

D/Q/FQ/89

03.85.26

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

DIRECCION INVESTIGACION Y DESARROLLO

GERENCIA DESARROLLO

Departamento Química

ESTUDIO DE MATERIALES PARA EVITAR LA FORMACION DE ESPUMA EN
PLANTAS DE AGUA PESADA. I . ESTABILIDAD

Cristina A. Delfino

Alicia

1985

DIRECCION INVESTIGACION Y DESARROLLO
GERENCIA DESARROLLO
DEPARTAMENTO QUIMICA

ESTUDIO DE MATERIALES PARA EVITAR LA FORMACION DE ESPUMA EN
PLANTAS DE AGUA PESADA . I. ESTABILIDAD QUIMICA

Cristina A. Delfino

1985

RESUMEN

Dado que en las plantas de agua pesada, que operan según el método GS, el sistema es inherentemente espumante, es necesario el empleo de sustancias antiespumantes para resolver ese problema. En este trabajo se describen los ensayos y resultados en las condiciones de temperatura y presión a las que funciona la planta, de algunos materiales que se pueden usar para ese fin dentro del grupo de surfactantes.

INDICE

1. INTRODUCCION

2. MATERIALES

2.1. Características generales

2.2. Especificaciones comerciales

2.3. Fabricantes y representantes

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. Altura de espuma

3.1.1. Equipo

3.1.1.1. Pipeta

3.1.1.2. Recolector

3.1.2. Preparación de las soluciones

3.1.3. Procedimiento

3.2. Espectros ultravioleta

3.3. Cromatografía gaseosa

3.4. Cromatografía líquida

4. RESULTADOS

4.1. Altura de espuma

4.2. Espectros ultravioleta

4.3. Cromatografía gaseosa

4.4. Cromatografía líquida

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION

El fenómeno de producción de espuma es frecuente en muchos sistemas gas-líquido, binarios y ternarios, y está asociado a la adsorción de varias capas de moléculas de gas sobre la interfase de las burbujas. El aumento de la "espumosis" está relacionado con el aumento del grado de liquefacción del gas.

En las plantas de producción de agua pesada, por el sistema "Gilder-Sulfide" (GS). la torre fría opera a una presión cercana a la de liquefacción del H_2S lo que hace que el sistema H_2S-H_2O sea inherentemente espumante; en esas condiciones (92 % liquefacción) la vida de una burbuja de H_2S es del orden de varios segundos, dando lugar a espuma bastante persistente que afecta la estabilidad del proceso.

Este fenómeno de aparición de espuma se intensifica por la presencia de impurezas que son capaces de ocasionar inconvenientes en planta aún en muy bajas concentraciones (del orden de unas pocas partes por millón ya son suficientes). Dichas impurezas provienen del agua de alimentación o del H_2S , puede tratarse de sustancias orgánicas naturales, productos de hidrólisis de alúmina derivados del tratamiento del agua de proceso, productos de descomposición de antiespumantes que se acumulan hasta llegar a altas concentraciones, aceites lubricantes usados en sellos mecánicos rotativos, etc.

De lo expuesto anteriormente surge que en las plantas de agua pesada que operan según el método GS es de gran importancia el uso de antiespumantes para mantener su estabilidad.

2. MATERIALES

2.1. Características generales

Según datos bibliográficos en un comienzo se utilizaron antiespumantes convencionales agregados al agua de alimentación del proceso, los cuales están compuestos por:

- aceite de siliconas de baja tensión superficial e insolubles en agua
- sustancias que provean una superficie activa constituida por partículas de sílice sólida de carácter hidrófobo
- emulsificante orgánico.

Estos materiales al cabo de un cierto tiempo comenzaron a causar inconvenientes en el proceso ya que, el emulsificante presente en el antiespumante se hidroliza en las condiciones de torre caliente dando lugar a ácidos grasos. Debido a su volatilidad, esos ácidos grasos se acumulan en la planta y combinados con los aceites lubricantes de los sellos mecánicos, forman una grasa semisólida que tapa los intercambiadores de calor y producen problemas de espuma en los platos.

Estos inconvenientes asociados al alto costo de los materiales hicieron que se ampliara la búsqueda hacia otras sustancias (*) que reunieran las características deseables para un antiespumante:

- efectividad como antiespumante
- baja volatilidad, si fuese alta podría acumularse y ocasionar problemas en el proceso
- químicamente estable, que resistan las condiciones drásticas de planta para evitar la formación de derivados volátiles y/o productos que sean espumantes o insolubles.

(*) A pesar de las desventajas mencionadas anteriormente, dado que los problemas surgen luego de períodos relativamente largos, no se descarta el uso de estos materiales y también serán ensayados en el laboratorio en una etapa posterior.

- no tóxico
- biodegradable
- de bajo costo
- de fácil manipuleo.

Se recurre así a proponer el uso de materiales conocidos genéricamente con el nombre de surfactantes (SURFACTANT de SURface ACTive AgeNT) cuya molécula consiste en un grupo hidrofílico y otro hidrofóbico. De acuerdo con su grupo hidrofílico (grupo solubilizante), el surfactante se clasifica en: aniónico, catiónico, noiónico y anfotérico. El grupo hidrofóbico puede ser una base siliconada o hidrocarbonada.

Se prefieren los surfactantes de tipo noiónico, que tienen polioxietileno, polioxipropileno y otros como grupo hidrofílico, por su excelente estabilidad; en particular los más utilizados son los alquílfenoles polietoxilados pues son aptos para formulaciones fuertemente ácidas o alcalinas y por su gran estabilidad térmica.

Como una aproximación la "fuerza hidrofílica" del grupo óxido de etileno $[-CH_2CH_2-O-]$ es igual a la "fuerza hidrofóbica" del grupo metileno $[-CH_2-]$, de modo que la solubilidad del surfactante aumenta con el contenido de polioxietileno. Con 60 % en peso de polioxietileno se logra miscibilidad completa en agua fría. Con 75 % en peso, no presenta enturbiamiento en agua hirviendo. Y de 20 a 40 % en peso es apto para usos como antiespumante. Los surfactantes que tienen un bajo contenido de polioxietileno son líquidos a temperatura ambiente y su viscosidad aumenta con el contenido de óxido de etileno combinado.

2.2. Especificaciones comerciales

Se enviaron numerosas cartas a empresas extranjeras fabricantes de surfactantes no iónicos; muchas de ellas no fueron respondidas o bien se recibieron folletos de productos pero no reúnen los requisitos necesarios.

Las respuestas positivas provienen de firmas con representantes en el país.

Se enumeran a continuación los productos que fue posible obtener a través de esos representantes, con muestras que se ensayaron en el laboratorio.

<u>NOMBRE COMERCIAL</u>	<u>ESPECIE QUIMICA</u>
LUTENSOL AP-8	Nonil fenol polietoxilado
ARKOPAL N-060	
ARKOPAL N-100	
TERGITOL NP-10	
RENEX 100	
RENEX 120	
RENEX 150	
RENEX 230	
RENEX 300	
TRITON X 100	Octil fenol polietoxilado
CHEVRON NI-W	Tetradecanil fenol polietoxilado
GENAPOL PF-40	Copolímeros de óxido de etileno y óxido de propileno
SYMPERONIC 30/80	

<u>NOMBRE COMERCIAL</u>	<u>ESPECIE QUIMICA</u>
PLURONIC L-61 } PLURONIC L-63 }	Polímero con grupo terminal hidroxilo
LUTENSOL ON 50	Alcohol graso de cadena corta polietoxilado
LUTENSOL LF 711	Alcoxilato de alcohol graso de cadena lineal (óxidos de etileno y propileno)
LUTENSOL LSV	Alcoxilato especial
GENAMIN o-100	Ester poliglicólico de amina grasa (oleilamina)

En las tablas siguientes se detallan las características de estos materiales según los datos suministrados por sus fabricantes. Por razones de comodidad se agrupan en la primera tabla las referencias de todas las muestras del tipo alquil fenol polietoxilado (*). En la segunda tabla se reúnen las muestras de las especies químicas restantes.

(*) No se incluyen aquí los datos correspondientes al TERGITOL NP 10 por no disponerse de los mismos (el fabricante no consigna en la ficha técnica del material las características que figuran en las tablas siguientes).

SURFACTANTE CARACTERISTICA	LUTENSOL AP 8	ARKOPAL N-060	ARKOPAL N-100	RENEX 100	RENEX 120	RENEX 150	RENEX 230	RENEX 300
	Moles de óxido de etileno (Nº medio)							
Estado físico (25 °C)	8	6	10	10	12	15	23	30
	líquido	líquido	líquido	líquido	líquido	líquido	sólido	sólido
Punto de enturbiamiento (°C)	32-36 *	---	---	64-68 *	78-80 *	66-67 **	75-76 **	78-79 **
Equilibrio hidrofílico- lipofílico (HLB)	12,5	11	13	13,3	14,1	15,0	16,4	17,1
Espuma (mm) método Ross-Miles (0,05 %) - 25°C	---	---	---	40	61	83	85	71
Solubilidad en agua a 25 °C (al 1 %)	soluble	solución turbia	soluble	soluble	soluble	soluble	soluble	soluble

* Valor determinado en solución al 1 % en agua

** Valor determinado en solución al 1 % en agua + 10 % de cloruro de sodio

SURFACTANTE CARACTERÍSTICA	TRITON	CHEVRON	GENAPOL	SYMPERONIC	PLURONIC	PLURONIC	LUTENSOL	LUTENSOL	LUTENSOL	GENAMIN
	X-100	NI-W	PF-40	30/80	L-61	L-63	ON 50	LF 711	LSV	0-100
Moles de óxido de etileno (Nº medio)	9-10	---	---	80 + 30 de propileno	---	---	---	---	---	---
Estado físico (25 °C)	líquido	líquido	líquido	sólido	---	---	líquido	líquido	líquido	---
Punto de enturbiamiento (°C)	65 *	---	> 55 *	> 100 *	---	---	30 *	37 *	30 *	---
Equilibrio hidrofílico- lipofílico (HLB)	13,5	---	8	---	---	---	11,5	---	---	---
Espuma (mm) método Ross-Miles (50 °C)	110 ** 228 ***	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Solubilidad en agua a 25 °C al 1 %	soluble	soluble	soluble	soluble	---	---	soluble	soluble	solución turbia	---

* Valor determinado en solución al 1 % en agua

** En solución acuosa al 0,1 %

*** En solución acuosa al 1 %

Se definen a continuación algunos de los parámetros que figuran en las tablas anteriores.

Altura de espuma

(Según método Ross-Miles) se trata de una norma ASTM designación D 1173-53 (reaprobada en 1975). Da una idea de la tendencia espumante de una sustancia y de la estabilidad de la espuma. La técnica será detallada más adelante en el ítem 3, Parte Experimental.

Punto de enturbiamiento (Cloud Point)

Cuando se calienta una solución acuosa de un surfactante no iónico se alcanza una temperatura a la cual el surfactante comienza a separarse y la solución se enturbia, pues el surfactante es menos soluble en soluciones calientes que frías. Esta temperatura se conoce como punto de enturbiamiento del surfactante en particular. Este proceso es totalmente reversible y si se disminuye la temperatura la solución vuelve a ser transparente.

Equilibrio hidrofílico-lipofílico (HLB)

Se trata de una escala arbitraria que se aplica generalmente a surfactantes no iónicos en los que la porción hidrofílica está compuesta únicamente por óxido de etileno. El número de HLB surge de dividir por 5 el peso porcentual de óxido de etileno.

Valores bajos de HLB (tendientes a cero) indican surfactantes de carácter lipofílico, valores más altos de HLB (tendientes a 20) denotan materiales de carácter hidrofílico.

2.3. Fabricantes y representantes

Dado que los surfactantes no iónicos no son de fabricación nacional se da a continuación una lista de los fabricantes (de los materiales ensayados) y de sus representantes en la Argentina con sus respectivas direcciones.

SURFACTANTE	FABRICANTE	REPRESENTANTE (direcciones)
ARKOPAL GENAPOL GENAMIN	HOECHST	HOECHST, Corrientes 222, Cap. Fed.
TERGITOL	UNION CARBIDE	UNION CARBIDE ARGENTINA S.A.I.C.S., Virrey Loreto 2477, Cap. Fed.
CHEVRON	CHEVRON CHEMICAL Co	AZYDER S.A. Lavalle 392, 3º piso Cap. Fed.
RENEX SYMPERONIC	ATLAS CHEMICAL INDUSTRIES INC.	DUPERIAL S.A.I.C. Paseo Colón 285, Cap. Fed.
TRITON	ROHM AND HAAS	ROHM AND HAAS LATIN AMERICA, INC. Montevideo 373, 1º piso, Cap. Fed.
LUTENSOL PLURONIC	BASF	Corrientes 327 Capital Federal

3. PARTE EXPERIMENTAL

El objeto de este trabajo fue comprobar si alguno o varios de los surfactantes que se lograron obtener resiste las condiciones drásticas de planta, las que se simularon con un tratamiento térmico, con presión de H_2S .

Consiste en colocar una solución conocida del surfactante en estudio dentro de un autoclave en la que la presión y temperatura finales son de 20 atm y 130 °C respectivamente, la solución se mantiene bajo esas condiciones por un lapso de aproximadamente 20 horas. Posteriormente se enfría a temperatura ambiente, se reduce la presión hasta 1 atm., dejando salir el H_2S y finalmente se elimina el H_2S disuelto por burbujeo de N_2 .

Para comprobar si el surfactante puede ser utilizado en planta, se realizan los siguientes estudios y se comparan los resultados antes y después del tratamiento térmico.

- altura de espuma
- espectros ultravioleta
- cromatografía gaseosa
- cromatografía líquida

3.1. Altura de espuma

Como se mencionó anteriormente se utiliza la norma ASTM D 1173-53 (reaprobada en 1975); se describe a continuación la técnica usada.

3.1.1. Equipo

El equipo consta esencialmente de dos partes que serán analizadas por separado, una pipeta y un recolector.

3.1.1.1. Pipeta

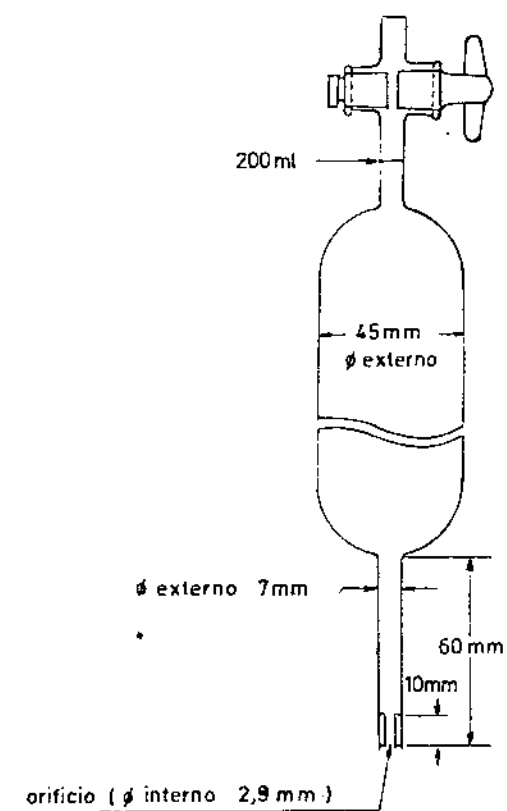
La pipeta se construye con tubo de vidrio de pared normalizada, químicamente resistente. En la figura adjunta se observa un esquema con algunas de sus dimensiones. El cuerpo de la pipeta debe ser de $45 \pm 1,5$ mm de diámetro externo, el vástago superior debe ser tal que sostenga una llave esmerilada de paso recto de 2 mm de orificio interno y vástago de 8 mm. El vástago inferior debe tener un diámetro externo de $7 \pm 0,5$ mm, su longitud debe ser de 60 ± 2 mm medida desde el punto de unión al cuerpo de la pipeta, y debe tener soldado en su extremo inferior un orificio. El orificio se debe construir con tubo de diámetro interno de precisión de $2,9 \pm 0,02$ mm y una longitud de $10 \pm 0,05$ mm, sus extremos deben terminar en ángulo recto y no ser redondeados. El diámetro externo del orificio debe ser tal que ajuste sin holgura en el vástago inferior de la pipeta y se los une por medio de una soldadura.

La pipeta se calibra para que contenga $200 \pm 0,2$ ml a 20°C ; la marca de calibración se efectúa en el vástago superior a 15 mm debajo del cuerpo de la llave y debe realizarse alrededor de todo el tubo.

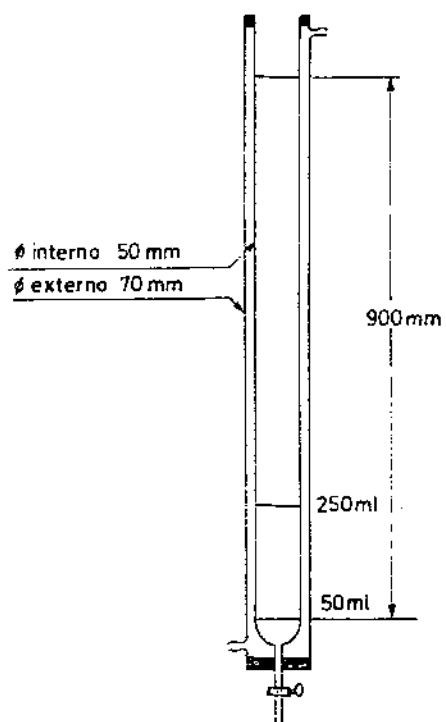
3.1.1.2. Recolector

El recolector se construye con tubo de vidrio de pared normalizada, químicamente resistente. El diámetro interno debe ser de $50 \pm 0,8$ mm con un extremo de diámetro reducido y soldado a una llave esmerilada de paso recto de 6 mm de orificio interno y vástagos de 12 mm. En la figura adjunta se puede observar un esquema con algunas dimensiones.

PIPETA



RECOLECTOR



El recolector debe tener tres marcas de calibración que deben ser completas alrededor del tubo. La primera marca es el punto de 50 ml, se debe medir con la llave cerrada y no debe coincidir con la parte curva del tubo donde se reduce su diámetro para unirse a la llave. La segunda marca es el punto de 250 ml y la tercera debe estar a una distancia de $90 \pm 0,5$ cm sobre la marca de 50 ml. A partir del punto de 250 ml se adosa una escala graduada ajustando el cero de la misma sobre la marca.

El tubo del recolector se monta dentro de una camisa tubular de agua que debe ser de pared normalizada, su diámetro externo no debe ser inferior a los 70 mm y debe estar preparada con orificios para permitir la circulación de agua por su interior. La camisa se puede unir al recolector por medio de tapones de corcho o goma o bien se pueden soldar ambos extremos, inferior y superior. La soldadura inferior debe estar tan próxima al cuerpo de la llave como sea posible.

El montaje del conjunto constituido por el recolector y la camisa de agua debe realizarse con plomada para asegurar una perfecta verticalidad. Se conecta a una fuente de agua termostatzada a $49 \pm 0,5$ °C que circule dentro de la camisa.

La pipeta debe ser centrada perfectamente dentro del recolector y la punta inferior de la misma se hace coincidir con la marca superior (90 cm) del recolector.

3.1.2. Preparación de las soluciones

Se utiliza agua destilada para la preparación de las soluciones cuyas alturas de espuma se desean conocer; es conveniente precalentar el agua y luego agregar lentamente, agitando vigorosamente, la cantidad de surfactante necesaria para obtener la concentración deseada. En las experiencias que se realizan en el

laboratorio se parte de 400 ml de solución al 1 % y se trabaja también a concentraciones inferiores las que se hacen tanto por dilusiones sucesivas o por preparado de nuevas soluciones.

Antes de efectuar las mediciones de altura de espuma es conveniente dejar envejecer las soluciones a la temperatura de trabajo (49 °C) por un lapso de 30 minutos.

3.1.3. Procedimiento

Durante el tiempo que se deja envejecer las soluciones preparadas se hace circular el agua termostatzada por la camisa de agua del recolector, con el fin de mantenerlo a la temperatura apropiada de trabajo.

Las paredes del recolector se enjuagan con agua destilada, se utiliza como indicación de limpieza si el agua escurre por las paredes como un film completo sin romperse.

Concluído el período de envejecimiento se cierra la llave ubicada en la base del recolector, se vierte unos 50 ml de la solución en estudio y se enrasa en la marca de los 50 ml. Por otro lado se llena la pipeta, haciendo una ligera succión por el extremo superior, hasta la marca de 200 ml. Se coloca la pipeta en posición sobre el recolector y se abre la llave; cuando toda la solución haya escurrido se lee inmediatamente en la escala graduada colocada para tal fin.

La medición que se considera es la lectura resultante de tomar la mayor de la altura promedio del anillo de espuma. La altura es proporcional al aire remanente en la espuma.

3.2. Espectros ultravioleta

La aplicación de espectroscopía ultravioleta para caracterización de surfactantes no iónicos se limita a aquellos que tienen núcleos aromáticos. Si bien en algunos casos se pueden observar otras insaturaciones y grupos funcionales, el mayor uso de esta técnica es en el estudio de alquifenoles polioxisalquilados.

En el laboratorio se efectuaron los espectros UV de todos los surfactantes antes y después de su tratamiento térmico y con presión de H_2S .

Las condiciones que se usaron fueron las siguientes:

- barrido espectro: entre 339 y 185 nm
- longitud de celda: 1 cm
- material de la celda: cuarzo
- concentración de la solución: 0,1 %
- solvente: agua destilada

3.3. Cromatografía gaseosa

Se colocaron dentro de un muestreador cantidades conocidas del surfactante en estudio y de H_2S ; se realizó el tratamiento térmico y a presión como se mencionó en el punto 3 del presente informe y se realizaron cromatografías de la fase gaseosa.

Por otro lado, sobre el gas H_2S de cilindro se realizó un tratamiento análogo al anterior, es decir, con las condiciones de temperatura y presión de planta, en presencia de agua pe-

ro sin surfactante. Se realizó también una cromatografía sobre esta fase gaseosa así obtenida, considerándola como blanco.

Se comparan las gráficas obtenidas para los surfactantes contra las del blanco con el fin de detectar la aparición de posibles productos de degradación de los surfactantes.

3.4. Cromatografía líquida

Para evaluar si hubo descomposición de la fase líquida, luego del tratamiento térmico, con presión de H_2S , se utiliza la cromatografía líquida de alta presión, siendo útiles para esto las técnicas de exclusión estérica o de fase reversa. Como los resultados se interpretan por comparación con el comportamiento del surfactante antes de someterlo a las condiciones de planta, también se realiza este estudio sobre una solución de surfactante no tratado.

4. RESULTADOS

4.1. Altura de espuma

Como se dijo anteriormente los ensayos se realizaron sobre soluciones de surfactante antes y después del tratamiento térmico y con presión de H_2S , y a distintas concentraciones, se obtienen así curvas de altura de espuma vs concentración. En la Fig. 1 se observan las curvas correspondientes al RENEX 100. Se puede apreciar una buena coincidencia de ambas, teniendo en cuenta que las lecturas se realizaron apreciando ± 5 mm.

La Fig. 2 muestra los resultados obtenidos para el RENEX 120. Aparece aquí una tercera curva para comprobar si una posible variación entre las curvas de surfactante tratado y sin tratar se podría deber a la presencia de un medio ácido en el caso del material tratado. Para ello se burbujeó a saturación, una solución de surfactante con H_2S . Se puede apreciar una buena coincidencia de las tres curvas.

En las Fig. 3, Fig. 4 y Fig. 5 aparecen respectivamente los resultados obtenidos para el RENEX 150, RENEX 230 y RENEX 300. Se aprecia que también en estos tres casos la coincidencia de las curvas es buena.

La Fig. 6 corresponde a un surfactante de otra marca comercial también del tipo alquilfenol polietoxilado, TERGITOL NP-10, se observa una buena coincidencia de resultados.

La Fig. 7 muestra las mediciones efectuadas sobre ARKOPAL N-060. No se observa en este caso una buena coincidencia; probablemente se deba a que se está trabajando por encima del punto de enturbiamiento del material. No se poseen datos del "cloud point" en la ficha técnica suministrada por el fabricante, pero soluciones al 1 % ya son turbias a temperatura ambiente.

En la Fig. 8 se encuentran las curvas correspondientes al ARKOPAL N-100, en este caso la coincidencia de resultados es buena.

La Fig. 9 muestra los datos obtenidos para el surfactante LUTENSOL AP-8; aquí hay bastante disparidad de resultados e inclusive las curvas no son buenas como en los casos anteriores. Esto se debe a que la temperatura de trabajo se encuentra por encima del punto de enturbiamiento de este material en solución al 1 % (32-36 °C, dato suministrado por el fabricante).

En las figuras siguientes se observan los resultados obtenidos para los materiales de otras composiciones químicas, no del tipo alquilfenol polietoxilado como las anteriores. La Fig. 10 corresponde al TRITON X100; se aprecia también en este caso una buena coincidencia de ambas curvas, lo mismo ocurre con el CHEVRON NI-W, GENAPOL PF-40, SYMPERONIC 30/80, representados respectivamente por la Fig. 11, Fig. 12 y Fig. 13.

En el caso del PLURONIC L-63, Fig. 14, se observa que las curvas son mejores y más coincidentes a bajas concentraciones, esto puede deberse a que se aleja del punto de enturbiamiento, las soluciones más concentradas son turbias a la temperatura de trabajo. Algo similar ocurre en el caso del LUTENSOL ON-50, Fig. 15, ya que el punto de enturbiamiento para la solución al 1 % es de 30 °C.

La Fig. 16 corresponde al GENAMIN 0-100, existiendo una buena coincidencia de resultados.

En la Fig. 17, perteneciente a los resultados del LUTENSOL LF 711, se presentan los datos correspondientes al material sin tratar. Se observa que en este caso no se puede trazar una curva puesto que se está trabajando, en todo el ámbito de concentraciones, por encima del punto de enturbiamiento, que es de 37 °C para la solución al 1 %; lo mismo sucede con los surfactantes PLURONIC L-61 y LUTENSOL LSV con los que no se ha intentado realizar una representación gráfica.

4.2. Espectros ultravioleta

Como se dijo anteriormente, se comparan los espectros UV de los surfactantes antes y después de su tratamiento. Se

utiliza al RENEX 120, Fig. 18, como ejemplo del grupo de los alquil fenoles polietoxilados. Todos estos surfactantes tienen el mismo tipo de espectro, que no cambia con el tratamiento térmico y con presión de H_2S .

En la Fig. 19 se observa el caso del GENAMIN 0-100 que es el único de todos los materiales ensayados en el laboratorio cuyo espectro cambia luego de ser tratado.

4.3. Cromatografía gaseosa

Se realizaron cromatografías sobre los materiales del tipo alquil fenoles polietoxilados y no se encontraron diferencias por comparación con el blanco.

Otro material estudiado fue el GENAMIN 0-100; en este caso aparecen diferencias al realizar la comparación con el blanco producto de la degradación del surfactante.

4.4. Cromatografía líquida

Si bien este método de análisis sea presumiblemente el más rico en información pues estudia directamente lo ocurrido sobre el surfactante, desgraciadamente por razones presupuestarias y disponibilidad de equipos no fue posible hasta el presente contar con los resultados de este estudio.

5. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados de los estudios realizados se puede hacer una clasificación de los materiales ensayados, en aquellos que presentan un comportamiento anómalo poco concluyente en alguno o varios de los estudios efectuados y en aquellos que arrojaron resultados apropiados en todos los ensayos que se llegaron a efectuar.

A continuación se detallan los materiales que por alguna de las causas que se indican no han podido pasar satisfactoriamente este ensayo de espuma. A pesar de ello no se los descarta en esta primera etapa pues podrían arrojar resultados favorables en posteriores estudios como por ejemplo el ensayo en el LECS (Lazo Experimental de Circulación de Sulfuro de Hidrógeno) en el que se pueden lograr condiciones muy similares a las de planta.

PLURONIC L-61	}	Es muy poco soluble al 1 % (concentración indicada para realizar alturas de espuma).
LUTENSOL LF 711	}	Para realizar alturas de espuma se está por encima del punto de enturbiamiento en todo el rango de concentraciones.
LUTENSOL LSV		
LUTENSOL AP-8		
LUTENSOL ON-50	}	Hay buena coincidencia de las curvas de altura de espuma a bajas concentraciones pero a mayores concentraciones se acerca al punto de enturbiamiento y las curvas se alejan una de otra.
PLURONIC L-63		
ARKOPAL N-060	}	Hay poca coincidencia entre las curvas de altura de espuma quizás porque se trabaja por encima del punto de enturbiamiento (no hay datos suministrados por el fabricante pero las soluciones son turbias).

Solo un producto presenta una diferencia clara antes y después del tratamiento con H_2S a presión y puede ser descartado.

GENAMIN 0-100	}	Presenta alteraciones de los espectros UV realizados antes y después de ser sometido a las condiciones de presión y temperatura de planta. También aparecen productos de degradación al ser comparada la cromatografía gaseosa con la del blanco.
---------------	---	---

Los siguientes materiales arrojaron resultados coincidentes en todos los estudios realizados y por lo tanto no se detectó degradación después del tratamiento, con los ensayos efectuados:

RENEX 100	{	del tipo alquilfenólico
RENEX 120		
RENEX 150		
RENEX 230		
RENEX 300		
TERGITOL NP-10		
ARKOPAL N-100		

TRITON X 100
CHEVRON NI-W
GENAPOL PF-40
SYMPERONIC 30/80

Cuando se habló de las características que deben reunir estos materiales (punto 2.1.) se mencionó que deben ser de baja volatilidad pues de lo contrario podría acumularse y ocasionar problemas en el proceso. Este tipo de ensayo ya está en ejecución y será motivo de un nuevo informe que podría o no acotar aún más la lista de posibles surfactantes para ser ensayados en el LECS.

6. BIBLIOGRAFIA

1. "Antifoam for Heavy Water Plant Trays". D.A. Spagnolo and K.T. Chuang. 1981. AECL-7230.
2. "Estudio preliminar de eficiencia de antiespumantes". E.A. Rojo y C.A. Delfino, PQ/Q/FQ-25, Informe Interno CNEA, 1978.

Figura 1

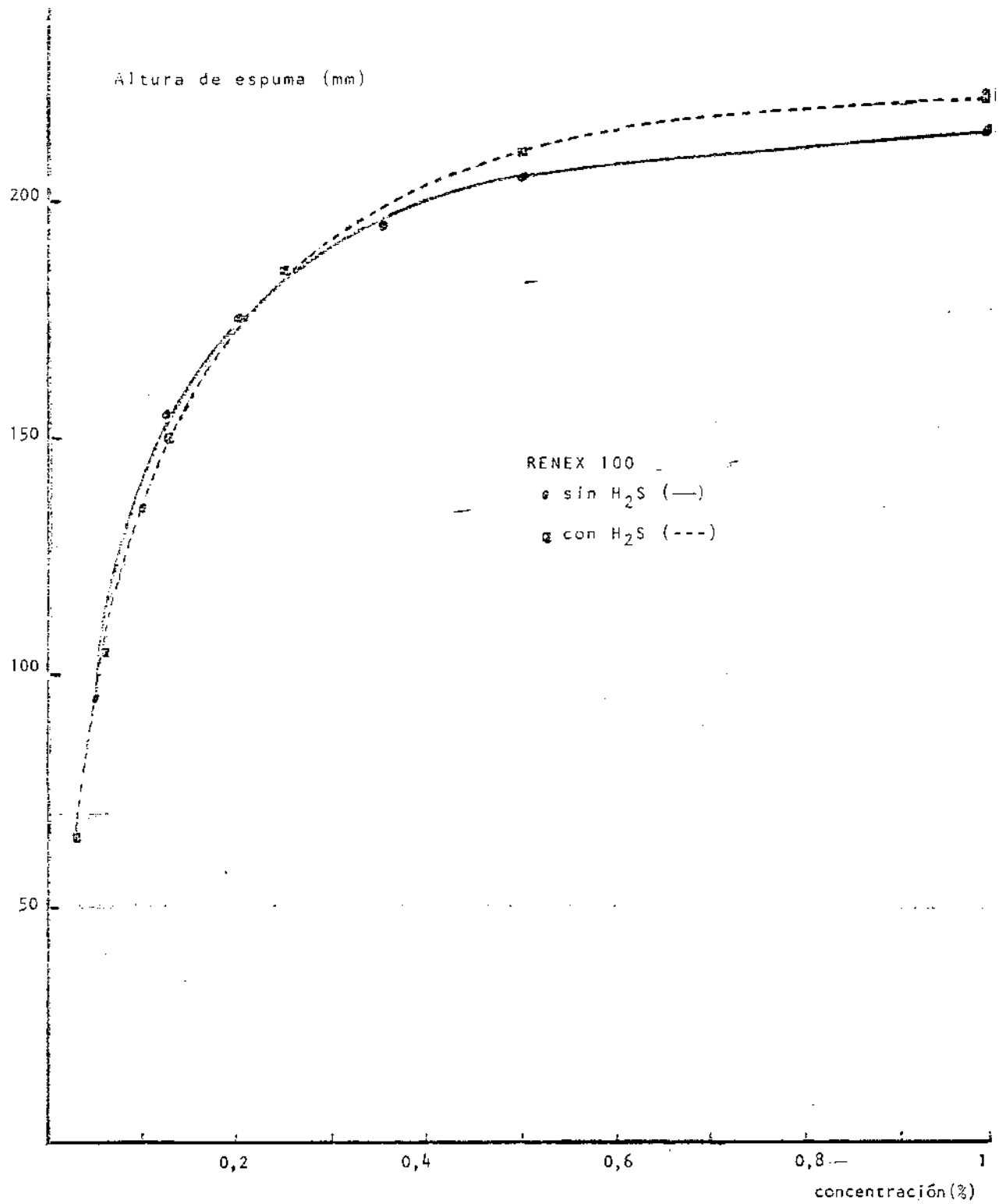


Figura 2

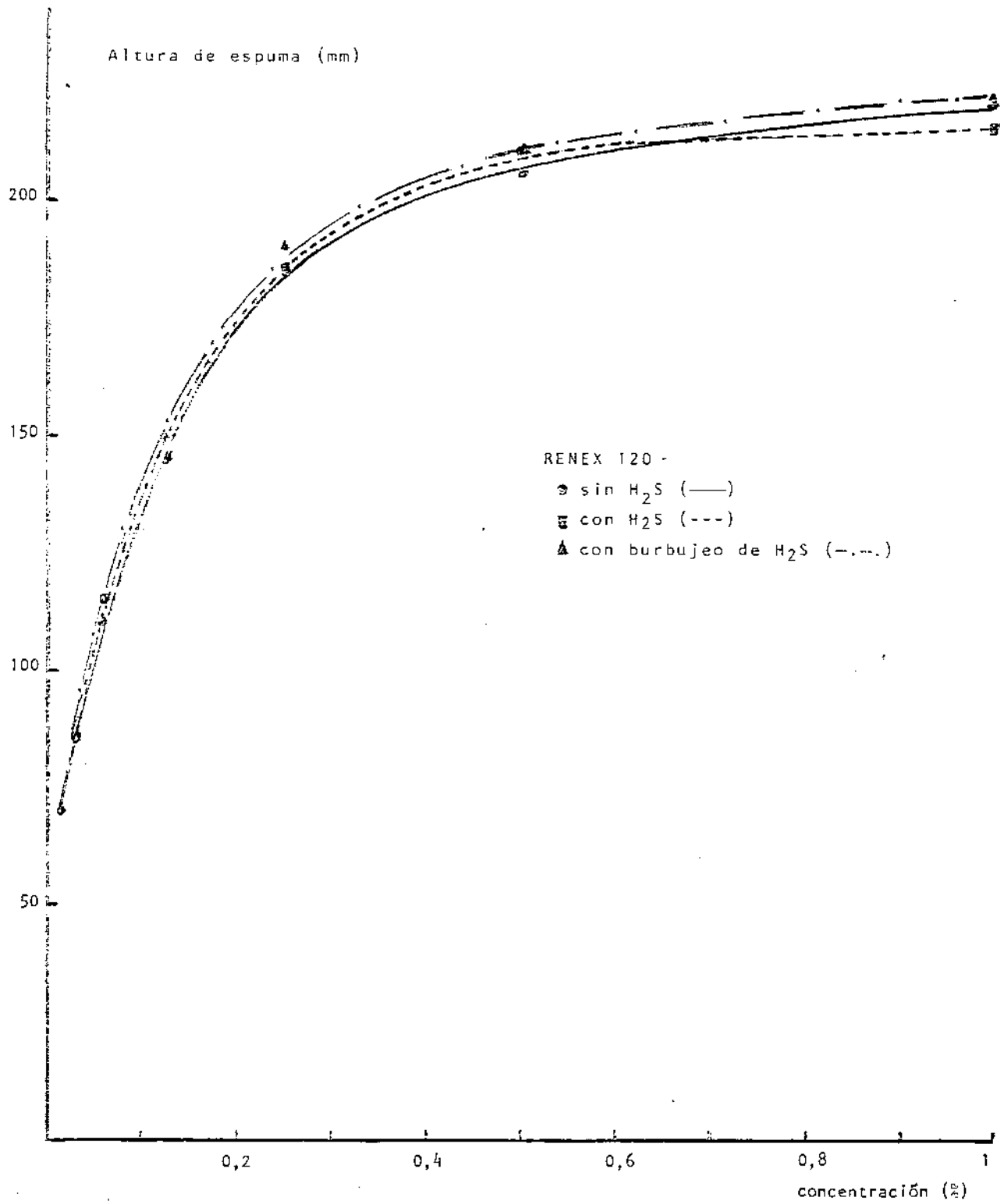


Figura 3

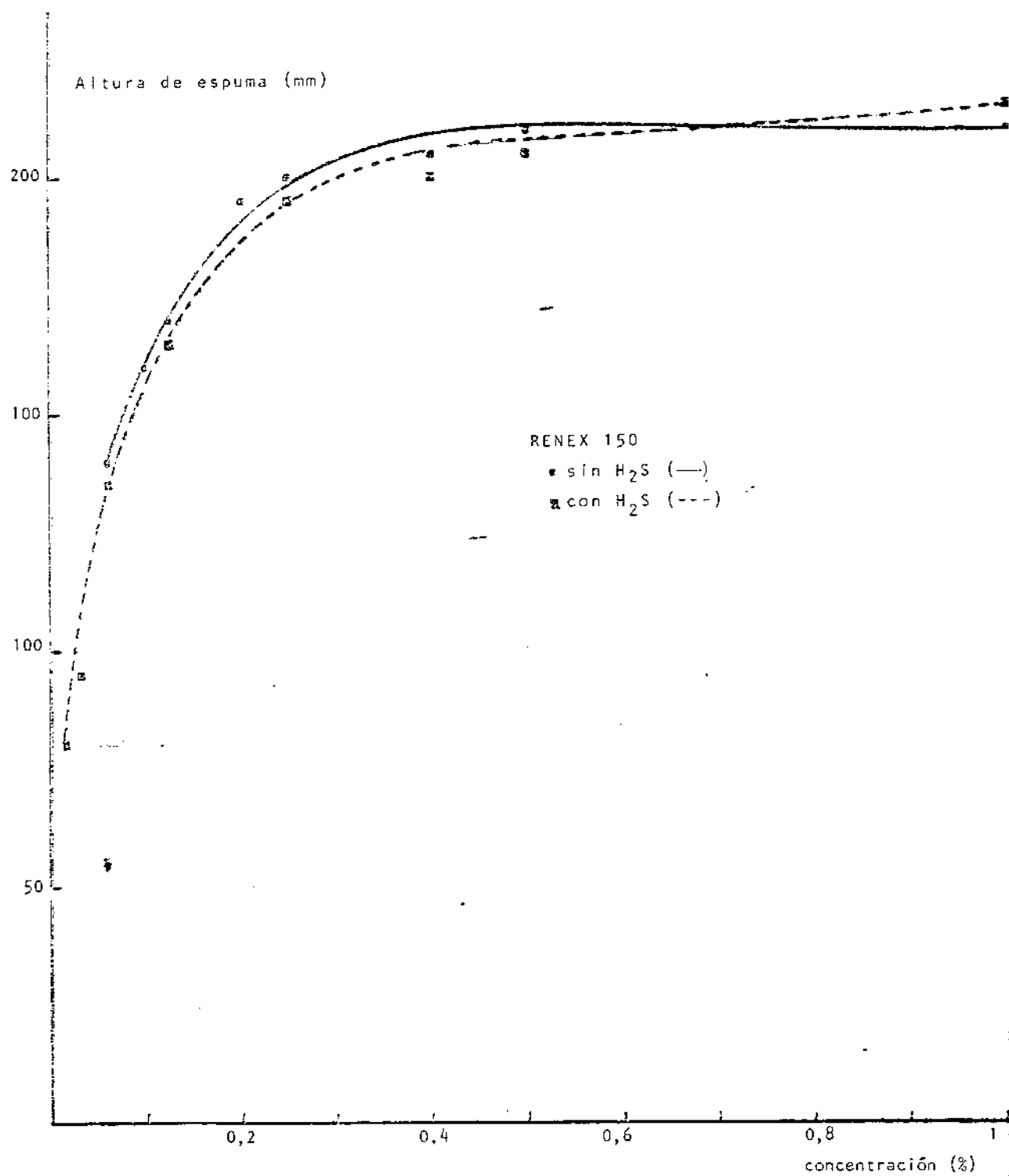


Figura 4

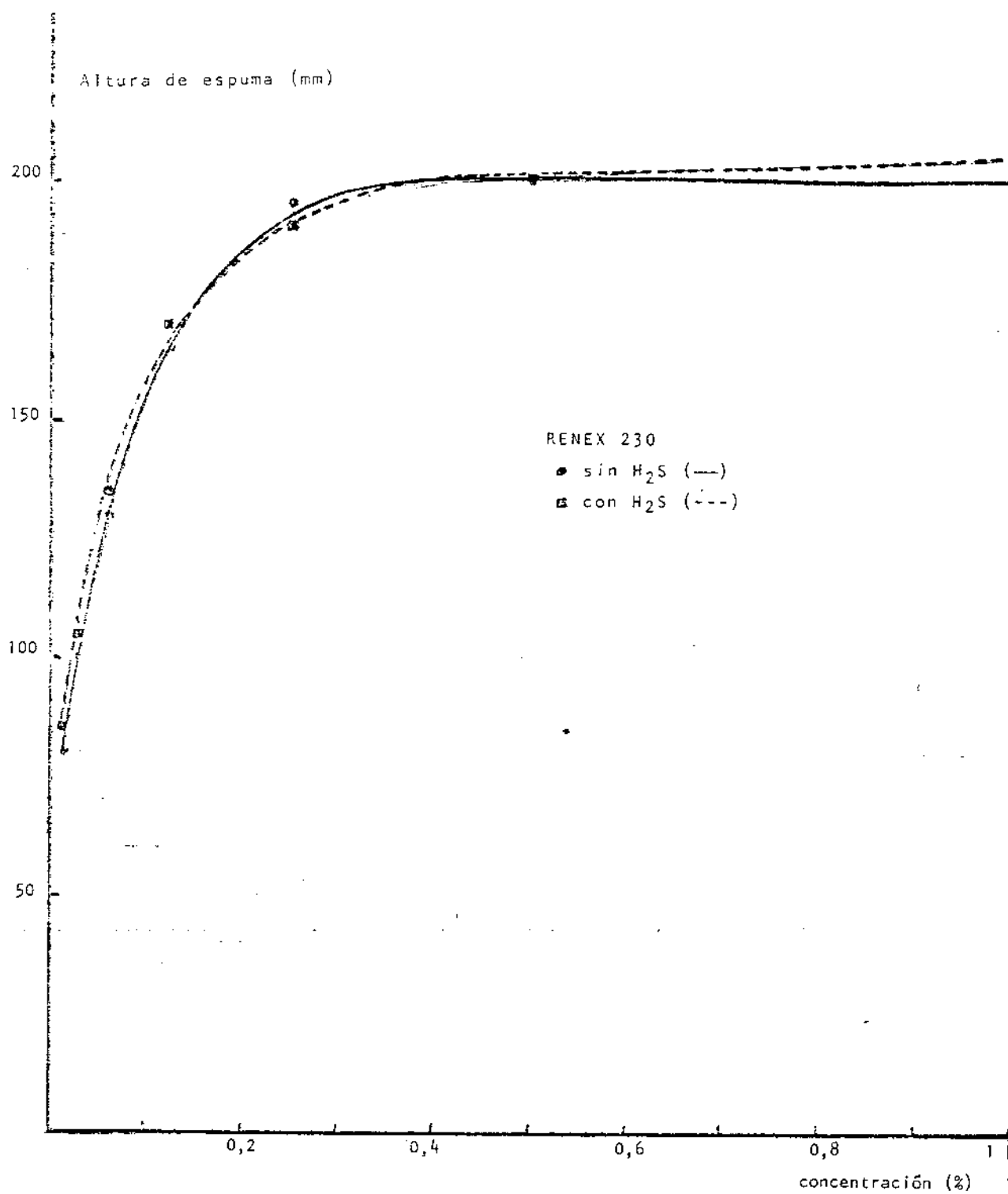


Figura 5

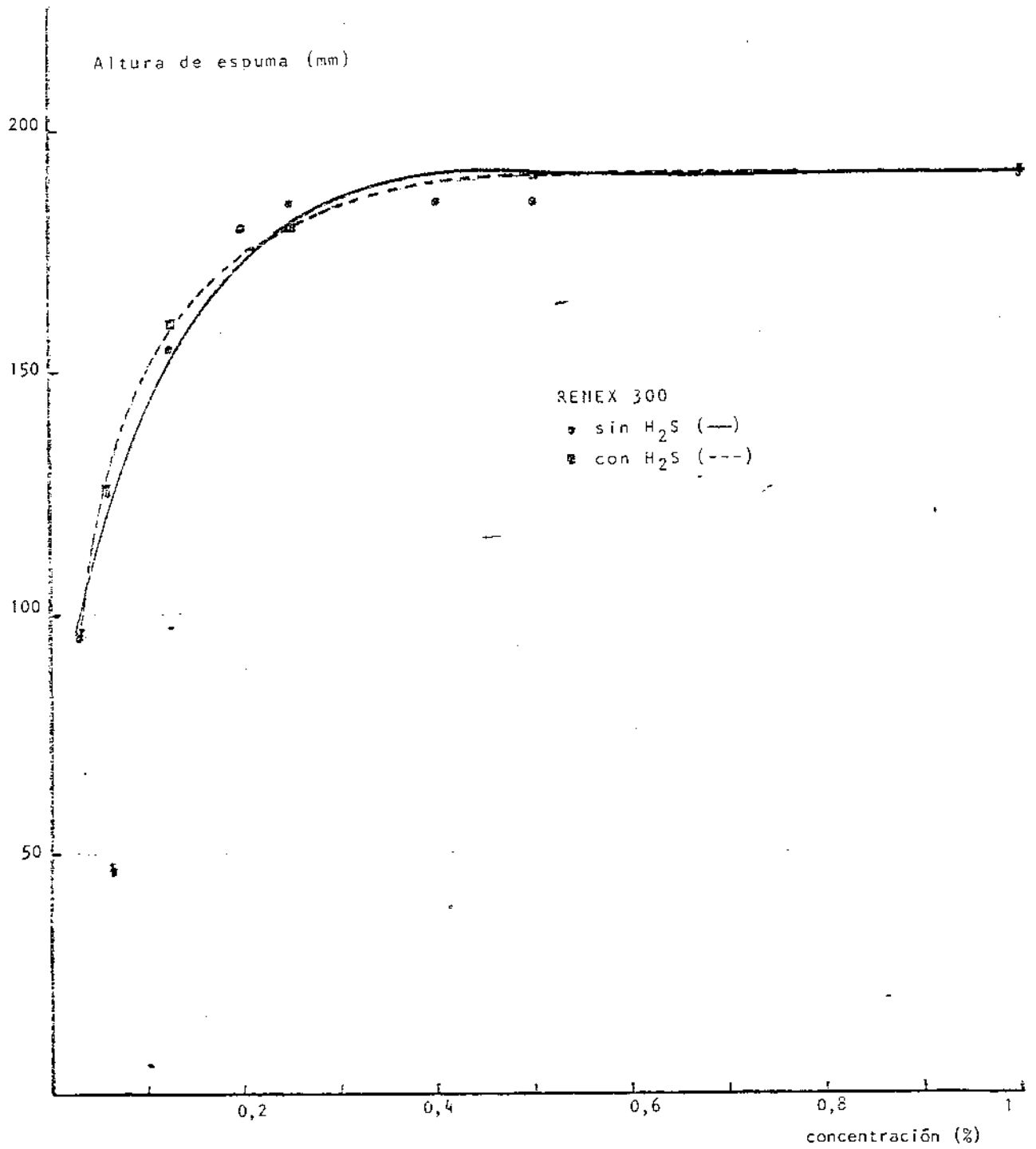


Figura 6

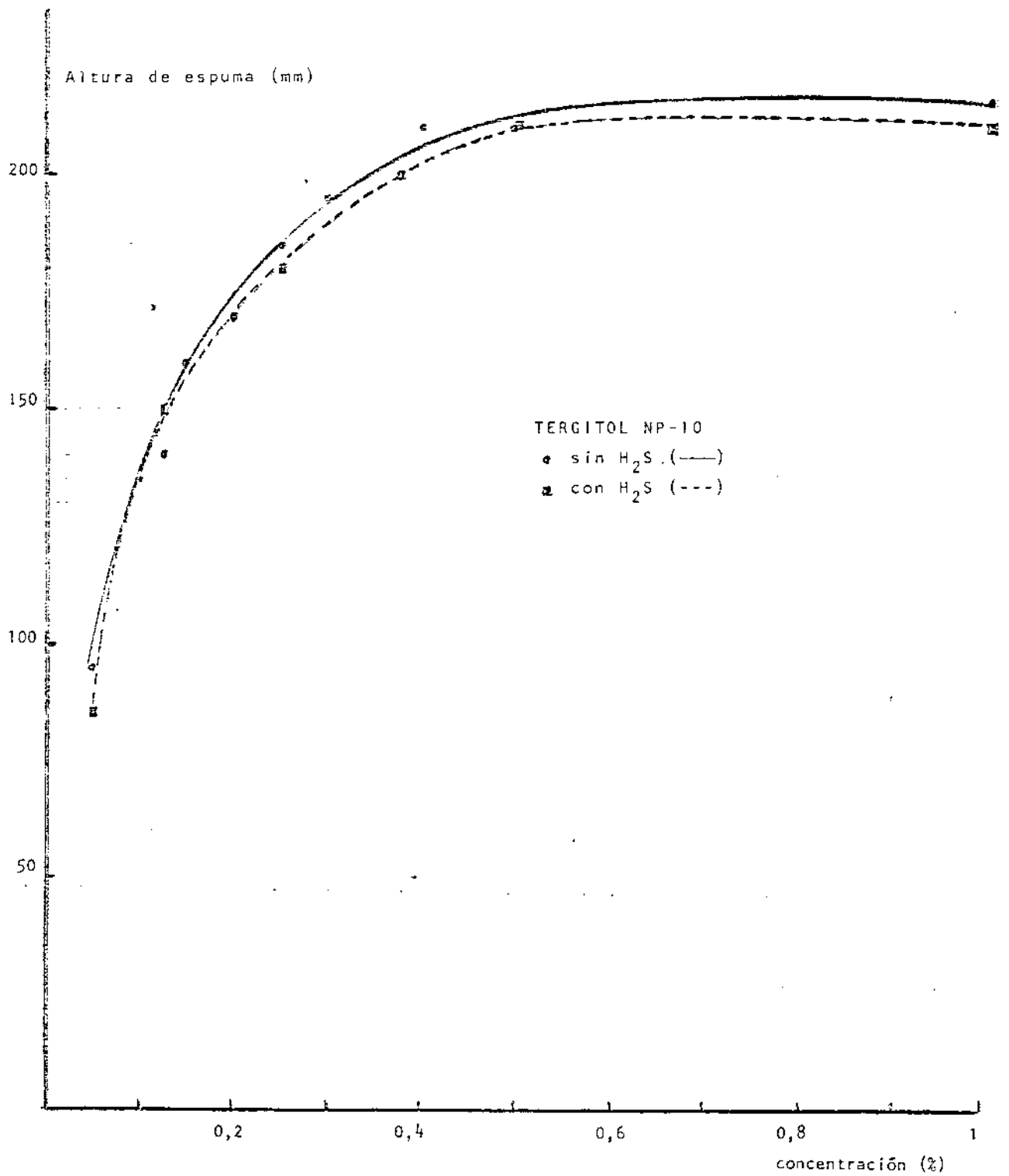


Figura 7

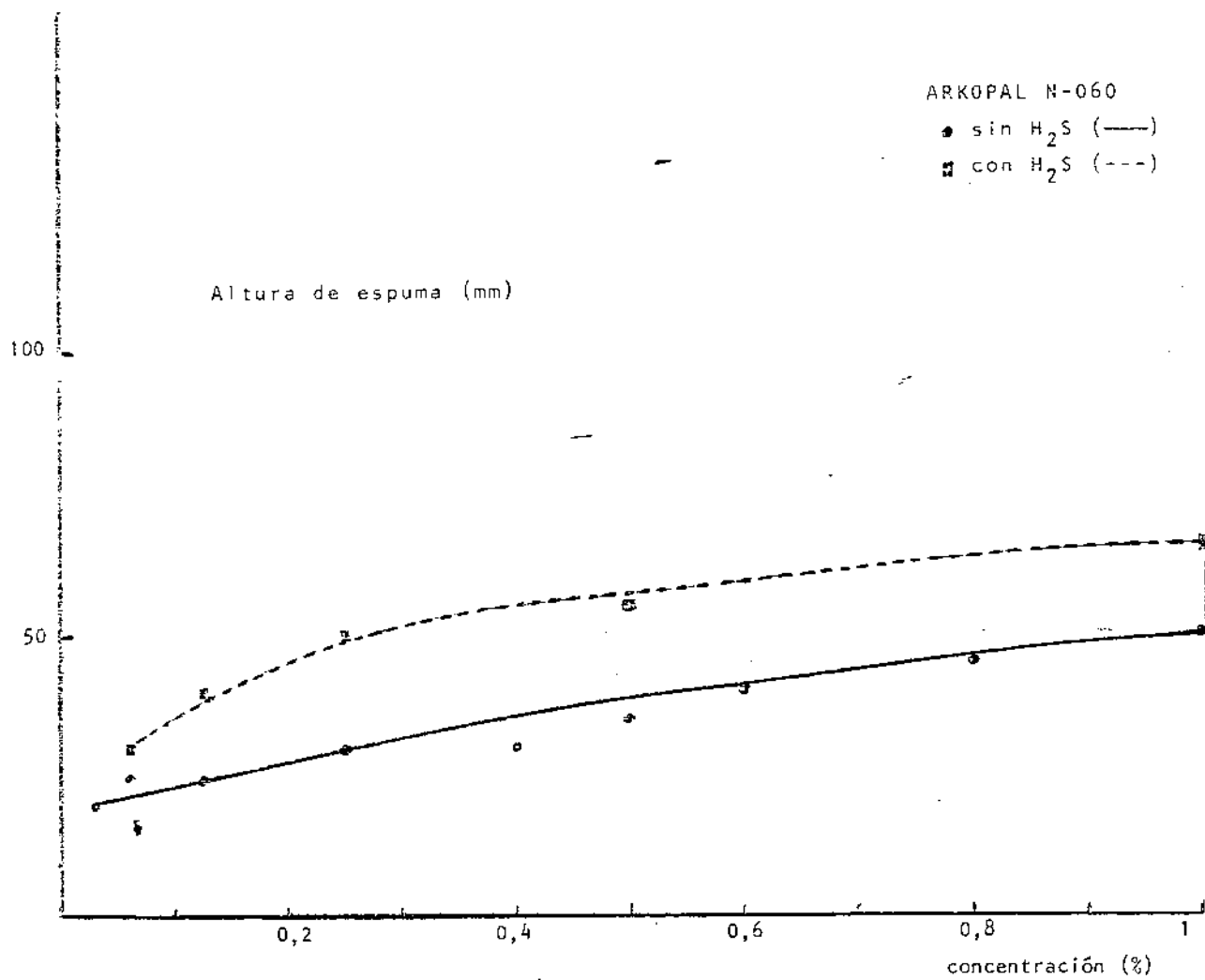


Figura 8

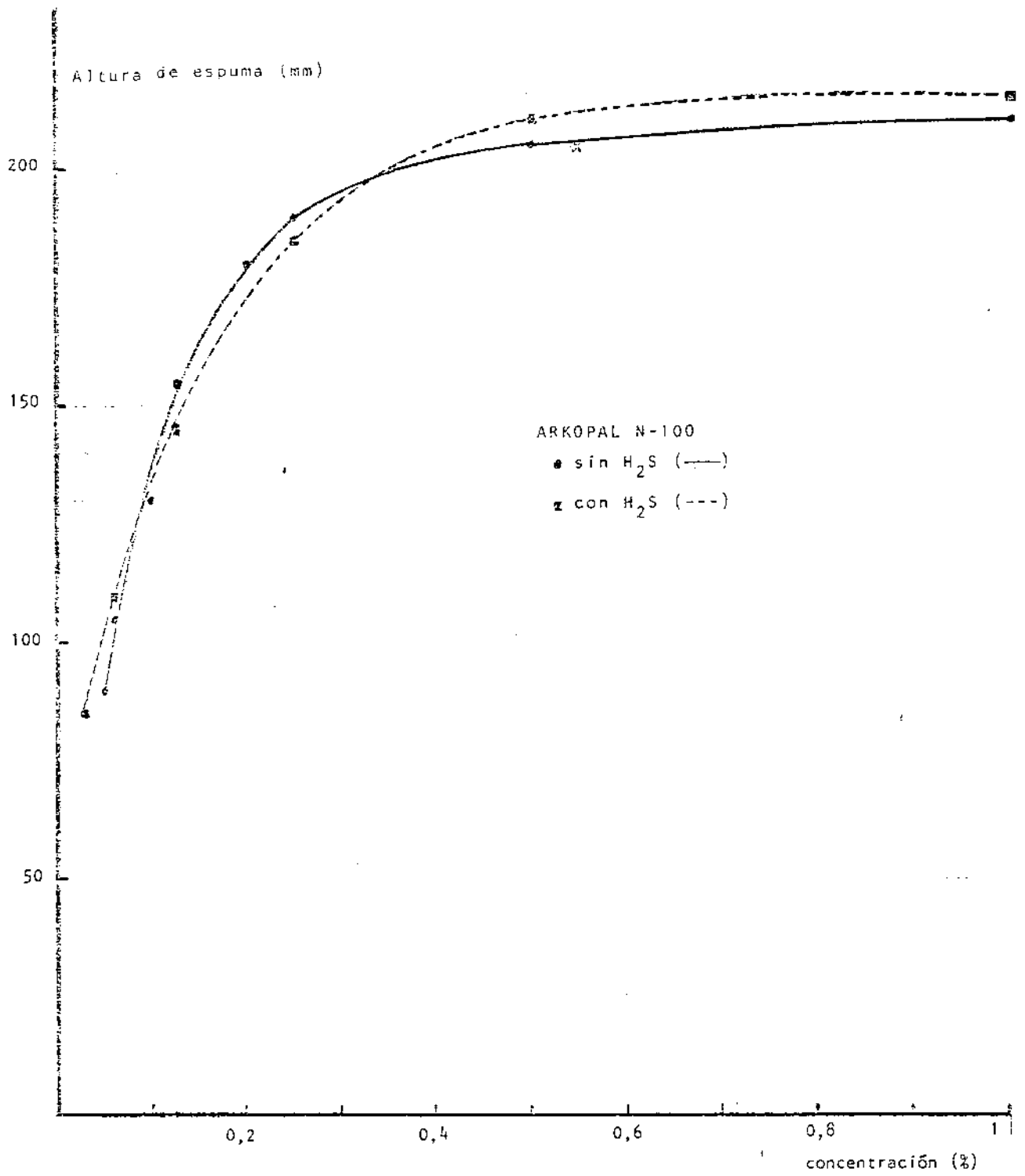


Figura 9

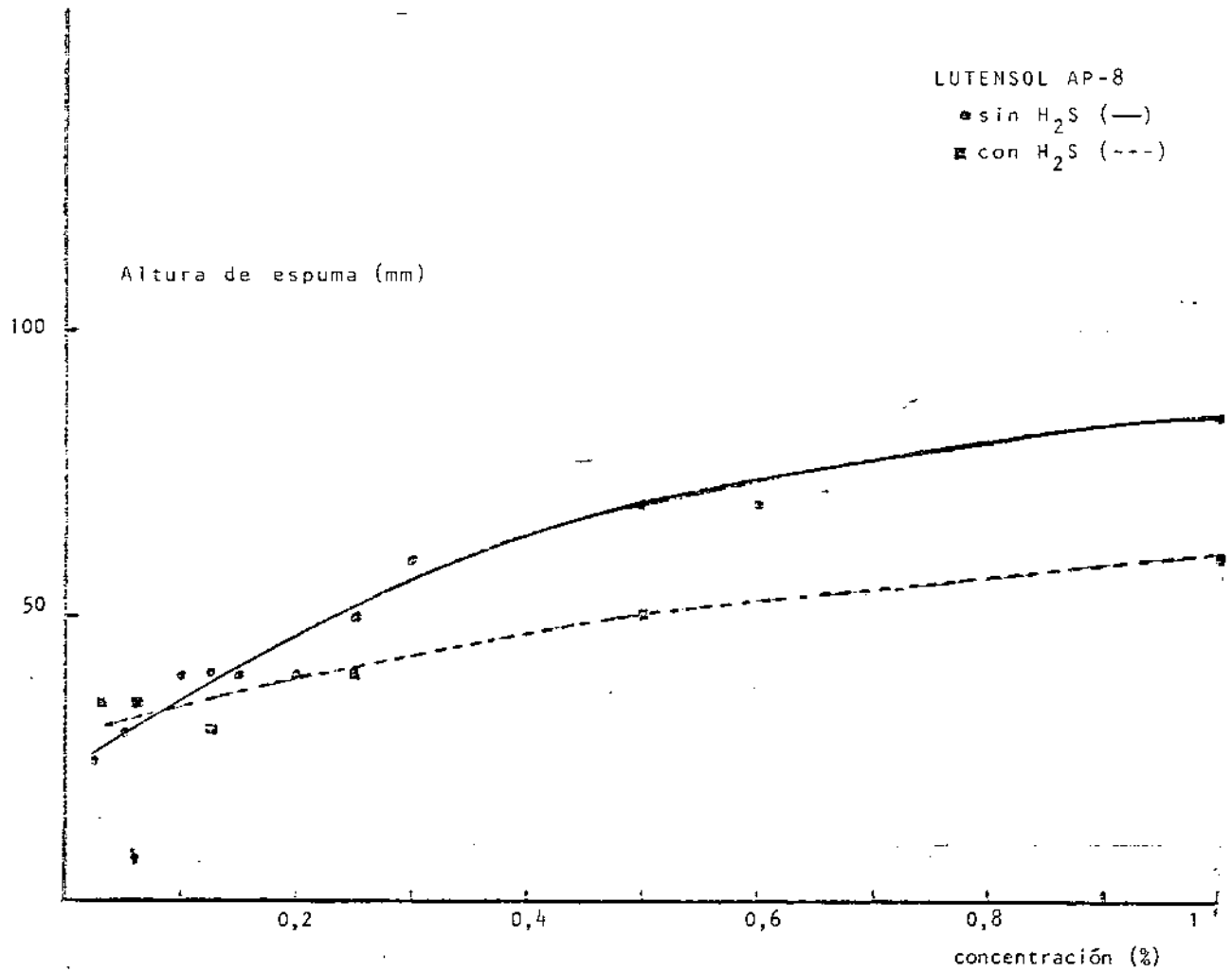


Figura 10

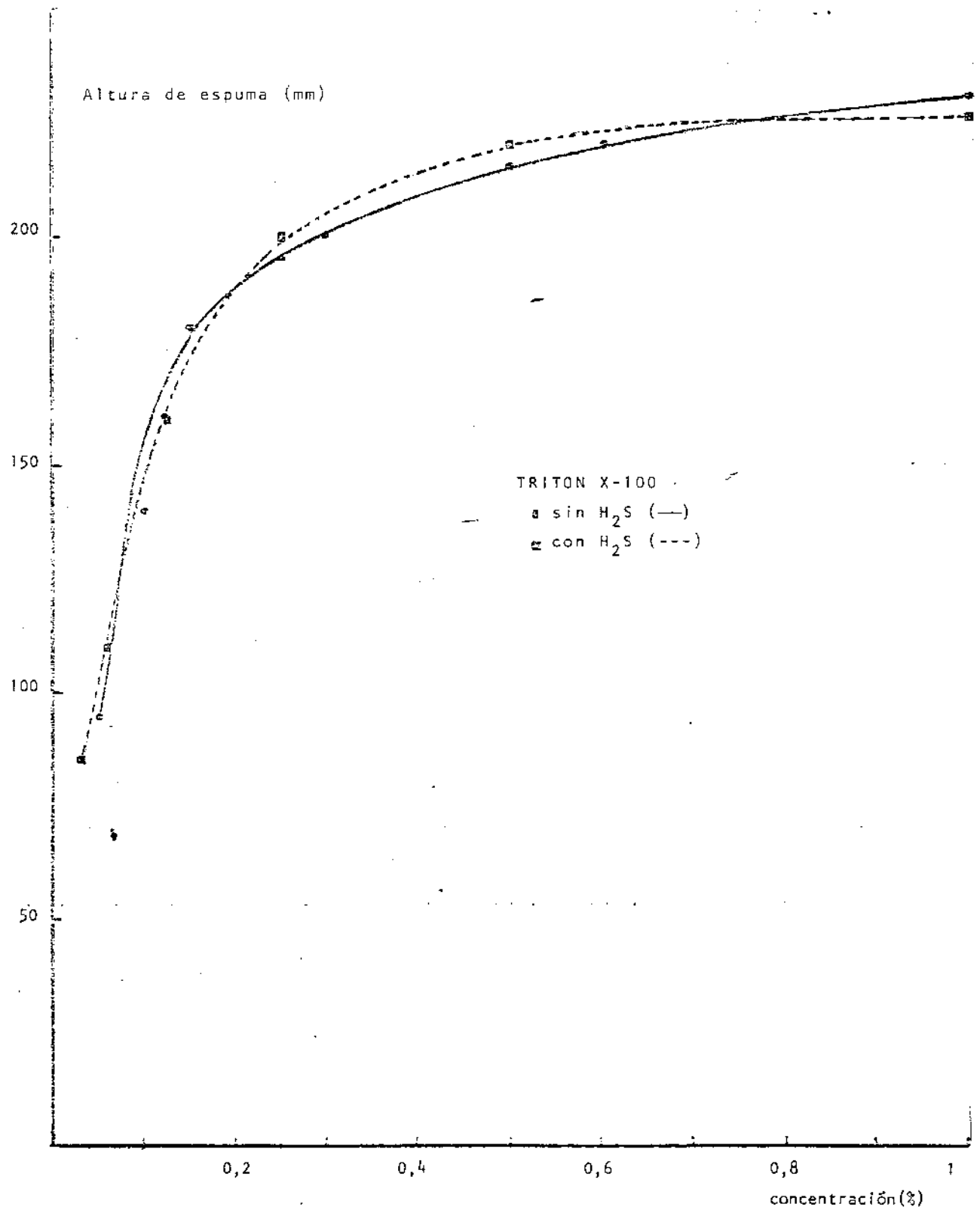


Figura 11

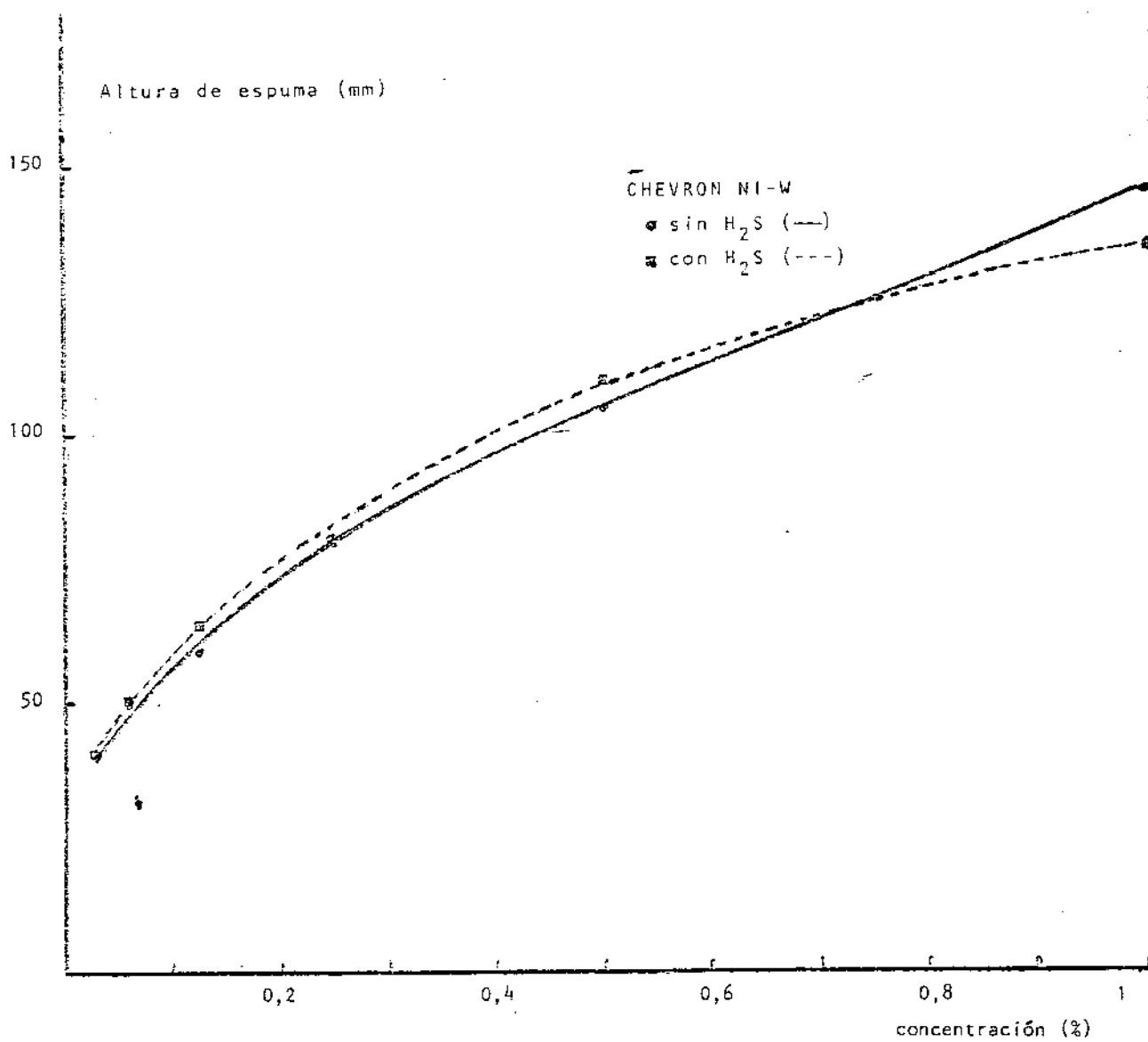


Figura 12

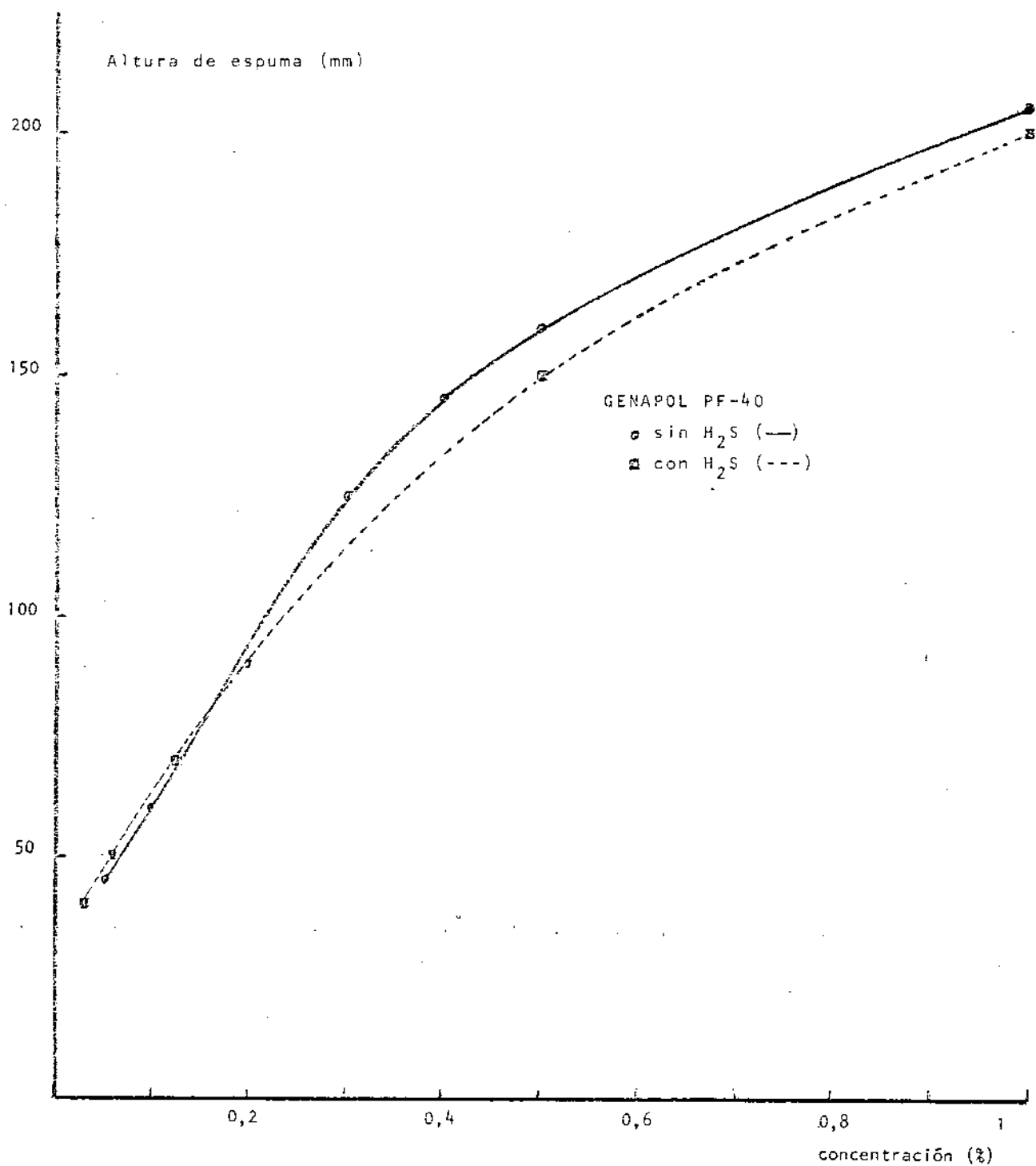


Figura 13

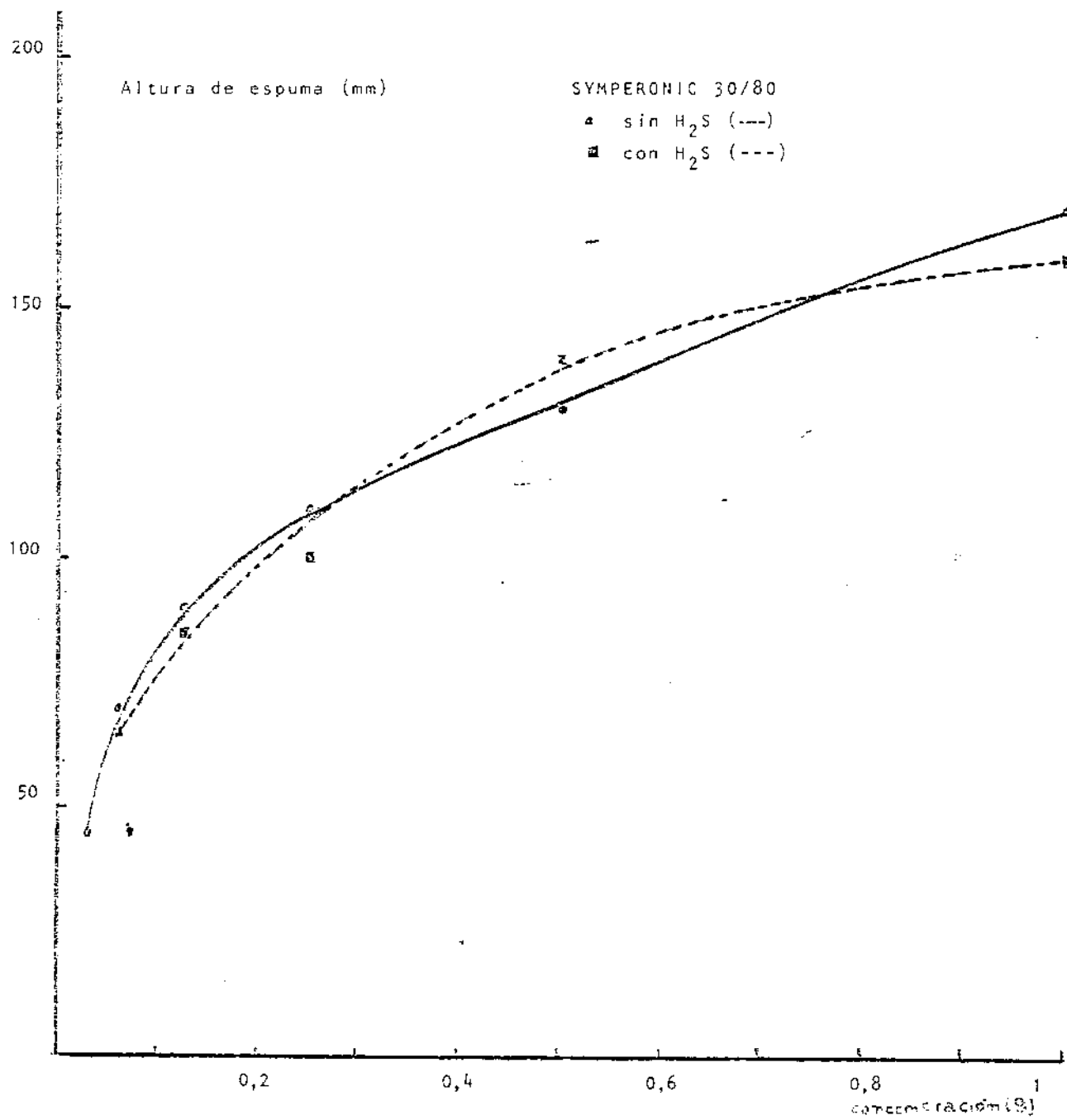


Figura 14

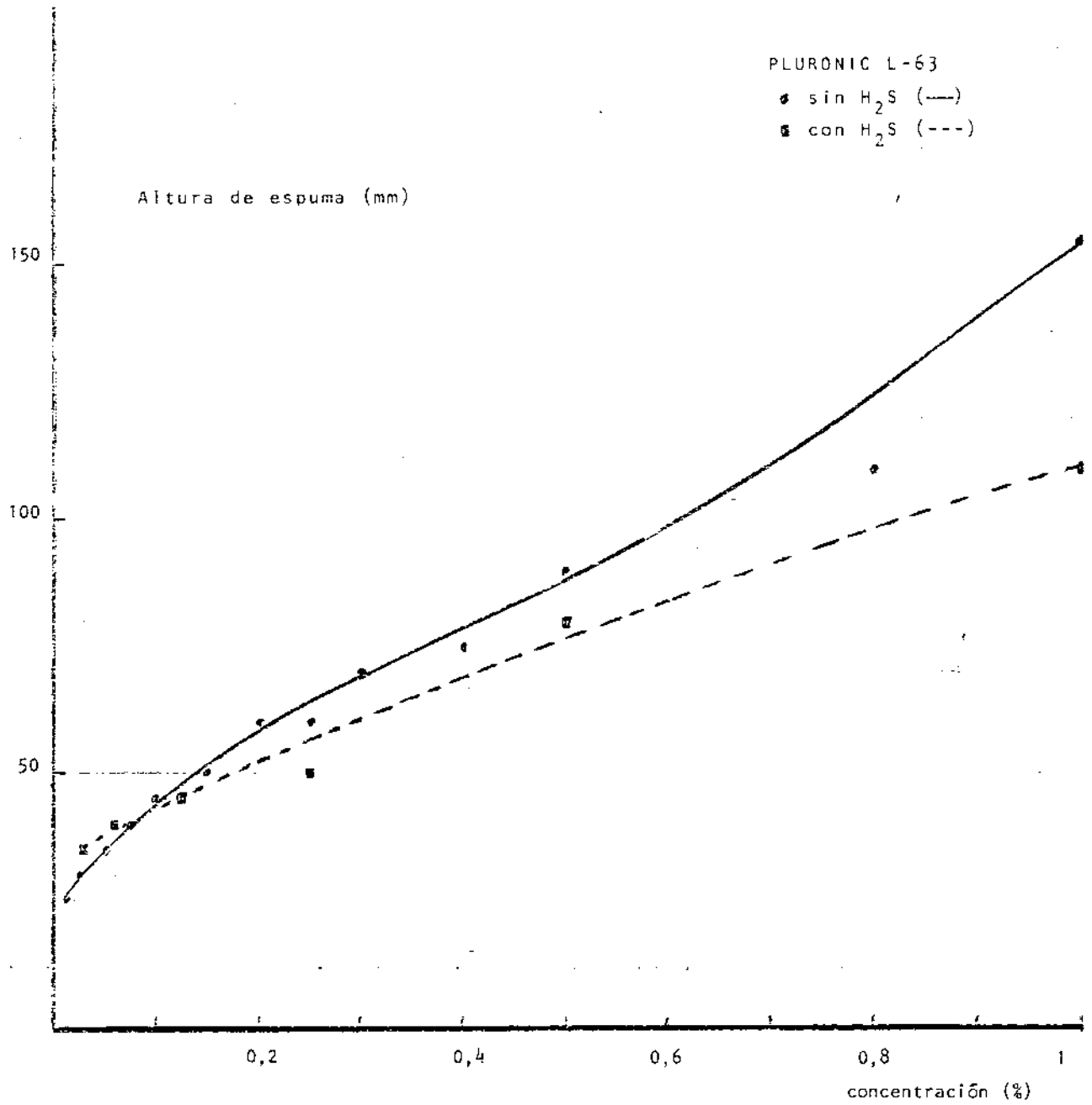


Figura 15

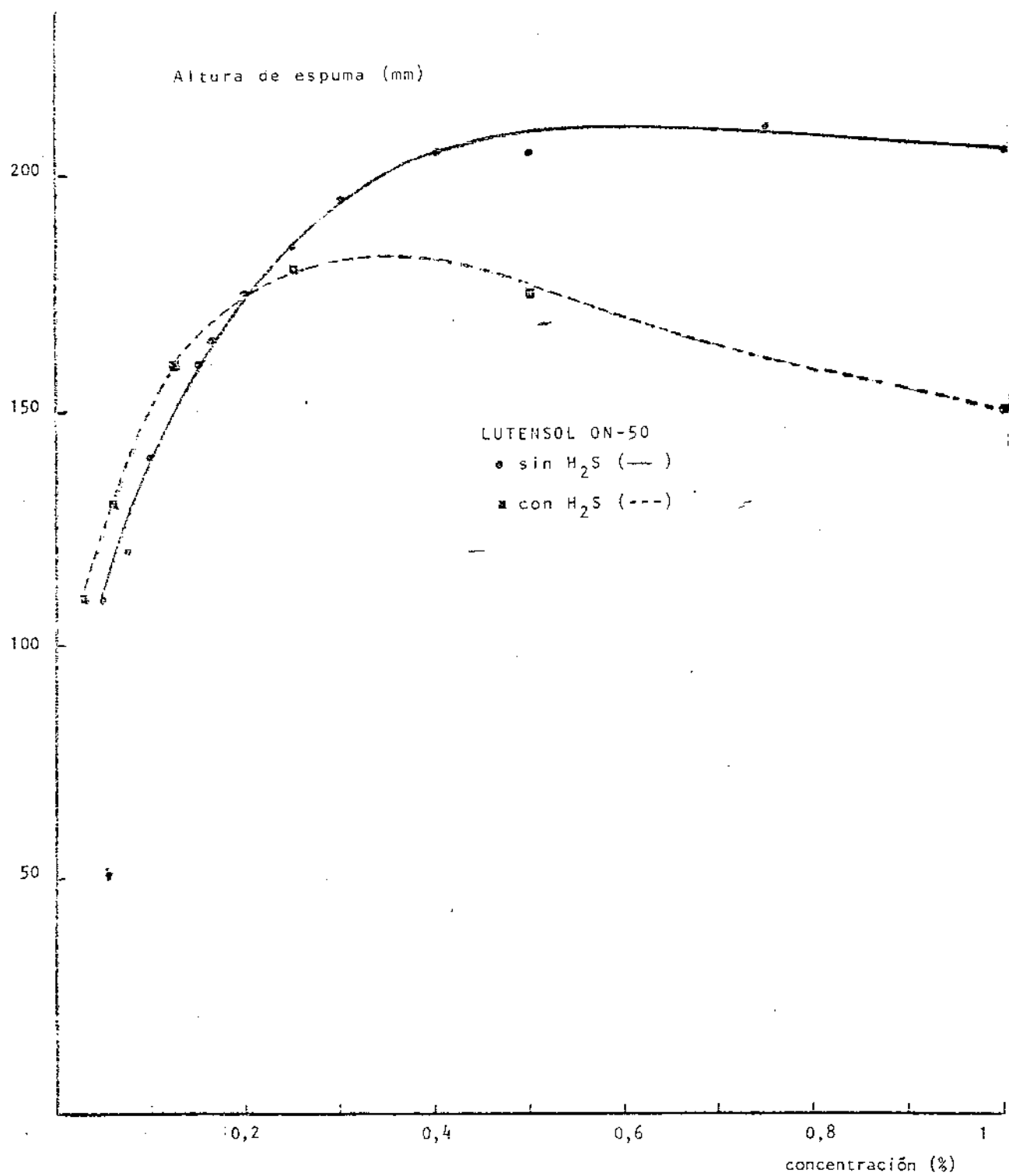


Figura 16

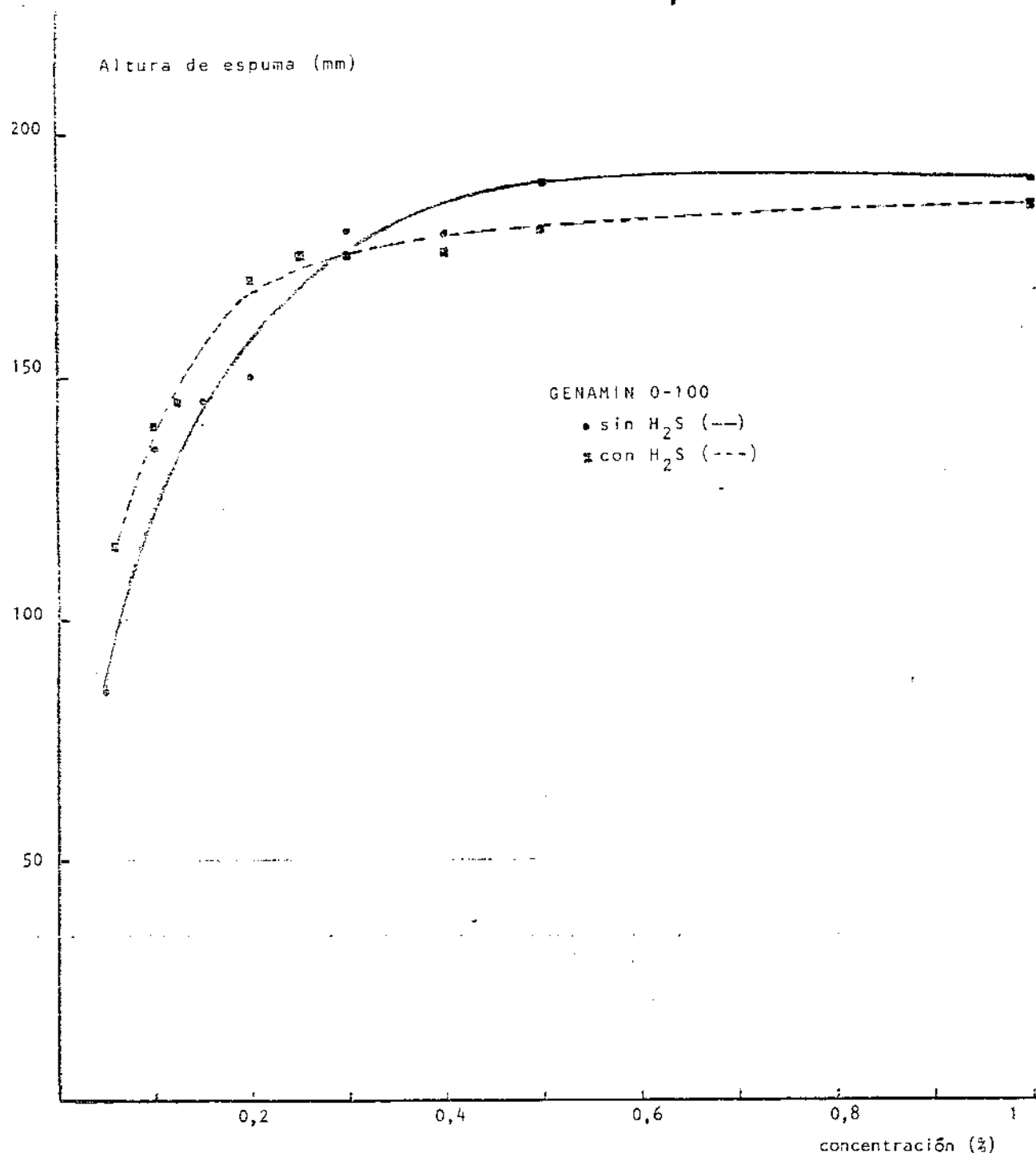


Figura 17

