Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Ciencias Químicas

Fabricación de Mezcal

Tesis

Que presenta el alumno:
Gabriel Somera Martínez

Para Obtener el título de Químico Farmacéutico

México, 1952

Fuente: Biblioteca Nacional de México, Ciudad Universitaria

Capturado por **OmarMacias[punto]Com** para Mezcales “La Venencia”, con fines estrictamente de divulgación cultural, no de lucro.

contacto@omarmacias.com

mezcalestiocorne@yahoo.com.mx

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

FABRICACION DE MEZCAL

BIBLIOTECA NACIONAL
MEXICO

TESIS

que presenta el alumno:

GABRIEL SOMERA MARTINEZ

para obtener el Título de

QUIMICO FARMACEUTICO

MEXICO 195

A la memoria querida de mi padre.
Dn. Pedro Somera.

A mi madre.

A mi esposa.

A mis hijos.

A mis maestros y compañeros.

C A P I T U L O S

I.- CONSIDERACIONES ECONOMICO - SOCIALES DE LA FABRICACION DEL MEZCAL.

II.- MATERIA PRIMA.

III.- PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA.

IV.- FERMENTACION.

V.- DESTILACION.

VI.- METODOS ANALITICOS.

VII.- ANALISIS.

VIII.- DATOS ESTADISTICOS.

IX.- PREPARACION DE LEVADURA SECA.

X.- APARATO CONTINUO PARA DESTILACION DE MEZCAL.

XI.- CONCLUSIONES.

XII.- BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO I.

CONSIDERACIONES ECONOMICO-SOCIALES DE LA FABRICACION DE - MEZCAL.

1. Generalidades.
2. San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas.
3. Oaxaca, Guerrero y Puebla.

Durante aproximadamente los doce años que he desempeñado el puesto de Químico de la Junta Técnica Calificadora de Alcoholes, de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, he tenido la oportunidad de visitar las diversas zonas mezcaleras de la República, habiendo podido comprobar las condiciones de trabajo de dichas regiones.

En los terrenos semi-áridos, o simplemente áridos, de las altiplanicies y sierras de México, pues sólo una parte como son los terrenos costeros de la Sierra Madre Oriental y estribaciones de la misma, se puede observar que donde - no pasa un rio o existen bosques, el terreno es árido, y - la vegetación realmente escasa.

Las sierras del estado de Oaxaca sobre la vertiente - que da hacia la Altiplanicie, todas las llanuras, lo mismo que la sierra, presentan el mismo aspecto de sequedad, empezando desde Puebla, donde acaba la zona boscosa de la — Sierra Madre Oriental, la zona mezcalera se extiende hasta la vertiente de la Sierra Madre Occidental; sin embargo, - en esta vertiente que es de poca extensión en el sentido - de lo ancho, existen zonas semi-áridas, como las costas de Sinaloa y Guerrero, (zona mezcalera de Mazatlán, Sin.).

En la Altiplanicie Central puede decirse que San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, tienen inmensas zonas donde prospera el maguey. En la parte norte, Sonora, Chihuahua, Durango, existen magueyes que también producen mezcal, aunque éste por sus caracteres organolépticos lleve otros nombres, como sotol y bacanora, éste último regional de Sonora. El tequila producido en Jalisco y Michoacán, es técnicamente un mezcal, aunque debido a la importancia de la industria tequilera ha tenido más adelanto, y ciertas -

mejoras en la técnica de elaboración, que lo hacen un producto distinto, como son magueyes cultivados y aparatos de cocción y destilación a vapor.

El sotol y el bacanora son mezcales, pero la clase del maguey con que se produce, asi como su alta graduación alcohólica, los hace diferentes del producto generalmente conocido como mezcal.

La población campesina de la República no está formada por lo que propiamente se llama asalariado; pues no percibe para el sostenimiento de su vida, y de un modo constante, un salario, sino que viviendo exclusivamente del campo, sus actividades están sujetas a la naturaleza del terreno en que viven, asi como a las condiciones climatéricas de la región.

Como expongo en el párrafo anterior, la zona mezcalera es muy extensa, y siendo una materia prima relativamente barata, la producción de mezcal es un medio de vida frecuente entre los campesinos.

2. Consideraciones sobre San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas.

Estos estados tienen enormes extensiones de terrenos áridos, tanto sierras como llanuras, su vegetación es escasa, y la precipitación pluvial muy poca. Eran en tiempos pre-revolucionarios propiedad de terratenientes que poseian grandes haciendas con miles de hectáreas en las cuales junto con el mezquite, el nopal, y algunas otras plantas, se desarrolla el maguey. En estas tierras se creaba ganado, y siendo el maguey una planta que no sirve como forraje, se le daba otras aplicaciones, como cordeleria, o fabricación de mezcal.

En la cordeleria se usan las pencas y sólo de determinadas especies de maguey, pues las pencas deben llenar ciertos requisitos, como finura y largo de la fibra, para poder las usar, no asi el tallo, que es el que se usa en la fabricación de mezcal. En tiempos pasados, el dueño de la hacienda, o el administrador, determinaban la zona a explotar, y se procedía a efectuar las diversas maniobras como capazón, corte en los magueyes; sólo se cortaba el maguey maduro o sazón, dejando los magueyes jóvenes hasta que hubieran adquirido su perfecto desarrollo. Si consideramos lo prolífico que es el maguey, se piensa que la fuente de materia

prima es inagotable.

Al pasar las tierras despues de la Reforma Agraria, a poder de los campesinos, los dueños de las fábricas tienen que adquirir la materia prima de las Comunidades Agrarias. Estas operaciones se llevan a cabo por una cierta cantidad de dinero y por el maguey propiedad de un ejido, no se --- efectúa sobre alguna unidad, como peso, kgs., o cabeza de maguey, sino por el maguey que existe en el terreno, lo que da por resultado que la capazón no se efectúa como debe ser sino del modo más rápido y menos costoso, cortando maguey que todavía no ha llegado a su madurez completa. Esto ha - determinado que la cantidad de maguey haya disminuido en - forma alarmante, y que la fuente de materia prima que se - creia inagotable, no es así.

El dueño de la fábrica, paga el maguey, asi como el - corte, capazón y acarreo, además, tiene que adquirir la -- leña, pues sólo en una o dos fábricas se utiliza petroleo como combustible, esto hace que el campesino perciba numerarios y sea eso una de sus fuentes de ingresos. Las fábricas de estos estados son negociaciones que cuentan con capital, crédito, y en general se manejan como una sociedad industrial. Trabajan todo el año, y su producción es, en - general, mayor de 100,000 litros anuales.

Resumiendo, es una industria como otra cualquiera, en la que el fabricante adquiere la materia prima, el combustible, paga salarios, impuestos, vendiendo después su producto. Estas fábricas cuentan con los mejores equipos dentro de la industria, y sus productos los envian en grandes cantidades a los centros de consumo. La venta se efectua a base de crédito, generalmente en un plazo de tres a seis - meses. En los centros de consumo, los compradores se encargan de adulterarlo, mezclandole alcohol y agua, macerado - de lechuguilla, alumbre, perlina, etc.

3. Consideraciones sobre Oaxaca, Guerrero y Puebla.

En estos estados fueron las propiedades de mucho menor extensión que en los estados norteños, debido a la mayor - densidad de población, además existen desde tiempos colo-- niales, los llamados terrenos comunales sobre los cuales - tienen derecho todos los vecinos del pueblo a que pertenecen dichos terrenos, si a esto agregamos los terrenos eji-

dales entre los cuales se cuentan regulares extensiones -- que son agostaderos, los campesinos de estos estados cuentan con una fuente común de abastecimiento de maguey y --- leña.

También desde tiempos coloniales existe la costumbre de una cierta cooperación y tratos verbales que hasta cierto punto representan una ley no escrita. Pero concretando al problema de la elaboración de mezcal, el campesino de - estas tierras vive en condiciones económicas casi miserables, pues sólo espera la cosecha de maiz, que debido a las condiciones climatéricas (lluvias) es por demás problemática, teniendo que buscar durante la temporada de secas el modo de ganarse la vida. Y una de las ocupaciones es la fabricación de mezcal.

El agua, en estos lugares, es muy escasa, debido a --- las pocas lluvias, asi como a lo accidentado del terreno, los arroyos o manantiales de corriente constante son los - lugares preferidos para la instalación de las fábricas, y a veces se encuentran hasta ocho o diez fábricas instaladas a la orilla de uno de estos arroyos.

El sistema de trabajo en cuento al manejo económico - es el siguiente.

El propietario del alambique y las tinas es el dueño de la fábrica. Los vecinos del lugar con un machete, una barreta, y como medio de transporte uno o dos burros, se van al cerro (terreno comunal o ejidal) y cortan leña y - maguey, lo transladan a la fábrica donde cuecen el maguey, lo muelen, hacen su fermentación, y destilan; del producto obtenido, la quinta parte en volúmen es para el dueño de - la fábrica, y el maquilero dispone del resto. El dueño de la fábrica es el responsable de las obligaciones fiscales por la sencilla razón de que lo que se puede embargar es - de su propiedad. En Oaxaca, con frecuencia, se cultiva el maguey, pues es muy usado como cerca a la orilla de los --- caminos, y también entre los espacios de los terrenos de - labor, existen especies de muy buena clase, y estos magueyes cultivados son los que he observado que dan mejor rendimiento. Estos magueyes cultivados son conocidos en sus - diversas variedades como el Tobasiche, Tobalá, Cirial, Espadín, etc. Rara vez compran el maguey.

Siendo cortas las cantidades de mezcal que cada produc

tor obtiene y muy apremiantes sus necesidades económicas, lo realizan a muy bajos precios, siendo realmente el acaparador el que obtiene utilidad. Además, el consumidor local, es en su mayoría el aborígen, que no puede pagar un precio alto aún siendo una bebida genuina.

En Guerrero, donde también los productores son de pocos recursos, se sigue otro sistema: El dueño de la fábrica paga la leña, acarreo y sueldo de cortadores y operarios dando el otro socio solamente el maguey, del producto obtenido el dueño de la fábrica recibe la mitad, y el dueño del maguey la otra mitad. Los magueyes son generalmente de propiedad comunal y raras veces de un solo propietario. El resultado económico es igual que en Oaxaca.

En Guerrero no se siembra el maguey ni se le cultiva, sino que es silvestre, con la circunstancia de que el maguey se propaga por semilla, que el viento se encarga de esparcir, pues esta variedad de maguey no da hijos. Para preparar las tierras para la siembra de maiz se acostumbra quemar el monte, es decir, la yerba despues de cortada o rozada a machete, ya seca se quema, y sucede que con frecuencia que el incendio no se controla en la zona donde sólo se va a hacer la siembra, sino que se propaga a extensiones muy grandes, donde se queman los magueyitos silvestres, y esto ha hecho que disminuya la materia prima.

En Sinaloa, el problema es igual a San Luis Potosí, sólo que hay la tendencia a cultivar el maguey, pero hasta la fecha el cultivo sólo se efectua en pequeña escala.

CAPITULO II.

MATERIA PRIMA .

1. Clasificación botánica.
2. Descripción del maguey.
3. Métodos de cultivo.
4. Variedades de maguey mezcalero.

El maguey lleva como nombre correcto el de ágave, --- siendo su clasificación la siguiente.
Tipo. Fanerógama. Clase Monocotiledoneas. Sub-clase Infe-- rovariaceas. Familia. Amariliaceas.

2. Descripción del maguey.

El maguey es una planta perenne, teniendo raices de - poca longitud, con raicecillas que se unen a otra de mayor diámetro de consistencia leñosa, pero relativamente frágiles.

El tallo es generalmente de forma esférica, ligeramen te alargado en su parte superior, donde se encuentra el -- embrión de un vástago florido que producirá semillas, cuan do el maguey se encuentre en plena madurez. Las hojas llamadas pencas, son hojas sentadas de forma alargada, terminando en punta, siendo ésta de consistencia muy dura, llamada púa. En los bordes tienen pequeñas púas, y la hoja es de forma acanalada, por la parte superior, lo que permite recoger el agua de lluvia o el rocío.

Cuando el maguey está maduro produce un hástil, al que se llama "quiote" donde brotan las flores que se encuentran reunidas en pequeños grupos teniendo estas flores de seis a diez pétalos pequeños de un color claro amarillento, de estas flores sale un fruto ovalado de color verde donde se encuentra la semilla. Al secarse este fruto, la semilla -- caerá al suelo o el aire la arrojará a otro lugar donde se producirá otra planta.

El tallo que es la materia prima para la elaboración del mezcal, en la parte exterior lo cubren las cicatrices de las pencas caidas o cortadas. En el interior es blanco, de consistencia quebradiza, granuloso y poco fibroso, donde almacena sustancias de reserva, como almidón, otros ---

hidratos de carbono, de menor peso molecular, inulina, asi como de ceras, pectinas, etc. Siendo lo importante su contenido en hidratos de carbono, pues estos constituyen la materia prima para la elaboración de mezcal.

3. Métodos de cultivo.

Clima y terreno. El clima debe ser seco, y la precipitación pluvial regular, pues la humedad excesiva hace que se pudran las raices, y entonces el maguey muere. Resiste muy bien las sequias siempre que no sean muy largas y resiste también las heladas.

El terreno debe ser inclinado, de naturaleza calcareo-arcillosa, y he podido observar que en los terrenos calizos o con fuerte proporción de carbonato de calcio o sulfato de calcio, el maguey prospera, no asi otras plantas. Siendo estos terrenos muy comunes, y generalmente baldíos, se les puede aprovechar para el cultivo del maguey.

El maguey se reproduce por estolones, bulbillo o semilla.

El maguey a una edad de tres a cuatro años produce en su base un número variable de pequeños magueyes llamados "mecuates", pudiendose considerar un promedio de 25 magueyitos por maguey. Estos mecuates se desprenden con cuidado y se trasplantan al almácigo, que es un terreno de pequeña extensión, el cual se ara y se limpia previamente, se planta el magueyito y se riega, luego se cuida de aflojar el terreno en su rededor, y se riega cuando el tiempo es muy seco. Cuando el pequeño maguey que al arrancarlo de la planta tendria unos diez centímetros, alcanza una altura de setenta centímetros a un metro se pasa al lugar definitivo, para lo cual se hace una cepa en el terreno, que se llena de tierra de buena calidad y con los bordes de la cepa un poco levantados a fin de retener el agua en la forma conocida agricolamente como (Nido de Liebre), conforme desarrolla se le cortan las pencas inferiores o simplemente se recortan y se le afloja ligeramente. A la operación de recortar las pencas inferiores se le llama barbear y es por esta razón que algunos magueyes se les ve con una forma cónica que no es la propia que es esférica. Ciertos magueyes de forma cilíndrica alargado como el Cirial Arruqueño no se barbean pues las pencas son muy pequeñas.

El maguey cuando llega a la edad madura 7 a 10 años - el corazón o sea el nucleo central de donde van brotando - las pencas se empieza a adelgazar y si se deja brotará de esta parte el astil o quiote donde se producirán las flores y despues las semillas. Este embrión se corta y ya no produce el Quiote; entonces el maguey queda capón, pues para producir este Quiote el maguey consume sus materias de reserva y eso disminuye el rendimiento en mezcal, donde la - producción se efectúa por hijos o mecuates, esto no importa, pero como en Guerrero donde se reproduce por semilla, el capar todos los magueyes impide la producción de semilla, por lo que en estos casos no se deberán capar todos - los magueyes.

Algunas variedades de agaves productoras de mezcal:

Nombre Científico	Nombre Vulgar.
Agave longisepala Tod	Mezcal Grande.
" tequiliana Weber	" Azul.
" Palmaris Trel	Mano Larga Zapalote
" seudotequiliana Trel	Blanco o Cucharo
" cupreata Trel	Maguey de mezcal.
" mezcal Koch L.	Lechuguilla.
" americana var.	Maguey de mezcal.
" potatorum Luc.	Tobala.
" Scraba Salm.	Maguey de mezcal
" Wielizeni.	" " "
" esterrima Jacobi.	Bruto o cenizo.

No conozco el nombre científico de variedades como El Maguey Cirial Espadin y Arruqueño de la zona de Oaxaca que - producen muy buen mezcal. En San Luis Potosí y Zacatecas - al Maguey listo para la Capazon se le llama Qui otilla.

CAPITULO III.

PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA.

I.- Cocimiento Hornos.
II.- Molienda.
III.- Lavado.
Preparación de la materia prima.
Los vegetales en general tienen sustancias de reserva para su vida vegetativa, y entre estas substancias se encuentran principalmente los hidratos de carbono.

La fórmula químico general de los hidratos de carbono es (C H2 O) siendo este número muy variable pues su estructura molecular varía desde compuestos químicos de un peso molecular elevadísimo como el almidón hasta moléculas de un peso pequeño como las hexosas (Glucosa fructosa. Etc.) toda la escala de los hidratos de carbono los encontramos en la naturaleza como la celulosa en la madera glucosa en una etc; pero en problema presente la fabricación de mezcal haría falta un estudio minucioso de los azúcares que contiene el tallo del maguey para poder determinar cuales azúcares son, aunque se tendrían datos generales pues su cantidad variaría con las condiciones de la planta como clima, edad, clase etc., pero para la fabricación del mezcal se sigue siempre un método para la demolición de los hidratos de carbono de pesos moleculares elevados, siendo esta almidón. La molécula de almidón se ha aceptado como compuesto de dos polimetros de la glucosa la Amilosa y la Amilopectina. La Amilosa parece estar formada por cadenas lineales de 200 a 300 Alfa D. Glucopiranosa unidas por ligaduras en posición 1-4 y con un grupo no reductor al final de cada molécula.

La Amilopectina se supone de una molécula grande (-- 1,000 o más glucosas con un grupo final no reductor al final de cada molécula.

Según el esquema de la demolición de los hidratos de carbono es como sigue.

BIBLIOTECA NACIONAL

Amilosa- Dihexosana- Amilobiosa- Glucosa
Almidón.
Amilopectina- Trihexosano- Amilotriosa- Glucos

Se necesita para la demolición del almidón del maguey calor y presión en medio ácido.

Es muy probable que en el jugo del maguey existan enzimos que produzcan azúcares fermentecibles como se observa en el maguey del pulque donde no intervienen ni el calor ni la presión, pues por ejemplo en la sacarificación con malta se necesita calor para que la enzimo actúe sobre el sustracto. Puede ser que ocurra algo así en el cocimiento del maguey pero no se puede afirmar.

Cocimiento.- El maguey crudo que llega del campo generalmente se parte en dos con hacha y en el sentido de su longitud. El maguey silvestre por pequeño no se parte.

Horno de Tierra.- Este horno consiste en un hoyo circular cavado en la tierra con un diámetro variable de tres a seis metros, según la cantidad de maguey que se quiera cocer; la tierra que se saca al cavarlo se pone alrededor formando un anillo de tierra suelta.

Cocimiento. Se pone en el fondo del hoyo madera o leña, generalmente mezquite o cualquier otra madera cortada en trozos grandes y se prende poniendo encima de la leña piedras de un tamaño regular (que se puedan tirar con la mano) pues piedras muy grandes dificultan la maniobra. Cuando la piedra está al rojo se le pone una ligera capa de bagazo de maguey. El bagazo del maguey es lo que queda de fibra despues de la destilación o del lavado. Este bagazo seco sirve como combustible. Encima del bagazo se pone el maguey crudo, se tapa con más bagazo y sobre esta capa de bagazo se cubre con tierra se forma un montículo y por la parte superior, es decir, en la cima sale humo mientras abajo haya combustión.

La señal práctica de que el cocido se terminó es que deja de salir humo. La operación dura unas 72 horas estando tapado el horno unas 48 horas. Después se quita la tierra con palas y luego la capa de bagazo quemado con bieldo y luego el maguey cocido, el cual se deposita en el local de la molienda. Se sacan las piedras y la ceniza y queda el horno listo para otra operación.

El maguey debe quedar de un color leonado, un poco -- rojizo sin quemarse; la practica enseña que cuando el ma-- guey está quemado el rendimiento baja aunque lo contrario es peor pues un maguey que sale del horno de un color fran camente amarillo no sirve pues el rendimiento es aún más bajo.

Esta clase de horno es la mas usada en productores - pobres y en fábricas cuya producción es muy baja; se usa - en los estados de Guerrero y Oaxaca tiene un consumo alto de leña, pero el mezcal que se obtiene posee un olor carac terístico a humo que le imparte mejor sabor.

Esquema No. 1

Horno de Mampostería a leña.

Estos hornos se construyen de piedra o tabique en --- forma circular o rectangular, con bóveda en forma de media caña o semi-esférica según sea la base. La parrilla es generalmente de tabique refractarios, con una puerta lateral y una salida de humo en la parte superior. El maguey se -- pone sobre la parrilla y se llena hasta la parte superior y luego se tapa la puerta que va ajustada y las hendiduras se tapan con papel con engrudo. La tapa superior también - se cierra, y luego se prende la leña abajo, se calienta y se cuece el maguey; dura la operación también 72 horas. Se controla mejor el cocimiento que en los hornos anteriores y dan buenos resultados. Como combustible se usa la leña - pues generalmente sale mas barata que el petróleo y además se usa en fábricas que carecen de calderas. Este tipo de horno es usado en San Luis Potosí y Zacatecas.

Esquema No. 2.

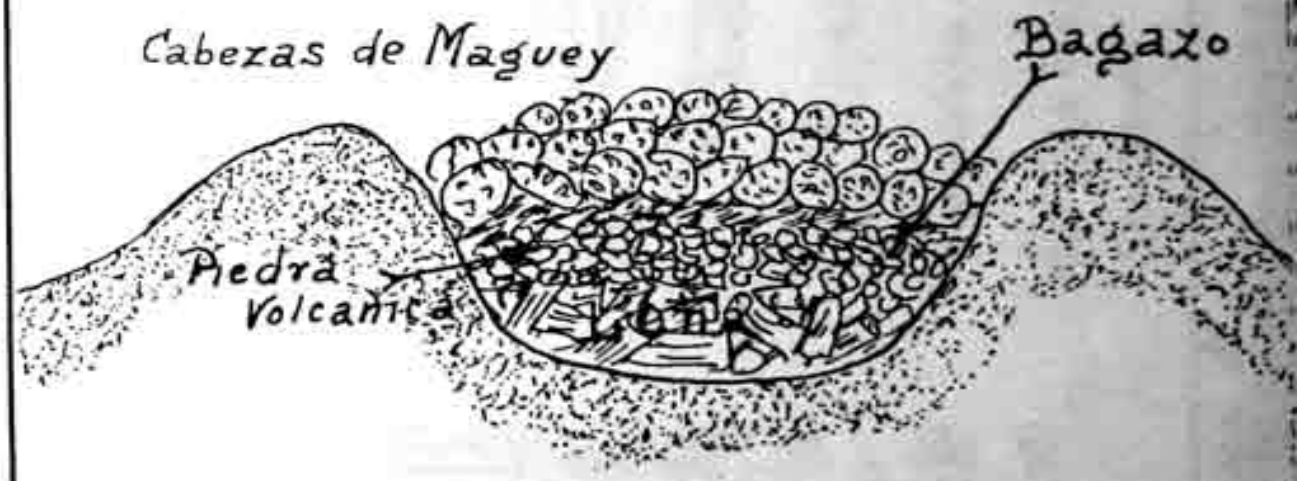
Horno de mampostería a vapor.- Estos hornos están --- construídos de un modo semejante a los anteriores con la diferencia de que no tienen ninguna salida en la parte superior sino solamente la puerta. El maguey se coloca sobre una parrilla de madera, pues el piso es algo inclinado a - fin de que escurra la miel que se produce durante la coc-- ción, pues se calienta con vapor vivo, por medio de unos - tubos introducidos por las paredes y de un diámetro de 2" a 3". Se inyecta vapor durante 24 horas a una presión de - 30 a 40 libras; como es vapor húmedo se condensa y la miel que se produce la diluye dando mayor cantidad de esta miel, la cual se recoge en un pequeño tanque que está colocado a

Ver archivo externo “esquemas.pdf”

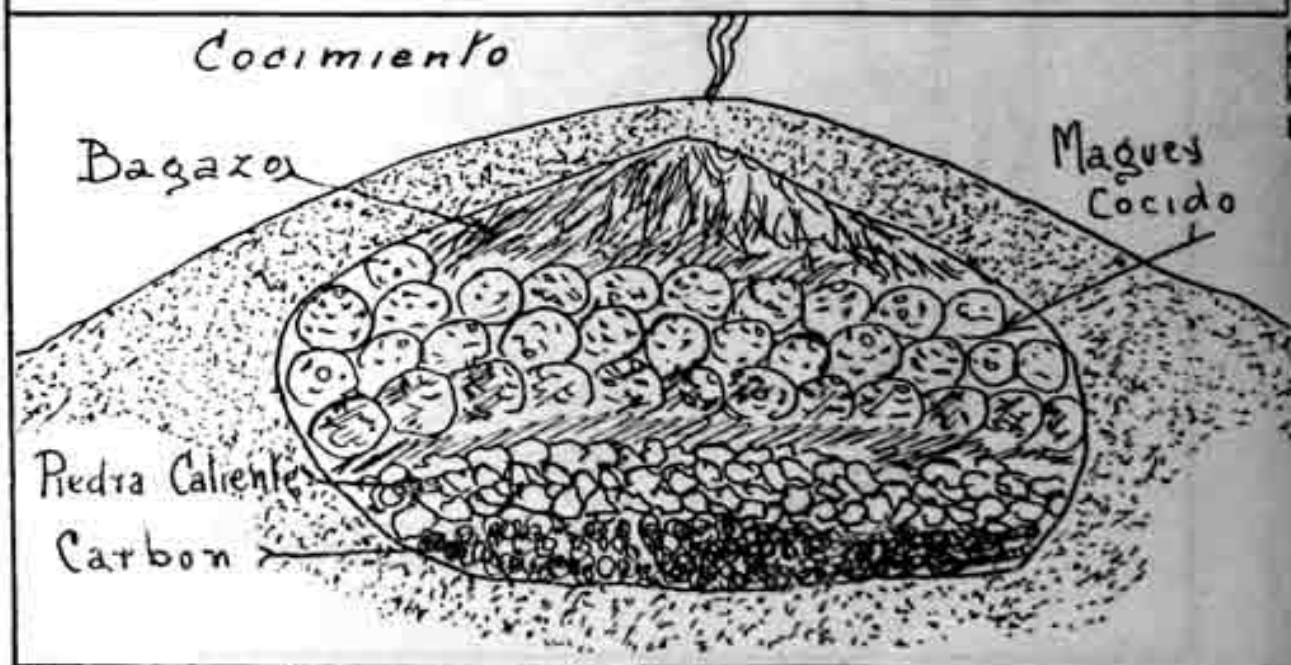
Horno de Tierra

Oaxaca - Guerrero - Sonora - Puebla

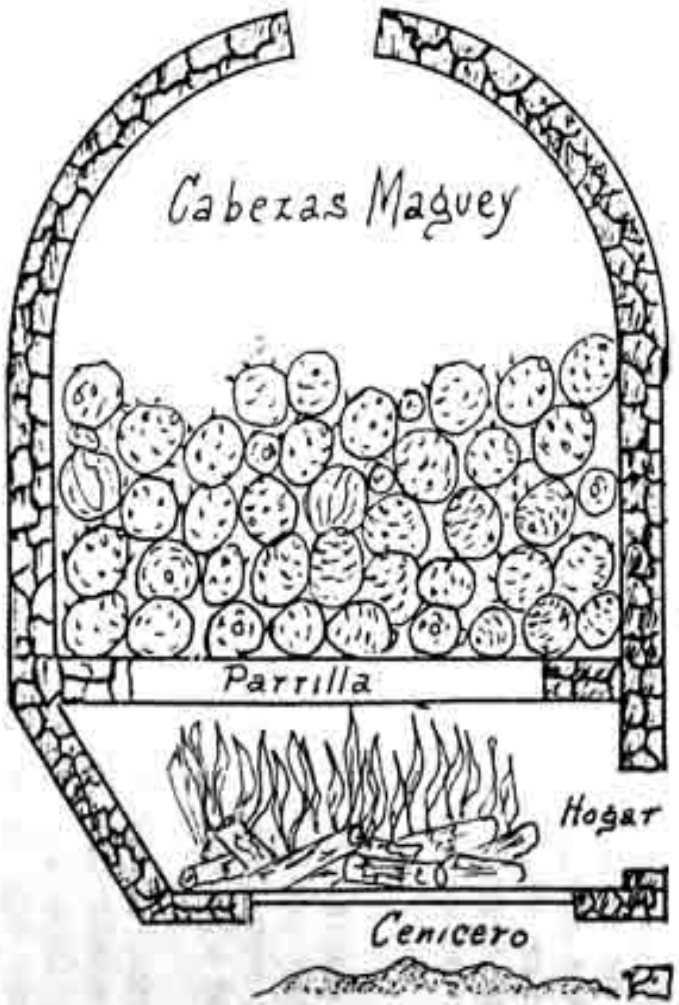
Carga



Cocimiento



Esquema #1



HORNO

Mamposteria a Leña

San Luis Potosi

Cocimiento

ESQUEMA 2

la salida del desague del horno. La capacidad de estos hornos es de 10 a 15 toneladas de maguey y se usan en fábricas de mucha producción, en los estados de San Luis Potosí y Jalisco. Es de todos los hornos usados el más eficiente debido a que se puede controlar el calor.

Esquema No. 3.

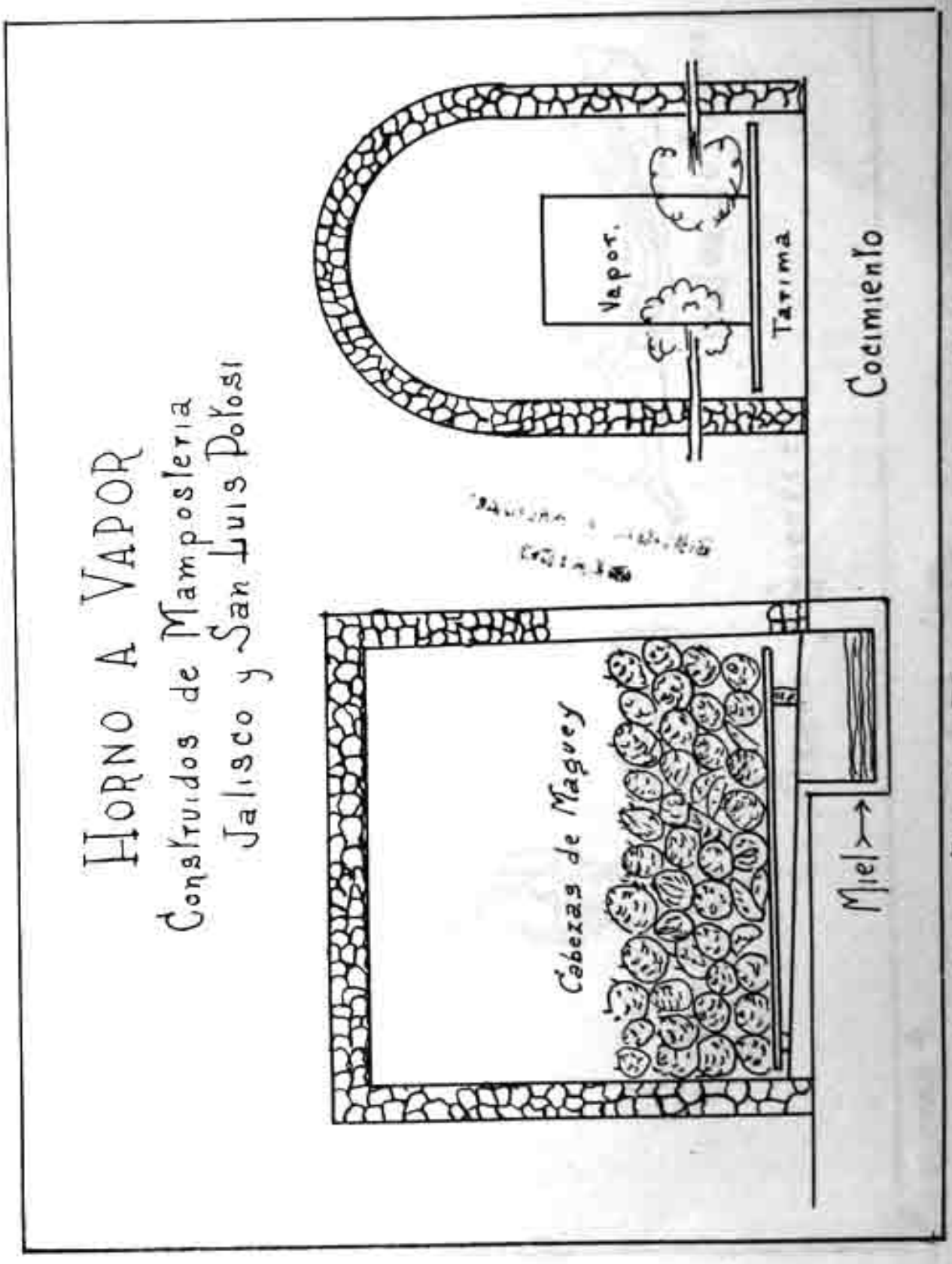
Molienda. El maguey cocido tiene que sufrir un machacamiento a fin de reducirlo a una masa fibrosa a la que se agrega agua y que es la que se fermenta. El maguey sacado del horno se deja enfriar y después se muele. Para la molienda se emplean diversos métodos que describo a continuación:

A mano.- Batea con mazo o martillo. En las zonas de productores en pequeño y cuyos recursos son mínimos se usa una batea la cual consiste en un tronco de arbol al que se le hace una hoquedad en el sentido longitudinal quedando un hueco con el piso plano. El maguey cocido se parte en pequeños trozos con machete, y se pone en un extremo de la batea, luego con el mazo largo y pesado un hombre de pie aplasta los trozos de maguey retirando hacia el otro extremo de la batea lo que ya molió. Algunas veces en lugar de mazo se usa un martillo de madera y el operador de rodillas aplasta los trozos de maguey y retira lo molido entre sus piernas. Es un trabajo muy pesado, Este método es usado en Oaxaca y Guerrero en donde debido a lo errabundo de las fábricas, los fabricantes no tienen instalaciones definitivas.

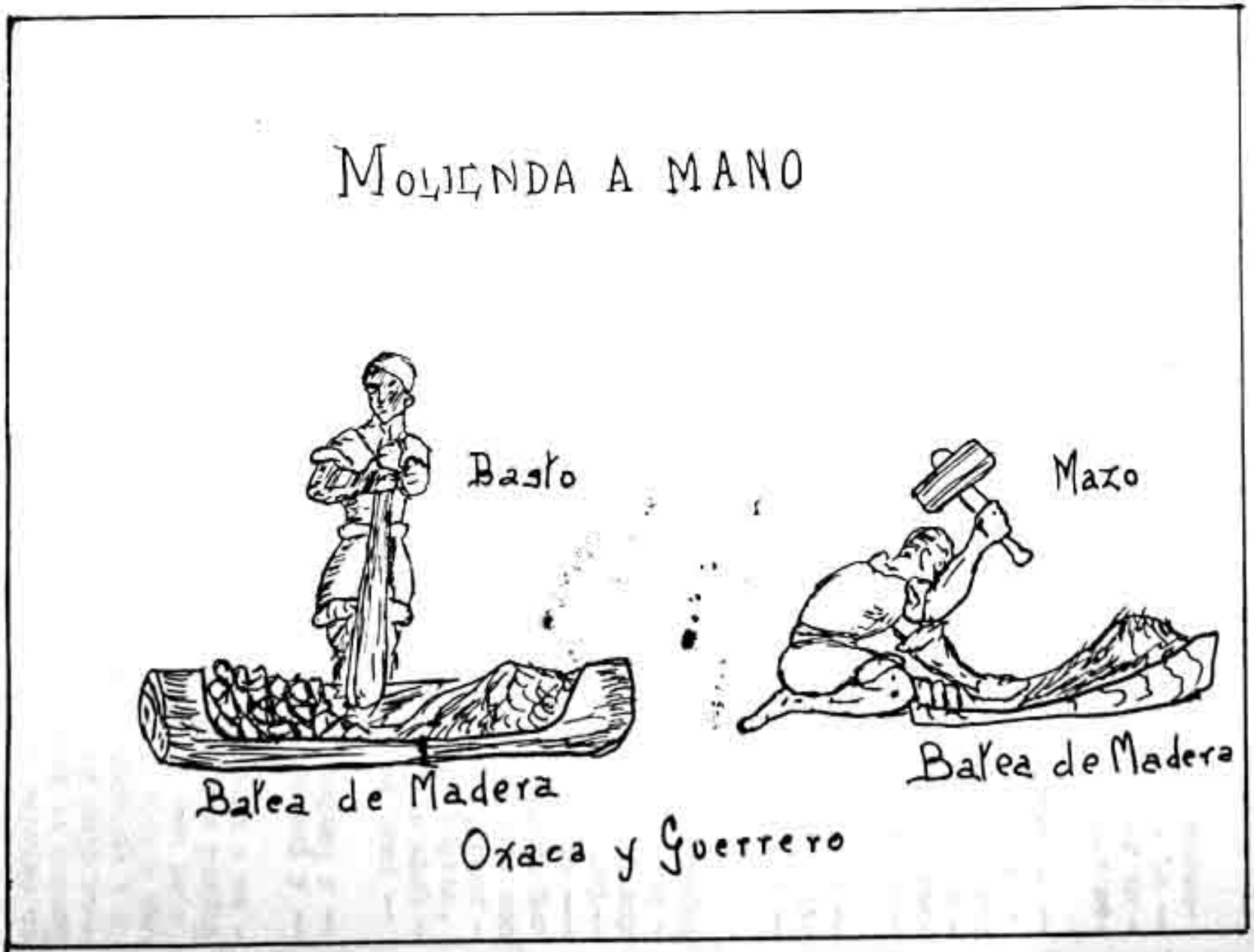
Esquema No. 4.

"Tahona".- Llamado así impropiamente lo mismo que molino chileno, pues realmente un molino bíblico. Este molino consiste en una plancha de piedra circular con un borde en la periferia y digamos la chumacera de un eje en el centro.

En el centro va un eje vertical que lleva otra chumacera en la parte superior. Este eje vertical tiene insertado perpendicularmente otro eje horizontal el cual puede girar dentro de una horadación que tiene el eje vertical y le permite moverse. En el eje horizontal va una muela cilindrica de piedra la cual con un dado (sección rectangular) gira con el eje horizontal. Esta muela gira alrededor del eje vertical y tiene posibilidad de un desalojamiento radial


Horno a Vapor
Construidos de Mamposteria
Jalisco y San Luis Potosi
Vapor.
Tarima
Cocimiento
Cabezas de Maguey
Miel
Esquema 3

Esquema 3


MOLIENDA A MANO
Basto
Mazo
Batea de Madera
Batea de Madera
Oxaca y Guerrero

Esquema 4

por lo que puede cubrir la superficie del anillo comprendido entre la chumacera central y el borde exterior. La muela según su tamaño es movida por una acémila o por un tiro de bueyes. El tamaño de estos molinos es variable según la cantidad de maguey que se necesite moler.

El maguey en pequeños trozos partidos a machete se pone en la parte exterior y con un bieldo se coloca una capa por donde va a pasar la muela. Se hace girar esta con el tiro de bestias hasta que queda molido el maguey y la masa se pasa al centro y se repite la operación hasta completar la molienda, descargado el molino se vuelve a cargar.

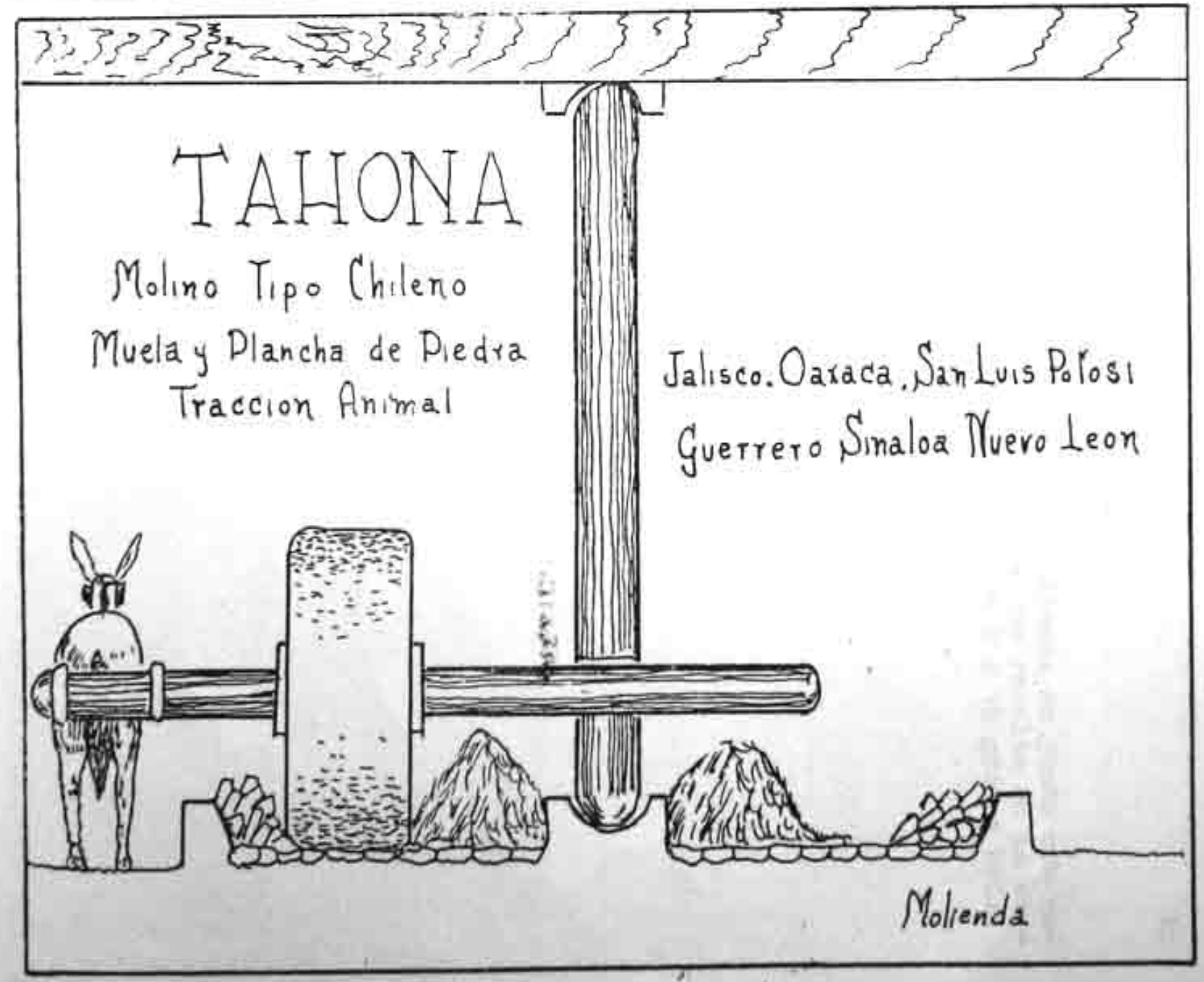
Este aparato no se ha podido substituir con ningun otro, pues la piedra resiste mejor que aun verdaderos trapiches con masas de bronce. Las de fierro se acaban muy aprisa.

Esquema No. 5

Donde existe fuerza motriz hay unas máquinas llamadas desgarradoras, las cuales consisten en dos cilindros con garfios que se mueven a alta velocidad y realmente son muy eficientes. Existen en el Estado de Sinaloa tahonas movidas a vapor que consisten en dos muelas diametralmente opuestas, movidas por un engrane que se mueve a vapor. Son rápidas pero no muelen bien, La plancha de las tahonas son ligeramente inclinadas, en Oaxaca, hacia el centro, pues la miel producida por la expresión se queda en el bagazo. En San Luis Potosí son inclinadas hacia afuera y la miel extraída escurre fuera de la plancha, empleandose como explicaré al tratar de la fermentación.

Métodos de fermentación.- Se fermenta con bagazo y sin él. Este último sistema se usa en San Luis Potosí y consiste en lo siguiente:

El maguey molido que sale de la tahona se pasa a un tanque de mamposteria de forma rectangular de poca profundidad, unos 50 centímetros donde hay agua, luego con pala o un hombre con los pies desnudos se mete en la tina y con los pies bate y lava el bagazo quedando un liquido de 3 a 4 grados brix. Este conjunto de agua y bagazo se deja reposar de un día para otro y en esta tina empieza la fermentación. Al día siguiente se saca el bagazo y se exprime en una prensa de tornillo, movida a mano.

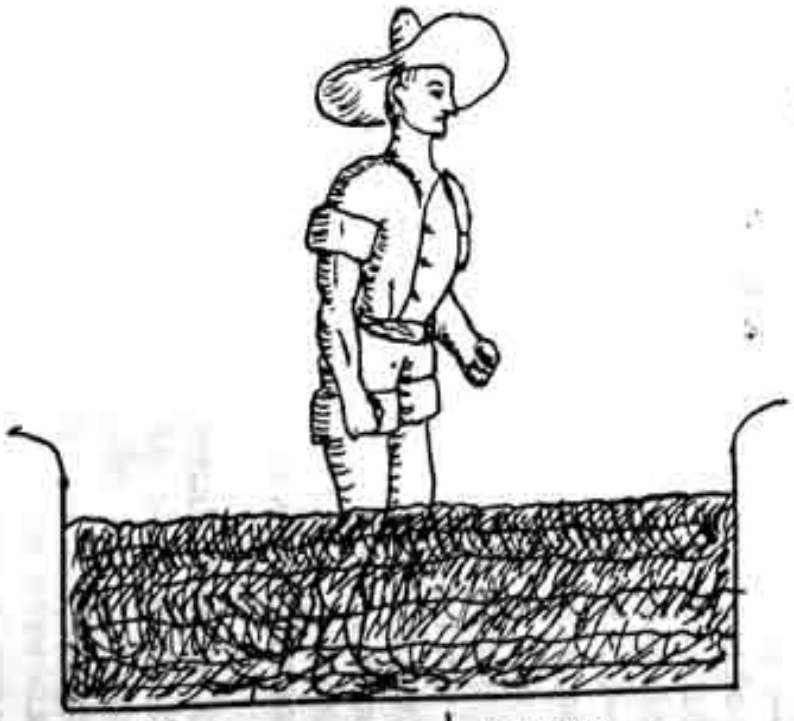

TAHONA
Molino Tipo Chileno
Muela y Plancha de Piedra
Traccion Animal
Jalisco. Oaxaca, San Luis Potosi
Guerrero Sinaloa Nuevo Leon
Molienda

Esquema 5

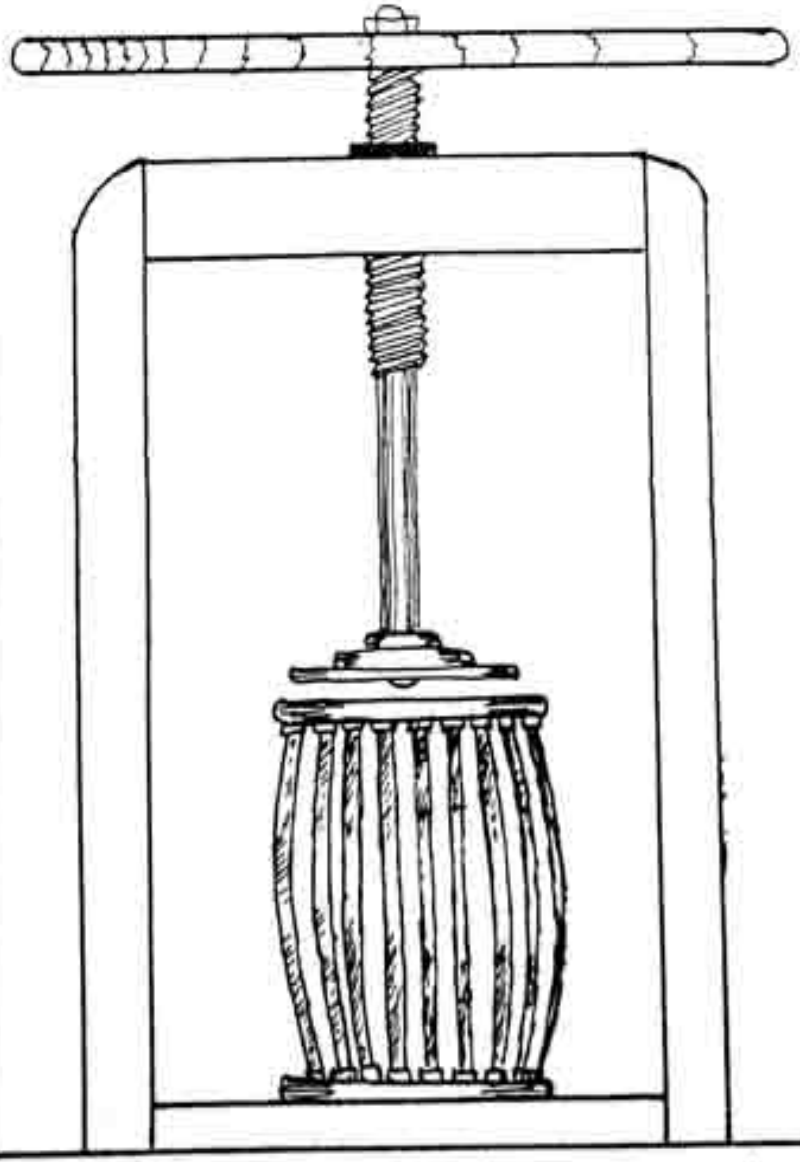
Esquema No. 6

La miel que escurrió de la molienda se junta con esta agua de lavado así como el agua que resulta de la expresión del bagazo. La miel tiene de 9 a 14 grados brix.

Lavado y Prensado
del Bagazo
FERMENTACION CON MOSTOS
LIQUIDOS
San Luis Potosi



METODO DE LAVADO



PRENSA para bagazo lavado

Esquema 6

CAPITULO IV.

FERMENTACION.

1. Generalidades sobre la fermentación alcohólica.
2. Equipos de fermentación en la fabricación de mezcal.
3. Fermentación de mezcal.

La fermentación alcohólica etílica puede definirse -- como "un proceso físico-químico-biológico", durante el cual se efectuan cambios químicos de un substrato constituido -- por un sacárido, mediante la acción de un catalizador bio-- químico denominado zimasa, el cual es elaborado por la célula de levadura y otros hongos microscópicos.

Las fermentaciones pueden ser:

anoxidativas: alcohólica, láctica, propiónica y butírica.

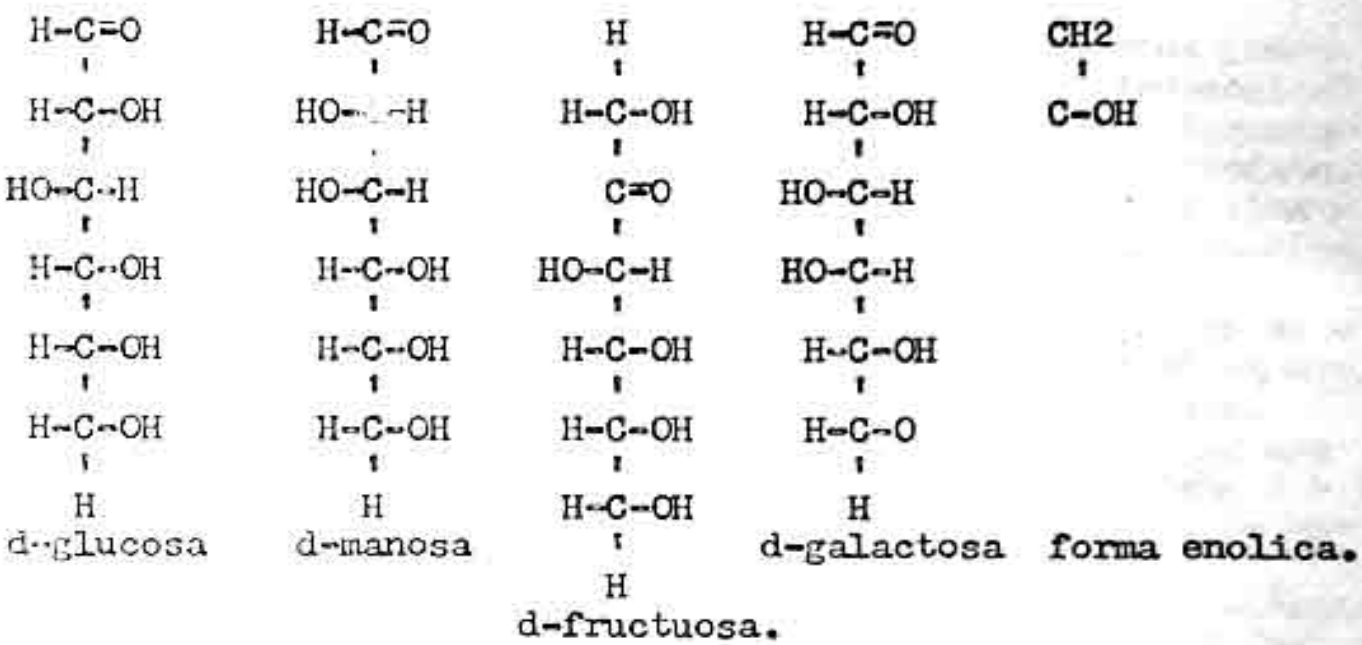
oxidativas: acéticas, cítrica, fumárica y oxálica.

La d-glucosa, la d-manosa, y la d-fructosa son fermentadas con la misma facilidad, esto debe ser por que los -- tres azúcares tienen la misma configuración en el espacio. Parece ser que uno de los primeros pasos en la fermentación es la enolización. A esto se debe que los alfa y beta-metil-glucósidos no se fermentan, porque su carbón terminal di--- fiere de la configuración del carbón terminal de la glucosa y no puede enolizarse.

La galactosa fermenta con dificultad o no fermenta, - tal vez porque su reacción sea distinta, o sea un enzimo - diferente el que actue de acuerdo según Fisher. Equivaldría a la misma que existe entre una cerradura y la llave. Nin-- guna de las levaduras ordinarias fermenta pentosas, y apa-- rentemente sólo se fermentan aquellos azúcares que tienen - carbono en múltiplos de 3.

La fermentación incluye: reacciones acompañadas de liberación o absorción de energía; problemas de configuración química y especifidad biológica. La demolición anoxibiotica de la glucosa, o sea la transformación de un azúcar fermentable en alcohol, CO_2 y productos secundarios, la efectúan los enzimos producidos por las celulas de levadura y com--- prende 3 períodos :

1/o.- Primer ataque.
2/o.- Glicosis Anaerobia.
3/o.- Oxigenación terminal.
En los dos primeros hay fenómenos fosforilantes reversibles producidos por acción de la hexoquinasa de Meyerhoff.
En 1897 Bucher demostró que la fermentación alcohólica es causada por el complejo enzimotico "Zimasa" (enzimo intracelular de las levaduras) que Harden y Young separaron en:
(A).- Cozimasa: Termoresistente, no pasa el filtro y está formado por:
1.- Cocarboxilasa.
2.- Cofosforilasa.
3.- Coemzimol.
4.- Coezimo 2.
(B). Apozimasa: Termolabil, pasa el filtro. Formada por:
1.- Forforilasa. (proteina -Mg-Acido Adenilico)
2.- Fosfoglumutasa. Proteina -Mg)
3.- Isamerasa de la hexosas (proteina metal)
4.- Fosfo-hexoquinasa (Proteina A.T.F.)
5.- Hexoquinasa (Proteina A.T.F.)
6.- Zimohexasa (Proteina- metal)
7.- Isamerasa (Proteina metal) de las triosas.
8.- Fosfogliceroldehido. oxidasa (Proteina-D.P.N.)
9.- Triosa-mutasa (Proteina metal)
10.- Enolasa (Proteina-metal)
11.- Fosfo-piruvato-fosfatasa (Proteina-metal) Mg. A.D.F.)
A.T.F.- Acido adnilico trifosfatado.
A.D.F. Acido adenilico con dos radicales artofosfatados.
A.P.N. Difosfo-piridin-nucleotido.
Las fórmulas de los azúcares fermentecibles indicados son: como se muestra en la siguiente página :



Los productos de la fermentación alcohólica a partir de 100 partes de azúcar son:

Alcohol etilico	48.4
Bioxido de carbono	46.5
Acido acetico	0.5 - 0.25
Acido lactico	0.0 - 0.35
Acido succinico	0.0 - 0.7
Glicerina	2.5 - 3.6
Aldehido acetico	0.0 - 0.08
Furfural	huellas.
Levaduras	0.2 - 5

La composición del aceite de fussel es la siguiente:

Isobutil	0.158
Alcohol amilico	0.051
Propanol normal	0.002
Isobutanol	0.0016

La fórmula de Guy-Lussac para explicar el quimismo de la fermentación alcohólica es el siguiente:

$$C_6H_{12}O_6 \text{ igual a } 2C_2H_5OH + CO_2$$

De acuerdo con la hipótesis de Meyerhof, la fermenta-

ción alcohólica puede seguirse según los siguientes pasos:
I.- Fosforilación de la hexosa por el coenzimo "adenosina" trifosfato este transfiere un fosfato a la hexosa formando primero la henoxamonofosfato y después la hexosadifosfato.- Este fosfato no se utiliza en la reacción porque al alcanzar la fase del ácido piruvico se libera y queda disponible para fosforilar más azucar.
II.- La fosforilación de la glucosa fructosa a manosa en presencia del coenzimo adenosina-trifosfato produce el mismo compuesto; comunmente Fructofuranosa 1-6 difosfato.
2. La fructofurosa 1-6 difosfato se rompe para formar una molécula de fosfato-dihidroxiacetona y una de fosfato 3 - gliceraldehido.- Los cuales están en equilibrio con la hexosa difosfato entre si mismos.
3.- En presencia de cosina (coenzimo I) y agua una molécula de fosfato para -3-gliceraldehido se oxida a ácido 3 fosfoglicerico y una de fosfato-deshidroxiacetona se reduce a - alfa glicerofosfato.
4.- El alfa-glicero-fosfato se hidroliza a glicerol y acido fosfórico. Al acido 3 fosfoglicerico se transforma; primero en acido fosforiglicerico y después en acido fosfopiruvico (Reacción reversible).
5.- El acido fosfopiruvico es desfosforilado por la Adenosina difosfato para formar acido piruvico y adenosina trifosfato.

La adenosina trifosfato transfiere fosfatos a más moléculas de hexosas para formar hexamonofosfato, hexosa difosfato y repetir la serie de reacciones anteriores.
6.- El acido piruvico es descarbolixado (efecto del enzimo carboxilaza formando aceldehido y bioxido de carbo.
7.- La forma reducida de la cozimasa o coenzimo I transfiere hidrógeno al acetaldehido para formar alcohol etílico.- La cozimasa se oxida.
8.- La cozimasa oxidada actúa sobre el fosfato-3-gliceraldehido oxidándolo a acido 3 fosfoglicerico. La cozimasa actúa sobre mas acetaldehido para formar más alcohol.
9.- El acido 3 fosfoglicerico sufre la serie de reacciones anteriores para formar más acetaldehido que reacciona con mas fosfato-3-gliceraldehido para dar ácido 3 fosfoglicérico y por tanto alcohol etílico.
10.- Este ciclo continúa hasta completar la fermentación.

11.- Se obtiene además en una fermentación alcohólica una mezcla de pequeñas cantidades de alcoholes superiores amilico, isoamilico y huellas de otros superiores.

Según Erlich el amilico e iscamilico se forman respectivamente por desaminación y descarbolización de asoleucina y leucina.- Estos aminoacidos pueden derivarse de los constituyentes del medio o de las proteinas de la célula de levadura muerta o destruida.

Otros alcoholes (tirosol-triptofol) se producen de otros aminoacidos (tirosina-triptofano) respectivamente.

12.- El acido succinico se forma del acido glutamico durante la fermentación alcohólica. El ácido glutamico se deriva del medio a la de la celula de levadura muerta o destruída. La reacción solo ocurre en presencia de un azúcar fermentecible.

13.- El alcohol puede sufrir una oxidación aerobia en la siguiente forma (a).- El oxígeno actúa como aceptor de hidrógeno convirtiendo el alcohol en acetaldehido.

(b).- El oxígeno acepta 2 atomos de hidrógeno del acetaldehido hidratado para dar ácido acético.

14.- El alcohol puede sufrir una oxidación anaerobia:

(a).- El acetaldehido previamente formado se hidrata.

(b).- Se efectúa una reacción de Cannizaro entre una molécula de acetaldehido y otra de acetaldehido hidratado para formar ácido acético y alcohol etílico.

15.- La fermentación butirica de una hexosa para formar ácido butirico es efectuada por el microorganismo anaerobio esporulado Clostridium Butirico.

16.- La fermentación butanol-acetonica de una hexosa para formar alcohol butirico, acetona y bioxido de carbono es efectuada por el microorganismo anaerobio esporulado Gram Positivo Clostridium Acetobutilicum.

17.- La fermentación propionica de ciertos compuestos de carbono para formar ácido propionico es efectuada por microorganismos del género Propionibacterium.

18.- La fermentación lactica para obtener acidos dextro o levolacticos es producida por el Lactobacilus a Streptococous lactis.

Primer tipo de fermentación de Neuberg alcoholica-acida.

Se basa en el hecho de que el acido piruvico formado como compuesto intermedio se fermenta a la misma velocidad que

la glucosa y en la triosa que puede aislarse acontece en la siguiente forma:

I.- La molécula de hexosa se hidroliza en 2 triosas (probablemente una forma hidratada del metilglioxal).

2.- Por eliminación de agua, las triosas producen metilglioxal (o una forma activa de este compuesto).

3.- El metilglioxal (aldehido-cetonico) se convierte en acido piruvico por oxidación, mientras otro producto intermedio (acetaldehido) se reduce.

4.- La descarbolixación (acción de la carboxilasa) del acido piruvico produce acetaldehido y bioxido de carbono.

5.- El acetaldehido en medio acido se reduce a alcohol etílico mientras el metilglioxal se oxida a acido piruvico (oxido-reducción simultánea).

II.- Equipos de fermentación.

El equipo de fermentación de las fábricas de mezcal son tinas de varias formas y materiales, siendo las de madera de forma trozocónica y con una capacidad variable de 500 a 1,500 litros. Hay también tinas de mampostería de forma rectangular de tabique y forradas de cemento que tienen la ventaja de que son limpias aunque de poca duración. En las fábricas de la sierra y entre productores muy pobres las hay que son un hoyo cónico cavado en la tierra el cual se forra de piedra, son muy sucias y además solo después de mucho uso ya no se filtran. En Oaxaca, En San Luis Potosí es donde se usan tinas de mampostería y también de madera de forma rectangular y de poca altura. He visto fábrica clandestina cuyo equipo era de ollas de barro en número muy grande y unas tinas raras también en Oaxaca que consistían en unas piedras monolíticas donde se había excavado una capacidad de unos 500 litros. Las tinas de madera trozocónicas son las más usadas.

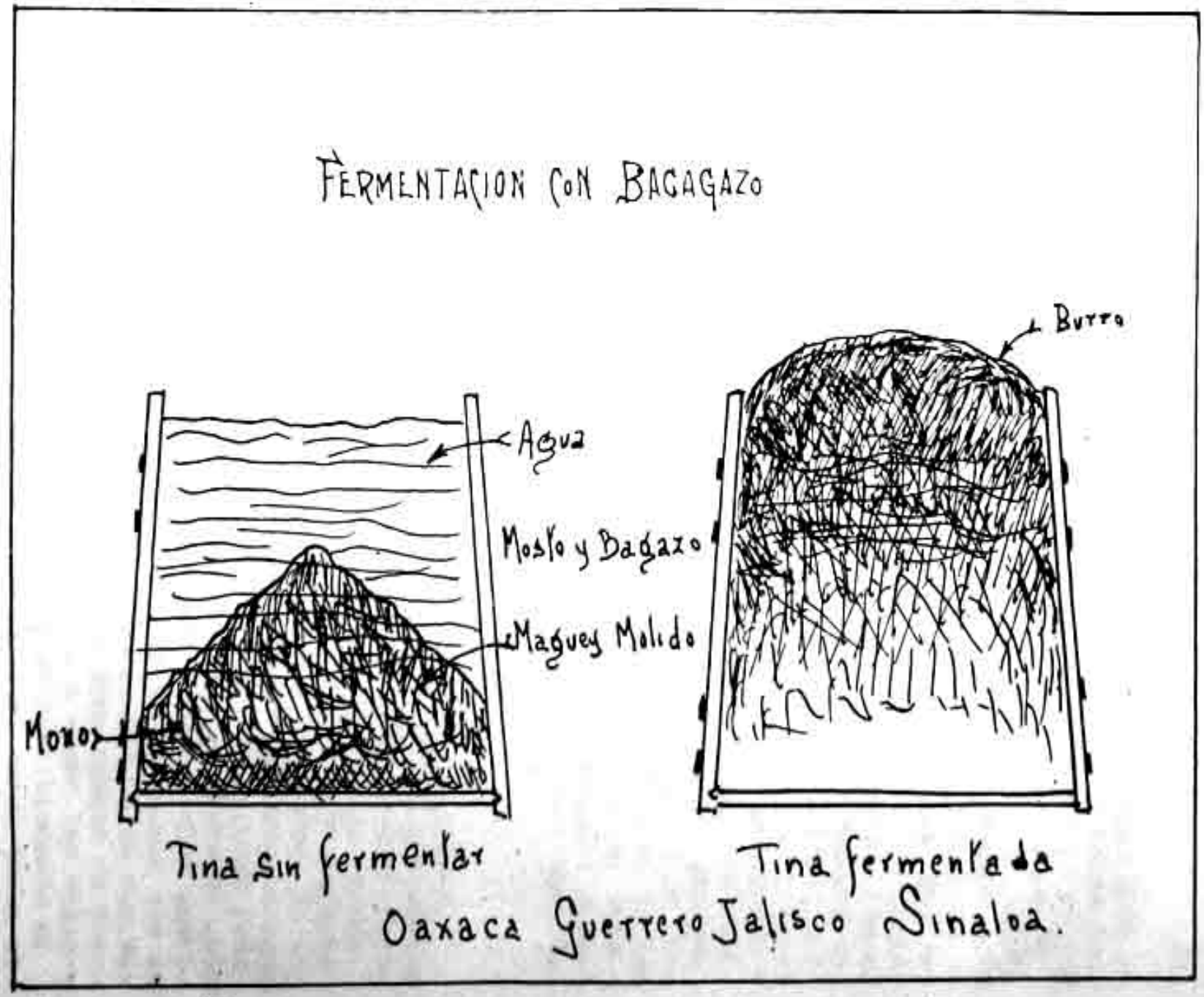
III.- Fermentación del mezcal.

En la fabricación de mezcal se siguen dos métodos para la fermentación.

Primer método. Con Bagazo. Esquema 7

Después de molido el maguey se pone dentro de la tina vacía hasta casi llenarla de maguey y se deja hasta el día siguiente, se le agrega agua tibia que generalmente se saca del depósito del refrigerante y luego con palo se bate

Esquema 7



Esquema 7

la masa a esta operación se llama batido. El grado Brix - de carga no se puede determinar por no estar disuelto todo el azúcar del maguey. La masa de maguey se queda en el fondo en forma de cono y se le llama "Mono" después unas 38 horas la masa de maguey sube y forma una especie de tapón que se llama "Caballo". El tiempo que dura la fermentación es muy variable según la calidad del maguey así como la — temperatura ambiente pero varía de 72 a 200 horas. Muy raros productores usan acelerantes como el sulfato de amonio, digo esto refiriéndome a los fabricantes en pequeño Oaxaca y Guerrero. No se usa pie de levadura pues la levadura es la que existe en el medio ambiente, Pues debo suponer que el mezcal al salir del horno debe de estar esteril y el — maguey cocido se le considera bueno para la fermentación - cuando en la superficie empieza crear una especie de moho verde y al blancuzco, lo que supone que el maguey empieza a tener cultivos. El químico Luis Armando Bello en su Tesis profesional de levaduras, estudió las levaduras de los mezcales mexicanos y encontró que en la toma de las muestras una gran variedad de bacterias y levaduras que señala en su trabajo y llegó a aislar y determinar tres tipos de levaduras.

Sacharomices cerevicie de forma esférica.
Sacharomices-elipsoidues de forma ovoide.
Sacharomices-pastorianus de forma cilíndrica alargada.

Pero la flora de la fermentación del mezcal es variadísima existiendo junto con la levadura gran número de bacterias. En Oaxaca y Guerrero la riqueza alcohólica de los mostos determinados con Ebullómetro variaban de 6 a 9 por ciento en volúmen y el Brix final era 2 a 0.5 a 20°C. Para la carga de estas tinas y como esta clase de productores no conocen el uso de los aerómetros, sino solo indicaciones prácticas son las que usan. El mosto al cargarse tiene un color café oscuro y cuando está fermentando toma un color amarillo leonado, además en el tapón de masilla y bagazo que se forma en la parte superior de la tina (caballo) se ven estrias francamente negras y polulan un gran número de mosquitas prietas llamadas (Borrachitas). A veces las tinas - se agrian que consiste en que sin bajar sensiblemente el grado Brix se vuelven agrias y muy ácidas, estas tinas no producen casi nada y se debe a que alguna infección de bacilos aceticos y lacticos se posesiona del medio, antes -

que la levadura que no llega a prosperar. Otra infección - no muy corriente es la producida por el bacilo viscoso y entonces la tina no se agria o acidifica sino que permaneciendo dulce se vuelve sumamente viscosa, entonces dicen que la tina se (Acolmenó). Estas tinas no rinden nada de - mezcal.

En pruebas hechas por mi en Oaxaca y Guerrero cargando tinas con levadura de destilería y partiendo de un cultivo puro aunque desarrollado en las condiciones normales de -- trabajo he obtenido hasta un 20% más de mezcal y el tiempo de fermentación fué un 50% más rápido que en las tinas cargadas en condiciones normales.

En fábricas establecidas se usa el sulfato de amonio pero en una proporción de 100 gramos para 1,000 litros de mosto más o menos. Sin embargo esta pequeña cantidad de -- sulfato evita que las tinas se agrien o se acolmenen. En Guerrero solo una fábrica lo usa.

Fermentación con mostos líquidos.

En San Luis Potosí y Tamaulipas , Nuevo León, se usa fermentar mostos sin bagazo. Como decía en la preparación de la materia prima la plancha de la tahona está inclinada hacia fuera y el maguey partido se pone en el centro y lo molido hacia afuera, la miel de unos 14 a 18 grados Brix escurre por medio de canales hasta la tina que se va a cargar, luego a esta miel se agrega el agua de lavado del bagazo de la tina Xinastlera y por último el agua que resulta del exprimido del bagazo. Esta agua de lavado tiene un grado brix de 0° a 5° y con ella se completa la carga que tiene un grado brix de 8° a 10° a 20° C. La fermentación empieza desde la tina Xinastlera y se completa en la tina de fermentación. Los mostos mueren a 1° ó 0° brix, y la - riqueza alcohólica varía desde 4.5 % a 2.5 % en volúmen. Algunas fábricas emplean de un modo deficiente levaduras - de destilería pues son las levaduras del medio ambiente - las que efectúan la fermentación, y además no hay personal preparado para el manejo de una levadura. En estas fábricas se usa más el sulfato de amonio. La fermentación dura en promedio 72 horas siendo la realidad 96 por el tiempo que esta el maguey molido en la tina de lavado donde al día - siguiente de que se puso el maguey se observa una fermentación activa.

En la miel que produce el cocimiento del maguey hay una miel agria que sale primero que la miel dulce y que no fermenta sino es tratándola por ácido y en caliente. Este método de fermentación es usado en San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas. Esta fermentación produce gran cantidad de espuma por lo que a veces se les pone a las tinas unas tablas laterales para que la espuma no arrastre mostos. El pH propio de los mostos es de 5.5 a 4.5 por lo que la acidez del mosto es casi correcta en muchos casos.

En términos generales podemos decir que la fermentación es espontánea y el grado Brix de carga varía desde 18 hasta 8° a 20°C. Esta determinación se hace con aerómetros Brix pero generalmente con aereómetros Baume cuyos grados corresponden a 1.8 de grados Brix.
La riqueza alcohólica es de 9 a 2.5 por ciento en volúmen.

Es la fermentación el problema más importante en la fabricación del mezcal y el uso de levaduras especializadas aumentaría en un 15 a 20 % la producción. En experiencias hechas por mi con levaduras especializadas al grado Brix final fué de 0° .

Con el método de la fermentación espontánea que es la que se usa generalmente, se encuentran diversas bacterias mezcladas con la levadura que trabajan en Simbiosis, y algunas veces estas bacterias se multiplican con mayor rapidez que la levadura y como también consumen azúcares el rendimiento es mucho menor y además al cargar la tina el número de celulas Bacterias y levaduras es bajo debido a la diferencia de la presión osmótica entre el protoplasma de la célula y el jugo del maguey dificulta el desarrollo de células (Bacterias y levaduras). Cuando el maguey se diluye en agua esta diferencia de presión osmótica disminuye hasta hacerse igual a 0 y entonces la célula puede alimentarse bien y reproducirse. Para empezar la fermentación se necesita un número de células de levadura que varía alrededor de 20.000 por centímetro cúbico y solo después de esta concentración de levaduras se inicia la fermentación, esto lleva materia prima y tiempo, por lo que cuando las células de levadura son abundantes, la fermentación es más rápida y de mayor rendimiento.

Conviene trabajar con levaduras puras y mostos estériles para el mosto de pie de levadura, pero el mosto es preferible que no sea estéril, pues las bacterias que no son levaduras, producen fermentaciones no alcohólica-etílica que dan acidos y alcoholes superiores aldehidos y esteres que después producirán mejor sabor y olor que si se produce sobre mosto estéril no se producirán y el resultado sería alcohol de una alta pureza, pero carecería de el olor y sabor que caracteriza a los aguardientes que se usan como bebida. El criterio en fermentación se diferencia entre alcoholeros y aguardienteros pues el alcoholero procura sacar el mayor rendimiento en alcohol, en cambio el aguardientero sacrifica la cantidad de alcohol en provecho de la calidad del producto. Al final de este trabajo ampliaré lo tratado sobre fermentación, con el procedimiento de añadir levadura a los mostos frescos.

CAPITULO V.

GENERALIDADES SOBRE DESTILACION.

Un mosto es una mezcla de materias fijas y sustancias volátiles. Las materias fijas consisten generalmente en -- sólidos contenidos en el mosto, cenizas caramelo, levadura y algunas sustancias proteicas.

Las sustancias volátiles son alcohol etílico, agua, éteres, aldehidos, alcoholes superiores, acidos orgánicos y ésteres.

Si sometemos un mosto al calor, la velocidad de las - moléculas aumenta rompiendo el equilibrio que existe entre las moléculas que pasan al estado de vapor y las que de el estado de vapor pasan a la fase liquida, al calentar el -- líquido el número de moléculas que pasa estado de vapor - es mayor que las que regresan al estado líquido, si some-- tieramos un mosto al calor hasta la sequedad se separaría la parte volatil de las materias fijas, es decir, todas las moléculas de las sustancias volátiles pasarían al estado de vapor. Existe una temperatura fija para cada sustancia la - cual se mantiene fija mientras la sustancia se encuentra en ebullición y no varía hasta que las moléculas de dicha sustancia han pasado al estado de vapor, a esta temperatura se le llama Temperatura Crítica de Ebullición.

Destilación es la operación que consiste en condensar los vapores producidos por la evaporación. El problema en la fabricación consiste en la separación del alcohol etílico de una mezcla de alcohol etílico, agua, aldehidos, al-- coholes superiores, esteres, y de las sustancias fijas. -- Cada una de las sustancias volátiles tiene una temperatura crítica diferente al empezar a calentar una mezcla, la sustancia de temperatura crítica menor desprenderá a la fase de vapor mayor número de moléculas que las otras sustancias de temperaturas críticas mayores, pero estas desprenden -- moléculas al estado de vapor siendo este número inversamente proporcional a la diferencia de las temperaturas críticas. Así a una temperatura fija pasarán al estado de vapor

moléculas de agua y alcohol etílico en una proporción fija. Los otros compuestos volátiles producidos por la fermentación pasarán al estado de vapor siempre en una mezcla con alcohol etílico y agua según la temperatura crítica de cada uno y la temperatura a que se encuentra el mosto. Por esto en la destilación alcohólica se dividen los destilados en tres partes.

Primero.- Cabezas las cuales contienen además de la mezcla alcohol etílico y agua, sustancias cuyo punto crítico es menor que el del alcohol etílico.

Temperatura Crítica del Alcohol Etílico. 78.5° C. a 760 mm de presión.

Temperatura Crítica de agua 100° C. a 760 mm. de presión.

Así que sometido el mosto al calentamiento primero pasan las cabezas, y la temperatura irá aumentando hasta un punto donde se mantiene fija y la composición de la mezcla (destilado) será más o menos fija, luego al disminuir la cantidad de la sustancia más volátil alcohol etílico la temperatura subirá y los productos de temperatura crítica más alta empezarán a pasar. Existen sustancias cuya temperatura crítica es mayor que la del agua y aún a una temperatura menor que su temperatura crítica pasan al estado de vapor y luego al condensado en parte por arrastre de vapor y en parte formando mezclas azotropicas. Esta última parte del destilado se le llama Colas. Una mezcla de alcohol etílico y agua de composición constante sería siempre de un sabor y olor igual. Si tenemos a una misma graduación alcohólica una serie de aguardientes producidos con panela, maguey, uña o producidos con granos, El olor y el sabor de dichos aguardientes será diferente y es lo que caracteriza y diferencia a unos de otros. En la destilación de aguardientes se debe de quitar algo de las cabezas (la primera porción del destilado que generalmente tiene mal sabor y olor) lo mismo que la parte final Colas cuando el destilado baje a 25° G.L. Para una buena destilación el mosto deberá ser destilado hasta agotar la carga es decir que el alcohómetro marque cero. Este aguardiente de bajo grado 25 a 30 G.L. tiene mal sabor y olor. En la fabricación de mezcal se le llama "Saque o Común". Este aguardiente se debe de rectificar es decir se vuelve a destilar. En esta operación es donde se debe quitar las cabezas y las

colas en la forma descrita anteriormente. Para esto sirve como una guía muy práctica guiarse por el alcohómetro de la probeta, pero la práctica de un buen destilador es lo mejor.

En las tablas siguientes debidas a Groning y Sorel podemos ver la cantidad de líquido que debemos evaporar para el completo agotamiento de un mosto.

Grado alcohólico del líquido.	Temperatura de ebullición 760 mm.	Riqueza de los vapores en Volúmen Groning	Sorel
1.0 por ciento.	99.0° C.	13.0 porciento	9.9 porciento
2.0 "	98.2	28.6 "	17.7 "
3.0 "	97.4	35.0 "	25.2 "
4.0 "	96.6	39.9 "	31.3 "
5.0 "	95.0	43.4 "	35.7 "
6.0 "	95.2	46.7 "	39.3 "
7.0 "	94.5	49.8 "	42.6 "
8.0 "	93.9	52.3 "	45.5 "
9.0 "	93.3	54.5 "	48.4 "
10.0 "	92.6	57.2 "	51.0 "

Relación entre el grado alcohólico de los aguardientes bajos Comun o Saque y el refinado debida a los mismos Groning y Sorel.

Grado del líquido.	Temperatura de ebullición 760 mm.	Riqueza de los vapores en volúmen. Groning.	Sorel.
25.0	86.9° C.	75.1 G.L.	67.9 G.L.
26.0	86.6	75.8	68.2
27.0	86.4	76.4	68.5
28.0	86.2	77.0	68.7
29.0	86.0	77.6	69.0
30.0	85.7	78.1	69.3
31.0	85.5	78.7	69.5
32.0	85.3	79.2	69.8
33.0	85.1	79.7	70.0
34.0	85.0	80.1	70.3
35.0	84.8	80.5	70.6

De estas dos tablas me merece mas credito la debida a Sorel que la de Groning pues esta anota datos muy altos en comparación de los que yo he observado en la práctica.

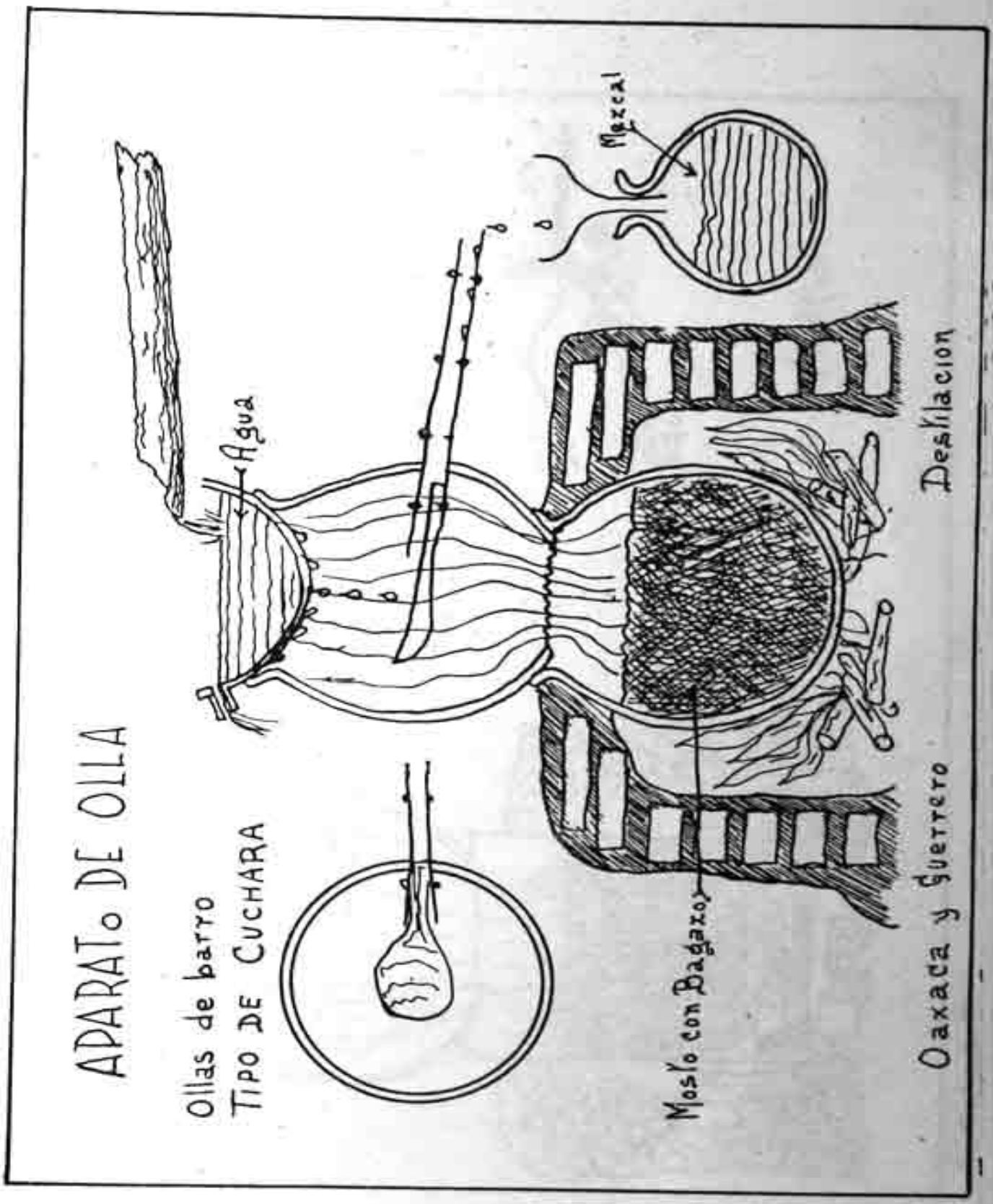
DESTILACIÓN APARATOS.

Los aparatos usados en la fabricación de mezcal, son muy variados y dependen según la categoría de las fábricas y según la capacidad económica del productor.

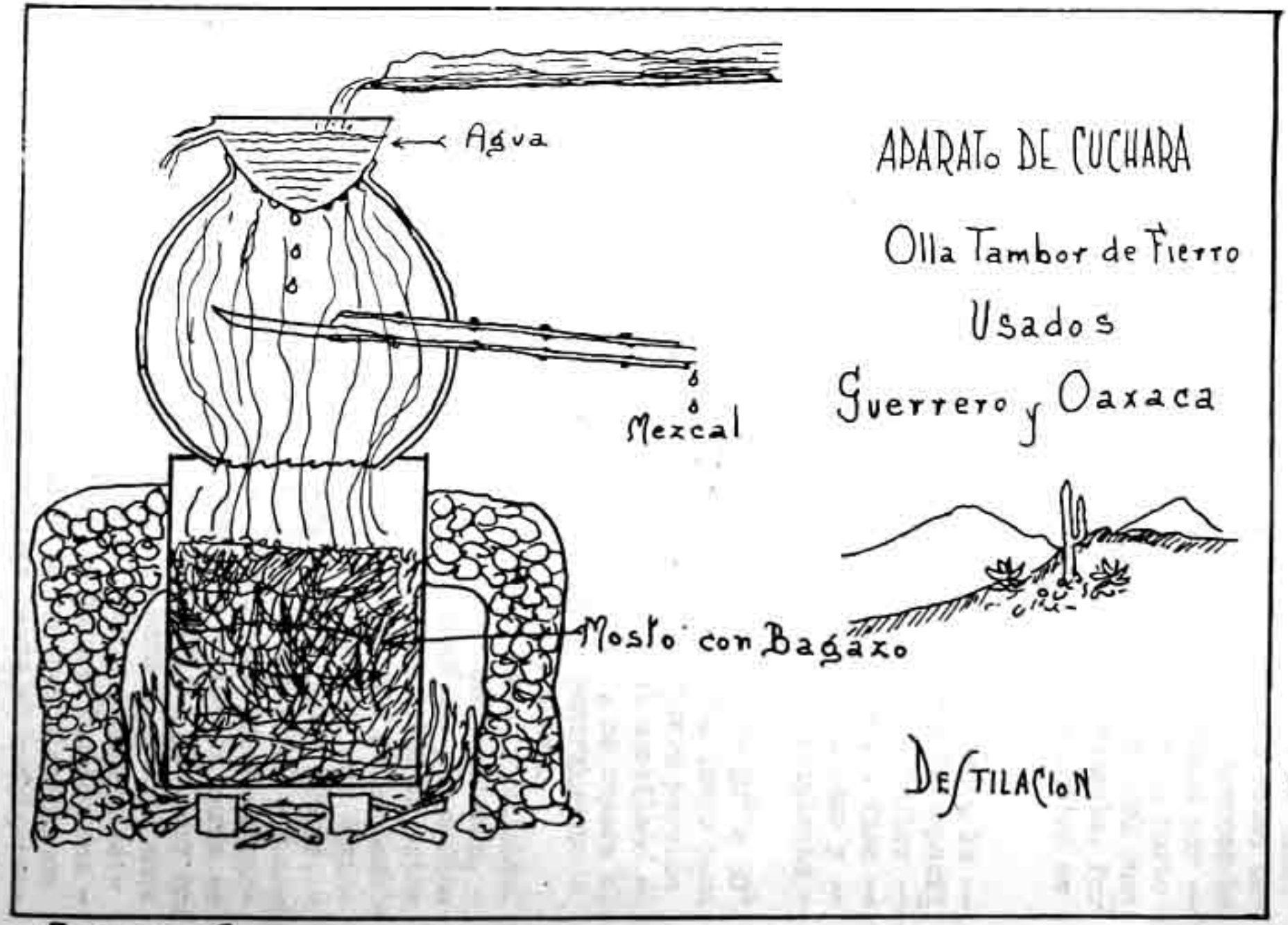
Aparato de ollas de barro tipo de cuchara. Este aparato consiste en una olla de barro que generalmente es de una capacidad de 40 a 50 litros, que es la olla ebullidora, como cabezote se usa una olla de barro sin fondo, esta parte se une a la boca de la olla ebullidora y a media altura tiene una horadación por donde se pasa un tubo que es generalmente un carrizo; este carrizo en el extremo que queda dentro de la olla, lleva una penca de maguey. La extremidad con la parte más ancha hacia un lado y la parte donde va la pua cortada se inserta en el carrizo, por donde escurre el condensado, se usa también una cuchara de madera, con una ranura para que escurra el condensado. El condensador está formado por cazo de hojalata el cual en el borde tiene un tubo para salida del agua. La olla ebullidora va sentada sobre unos ladrillos formándole con adobe o simplemente tierra, el hogar. Como son varios los tipos de aparatos de sistema de Cuchara que usan en la fabricación de mezcal su funcionamiento lo explicaré después.

Como las ollas de barro debido al material son fácilmente rompibles, algunos productores cambian esta olla de barro por un tambor de fierro que además de ser mas resistentes , tienen más capacidad. El mezcal que producen estos aparatos (Olla de tambor de fierro) es de baja calidad debido al mal sabor que le dá el fierro de la olla. Los aparatos de ollas de barro dan un mezcal muy fino y es el mas apreciado. Este mezcal es el famoso "Mezcal de Olla ". Esquema 8 y Esquema 9.

Aparato de Barrilón. Este aparato consiste en secciones trozocónicas o cilíndricas de madera que pueden ser dos tinas desfondadas y que siendo trozocónicas se unen por su parte mas ancha. En la olla ebullidora en la parte


APARATO DE OLLA
Ollas de barro
TIPO DE CUCHARA
Agua
Mezcal
Mosto con Bagazo
Destilacion
Oaxaca y Guerrero

Esquema 8


Agua
APARATO DE CUCHARA
Olla Tambor de Fierro
Usados
Guerrero y Oaxaca
Mezcal
Mosto con Bagazo
DESTILACION

Esquema 9

inferior lleva un cazo de cobre el cual se une a la tina; este cazo y la tina forman la olla ebullidora; a veces estas tinas son dos troncos agujerados (con estos troncos he visto aparatos en Sinaloa) El cabezote está formado por -- otra tina u otro tronco, tiene una horadación en la parte media por donde se pasa un tubo en la parte media del cuerpo superior como en el aparato descrito anteriormente. Por este tubo sale el condensado, como en el caso anterior se usa un cazo como condensador. Esquema 10

FUNCIONAMIENTO. Si se destila con bagazo se calienta la -- masa de mosto y bagazo, los vapores suben hasta la superficie del cazo, donde el agua que se pasa por el exterior --- condensa los vapores alcohólicos, estos al pasar a fase -- líquida escurren hasta la parte mas inferior del cazo y -- gotean a la cuchara y luego salen por tubo al recipiente - donde se recoge el destilado.

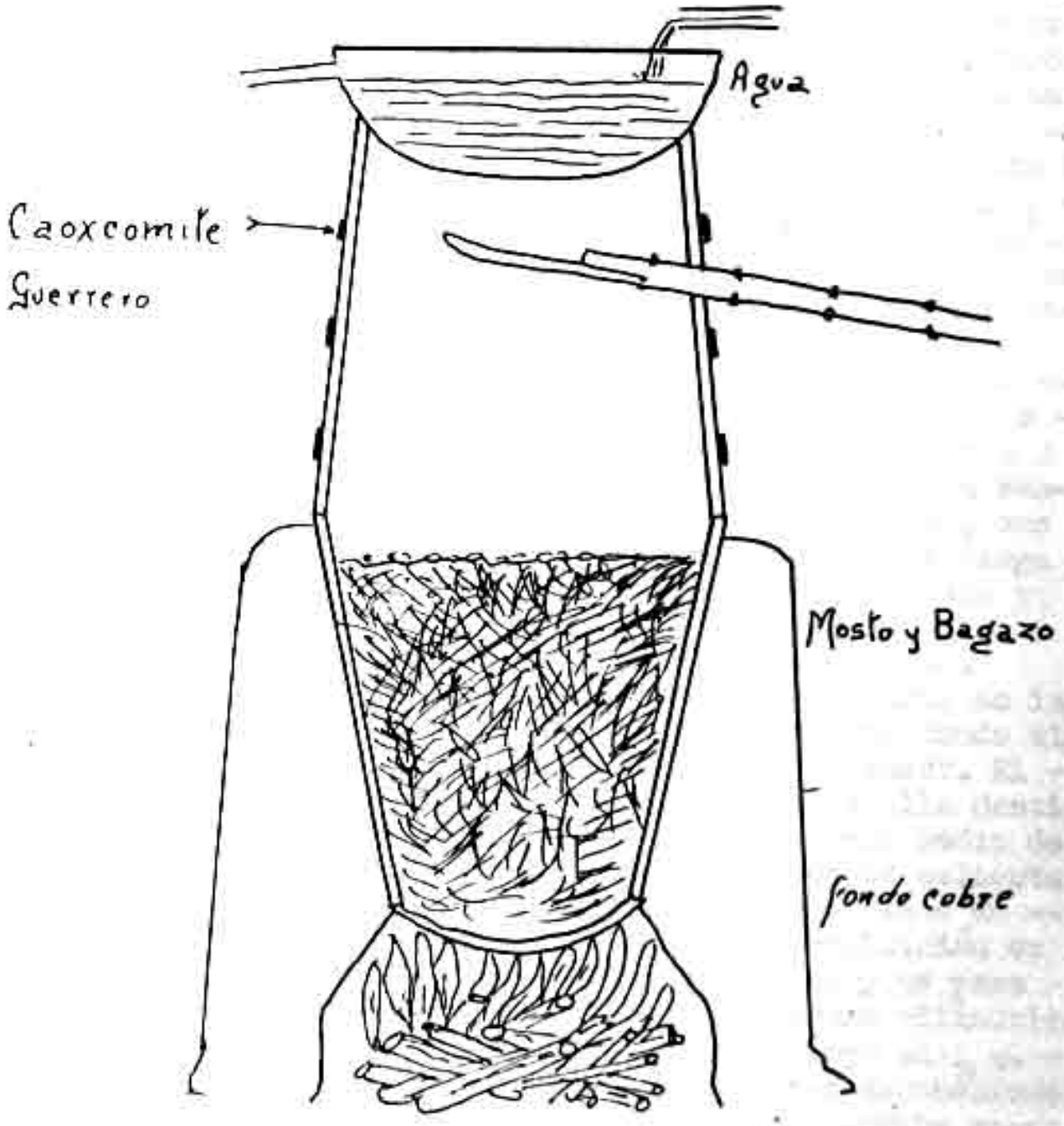
El destilado sale de un grado alcohólico de 20° a 30° G.L. esta es flema de bajo grado y de redestila luego para obtener un destilado de 45° a 55° G.L. la primera porción del destilado se separa (Cabezas) y cuando el destilado -- tiene un grado de 30 G.L. se corta, es decir, se separa el destilado (Colas) se continúa destilando y generalmente - estas Colas se agregan a la siguiente destilación.

Estos aparatos se usan en Guerrero, Oaxaca y Sinaloa.

Existen aparatos de destilación propiamente dichos, - los cuales los usan productores que cuentan con mas medios económicos o que están mas adelantados. Consistiendo estos aparatos en la olla de carga que es recipiente generalmente de cobre y de forma cilíndrica de una capacidad muy variable pues hay ollas desde 200 litros hasta 10,000 litros, - calentados a fuego directo (generalmente con leña) y con - vapor, la olla tiene una boca muy ancha para poder cargarla, pues se destila con todo y bagazo y aunque la carga es relativamente fácil la descarga es más difícil pues hay que sacar el bagazo; para esta maniobra se usan bieldo, o unos palos que sirven como pinzas. Sobre la boca de carga se - coloca el cabezote el cual también es cilíndrico con una - tapa semiesférica y con una salida de vapores alcohólicos que es un tubo, este tubo se prolonga hasta el refrigerante. El refrigerante consta de un tubo que se une general--

APARATO DE BARRILON

Tipo de Cuchara.



Sinaloa y Guerrero — Destilacion

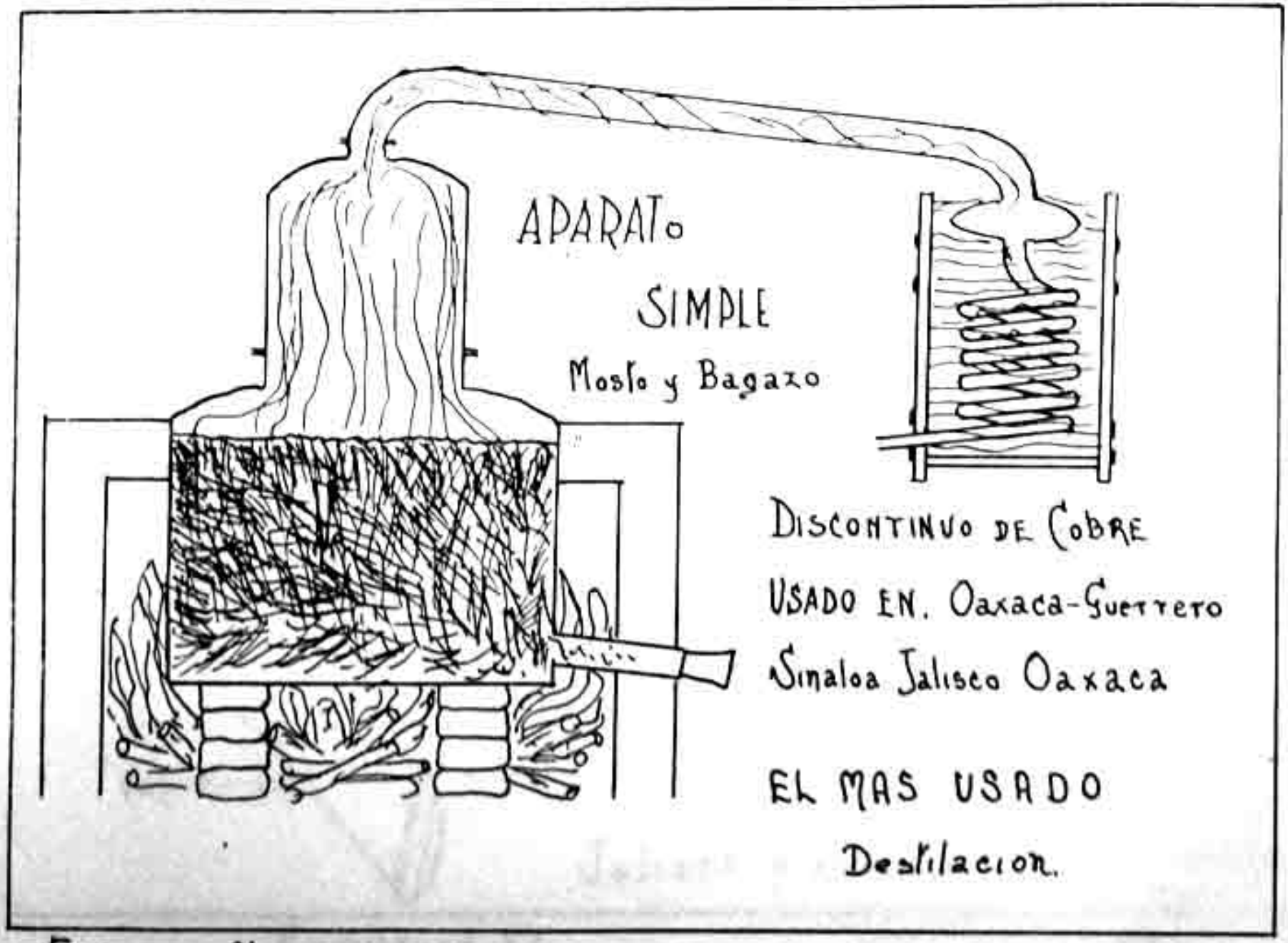
Esquema 10

mente a una lenteja que son dos hemisferios unidos por el diámetro mayor y en sus diámetros menores un tubo de salida de vapores alcohólicos, siguiendo el serpentín que consiste en tubo en forma de espiral, con la salida del condensado. Aparato usado en Oaxaca Guerrero y Sinaloa. En Guerrero se usan algunas veces un aparato cuya olla es un tambor de -- 200 litros en cuya boca se pone el cabezote que es una cubeta de madera con un hoyo en el fondo que se une al Turbante que es el tubo que une el cabezote con el refrigerante. Se le llama "Caoxcomite". En Guerrero igualmente se usa --- otro tipo de aparato que consiste en una olla cilíndrica la cual se tapa con una tapa del mismo diámetro de la olla, -- esta tapa tiene en el centro la salida de vapores alcohólicos. La tapa es de forma trozoconica. Son muy prácticos estos aparatos de este tipo debido a la facilidad de las maniobras de carga y descarga. Esquema 11

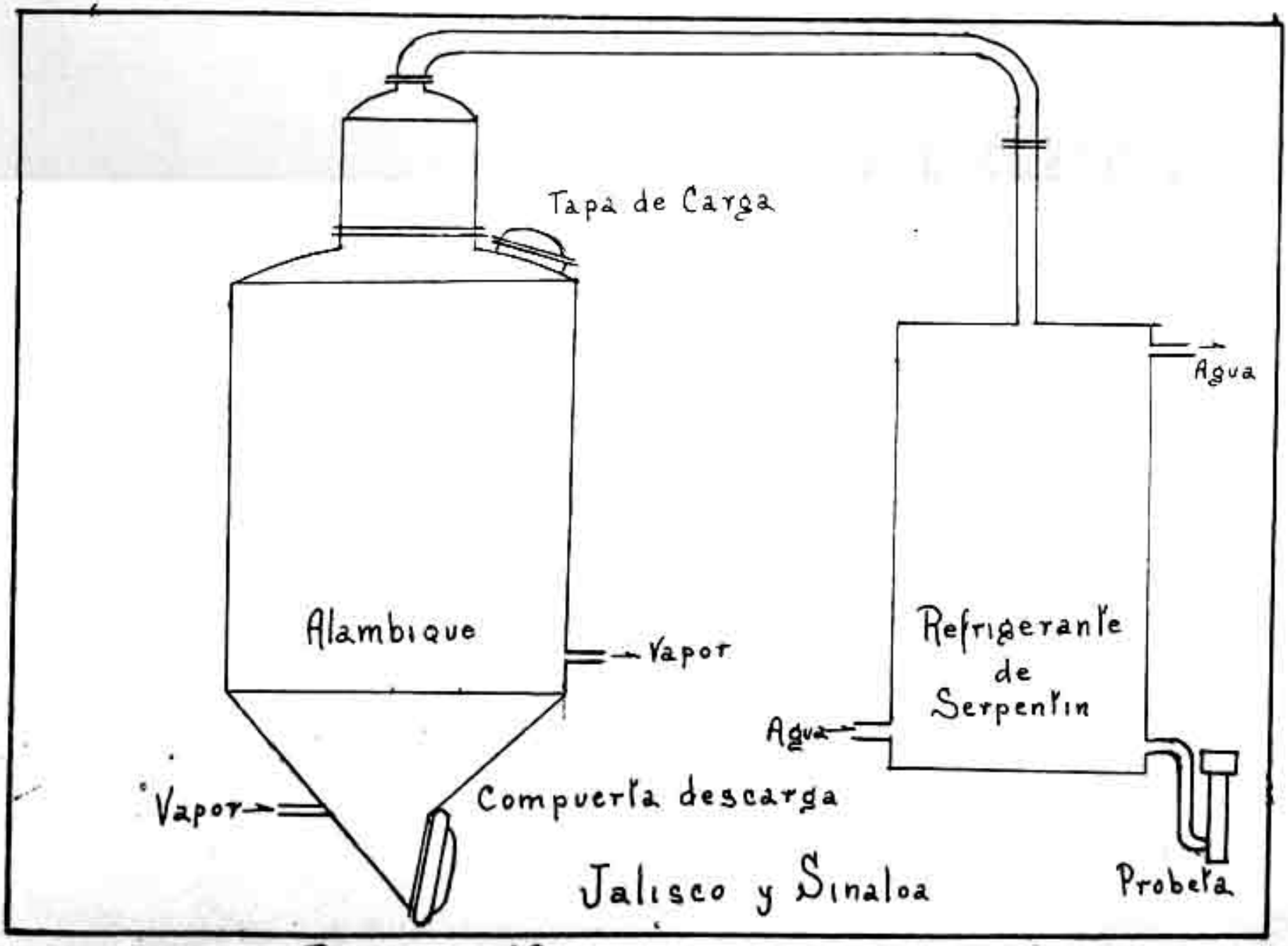
Aparatos a vapor. Usados en Jalisco y Sinaloa, San --- Luis Potosí, y Zacatecas. Estos aparatos se calientan a - vapor medio de un serpentín por el cual se pasa vapor a 3 ó 4 atmósferas. El aparato usado en Jalisco y Sinaloa consiste en una olla con una parte inferior trozocónica, con una compuerta por donde se descarga el bagazo de la carga ya agotado. Este aparato muy práctico usado en Jalisco y Sinaloa. Esquema 12.

Aparato de destilación usado en San Luis Potosí.

Este aparato es el más complicado de los usados en la fabricación de mezcal. Consta de un precalentador donde el mosto se calienta por medio de un serpentín de vapor. El - mosto caliente al terminar la destilación de la olla destiladora. Este mosto caliente se pasa a la olla por medio de una llave de paso, la olla destiladora también se calienta a vapor por medio de un serpentín. El cabezote tiene un -- tubo de seguridad que permite que cuando la ebullición es muy fuerte el mosto que sube regresa a la olla y no pasa - al refinador. El refinador consiste en un tanque cilíndrico con una entrada de vapores alcoholicos que llega casi al - fondo . En la tapa tiene una salida de vapores alcohólicos para que pasen al refrigerante. El refinador permite sacar un destilado de 50 a 55 G.L. en una sola operación. En el refinador se debe poner una mezcla de cabezas y colas las cuales se deben cambiar cada tres o cuatro operaciones; se


APARATO
SIMPLE
Mosto y Bagazo
DISCONTINUO DE COBRE
USADO EN. Oaxaca-Guerrero
Sinaloa Jalisco Oaxaca
EL MAS USADO
Destilacion.

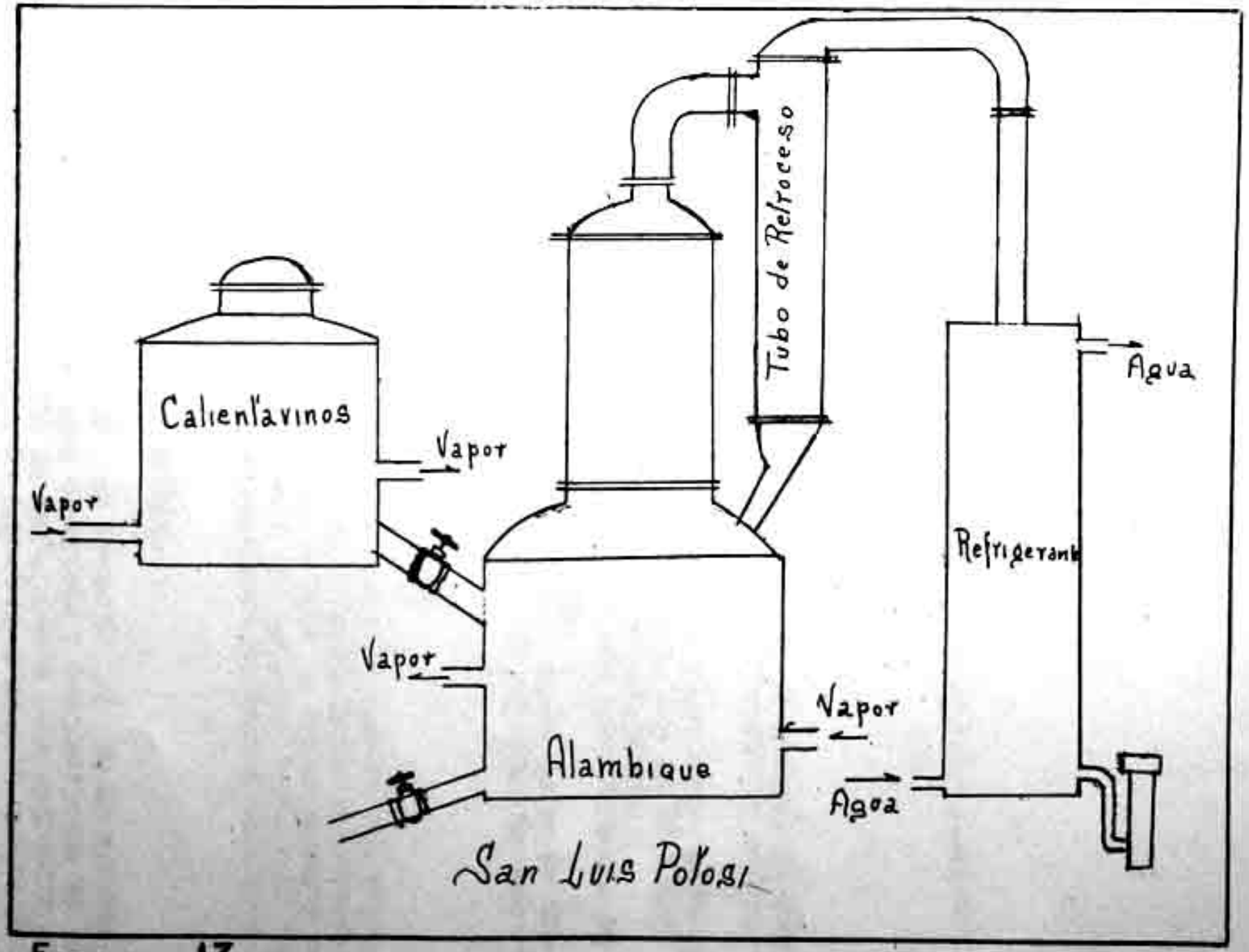
Esquema 11


Tapa de Carga
Agua
Alambique
Vapor
Refrigerante
de
Serpentin
Agua
Vapor
Compuerta descarga
Jalisco y Sinaloa
Probeta

Esquema 12

debe quitar en cada operación unas pocas de cabezas y -- colas.

El refinador trabaja de la siguiente manera: el vapor que proviene de la olla destiladora viene a una temperatura determinada y con una riqueza alcohólica también determinada. Al entrar en contacto con un líquido frío baja su temperatura y solo pasan vapores alcohólicos de mayor riqueza alcohólica. Aparato eficiente pero debido a que no - puede admitir bagazo las riquezas alcohólicas de los mostos (Mostos fermentados sin bagazo) son muy bajas de 2.5 a 4 -- por ciento alcohol en volúmen. Esquema 13.


Tubo de Retroceso
Calientavinos
Vapor
Vapor
Vapor
Vapor
Agua
Refrigerante
Alambique
Agua
San Luis Potosi

Esquema 13

CAPITULO VI.

METODOS ANALITICOS.

Métodos Oficiales para el análisis de Alcoholes y Aguar-- dientes y Similares.

ALCOHOLES.

Grado Alcohólico.
Se entenderá por grado Gay-Lussac de los Alcoholes, su fuerza real, o sea la lectura directa del Alcohómetro corregida por temperatura al 15° C.
Para esta determinación se empleará el Alcohómetro centesimal de Gay-Lussac graduado a 15°C. La escala de 80 a 100° Gay-Lussac deberá tener un largo mínimo de 60 mm.
El termómetro que se emplee deberá tener una distancia de grado a grado en la escala de 1.5 mm.
La probeta en que se haga la medición deberá tener un diámetro cuando menos de 40 mm., mayor que el diámetro del -- bulbo del Alcohómetro.

DETERMINACION.

Se llena la probeta con la muestra y se sumerge con cuidado el Alcohómetro de manera que el bulbo quede aproximadamente centrado en la probeta. Se deja en reposo durante un minuto y se lee en la tangente del menisco. Se toma la temperatura y el resultado se expresará en grados Gay-Lussac a 15° C.

ACIDEZ.

En un matraz de 300 cm^3 se ponen 50 cm^3 de la muestra y se agregan 50 cm^3 de agua destilada y desgasificada se titula con solución N/100 de NaOH, usando como indicador unas gotas de Fenolftaleina. No deberá usar agua de lavado y se llevará un testigo., con 50 cm^3 de agua empleada en la -

dilución 1 cm^3 de solución N/100 de NaOH, equivale a 0.6 mgr. de Acido Acético.
Expresar el resultado en mgs., de Acido Acético por litro a 100° Gay-Lussac.
Esteres a la misma porción de muestra usada para determinar la acidez, agregar 25-50 cm^3 de NaOH., N/50 hervir a reflujo durante una hora, enfriar y titular el exceso de NaOH con solución N/50 de HCl, usando como indicador unas gotas de solución de Fenolftaleina 1 cm^3 de solución N/50 de NaOH., consumida por la muestra corresponde a 1.76 mgr. de Acetato de Etilo.
Expresar el resultado en mgr. de Acetato de Etilo por litro de Alcohol a 100° Gay-Lussac.

ALCOHOLES SUPERIORES.

A la misma porción de muestra usada en la determinación de los Esteres, agregar 20 cc., de solución N/2 de NaOH., hervir a reflujo durante una hora o dejar un reposo durante 15 horas a la temperatura ambiente.

Destilar recogiendo 115 cc., de destilado (Si el contenido de Aldehidos en el Alcohol es mayor de 150 mgr. por litro, agregar 0.5 gr., de Clorhidrato de Metafenilendiamina. Hervir a reflujo durante una hora agregar 25 cc. de agua y destilar recogiendo 125 cc., de destilado.) Saturar el destilado con NaCL., y agregar solución saturada de NaCL., para tener una densidad de 1.10.
Extraer esta solución cuatro veces con C.Cl4., puro usando 40, 30, 20 y 10 cc., respectívamente. Juntar todas porciones de C.Cl4., y lavando tres veces con 50 cc., de solución saturada de NaOH y dos veces con solución saturada Na2SO4.
Llevar el C.Cl4., a un matraz de 500° C., y agregar 50° C., de solución oxidante, hervir a reflujo durante 8 horas.
Destilar hasta que pase todo C.Cl4., dejar enfriar y agregar 150 cc. de agua., continuar hasta tener un total de destilado de 200 cc., si llega a pasar algo de la mezcla oxidante deberá repetirse la operación.
Titular el destilado con solución N/100 de NaOH., usando como indicador unas gotas de Fenolftaleina, no se debe usar agua de lavado, tratándose de Aguardientes y Mezcales etc. usar solución NaOH N/10. 1 cm^3 de NaOH N/100 = mg. de alcohol Butilico.

ALCOHOL BUTILICO.

Expresar el resultado en mgr. de Alcohol Butílico por litro a 100° Gay-Lussac.

SOLUCION OXIDANTE.

A 100 grs. de Dicromato de Potasio disuelto en 900 cc., de agua agregar 100 cc., de Acido Sulfúrico.
El tetracloruro se puede volver a usar para lo cual se lava con una solución de NaOH., y después con agua hasta reacción neutra. a la Fenolftaleina, se destila.

NOTAS.

El refrigerante de reflujo que se use para la oxidación estará conectado al matraz con un tapón forrado con lámina de estaño. No se podrá usar el mismo refrigerante para otras operaciones de reflujo como la determinación de esteres. Tratamiento NaOH., o la de clorhidrato de Melafenilendiamina. En caso de que sea necesario usar el mismo refrigerante se deberá lavar cuidadosamente con abundante agua y será indispensable cambiar el tapón de corcho.
En cada caso que se use Tetracloruro de Carbono nuevo o bien recuperado se deberá llevar un testigo con 100 cc., lavándolo una vez con 50 cc., de solución saturada de NaCL., y otra vez con 50 cc., de solución saturada de Na_2SO_4., continuando la operación en la misma forma que para las muestras.

ALDEHIDOS.

En un tubo de ensaye se ponen 5 cc., de la muestra; se agregan 5 cc., de agua destilada y 5 cc., de solución de Sulfito-Fucsina, dejar 15 minutos a 20°C.
Preparar en tubos de ensaye iguales al usado con la muestra, una serie de tipos de concentraciones conocidas de Aldehido ajustando el volumen a 15 cc., con alcohol de 50° Gay-Lussac, libre de aldehidos. Es conveniente hacer la serie de tipos de 0.1 a 1.0 mgr. de Aldehido, se procederá

en la misma forma que para la muestra y se dejará el mismo tiempo y temperatura.
Pasando los 15 minutos se hará la comparación a ojo directo, del color de la muestra y de los tipos aproximando a 0.05 mgr. de aldehidos, tratándose de Aguardientes o Mezcales se hará una dilución para poder tener una escala comparativa.

REACTIVOS.

Alcohol libre de Aldehidos.
Destilar Alcohol de 96° Gay-Lussac con un poco de solución NaOH, separando un 10-20% del destilado inicial y dejando en el matraz un residuo de un 10%.
Agregar 2-3 g. de clorhidrato de Metafenilendiamina por cada litro de Alcohol. Poner a reflujo durante 6 horas o bien dejar a la temperatura ambiente durante 6 días. Destilar suavemente separando las primeras fracciones hasta que la reacción (partes iguales) con la solución de sulfito Fucsina sea negativa.

SOLUCIONES DE SULFITO FUCSINA.

A 1000 cc. de agua destilada agregar 150 cc. de solución recientemente preparada (1 por 1000 número) de Fucsina en agua; 100 cc., de solución de bisulfito de Sodio de una densidad de 1.36 (38° Bé) y 15 cc., de Acido Sulfúrico Q.P., Agitar.- Esta solución se conserva bien durante dos meses guardada a baja temperatura.

SOLUCION DE ALDEHIDO.

Disolver 1.386 gr. de Amonaldehido purificado, con 50 cc. de Alcohol de 95° Gay-Lussac; agregar 22.7 cc., de solución N/1 de Acido Sulfúrico aforar a 100 gr. con Alcohol (éste y el anterior debe ser Libre de Aldehidos) dejar reposar 24 horas y filtrar. Esta solución contiene 1 gr. de Acetaldehido por 100 cc., de solución.

AMONALDEHIDO PURIFICADO.

Moler el Amonaldehido con poco de éter anhidro, en un

mortero decantar el éter,. Repetir la operación varias veces, secar a corriente de aire y después en un desecador - con ácido Sulfúrico y a vacío.

AGUARDIENTES Y SIMILARES.

Grado Alcohólico.
En un matraz de 500 cc., se ponen exactamente (Matraz de - destilación) 200 cc., de la muestra, tomando la temperatura de la misma. Se agregan 50 cc., de agua, se destila cuidadosamente recogiendo en un matraz aforado a 200 cc. m un poco menos de esa cantidad. Se afora con agua destilada a 200 cc. y a la misma temperatura a que fué medida la muestra; se determina el grado Alcohólico en la misma forma en que quedó dicha.
En los mezcales y Aguardientes se deberá hacer una escala Colorimétrica adecuada.
Todos los datos se reportarán a 100° Gay-Lussac.
Se debe hacer una prueba Organoléptica de olor y sabor.

CAPITULO VIII

DATOS ESTADISTICOS.

Tomados del Informe Presidencial Junta Tecnica Calificadora de Alcoholes. Secretaría de Hacienda y Crédito - Público, del 1º de Septiembre al último de Julio.

Julio	de	1937	a	Julio	de	1938	4,279.997	litros.
"	"	1938	"	"	"	1939	4,118.295	"
"	"	1939	"	"	"	1940	4,656.990	"
"	"	1940	"	"	"	1941	5,468.432	"
"	"	1941	"	"	"	1942	4,825.178	"
"	"	1942	"	"	"	1943	5,952.756	"
"	"	1943	"	"	"	1944	5,286.841	"
"	"	1944	"	"	"	1945	3,407.587	"
"	"	1945	"	"	"	1946	6,950.263	"

Cantidades autorizadas a los productores de Mezcal - de toda la República por la Secretaría de Hacienda.

CAPITULO VII

MEZCALES TAMAULIPAS.

	G.L.15°C.	Acidez	Esteres	Aldehidos.	Alcoholes.	Suma
Brisa.	51.0	2.167.1	2.339.8	78.4	783.5	5.368.8
Ojito	51.0	1.385.9	1.401.1	313.7	754.5	3.855.2
Adjuntas	51.0	1.385.9	1.470.1	274.5	29.0	3.159.5
Esmeralda	54.3	1.303.9	2.165.2	184.2	501.5	4.154.8
Perseverancia	50.3	2.263.4	2.540.3	218.7	1.224.0	6.249.4
Portefia	50.8	1.732.3	1.503.6	157.5	1.340.2	4.733.6
La Fama	51.8	1.700.8	2.596.8	154.4	1.400.0	4.971.8
Miradores	51.8	2.258.7	1.970.7	250.9	491.5	3.938.7
Pedros	51.8	2.223.9	2.745.3	270.3	1.000.0	6.239.5
Azteca	51.8	1.355.2	2.031.8	231.6	320.1	3.938.7
Mayo	58.8	1.030.6	1.906.8	238.1	433.0	3.608.0
Fresno	54.8	1.467.1	1.113.1	146.0	1.061.3	4.787.5
Nicolas.	50.8	2.255.9	2.127.2	196.9	617.7	5.197.7
Maximo	58.8	2.263.4	2.745.2	313.7	1.400.0	6.249.4
Media	52.3	1.733.1	1.993.2		765.8	4.554.1
Mínimo	50.3	1.030.6	1.401.1	78.4	29.0	3.159.5

MEZCALES GUANAJUATO.

	G.L.15°C.	Acidez	Esteres	Aldehidos	Alcoholes	Suma
Soledad	47.2	297.56	1.523.82	385.60	6.601.02	8.808.0
Guadalupe	46.1	106.6	144.5	Huellas	794.9	1.046.0
Maxima	47.2	297.56	1.523.82	385.60	6.601.02	8.808.0
Media	46.65	202.08	834.16	192.80	3.675.46	4.927.0
Minima	46.1	106.60	144.5	Huellas	749.90	1.046.0

MEZCALES DE OAXACA.

	GL.15°C.	Acidez	Esteres	Aldehídos	Alcoholes	Suma
Tlacolula	50.2	344.8	405.0	21.0	228.	1.500.8
"	49.9	502.0	350.0	13.6	177.	1.042.9
"	46.3	2.172.3	1.976.6	182.7	32.4	4.364.0
S. Ramírez	57.8	84.0	7. 98.6	17.2	910.5	1.109.7
Amatengo	50.4	156.5	108.5	28.2	206.5	499.7
"	52.7	130.1	138.6	25.1	140.4	434.2
"	50.2	158.	113.1	38.7	402.0	711.8
Maxima	57.8	2.172.3	1.976.6	182.7	910.5	4.364.0
Media	51.3	509.7	455.7	45.2	302.1	1.380.4
Mínima	46.3	84.0	98.6	13.6	32.4	434.2

MEZCALES NUEVO LEON.

La Gloria	44.0	2.263.40	844.10	45.4	1.135.20	4.242.7
Las Mulas.	53.1	1.322.00	1.421.00	37.7	418.1	3.199.6
" "	51.2	1.511.70	1.574.20	39.1	780.5	3.905.5
Sultana	46.5	2.387.10	2.528.30	43.0	986.7	5.945.1
Unión	44.6	1.568.20	696.00	45.4	689.5	2.999.1
La India	46.1	2.603.00	1.431.70	43.4	807.4	4.855.5
Camarones.	49.9	2.368.70	1.513.00	40.1	232.9	4.154.7
Colorada	51.0	1.376.50	1.063.00	196.1	866.3	3.501.9
Lampazos.	43.5	1.988.90	890.10	45.9	816.6	3.741.5
Bonita	47.5	1.402.10	807.70	42.1	965.8	3.217.7
Maximo	53.10	2.603.00	2.528.3	196.1	1.135.2	5.945.1
Medio	47.75	1.879.16	1.276.90	53.28	769.9	3.976.3
Mínimo	43.50	1.322.00	696.00	37.7	418.1	2.999.1

MEZCALES SINALOA.

	GL. 15°C.	Acidez	Esteres	Aldehidos.	Alcoholes	Suma
Padilla	49.2	1.091.78	1.515.31	10.16	1.188.89	3.806.00
Tellería	47.4	2.173.60	1.368.65	25.30	2.965.69	6.423.0C
Colmena	45.9	2.290.70	838.20	Huellas	665.60	2.804.5C
Colima	47.0	2.820.70	1.478.40	"	449.90	4.749.0C
Culebra	48.7	3.731.00	2.269.90	"	492.0	7.493.2C
Las Moras	47.5	1.106.70	62.47	"	623.1	2.354.5C
Sta. Clara	47.2	1.961.30	552.90	"	477.8	2.992.0C
Maximo	49.20	3.731.00	2.269.90	25.30	2.965.69	7.493.2C
Medio	47.52	1.077.43	1.030.91	7.28	865.22	4.032.6
Mínimo	47.0	1.091.78	62.47	Huellas	449.20	2.354.5C

MEZCALES SAN LUIS POTOSI

Sn. Martin	46.4	609.41	1.145.52	129.31	1.295.22	3.179.4
Encarnación	50.9	484.21	1.203.30	360.85	1.155.80	3.204.1
Cerro Prieto	50.6	567.03	932.17	187.75	1.285.96	2.972.9
L. García	47.5	1.756.49	2.741.94	4.20	1.763.59	6.266.0
" "	47.3	1.666.73	4.342.28	21.14	1.557.30	7.593.0
Sta. Isabel	49.7	1.736.22	1.588.63	30.25	988.06	4.343.0
" "	44.9	2.545.4	1.473.47	11.14	836.36	4.866.0
La Flor	50.5	1.226.76	1.376.73	316.83	1.318.81	4.236.0
Encarnación	54.1	1.341.96	2.682.07	314.23	1.477.31	5.215.5
Guadalupe	46.8	920.52	1.143.24	390.00	945.90	3.399.6
Refugio	49.6	1.004.03	869.35	201.61	313.31	2.388.3
Guadalupe	49.2	1.091.78	1.515.31	1.188.89	10.16	3.806.0
Sn. Carlos	46.7	205.50	162.23	32.80	98.92	499.4
Encarnacion	48.7	379.46	1.848.04	205.34	1.124.43	3.557.2
"	50.9	1.203.30	484.21	360.83	1.155.80	3.204.0
Villa Gpe.	47.5	4.348.28	1.636.73	15.57	21.14	7.593.0
Sta. Isabel	49.7	1.588.63	1.737.22	988.06	30.25	4.343.0
" "	49.0	1.113.47	1.665.31	1.224.49	575.39	4.578.6
Maximo	54.10	4.348.28	4.342.28	1.224.49	1.763.59	7.593.0
Medio	48.88	1.321.62	1.598.82	328.51	866.31	4.180.3
Mínimo	44.90	205.50	162.23	4.20	10.16	499.

MEZCALES ZACATECAS.

	GL.15°C	Acidez	Esteres	Aldehidos	Alcoholes	Suma
Tolosa	50.3	1.606.04	538.50	22.862.82	2.265.51	27.272.97
El Salto	50.8	1.573.87	749.73	23.622.04	2.447.24	28.392.88
San José	50.8	1.555.16	866.14	18.700.79	5.710.02	26.832.11
El Refugio	46.3	806.63	1.717.60	152.43	1.285.97	3.962.73
Pendencia	48.2	616.10			1.637.67	3.694.96
Saldaña	47.2	1.135.47	2.728.46	196.33	3.099.47	7.159.63
Espíritu Santo.	54.1	1.309.7	1.479.6	36.9	495.0	3.321.2
Saldaña	53.3	900.6	391.6	176.9	634.7	2.103.8
El Salto	53.8	159.3	333.7	55.8	497.8	1.996.6
Saldaña	53.4	1.186.52	2.501.51	9.737.83	331.46	13.757.32
San Francisco	52.8	1.435.91	1.250.0	94.70	833.90	3.644.57
" "	45.3	217.31	1.159.65	37.80	110.77	1.525.43
Pendencia	51.5	955.34	751.84	155.34	186.80	2.049.32
Maximo	54.10	1.606.04	21.728.46	23.622.04	5.710.02	28.392.88
Medio	50.67	1.035.23	1.210.76	1.338.69	1.574.40	9.670.11
Mínimo	46.30	159.30	333.7	36.90	186.80	1.525.43

CAPITULO IX.

PREPARACION DE LEVADURA SECA. EQUIPO DE PREPARACION DE - LEVADURA SECA.

El equipo mínimo para la fabricación es el siguiente: dos tanques cilíndricos de cobre con serpentín de vapor y un agitador, una llave de paso en el fondo para pasar los mostos preparados a los tanques esterilizadores, estos - tanques deberán tener una capacidad mínima del mosto que se gaste en doce horas de trabajo.

Dos tanques esterilizadores cilíndricos de cobre con serpentín, para calentamiento para vapor y con un dispositivo a fin de poder meter agua fría en dichos serpentin, para el enfriamiento de los mostos estériles, la tapa deberá - ser hermética y provista de un manómetro de presión.

Dos tanques pequeños cilíndricos forrados de plomo, uno para la solución de amoniaco y otro para acido sulfúrico, con llave de paso para el tanque generador.

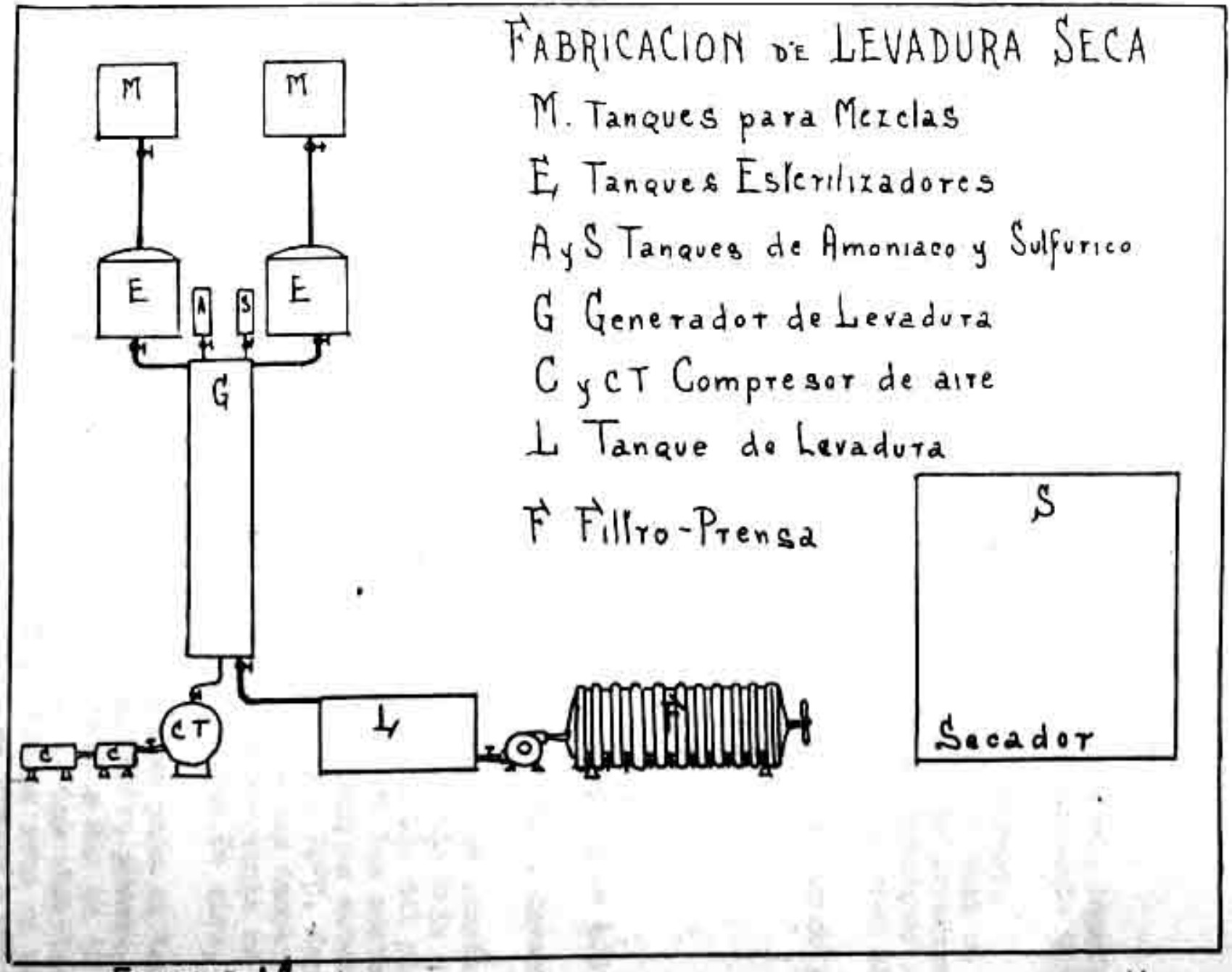
Un tanque generador de cobre cilíndrico con bastante altura. En la tapa que debe ser hermética tendrá llaves - para poder introducir mostos estériles así como amoniaco y acido. Una salida de aire provista de una válvula que - permita la salida pero no la entrada del aire. En el fondo un barbotador de aire. Una entrada de vapor a fín de - poder esterilizar el tanque y una llave de purga para sacar levadura.

Una compresora de aire con la capacidad adecuada para la producción de levadura que se desee fabricar. Un -- tanque de presión para poder regular la presión del aire en caso de tener que parar la entrada de aire al generador.

Un tanque lavador y para recibir la levadura a fin de poder bombearla al filtro prensa.

Un filtro prensa con marcos de madera para filtrar levadura.

Un secador de charolas para secar levadura, provisto de un termostato a una temperatura de 30°C. Un pequeño -- molino para moler la levadura seca. Esquema 14.


FABRICACION DE LEVADURA SECA
M. Tanques para Mezclas
E, Tanques Esterilizadores
A y S Tanques de Amoniaco y Sulfurico
G Generador de Levadura
C y CT Compresor de aire
L Tanque de Levadura
F Filtro-Prensa
M
M
E
E
A
S
G
CT
C
C
L
F
S
Secador

Esquema 14

FABRICACION DE LEVADURA SECA.

Hacer la descripción de esta industria sería abordar un tema demasiado amplio que se saldría del presente trabajo.

Describiré de una manera somera dicho proceso.

Se parte de un cultivo puro de levadura el cual se va ampliando hasta tener unos 20 ó 30 litros de levadura procurando que el pie que se introduce en el generador (previamente estéril) tenga una concentración de cien mil células de levadura por cm^3

El mosto se prepara a partir de piloncillo usando la siguiente fórmula en cien partes de mosto.

Sacarosa	10.00 %
Sulfato de Amonio	4.75 %
Fosfato de potasio	0.75 %
Sulfato de magnesio	0.10 %
Sulfato de calcio	0.10 %

Se agrega acido sulfúrico hasta tener un pH de 4.0 a 4.5.

Los mostos deberan ser esterilizados a 70°C. durante una hora.

Para la operación de preparar los mostos se usarán los tanques de mezcla donde se ajustará el grado brix y el pH, los serpentines facilitarán la disolución del piloncillo y tardará menos la esterilización de los mostos.

Estos mostos listos se pasarán a los tanques esterilizadores donde se tendran durante una hora a 70°C. después se enfriarán por medio del serpentín a una temperatura de 30°C. En el generador se pasa una corriente de aire determinada empiricamente de 1300 litros de aire, por hora y por litro de mosto.

El mosto con levadura en suspensión se pasa al tanque de almacenamiento de donde se bombea al filtro prensa, la pasta que resulta de la filtración se mezcla con un 10 % de harina de malta. Esta mezcla se pone en las charolas donde a una temperatura de 25 a 30 grados se seca en unas doce horas. La pasta seca en el molino se reduce a polvo. iniciar la fermentación. La levadura cuando no se encuentra en concentración suficiente se reproduce antes de

iniciar la fermentación y esta reproducción consume materia prima y tiempo, lo cual causa una perdida en tiempo y materia prima. La levadura en estas condiciones se encuentra contaminada con otras bacterias, que al encontrarse en un medio propicio, tambien se desarrollan a costa de la materia prima consumiendola, lo cual origina perdidas. Algunas veces estas bacterias pueden tener un desarrollo más rapido que la levadura, produciendose fermentaciones como la lactica acetica o viscosa que pueden originar la perdida total del mosto y por consiguiente de la materia prima. En cambio si al mosto agregamos la levadura necesaria para iniciar la fermentación, esta levadura entrará inmediatamente en actividad, sin consumo de materia prima ni tiempo, además las otras bacterias no podrán apoderarse del medio, desapareciendo la amenaza de cualquier infección. En las grandes destilerías de alcohol siempre se pone un pie de levadura para las tinas de fermentación que se van a destilar. Este pie de levadura requiere el cuidado de un quimico especializado, cuyo sueldo es generalmente elevado, la mayoria de las fábricas de mezcal no pueden pagar los servicios de un químico, por lo que resulta ventajoso agregar a los mostos levadura seca, por el ahorro en tiempo y materia prima. En experiencias realizadas por mi, con mostos iguales usando miel de mezcal 20° Brix en condiciones normales a uno le agrega la levadura y a otro no.

El cargado normal [illegible]dura fermentado 72 horas, brix final 2° a 20° C. riqueza alcohólica 8.22 %. El cargado con levadura seca fermenta en 24 horas Brix final 0°, riqueza alcohólica 9.56 %. Los datos anteriores así como la experiencia de las grandes destilerías demuestran que el uso de levadura pura es siempre una ventaja ya en la industria del alcohol fuera de discusión.

CAPITULO X.

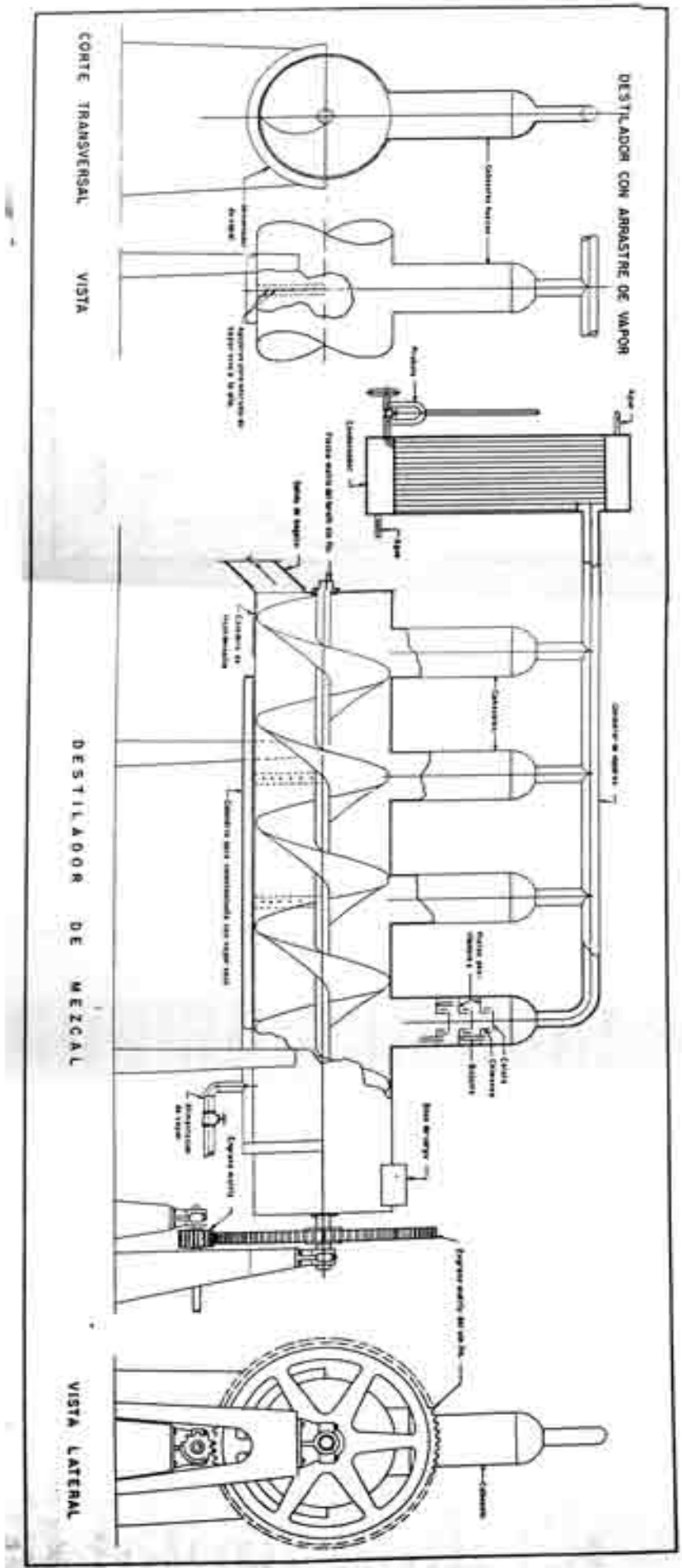
Aparato continuo para la destilación de mezcal con bagazo.
Este aparato consiste en un cilindro horizontal con los - extremos tapados y que forma la olla de destilación, en - el interior se encuentra un sinfin de paredes cerradas. -- Este sinfin permite empujar la masa de bagazo y mosto de - un extremo al otro de la olla. El movimiento del mosto --- (bagazo y liquido) se efectua por el sinfin, el cual es movido por un sistema de engranes. La carga del aparato, se hace por una tolva que va en uno de los extremos del cilindro de la olla, estando la masa dentro de la olla se le -- empuja hacia el otro extremo. En la parte inferior del cilindro se encuentra una camisa de vapor, con una llave para controlar la entrada de vapor así como un manómetro --- para indicar la presión, esta camisa de vapor tiene por objeto calentar el mosto para que destile, en el extremo --- opuesto de la entrada de vapor se debe colocar una trampa de vapor.

En el extremo de la salida, lleva una coladera para sacar el liquido residual, en la tapa de ese mismo extremo se encuentra una boca de descarga para expulsar el bagazo. En la parte superior de la olla, se encuentran unos cabezotes por donde saldran los vapores alcoholicos, que por - medio de un tubo pasarán al condensador.

Este aparato puede servir para la extracción de aceites - esenciales a partir de plantas como la citronela, etc. -- Donde se necesite hacer una destilación de un cuerpo solido con arrastre de vapor, en vez de la camisa de vapor, se podrá usar tubos horadados que proyecten vapor vivo dentro de la olla.

Este aparato es exclusívamente un proyecto mio, que en el caso de llevarlo a la práctica se debe tomar como base, - la cantidad de mezcal a producir en un tiempo determinado y partiendo de ese dato se puede calcular la longitud del tubo, superficie de calefacción y velocidad del sinfín.

Esquema 15 .



Ver archivo externo **Proyecto de Alambique**

Esquema 15

CAPITULO XI.

C O N C L U S I O N E S.

Por lo anteriormente citado en este trabajo, se llega a la conclusión de que la Industria Mezcalera Nacional, trabaja de un modo técnicamente primitivo, debido a la poca importancia que tiene cada fábrica y en particular las fábricas de los estados de Oaxaca y Guerrero.

El cultivo del maguey mezcalero, es de resultados económicos halagadores, pues aunque su termino de desarrollo de 7 a 10 años parece largo, el resultado es muy favorable; pues el terreno donde se siembra el maguey es genoralmente terrenos agrícolamente hablando de la mas baja calidad, por lo que procurando que se propague el cultivo del maguey, se ayudaría en alto grado la economía del campesino que vive en estas tierras pobres.

Al existir dentro de una región cantidad de maguey con cultivos escalonados, a fin de contar de un modo permanente con suficiente materia prima por ejemplo: la región tequilera de Jalisco se podrían instalar fabricas con los adelantos que indica la técnica moderna, como son el uso de levaduras, calefacción a vapor (cocimiento y destilación) se podría establecer como existe un proyecto de ley federal del embotellado, en el lugar de orígen, lo que daría a esta bebida generalmente adulterada, el valor que realmente merece.

Resumiendo se llega a dos conclusiones: primera procurar el aumento de la materia prima, segundo contando con materia prima e instalar fábricas modernas.

CAPITULO XII.

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

1.- Fabricatión of Yeast - Walker.

2.- The Yeast - Guillermon and Tanner.

3.- Industrial Microbiology - Prescot and Dunn.

4.- Fermentos - José Giralt.

5.- Botánica - Orestes Cendrero.

6.- Destilación - Enciclopedia Agrícola Boulanger.

7.- Tesis Profesional - Armando López Bello.

8.- Tesis profesional - Manuel Ornelas Carrillo.

9.- Tesis profesional - Marcos Chávez Azuela.