

Estudios físico-químicos de miscelas de aceites vegetales.

VIII. Volumen molar, refracción molar y viscosidad de las disoluciones de laurato de metilo en hexano, ciclohexano, tricloroetileno o tetracloroetileno

Por V. Flores Luque.—Departamento de Química Técnica de la Universidad de Sevilla

C. Gómez Herrera.—Instituto de la Grasa y sus Derivados. Apartado 1078. Sevilla-12

M. Galán Vallejo y A. M.^a Sancho González.—Departamento de Química Técnica de la Universidad de Cádiz

RESUMEN

Estudios físico-químicos de miscelas de aceites vegetales. VIII. Volumen molar, refracción molar y viscosidad de las disoluciones de laurato de metilo en hexano, ciclohexano, tricloroetileno o tetracloroetileno

PALABRAS-CLAVE: Densidad - Índice de refracción - Laurato de metilo - Miscela - Viscosidad

En todas las disoluciones estudiadas, los valores del volumen molar y de la refracción molar presentan variaciones lineales en función de la fracción molar del laurato.

Las características de estas miscelas se ajustan a la ecuación de fluidéz de Hildebrand. Su parámetro « V_0 » es una función lineal de la fracción molar del laurato.

En lo referente a estas tres características, el comportamiento de las miscelas de laurato de metilo estudiadas no difiere significativamente del correspondiente a una mezcla «ideal» de dos líquidos orgánicos.

SUMMARY

Physico-chemical studies concerning miscellas of vegetable oils. VIII. Molar volume, molar refraction and viscosity for methyl laurate solutions in hexane, cyclohexane, trichloroethylene or tetrachloroethylene

KEY-WORDS: Density - Methyl laurate - Miscella - Refraction index - Viscosity

Values of molar volume and molar refraction for every studied solutions show linear plots versus molar fractions of methyl laurate.

Data for these solutions agree with the fluidity equation of Hildebrand. Its parameter « V_0 » is a linear function of methyl laurate molar fraction.

The behaviour of studied solutions relating to these three characteristics does not disagree significantly with that one corresponding to an «ideal» mixture of two organic liquids.

RÉSUMÉ

Études physico-chimiques des miscellas des huiles végétales. VIII. Volume molaire, réfraction molaire et viscosité des solutions de laurate de méthyle dans hexane, cyclohexane, trichloroéthylène ou tétrachloroéthylène

MOTS-CLÉS: Indice de réfraction - Laurate de méthyle - Masse volumique - Miscella - Viscosité

Les valeurs du volume molaire et de la réfraction molaire montrent, pour toutes les solutions étudiées, des variations linéaires en fonction de la fraction molaire de laurate de méthyle.

Les caractéristiques de ces miscellas s'ajustent à l'équation de fluidité de Hildebrand. Son paramètre « V_0 » est une fonction linéaire de la fraction molaire de laurate de méthyle.

Dans ce qui concerne ces trois caractéristiques, le comportement des micellas du laurate de méthyle étudiées ne s'écarte pas significativement de celui qui correspond à un mélange «idéal» de deux liquides organiques.

1.—INTRODUCCIÓN

En trabajos realizados con anterioridad y recogidos en la última comunicación de esta serie (2), se ha estudiado el comportamiento de las miscelas de aceites y de algunos de los ácidos grasos que forman parte de la composición de ellos (láurico y oleico) en distintos disolventes orgánicos.

A partir de los resultados obtenidos y de la interpretación dada a los mismos, se ha considerado de interés el conocer el comportamiento de los ácidos una vez eliminado su carácter polar por formación del correspondiente éster metílico, puesto que los procesos de separación y purificación de estos ácidos se realizan esterificándolos previamente.

En la presente comunicación se estudia la relación de los volúmenes molares, refracciones molares y viscosidades con la concentración y la temperatura, para las miscelas de laurato de metilo en hexano, ciclohexano, tricloroetileno o tetracloroetileno.

2.—PARTE EXPERIMENTAL

2.1.—Productos empleados

Laurato de metilo.—Se ha utilizado un laurato de metilo preparado según el método de Fischer (1). El producto, una vez purificado, posela una densidad de 0,8771 g/ml a 20° C y su cromatografía gaseosa dio una pureza superior al 99,8 % en peso, siendo su peso molecular medio de 214,35.

Hexano.—Pureza del 96,5 % determinada por cromatografía gaseosa.

Ciclohexano.—Pureza del 99,5 % determinada por cromatografía gaseosa.

Tricloroetileno.—Pureza del 99,4 % determinada por cromatografía gaseosa.

Tetracloroetileno.—Pureza del 99,5 % determinada por cromatografía gaseosa.

2.2.—Preparación de mezclas

Las mezclas se han preparado por pesada, utilizándose para las medidas aquéllas que se presentaban en forma de una sola fase líquida.

TABLA I

Densidad, índice de refracción y viscosidad dinámica de las disoluciones de laurato de metilo en hexano

Fracción molar del éster	0° C	5° C	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
1,0	0,8787	0,8765	0,8748	0,8728	0,8711	0,8689	0,8662
	—	—	1,4342	1,4331	1,4308	1,4288	1,4272
	—	5,40	4,60	4,00	3,42	3,04	2,70
0,9	0,8657	0,8643	0,8625	0,8608	0,8593	0,8575	0,8553
	—	—	1,4310	1,4299	1,4277	1,4258	1,4243
	—	4,03	3,51	3,10	2,78	2,45	2,22
0,8	0,8532	0,8516	0,8498	0,8480	0,8464	0,8444	0,8421
	—	—	1,4276	1,4265	1,4243	1,4223	1,4208
	—	3,25	2,86	2,58	2,30	2,08	1,87
0,7	0,8397	0,8379	0,8358	0,8336	0,8320	0,8298	0,8273
	—	—	1,4239	1,4227	1,4205	1,4184	1,4168
	—	2,65	2,35	2,11	1,92	1,73	1,58
0,6	0,8244	0,8224	0,8202	0,8180	0,8160	0,8136	0,8109
	—	—	1,4198	1,4184	1,4162	1,4141	1,4124
	—	2,17	1,90	1,76	1,63	1,46	1,36
0,5	0,8073	0,8048	0,8026	0,8000	0,7976	0,7954	0,7925
	—	—	1,4152	1,4137	1,4114	1,4093	1,4075
	—	1,77	1,60	1,46	1,35	1,24	1,16
0,4	0,7879	0,7851	0,7827	0,7797	0,7776	0,7747	0,7716
	—	—	1,4100	1,4083	1,4060	1,4038	1,4019
	—	1,40	1,30	1,20	1,12	1,02	0,96
0,3	0,7656	0,7633	0,7601	0,7572	0,7544	0,7512	0,7478
	—	—	1,4040	1,4022	1,3999	1,3976	1,3966
	—	1,12	1,04	0,95	0,90	0,82	0,78
0,2	0,7401	0,7372	0,7340	0,7308	0,7277	0,7241	0,7204
	—	—	1,3972	1,3951	1,3928	1,3904	1,3882
	—	0,86	0,79	0,73	0,68	0,64	0,62
0,1	0,7104	0,7078	0,7037	0,7002	0,6966	0,6928	0,6885
	—	—	1,3892	1,3869	1,3846	1,3820	1,3797
	—	0,59	0,55	0,51	0,48	0,45	0,43
0,0	0,6753	0,6718	0,6680	0,6640	0,6600	0,6555	0,6510
	—	—	1,3798	1,3772	1,3749	1,3722	1,3697
	—	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31	0,29

2.3.—Aparatos utilizados

Refractómetro.—Marca Atago, termostatable y con amplitud de escala de 1,30 a 1,71.

Viscosímetro.—Marca Haake, modelo B/BH, de caída de bola y termostatable. Se han utilizado las bolas correspondientes al intervalo de viscosidades comprendido entre 0,2 y 7 mPa.s.

Picnómetros.—Se han utilizado picnómetros de 10 ml con cierre esmerilado y calibrados con agua bidestilada.

Baño termostático.—Marca Frigomix, capaz de controlar la temperatura con una precisión de $\pm 0,1^\circ\text{C}$ en el intervalo de temperaturas elegido.

TABLA II

Densidad, índice de refracción y viscosidad dinámica de las disoluciones de laurato de metilo en ciclohexano

Fracción molar del éster	0° C	5° C	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
1,0	0,8787	0,8765	0,8748	0,8728	0,8711	0,8689	0,8662
	—	—	1,4342	1,4331	1,4308	1,4288	1,4272
	—	5,40	4,60	4,00	3,42	3,04	2,70
0,9	0,8765	0,8750	0,8729	0,8696	0,8683	0,8648	0,8606
	—	—	1,4340	1,4329	1,4306	1,4286	1,4269
	—	4,60	3,90	3,43	3,02	2,69	2,40
0,8	0,8743	0,8725	0,8705	0,8668	0,8627	0,8587	0,8545
	—	—	1,4339	1,4327	1,4303	1,4283	1,4266
	—	3,97	3,46	3,03	2,70	2,42	2,17
0,7	0,8674	0,8650	0,8619	0,8579	0,8535	0,8500	0,8475
	—	—	1,4337	1,4324	1,4300	1,4280	1,4262
	—	3,55	3,10	2,74	2,45	2,22	2,00
0,6	0,8616	0,8573	0,8535	0,8494	0,8460	0,8429	0,8405
	—	—	1,4335	1,4321	1,4297	1,4276	1,4258
	—	3,16	2,80	2,46	2,24	2,02	1,83
0,5	0,8549	0,8509	0,8472	0,8441	0,8392	0,8362	0,8340
	—	—	1,4333	1,4318	1,4294	1,4272	1,4253
	—	2,78	2,50	2,22	2,00	1,82	1,66
0,4	0,8486	0,8445	0,8404	0,8364	0,8321	0,8281	0,8244
	—	—	1,4330	1,4314	1,4289	1,4267	1,4247
	—	2,40	2,18	1,96	1,80	1,60	1,46
0,3	0,8386	0,8347	0,8306	0,8264	0,8218	0,8178	0,8139
	—	—	1,4327	1,4309	1,4284	1,4261	1,4239
	—	2,11	1,90	1,71	1,57	1,40	1,29
0,2	0,8266	0,8227	0,8182	0,8141	0,8094	0,8050	0,8014
	—	—	1,4324	1,4304	1,4278	1,4254	1,4231
	—	1,82	1,64	1,47	1,35	1,21	1,11
0,1	0,8100	0,8090	0,046	0,8000	0,7956	0,7912	0,7869
	—	—	1,4319	1,4297	1,4271	1,4246	1,4223
	—	1,53	1,37	1,23	1,13	1,02	0,94
0,0	—	—	0,7878	0,7832	0,7786	0,7737	0,7687
	—	—	1,4313	1,4288	1,4261	1,4235	1,4207
	—	—	1,12	1,01	0,92	0,83	0,76

TABLA III

Densidad, índice de refracción y viscosidad dinámica de las disoluciones de laurato de metilo en tricloroetileno

Fracción molar del éster	0° C	5° C	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
1,0	0,8787	0,8765	0,8748	0,8728	0,8711	0,8689	0,8662
	—	—	1,4342	1,4331	1,4308	1,4288	1,4272
	—	5,40	4,60	4,00	3,42	3,04	2,70
0,9	0,8999	0,8972	0,8943	0,8925	0,8904	0,8885	0,8868
	—	—	1,4362	1,4348	1,4325	1,4309	1,4285
	—	4,80	4,16	3,63	3,16	2,78	2,48
0,8	0,9280	0,9245	0,9221	0,9193	0,9170	0,9151	0,9134
	—	—	1,4383	1,4368	1,4350	1,4329	1,4304
	—	4,22	3,71	3,26	2,82	2,53	2,28
0,7	0,9612	0,9570	0,9537	0,9500	0,9476	0,9452	0,9430
	—	—	1,4407	1,4391	1,4373	1,4361	1,4325
	—	3,67	3,22	2,89	2,54	2,31	2,05
0,6	0,9993	0,9945	0,9907	0,9868	0,9835	0,9801	0,9778
	—	—	1,4436	1,4418	1,4401	1,4372	1,4351
	—	3,15	2,80	2,51	2,24	2,04	1,82
0,5	1,0443	1,0391	1,0345	1,0297	1,0261	1,0224	1,0191
	—	—	1,4470	1,4450	1,4433	1,4409	1,4381
	—	2,62	2,34	2,16	1,96	1,78	1,61
0,4	1,0989	1,0927	1,0875	1,0822	1,0774	1,0728	1,0687
	—	—	1,4511	1,4488	1,4468	1,4447	1,4418
	—	2,20	1,98	1,80	1,65	1,52	1,38
0,3	1,1660	1,1586	1,1518	1,1461	1,1405	1,1348	1,1298
	—	—	1,4561	1,4535	1,4515	1,4493	1,4462
	—	1,73	1,57	1,45	1,34	1,26	1,20
0,2	1,2504	1,2415	1,2339	1,2266	1,2192	1,2127	1,2065
	—	—	1,4625	1,4595	1,4575	1,4552	1,4519
	—	1,32	1,23	1,15	1,09	1,04	0,99
0,1	1,3590	1,3489	1,3396	1,3308	1,3220	1,3136	1,3059
	—	—	1,4706	1,4672	1,4654	1,4627	1,4580
	—	1,00	0,94	0,90	0,84	0,80	0,76
0,0	1,5071	1,4937	1,4812	1,4713	1,4625	1,4538	1,4450
	—	—	1,4820	1,4780	1,4761	1,4741	1,4705
	—	0,78	0,73	0,69	0,65	0,63	0,60

TABLA IV

Densidad, índice de refracción y viscosidad dinámica de las disoluciones de laurato de metilo en tetracloroetileno

Fracción molar del éster	0° C	5° C	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
1,0	0,8787	0,8765	0,8748	0,8728	0,8711	0,8689	0,8662
	—	—	1,4342	1,4331	1,4308	1,4288	1,4272
	—	5,40	4,60	4,00	3,42	3,04	2,70
0,9	0,9200	0,9158	0,9122	0,9083	0,9048	0,9008	0,8957
	—	—	1,4384	1,4361	1,4348	1,4321	1,4302
	—	4,70	4,08	3,58	3,13	2,79	2,50
0,8	0,9595	0,9550	0,9511	0,9470	0,9432	0,9390	0,9338
	—	—	1,4415	1,4392	1,4378	1,4351	1,4330
	—	4,16	3,64	3,28	2,88	2,59	2,32
0,7	1,0026	0,9979	0,9938	0,9893	0,9853	0,9810	0,9757
	—	—	1,4445	1,4429	1,4410	1,4389	1,4371
	—	3,71	3,29	2,94	2,61	2,37	2,13
0,6	1,0533	1,0482	1,0438	1,0391	1,0346	1,0302	1,0248
	—	—	1,4481	1,4474	1,4452	1,4440	1,4415
	—	3,35	2,96	2,63	2,36	2,15	1,95
0,5	1,1115	1,1061	1,1013	1,0962	1,0913	1,0867	1,0811
	—	—	1,4559	1,4526	1,4509	1,4491	1,4468
	—	2,94	2,62	2,35	2,12	1,94	1,78
0,4	1,1790	1,1733	1,1681	1,1625	1,1572	1,1523	1,1466
	—	—	1,4619	1,4595	1,4573	1,4548	1,4519
	—	2,49	2,24	2,05	1,86	1,70	1,58
0,3	1,2616	1,2553	1,2496	1,2435	1,2376	1,2324	1,2266
	—	—	1,4700	1,4660	1,4648	1,4615	1,4577
	—	2,10	1,92	1,73	1,61	1,51	1,39
0,2	1,3629	1,3551	1,3498	1,3430	1,3363	1,3308	1,3246
	—	—	1,4809	1,4772	1,4755	1,4724	1,4696
	—	1,77	1,63	1,52	1,42	1,35	1,26
0,1	1,4886	1,4811	1,4740	1,4664	1,4588	1,4529	1,4466
	—	—	1,4928	1,4886	1,4878	1,4843	1,4818
	—	1,54	1,42	1,33	1,26	1,20	1,13
0,0	1,6482	1,6397	1,6376	1,6289	1,6222	1,6148	1,6062
	—	—	1,5092	1,5070	1,5042	1,5010	1,4986
	—	1,36	1,25	1,16	1,11	1,06	1,01

2.4.—Resultados experimentales

Los resultados obtenidos se indican en las Tablas I a IV. Los datos correspondientes a cada fracción molar y cada temperatura son, de arriba hacia abajo, densidad (gramos/mililitro), índice de refracción y viscosidad dinámica (mili-pascal.segundo).

Los guiones corresponden a medidas que no se han podido realizar por presentar turbidez las mezclas.

El último de los dígitos que aparece para cada una de las medidas es aquél que se ve afectado por límites de confianza del método experimental utilizado.

3.—DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1.—Refracción específica de las mezclas

Los valores de la refracción específica de las mezclas estudiadas, para cada serie y concentración, no varían sig-

nificativamente con la temperatura, teniendo en cuenta que los límites de confianza para esta propiedad son del orden de $\pm 0,0005$ para $P = 0,05$. Sus valores aparecen en la Tabla V.

3.2.—Volúmenes molares y refracciones molares de las mezclas

A partir de los datos experimentales se han calculado los volúmenes molares y las refracciones molares de las mezclas a las distintas temperaturas.

Para cada tipo de mezcla y cada temperatura se encuentra una regresión lineal de las propiedades citadas frente a las fracciones molares del laurato de metilo en las mezclas.

Tales regresiones pueden expresarse de la forma:

$$P_m = P_1 + (P_2 - P_1) x_{\text{éster}} \quad /1/$$

donde P_m es el valor de la propiedad molar de la mezcla

TABLA V
Refracción específica de las mezclas estudiadas

Fracción del éster	Laurato de metilo hexano	Laurato de metilo ciclohexano	Laurato de metilo tricloroetileno	Laurato de metilo tetracloroetileno
1,0	0,2972	0,2972	0,2972	0,2972
0,9	0,2991	0,2981	0,2918	0,2883
0,8	0,3018	0,2997	0,2841	0,2781
0,7	0,3044	0,3023	0,2760	0,2680
0,6	0,3077	0,3049	0,2676	0,2573
0,5	0,3115	0,3071	0,2581	0,2469
0,4	0,3159	0,3097	0,2476	0,2353
0,3	0,3213	0,3131	0,2361	0,2230
0,2	0,3280	0,3176	0,2234	0,2107
0,1	0,3362	0,3226	0,2089	0,1972
0,0	0,3469	0,3292	0,1929	0,1826

De los valores indicados en las Tablas VI y VII y los límites de confianza se deduce que el comportamiento de las mezclas estudiadas, en lo referente a volúmenes molares y refracciones molares, no difieren significativamente del correspondiente a la hipótesis antes formulada de mezclas ideales.

El coeficiente de dilatación de cada uno de los sistemas estudiados, que puede ser calculado a partir de las densidades, resulta ser constante dentro de los márgenes de temperatura en que se ha trabajado.

3.3.—Relación entre la viscosidad dinámica y el volumen molar

Los valores de la fluidez (inversa de la viscosidad dinámica) y del volumen molar de las mezclas estudiadas, se

TABLA VI
Parámetros correspondientes a volúmenes molares (ml/mol)

Tipo de mezcla		0° C	5° C	10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Laurato de metilo-hexano	P ₁	127,7	128,4	129,1	129,8	130,5	131,4	132,2
	P ₂	244,3	245,3	245,2	245,6	246,0	246,5	247,1
Laurato de metilo-ciclohexano	P ₁	—	—	107,1	107,8	108,6	109,3	109,9
	P ₂	—	—	244,6	245,4	246,2	247,0	247,2
Laurato de metilo-tricloroetileno ...	P ₁	86,7	87,8	88,6	89,3	90,0	90,7	91,4
	P ₂	244,3	245,0	245,6	246,2	246,7	247,2	247,7
Laurato de metilo-tetracloroetileno .	P ₁	100,3	100,9	101,5	102,1	102,7	103,2	103,7
	P ₂	242,3	243,2	244,1	245,0	245,7	246,7	247,9
Valores experimentales de los volúmenes molares								
Hexano		127,5	128,3	129,0	129,8	130,6	131,5	132,4
Ciclohexano		—	—	106,8	107,5	108,2	108,8	109,5
Tricloroetileno		87,2	88,0	88,7	89,3	89,7	90,4	91,0
Tetracloroetileno		100,6	101,1	101,3	101,8	102,2	102,8	103,3
Laurato de metilo		243,9	244,5	245,0	245,3	246,0	246,6	247,4

estudiada, $X_{\text{éster}}$ es la fracción molar del laurato de metilo en la mezcla y P_1 y P_2 son los parámetros de la recta de regresión, que deben corresponder, admitiendo la hipótesis de que las mezclas se comporten como mezclas ideales de dos líquidos orgánicos sin ionizar, a los valores de las propiedades molar para el disolvente y el laurato de metilo utilizados.

En las Tablas VI y VII se recogen los valores de P_1 y P_2 correspondientes a cada una de las mezclas estudiadas junto con las características del disolvente y el éster. Los límites de confianza, para $P = 0,05$, de tales valores se estiman, expresados en mililitros/mol, en:

	Volumen molar	Refracción molar
Hexano	± 0,6	± 0,4
Ciclohexano	± 0,8	± 0,4
Tricloroetileno	± 0,5	± 0,4
Tetracloroetileno ..	± 0,5	± 0,4
Laurato de metilo ..	± 0,6	± 0,4

TABLA VII
Parámetros correspondientes a las refracciones molares (ml/mol)

Tipo de mezcla		10° C	15° C	20° C	25° C	30° C
Laurato de metilo-hexano	P ₁	29,9	29,9	29,9	29,9	29,9
	P ₂	63,9	63,9	63,7	63,6	63,5
Laurato de metilo-ciclohexano ..	P ₁	27,7	27,8	27,8	27,9	27,8
	P ₂	63,7	63,8	63,7	63,7	63,7
Laurato de metilo-tricloroetileno .	P ₁	25,3	25,3	25,4	25,5	25,5
	P ₂	64,0	64,0	63,9	63,8	63,6
Laurato de metilo-tetracloroetileno	P ₁	30,3	30,2	30,3	30,3	30,2
	P ₂	63,6	63,6	63,6	63,6	63,7
Valores experimentales de las refracciones molares						
Hexano		29,9	29,9	29,9	29,9	29,9
Ciclohexano		27,7	27,7	27,7	27,9	27,7
Tricloroetileno		25,3	25,3	25,4	25,5	25,4
Tetracloroetileno		30,4	30,4	30,4	30,4	30,4
Laurato de metilo		63,8	63,8	63,7	63,6	63,6

ajustan en todos los casos a la ecuación de fluidez de Hildebrand:

$$\phi = B (V - V_0) / V_0 \quad /2/$$

donde ϕ es la fluidez y V el volumen molar de la mezcla (3).

El valor de V_0 , denominado «volumen límite», corresponde al volumen para el cual las moléculas están lo suficientemente agrupadas como para impedir la autodifusión y el flujo viscoso, sin que se anule el flujo plástico.

Para los cuatro tipos de mezclas estudiadas, se ha encontrado una regresión lineal de los valores de V_0 , obtenidos mediante la expresión /2/, frente a la fracción molar del éster, igual a la expresada en la ecuación /1/.

Los valores de los parámetros, expresados en mililitros/mol, para los componentes de las mezclas estudiadas son:

Miscela	V_0 disolvente	V_0 laurato metilo
Laurato metilo-hexano	119	242
Laurato metilo-ciclohexano	100	240
Laurato metilo-tricloroetileno	78	240
Laurato metilo-tetracloroetileno ..	91	241

Los límites de confianza de tales parámetros, para $P = 0,05$, se estiman en:

Hexano	$\pm 0,9$ ml/mol
Ciclohexano	$\pm 1,0$ ml/mol
Tricloroetileno	$\pm 1,0$ ml/mol
Tetracloroetileno ..	$\pm 0,7$ ml/mol
Laurato de metilo ..	$\pm 2,0$ ml/mol

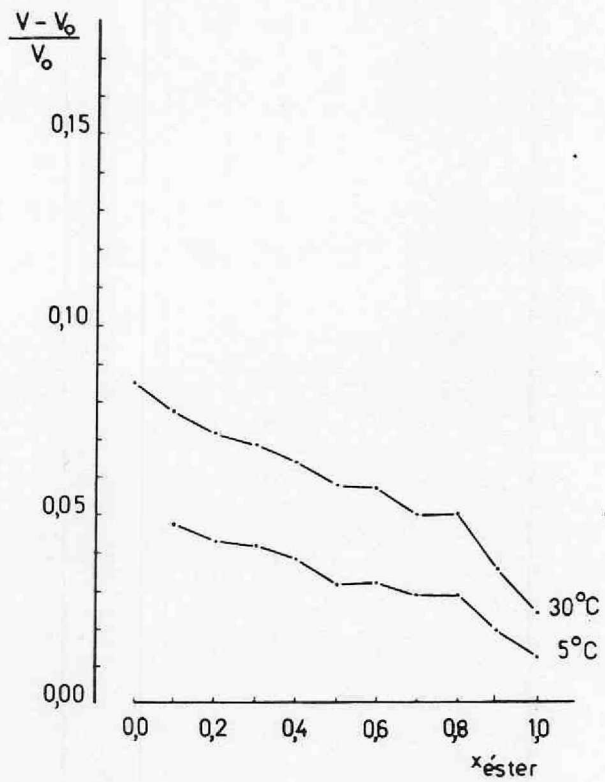
En base a lo anteriormente expuesto se puede deducir que los valores de V_0 cumplen la ley de aditividad de las mezclas binarias ideales.

3.4.—Variación del cociente $(V - V_0) / V_0$ con la temperatura y la concentración de las mezclas

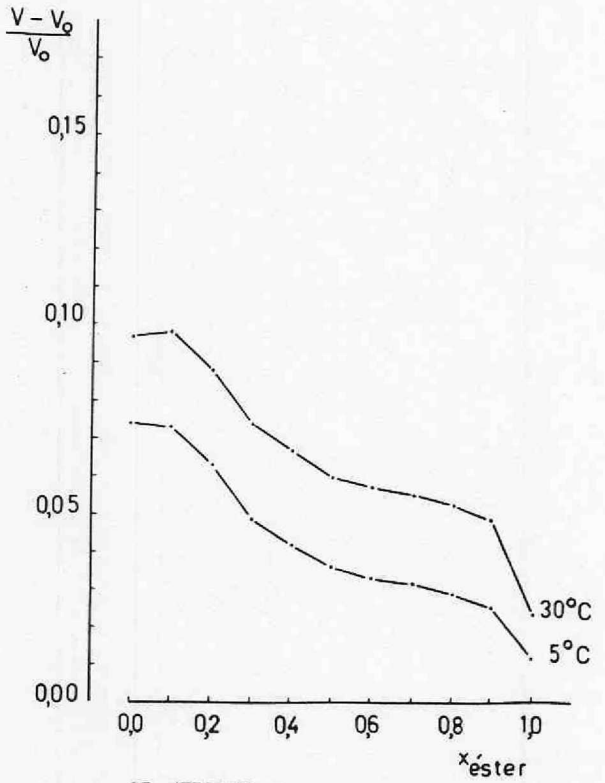
El cociente $(V - V_0) / V_0$ indica la relación que existe entre los espacios «vacíos» que hay en un mol de mezcla y el «volumen límite» de ese mol, es decir el volumen libre relativo.

La variación de dicho cociente con la temperatura y la fracción molar de las mezclas estudiadas se representa en las gráficas I a IV. Hay que hacer notar que en tales gráficas, aunque existen valores para 5, 10, 15, 20, 25 y 30° C, sólo se han representado los correspondientes a 5 y 30° C, los restantes quedan incluidos entre las curvas pertenecientes a estas dos temperaturas.

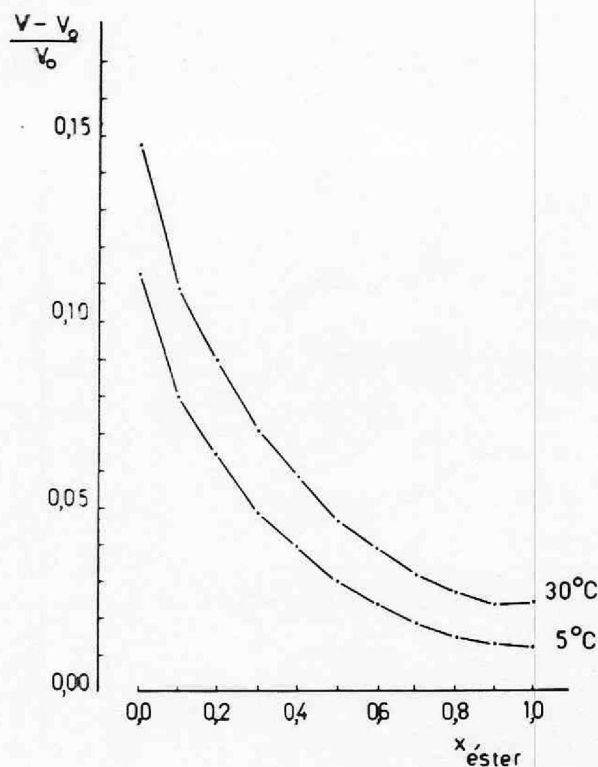
En las citadas gráficas todos los sistemas tienen de común los valores del volumen libre relativo del laurato de metilo (fracción molar igual a la unidad), valores que van aumentando de forma más o menos pronunciada según el disolvente utilizado. Dicho aumento puede estar relacionado con la mayor o menor proximidad de los márgenes de temperatura estudiados a los puntos de fusión y ebullición de los componentes de cada mezcla.



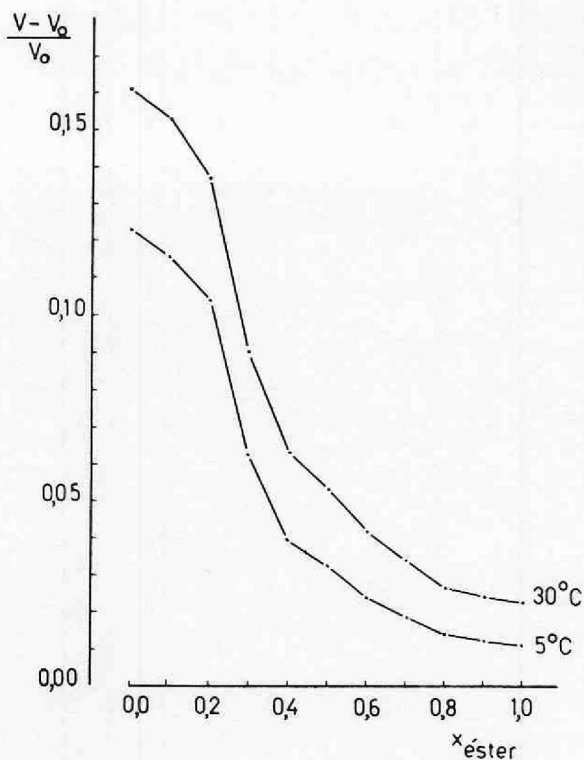
Gráfica I. — Miscelas de laurato de metilo en ciclohexano



Gráfica II. — Miscelas de laurato de metilo en tetracloroetileno



Gráfica III. — Miscelas de laurato de metilo en hexano



Gráfica IV. — Miscelas de laurato de metilo en tricloroetileno

4. — CONSIDERACIONES FINALES

4.1. — Para cada tipo de miscela, a una concentración dada, la refracción específica no varía de forma significativa con la temperatura.

La variación de los volúmenes molares, o de las refracciones molares, frente a la fracción molar del laurato de metilo en la miscela, cumple la ley de aditividad.

Al aplicar la ecuación de fluidez de Hildebrand se encuentra que el cociente $\langle (V - V_0) / V_0 \rangle$, igual a $\langle \Phi / B \rangle$, disminuye con la temperatura. La relación de $\langle V_0 \rangle$ con la fracción molar cumple la ley de aditividad.

De lo anteriormente expuesto se deduce que el comportamiento de las mezclas estudiadas se aproxima al de mezclas binarias ideales.

4.2. — El coeficiente de dilatación de los sistemas estudiados, que puede calcularse a partir de las

densidades, resulta constante para cada uno de ellos dentro de los márgenes de temperatura estudiados.

4.3. — En una comunicación posterior se dará cuenta del estudio de la variación de la viscosidad dinámica con la temperatura.

BIBLIOGRAFÍA

1. — Fieser, L. F. y Fieser, M. — «Química Orgánica Superior». — Volumen I. Ediciones Grijalbo, Barcelona, 1966, páginas 496-497.
2. — Flores Luque, V., Galán Vallejo, M., Sales Márquez, D. y Gómez Herrera, C. — «Estudios físico-químicos de mezclas de aceites vegetales. VII. Tensiones superficiales en disoluciones de los ácidos láurico u oleico en tricloroetileno o tetracloroetileno. Valores de la función combinada». — Grasas y Aceites 30 (1979) 355-359.
3. — Hildebrand, J. H. — «Viscosity and Diffusivity. A Predictive Treatment». — John Wiley and Sons, New York, 1977.

(Recibido: Julio 1982)