

ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL "INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS Y NUCLEARES" (IPEN), SAN PABLO, BRASIL, EN EL CAMPO DE APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA RADIACIÓN.

Yamasaki, M.C.R., Szulak, C., Lima, W.

DEPARTAMENTO DE APLICAÇÕES NA ENGENHARIA E NA INDÚSTRIA (TE)

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES - CNEN/SP  
Caixa Postal 11049 - Pinheiros - São Paulo, Brasil



El "Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares", IPEN, entidad ligada a la "Comissão Nacional de Energia Nuclear", CNEN, localizado en San Pablo, Brasil, desarrolla un amplio programa de investigaciones en Química de la Radiación Aplicada, desde fines de la década del 70.

El IPEN posee, en su Departamento de Aplicaciones en Ingeniería e Industria, TE, una instalación de fuentes intensas de radiación con los siguientes componentes básicos (1):

- a) Acelerador Industrial Dynamitron II, de 1,5 MeV y 25 mA, fabricado por Radiation Dynamics Inc;
- b) Irradiador Gama, de tipo panorámico, equipado con una fuente de Co-60, con actividad inicial (1978) de 5.000 Ci, provista por Yoshizawa Kiko Co, Ltd y donada al Instituto por Japan International Cooperation Agency - JICA.

Esta instalación es usada principalmente para realizar dos tipos de trabajos:

- 1) Prestación de servicios de irradiación para las industrias locales;
- 2) Desarrollo de investigaciones aplicadas.

1) Prestación de Servicios de Irradiación: en este campo, los principales servicios realizados son:

a. Irradiación de cables eléctricos.

La irradiación de cables eléctricos con haces de electrones se inició en 1980 y hoy atiende a las grandes industrias locales que ya comercializan los productos irradiados en los mercados nacional e internacional. Estos cables irradiados tienen amplia aplicación en las industrias automovilísticas, electro-electrónica, etc. Está prevista la irradiación de 4000km de este material

durante el año 1988.

b. Esterilización de productos para uso médico.

Todos los componentes tales como mangueras, agujas, tubos etc., de los aparatos para radiofármacos producidos por el IPEN, son esterilizados con radiación gama, a través de un proceso ya bien establecido.

c. Desinfectación de frutas tropicales

La desinfectación por irradiación con radiación gama es un proceso aún en desarrollo y es ejecutado por el Instituto Biológico de San Pablo en colaboración con el Ministerio de Agricultura. En este proyecto el IPEN participa apenas con las tareas de irradiación y dosimetría. Las frutas tropicales tales como mangas, uvas y mamones son irradiadas para determinar los parámetros necesarios para implantación comercial del proceso.

2) Desarrollo de Investigaciones Aplicadas

Entre las investigaciones desarrolladas y en desarrollo podemos mencionar:

a. Efectos de la irradiación con haces de electrones sobre la hidrólisis ácida de materiales lignocelulósicos.

Esta investigación, parcialmente financiada por la Organización Internacional de Energía Atómica, mediante contrato nº 3347/R1/RB, comenzó en 1984, cuando el aumento de la producción de etanol era de extremo interés para el Brasil. Por este motivo, el proyecto tuvo como objetivo principal la irradiación de materiales lignocelulósicos tales como madera de eucalipto y bagazo de caña de azúcar con dosis de 200 kGy, teniendo en vista facilitar la hidrólisis ácida, aumentando así la producción de azúcar (2).

La hidrólisis ácida diluida del polvo de madera de eucalipto y del bagazo de caña de azúcar se estudió en un sistema discontinuo proyectado, montado y ensayado en el TE (Fig. 1).

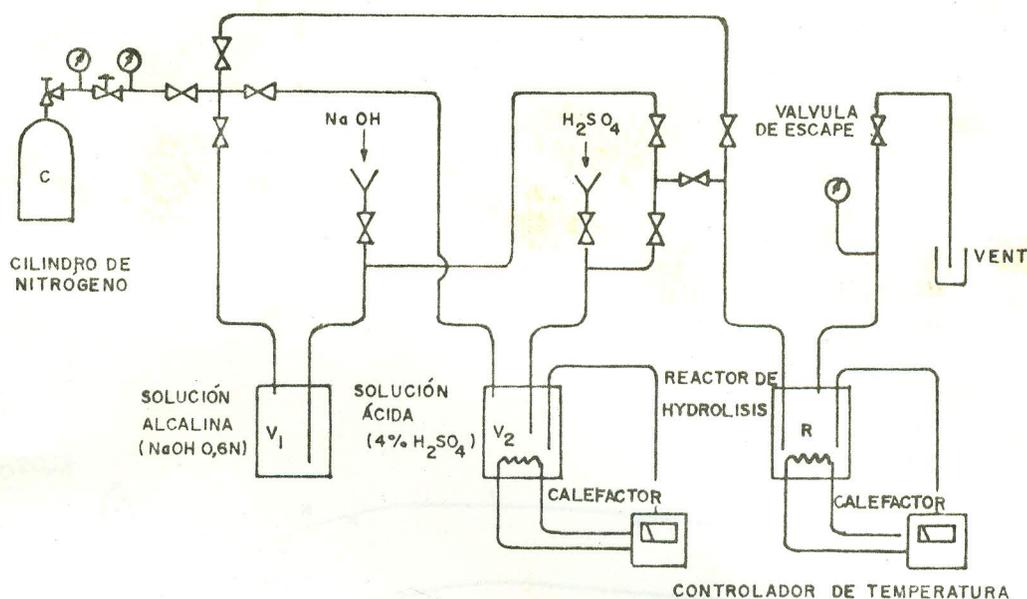
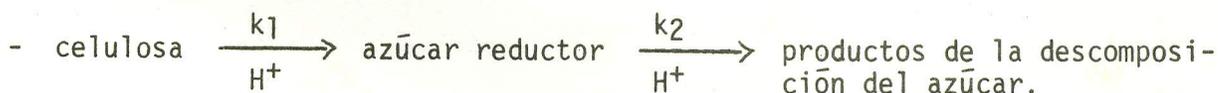


Fig. 1 - Esquema del sistema proyectado para realizaci3n de hidr3lisis 3cida dilu3da.

Para optimizar el rendimiento de az3car por hidr3lisis de la celulo se hizo necesaria la determinaci3n, en un reactor cerrado, de los par3metros que gobiernan la cin3tica de la reacci3n de la hidr3lisis, o sea la temperatura, el tiempo de reacci3n y la concentraci3n de 3cido sulf3rico. Estos par3metros determinan la velocidad de las dos reacciones que ocurren simult3neamente en el proceso:



Se hicieron experimentos de hidr3lisis con v3rias concentraciones de 3cido sulf3rico: 1,6%, 0,8% y 0,25% en peso.

Las temperaturas estudiadas fueron 165°C, 175°C, 185°C y 195°C, con el tiempo de reacci3n variando entre 1,5 minutos y 360 minutos. La concentraci3n del az3car reductor presente se determin3 usando el m3todo de Miller, con o reactivo del acido dinitrosalic3lico.

### Resultados y Discuciones

En base a los resultados obtenidos en los experimentos con v3rias concentraciones de 3cido sulf3rico, que se observan en la figura 2, se eligi3 la concentraci3n de 0,5% en peso como la mas indicada para la hidr3lisis porque proporciona un buen rendimiento de az3car reductor, la descomposici3n de este az3car formado es mas lenta y, en relaci3n al aspecto econ3mico de las aplicaciones industriales futuras, el costo del proceso resulta menor.

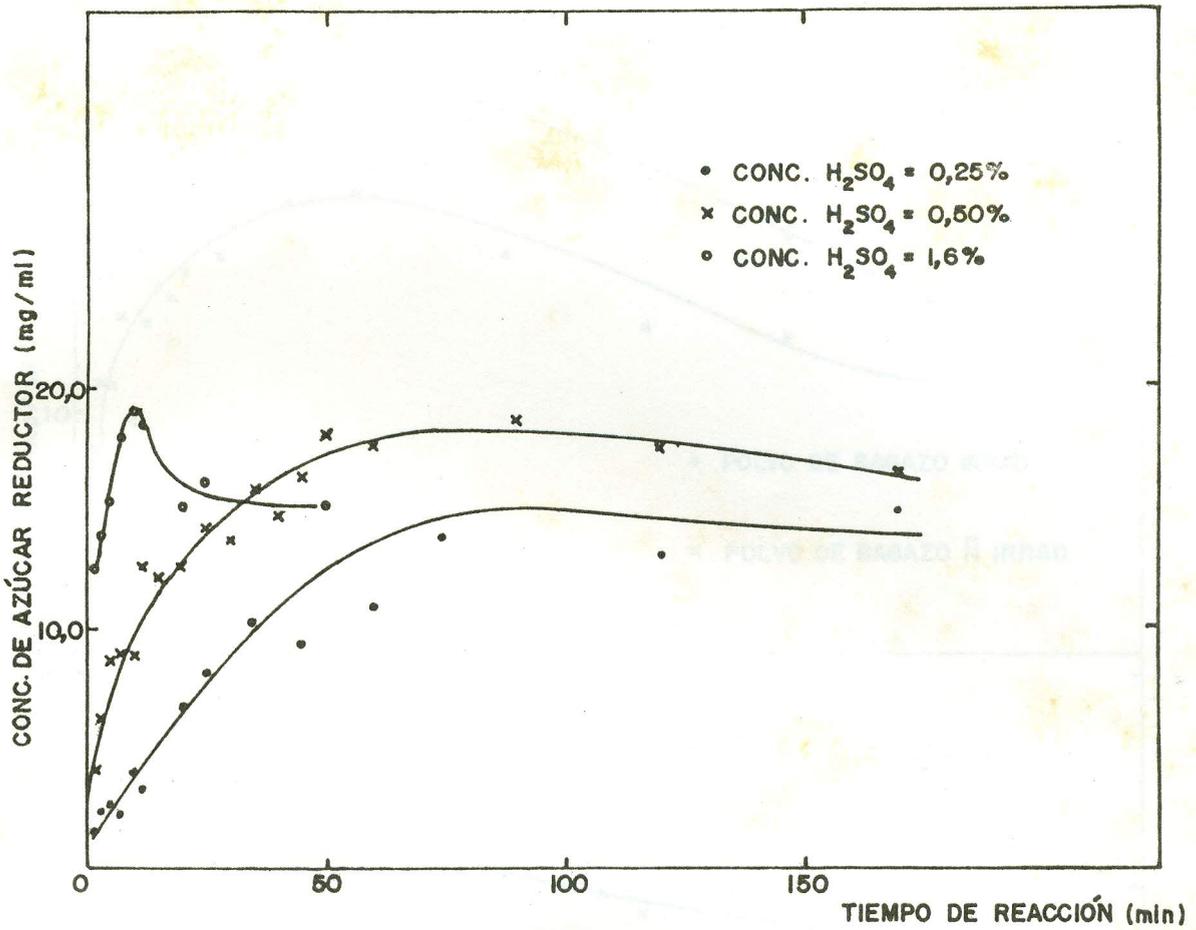


Fig. 2 - Influencia de la concentración de ácido sulfúrico en el rendimiento de azúcar reductor.

Las figuras 3 y 4 muestran los resultados obtenidos en las hidrólisis del polvo de madera de eucalipto y del bagazo de caña de azúcar irradiados y no irradiados, realizadas a 165°C y 195°C.

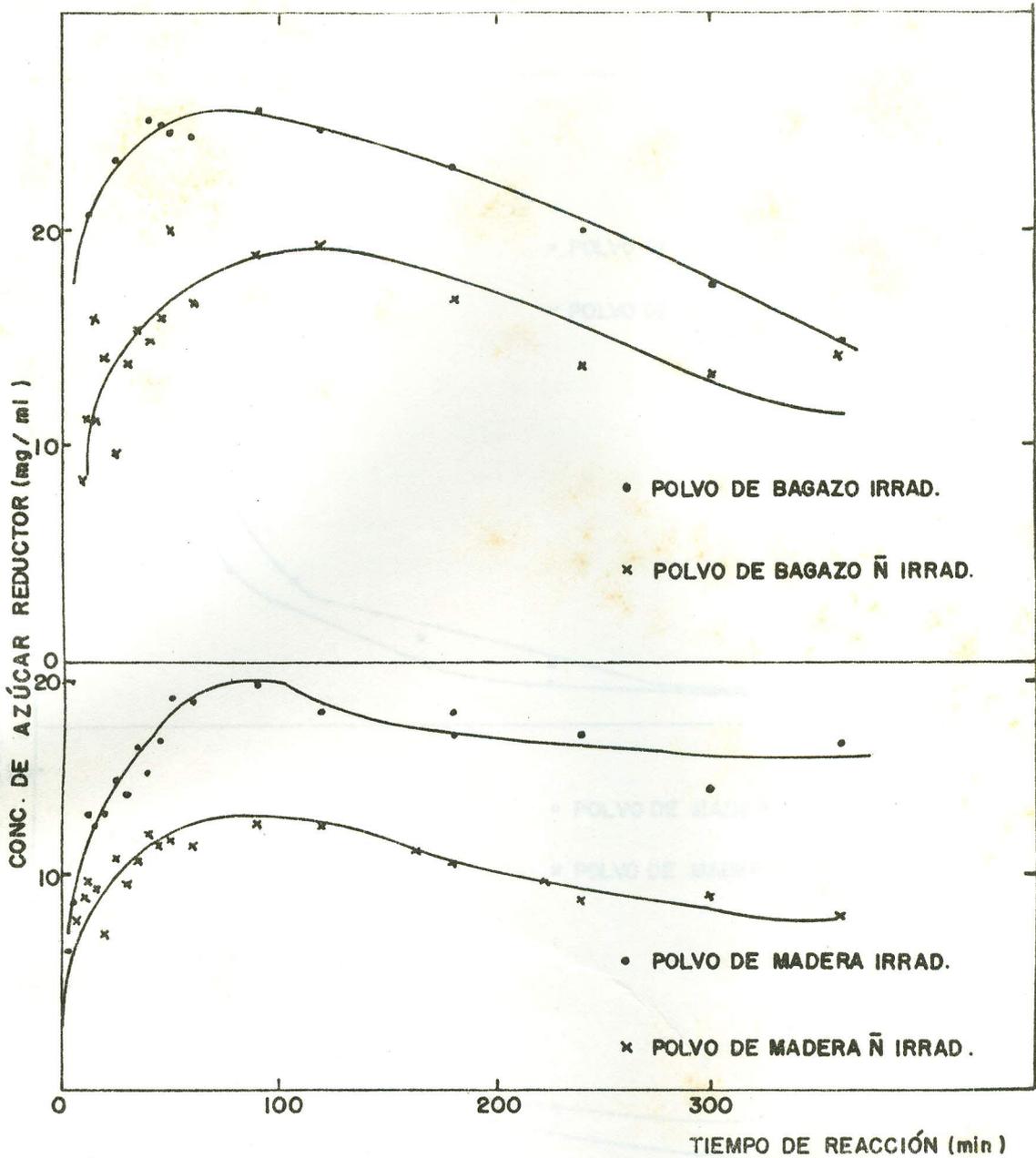


Fig. 3 - Variación de la concentración de azúcar reductor con el tiempo de reacción (conc.  $H_2SO_4$  0,5%, temp. de reacción  $165^{\circ}C$ ).

Los experimentos realizados a  $165^{\circ}C$  (fig. 3), muestran bien la influencia de la irradiación con dosis de 200kGy en la concentración de azúcar reductor obtenida en los hidrolizados.

Para polvo de eucalipto irradiado se obtuvo un rendimiento 50% mayor de azúcar reductor comparado con el mismo polvo no irradiado. En el caso del bagazo de caña de azúcar, esta diferencia es del orden de 40%.

Los resultados de las reacciones de hidrólisis realizadas a  $195^{\circ}C$  (fig. 4), muestran una diferencia bastante menor porque, en este caso y a esta temperatura, la descomposición del azúcar formado es más rápida y esto interfiere en los resultados.

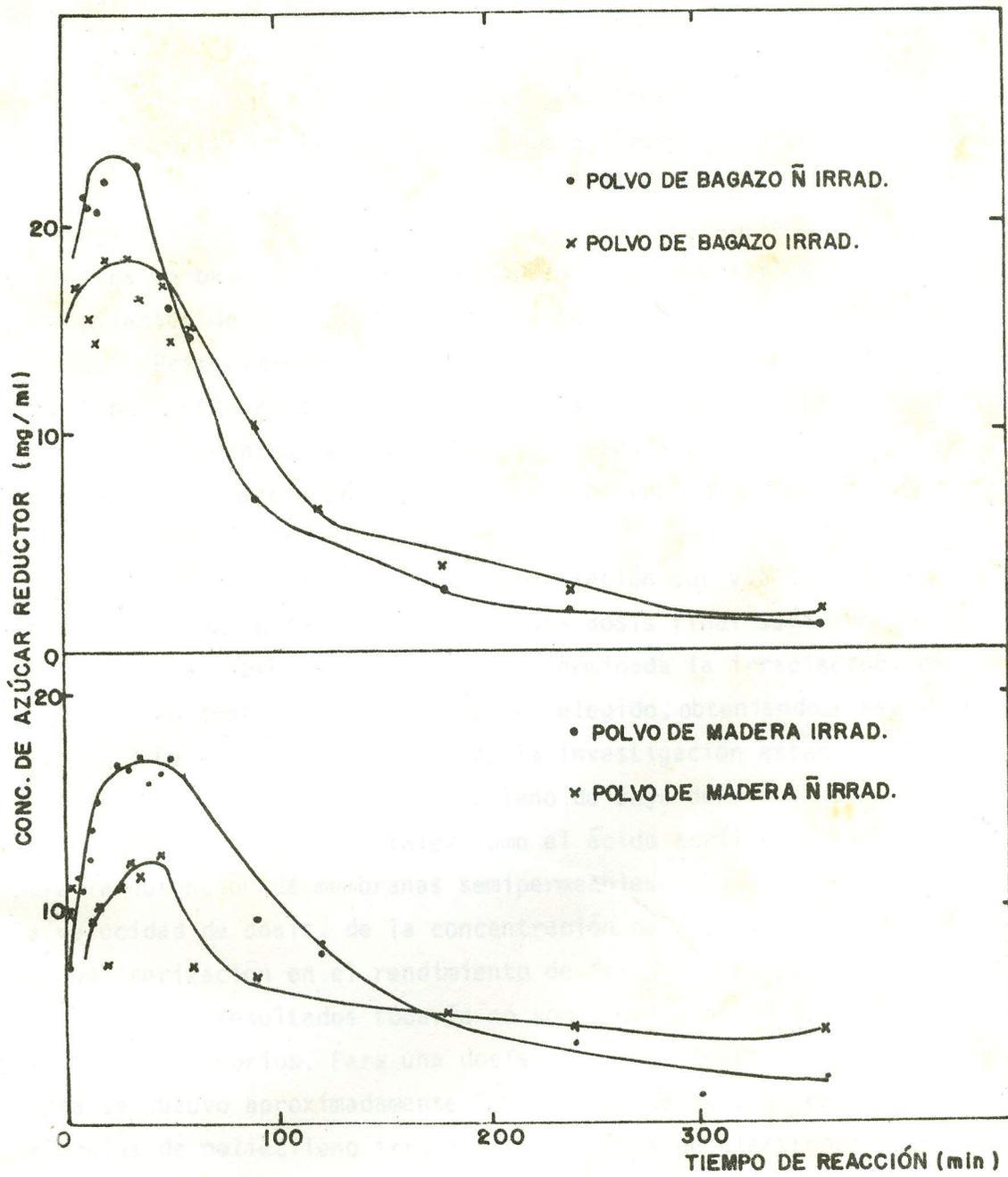


Fig. 4 - Variación de la concentración de azúcar reductor en el tiempo de reacción (conc.  $H_2SO_4$  0,5%, temp. de reacción  $195^{\circ}C.$ )

b) Modificación de polímeros inducida por radiación

El estudio del uso de las radiaciones ionizantes (gama y electrones de alta energía) en la modificación de polímeros comenzó este año en el TE. El principal objetivo de esta investigación es el uso de la radiación para la mejora de las propiedades físico-químicas y mecánicas de polímeros de bajo costo comercial producidos en Brasil y, como consecuencia, la ampliación de sus campos de aplicación.

Primeramente se están desarrollando las técnicas de copolimerización ("grafting") a través de procesos directos e indirectos (pre-irradiación).

La técnica de copolimerización mediante un proceso directo consiste en irradiar la mezcla polímero-monómero provocando así la formación del copolímero durante la irradiación.

Por otro lado, la copolimerización por vía indirecta consiste en la pre-irradiación del polímero con una dosis final suficiente para que aparezcan radicales libres en el material. Terminada la irradiación, el polímero es puesto en contacto con el monómero elegido, obteniéndose así el copolímero.

En esta primera etapa de la investigación están en estudio la hidrofiliación de películas de polietileno de baja densidad mediante el injerto de monómeros hidrofílicos tales como el ácido acrílico y el ácido metacrílico para la obtención de membranas semipermeables. La influencia de la dosis, de la velocidad de dosis, de la concentración del monómero y del inhibidor de la homopolimerización en el rendimiento de "graf" obtenido, están en estudio.

Los resultados todavía no son concluyentes. Sin embargo parecen bastante promisorios. Para una dosis final de 120kGy, usando la técnica indirecta se obtuvo aproximadamente 30% en peso de "graft" de ácido acrílico en películas de polietileno irradiadas con haces de electrones a una velocidad de dosis de 9,4 kGy/s.

Referências Bibliográficas

- 1) Castagnet, A.C.G.; Szulak, C.; Nakahira, S.. Projeto de câmara de irradiação para acelerador industrial de electrons de 1,5MeV e 25mA. São Paulo, Instituto de Energia Atômica, mar. 1974 (IEA-Inf. 28).
- 2) Yamasaki, M.C.; Vieira, A.; Nakahira, H.; Castagnet, A.C. Radiation Effects in the Acid Hydrolysis of Eucalyptus Wood and Sugarcane Bagasse". Presentado en el 5<sup>th</sup> Japan-Brazil Symposium on Science and Technology, Tokio, Japan, 27-29 Oct. 1986.