

9075

LOS CONCENTRADOS DE PULPA Y DE MUCILAGO DEL CAFE.-

Seminario dictado en los salones de la biblioteca del Centro Nacional de Investigaciones de Café por el Dr. Hernán Calle.-

El estudio de la disponibilidad industrial de la pulpa y del mucilago del café, que constituyen el mayor desperdicio frutero de nuestro país, presenta varios problemas cuya adecuada solución en el orden químico o mecánico, pueda conducir a la obtención de material industrialmente aprovechable.-

Trataremos en este seminario, de diversos procesos experimentados para la conservación, concentración y separación de los materiales mencionados.-

Las principales características que dificultan la elaboración de estos materiales son:

- 1°- Su rápida fermentación;
- 2°- Su volumen;
- 3°- Su alto contenido de humedad;
- 4°- El aislamiento de los lugares donde se produce;
- 5°- Los sistemas de beneficio.-

Está suficientemente demostrado en el laboratorio, que la pulpa y el mucilago pueden aprovecharse para la fabricación de alcoholes, levaduras y otros procesos microbiológicos, pero su aplicación en grande escala solo es posible resolviendo el problema de concentración.-

Fermentabilidad.- Es de observación elemental la rapidez de los procesos fermentativos en la pulpa, que se inician desde el cafetal con el concurso de los microorganismos e insectos que en ella tienen su asiento, y prosigue aceleradamente después de la recolección y beneficio.- Los azúcares fermentescibles, fluctúan en la pulpa y en el mucilago entre un 6 y 8%.- Como a expensas de ellos se realizan las primeras fermentaciones, se transforman, en las condiciones ambientales de la zona cafetera, en el transcurso de 24 ho-

ras.- Es obvio, pues, que siendo estos azúcares el material más valioso para la producción de alcohol, alimentos etc, su conservación y concentración, para elaboración y transporte, sean el problema fundamental para una verdadera industrialización de la pulpa.-

Procedimientos para conservación de la pulpa.- 1°- Por el SO₂.-

El gas sulfuroso, obtenido por combustión de azufre elemental, es uno de los procedimientos más antiguos para la conservación de alimentos, y especialmente de frutos.- Según H. J. Phaff (1) el dióxido de azufre preserva el color y sabor natural del fruto, reduce la deterioración por enzimas y microorganismos, repele ciertos insectos y facilita el secado matando las células y haciendo sus muros más permeables a la humedad.-

En la industria de frutas secas al sol, o en deshidratadores mecánicos, la sulfitación es un pretratamiento obligado.-

La cereza del café, se encuentra en el caso de los frutos, en que este tratamiento es más selectivo.- Todos los frutos que contienen tanninos, son rápidamente oxidados por el aire, con el concurso de los procesos enzimáticos.- El ennegrecimiento de la pulpa de café, es sintomático de su deterioración, y vemos que eso ocurre rápidamente después del despulpado.- Sería pues necesario, establecer una tregua en la descomposición de la pulpa, para que la elaboración de ésta no interfiera el cuidado del grano.-

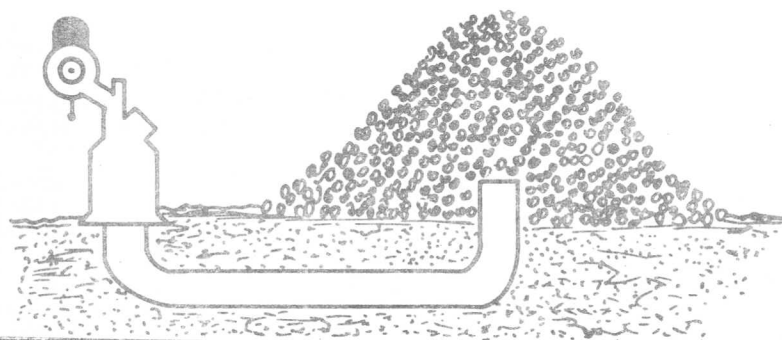
Con el objeto de resolver este problema, la Sección de Q. Industrial ha hecho una serie de tentativas cuyos resultados reseñamos a continuación:

1° Tratamiento con SO₂ gaseoso.- Para esto se empleó una máquina mata hormigas usual, acoplada a una tubería de barro, que conduce los gases de SO₂ a la pila de pulpa (Ver la figura N° 1).- La pulpa se trató hasta que toda la masa adquirió un color francamente amarillo.- El pH descendió desde 4.4 a hasta 2.5.- Como el propósito es conservar los azúcares para su posterior empleo en fermentaciones industriales, en los diversos tratamientos se siguieron pruebas de fermentabilidad y registros de temperatura.- La temperatura es un criterio muy seguro para juzgar el estado de conservación de la pulpa, porque sus fermentaciones primarias son exotérmicas.- En todos los casos, la temperatura de la pulpa sulfitada fue inferior a la de la no sulfitada.-

Las pruebas de fermentación, demuestran los niveles de conservación de los azúcares a tiempos determinados.- Se siguió el sistema empleado en las fábricas de alcohol.- Muestras de pulpa tratadas con SO₂ desprendido de la combustión de diversas cantidades de flor de azufre, se sometieron a fermentaciones sucesivas durante un período de 8 días, empleando la misma cantidad y tipo de inóculo, de la levadura aclimatada en la Fábrica de licores de Manizales.- Se ajustaron las mejores condiciones de uniformidad para las muestras, en cuanto a cantidades, temperatura, pH, que puedan afectar los rendimientos alcohólicos.-

El siguiente cuadro muestra la preservación de los azúcares en relación con los rendimientos alcohólicos y las cantidades de azufre empleados.- Las cantidades de azufre están dentro de los niveles reco-

SULFITACION CON MAQUINA MATAHORMIGA.



H. Graldo A.

mendados para la conservación de frutos.-

CUADRO COMPARATIVO DE LA CONSERVACION DE LOS AZUCARES EN LA PULPA POR MEDIO DEL SO₂.

Días	pH		
	No tratada	5 Lb. azufre por tonelada de pulpa	7 Lb. azufre por tonelada de pulpa
1	4.4	3.4	3.1
2	4.5	3.2	3.0
3	4.6	3.6	3.2
4	4.7	3.4	3.0
5	4.8	3.3	3.3
6	6.0	3.5	3.1
7	6.3	3.1	3.3
8	6.4	3.3	3.5

Azúcares referidos a grado alcohólico

Día	Pulpa sin tratar	P con 5 Lb. azufre por tonelada	P con 7 Lb. azufre por tonelada
1	2.5	2.5	2.5
2	2.0	2.5	2.5
3	1.0	2.5	2.5
4	0.5	2.5	2.5
5	0.	2.4	2.5
6	0.	2.4	2.5
7	0.	2.3	2.5
8	0.	2.3	2.5

Los resultados los hemos encontrado de acuerdo con los obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en The Pennsylvania State College, donde se ha comprobado que el dióxido de azufre es un excelente medio para la conservación de forrajes.- Mientras se llevan a cabo mas completas investigaciones, los primeros resultados permiten afirmar que los tratamientos con SO₂ pueden ser un medio práctico para la conservación de la pulpa.-

Melazas de la pulpa y del mucílago.- Las mieles obtenidas por concentración del jugo de 1 a pulpa y el lavado del café, serían la forma más corriente para concentrar los azúcares, en forma que pudieran ser aprovechables por las fábricas de alcohol, de levaduras y de alimentos.-

Previas las modificaciones mecánicas para un beneficio seco, o con muy poca agua y una instalación práctica y económica para su concentración, esto será factible.- Es indudable que el mayor problema de conservación de la pulpa, es su concurrencia con el grano, al cual el cafetero debe prestar sus mayores cuidados; pero con sistemas de conservación como el mencionado antes, esto puede obviarse.-

Para la preparación de las melazas en el laboratorio, hemos procedido de la manera siguiente: Cereza colectada el día anterior, o el mismo día, se despulpa sin agua o con muy poca.- La pulpa se deja amontonada de 2 a 3 horas, antes de proceder a exprimirla.- Esto facilita su expresión, con el consiguiente rendimiento en jugos, probablemente por la rotura de las paredes celulares durante el deterioro del material.- La adición de cenizas, produce aumentos substanciales de jugo, como lo veremos luego.- Inmediato al despulpe, se mezcla la pulpa con la ceniza, en una proporción de 1 libra por cada 100 de pulpa, revolviendo bien con una pala. Se deja amontonada durante 1 hora antes de prensarla.-

El prensado se hace en una prensa hidráulica cuya estructura fue construída en este Centro, y un gato hidráulico de 200 toneladas de fuerza.- La pulpa se envuelve en sacos fuertes de fique, colocados en

tre planchas metálicas.-

Rendimientos.- De una serie numerosa de pruebas, se deduce lo siguiente: La cantidad promedio de jugo en las condiciones de este trabajo, es de 13 litros obtenidos de la pulpa de 100 kilos de cereza.- Este jugo marca 6 grados en el pesajarabe.- La concentración hizo por cocimiento a fuego directo.-

Se han encontrado fluctuaciones en la cantidad de jugo, que deben depender de varios factores, tales como el estado de madurez, los cambios estacionales y quizás la variedad.- Parece que el café Borbón da mayor cantidad de jugo y una melaza de mejor calidad que el Arábigo, pero esto deberá ser confirmado por posteriores experimentos. Así mismo, sería posible obtener mayores rendimientos con presiones más poderosas.-

ANALISIS DE JALEA DE PULPA, PREPARADA POR COCIMIENTO DE PULPA EN SOLUCION ACUOSA DE SULFITO DE SODIO, Y POSTERIOR CONCENTRACION, SEGUN METODO DESCRITO

Humedad	%	42.08
Cenizas		13.84
Extracto Etéreo		0.65
Fibra cruda		1.92
Nitrógeno Org. total		1.58
Proteína		9.86
Hidratos de Carbono		44.34
Número de Calorías en 100 gr.		240.55

ANALISIS DE MIELES DE PULPA Y MUCILAGO DEL CAFE

MUESTRA N° 5

Densidad	%	1.35
Humedad a 105-C.		24.99
Cenizas		6.19
Nitrógeno Org. total		0.26
Fósforo total		0.0067
Azúcares reductores		29.41
Azúcares no reductor		9.65

AZUCARES REDUCTORES E INVERTIDOS, SEGUN LOS SISTEMAS DE CONCENTRACION DESCRITOS

	Azúcares totales
Melaza de pulpa, sola	42.00
Concentrado de pulpa y mucílago	35.00
Melaza de pulpa con cal	34.00
Melaza de pulpa con ceniza	33.00

Azúcares por el método Fheling Analista
Dr. Jaime Parra H.

La cantidad de melaza obtenida de la pulpa es de 1 kilo 420 gramos por cada 100 kilos de cereza.- Su densidad marca 31 grado en el pesajarabe.- Según los análisis hechos por el Dr. Jaime Parra H. contiene 42% de azúcares reductores e invertidos.-

Agregando cal y ceniza respectivamente, a la pulpa, con objeto de estudiar los rendimientos de jugo, se encontró que la adición de 1 a ceniza en la forma arriba mencionada, aumenta el rendimiento en un 5% sobre la cal.- Se encontraron 34% de azúcares totales en la muestra con cal y 33% con ceniza.-

De la expresión de la pulpa, queda un bagazo, en muy buenas condiciones para aprovecharse como abono, pues los análisis de las melazas demuestran muy poco nitrógeno, el cual debe quedar retenido en el residuo.- Este desperdicio también podría utilizarse como combustible en la concentración de los jugos.-

Con la extracción de los jugos de la pulpa, solo se obtiene la menor porción de los azúcares totales del desperdicio cafetero, pues la mayor cantidad de estos se encuentra en el mucílago.- Lo demuestran los siguientes datos: De café despulpado en seco, se exprimió la pulpa.- Se lavó el grano rápidamente, en el transcurso de tres horas. Anotamos que el lavado puede acelerarse con el beneficio seco, como está demostrado por numerosas observaciones y con el desarrollo de los métodos para desprendimiento del mucílago, se podrá recuperar casi en su totalidad.-

El extracto de pulpa y mucílago fue de 6 kilogramos para 100 kilos de cereza.- Según los análisis del Dr. Parra, este extracto contiene 35% de azúcares.- La concentración puede llevarse a mayor grado de los obtenidos para asegurar una mejor conservación, y economía de almacenamiento y transporte.-

Comparación con otros productos similares.- Podemos darnos una idea de la posibilidad industrial de estas melazas, si las comparamos con un producto parecido: las mieles de la pulpa de naranja.- Del Yearbook of Agriculture 1950-51 y de la revista "Industrial and Engineering Chemistry" tomamos lo siguiente: La pulpa de citrus constituía un desperdicio enor

me en los EE. UU., pero su aprovechamiento ha sido resuelto con éxito después de muchas investigaciones que condujeron a la elaboración de varios productos.- La pulpa seca de citrus se usa extensamente para la alimentación animal.- Contiene cerca de 8% de humedad, 6% de cenizas, 6% de proteína cruda, 6% de grasa cruda, 14% de fibra y 66% de extracto libre de nitrógeno.- Aunque debe complementarse con otros alimentos, se consideran significativas sus cualidades nutrientes.- Para sacar la pulpa, la cáscara fresca se muele primero en un molino.- Se le agrega inmediatamente la $\frac{1}{2}$ % de cal.- Se deja una hora y se prensa para remover todo el líquido posible.-

El peso de licor removido es aproximadamente igual al peso de la pulpa prensada.- Los jugos se concentran luego en evaporadores de múltiple efecto.- En instalaciones recientes se usa la combustión sumergida para obtener las melazas finales.- Los análisis revelan 42% de azúcares totales, 3.8 de proteína cruda, 1.1% de pectina y 4.8 de cenizas.- La melaza es de color casi negro y sabor francamente amargo. Se usa principalmente en la alimentación de ganado, en la fermentación alcohólica y en la producción de levadura, particularmente *Torulopsis utilis*.- La producción de estas melazas aumentó, de ninguna en 1940, a 42.000 toneladas en 1949.- Durante la estación de citrus de 1947, la producción en Florida y Texas fué de 12.271.000 galones, con un valor de \$ 1.000.000 de dólares.- En California también se está incrementando esta industria.-

Datos comparativos de las mieles de pulpa de café y de citros.-

Pulpa de 100 kilos de cereza.-
Pesa 39 kilos fresca.- 5 kilos peso seco al aire.- Exprimida rinde 16 kilos de jugo.-

39 kilos de pulpa de cítricos, por expresión dan 17 kilos de jugo.-

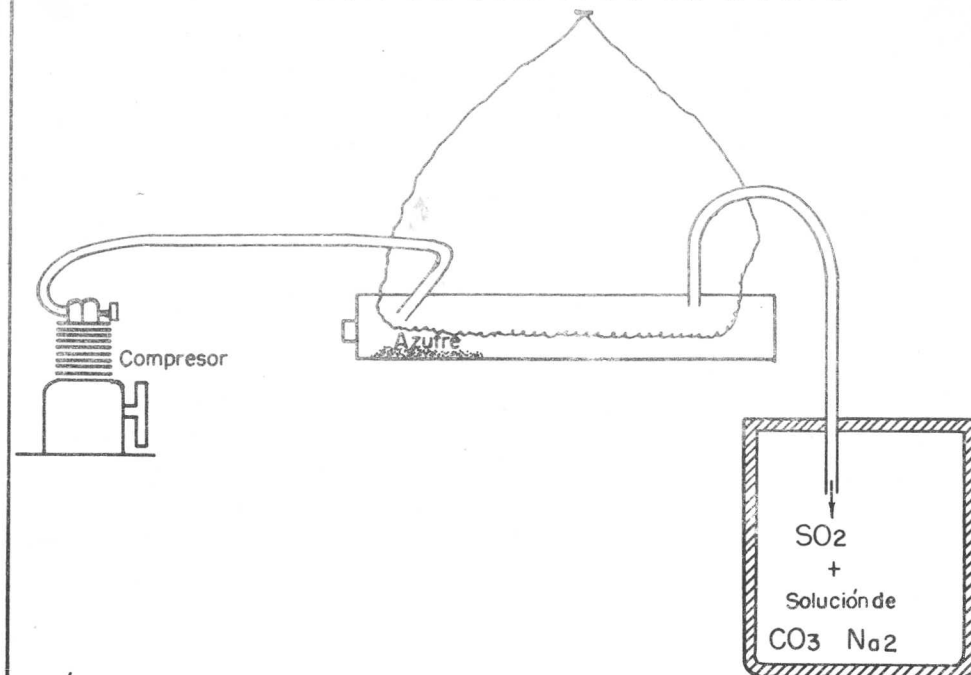
Para obtener un galón de melazas de citros con 42% de azúcares se requieren 9.5 galones de jugo.- Para un galón de miel de pulpa de café con 42% de azúcares, se requieren 11 galones de jugo.-

Las diferencias observadas en rendimiento de jugo entre la naranja y la pulpa de café, pueden reducirse si se emplean mayores presiones para extraerla, pero, si adicionamos el mucílago, el rendimiento es superior en el café como lo hemos demostrado antes.-

Palatabilidad.- Las mieles de pulpa y de mucílago son de color oscuro y sabor agradables, francamente dulce.- Merece investigarse a fondo su valor nutritivo y farmacológico, aún para la alimentación humana.-

Extractos de pulpa por digestión química.- Otro procedimiento de posibilidad industrial es la desintegración o pectización de la pulpa, por métodos químicos. La reducción de la pulpa de café con molinos, presenta dificultades que sólo pueden ser resueltas por desintegradores especiales -tales como los molinos coloidales- de los cuales no disponemos.- Hemos dirigido las investigaciones hacia agentes químicos baratos, usados con fines similares, que hidrolicen la pulpa para facilitar la extracción de los azúcares, proteínas y pectinas.-

PREPARACION DE SULFITOS DE SODIO



Hernán G.A.

Una observación muy interesante, fue la de que la pulpa fresca, hervida en soluciones de sulfito de sodio alcalino de una concentración entre el 1 y el 5%, se solubiliza parcialmente y forma al enfriarse un coloide gelatinoso.-

Pero, industrialmente, no sería económico el uso del sulfito puro del comercio por su precio elevado.- Procedimos entonces a construir un generador de SO₂, para preparar en el laboratorio las soluciones de sulfito, partiendo de substancias baratas como el azufre, el carbonato de sodio, o la soda caustica.- La instalación se compone de: un compresor pequeño; un tubo de hierro de 3 pulgadas de diámetro por 1 metro de largo, provisto de un tapón para carga, dos entradas, para aire procedentes del compresor y salida de gases.- En la parte interior y a lo largo del tubo, se instaló una resistencia eléctrica común a 220 volt.- Para producir una corriente forzada de SO₂, se introduce en el tubo, colocado horizontalmente, $\frac{1}{2}$ a 1 libra de flor de azufre.- Se conecta la resistencia un medio minuto hasta que el escape de gases indique que se ha encendido el azufre, se desconecta la resistencia.- Inmediatamente se pone a funcionar el compresor.-

El gas sulfuroso se hace burbujear en una solución de carbonato de sodio anhidro al 2%, hasta que el pH caiga a 7.5 y tendremos una solución reductora de sulfito de sodio.- Para obtener un buen gel, debe partirse de pulpa fresca.- Este estado físico-químico debe atribuirse a las pectinas, que se modifican rápidamente por la acción enzimática perdiendo progresivamente su viscosidad.- Confirma esto el hecho de que los gel más consistentes los hemos obtenido de la manera si-

guientes: el material procedente de despulpado seco (puede emplearse también la pulpa de beneficio húmedo) se coloca en un barril con la cantidad suficiente de agua para cubrirla; se le hace pasar una corriente de SO₂ procedente del generador hasta pH 4, que deben de tener las enzimas.- Enseguida se procede a cocinar la pulpa en la solución de sulfito preparado previamente.- Mientras la solución se calienta, se va agregando la pulpa escurrida, teniendo cuidado que la cantidad de ésta no vaya a rebajar el pH de la solución por debajo de 6.6. Mientras la ebullición y concentración proceden, se van tomando muestras que por enfriamiento indicarán el grado de gelatinización.- La pulpa, a medida que se digiere, se torna blanda y translúcida.- La consistencia del gel dependerá del pH y la cantidad de agua.-

El análisis de jalea de pulpa al sulfito, de una muestra que se dejó secar al aire, se da en el cuadro titulado "Análisis de jalea de pulpa, etc."-

Como el sulfito sódico es permitido para la conservación de alimentos, dentro de los límites usados en este procedimiento, este método puede conducir a la elaboración de concentrados y jaleas de pulpa, pectinas etc., de muy diversos usos en las industrias alimenticias y farmacéuticas.-

Nos hemos referido en este Seminario, principalmente a la conservación de los azúcares del café, como materia prima aprovechable.-

°

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

The Pennsylvania State College.- Sulfur dioxide for preservation of forage.- Bulletin 552 April 1952.-

Yearbook of Agriculture 1950-51-

Industrial and Engineering Chemistry March 52.-

Chronica Botánica, Vol. 12, Number 4-6 Biología.-

°

Las instituciones de fomento agrícola están más obligadas a trabajar dentro de rígidas normas de conservación de suelos. Su programa no puede ser el de aumentar la producción a costa de la fertilidad de nuestros terrenos.