr.
Agua dest. cbp. 1000 cc.

Titulación: tomar 10 cc. de HCl 0.1 N y agregar de 2 a 3 gotas de fenolftaleína y titular con la sol. de NaOH. Deberá gastar 15 cc. de sol. de NaOH N/15.

Determinación:

Medir 5 cc. de líquido fermentado con una pipeta y transferir a un vaso de precipitado. Agregar 3 gotas de azul de bromotimol como indicador y titular con NaOH N/15 hasta un color-verde.

CÁLCULOS:

c c. de sol. NaOH N/15 = gr/lt de Acidéz Total expresado en ácido tartárico.

4.- Acidéz volátil

Es de gran importancia; porque puede ser un indicio del estado de conservación o de una determinada enfermedad en el líquido fermentado o en vinos. Dicha acidéz está formada casi exclusivamente por ácido acético, aunque también por cantidades reducidas y variables de ácido fórmico, propiónico y butírico.

Se considera que en un mosto normal no existen ácidos volátiles, en cambio si la fruta es atacada por la podredumbre u -- otros accidentes, puede haber proporciones elevadas de ácidos volátiles, originadas por hongos y bacterias acéticas.

El ácido acético se encuentra presente en fermentaciones normales, aunque en catidades pequeñas. La acidéz volátil se considera normal en un vino si varía de 0.4 a 1.00 g/lt, expresado en acético.

c.- Sol. de azul de metileno al 1% en agua

d.- Reactivo de Fehling:

Tartrato de sodio y potasio	130 gr.
NaOH q.p.	110 gr.
Sulfato cúprico.5H ₂ O.	24 gr.
Ferrocianuro de potasio	16.8 gr.
Agua dest. cbp.	1000 ml.

Los reactivos se disuelven y se mezclan en el orden indicado. Aforar.

Titulación: Pesar exactamente 0.475 mg. de Sacarosa q.p. pasarla a un matr az volum etrico de 100 cc. y aforar. - Tomar 10 ml de esta solución y aforar a 100 cc. Efectuar la Hidrólisis.

Factor empleado = 45.

AZUCARES REDUCTORES TOTALES.

HIDROLISIS.

Colocar los mililitros de jugo o bebida dulce calculados para la dilución en un matr az aforado de 100 ml. Agregar 2 ml. de HCl puro y unos 20   30 ml. de agua destilada. Calentar a baño maría a 70 C durante 30 minutos. Enfriar a 20 C. Neutralizar con NaOH hasta viraje de papel tornasol. - Agregar 10 ml. de acetato de plomo al 25%. Aforar a 100 ml. y mezclar. Filtrar.

Titulación: Medir exactamente 15 ml. del reactivo de Fehling y pasarlos a un matr az erlenmeyer de 250 ml. Completar a 50 ml. con agua destilada. Calentar el Fehling con llama suave y esperar que el reactivo comience la ebullición. Cuando esto ocurre agregar desde una bureta el líquido azucarado y filtrado. El goteo debe realizarse a razón de 2 gotas por segundo, cuidando que la ebullición se mantenga durante la titulación. A medida que se avanza en la titulación el color del reactivo va tornándose verdoso, lo cual indica que está próximo al punto final. Se interrumpe el goteo y se agregan dos gotas de sol. de azul de metileno. El líquido toma nuevamente un color azul intenso. Iniciar de nuevo el goteo a un ritmo lento. El punto final es cuando el líquido

vira a un color amarillo claro. Leer los mililitros gastados.

CALCULOS:

$$\frac{F}{N} \times D = \text{gr. de azúcar por Lt.}$$

F = factor del método de análisis
N = ml. gastados en la determinación
D = dilución (20)

AZUCARES REDUCTORES PARCIALES

No se realiza la hidrólisis en esta determinación y - los procedimientos y cálculos son iguales a el caso anterior.

CALCULOS FINALES:

$$(\text{Azúcares R.T.} - \text{Azúcares R.P.}) (0.95) = \text{gr.Sacarosa/lit}$$

6.- Anhidrido sulfuroso libre

Material.

- a.- Matraz erlenmeyer de 250 ml.
- b.- Pipeta vol. de 50 ml.
- c.- Pipetas de 5 ml
- d.- Bureta
- e.- Soporte con pinzas

Reactivos.

- a.- Acido sulfúrico 1:3
- b.- Sol. indicadora de almidón al 2%
- c.- Sol. de Iodo N/50

Pesar exactamente 2.54 gr. de iodo y 5 gr. de ioduro de potasio, disolver y aforar a 1000 cc.

Titulación: Medir exactamente 5 ml. de una solución de -

tiosulfato de sodio N/10 y adicionarle unas gotas de sol. de almidón. Deberá gastar 25 cc. de sol. de Iodo N/50.

$$\text{Factor} = 12.8$$

CALCULOS

ml. de I N/50 x Factor = mg/lt de SO₂ libre.

7.- Anhidrido sulfuroso total

Material.

El mismo de la técnica anterior.

Reactivos.

a.- Sol. de KOH N.

b.- Los mismos de la técnica anterior

Determinación.

En un matr az erlenmeyer de 250 ml colocar 25 cc. de sol. de KOH N y 50 cc. de vino, durante la introducción de -- éste último la extremidad final de la pipeta debe estar sumergida en la solución alcalina. Se deja actuar la potasa sobre el vino durante 15 minutos. Agregar 10 cc. de ácido sulfúrico 1:3 y 3 cc. de sol. indicadora de almidón. Titular con Iodo N/50 en la misma forma en que se titula el SO₂ libre.

CALCULOS.

ml. de Iodo N/50 x Factor = mg/lt de SO₂ Total.

8.- Aldehidos

La presencia de etanal producto de oxidación del etanol, está íntimamente ligado con los fenómenos de reducción, con las precipitaciones de los compuestos fenólicos de la materia colorante en especial y con el añejamiento. El grupo funcional -CHO es uno de los que poseen mayor reactividad química, asimismo se considera un poco el eje de los procesos de fermentación de los azúcares y de la alteración acética.

Material

- a.- Pipetas de 5 y 25 cc.
- b.- Matraces erlenmeyer de 250 ml.
- c.- Balón de destilación
- d.- Soporte con aros
- e.- Bureta de 50 ml.

Reactivos.

- a.- Sol. indicadora de fenolftaleína
- b.- Sol. NaOH N.
- c.- Sol. indicadora de almidón al 2%
- d.- Sol. de HCl. al 25%
- e.- Sol. de Iodo (20 gr./lt)
- f.- Sol. buffer pH 9.0

Borato sódico	25 gr.
Acido sulfúrico N	25 cc.
Agua dest. cbp.	1000 ml.

- g.- Sol. buffer pH 7.0

Na ₂ HPO ₄ .12 H ₂ O	15 gr.
KH ₂ PO ₄	3.35 gr.
Agua dest. cbp.	1000 ml.

- h.- Sol. de Metabisulfito

Metabisulfito de potasio	16 gr.
Agua dest. cbp.	1000 ml.

i.- Sol. alcalina

Acido bórico	30 gr.
NaOH	40 gr.
Aguá dest. cbp	100 ml.

j.- Sol. de Iodo N/50

Determinación.

Medir 25 cc. de vino y pasarlos a un matr az erlenmeyer de 250 ml. Agregar unas gotas de fenolftalefna y neutralizar con NaOH necesaria para neutralizar exactamente. Añadir 25 cc. de buffer pH 9.0. Pasar a un bal on de destilación y con calor suave destilar 25 cc. Recoger en un matr az que contenga 20 cc. de buffer pH 7.0 y 5 cc. de sol. de metabisulfito. Añadir al destilado 1 cc. de almidón y acidular con 5 cc. de sol.  cida (HCl al 25%). Es práctico oxidadar el exceso de SO₂ libre con una solución concentrada de Iodo (20 gr por litro) añadiéndolo con bureta. Adicionar una gota de sol. alcohólica de fenolftalefna y el volumen necesario de sol. alcalina para dar al líquido un tono ligeramente rosa (aproximadamente 25 cc.), la coloración azul de almidón desaparecerá y se procede a la titulación con una sol. de Iodo N/10, N/50, N/100, hasta un color azul violeta. Si el medio es muy alcohólico hay que diluirlo, pues el almidón en presencia del alcohol toma color violeta pálido, viraje menos neto que el azul que da una solución acuosa.

CALCULOS.

2 equivalentes de Iodo corresponden a 1 mg. de Etanal.
 1 cc. de Iodo N/50 corresponden a 0.22 mg. de Etanal.
 1 cc. de Iodo N/100 corresponden a 0.44 mg. de Etanal.

9.- Esteres de acetato de etilo

Material.

- a.- Matraz vol. de 200 cc.
- b.- Balón de reflujo.
- c.- Pipeta vol. de 50 cc.
- d.- Pipetas de 5 cc.

Reactivos.

- a.- Azul de bromotimol

Azul de bromotimol	2 gr.
Alcohol de 96°	100 cc.
Agua dest. cbp	500 cc.

Disolver la solución y adicionar gota a gota una solución de NaOH hasta coloración verdosa.

- b.- NaOH N/15
- c.- NaOH N/10
- d.- H₂SO₄ N/10
- e.- KOH N/10

Determinación

Colocar 200 cc. de vino en un matraz aforado y pasarlos a un balón de destilación de 800 cc. y destilar 70 cc. aproximadamente. Del destilado medir exactamente 50 cc. y pasarlos a un balón de reflujo, agregar 5 gotas de azul de bromotimol como indicador y neutralizar en seguida con NaOH N/15 gota a gota hasta una coloración verde cuidando que no se pase la neutralización. Agregar 20 cc. de NaOH N/10 de normalidad exacta, al agregarlos cambia a un color azul. Colocar el reflujo y poner a ebullición durante una hora.

Se saca en caliente y se agregan 20 cc. de H₂SO₄ N/10 - (hasta un color amarillo). Dejar enfriar a temperatura ambiente y titular con KOH N/10, se deja caer gota a gota hasta un color verde. Se toman en cuenta los mililitros de KOH N/10 gastados.

CALCULOS.

$\text{Ml. de KOH N/10} \times F \times 100 = \text{mg de Acetato de Etilo en}$

2 x Grado alcohólico

100 cc. de vino.

F = factor de acetato de etilo (8.81)

2 = Porque se destilan 200 cc.

10.- Alcohol

El alcohol etílico puede tener diversos orígenes, pero con la debida rectificación se obtiene puro. Es un cuerpo químico siempre igual a sí mismo cualquiera que sea su procedencia.

Tiene por fórmula $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Líquido incolor, quemante, - con un olor fuerte especial. Se evapora facilmente y hierve a 78.3 grados centígrados a la presión de 760 mm. Densidad de -- 0.7943, se mezcla con el agua en todas proporciones y siempre con contracción, éste tiene su máximo cuando se juntan 49.836 partes de agua y 53.93 partes de alcohol, lo que dan un volumen de 100 en lugar de 103.755.

El alcohol etílico comercial tiene diversos orígenes, - ya sea que procedan de la destilación de productos obtenidos - por fermentación de materias azucaradas, ó procedentes de la - destilación de productos de la fermentación de materias azucaradas previamente.

El alcohol absoluto, no tiene enológicamente aplicación. Los comerciales son siempre mezclas de alcohol agua y pequeñas cantidades de impurezas, dependiendo ello de la calidad de un aguardiente.

Grado Alcoholico.

La proporción de alcohol contenida en un vino se expresa en grados alcohólicos, que según la definición de Gay Lussac: El alcohol puro se asigna un valor de 100 grados y el grado alcohólico es igual al número de litros de alcohol etílico conte-

nidos en 100 litros de vino, midiéndose éstos dos volúmenes a la temperatura de 15°C. Un grado alcohólico corresponde por tanto a 1 cc. de alcohol puro, contenido en 100 cc. de vino.

Material.

- a.- Alcoholómetro de escala 0 a 10°G.L.
- b.- Probeta de 250 ml.
- c.- Termómetro.
- d.- Hielo.

Determinación.

En un matríz aforado de 200 cc. medir 200 cc. de vino y colocarlos en un balón de destilación de 800 cc. y enjuagar el matríz dos veces, agregando éste lavado al matríz de destilación. Destilar y recibir las 3/4 partes del matríz de 200 cc. Mezclar, aforar y volver a mezclar. Leer el grado alcohólico a temperatura de 15°C con el alcoholómetro. Hacer las correcciones necesarias.

CAPITULO * V *

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

La fermentación se realizó en tunas del género *Opuntia megacantha* y *Opuntia robusta* (tuna blanca y roja), las cuales aportaron de un 6 a 9.8% de azúcares reductores totales.

Se llevaron a cabo seis ensayos de las diferentes muestras de tuna de los cuales el No. 2, 3, 4 y 6 se les hicieron correcciones de Azúcares reductores totales, además de la acidez total y reducción del grado de infección.

La fermentación se mantuvo a una temperatura entre 18 y 20°C, quedando concluida la fermentación prácticamente de -- cuatro a seis días por agotamiento total de azúcares.

Los datos de la fermentación obtenida en los diferentes ensayos se muestran en las tablas siguientes.

MUESTRA No. 1

FECHA	HORA	TEMP.	°Bé	AC.T.	AZ.R.	L.YIVAS	L.MUERTAS	AC.V.	ALCOHOL	SO ₂
	0 ^h	°C		g/lt	g/lt	mill/ml	mill/ml	g/lt	°G.L.	mg/lt
11-XI-76	0	18'	6.95	5.0	91.81	40	-	0.08	0	250.8
11-XI-76	12	19	6.70	4.5	90.0	50	30	0.12	0.5	226.56
12-XI-76	24	19	6.14	4.1	81.80	80	70	0.3	1.4	220.6
12-XI-76	36	19.5	6.10	4.5	81.20	110.0	80	0.3	1.5	215.2
13-XI-76	48	19.5	6.05	4.5	80.6	450.0	160	0.38	2.1	213.2
13-XI-76	60	19.0	5.6	5.0	75.0	550.0	220.0	0.38	3.9	210.4
14-XI-76	72	19.5	3.54	5.67	47.2	555.0	270.0		4.7	205.04
14-XI-76	84	19.0	2.60	4.79	34.6	560.0	280.0	0.423	6.4	205.04
15-XI-76	96	17.0	1.17	5.69	15.6	540.0	300.0		6.8	204.8
15-XI-76	108	17.0	0.91	6.4	12.6	431.0	310.0	0.52	7.2	204.8
16-XI-76	120	17.0	0.43	6.7	5.76	425.0	325.0		7.5	200.8
16-XI-76	132	18.0	0.3	6.65	1.8	370.0	360.0	0.56	7.8	180.42
17-XI-76	144	17.0	0	6.65	1.8	300.0	470.0	0.589	8.0	175.0

Variedad: Opuntia Megacantha
(tuna blanca)

Procedencia: San Luis Potosí

Procedencia: San Luis Potosí

g/ltr p/Gl
 100 - 10
 90 - 9
 80 - 8
 70 - 7
 60 - 6
 50 - 5
 40 - 4
 30 - 3
 20 - 2
 10 - 1
 0

12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132

Time Hrs.

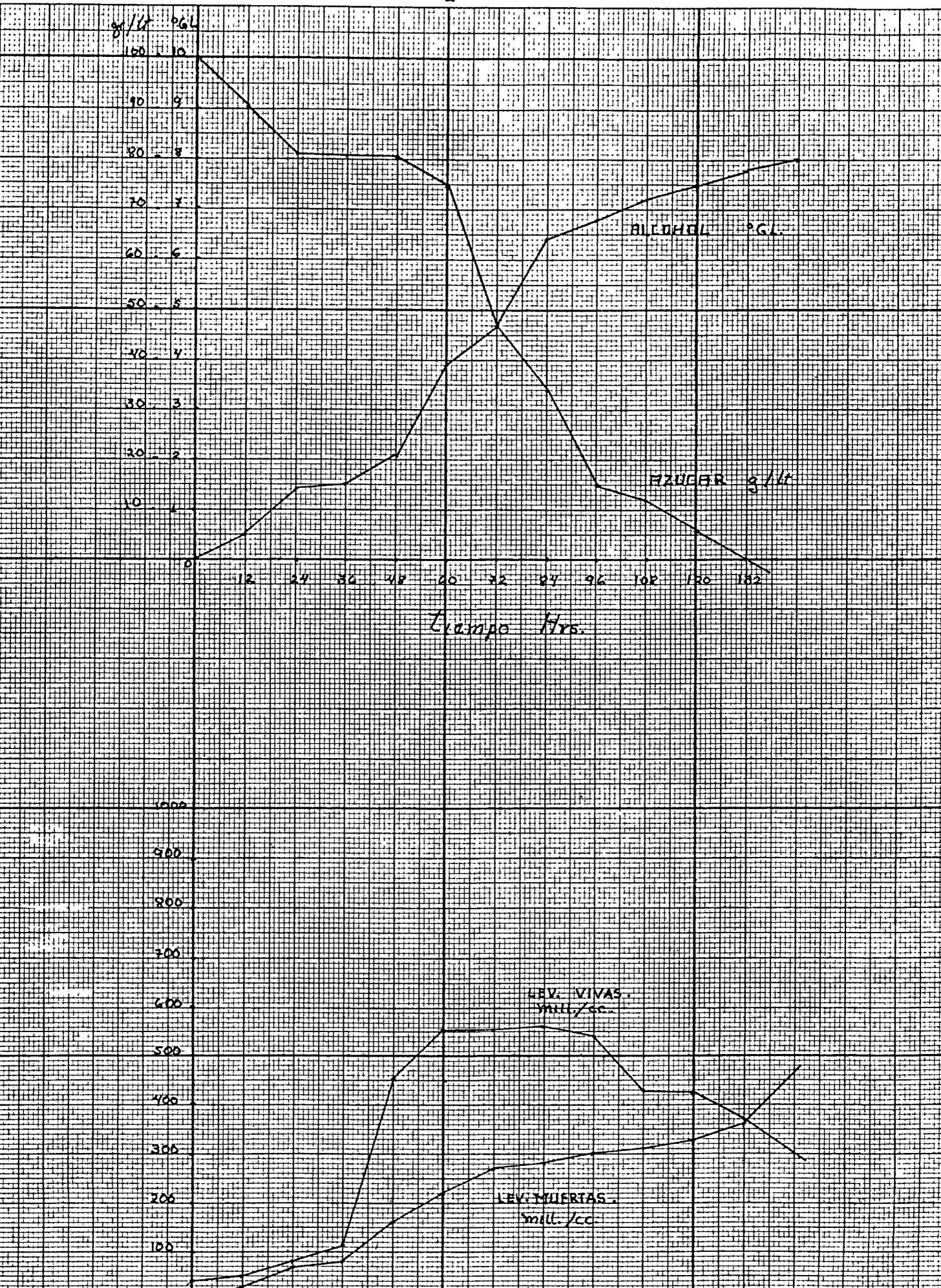
ALCOHOL p/Gl.

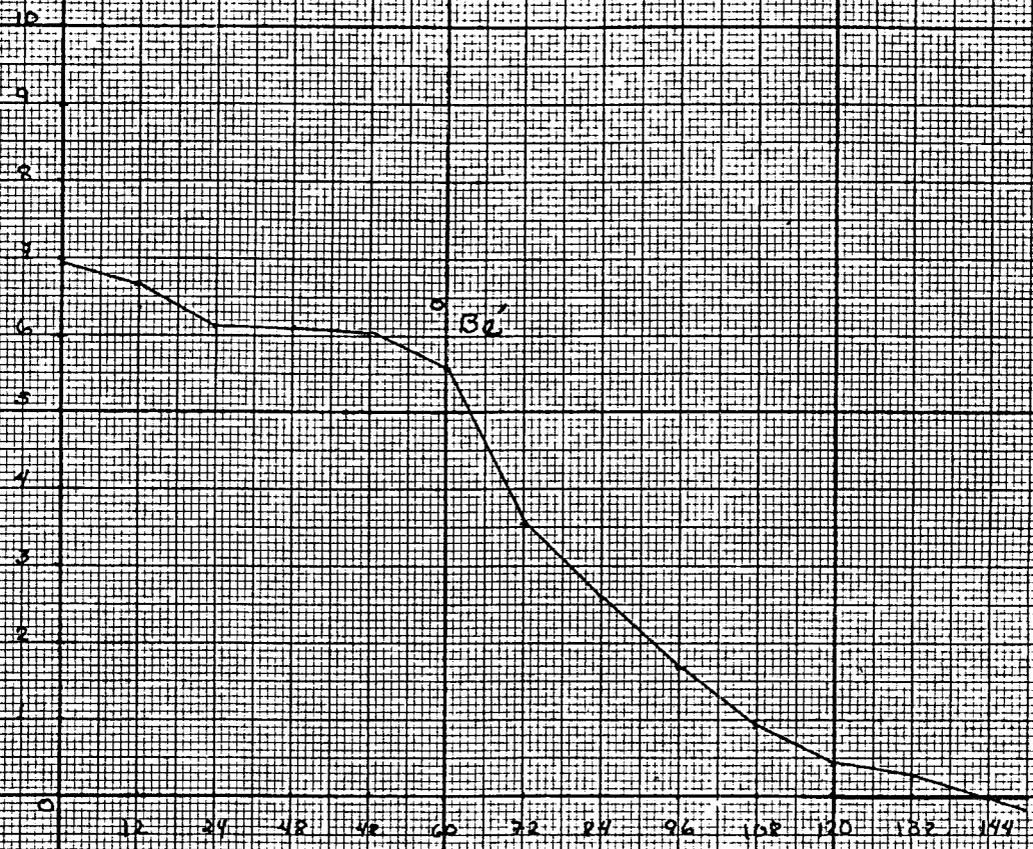
SUGAR g/ltr

1000
 900
 800
 700
 600
 500
 400
 300
 200
 100

LEV. VIVAS.
 mill./cc.

LEV. MUERTAS.
 mill./cc.





Time - hrs.

MUESTRA No. 2

FECHA	HORA	TEMP. °C	°Bé	AC.T. g/lt	AZ.R. g/lt	L.VIVAS mill/ml	L.MUERTAS mill/ml	AC.V. g/lt	ALCOHOL °G.L.	SO ₂ mg/lt
23-XI-76	0	18	10.05	5.0	180.0	80.0	20.0	0.3	0	300
23-XI-76	12	18	9.45	6.9	170.4	88.0	30.0	0.32	0.4	300
24-XI-76	24	19	8.32	7.05	158.57	170.0	45.0	0.493	1.60	263.68
24-XI-76	36	19.6	5.25	7.6	100.02	350.0	80.0	0.67	4.0	250.2
25-XI-76	48	19.0	3.05	7.6	58.06	300.0	110.0	0.81	6.9	248.16
25-XI-76	60	19.0	1.31	7.8	25.0	260.0	115.0	0.85	8.6	245.0
26-XI-76	72	18.0	0.96	7.8	18.4	220.0	125.0	0.96	9.8	245.0
26-XI-76	84	17.5	0.58	7.8	9.5	200.0	140.0	1.0	10.0	240.3
27-XI-76	96	17.5	0.3	7.8	8.2	180.0	150.0	1.031	10.4	239.0
27-XI-76	108	17.0	0	7.8	-1.8	150.0	155.0	1.0702	11.0	236.0

Variedad: Opuntia Megacantha
(tuna blanca)

Procedencia: San Luis Potosí

9/14 864

250 10

200 9

150 8

100 7

50 6

0 5

0 4

0 3

0 2

0 1

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

0 0

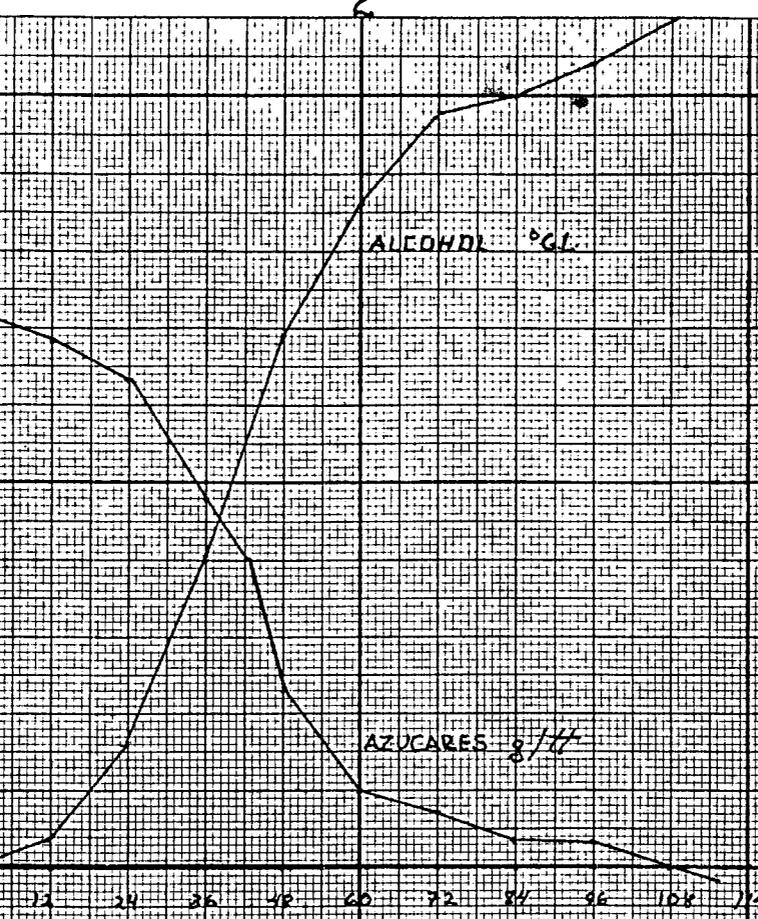
0 0

0 0

0 0

0 0

0 0



Tiempo Hrs.

500

400

300

200

100

0

0

0

0

0

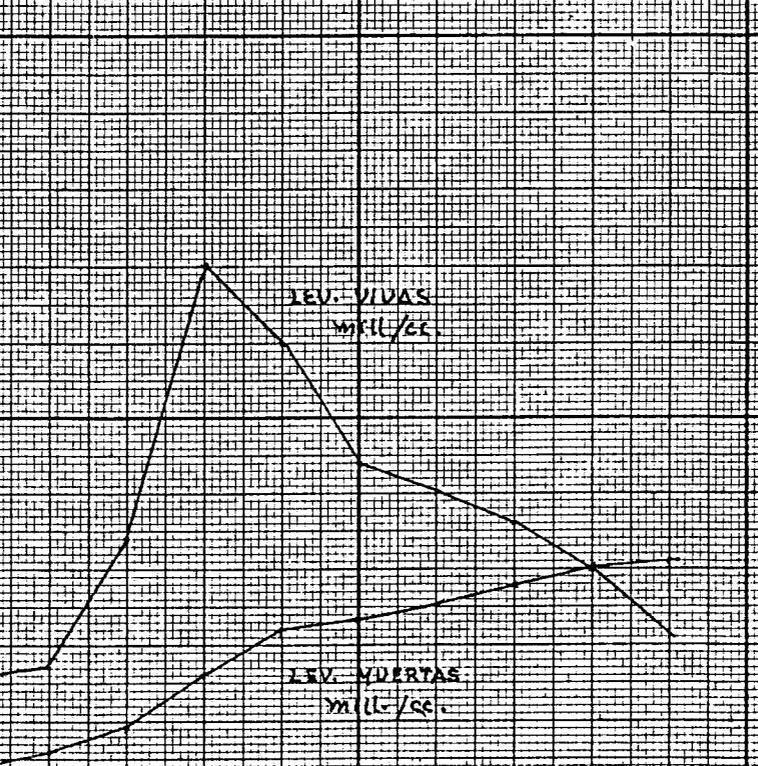
0

0

0

0

0



LEV. VIVAS ml/CC

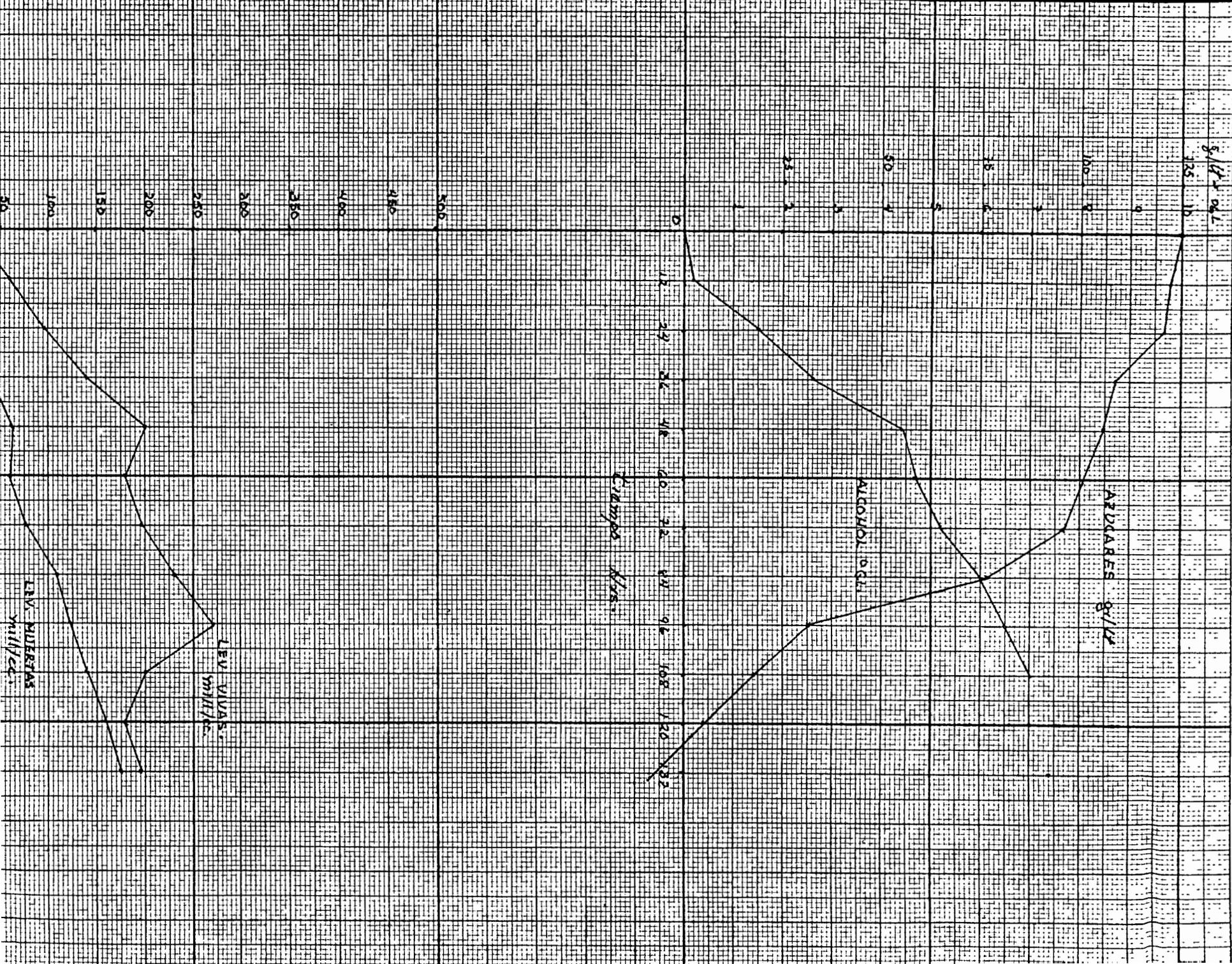
LEV. MUERTAS ml/CC

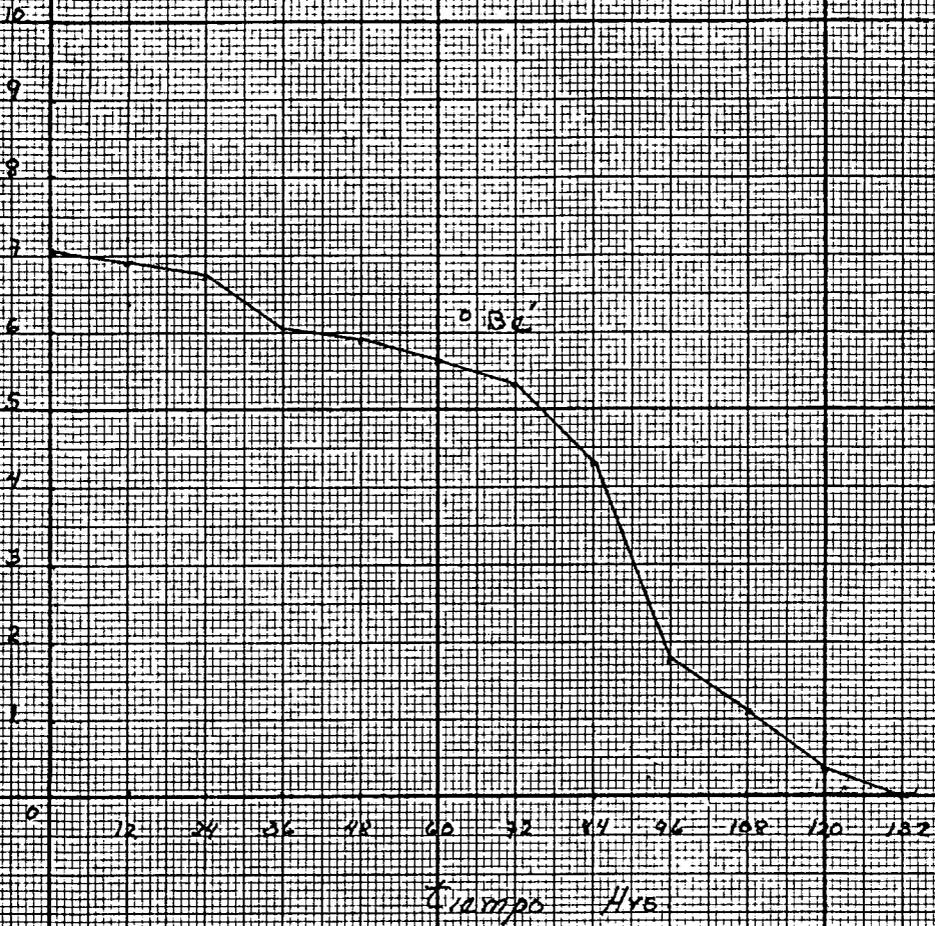
MUESTRA No. 3

FECHA	HORA	TEMP. °C	°Bé	AC.T. g/lit	AZ.R. g/lit	L.VIVAS mill/ml	L.MUERTAS mill/ml	AC.V. g/lit	ALCOHOL °G.L.	SO ₂ mg/lit
16-XI-76	0	18	7.0	5.0	125.0	20	-	0.10	0	251.2
16-XI-76	12	18.5	6.9	6.0	124.2	60	0.5	0.102	0.2	250.5
17-XI-76	24	18.6	6.78	6.4	122.04	98	10.2	0.12	1.5	244.0
17-XI-76	36	19.0	6.05	7.0	108.9	140	40.0	0.35	2.6	237.0
18-XI-76	48	19.5	5.90	7.1	106.2	200	62.0	0.40	4.4	222.3
18-XI-76	60	18.0	5.65	7.2	101.7	180	60.0	0.60	4.70	198.5
19-XI-76	72	18.0	5.37	7.6	96.6	198	75.0	0.90	5.2	198.5
19-XI-76	84	18.5	4.30	7.6	77.4	230	110.0	0.90	6.0	172.1
20-XI-76	96	18.5	1.75	7.7	31.5	270	122.0	0.96	6.5	165.3
20-XI-76	108	18.0	1.10	7.2	19.8	200	140.0	1.028	7.0	142.8
21-XI-76	120	17.0	0.35	7.5	5.4	180	158.0	1.030	7.0	139.0
21-XI-76	132	17.0	0	7.9	-1.8	192	175.0	1.035	7.4	138.29

Variedad: Opuntia Megacantha
(tuna blanca)

Procedencia: San Luis Potosí



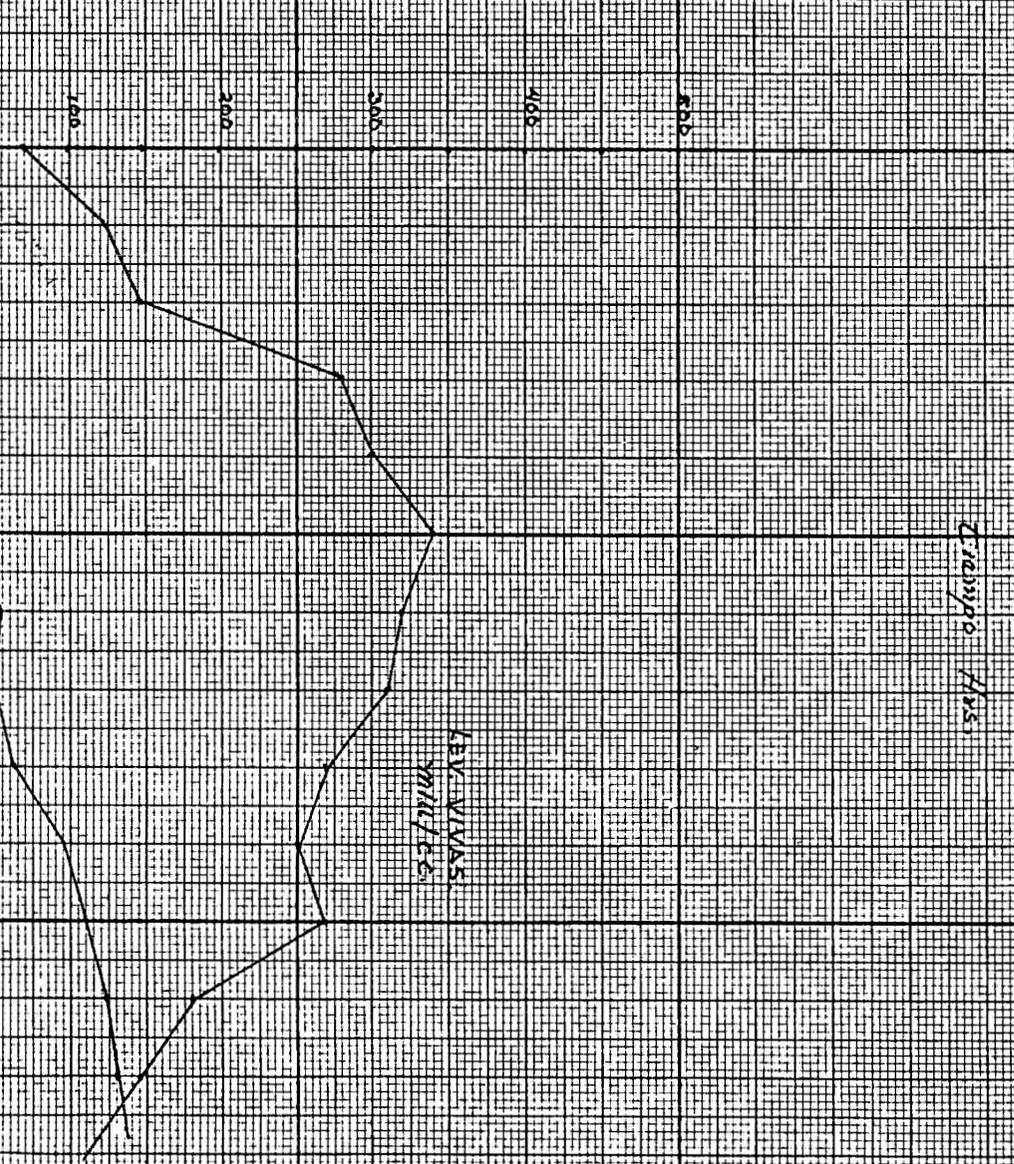
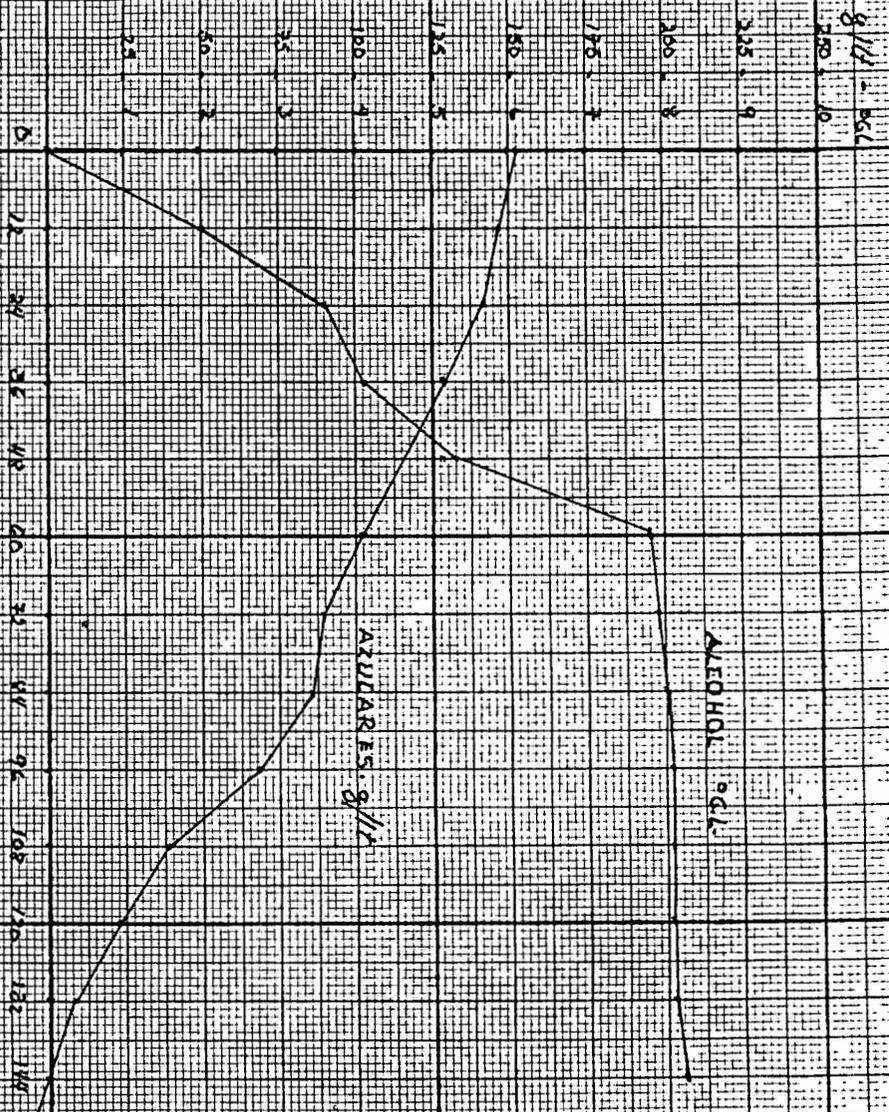


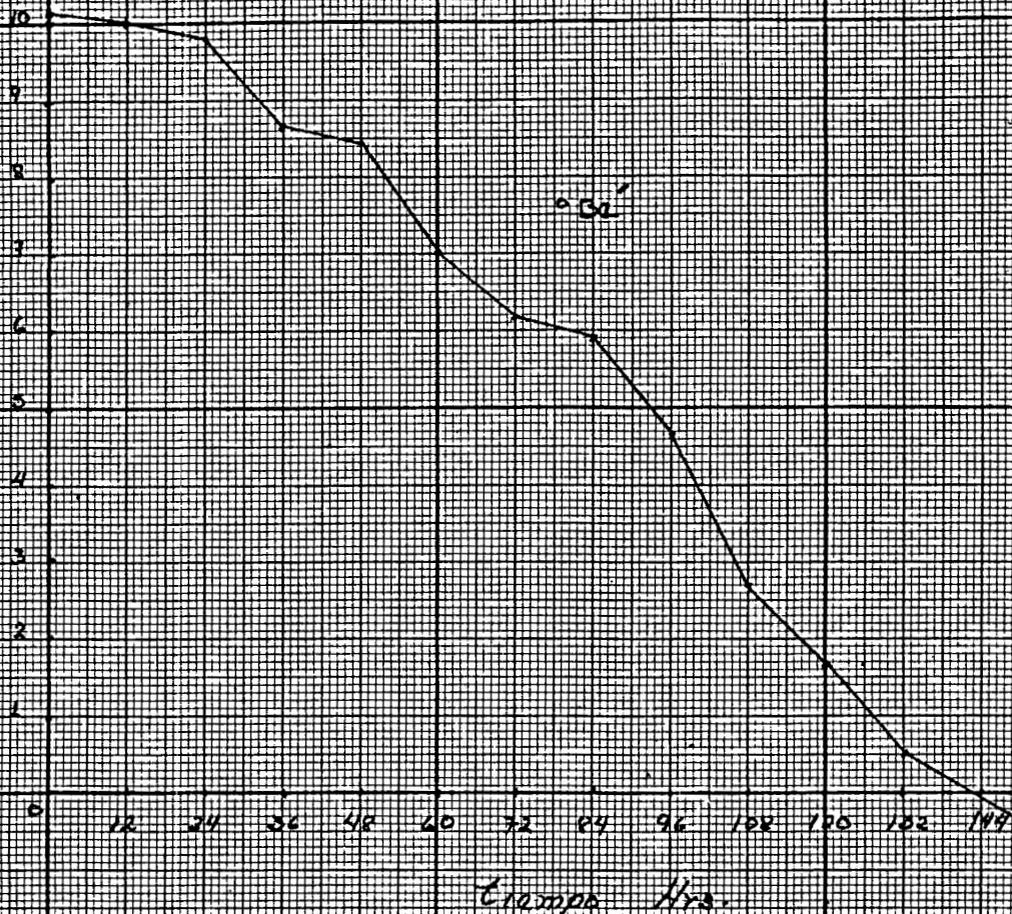
MUESTRA No. 4

FECHA	HORA	TEMP.	°Bé	AC.T.	AZ.R.	L.VIVAS	L.MUERTAS	AC.V.	ALCOHOL	SO ₂
		°C		g/lit	g/lit	mill/ml	mill/ml	g/lit	°G.L.	mg/lit.
24-XI-76	0	18.0	10.3	5.1	150.7	70	-	0.08	0	300.0
24-XI-76	12	18.5	10.1	5.3	147.6	122	0.5	0.08	2.0	297.0
25-XI-76	24	19.0	9.8	5.3	143.6	145	10.0	0.08	3.6	280.0
25-XI-76	36	19.2	8.65	5.2	129.6	280	10.8	0.091	4.1	272.0
26-XI-76	48	18.0	8.45	5.4	126.63	300	25	0.096	5.3	263.03
26-XI-76	60	18.5	7.0	5.3	102.0	340	38	0.1	7.8	257.2
27-XI-76	72	18.0	6.2	5.4	90.7	320	54	0.21	7.9	244.8
27-XI-76	84	18.0	5.9	5.3	86.3	310	50	0.38	8.0	243.2
28-XI-76	96	18.2	4.65	5.4	68.03	270	62	0.42	8.04	243.8
28-XI-76	108	18.0	2.7	5.6	39.5	200	95	0.50	8.06	240.5
29-XI-76	120	18.9	1.7	6.54	24.8	220	110	0.58	8.06	240.5
29-XI-76	132	17.5	0.5	6.6	7.36	180	121	0.16	8.10	239.12
30-XI-76	144	17.0	0	6.6	-1.8	146	130	0.171	8.16	220.1

Variedad: Opuntia Robusta
(tuna roja)

Procedencia: Qro., Qro.





MUESTRA No. 5

FECHA	HORA	TEMP. °C	°Bé	AC.T. g/lit	AZ.R. g/lit	L.VIVAS mill/ml	L.MUERTAS mill/ml	AC.V. g/lit	ALCOHOL °G.L.	SO ₂ mg/lit
24-XI-76	0	18	8.6	5.0	128.5	40	0	0.2	0	279.7
24-XI-76	12	18.5	7.55	5.1	112.8	47	10	0.31	1.02	279.04
25-XI-76	24	19.0	7.2	5.0	107.6	92	18	0.39	2.08	274.0
25-XI-76	36	19.0	6.70	5.0	100.17	100	24	0.51	2.64	272.0
26-XI-76	48	18.5	6.1	5.0	91.2	128	36	0.72	3.32	272.0
26-XI-76	60	19.0	5.1	5.2	76.2	143	42	0.813	4.51	267.0
27-XI-76	72	18.5	4.8	5.1	75.0	140	65	0.88	5.81	258.0
27-XI-76	84	18.0	2.37	5.4	71.7	125	50	0.931	6.04	256.0
28-XI-76	96	18.0	1.3	6.0	35.43	90	78	0.105	6.20	240.0
28-XI-76	108	17.5	0.2	6.4	19.4	80	81	0.101	7.0	193.0
29-XI-76	120	17.0	0	6.4	2.9	82	89	0.132	7.91	191.7
29-XI-76	132	17.0	0	6.4	-1.8	78	101	0.149	8.0	191.2

Variedad: Opuntia Robusta
 (tuna roja "vaquera")
 Procedencia: Qro., Qro.

125 - 10
 112.5 - 9
 100 - 8
 87.5 - 7
 75 - 6
 62.5 - 5
 50 - 4
 37.5 - 3
 25 - 2
 12.5 - 1

AZUCARES g/lt.

ALCOHOL °GL.

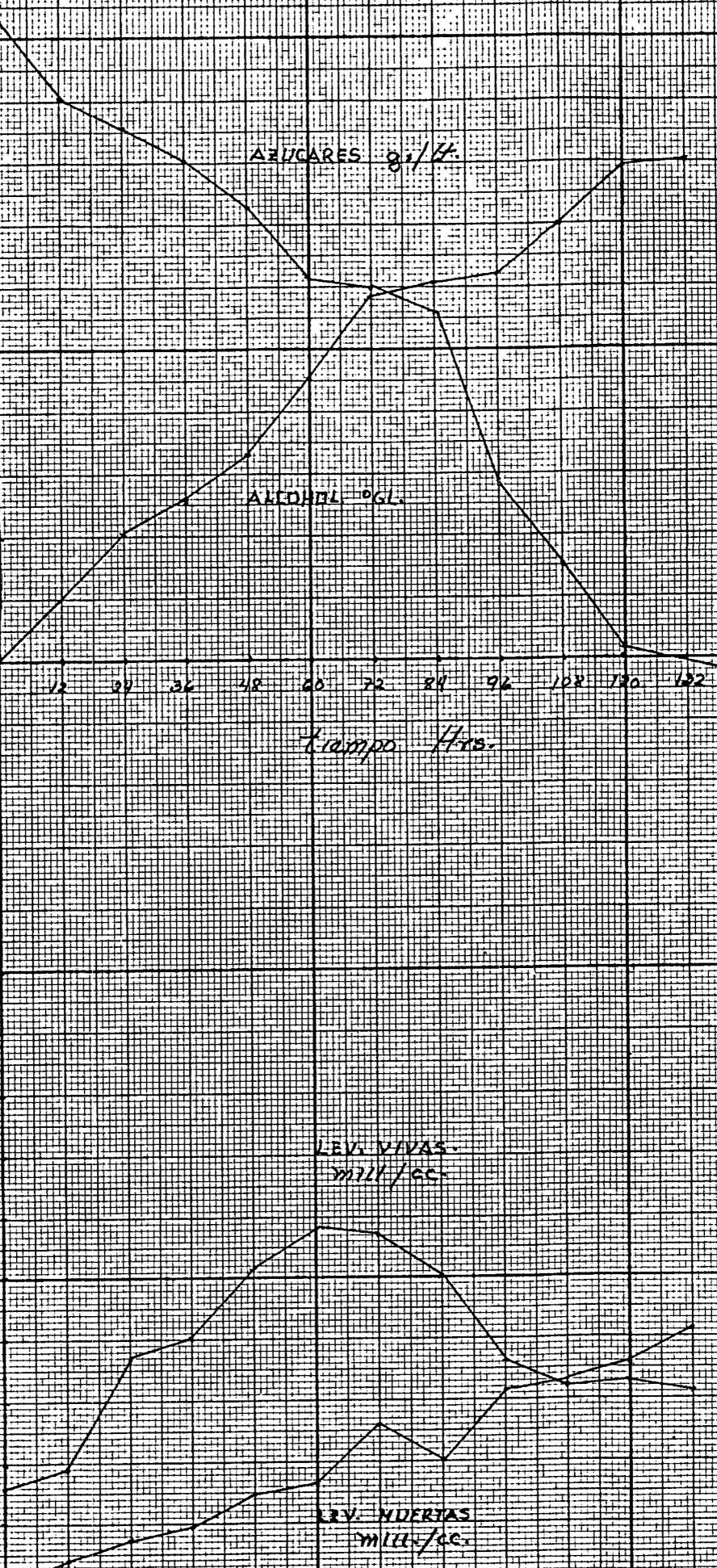
0 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132

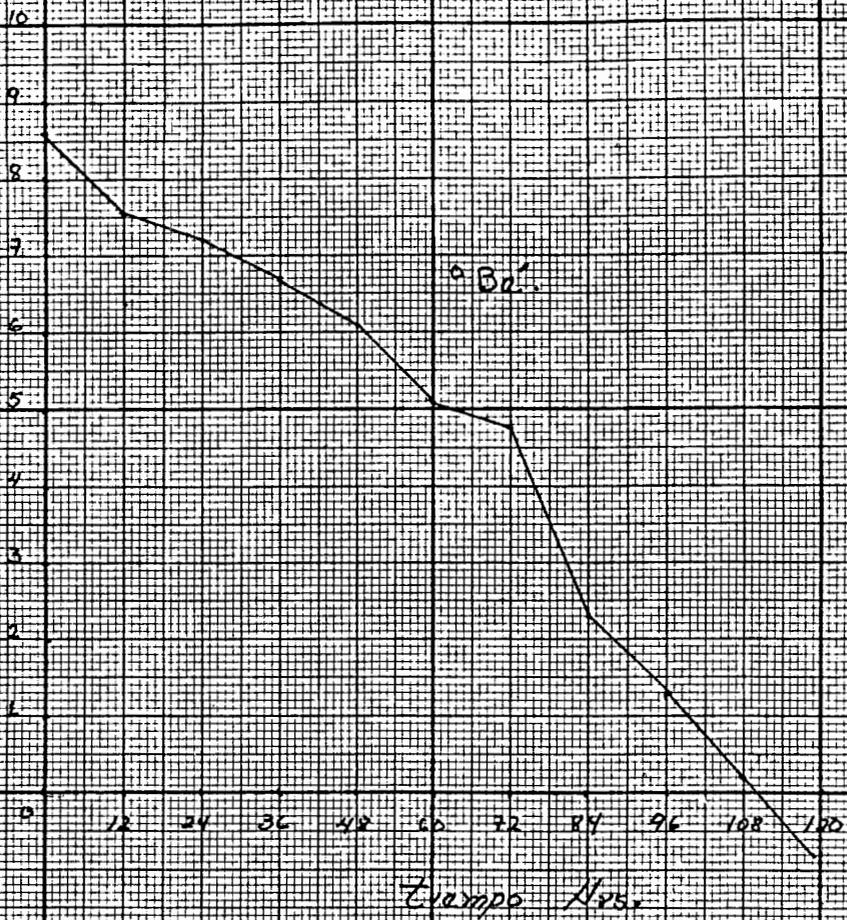
tiempo Hrs.

250
 200
 150
 100
 50

LEV. VIVAS mill/cc.

LEV. MUERTAS mill/cc.





MUESTRA No. 6

FECHA	HORA	TEMP.	°Bé	AC.T.	AZ.R.	L.VIVAS	L.MUERTAS	AC.V.	ALCOHOL	SO ₂
		°C		g/lit	g/lit	mill/ml	mill/ml	g/lit	°G.L.	mg/lit
6-XII-76	0	18.0	9.77	5.3	185.0	10	-	0.06	0	250.6
6-XII-76	12	18.5	9.06	5.4	170.6	40	-	0.062	0.26	236.0
7-XII-76	24	19.2	8.9	5.4	167.2	80	40	0.070	1.6	234.6
7-XII-76	36	19.5	8.5	5.6	150.08	130	92	0.079	1.92	232.6
8-XII-76	48	19.0	7.6	7.2	143.13	230	120	0.090	3.03	229.5
8-XII-76	60	18.5	7.2	7.0	135.5	369	135	0.096	4.50	220.9
9-XII-76	72	18.3	5.1	6.3	96.0	240	142	0.102	6.43	218.3
9-XII-76	84	19.0	3.4	5.9	64.0	200	152	0.140	6.7	218.5
10-XII-76	96	18.0	2.15	5.4	40.4	140	161	0.157	7.5	209.5
10-XII-76	108	18.2	1.7	5.4	32.0	128	177	0.157	7.9	194.6
11-XII-76	120	18.0	0.3	5.6	5.6	115	182	0.165	8.09	194.6
11-XII-76	132	18.0	0	6.3	-1.8	112	185	0.171	8.17	194.6

Variedad: Opuntia Robusta
 (tuna roja "vaquera")
 Procedencia: Qro., Qro.

g/lit - °GL
250 10

9

200 8

150 6

100 4

50 2

0 1

0 0

AZUCARES g/lit

ALCOHOL °GL

12 24 36 48 60 72 84 96 108 120 132

tiempo hrs.

500

400

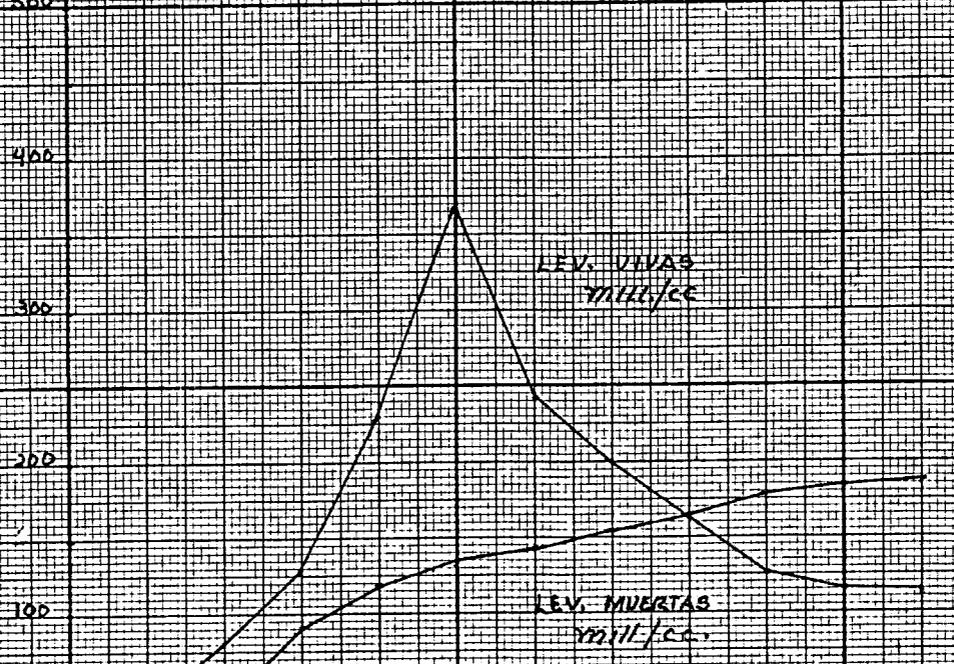
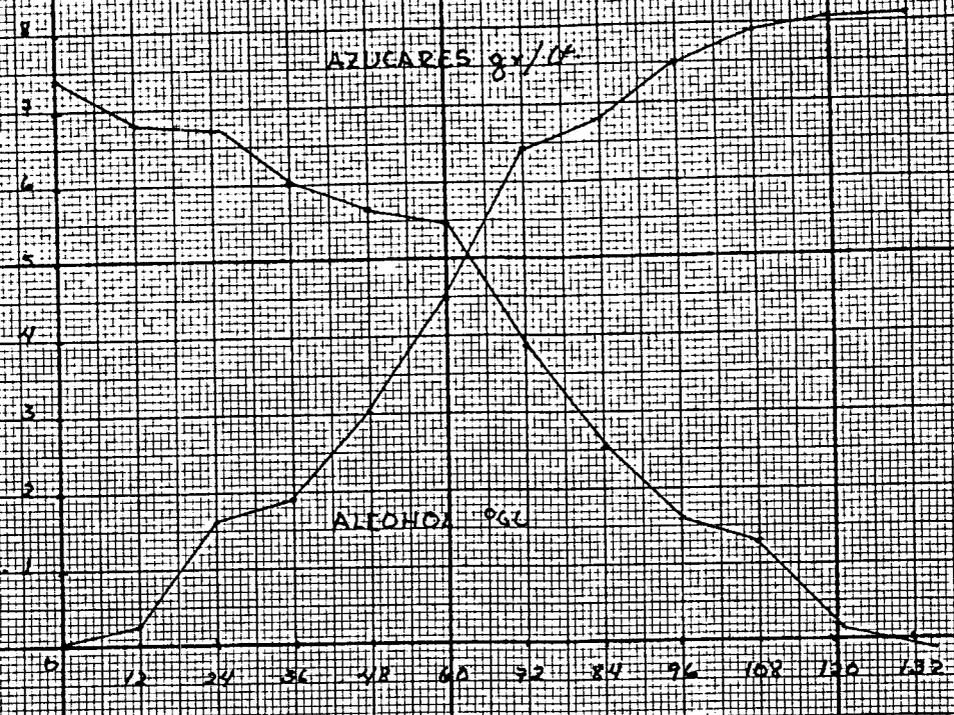
300

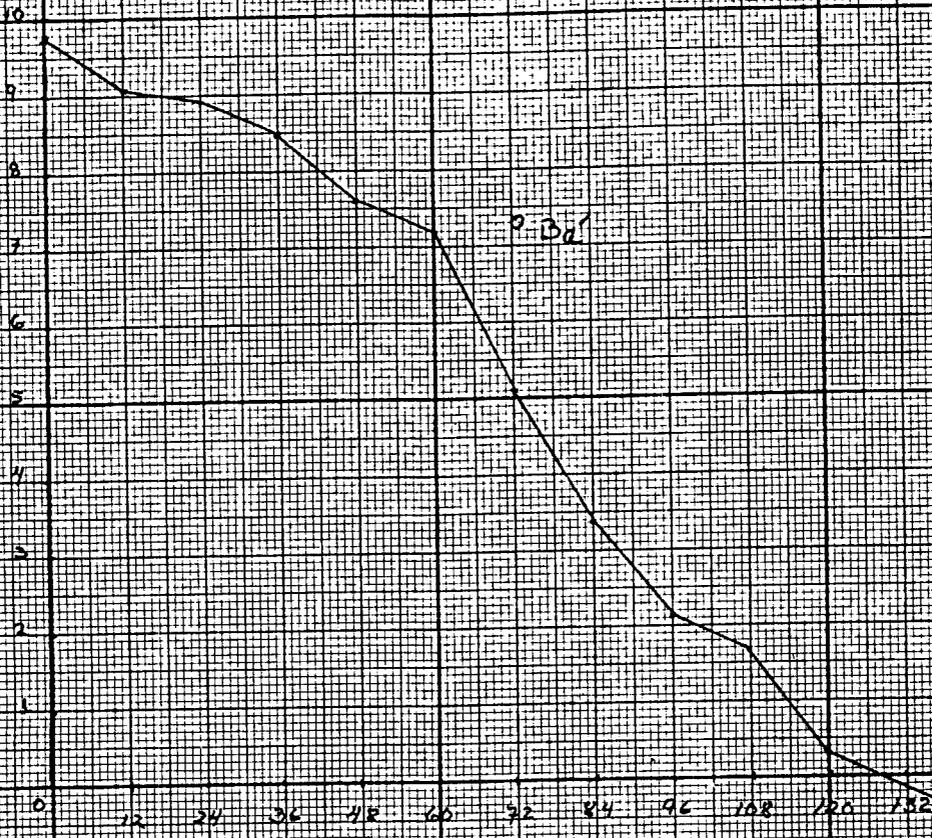
200

100

LEV. VIVAS
mill/cc

LEV. MUERTAS
mill/cc.





Tempo en Hrs.

ANALISIS DE AGUARDIENTE OBTENIDO

Grado alcoholico real a 15°C	40°G.L.
Extracto seco 100 - 105°C	0.034 g/lt
Cenizas	0.00 g/lt
Reductores totales	0.00 g/lt

Las siguientes determinaciones se refieren en miligramos en 100 ml. de alcohol anhidro.

Acidez total (en tartárico)	34.07
Acidez Volátil (en acético)	33.85
Esteres en acetato de etilo	97.40
Aldehidos	6.06

Comparando estos datos con las especificaciones dadas en las normas oficiales de calidad para bebidas alcoholicas, vemos que quedan comprendidas dentro de sus límites, por lo tanto el destilado es apto para su consumo.

El análisis químico inmediato de los residuos de la fermentación alcohólica de la tuna fué el siguiente:

Materia seca	90.65%
Humedad	0.35%
Proteína cruda	12.53%
Extracto etéreo	5.44%
Fibra cruda	32.77%
Extracto libre de nitrógeno	34.18%
Cenizas	5.73%

CAPITULO * VI *

CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA

Se efectuó la fermentación alcohólica utilizando como materia prima tunas del género Opuntia.

Los ensayos se realizaron sin el agregado de levaduras seleccionadas, dado que se encontró levaduras típicas de vinificación (*Saccharomyces cerevisiae*), obteniéndose así una fermentación espontánea.

Se obtuvo como producto de fermentación un vino y por destilación un aguardiente, potable de 40°G.L. previa rectificación para despojarlos de cabeza y colas.

La bebida alcohólica obtenida y analizada, queda comprendida dentro de los límites especificados.

Los residuos de fermentación pueden ser utilizados como forraje o como complemento de alimentos para animales, por su alto contenido en proteínas y factores de crecimiento.

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

- 1.- Aportaciones de México al Mundo
Lic. Humberto García Rivas
Editorial Diana, S.A.
- 2.- Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables
Las Zonas Áridas del Centro y Noroeste de México
y Aprovechamiento de sus recursos.
Enrique Beltrán.
- 3.- Comisión Natural de Fruticultura S.A.G.
El Nopal
Prof. Fernando Brom Rojas.
- 4.- Elaboración de Champaña
José Carbo LLaneros S.E.P.
(selecta enciclopedia proden)
- 5.- Análisis de los Vinos
J. Ribereau - Gayon. E. Peynand
- 6.- Tratado práctico de Viticultura y Enología
Antonio Larrea.
- 7.- Método de Análisis
Jaulmes - Espangel
- 8.- Fabricación del Alcohol
H-Palacio
Salvat.
- 9.- La Elaboración de Vinos
E. VOGT.
- 10.- Tratado de Enología
Por el Dr. F.A. Sannino.