

NUMERO DE PROYECTO: 200030

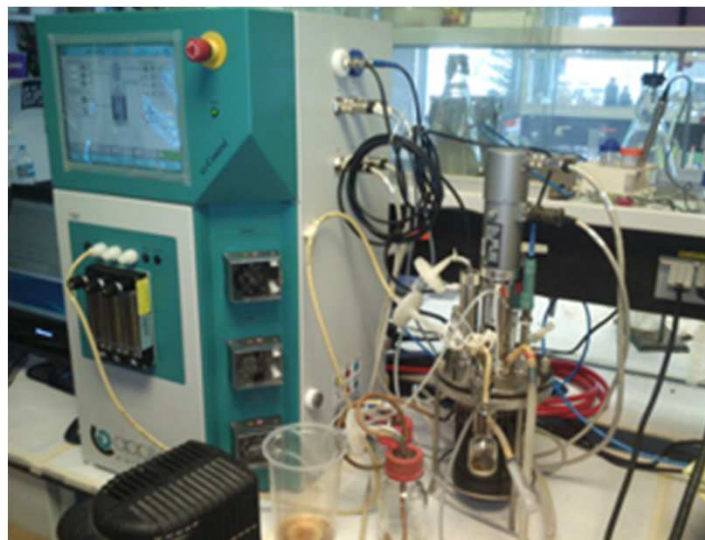
EMPRESA BENEFICIADA: Natrium de México S.A. de C.V.

TÍTULO DEL PROYECTO: *“Diseño y construcción de una planta piloto que incluya un proceso innovador capaz de producir ácido cítrico anhidro a través de la fermentación de azúcares incristalizables de las melazas mexicanas con una nueva cepa del hongo Aspergillus niger”*



OBJETIVO DEL PROYECTO:

El objetivo general de esta propuesta es desarrollar un nuevo proceso para la fabricación de ácido cítrico que permita, mediante el uso de una nueva cepa del hongo *Aspergillus niger* desarrollada en este estudio, instalar una planta piloto en México capaz de producir 1.6 toneladas diarias del ácido. Esta planta piloto permitirá demostrar la escalabilidad del proceso a una planta en forma que pueda procesar 20,000 toneladas mensuales.

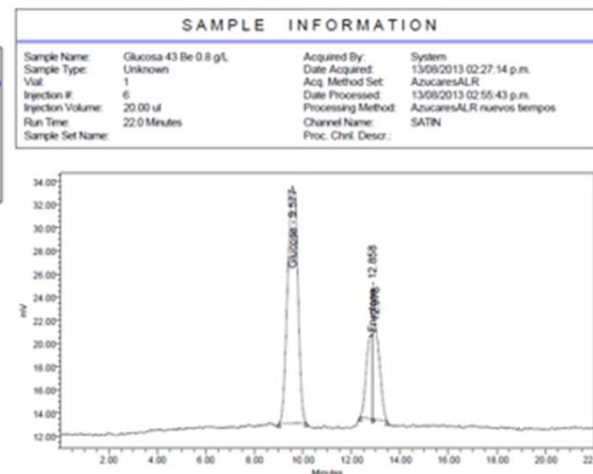
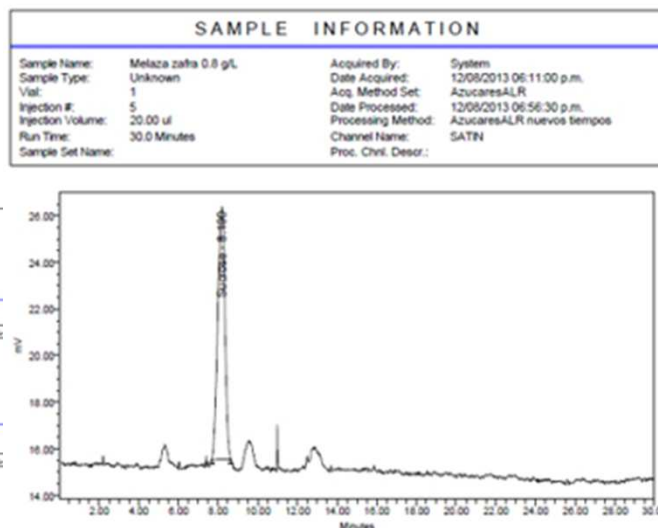
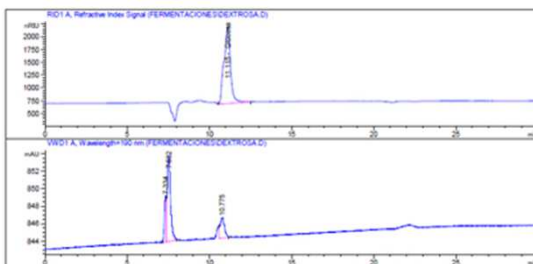


PRINCIPALES ACTIVIDADES REALIZADAS:

CARACTERIZACIÓN DE SUSTRATOS Y MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS EN EL PROCESO SUMERGIDO DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO.

Las materias primas fueron analizadas en el laboratorio del IPICYT por la técnica cromatográfica HPLC. En paralelo se obtuvieron información y comparativos para crear una matriz de costos para dotar a nuestro proyecto de la información que nos permita, junto a los resultados experimentales, tomar decisiones que nos permitan obtener un proceso eficiente y económicamente rentable.

Acq. Operator : SYSTIM
Acq. Instrument : HPLC 12
Injection Date : 03/08/2013 04:05:04 p.m.
Location : Vial 1
Inj Volume : Manually
Method : C:\CHEM13\1\METHODS\12\1211 AZUCARES.M
Last changed : 03/08/2013 02:49:58 p.m. by SYSTIM
(modified after loading)
Method Info : azucares, alcoholes, acidos organicos
Sample Info : dextrosa 2p/L 1:1:0



INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN A NIVEL LABORATORIO.

Por parte del grupo de investigación del IPICYT y como colaborador secundario Natrium de México S.A. de C.V., se diseñó una matriz de experimentos con las cepas ATCC 9142, ATCC 12846 y ATCC 16404 de *Aspergillus Niger*, para la obtención de ácido cítrico por la técnica de fermentación sumergida. Se obtuvo por medio de mutágenesis química, mutantes de la cepa ATCC 12846 para la mejora de rendimientos en la producción de ácido cítrico.

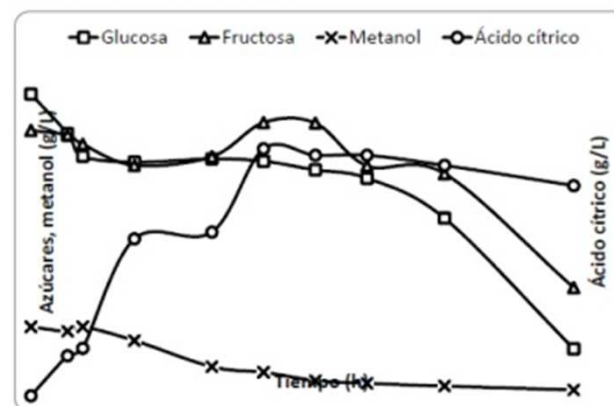


Aspergillus niger ATCC 9142

3.9 Melaza (150 g/L):

Temperatura: 30 °C, pH inicial: 3.5, adicionado con metanol 3%.

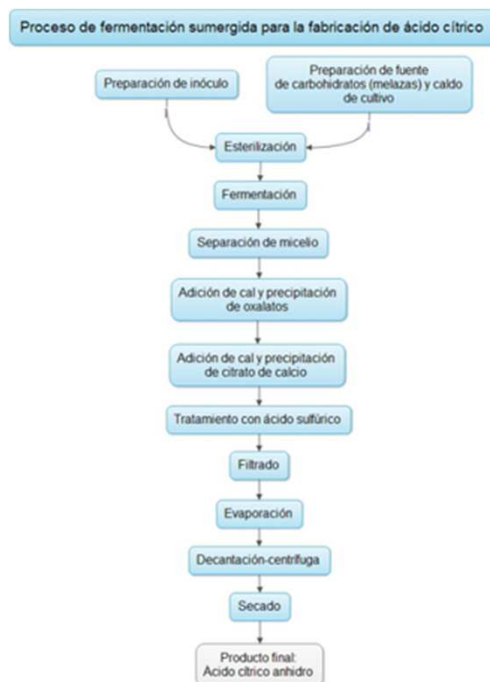
Azúcares consumidos: 89.6 g/L



Tiempo (h)	Ácido cítrico (g/L)	Glucosa (g/L)	Fructosa (g/L)	Metanol (g/L)
0	0	65.6	57.7	15
17	8.7	57	56.7	14
24	10.3	52.1	54.7	15
48	34.1	50.8	50.1	12
84	35.6	51.5	52	6.3
108	53.7	51	59.4	5.1
132	52.3	49.1	59.3	3.3
156	52.3	47.3	50	2.7
192	50.1	38.6	48.3	2.1
252	45.7	10.2	23.5	1.25

ESCALAMIENTO, DISEÑO DE PLANTA PILOTO Y DE LOS DISTINTOS PROCESOS INDUSTRIALES.

El diseño de planta, construcción, arranque, operación, así como el diseño de los procesos químicos envueltos y manejo de los residuos del proceso, son objetivos ejecutados y cumplidos por el Natrium de México y su equipo de ingenieros, para ello se realizaron pruebas experimentales previas, se calcularon y diseñaron los equipos, bioreactores, layout, servicios, etc. En colaboración con el equipo de la UASLP se estudiaron el escalamiento y diseño de reactores de fermentación y se estudiaron los procesos Cristalización y secado del ácido cítrico.



Aire comprimido

100



1

10

10

10

10

10

10



BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Se cumplieron en su totalidad los productos y los objetivos planteados, de los cuales se anexan fotos e información y que pueden resumirse en los siguientes puntos:

* Fueron realizados estudios de vital importancia para el proyecto por parte de la División de Biología Molecular del IPICYT para determinar las mejores condiciones de producción de ácido cítrico por medio de las cepas ATCC 9142, ATCC 12846 y ATCC 16404, utilizando como fuente de carbohidratos melazas (materia prima proveniente de ingenios azucareros mexicanos), glucosa y Dextrosa en el proceso de fermentación, obteniendo resultados satisfactorios para su posterior escalamiento. Se obtuvieron mutantes a partir de la cepa modificada de ATCC 12846 por medio de mutágenesis química, con la que se obtuvo una mejora de rendimientos en la producción de ácido cítrico, los cuales procesan de manera mejorada (mejor rendimiento en menor tiempo y menor producción de biomasa).



BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

*** Se diseñó y construyó una planta piloto para la producción de ácido cítrico, para la producción ya sea por lote, con posibilidad de operación por medio de un proceso continuo de fermentación. Así mismo se realizó el escalamiento exitoso de los resultados de laboratorio para la que consta de los siguientes procesos:**

I. Etapa de preservación de la cepa y conteo de esporas.

II. Proceso de preparación y crecimiento de preinóculo.

III. Proceso de fermentación sumergida.

IV. Filtración y separación de micelio.

V. Reacciones químicas. Para la precipitación de oxalatos (ácido oxálico) y posteriormente de citrato de calcio. Tratamiento posterior con ácido cítrico. El ácido cítrico se obtiene por medio de la reacción con ácido sulfúrico a partir de citrato monocalcico.

VI. Evaporación.

VII. Cristalización.

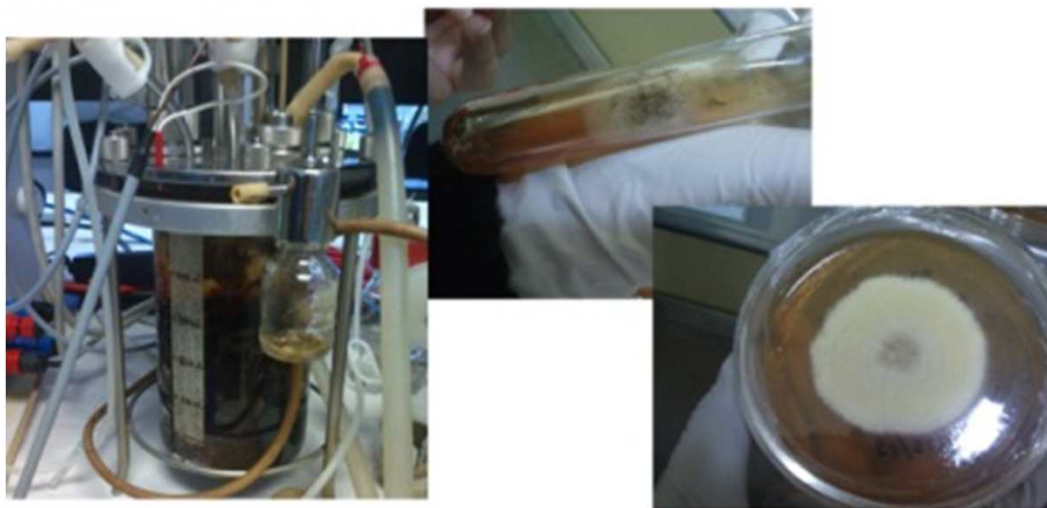
VIII. Secado para la obtención de ácido cítrico anhidro.

*** En colaboración con el Cuerpo académico de materiales de la Facultad de Ciencias de la UASLP, se determinaron las condiciones requeridas para los procesos de escalamiento de los reactores de fermentación y del proceso de secado y se propuso el diseño de un secador rotatorio con 22 niveles de charolas con temperatura ajustable de hasta 300° C con capacidad de secado de 2ton/h.**

RESULTADOS DEL PROYECTO:

Se obtuvo por medio de mutágenesis química, mutantes de la cepa ATCC 12846 para la mejora de rendimientos en la producción de ácido cítrico lo que permite un beneficio comercial para la empresa proponente. A partir de la cepa modificada, se obtuvo un aumento en los rendimientos en la producción de ácido cítrico, los cuales metabolizan de manera mejorada (mejor rendimiento en menor tiempo y menor producción de biomasa) las melazas provenientes del Ingenio del Naranjo del grupo Beta San Miguel, materia prima que por ser de la localidad confiere un valor agregado importante.

Natrium de México escaló exitosamente los resultados de laboratorio en colaboración con la UASLP una planta piloto con capacidad de más de 50 TM mensuales de producción de ácido cítrico (1 nuevo producto), que demuestra la factibilidad de escalamiento a 1000 TM o más.



IMPACTOS DEL PROYECTO:

En el plano científico y tecnológico, se obtuvo una nueva cepa del hongo *Aspergillus Niger* que procesa de manera eficiente las melazas propias de la entidad en ácido cítrico, así como el diseño de una planta piloto que prueba la tecnología por medio de un proceso sumergido.

En el plano económico, al producir ácido cítrico en México se puede exportar con certificado de origen mexicano, ventaja competitiva frente a otros, ya que existe un arancel compensatorio en Estados Unidos que impide vender el ácido cítrico de origen chino en nuestro país vecino. Esta situación arancelaria y de diferencia de precios de mercado es la que detonó el estudio a fondo para poder fabricar el ácido cítrico en México, y así poder lo exportar a Estados Unidos y tener un mejor precio de venta que el que se tiene en México.

En el plano ecológico se diseñó un proceso que contempla no sólo la correcta disposición de los desechos del proceso, además permite aprovechar estos residuos como lo son la biomasa (de posterior uso agrícola) y yeso de manera limpia y rentable, y se contempla realizar un estudio para evaluar la factibilidad técnica y económica para desarrollo de un proceso sustentable de generación de energía a partir de la generación de metano usando biomasa residual.

Se crearon además empleos a nivel técnico, de licenciatura y maestría.

