

# Biotecnología del Petróleo



**Mgter Ing. José Antonio Gálvez**



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO  
MENDOZA, ARGENTINA

**BIOPROCESOS**



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

# Biodesaminación de un combustible

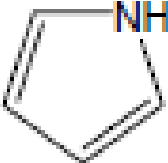
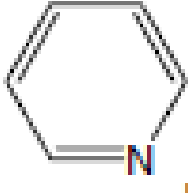
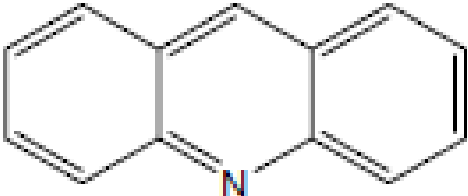
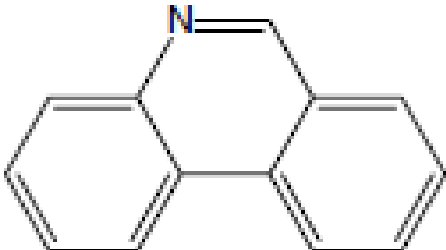
## Introducción

El nitrógeno se presenta en los combustibles refinados como aminas, uniéndose a grupos cíclicos (5 o 6 C) con un grupo NH

La necesidad de la reducción de el contenido de Nitrógeno en los combustibles refinados se debe a la generación de NOx

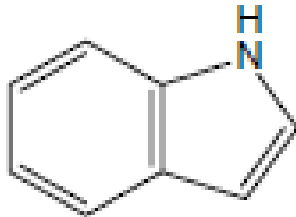
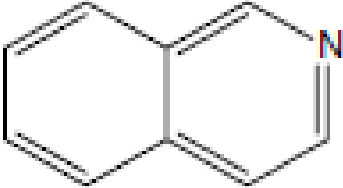
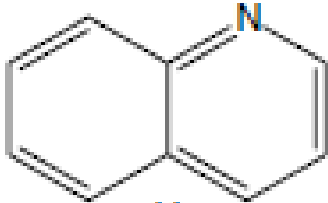
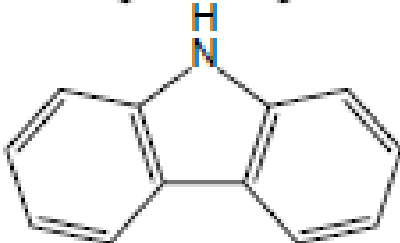


# Compuestos Orgánicos del Nitrógeno presentes en el petróleo 1

Compuesto	Estructura molecular	Peso Molecular	Pto ebullición °C	
Pirrol		67	130	} Nafta-Gasolina
Piridina		79	115	
Acridina		179	345	} Fuel Oil
Fenantridina		179	349	

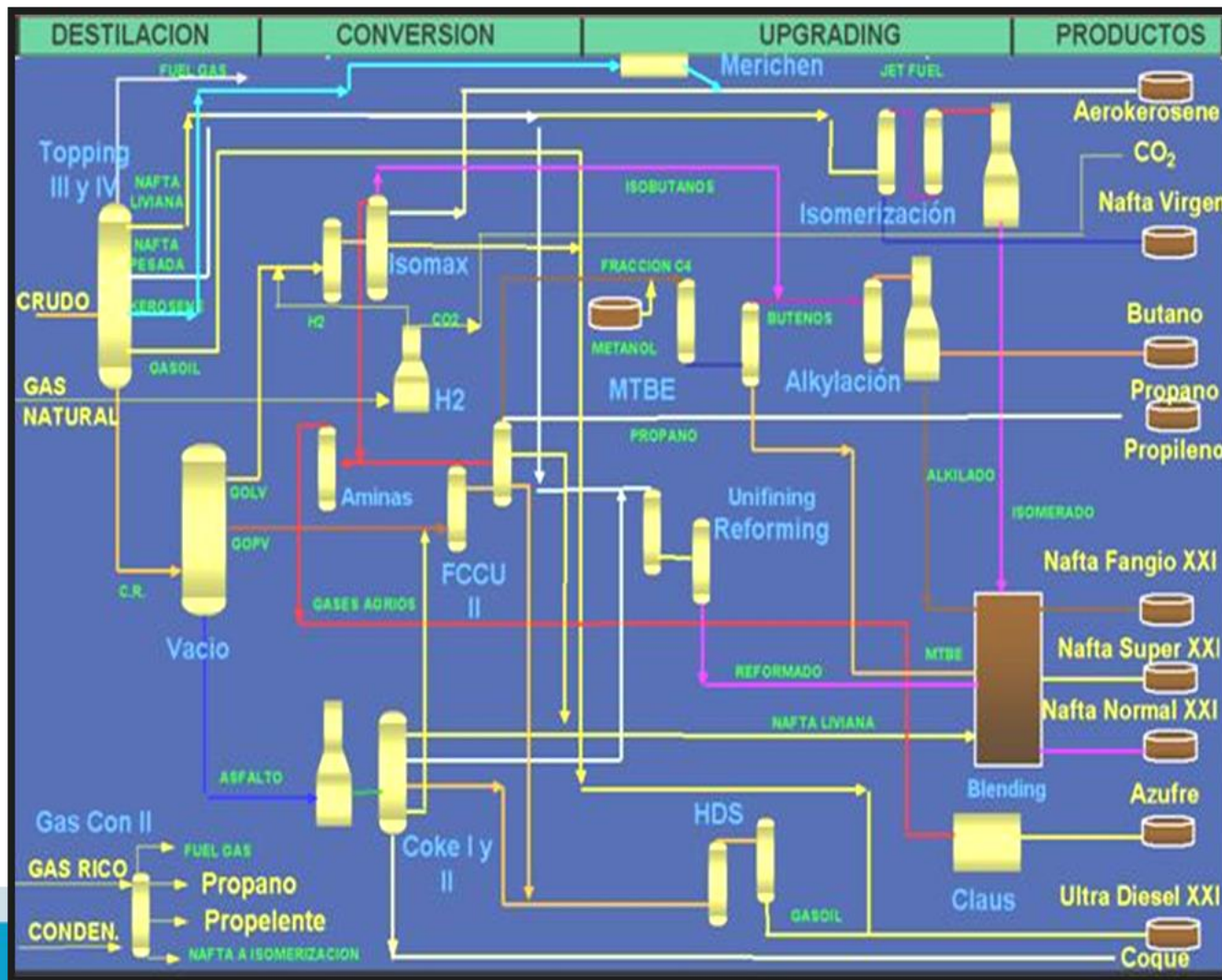


# Compuestos Orgánicos del Nitrógeno presentes en el petróleo 2

Compuesto	Estructura molecular	Peso Molecular	Pto ebullición °C	
Indol		117	254	} Kerosene- Gas oil
Isoquinolina		129	242	
Quinolina		129	238	
Carbazol		167	200	



# Esquema refinación



# Efectos de los compuestos de nitrógeno presentes en los combustibles refinados

## Salud humana: efecto sobre los pulmones

Material particulado PM 2.5 y compuestos de nitrógeno

## Ambiente

Lluvia ácida

Contaminación de aguas

Efectos atmosféricos: calentamiento global

## Económicos

Derivados de los problemas de salud

Derivados de los problemas ambientales por ejemplo la lluvia ácida

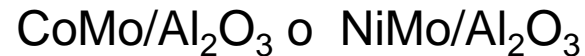
**[Compuestos Nitrogenados] = 0,1 a 2 %**



## Tecnologías utilizadas para denitrogenar

### Hidrogenación (HDT)

Usa un catalizador químico



Presiones del orden de 100 atm, y  
temperaturas entre 300 y 500 °C

Este proceso se hace al combustible refinado y varía según el corte (se hace para nafta y para gas oil. Genera compuestos de nitrógeno gaseoso que se deben tratar



La denitrificación biológica consiste en un tratamiento con bacterias del género *Pseudomonas* y *Rhodococcus*, está en fase de desarrollo.

También se puede hacer con enzimas directamente, ya que los microorganismos consumen parte del hidrocarburo para su desarrollo.

En el caso de los microorganismos utilizan los compuestos nitrogenados como fuente de nitrógeno

Se han identificado parcialmente algunas vías metabólicas





## Mecanismos biodenitrificación bacteriana

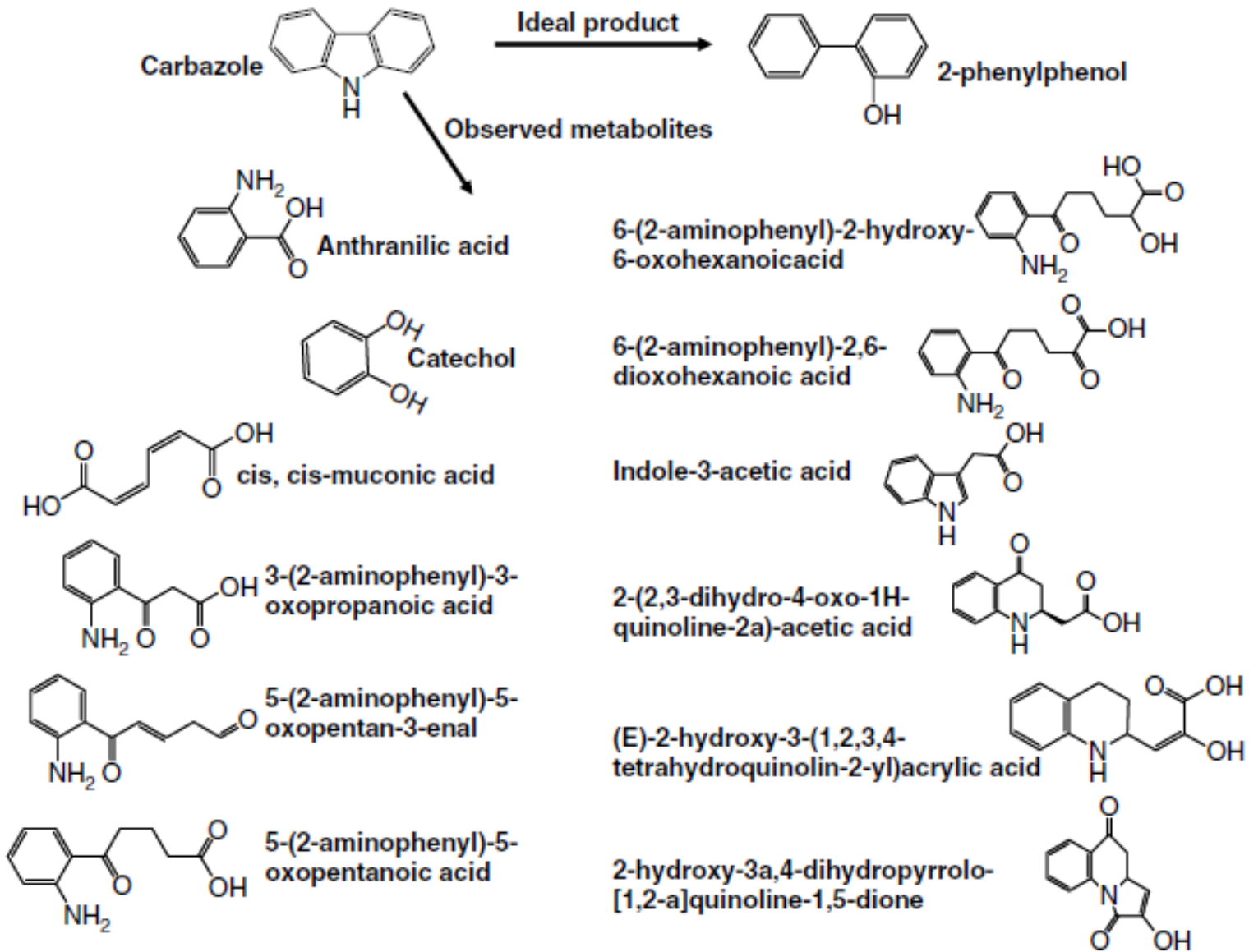
Depende del compuesto

Acridina: en condiciones especiales de laboratorio bajo condiciones denitrificantes, sulfatoreductoras y metanogénicas se obtiene ácido benzoico en un periodo de 1 a 3 semanas

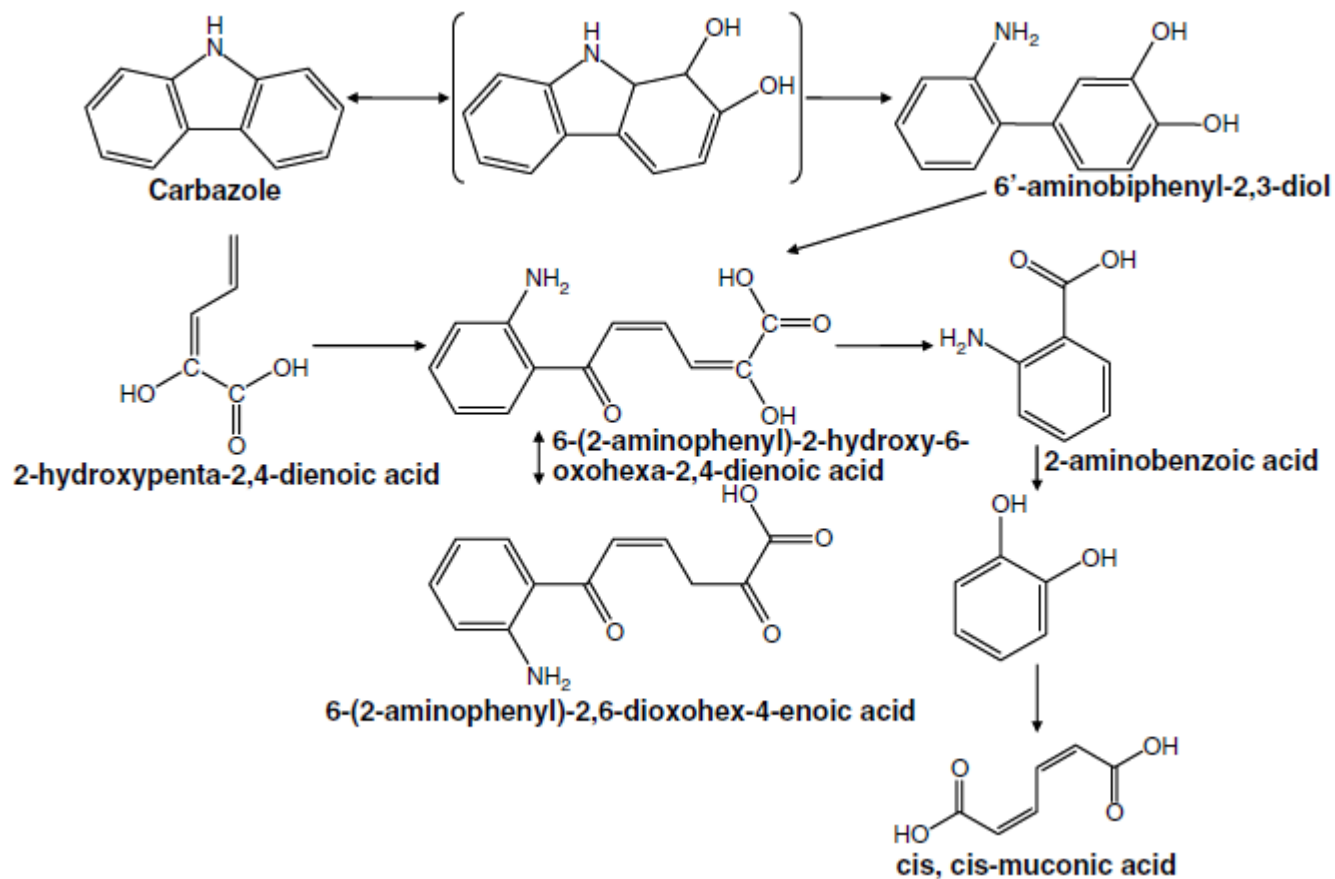
Carbazol y sus derivados: se degrada a aminas libres alcoholes, cetonas, fenoles, aldehidos y ácidos carboxílicos.

El producto deseado de la degradación sería fenil fenol.





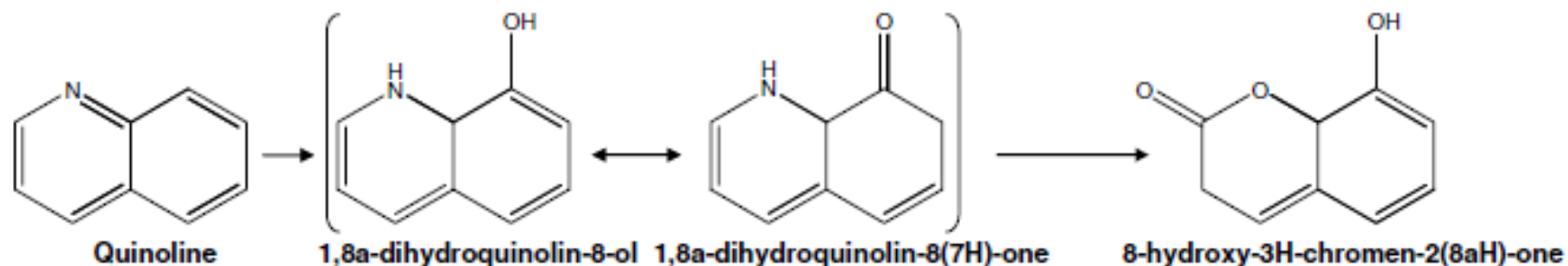
Metabolitos identificados en la degradación del carbazol por la cepa *Pseudomonas* LD2



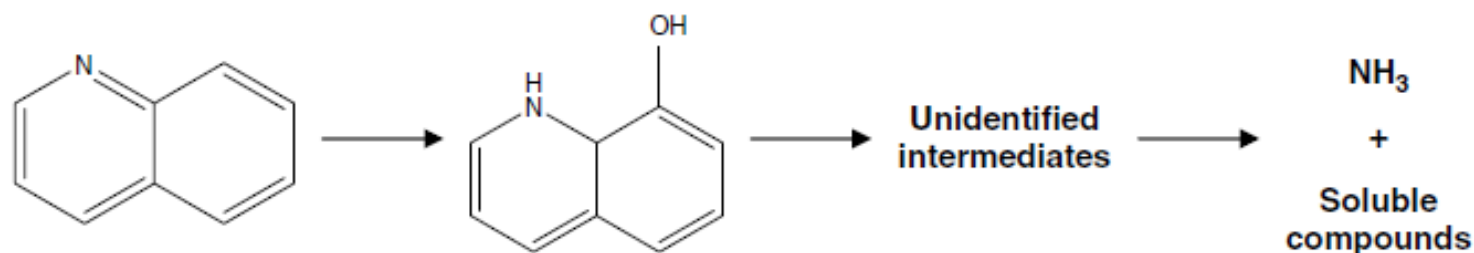
Vía propuesta para la degradación del carbazol



Quinolina

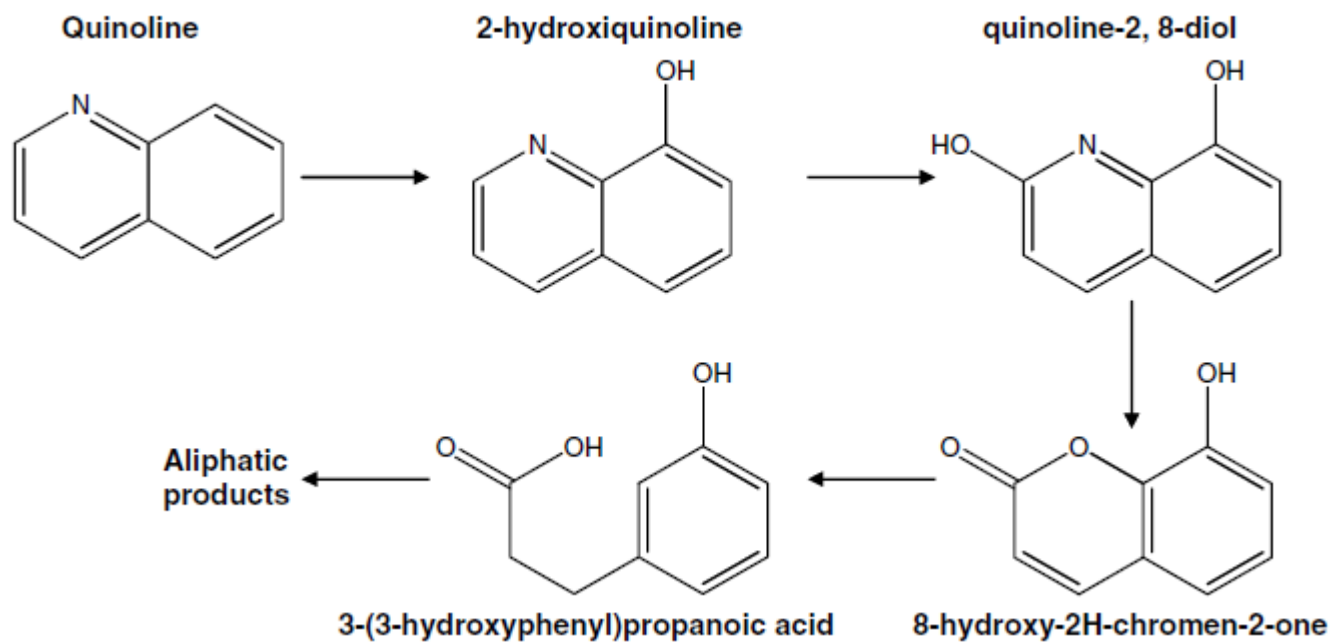


*P. ayucida* IGTN9m.



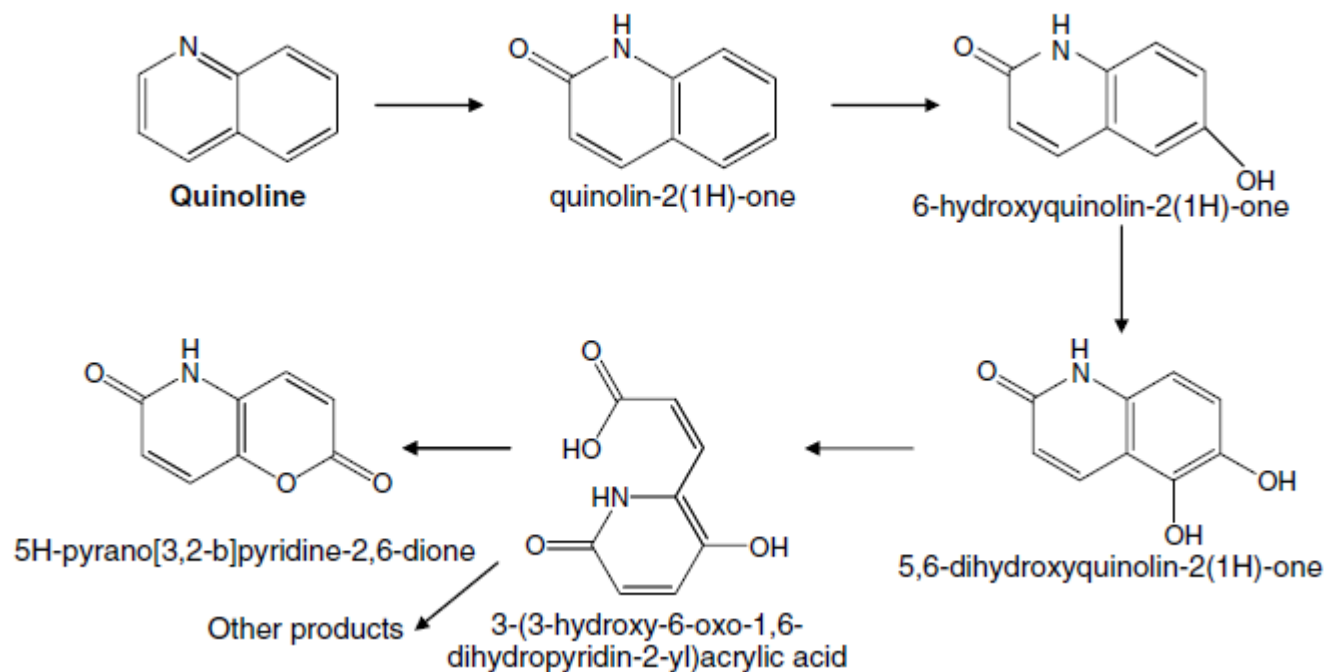
*Comamonas* sp. TKV3-2-1.





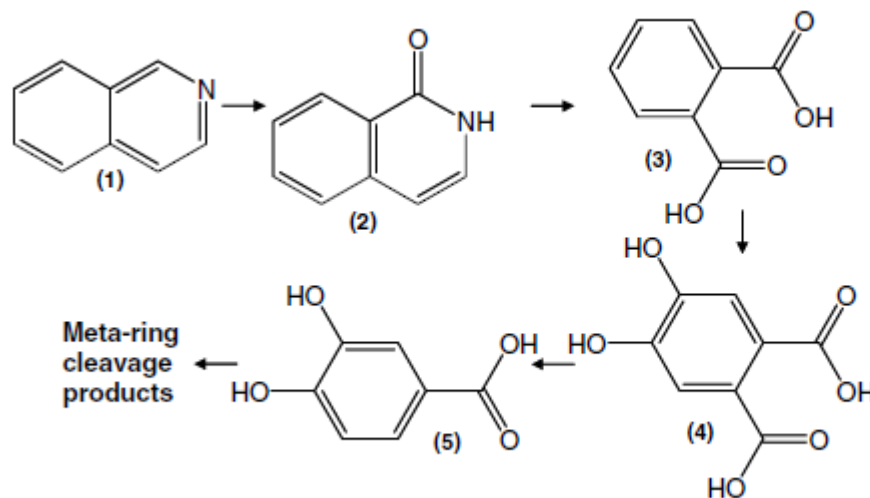
*Pseudomonas sp.*





*Rhodococcus* strain B1.

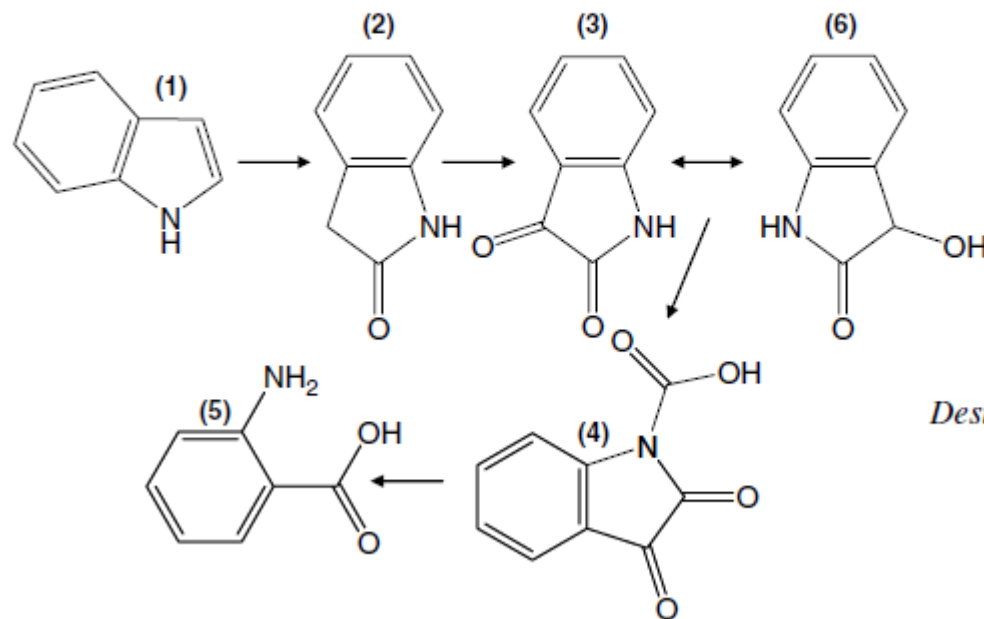




**Isoquinoline metabolites:**

- (1) isoquinoline
- (2) (2H)isoquinolinone
- (3) phthalic acid
- (4) 4,5-dihydroxyphthalic acid
- (5) protocatechuic acid

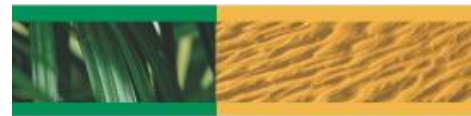
- (1) Indole
- (2) Oxindole

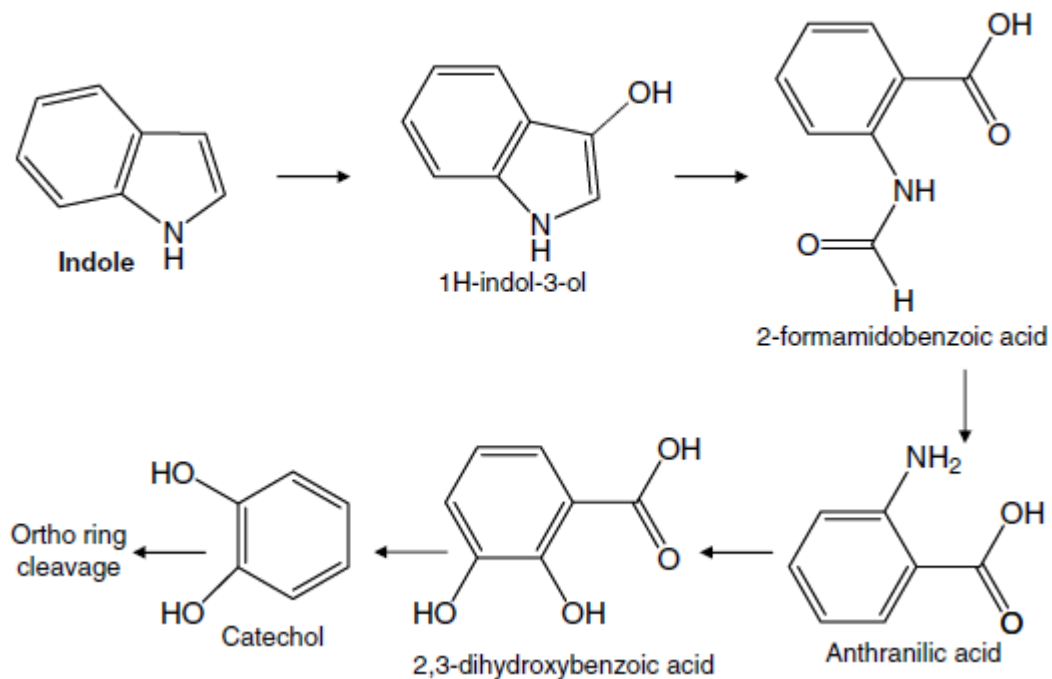


**Indole intermediate metabolites:**

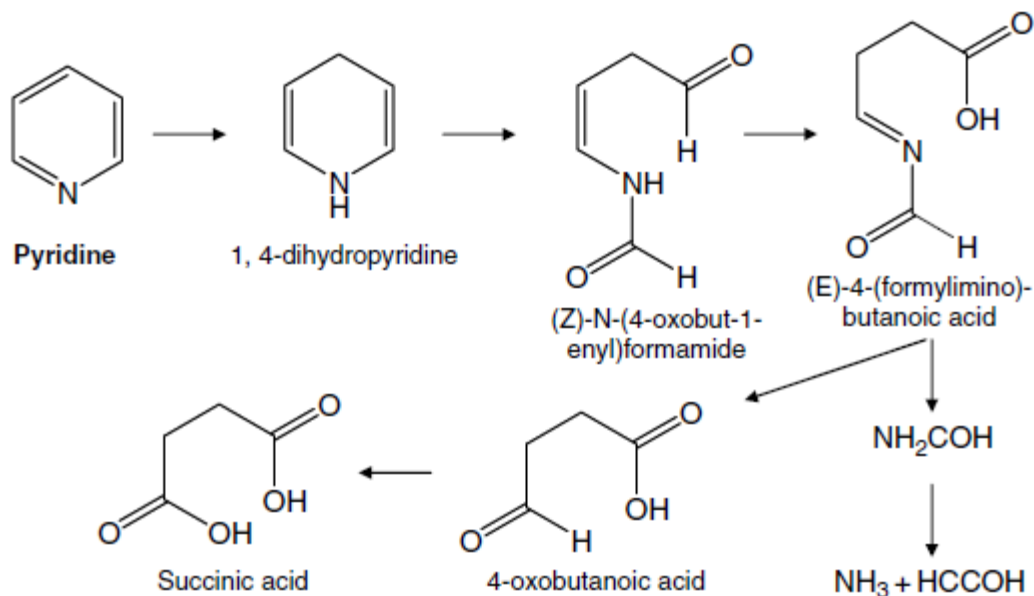
- (1) Indole
- (2) Oxindole
- (3) Isatin
- (4) Isatoic acid
- (5) Anthranilic acid
- (6) Dihydroxindole

*Desulfobacterium indolicum*





*A. niger.*



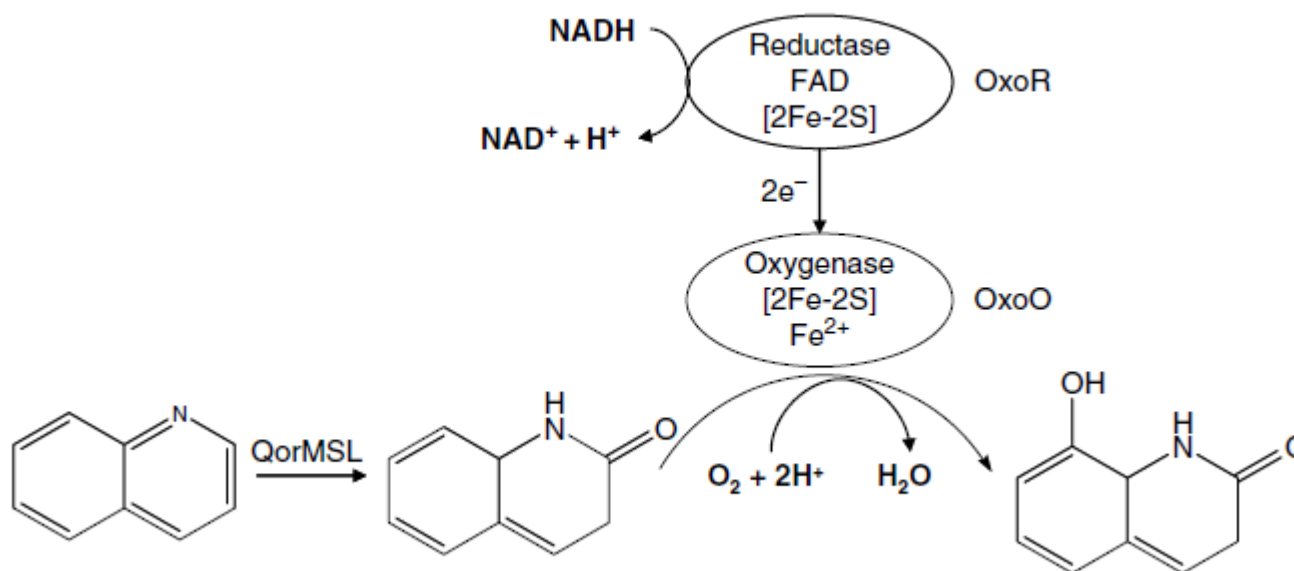
*Bacillus strain 4.*





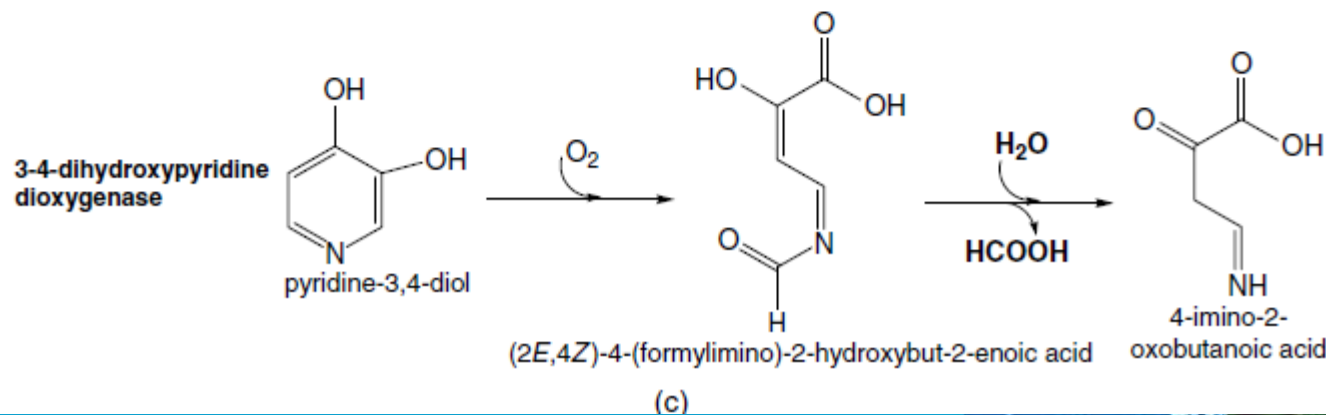
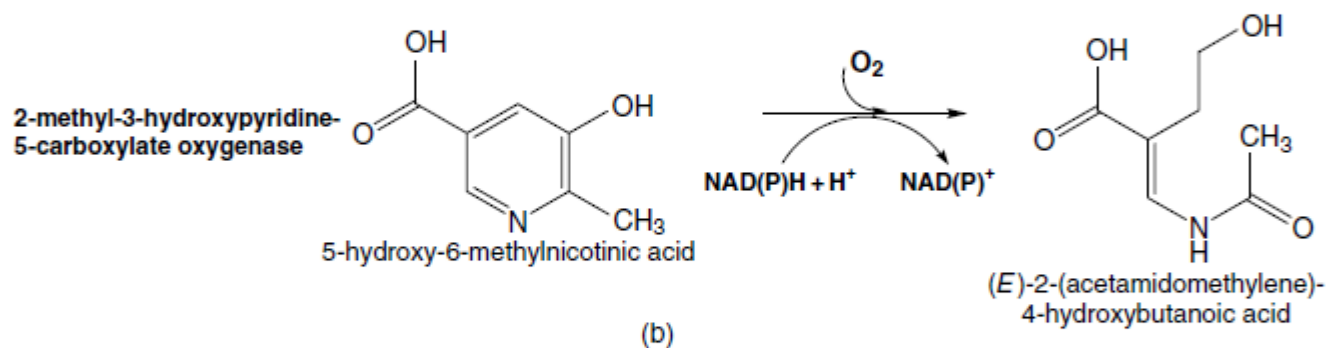
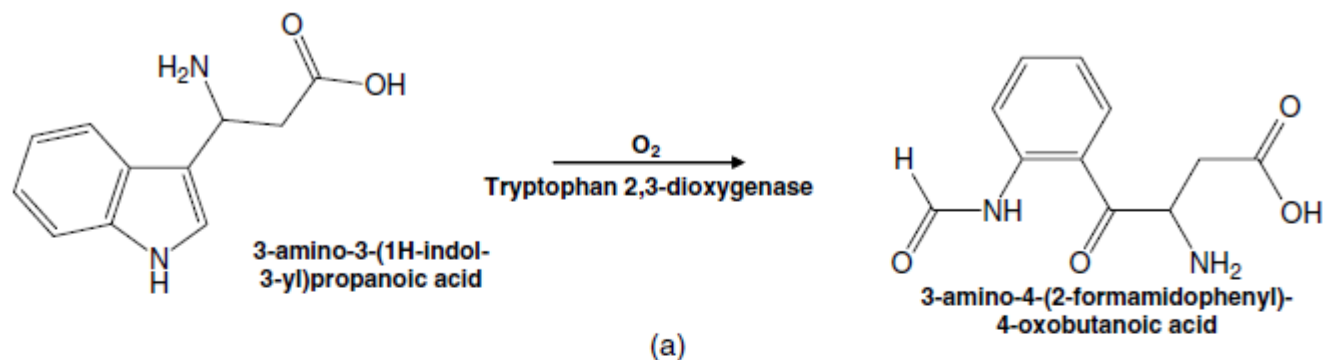
## Enzimas

Son oxigenasas, normalmente se usa una mezcla de monooxigenasas y dioxigenasas

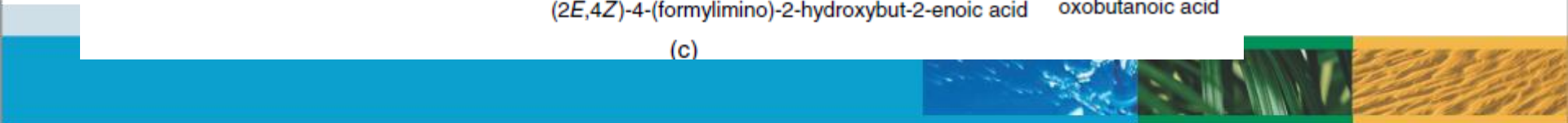


1-H-2-Oxoquinoline-8-monoxygenase.

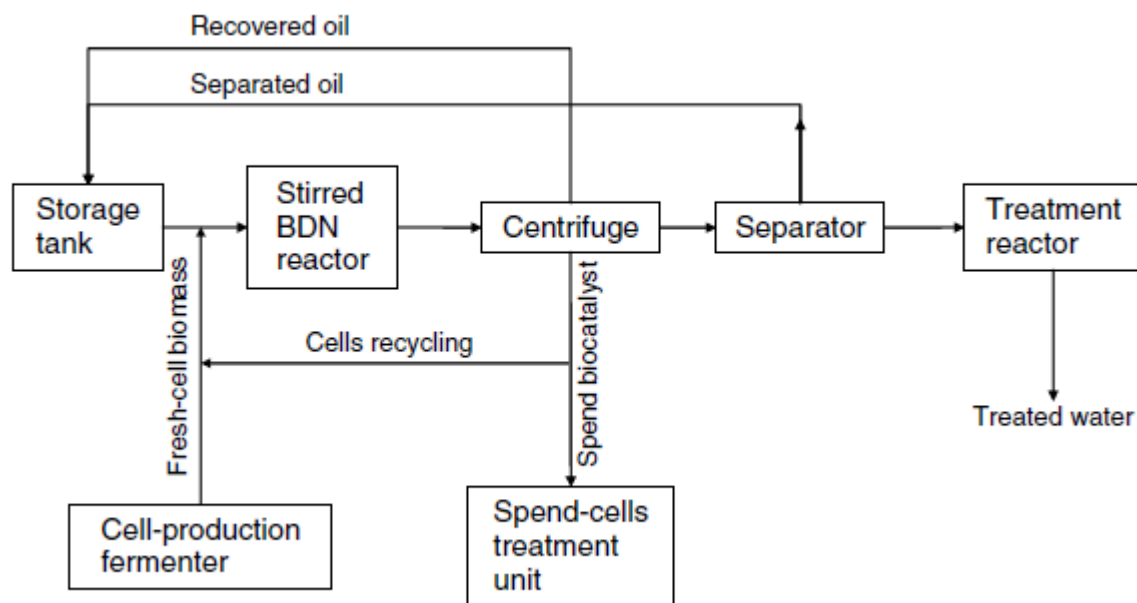




dioxygenases.



## Proceso típico



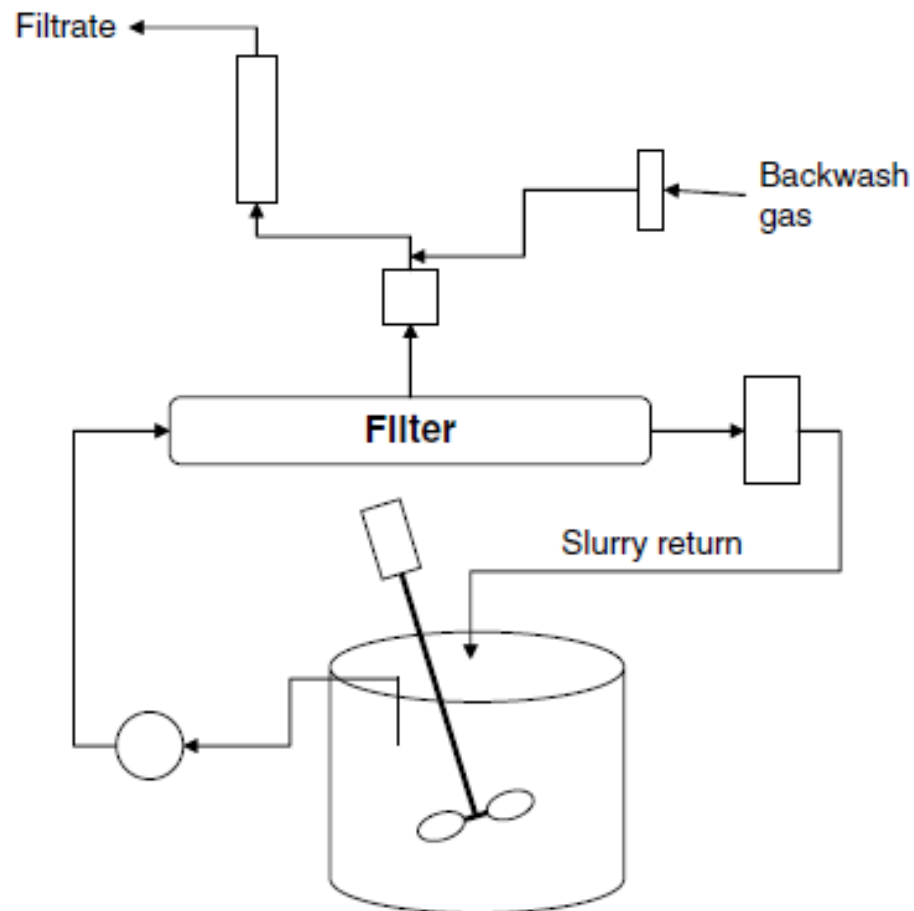
# Rendimientos

Los rendimientos varían con el tipo de microorganismos. Algunos investigadores han propuesto reducciones de 5 % de compuestos nitrogenados totales pero 65 % de la quinolina.

Otros proponen 85 % de rendimiento.



## Separación de emulsiones por filtrado



## Separación de emulsiones por hidrociclonado

