

PRODUCCIÓN DE FUNGICIDAS DERIVADOS DE DITIOCARBAMATOS

Ing. Quím. Andrea De Nigris, Ing. Quím. Marc Segovia,
Bach. Briggite Malan, Bach. Claudia Velázquez

ABSTRACT

Development and production of fungicides derivates of dithiocarbamates, in particular Zinc dimethyldithiocarbamate (Ziram) are presented in this project.
The scope includes laboratory investigation, market study, industrial plant design and financial evaluation.

RESUMEN

Se desarrolló un proyecto para la elaboración y producción de fungicidas derivados de los ditiocarbamatos, en particular el dimetilditiocarbamato de zinc (Ziram), realizando la investigación en el ámbito de laboratorio, estudio de mercado, diseño de planta industrial y evaluación económico financiera.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 30 años el uso de pesticidas se ha incrementado a nivel mundial en forma considerable. En la U. S. Government Regulations for Pesticides constan con más de 30 000 productos formulados a partir de 900 compuestos químicos registrados por la EPA (Environmental Protection Agency).

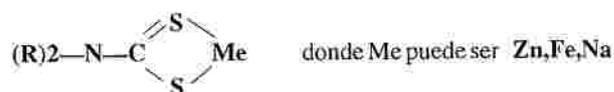
Los pesticidas son sustancias químicas sintéticas que se utilizan con el fin de controlar, repeler o combatir plagas que atacan cultivos o vectores de enfermedades transmisibles. El desarrollo de resistencias por parte de las plagas y nuevos estudios sobre la toxicidad hacen que se prueben varios principios activos.

Los compuestos derivados de ditiocarbamatos son conocidos a nivel mundial como buenos fungicidas a nivel agrícola desde 1950, en Uruguay son usados en forma bastante extensa en los cultivos de

papa, tomate, citrus, vid y duraznos. En el presente estos productos son importados desde Brasil, Alemania, Holanda y Argentina entre otros. Son productos que tienen un nivel toxicológico aceptable.

Químicamente podemos diferenciar 2 familias de productos:

1. Ditiocarbamatos con fórmula general



Productos tales como Ziram, Ferbam, Nabam

2. Etilenditiocarbamatos, con fórmula general



Productos tales como Maneb, Zineb, Mancozeb,

ESTUDIO DE MERCADO

La producción de fungicidas a nivel mundial se caracteriza por ser de gran escala, establecida y dominada por las principales empresas químicas del planeta, como BASF, Du Pont, Rohm Haas, Bayer, etc.

El crecimiento del sector en el ámbito mundial es 6 % anual en los últimos 10 años, en la región la producción esta dominada por Brasil con una capacidad de producción anual de 15 000 toneladas.

Las plantas de producción más cercanas están ubicadas en Sao Paulo y Buenos Aires.

Los datos suministrados por el MGAP muestran un consumo de 375 ton anuales como promedio de los últimos 10 años en Uruguay.

La oferta de producto en el ámbito nacional esta localizada fundamentalmente a través de distribuidores de los productos de las grandes multinacionales químicas.

Los productos más comercializados son Mancozeb (300ton), Ziram (60 ton), su precio de venta al público oscila en los 3.8 a 4 U\$S por kilo.

Si tomamos en cuenta el consumo de la región (Uruguay, Gran Buenos Aires y Río Grande do sul), tenemos un consumo estimado de fungicidas de 6400 ton por año.

El proyecto de planta fue dimensionado para abastecer un 10% de la demanda regional.

EXPERIMENTACIÓN

Se estudio para el presente proyecto la síntesis de Ziram



donde: **DMA** dimetil amina
CS₂ disulfuro de carbono
ZnO oxido de zinc

El Ziram es un polvo blanco mojable, de peso molecular 305.8 g, medianamente tóxico.

La DMA se presenta industrialmente como un gas solubilizado en agua al 30 %.

El disulfuro de carbono es un líquido inmiscible en agua con temperatura de ebullición de 42 grados, con alto nivel de toxicidad.

El óxido de Zinc es un polvo amarillento, insoluble en agua y soluble en buffer amoniacal, es medianamente tóxico.

Por las características de los compuestos implicados en la reacción tenemos:

- ♦ Reactivos tóxicos
- ♦ Reacción heterogénea en tres fases
- ♦ Control de temperatura muy estricto por volatilidad de reactivos (reacción exotérmica)
- ♦ Características similares de uno de los reactivos(ZnO) y producto(Ziram) que dificulta su separación

Para optimizar la reacción aplicamos un diseño experimental trabajando con 3 niveles por variable (nivel de mezcla, temperatura y relación molar).

Nivel de Mezcla 0, 400, 800 rpm
 Temperatura 20, 25, 30 °C
 Relación Molar (CS₂:DMA:ZnO) 1:1:1, 1.5:1:1, 2:1:1

Teniendo en cuenta la toxicidad de algunos de los reactivos se trabajó en condiciones de óptima ventilación, y minimizando el contacto con los compuestos.

Para trabajar con tres fases heterogéneas simultáneamente se requiere alcanzar una mezcla íntima de los reactivos, por lo cual el nivel de mezcla es fundamental, lográndose este objetivo mediante el control de la agitación y el nivel de líquido para mantener en suspensión a los sólidos.

El bajo punto de ebullición de CS₂ limita la temperatura máxima de trabajo a presión atmosférica en el reactor, al ser una reacción exotérmica se dificulta el control de la temperatura, esto nos obliga a trabajar en baño de agua y agregado gradual de los reactivos.

Si asumimos que la reacción no es completa, el sólido remanente será una mezcla de óxido de zinc y ziram. Ambos compuestos son de similar granulometría, insolubles en agua y en compuestos orgánicos. Para poder evaluar la eficiencia de la reacción debimos resolver este inconveniente, desarrollamos una técnica de separación complejométrica, para separar ziram del óxido de zinc.

DMA :CS ₂ :ZnO	Rendimiento molar en porcentaje
1 :2 :1	42
1:1.25:1	54
1:1.4:1	62
1:1.6:1	64
1:1.8 :1	64
1: 2 :1	66

Esta etapa permitió la selección preliminar de las siguientes condiciones óptimas:

Relación molar 1 :1.4:1, agitación 400 rpm, temperatura máxima de reactor 30°C .

A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio, trabajamos en un reactor de 1,5L refrigerado por medio de un serpentín, con un sistema de condensación de vapores y con los mismos niveles de las variables investigadas en la primera etapa.

INGENIERÍA

Como datos de entrada tenemos los resultados de las observaciones experimentales, las características del producto comercializado en plaza y el estudio de mercado.

En función de ellos se desarrollará una planta polifuncional que permita la síntesis de diversos compuestos de ditiocarbamatos.

A partir de los resultados experimentales diseñamos un reactor que nos permita producir 500 kg por tachada, el material seleccionado es acero 316, por sus características frente a la corrosión, espesor de chapa 4 mm, con tapa con orificios para la carga de los reactivos, los líquidos son bombeados desde los depósitos exteriores.

El reactor cuenta con un agitador de acero, tipo



ANÁLISIS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA
PRODUCTOS QUÍMICOS ESPECIALES
DESARROLLO DE PRODUCTOS
EQUIPAMIENTO

Irlanda 2033
Tels: 5076618
5076058
Fax: 5070155

De nuestra línea de equipos destacamos en esta oportunidad:

Celsis - Lumac

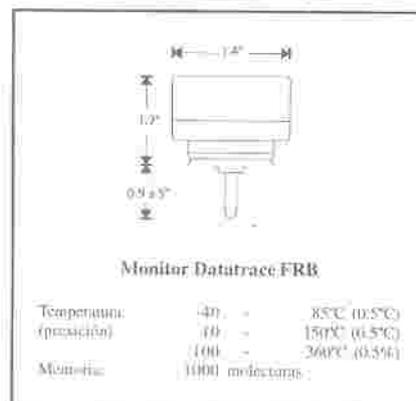
Monitores microbiológicos *en tiempo real* para uso industrial y de laboratorio, en superficies, agua, jugos, carnes, lácteos, cosméticos, integrables a programas HACCP.

Datatracc

Monitores de temperatura, sin cable, programables, con almacenamiento de datos y reloj, certificados NIST, ideales para seguimiento de procesos.

CEM

Monitores por microondas de % de humedad /% de sólidos o cenizas.





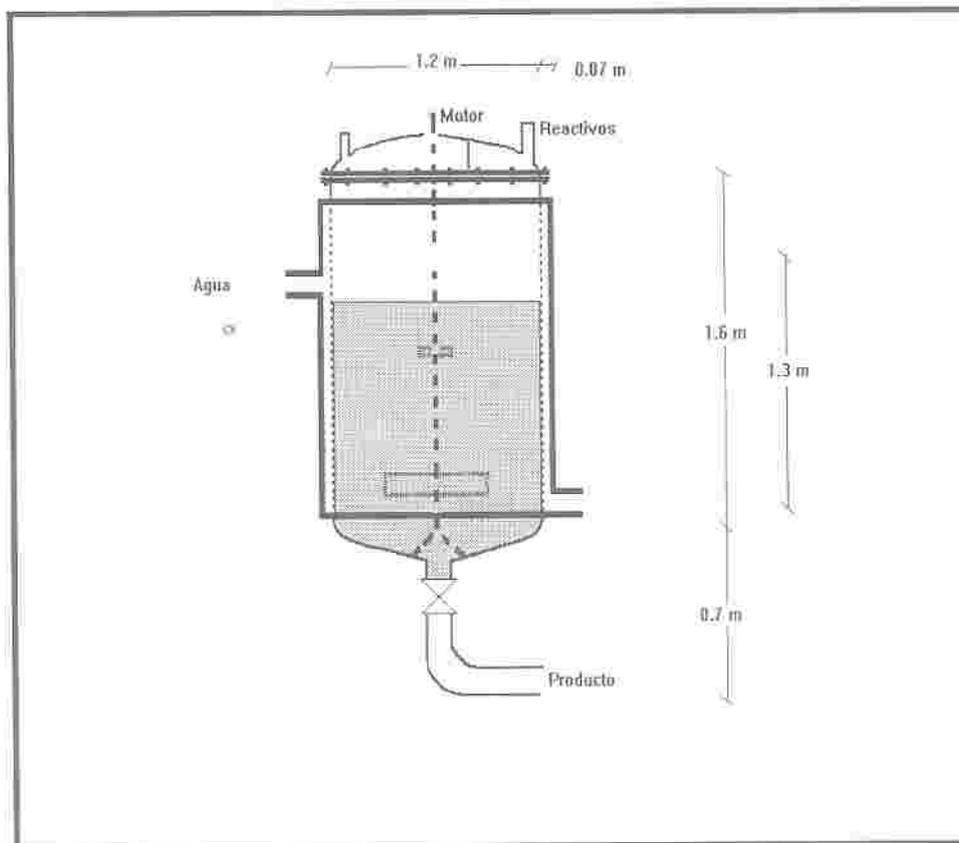
Pitch Blade de 4 paletas y para mejorar la mezcla se dispusieron 4 baffles a 90 grados.

Como medio de refrigeración se diseñó una camisa por la que circula agua refrigerada.

Para evitar un posible aumento de presión en el reactor por falla en el sistema de refrigeración

incluimos un condensador de tubos inclinados a la cabeza del reactor, que prevé la condensación del 25 % del disulfuro inicialmente agregado, y minimiza la posibilidad de escape de vapores tóxicos a la planta.

La descarga de producto se efectúa por la base una vez finalizada la reacción.



Clariant (Uruguay) S.A.

Colorantes y productos auxiliares para industria textil y del cuero.

Materias primas para detergentes y cosméticos.

Resinas, Ceras sintéticas y Siliconas.

Productos Químicos Orgánicos e Inorgánicos.

Productos para la Industria Gráfica.

Dispersiones vinílicas, acrílicas, estirénicas, etc.

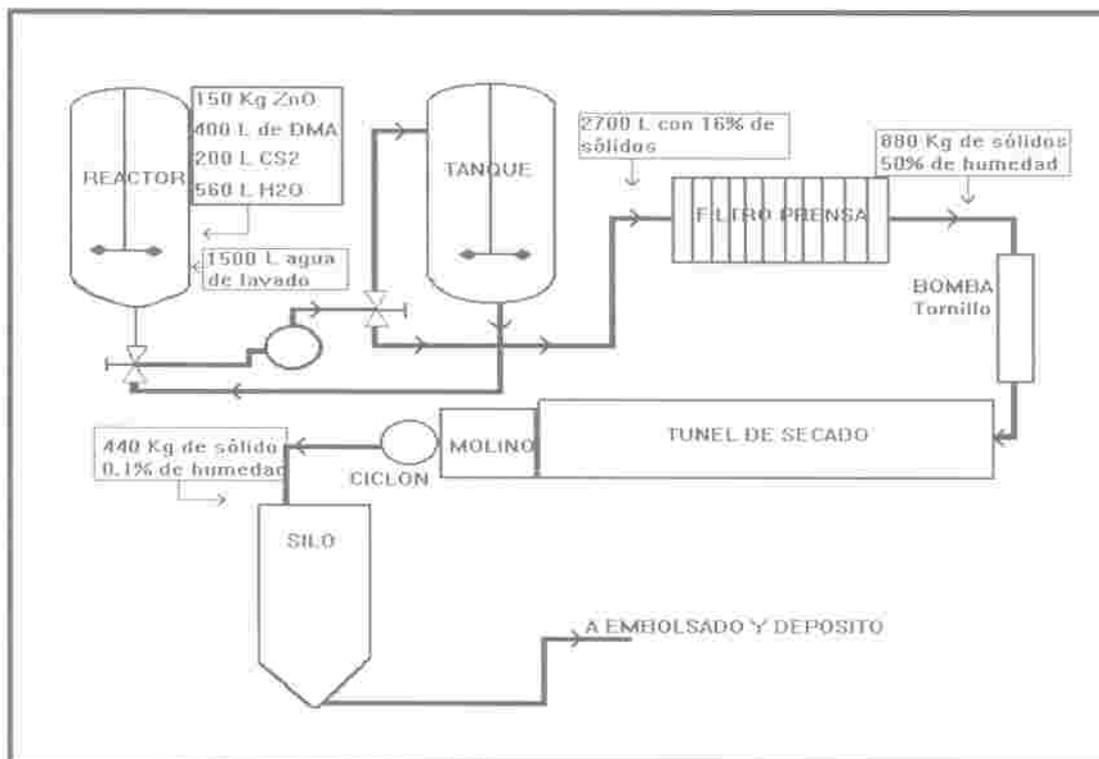
Adhesivos.

Poliétileno de Alta densidad, poliorodileno, plásticos.



División Industrial - Bvar. Artigas 3896 - Tel.: 204 00 86 - Fax: 208 99 64

Considerado el producto comercializado en la plaza y la capacidad de la planta, se propone el siguiente diagrama de flujo.



En rasgos generales tenemos que el producto sintetizado en el reactor es bombeado a un tanque intermedio y desde allí a un filtro prensa, el producto filtrado sale con 50% de humedad y es conducido mediante una bomba de tornillo al sistema neumático de secado y molienda, desde donde el material va a un silo para su posterior envasado.

MEDIO AMBIENTE

Debido a la toxicidad de productos y reactivos, se tuvieron especiales consideraciones como el diseño de depósitos exteriores para los productos líquidos, sistemas de ventilación, retención de sólidos finos en el secador (ciclón), instalaciones para el control de derrames, control de incendios y equipos de seguridad para los empleados.

El único producto contaminado es el efluente del filtro prensa que es una solución de CS₂, DMA y productos intermedios de la síntesis del Ziram, el cual es tratado utilizando un filtro de lecho profun-

do de carbón activado, que es periódicamente regenerado. ♦

El agua filtrada se reutiliza para las siguientes tachadas, esto trae consigo que la planta presenta un efluente líquido neto cero.

El principal efluente gaseoso es aire caliente procedente del secador con 70 % de humedad y cantidades insignificantes de DMA y CS₂.

ECONÓMICO FINANCIERO

Considerando dos modalidades de inversión 100 % de capital propio o 70% préstamo bancario se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1- Los primeros años son los de mayor riesgo en el desarrollo del proyecto, la producción esta por debajo del punto de equilibrio

En los años posteriores a alcanzar el punto de

equilibrio:

- 2- En ambos casos el TIR presenta valores superiores a otras opciones disponibles en el sistema financiero, variando dicha tasa de 27 % para capital propio hasta 41 % con 70 % de capital financiado.
- 3- La inversión total esta en U\$S 900 000, considerando terreno, instalaciones, equipamiento, seguridad, inventarios, etc.

CONCLUSIONES

Evaluando el proyecto en 4 ítems tenemos:

- 1) Tecnología, se considera una tecnología accesible, con un alto requisito de seguridad, la necesidad de investigación permanente para mantener la empresa en el mercado y se dispone de un equipamiento versátil que posibilita la incorporación de otros productos.
- 2) Estudio de Mercado, se proyecta cubrir el 10 % de la demanda regional, con una tasa de crecimiento de 6 % anual en el mercado, teniendo como principal competidor la industria instalada en Sao Paulo.
- 3) Área Económico Financiera el riesgo se focaliza en los primeros 2 años del emprendimiento, presentado una tasa de retorno en 10 años de 27 % hasta 41 %.
- 4) Estrategia Global. La dependencia de las materias primas importadas es un riesgo de difícil evaluación, por lo que la búsqueda de nuevos productos es una tarea constante en la empresa, que tiene como ventaja su ubicación geográfica.

AGRADECIMIENTOS

La ejecución de este proyecto fue facilitada por los Ings. Carlos Salchi, Gonzalo Blasina, el departamento de Proyecto del Instituto de Ingeniería Química, al IIMPI de Facultad de Ingeniería, ANCAP, ALCAN Aluminio, DILA.VE Miguel C. Rubino y MGAP Servicio de Protección Agrícola.

Agradecemos también a nuestras familias por el apoyo brindado.