

# levaduras

La conversión de los desechos industriales en alimentos por medio del cultivo de microorganismos, principalmente levaduras, es un proceso muy importante pues provee nuevas fuentes de alimentos baratos.

La levadura más empleada es la *Torulopsis utilis*, por su habilidad para utilizar azúcares de madera, pentosas, etc. que se encuentran principalmente en los desperdicios de frutas.

En 1950, se consiguió en la Argentina una cepa de *Torulopsis utilis* con la cual se realizaron en Cenicafé, los ensayos que se relatan a continuación.

## PROPAGACION EN LABORATORIO (Figura 9)

De la cepa original, se hizo un frotis para inocular 100 ml. de un medio líquido glucosado, el cual se agitó 24 horas en un erlenmeyer tapado con algodón. Con el propagado se inoculó un medio que se preparó en la forma siguiente: a 10 kilogramos de pulpa y mucílago de café maduro despulpado sin agua, se le agregaron 3 litros de agua y se hirvió durante 1 hora; luego se filtró a través de un lienzo. Al filtrado se le agregó fosfato de amonio al 0.50/o.

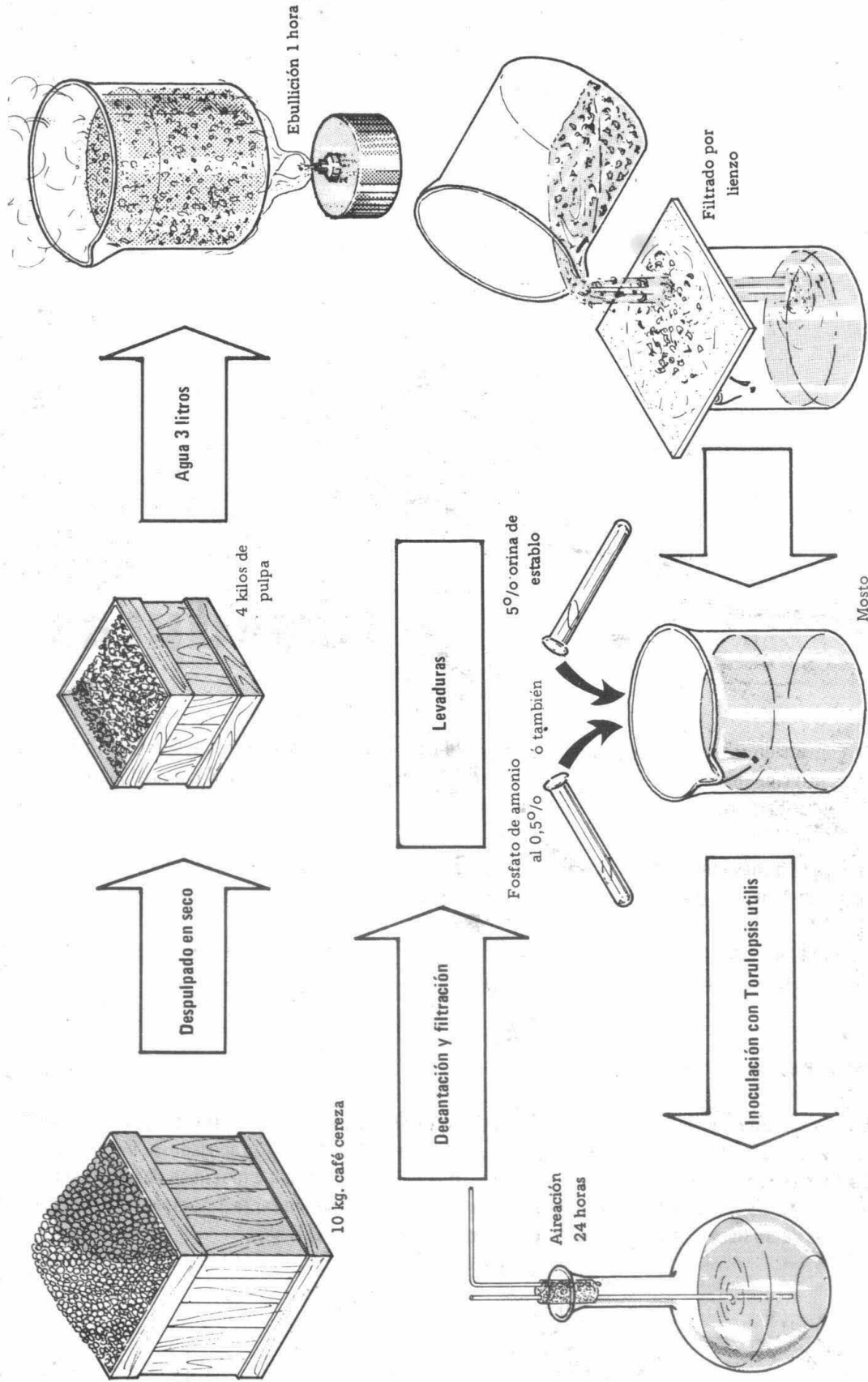


FIGURA 9.- PROPAGACION DE LEVADURAS EN LABORATORIO. SOBRE PULPA DE CAFE.

En otras pruebas se encontró que el fosfato de amonio se puede reemplazar por un 5<sup>o</sup>/o de orina humana o de establo, obteniéndose una óptima propagación de la levadura.

El pH del medio era de 4.5. Una vez colocado este medio en un balón estéril de 4 litros de capacidad provisto de un tubo de vidrio para airearlo con un compresor, se hizo la inoculación con los 100 ml del medio preparado anteriormente y se aireó 24 horas. Con la levadura obtenida se continuó el proceso en la planta piloto.

#### PROCESO DE LA PLANTA PILOTO

Para los estudios en la planta piloto se utilizó un compresor de dos cilindros, de un litro de capacidad cada uno, operado a 300 ciclos por minuto por un motor de 2 HP, para suministro del aire; como tanques de propagación se utilizaron barriles de roble de 200 litros de capacidad.

El aire se condujo del compresor a los tanques por medio de tubos de hierro de 1/2 pulgada y manguera de caucho dentro de los tanques, para evitar la corrosión del líquido. Se utilizaron además, filtros para separar la levadura y bandejas de acero inoxidable, para el secamiento con lámparas infrarrojas.

Para la propagación en la planta piloto, se prepararon 500 cc de cultivo líquido a partir de una colonia de *Torulopsis utilis*; luego se despulparon en seco 20 kilos de café maduro fresco y la pulpa se hirvió durante 1/2 hora en 20 litros de agua, se filtró a través de un lienzo fino, recibiendo el filtrado en un cilindro estéril de vidrio de 32 litros de capacidad. Se agregaron 50 gramos de sulfato de amonio y 100 de superfosfato. Luego se hirvió al vapor vivo durante 20 minutos para su esterilización.

Este medio se dejó enfriar hasta 35°C y se le agregaron los 500 cc del cultivo de *Torulopsis utilis*. Se tapó el cilindro con una tapa de acero provista de dos agujeros, por uno de los cuales se introdujo hasta el fondo una manguera de caucho conectada al compresor, y se inició la aireación a una rata de 9 litros de aire por litro de mosto por minuto. Para filtrar el aire, se intercaló en la tubería una ampolla de vidrio con algodón estéril o un trasco lavador con glicerina hervida. La formación de espuma se impidió agregando al mosto unos centímetros cúbicos de aceite lubricante.

La propagación máxima de levaduras se logró en 40 horas, dando un color amarillo lechoso; el agotamiento del azúcar se evaluó con refractómetro. Esta primera propagación se utilizó como inóculo para iniciar la producción a escala semi-industrial, la cual se organizó en forma continua de acuerdo al procedimiento siguiente:

Se despulparon en seco 300 kilos de café maduro recolectado el día anterior. A la pulpa se le agregó agua para cubrirla y después de media hora se pasó al tanque propagador por medio de

un tubo sifón. El café despulpado se trató con enzima pectolítica y a la media hora se lavó con recirculación de agua.

Los jugos provenientes de la pulpa y del lavado del grano se reunieron en el propagador y esterilizaron por inyección de vapor durante 20 minutos. La concentración de azúcar fué del 30/o y el pH de 4.5 a 5.

El propagado anterior se mezcló con una combinación fertilizante compuesta de sulfato de amonio, superfosfato, salitre potásico, o "Nitrofoska". Esta mezcla se aireó permanentemente con 500 litros de aire por minuto.

Cuando la espuma formada por la aireación de la mezcla adquirió la consistencia de huevo batido, se llevó a las bandejas secadoras de acero inoxidable donde se secó rápidamente bajo lámparas infrarrojas. Cuando la concentración de levaduras llegó al máximo, se retiró una tercera parte de la suspensión de levadura. El líquido se dejó en reposo para sedimentar la levadura, separar el líquido sobrenadante y secar el sedimento.

De esta forma se estableció un ciclo constante de propagación, agregando jugo periódicamente a medida que se secaba la levadura.

La operación se controló por turbidimetría, centrifugación y observaciones microscópicas frecuentes. Las infecciones se manifiestan por una baja en los rendimientos.

Con base en estos ensayos se presenta en la figura 10 un proyecto de planta industrial para obtención de levaduras, con la cual se podrían obtener los mejores rendimientos.

## PRODUCIDOS

La producción de levaduras por el método descrito depende de la concentración de azúcar en los jugos, las fuentes de nitrógeno, fósforo y potasio, la aireación, los microorganismos, el pH, etc.

El rendimiento promedio durante 3 meses de funcionamiento continuo de la planta ensayada en Cenicafé (planta piloto), fué de 750 g de levadura seca, por cada 100 kilogramos de café en cereza.

Los fertilizantes se agregaron en la proporción de 60 g de sulfato de amonio y 150 g de superfosfato para cada 50 litros de líquidos de lavado de pulpa.

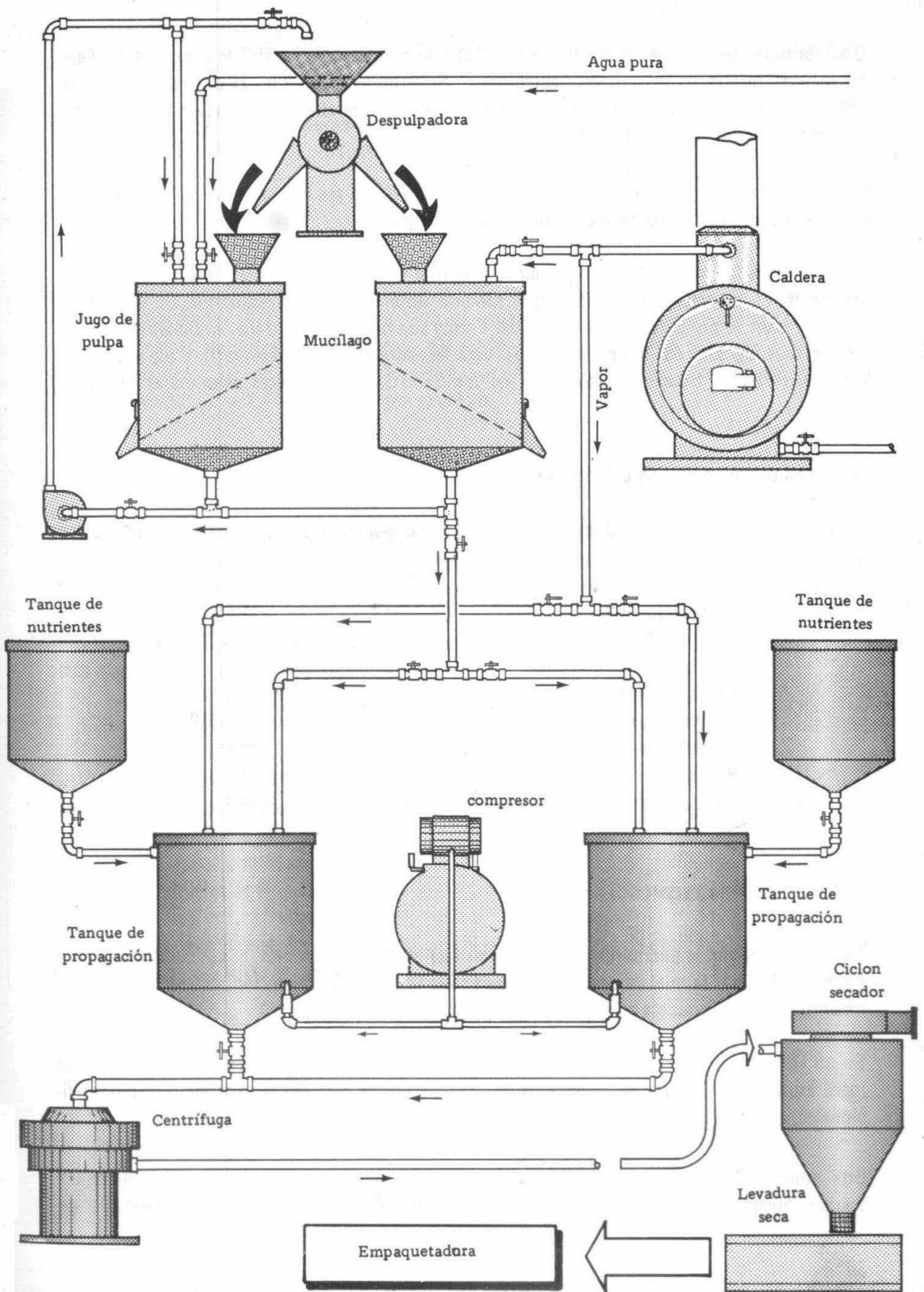


FIGURA 10.- PROYECTO DE PLANTA PARA OBTENCION DE LEVADURAS EN FORMA INDUSTRIAL.

Otra fórmula que dió buenos resultados fué 100 g de nitrato sódico y 150 de superfosfato. Pero los mejores resultados fueron con "Nitrofoska" de fórmula 11,5 - 7,5 - 16 en la proporción de 250 g por cada 55 litros de mosto. Con esta última receta se observó una mayor rapidez en las propagaciones y una mayor resistencia a las infecciones.

La eficiencia del *Torulopsis utilis* en el café fué de 50<sup>0</sup>o, o sea igual a la que se logra en otros materiales como la miel de caña y los sulfitados de papel.

Otras levaduras naturales de la pulpa pueden resultar más eficientes o más ricas en factores alimenticios. La asociación de varias puede mejorar notablemente los resultados. En una de las propagaciones se presentó una infección del *Torula* con otra levadura y los rendimientos fueron los mayores logrados en todos los ensayos. Esta levadura es muy heteromorfa y fué enviada al Western Regional Research Laboratory de los EE.UU. para mayores estudios al respecto.

#### ANALISIS QUIMICO DE LAS LEVADURAS

A continuación, se presenta el análisis químico de las levaduras producidas a partir de la pulpa y el mucílago de café.

Humedad a 60°C	78,21
Fibra cruda	3,4
Cenizas	8,5
Nitrógeno orgánico total	7,21o/o
Fósforo total	0,0050
Hidratos de carbono	15,6 .
Proteína	44,81
No. de calorías en 100 gramos de alimento	616,13

#### OTROS MICROORGANISMOS

Del cultivo de varios microorganismos y de su facilidad para fermentar, se concluye que la pulpa, el mucílago y la miel de café son medios excelentes para la producción microbiológica de alimentos, vinos, productos enzimáticos, antibióticos, etc.

En un trabajo exploratorio verificado en la Sección de Fitopatología, el Doctor José J. Castaño logró espléndidos cultivos de *Aspergillus oryzae* en pulpa de café esterilizada, sin nutrientes adicionales, caso particular para un hongo tan exigente en nutrientes.

Este hongo es uno de los más activos productores de enzimas, y su cultivo industrial según Tauber "juega un importante papel en la economía nacional de los países orientales, donde

muchos alimentos y bebidas requieren el uso de este hongo. El *oryzae* es al oriente lo que la malta a los países occidentales”.

También se logró cultivar en pulpa descompuesta, *Bacillos megatherium*, agente productor de vitamina B12 y *Streptomyces*, productor de estreptomycinina.

## RENDIMIENTOS

Se compararon los resultados de *Torula* cultivado en pulpa, con los de la Universidad de Wisconsin (en medio de remolacha con 10/o de azúcares a 0,00250/o de macerado de maíz, 0,10/o de fosfato de potasio monobásico y pH 4,55), encontrándose que el mosto de la pulpa de café produce 7,51 miligramos de levadura por mililitro, mientras el medio descrito de Wisconsin proporciona 7,41 miligramos por mililitro.

Se calcula que de 15 kilos de café maduro, se puede obtener 100 gramos de levadura seca al aire.

Se advierte que cuando se hizo el trabajo, se empleó exclusivamente el azúcar de la pulpa; pero si se emplean los sistemas encontrados posteriormente para obtener los azúcares del mucílago, se pueden duplicar los rendimientos de levadura en relación con el peso del café.

Por último, se pueden comparar los contenidos de proteína del *Torula* propagado en café y en otros medios, los cuales se presentan a continuación:

MEDIOS DE PROPAGACION	CONTENIDO DE PROTEINA
Pulpa de café	50.39
Jugos de citrus	47.1
Mieles de Jamaica	47.9
Licores sulfitados de madera	55.6
Mieles de Hawai	51.2

Los resultados de estos trabajos, demuestran que la pulpa de café es un excelente medio de cultivo para levaduras y otros microorganismos.