

## VII. ANEXOS

**ANEXO 1.** Propiedades fisicoquímicas de reactivos empleados en la síntesis del armazón metal orgánico MOF-235.

**Tabla 1.** Propiedades de los compuestos usados para la síntesis de MOF-235.

NOMBRE SISTEMÁTICO IUPAC	ÁCIDO TEREFTÁLICO	CLORURO FÉRRICO HEXAHIDRATADO	DIMETILFORMAMIDA
FÓRMULA MOLECULAR	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> NO
MARCA	Merck	Merck	Merck
NÚMERO CAS	100-21-0	10025-77-1	68-12-2
APARIENCIA	Sólido Blanco	Sólido Tostado	Líquido incoloro
DENSIDAD (G.CM <sup>-3</sup> )	1.51 (20°C)	-	0.944 (25 °C)
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	402 (sublimado)	37	-61
MASA MOLAR (G.MOL <sup>-1</sup> )	166.13	270.33	73.09
SOLUBILIDAD EN AGUA	15 mg. L <sup>-1</sup>	920 g.L <sup>-1</sup>	Soluble
SEGURIDAD	No peligroso	Nocivo, Irritante	Inflamable, Tóxico

**Fuente:** Hojas de Seguridad Merck (MSDS), <http://www.merckmillipore.com/PE/es/documents/Z.qb.qB.tecAAAFDDJUusznLq,nav>

## ANEXO 2. Cálculos de rendimientos

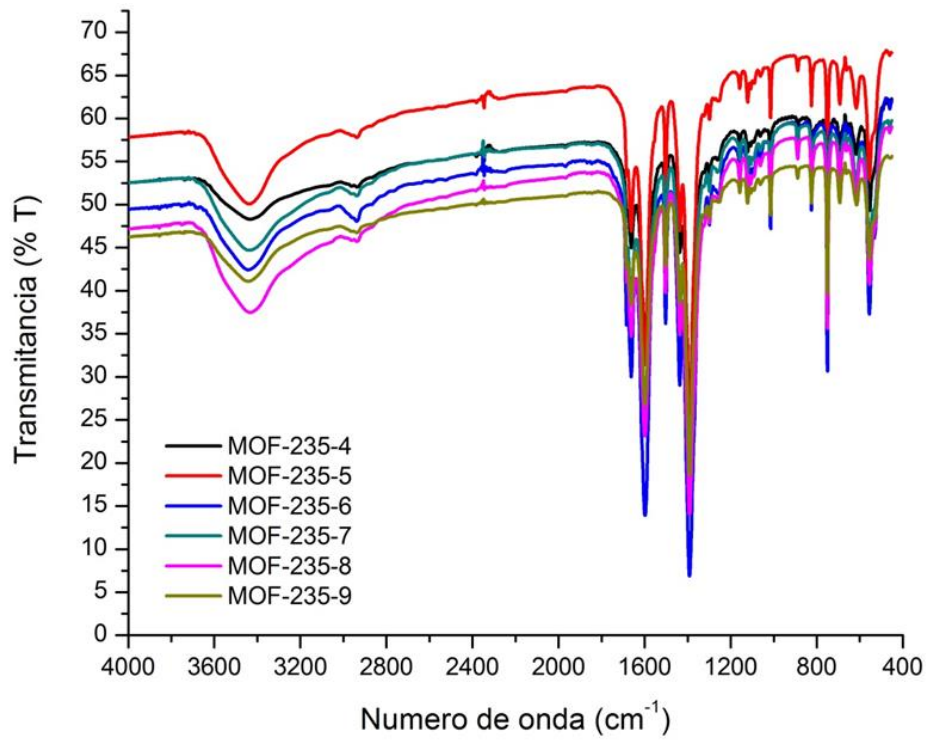
- Rendimiento de Carbón Activado

$$\text{Rendimiento CA} = \frac{\text{Masa}_{CA}}{\text{Masa}_{\text{precursor}}} \times 100\%$$

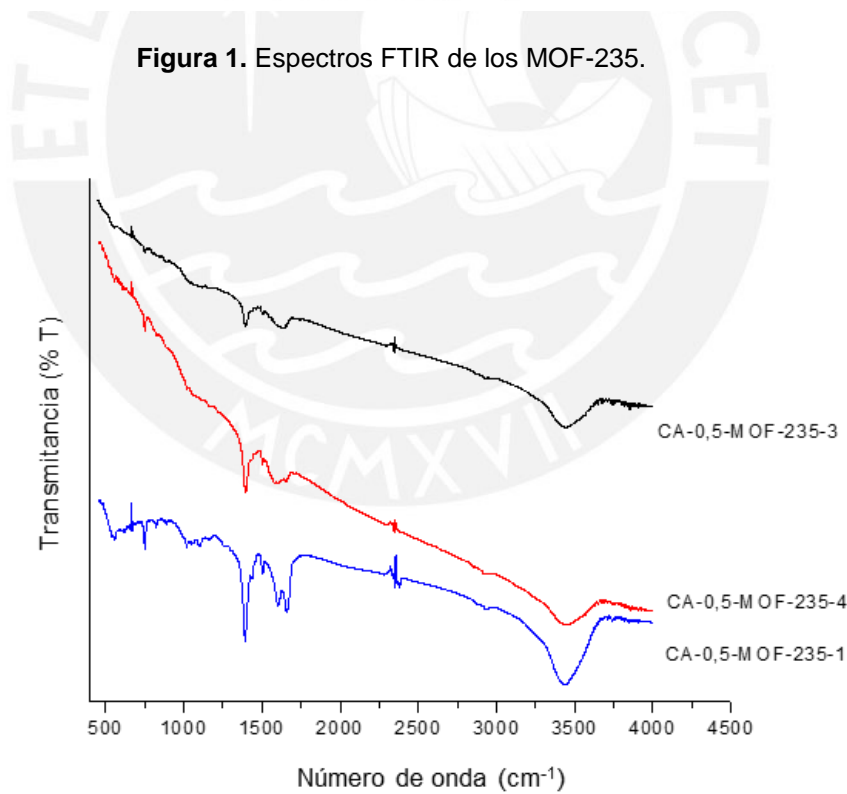
- Rendimiento de los materiales compuestos

$$\text{Rendimiento CA - MOF} = \frac{\text{Masa}_{\text{final}}}{\sum \text{Masa}_{\text{precursores}}} \times 100\%$$

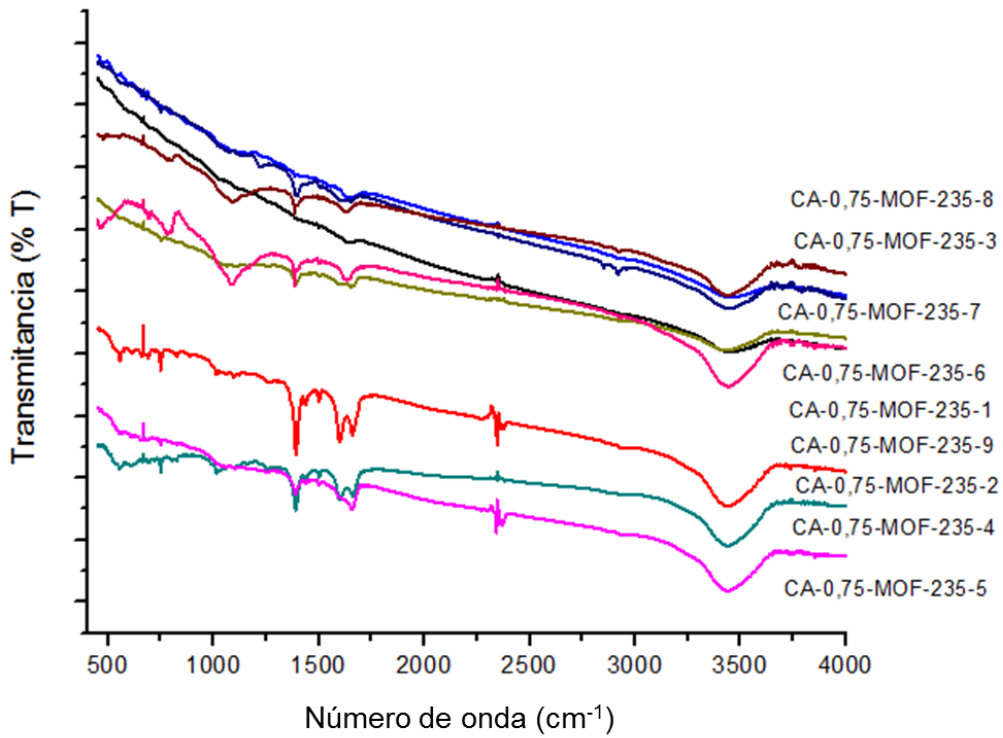
**ANEXO 3. Espectroscopía Infrarroja**



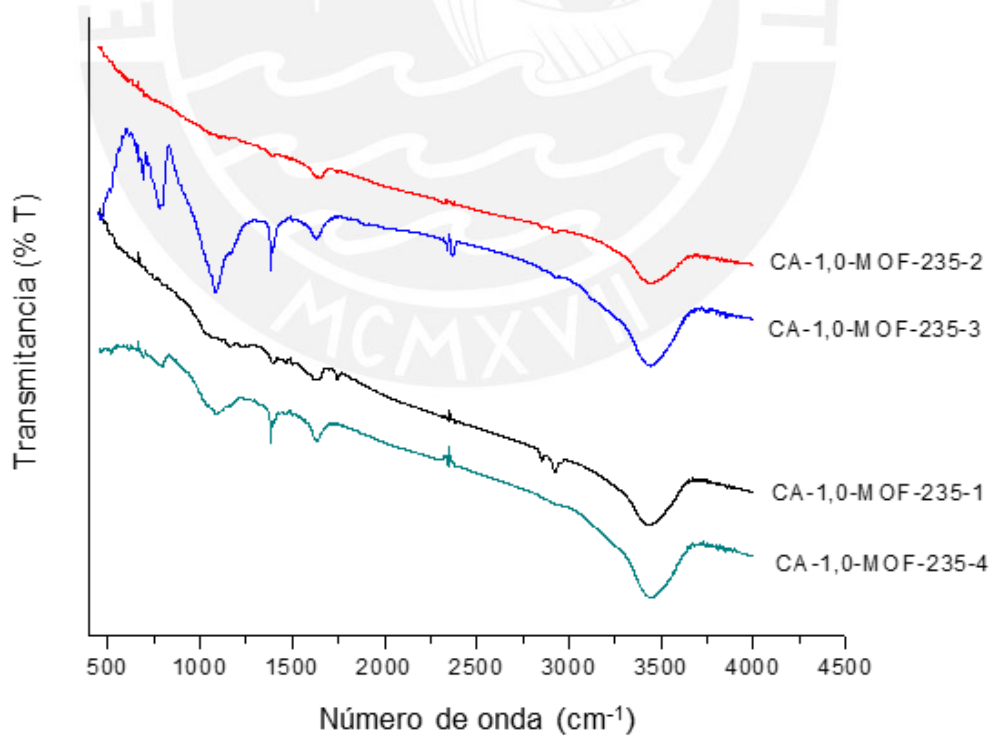
**Figura 1.** Espectros FTIR de los MOF-235.



**Figura 2.** Espectros FTIR de los materiales compuestos CA-0,5-MOF.



**Figura 3.** Espectros FTIR de los materiales compuestos CA-0,75-MOF.



**Figura 4.** Espectros FTIR de los materiales compuestos CA-1,0-MOF.

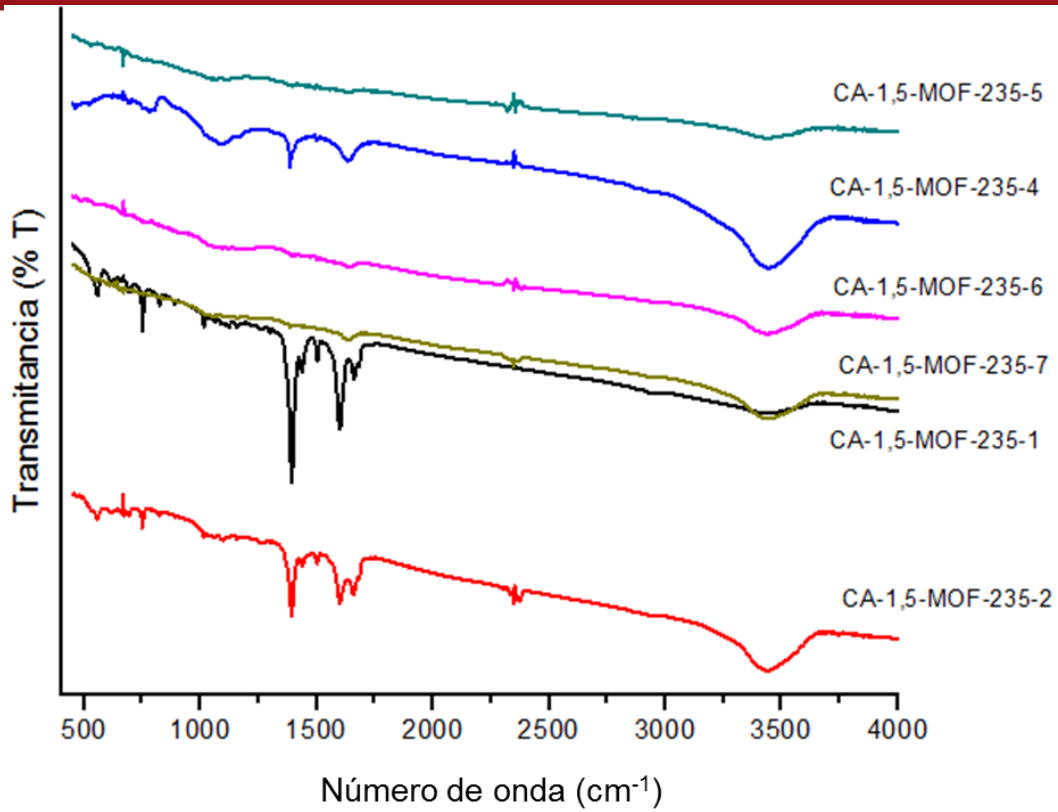


Figura 5. Espectros FTIR de los materiales compuestos CA-1,5-MOF.

#### ANEXO 4. Titulación Boehm

Tabla 2. Concentraciones de las soluciones estandarizadas.

Sustancia	Concentración	Desviación	Porcentaje de error
NaOH	6,08E-02	6,58E-04	1,1%
HCl	7,46E-02	1,26E-03	1,7%
HCl	8,70E-02	2,47E-04	0,3%
NaHCO <sub>3</sub>	5,08E-02	3,68E-04	0,7%
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,27E-02	1,41E-03	3,3%

(\*) Para todas las muestras se consideró el blanco de agua destilada.

## A) Carbones Activados

## - Muestra CA-0,5

**Tabla 3.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,5 con un blanco de agua destilada.

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	4,296	0	4,313	0	4,716
0,04	6,397	0,02	5,291	0,01	5,626
0,05	6,868	0,04	6,624	0,02	6,299
0,06	7,292	0,05	7,089	0,03	6,928
0,07	7,685	0,06	7,462	0,04	7,525
0,08	8,15	0,07	7,865	0,05	8,043
0,09	8,508	0,08	8,289	0,06	8,437
0,1	8,753	0,09	8,628	0,07	8,732
0,11	8,942	0,1	8,864	0,09	9,103
0,12	9,107	0,12	9,18	0,11	9,365
0,13	9,236	0,14	9,427	0,14	9,695
0,16	9,58	0,16	9,632	0,17	9,966
0,2	9,936	0,19	9,901		
		0,22	10,112		

**Tabla 4.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,5 con NaOH.

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	11,13	0	11,151	0	11,69
0,8	11,114	0,2	11,278	1	11,526
1,8	10,945	1,2	10,946	3	10,504
2,8	10,623	2,2	10,138	4	4,054
3,1	10,42	3,2	8,438		
3,2	10,311	3,6	7,833		
3,3	10,17	3,65	7,581		
3,4	9,954	3,7	7,007		
3,5	9,642	3,75	6,485		
3,6	9,161	3,8	6,335		
3,7	8,374	3,85	5,568		
3,75	7,127	3,9	4,54		
3,8	6,572	3,95	4,175		
3,85	6,029	4	3,979		
3,9	4,977	4,2	3,561		
3,95	4,151	4,4	3,386		
4	4,024	4,9	2,975		
4,05	3,865				
4,15	3,677				
4,25	3,47				
4,45	3,067				

**Tabla 5.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,5 con  $\text{NaHCO}_3$ .

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	8,595	0	8,581	0	8,64
0,04	8,449	0,1	8,163	1	6,7
0,07	8,321	1,1	6,619	2	6,128
0,09	8,236	2,1	6,08	2,9	5,392
1,09	6,764	2,9	5,446	2,98	5,285
2,09	6,165	2,98	5,371	3,04	5,199
2,89	5,525	3,04	5,34	3,08	5,111
2,99	5,392	3,1	5,197	3,1	5,07
3,08	5,268	3,16	4,931	3,13	4,92
3,14	5,099	3,2	4,608	3,16	4,622
3,21	4,638	3,24	4,082	3,19	4,187
3,26	3,993	3,28	3,719	3,22	3,88
3,31	3,608	3,32	3,501	3,25	3,664
3,36	3,405	3,36	3,357	3,28	3,517
3,41	3,256	3,4	3,249	3,32	3,373
3,46	3,146	3,6	2,931	3,37	3,239
3,51	3,056			3,57	2,941
3,71	2,827				



**Tabla 6.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,5 con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	10,454	0	10,419	0	10,408
0,8	10,011	1	9,88	1	9,867
1,6	9,584	2	9,253	2	9,235
2,1	9,188	2,17	9,065	2,17	9,046
2,17	9,106	2,23	8,983	2,23	8,968
2,24	9,01	2,29	8,884	2,29	8,866
2,29	8,929	2,35	8,762	2,35	8,742
2,34	8,852	2,41	8,602	2,41	8,571
2,38	8,75	2,46	8,435	2,45	8,433
2,43	8,625	2,52	8,147	2,51	8,148
2,48	8,751	2,6	7,765	2,59	7,788
2,55	8,13	3,6	6,538	3,59	6,538
2,63	7,75	4,6	5,987	4,59	6
3,63	6,56	5,3	5,386	5,29	5,393
4,63	5,999	5,4	5,243	5,39	5,224
5,13	5,637	5,48	5,079	5,47	5,04
5,33	5,43	5,54	4,888	5,53	4,779
5,43	5,28	5,57	4,761	5,56	4,568
5,51	5,099	5,6	4,578	5,59	4,268
5,56	4,924	5,63	4,332	5,61	4,058
5,6	4,698	5,65	4,135	5,63	3,892
5,64	4,32	5,67	3,948	5,67	3,639
5,66	4,1	5,69	3,795	5,73	3,406
5,68	3,91	5,73	3,574	5,93	3,03
5,7	3,759	5,79	3,363	6,23	2,761
5,74	3,546	5,99	2,998		
5,8	3,343	6,29	2,722		
6	2,991				
6,3	2,731				



- **Muestra CA-0,75**

**Tabla 7.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,75 con blanco.

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	4,435	0	4,471	0	4,302
0,04	6,952	0,04	6,995	0,04	6,286
0,05	7,365	0,05	7,375	0,05	6,72
0,06	7,814	0,06	7,825	0,06	7,199
0,07	8,243	0,07	8,262	0,07	7,622
0,08	8,615	0,08	8,609	0,08	8,039
0,09	8,89	0,09	8,88	0,09	8,445
0,11	9,279	0,11	9,207	0,1	8,677
0,13	9,55	0,13	9,479	0,12	9,027
0,15	9,772	0,15	9,687	0,14	9,283
0,17	9,975	0,17	9,88	0,16	9,489
		0,19	10,041	0,18	9,65
				0,2	9,83
				0,22	9,957

**Tabla 8.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,75 con NaOH.

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	11,934	0	11,908	0	11,871
1	11,8	1	11,77	1	11,716
2	11,596	2	11,567	2	11,493
3	11,207	3	11,174	3	11,022
3,5	10,648	3,5	10,601	3,5	9,995
3,74	9,451	3,74	9,353	3,75	6,678
3,76	9,123	3,76	8,984	3,77	4,863
3,78	8,405	3,78	8,27	3,79	3,515
3,8	6,882	3,8	7,319	3,81	3,199
3,82	6,518	3,82	6,834	3,83	3,022
3,84	6,206	3,84	6,545	3,85	2,9
3,86	5,773	3,86	6,262	3,87	2,804
3,88	4,808	3,88	5,902	3,89	2,726
3,9	4,193	3,9	5,14		
3,92	3,904	3,92	4,265		
3,96	3,598	3,94	3,927		
4,06	3,239	3,98	3,601		
4,36	2,823	4,08	3,235		
		4,38	2,819		

**Tabla 9.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,75 con  $\text{NaHCO}_3$ .

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	8,568	0	8,573	0	8,59
1	6,665	1	6,651	1	6,656
2	6,113	2	6,115	2	6,093
2,8	5,536	2,8	5,53	2,8	5,512
2,96	5,401	2,96	5,341	2,96	5,318
3,06	5,22	3,06	5,184	3,06	5,12
3,12	5,035	3,12	5,015	3,12	4,952
3,17	4,791	3,15	4,922	3,15	4,84
3,21	4,389	3,18	4,771	3,18	4,67
3,24	3,982	3,2	4,617	3,2	4,514
3,27	3,704	3,22	4,403	3,22	4,309
3,3	3,538	3,24	4,137	3,24	4,069
3,33	3,411	3,26	3,903	3,26	3,862
3,37	3,284	3,29	3,665	3,28	3,705
3,57	2,94	3,32	3,511	3,31	3,536
		3,36	3,361	3,35	3,389
		3,4	3,252	3,55	2,98
		3,6	2,934		

**Tabla 10.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-0,75 con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH	Vol,Acumulado (mL)	pH
0	10,411	0	10,366	0	10,364
1	9,869	1	9,76	1	9,759
2	9,215	2	8,719	1,9	8,941
2,17	9,007	2,06	8,52	1,98	8,768
2,23	8,914	2,12	8,244	2,06	8,509
2,29	8,8	2,16	8,031	2,1	8,333
2,35	8,658	2,22	7,727	2,14	8,138
2,41	8,47	2,3	7,468	2,2	7,786
2,45	8,31	3,3	6,395	2,28	7,515
2,51	8,015	4,2	5,791	3,28	6,411
2,59	7,783	4,9	3,69	4,18	5,807
3,59	6,556			4,58	5,389
4,59	5,989			4,66	5,24
5,39	5,221			4,74	4,99
5,47	5,04			4,8	4,62
5,53	4,821			4,83	4,303
5,56	4,654			4,85	4,034
5,59	4,4			4,87	3,84
5,61	4,185			4,91	3,556
5,63	3,976			4,97	3,318
5,67	3,685				
5,73	3,432				

- **Muestra CA-1,0**

**Tabla 11.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,0 con blanco.

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	4,409	0	4,461	0	4,37
0,04	6,679	0,04	6,962	0,04	6,944
0,05	7,043	0,05	7,391	0,05	7,329
0,06	7,564	0,06	7,85	0,06	7,863
0,07	8,049	0,07	8,279	0,07	8,274
0,08	8,442	0,08	8,591	0,08	8,588
0,09	8,66	0,09	8,819	0,09	8,802
0,11	9,018	0,11	9,146	0,11	9,093
0,13	9,286	0,13	9,348	0,13	9,31
0,15	9,489	0,15	9,6	0,15	9,501
0,17	9,681	0,17	9,77	0,17	9,652
0,19	9,829	0,19	9,919	0,19	9,78
0,21	9,959			0,21	9,901
				0,23	10,014

**Tabla 12.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,0 con NaOH.

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	11,957	0	11,948	0	11,925
0,6	11,895	1	11,81	1	11,792
1,5	11,748	2	11,618	2	11,595
2,1	11,616	3	11,242	3	11,217
2,7	11,419	3,3	11,014	3,3	10,983
3,1	11,219	3,4	10,892	3,5	10,704
3,3	11,052	3,5	10,73	3,64	10,314
3,4	10,94	3,58	10,546	3,74	9,744
3,48	10,824	3,64	10,341	3,76	9,541
3,54	10,709	3,7	10,039	3,78	9,29
3,6	10,563	3,74	9,745	3,8	8,905
3,65	10,398	3,76	9,555	3,82	7,962
3,7	10,182	3,78	9,302	3,84	7,256
3,75	9,888	3,8	8,911	3,86	6,836
3,8	9,472	3,82	7,966	3,88	6,513
3,82	9,218	3,84	7,29	3,9	6,234
3,84	8,798	3,86	6,841	3,92	5,883
3,86	7,865	3,88	6,517	3,94	5,263
3,88	7,263	3,9	6,221	3,96	4,319
3,9	6,879	3,92	5,832	3,98	3,957
3,92	6,612	3,94	4,999	4,02	3,618
3,94	6,36	3,96	4,24	4,12	3,247
3,96	6,103	3,98	3,928	4,42	2,829
3,98	5,74	4,02	3,61		
4	4,999	4,12	3,251		
4,02	4,256	4,42	2,829		
4,04	3,944				
4,06	3,758				
4,08	3,624				
4,16	3,307				
4,36	2,957				

**Tabla 13.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,0 con  $\text{NaHCO}_3$ .

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	8,46	0	8,48	0	8,5
1	6,87	1	6,654	1	6,65
2	6,226	2	6,124	2	6,117
2,7	5,729	2,8	5,551	2,8	5,537
2,84	5,592	2,96	5,348	2,96	5,34
2,96	5,438	3,06	5,164	3,06	5,142
3,06	5,248	3,14	4,902	3,14	4,899
3,14	4,996	3,16	4,812	3,16	4,8
3,16	4,911	3,18	4,693	3,18	4,694
3,18	4,793	3,2	4,523	3,22	4,237
3,2	4,627	3,22	4,288	3,24	3,967
3,22	4,391	3,24	4,031	3,26	3,774
3,24	4,116	3,26	3,828	3,29	3,575
3,26	3,89	3,28	3,676	3,33	3,399
3,28	3,724	3,3	3,557	3,38	3,251
3,3	3,596	3,34	3,388	3,58	2,93
3,32	3,496	3,54	2,983		
3,36	3,347				
3,56	2,965				

**Tabla 14.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,0 con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	10,441	0	10,479	0	10,48
2	8,85	1	9,92	2	8,893
2,06	8,702	2	9,29	2,05	8,769
2,12	8,488	2,2	9,083	2,11	8,578
2,18	8,181	2,26	9	2,17	8,303
2,24	7,84	2,32	8,899	2,23	7,965
2,3	7,599	2,38	8,784	2,29	7,679
2,36	7,425	2,44	8,636	2,35	7,486
2,42	7,301	2,5	8,431	2,41	7,363
2,5	7,19	2,56	8,153	2,49	7,23
3,5	6,29	2,64	7,776	3,49	6,3
4,5	5,466	3,64	6,54	4,49	5,48
4,7	5,146	4,64	5,963	4,69	5,127
4,76	4,975			4,75	4,881
4,79	4,836			4,78	4,68
4,82	4,585			4,81	4,322
4,84	4,31			4,83	4,04
4,86	4,03			4,85	3,837
4,88	3,805			4,89	3,544
4,92	3,538			4,95	3,3
4,98	3,295				



## - Muestra CA-1,5

**Tabla 15.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,5 con blanco.

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	5,131	0	5,255	0	5,701
0,02	6,359	0,02	6,803	0,02	6,768
0,04	7,067	0,04	8,036	0,04	7,634
0,06	7,889	0,06	8,824	0,06	8,408
0,08	8,659	0,08	9,325	0,08	8,837
0,1	9,107	0,1	9,647	0,1	9,171
0,12	9,38	0,12	9,909	0,15	9,728
0,14	9,59	0,14	10,121	0,2	10,097
0,16	9,734	0,16	10,281	0,25	10,343
0,18	9,98	0,18	10,403	0,3	10,523
0,2	10,07	0,2	10,501	0,35	10,648
0,22	10,206	0,25	10,637	0,45	10,831
0,24	10,303	0,35	10,819	0,55	10,96
0,26	10,383	0,45	10,936	0,65	11,056
0,28	10,459	0,55	11,059		
0,33	10,621				
0,43	10,791				
0,53	10,938				
0,63	11,054				

**Tabla 16.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,5 con NaOH.

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	12,054	0	12,028	0	12,019
1	11,959	1	11,926	1	11,887
2	11,816	2	11,782	2	11,727
3	11,604	3	11,562	3	11,493
4	11,216	3,8	11,266	4	11,051
5	7,148	4,2	10,984	4,4	10,614
5,02	6,87	4,4	10,753	4,6	10,151
5,03	6,768	4,7	10,051	4,7	9,778
5,04	6,663	4,8	9,612	4,8	9,212
5,05	6,54	4,9	8,89	4,9	7,762
5,06	6,421	4,95	7,903	4,915	7,446
5,07	6,313	4,965	7,554	4,93	7,261
5,08	6,199	4,975	7,377	4,945	7,05
5,09	6,082	4,985	7,208	4,96	6,874
5,11	5,686	4,995	7,065	4,975	6,71
5,13	4,956	5,005	6,936	4,995	6,534
5,15	4,408	5,02	6,775	5,02	6,299
5,165	4,188	5,035	6,616	5,045	5,993
5,18	4,044	5,055	6,428	5,075	5,374
		5,075	6,25	5,105	4,509
		5,095	6,002	5,135	4,123
		5,125	5,416	5,155	3,996
		5,165	4,347		
		5,195	4,038		

**Tabla 17.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,5 con  $\text{NaHCO}_3$ .

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	9,408	0	9,417	0	9,42
0,15	9,301	0,15	9,331	0,15	9,331
0,3	9,171	0,3	9,192	0,3	9,175
0,45	9,007	0,45	9,012	0,45	8,995
0,55	8,86	0,55	8,866	0,55	8,836
0,65	8,663	0,65	8,651	0,65	8,668
0,7	8,546	0,7	8,522	0,7	8,492
0,75	8,404	0,75	8,3681	0,75	8,333
0,78	8,324	0,78	8,29	0,78	8,259
0,81	8,232	0,81	8,183	0,81	8,159
0,84	8,15	0,86	8,042	0,84	8,073
0,87	8,07	0,96	7,792	0,89	7,925
0,92	7,943	1,16	7,489	0,99	7,735
1,02	7,725	1,46	7,209	1,09	7,592
1,22	7,45	1,96	6,905	1,39	7,281
1,52	7,189	2,96	6,51	1,89	6,958
2,02	6,906	3,96	6,17	2,89	6,54
3,02	6,501	4,96	5,738	3,89	6,195
4,02	6,167	5,96	3,932	4,89	5,772
5,02	5,725			5,89	4,247
6,02	3,783			6,89	2,847

**Tabla 18.** Valores de volumen acumulado de la titulación (mL) y pH respectivo para la titulación del CA-1,5 con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH	Vol, Acumulado (mL)	pH
0	10,724	0	10,721	0	10,694
0,5	10,536	0,8	10,46	0,8	10,434
1,5	10,171	1,6	10,216	1,6	10,192
2,5	9,763	2,4	9,975	2,4	9,947
3,25	9,27	3,2	9,693	3,2	9,657
3,65	8,613	3,9	9,333	4	9,206
3,75	8,269	4,3	8,98	4,5	8,524
3,8	8,097	4,5	8,669	4,55	8,373
3,85	7,946	4,55	8,557	4,6	8,227
3,9	7,8218	4,6	8,427	4,65	8,092
3,95	7,729	4,65	8,285	4,7	7,967
4	7,661	4,7	8,146	4,75	7,866
4,05	7,605	4,75	8,013	4,8	7,766
4,125	7,517	4,8	7,904	4,85	7,683
4,225	7,407	4,85	7,805	4,92	7,589
4,325	7,335	4,9	7,713	5	7,502
4,525	7,185	4,95	7,64	5,2	7,311
4,725	7,069	5,01	7,557	5,4	7,174
5,025	6,907	5,11	7,448	5,7	7,01
5,525	6,654	5,31	7,276	6,2	6,786
6,025	6,44	5,71	7,028	7,2	6,428
6,825	6,081	6,21	6,806	8,2	6,101
7,625	5,495	6,71	6,617	9,2	5,634
8,425	3,249	7,31	6,418	10	4,192
		8,11	6,153	10,5	3,194
		8,91	5,835		
		9,71	5,212		
		10,01	4,378		
		10,11	3,89		

ANEXO 5. Determinación de  $pH_{PZC}$  de forma analítica

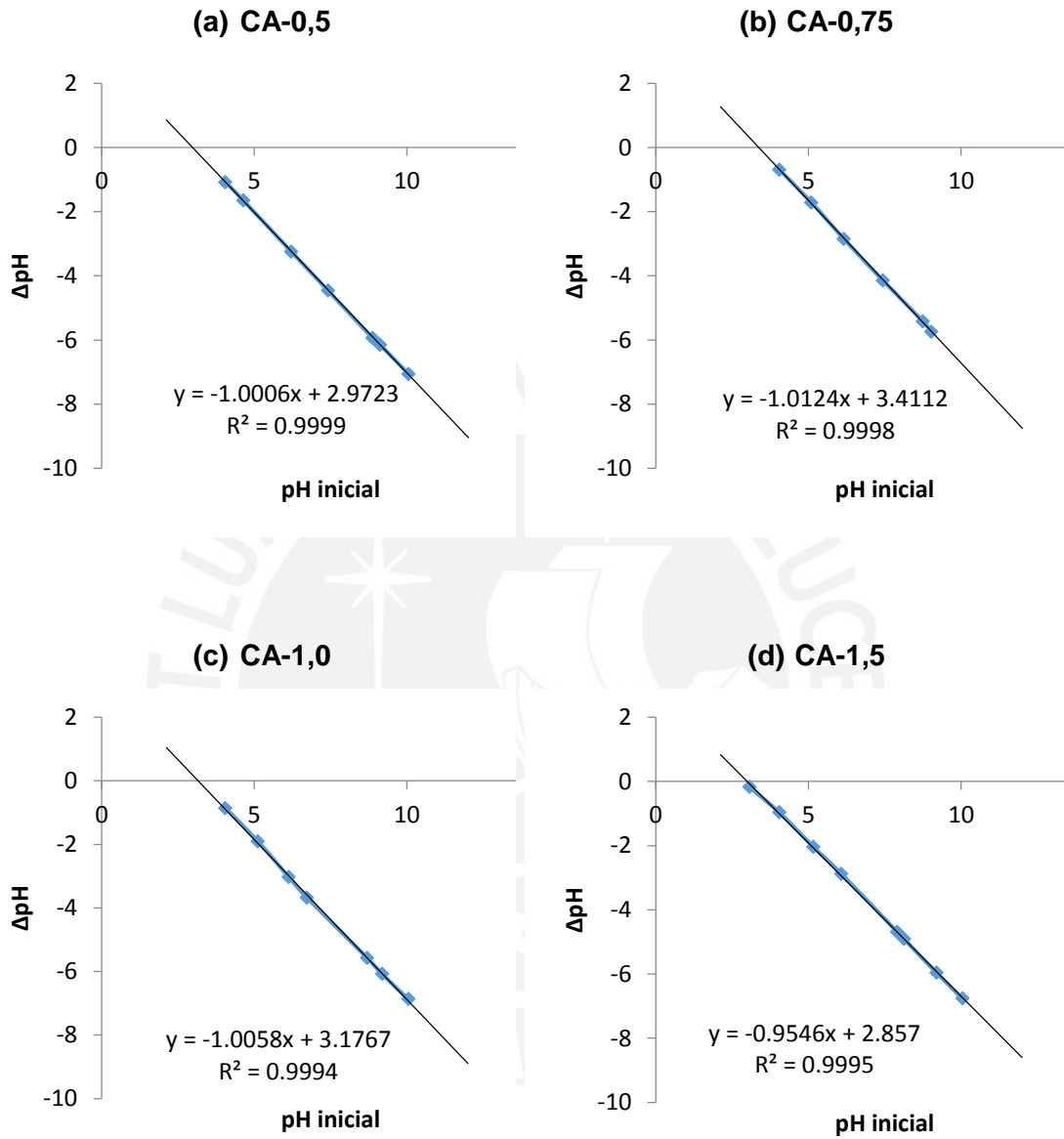


Figura 6. Regresión lineal de la gráfica pH inicial vs. la diferencia de pH inicial con el pH final.

**ANEXO 6. Ensayos de Cinética de Adsorción con Modelamientos.**

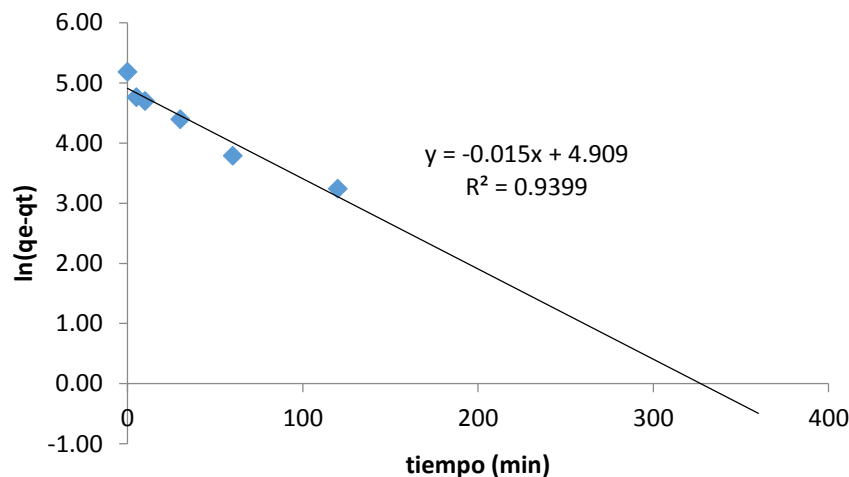
**A) Carbones Activados**

**- Muestra CA-0,5**

**Tabla 19.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
0	0,00	178,49	5,18	0,00	- -
5	61,29	117,20	4,76	12,90	181,50
10	68,59	109,90	4,70	24,87	76,89
30	97,14	81,35	4,40	64,69	16,28
60	134,17	44,32	3,79	105,93	7,52
120	152,95	25,54	3,24	149,00	0,10

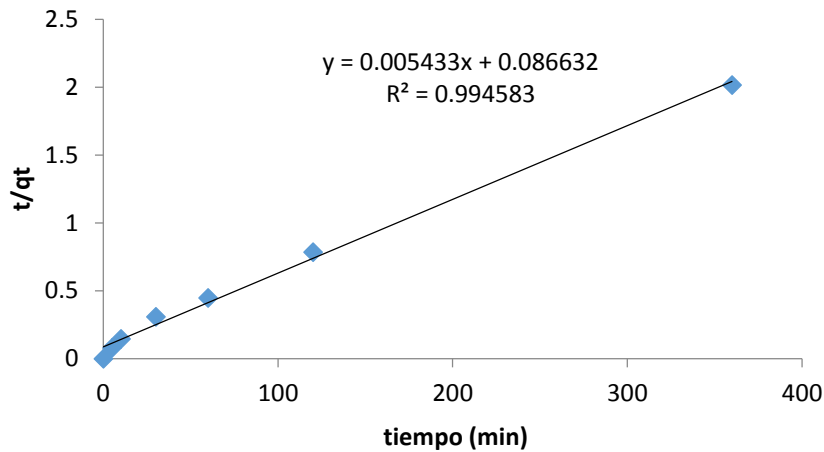
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (178,49 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a las 6 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 7.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 20.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de pseudo segundo orden.

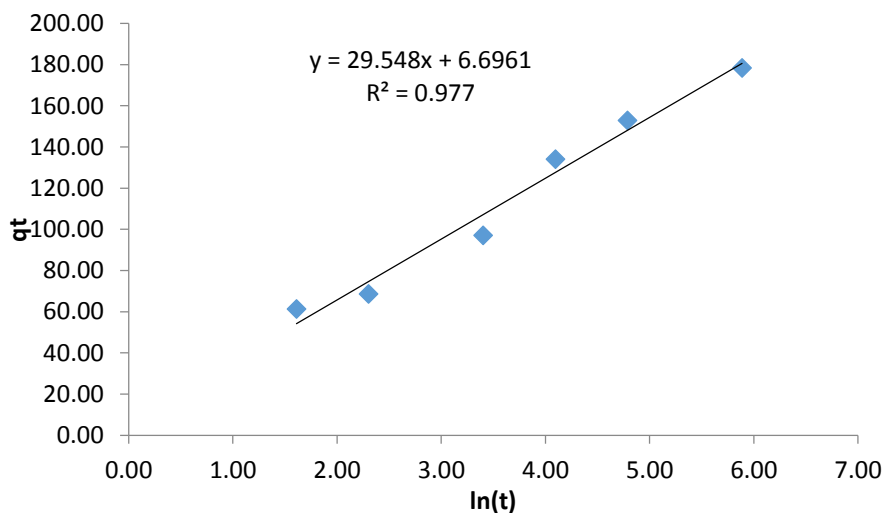
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
5	61,29	0,08	36,56	16,72
10	68,59	0,15	61,17	0,90
30	97,14	0,31	110,99	1,73
60	134,17	0,45	139,36	0,19
120	152,95	0,78	159,79	0,29
360	178,49	2,02	177,09	0,01



**Figura 8.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 21.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Elovich.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	ln(t)	$1/q_t$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
5	61,29	1,61	0,0163	54,25	0,91
10	68,59	2,30	0,0146	74,73	0,50
30	97,14	3,40	0,0103	107,19	0,94
60	134,17	4,09	0,0075	127,67	0,33
120	152,95	4,79	0,0065	148,16	0,16
360	178,49	5,89	0,0056	180,62	0,03

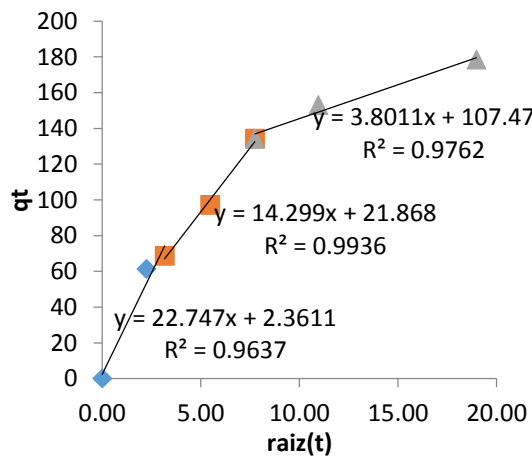


**Figura 9.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Elovich.



**Tabla 22.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0.5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	--
5	61,2855	2,2361	1,22
10	68,5922	3,1623	0,03
30	97,1434	5,4772	0,09
60	134,1651	7,7460	4,22
120	152,9494	10,9545	2,19
360	178,4900	18,9737	2,93



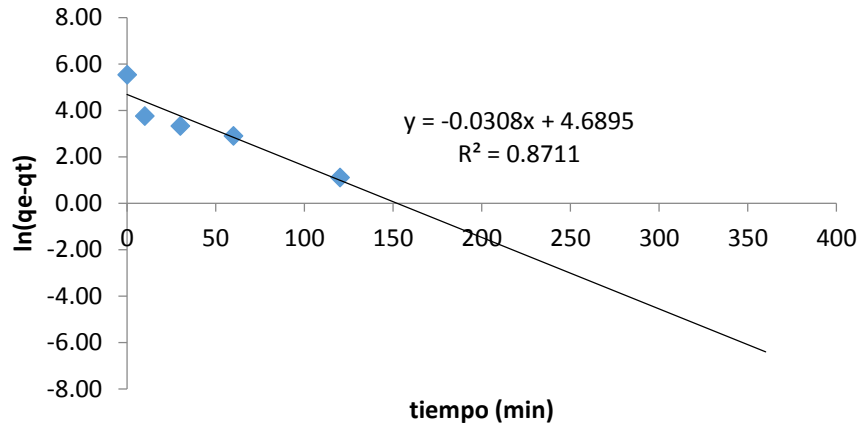
**Figura 10.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Difusividad Intraparticular.

- **Muestra CA-0,75**

**Tabla 23.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
10	211,63	43,36	3,77	67,59	306,92
30	227,00	27,99	3,33	153,78	34,87
60	236,63	18,36	2,91	214,81	2,21
120	251,93	3,06	1,12	248,66	0,04

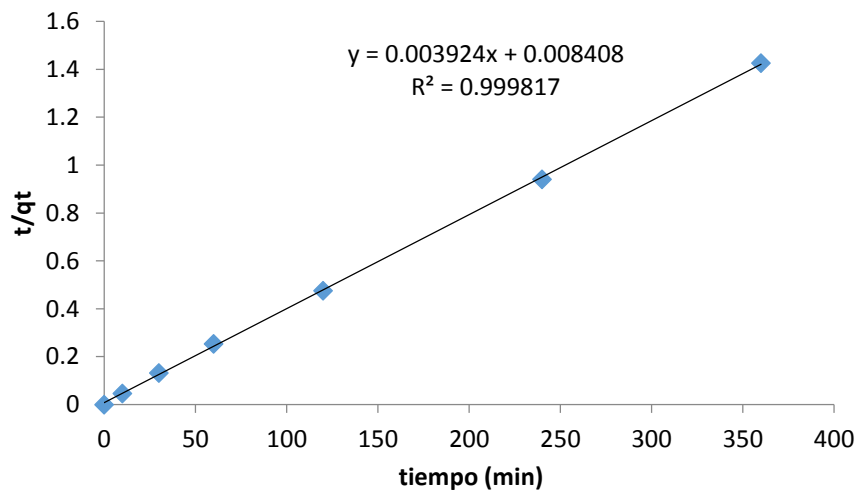
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (254,99 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a las 4 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 11.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de pseudo primer orden

**Tabla 24.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de pseudo segundo orden.

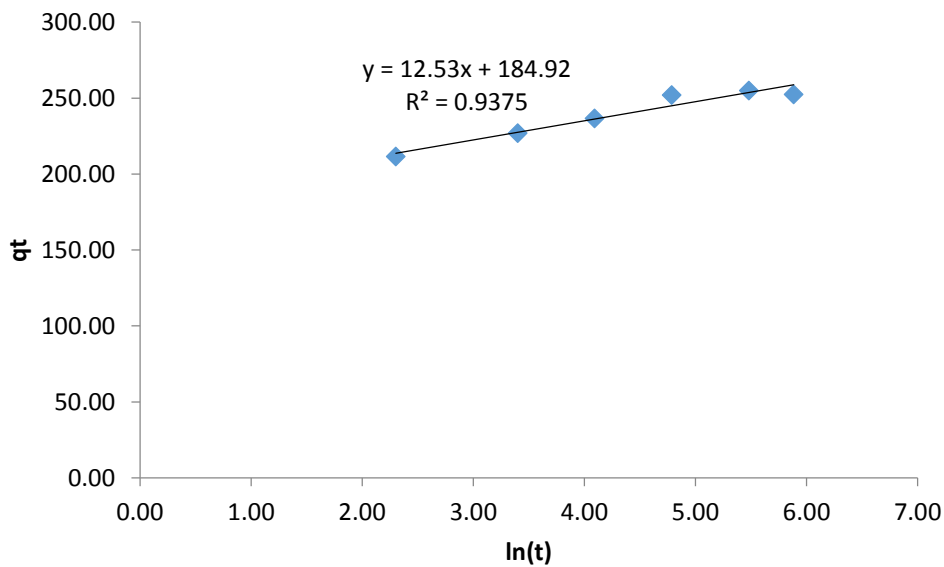
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
10	211,63	0,05	197,67	0,99
30	227,00	0,13	232,89	0,15
60	236,63	0,25	243,75	0,21
120	251,93	0,48	249,57	0,02
240	254,99	0,94	252,58	0,02
360	252,52	1,43	253,60	0,00



**Figura 12.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 25.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Elovich.

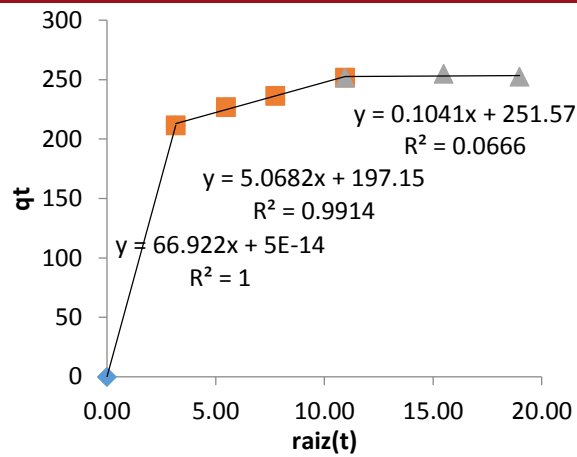
Tiempo (min)	$q_t$ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	$\ln(t)$	$1/q_t$ ( $\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ )	$q_t$ calculado ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Chi cuadrado
10	211,63	2,30	0,0047	213,77	0,02
30	227,00	3,40	0,0044	227,54	0,00
60	236,63	4,09	0,0042	236,22	0,00
120	251,93	4,79	0,0040	244,91	0,20
240	254,99	5,48	0,0039	253,59	0,01
360	252,52	5,89	0,0040	258,67	0,15



**Figura 13.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Elovich.

**Tabla 26.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Raíz $t$ ( $\text{min}^{0.5}$ )	Chi cuadrado
0	0,0000	0,0000	--
10	211,6265	3,1623	0,00
30	227,0000	5,4772	0,02
60	236,6265	7,7460	0,00
120	251,9277	10,9545	0,01
240	254,9880	15,4919	0,00
360	252,5248	18,9737	0,02



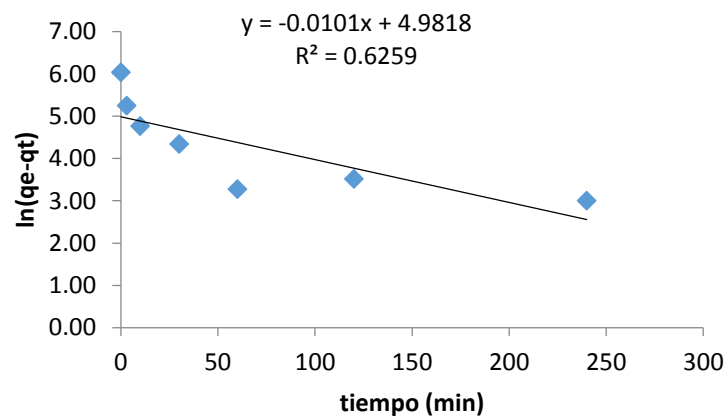
**Figura 14.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Difusividad Intraparticular.

- **Muestra CA-1,0**

**Tabla 27.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	228,13	190,72	5,25	12,49	3721,97
10	301,10	117,75	4,77	40,21	1692,54
30	341,77	77,08	4,34	109,43	493,30
60	392,39	26,46	3,28	190,27	214,72
120	385,08	33,77	3,52	294,10	28,14
240	398,70	20,14	3,00	381,69	0,76

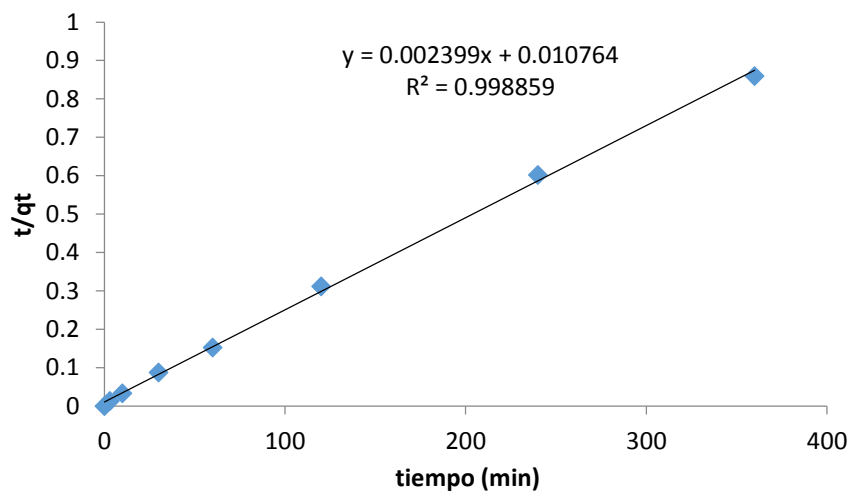
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (418,85 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a las 6 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 15.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 28.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de pseudo segundo orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	228,13	0,01	144,08	49,03
10	301,10	0,03	266,45	4,51
30	341,77	0,09	351,82	0,29
60	392,39	0,15	382,46	0,26
120	385,08	0,31	399,87	0,55
240	398,70	0,60	409,18	0,27
360	418,85	0,86	412,38	0,10



**Figura 16.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 29.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Elovich.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	ln(t)	$1/q_t$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	228,13	1,10	0,0044	247,68	1,54
10	301,10	2,30	0,0033	293,22	0,21
30	341,77	3,40	0,0029	334,77	0,15
60	392,39	4,09	0,0025	360,98	2,73
120	385,08	4,79	0,0026	387,20	0,01
240	398,70	5,48	0,0025	413,42	0,52
360	418,85	5,89	0,0024	428,75	0,23

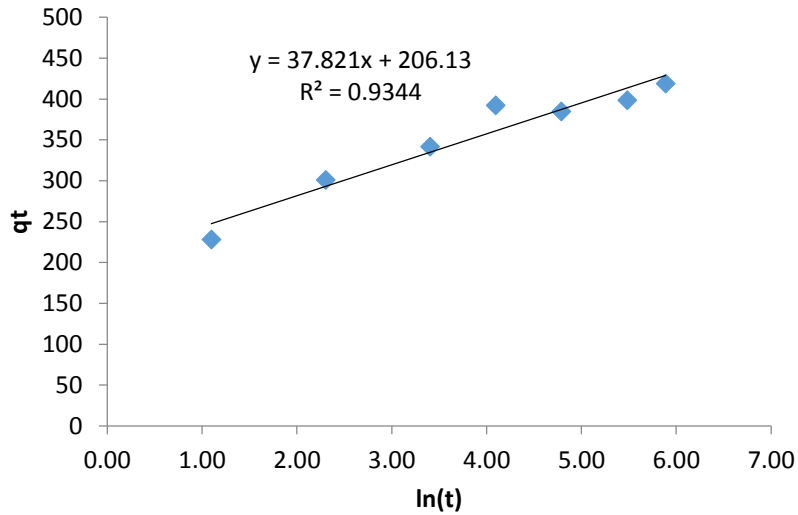


Figura 17. Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Elovich.

Tabla 30. Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	qt (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	
3	228,1279	1,7321	0,00
10	301,1012	3,1623	1,46
30	341,7657	5,4772	0,01
60	392,3916	7,7460	0,10
120	385,0807	10,9545	1,15
240	398,7048	15,4919	0,89
360	418,8470	18,9737	0,14

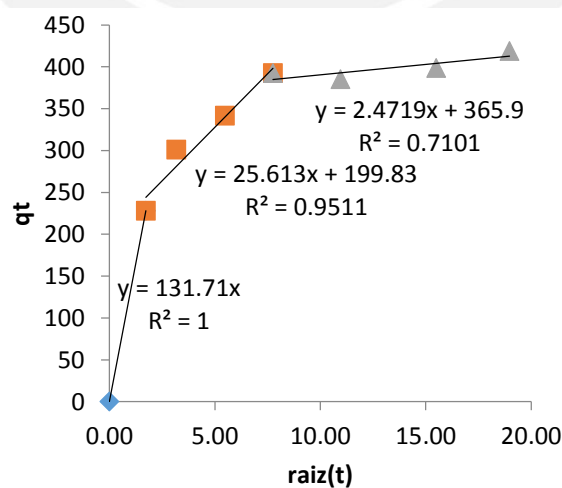


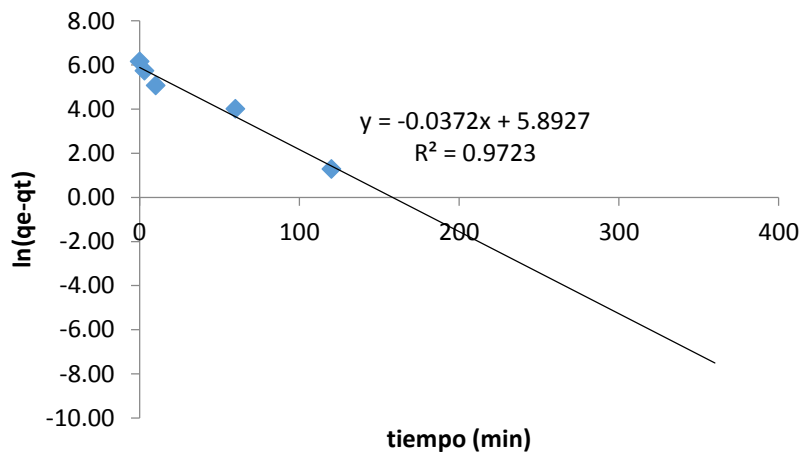
Figura 18. Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Difusividad Intraparticular.

- Muestra CA-1,5

**Tabla 31.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	160,62	313,54	5,75	50,10	243,82
10	315,03	159,13	5,07	147,37	190,75
60	418,88	55,28	4,01	423,34	0,05
120	470,53	3,62	1,29	468,71	0,01

(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (474,16 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a las 6 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.

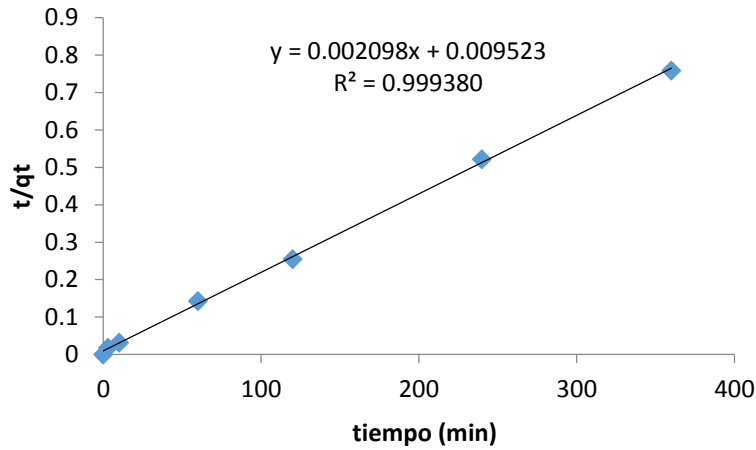


**Figura 19.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 32.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de pseudo segundo orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	160,62	0,02	157,72	0,05
10	315,03	0,03	297,47	1,04
60	418,88	0,14	435,18	0,61
120	470,53	0,26	456,30	0,44
240	459,62	0,52	467,65	0,14
360	474,16	0,76	471,56	0,01

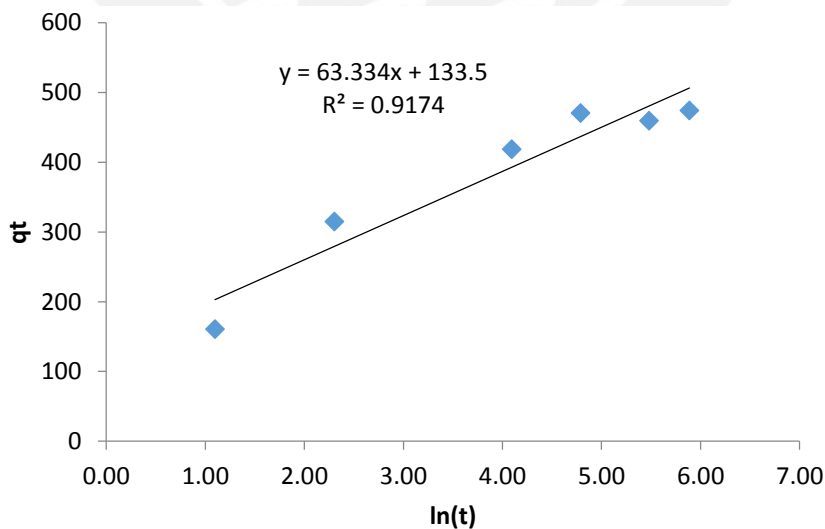




**Figura 20.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 33.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Elovich.

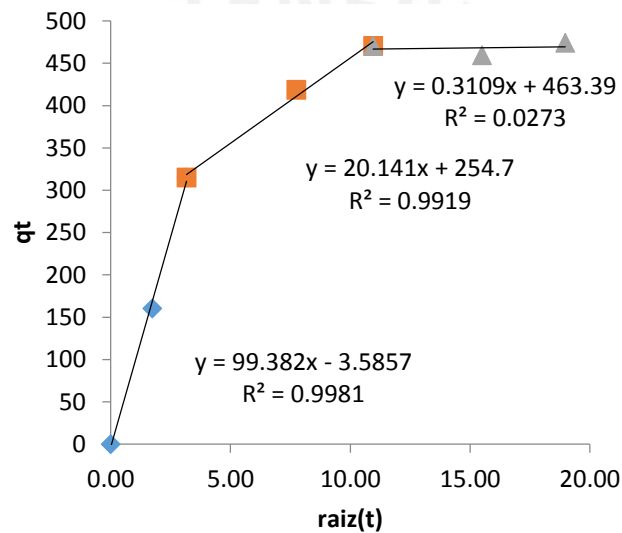
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	ln(t)	1/ $q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	160,62	1,10	0,0062	203,08	8,88
10	315,03	2,30	0,0032	279,33	4,56
60	418,88	4,09	0,0024	392,81	1,73
120	470,53	4,79	0,0021	436,71	2,62
240	459,62	5,48	0,0022	480,61	0,92
360	474,16	5,89	0,0021	506,29	2,04



**Figura 21.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Elovich.

**Tabla 34.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	
3	160,6201	1,7321	0,37
10	315,0289	3,1623	0,04
60	418,8783	7,7460	0,16
120	470,5307	10,9545	0,01
240	459,6157	15,4919	0,20
360	474,1554	18,9737	0,03



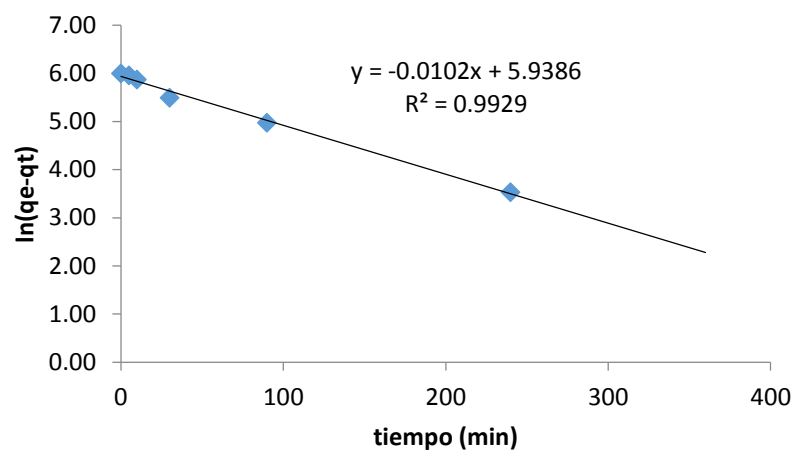
**Figura 22.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Difusividad Intraparticular.

**B) Muestra MOF-235**

**Tabla 35.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
5	16,33	385,58	5,95	19,92	0,65
10	48,20	353,71	5,87	38,85	2,25
30	158,69	243,21	5,49	105,66	26,62
90	257,42	144,49	4,97	240,95	1,13
240	367,72	34,19	3,53	366,88	0,00

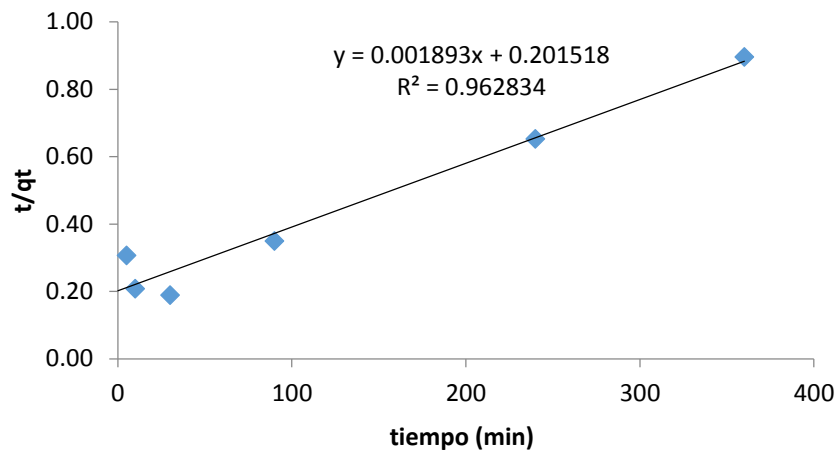
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (401,91 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a las 6 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 23.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 36.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de pseudo segundo orden.

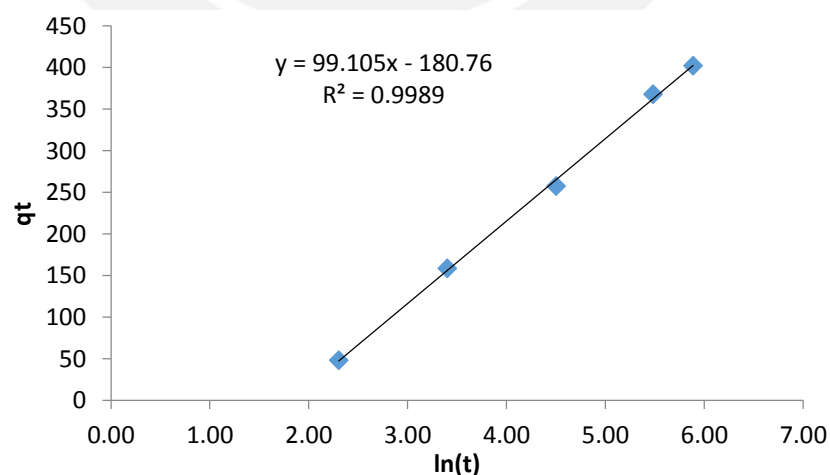
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
5	16,33	0,31	23,70	2,29
10	48,20	0,21	45,36	0,18
30	158,69	0,19	116,13	15,60
90	257,42	0,35	241,98	0,98
240	367,72	0,65	365,88	0,01
360	401,91	0,90	407,63	0,08



**Figura 24.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 37.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Elovich.

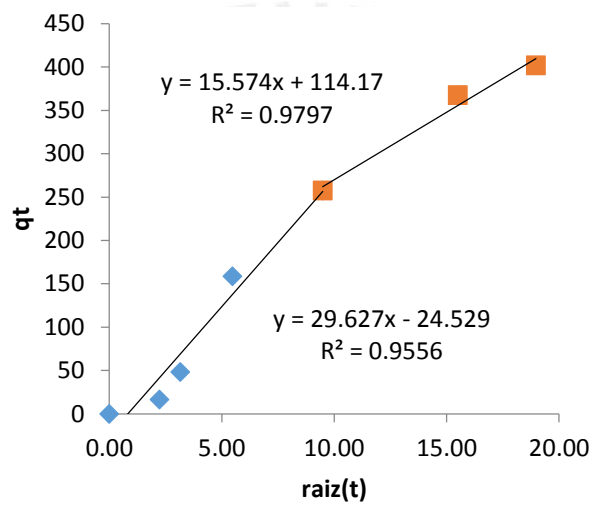
Tiempo (min)	$q_t$ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	$\ln(t)$	$1/q_t$ ( $\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ )	$q_t$ calculado ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Chi cuadrado
10	48,20	2,30	0,0207	47,44	0,01
30	158,69	3,40	0,0063	156,32	0,04
90	257,42	4,50	0,0039	265,20	0,23
240	367,72	5,48	0,0027	362,40	0,08
360	401,91	5,89	0,0025	402,58	0,00



**Figura 25.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Elovich.

**Tabla 38.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	--
5	16,3266	2,2361	37,62
10	48,1981	3,1623	22,09
30	158,6948	5,4772	0,08
90	257,4190	9,4868	1,99
240	367,7162	15,4919	0,42
360	401,9080	18,9737	0,15



**Figura 26.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Difusividad Intraparticular.

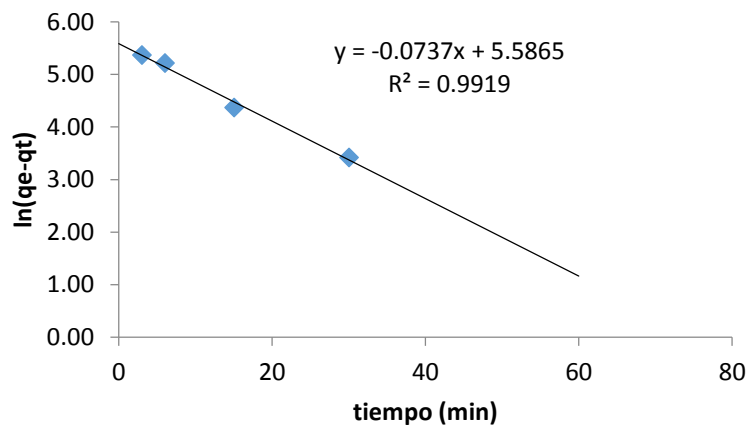
C) Materiales Compuestos

- Muestra CA-0,5-MOF

**Tabla 39.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	262,77	214,07	5,37	94,60	298,92
6	293,00	183,84	5,21	170,44	88,14
15	398,00	78,84	4,37	319,01	19,56
30	446,34	30,50	3,42	424,60	1,11

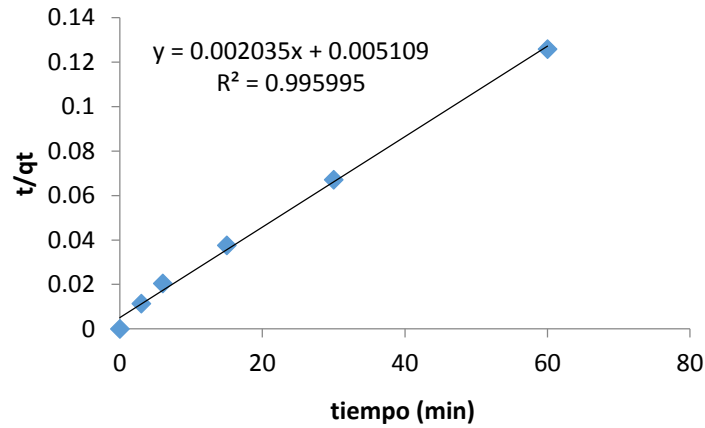
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (476,84 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a 1 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 27.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 40.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

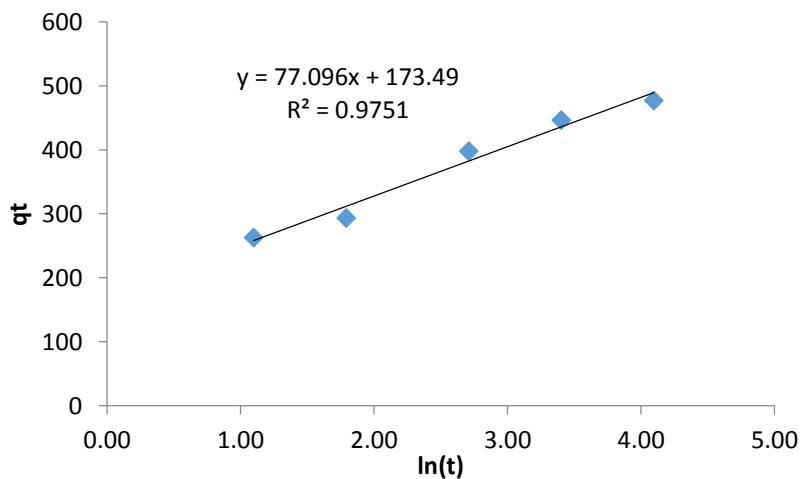
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	262,77	0,01	225,60	6,12
6	293,00	0,02	311,83	1,14
15	398,00	0,04	404,62	0,11
30	446,34	0,07	449,17	0,02
60	476,84	0,13	475,34	0,00



**Figura 28.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 41.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de Elovich.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	ln(t)	1/ $q_t$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	262,77	1,10	0,0038	258,19	0,08
6	293,00	1,79	0,0034	311,63	1,11
15	398,00	2,71	0,0025	382,27	0,65
30	446,34	3,40	0,0022	435,71	0,26
60	476,84	4,09	0,0021	489,15	0,31

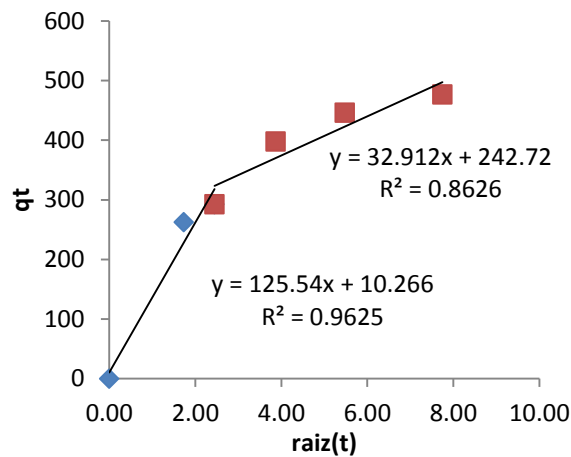


**Figura 29.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de Elovich.



**Tabla 42.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	--
3	262,7663	1,7321	5,40
6	293,0000	2,4495	2,85
15	398,0000	3,8730	2,09
30	446,3357	5,4772	1,29
60	476,8361	7,7460	0,87



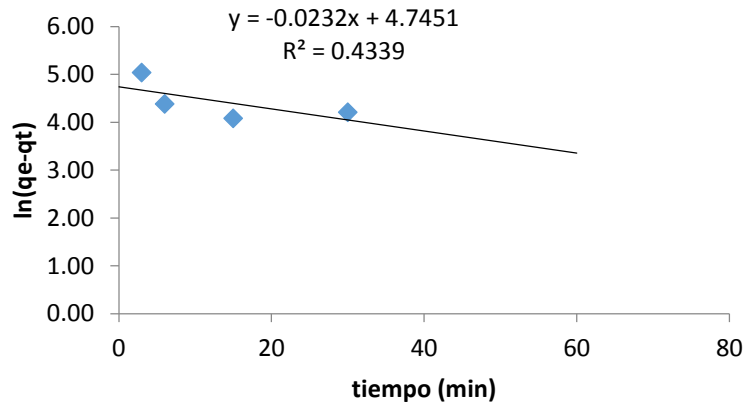
**Figura 30.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,5-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

- **Muestra CA-0,75-MOF**

**Tabla 43.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	457,91	155,30	5,05	41,19	4216,44
6	533,03	80,18	4,38	79,61	2582,62
15	553,68	59,53	4,09	180,07	775,20
30	545,68	67,53	4,21	307,26	185,01

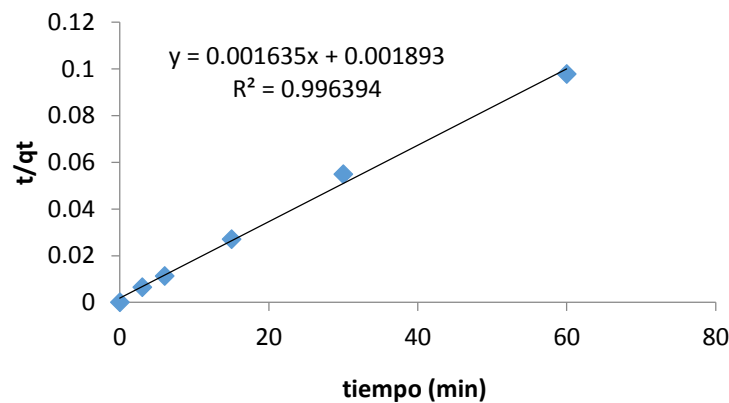
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (613,21 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a 1 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 31.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 44.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

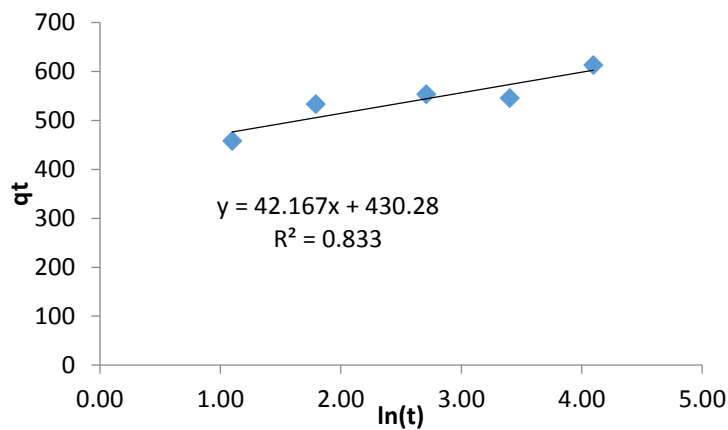
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	457,91	0,01	396,30	9,58
6	533,03	0,01	483,30	5,12
15	553,68	0,03	556,62	0,02
30	545,68	0,05	586,27	2,81
60	613,21	0,10	602,31	0,20



**Figura 32.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 45.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de Elovich.

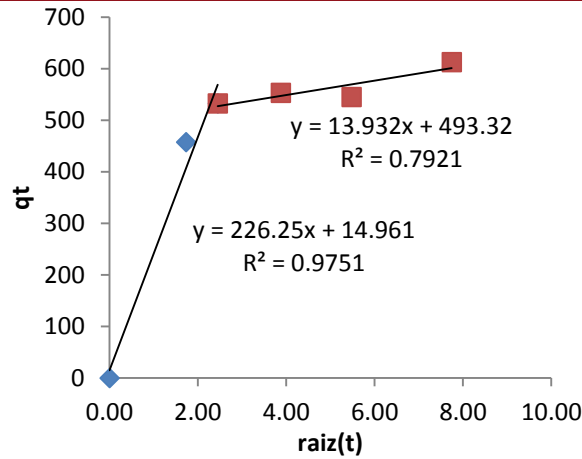
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	ln(t)	1/ $q_t$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	457,91	1,10	0,0022	476,60	0,73
6	533,03	1,79	0,0019	505,83	1,46
15	553,68	2,71	0,0018	544,47	0,16
30	545,68	3,40	0,0018	573,70	1,37
60	613,21	4,09	0,0016	602,92	0,18



**Figura 33.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de Elovich.

**Tabla 46.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	--
3	457,9133	1,7321	6,41
6	533,0328	2,4495	0,06
15	553,6809	3,8730	0,07
30	545,6811	5,4772	1,01
60	613,2145	7,7460	0,24



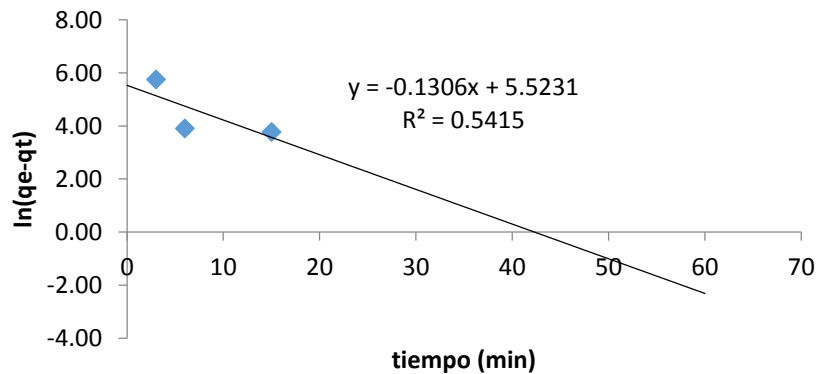
**Figura 34.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-0,75-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

- **Muestra CA-1,0-MOF**

**Tabla 47.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	523,08	315,99	5,76	271,96	231,88
6	789,31	49,75	3,91	455,77	244,09
15	795,58	43,49	3,77	720,73	7,77

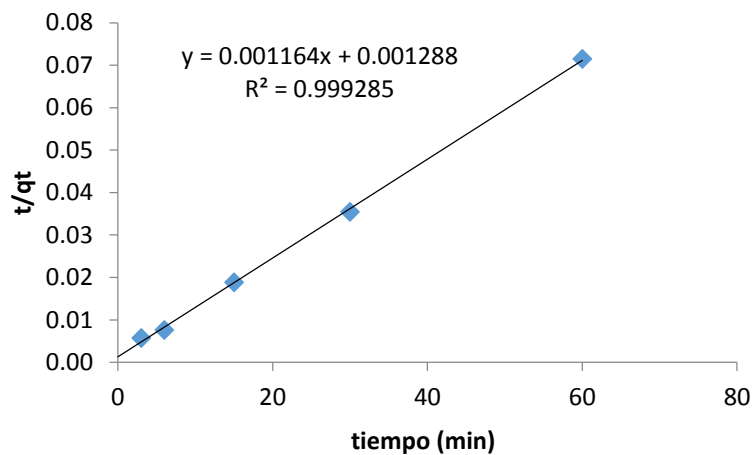
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (839,07 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor de  $q_t$  a 1 h de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 35.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 48.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	523,08	0,01	627,65	17,42
6	789,31	0,01	725,34	5,64
15	795,58	0,02	800,06	0,03
30	846,45	0,04	828,51	0,39
60	839,07	0,07	843,51	0,02



**Figura 36.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 49.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de Elovich.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	ln(t)	$1/q_t$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	523,08	1,10	0,0019	621,33	15,54
6	789,31	1,79	0,0013	683,97	16,23
15	795,58	2,71	0,0013	766,76	1,08
30	846,45	3,40	0,0012	829,40	0,35
60	839,07	4,09	0,0012	892,03	3,14

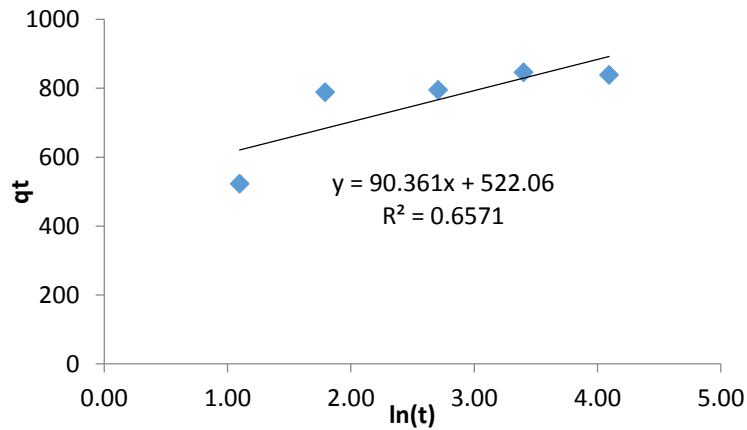


Figura 37. Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de Elovich.

Tabla 50. Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	qt (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	--
3	523,0808	1,7321	0,90
6	789,3133	2,4495	0,00
15	795,5802	3,8730	0,15
30	846,4482	5,4772	0,61
60	839,0683	7,7460	0,11

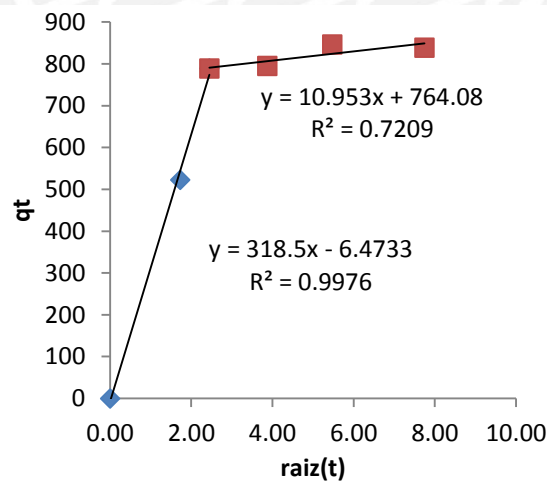


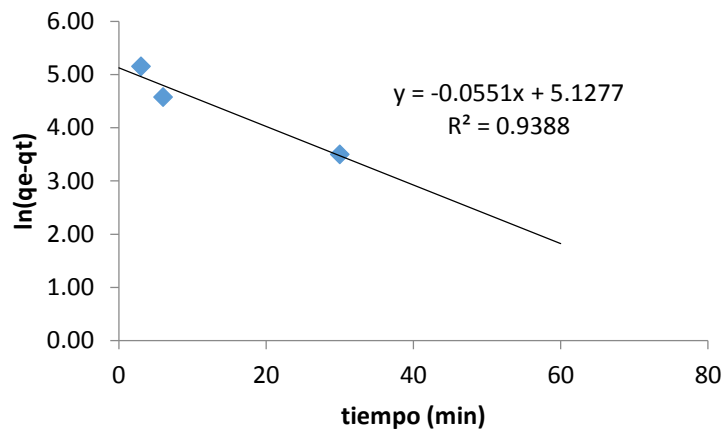
Figura 38. Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,0-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

- Muestra CA-1,5-MOF

**Tabla 51.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de pseudo primer orden.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_e - q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(q_e - q_t)$	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	962,56	173,68	5,16	153,91	4248,85
6	1038,90	97,34	4,58	284,38	2001,97
30	1103,13	33,12	3,50	816,99	100,21

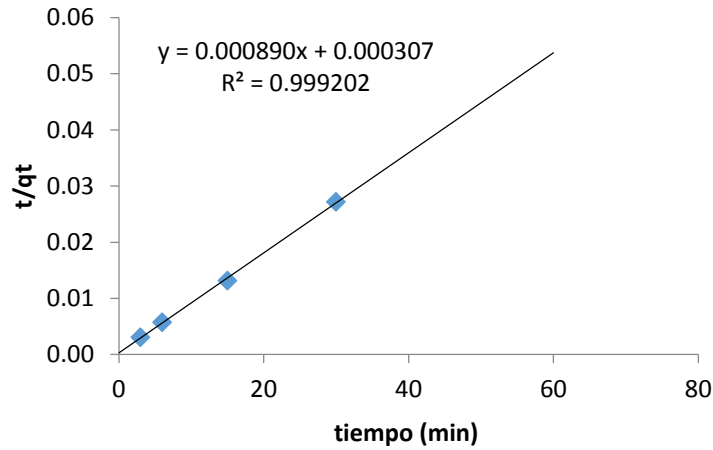
(\*) El valor de  $q_e$  considerado en el modelamiento (1136,24 mg.g<sup>-1</sup>), es el valor máximo de  $q_t$  a 15 min de contacto, cuando el proceso de adsorción alcanzó el equilibrio.



**Figura 39.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de pseudo primer orden.

**Tabla 52.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

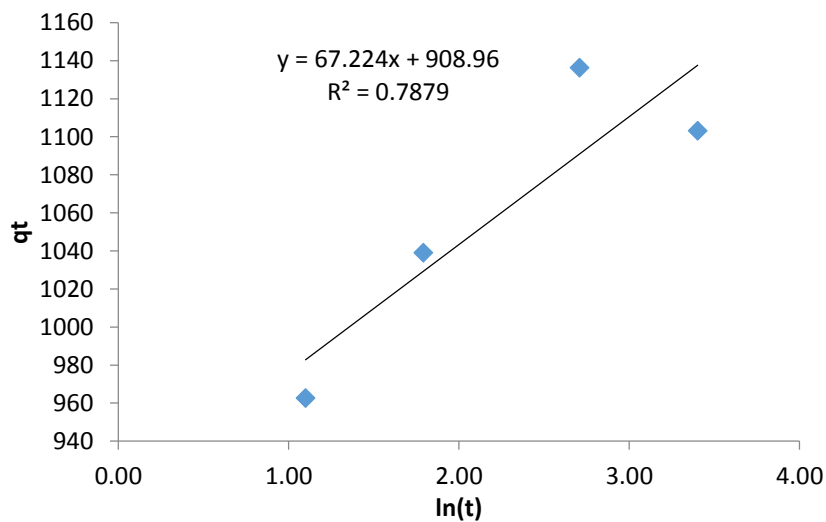
Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$t/q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$q_t$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	Chi cuadrado
3	962,56	0,00	1007,63	2,02
6	1038,90	0,01	1062,46	0,52
15	1136,24	0,01	1098,32	1,31
30	1103,13	0,03	1110,82	0,05



**Figura 40.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de pseudo segundo orden.

**Tabla 53.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de Elovich.

Tiempo (min)	$q_t$ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	$\ln(t)$	$1/q_t$ ( $\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ )	$q_t$ calculado ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Chi cuadrado
3	962,56	1,10	0,0010	982,82	0,42
6	1038,90	1,79	0,0010	1029,41	0,09
15	1136,24	2,71	0,0009	1091,01	1,88
30	1103,13	3,40	0,0009	1137,60	1,04

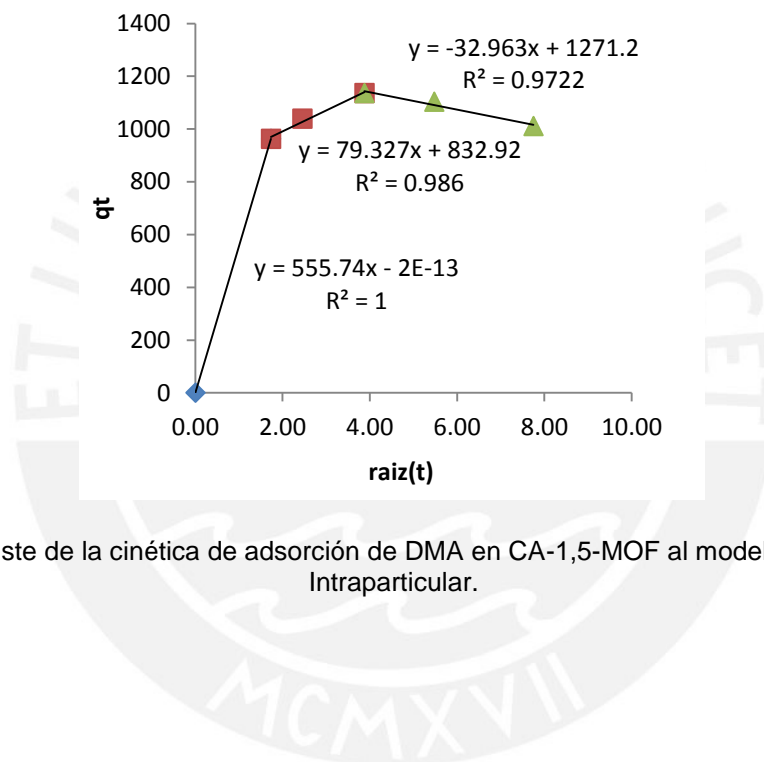


**Figura 41.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de Elovich.



**Tabla 54.** Parámetros de ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

Tiempo (min)	$q_t$ (mg.g <sup>-1</sup> )	Raíz t (min <sup>0,5</sup> )	Chi cuadrado
0	0	0	
3	962,5623	1,7321	0,00
6	1038,9041	2,4495	0,13
15	1136,2449	3,8730	0,01
30	1103,1276	5,4772	0,14
60	1010,7186	7,7460	0,03



**Figura 42.** Ajuste de la cinética de adsorción de DMA en CA-1,5-MOF al modelo de Difusividad Intraparticular.

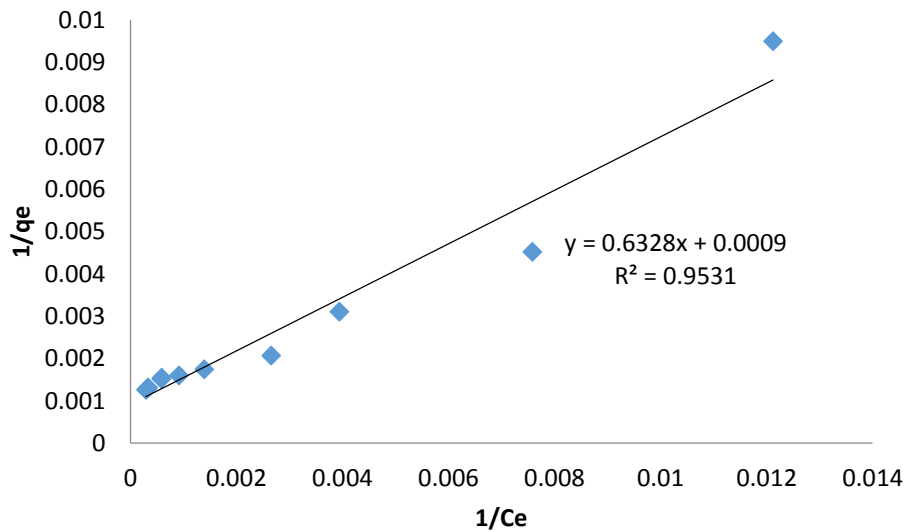
**ANEXO 7. Ensayos de Isotermas de Adsorción con Modelamientos.**

**A) Carbones Activados**

**- Muestra CA-0,5**

**Tabla 55.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Langmuir.

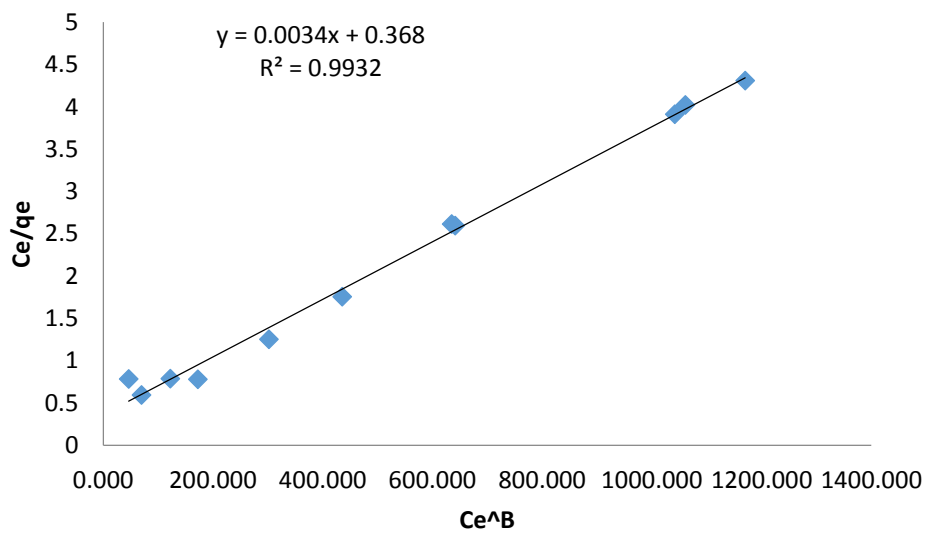
$1/q_e$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$1/C_e$ (ppm <sup>-1</sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0,0095	0,0121	116,53	0,01
0,0045	0,0076	175,22	0,07
0,0031	0,0039	293,85	0,01
0,0021	0,0027	386,28	0,06
0,0017	0,0014	558,78	0,00
0,0016	0,0009	672,42	0,00
0,0015	0,0006	779,06	0,03
0,0015	0,0006	781,55	0,02
0,0013	0,0003	891,79	0,02
0,0013	0,0003	895,26	0,02
0,0013	0,0003	913,26	0,02



**Figura 43.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Langmuir.

**Tabla 56.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Redlich-Peterson.

$C_e/q_e$ (ppm.g.mg <sup>-1</sup> )	$C_e^B$ (ppm <sup>B</sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0,7835	46,072	185,45	0,19
0,5958	69,252	272,88	0,04
0,7871	122,230	444,03	0,07
0,7785	172,292	575,46	0,03
1,2531	301,975	826,02	0,09
1,7543	435,366	1003,11	0,14
2,6153	635,188	1188,24	0,21
2,5942	641,288	1192,89	0,20
3,9104	1041,984	1424,64	0,21
4,0221	1060,948	1433,03	0,22
4,3081	1169,868	1478,20	0,21



**Figura 44.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,5 al modelo de Redlich-Peterson.

- Muestra CA-0,75

Tabla 57. Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Langmuir.

$1/q_e$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$1/C_e$ (ppm <sup>-1</sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0,0048	0,0065	202,94	0,00
0,0032	0,0036	337,78	0,01
0,0021	0,0025	456,11	0,00
0,0015	0,0017	623,92	0,00
0,0012	0,0013	727,60	0,03
0,0008	0,0004	1336,37	0,00
0,0007	0,0003	1508,31	0,00
0,0007	0,0002	1677,64	0,02

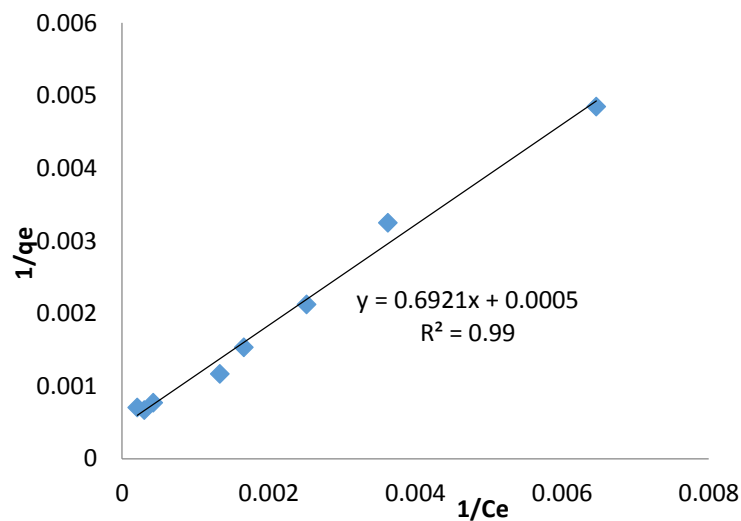
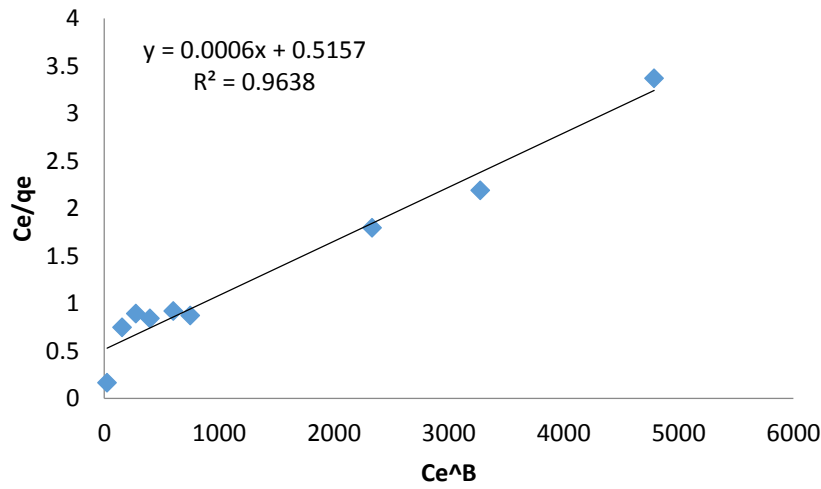


Figura 45. Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Langmuir.

Tabla 58. Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Redlich-Peterson.

$C_e/q_e$ (ppm.g.mg <sup>-1</sup> )	$C_e^\beta$ (ppm <sup><math>\beta</math></sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0,1667	24,0000	45,33	4,74
0,7497	154,6304	256,09	0,04
0,8961	275,8594	409,99	0,06
0,8448	397,5633	535,69	0,01
0,9204	601,2048	700,61	0,00
0,8757	750,0000	795,46	0,01
1,7986	2332,3581	1264,86	0,00
2,1924	3273,2544	1375,45	0,01
3,3714	4788,7548	1476,73	0,00

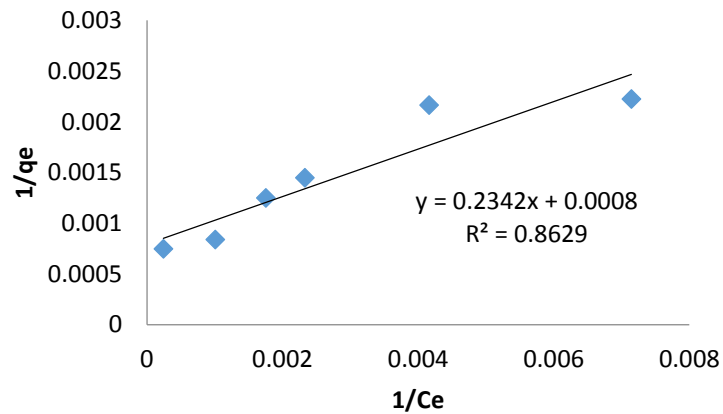


**Figura 46.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-0,75 al modelo de Redlich-Peterson.

- **Muestra CA-1,0**

**Tabla 5940.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Langmuir.

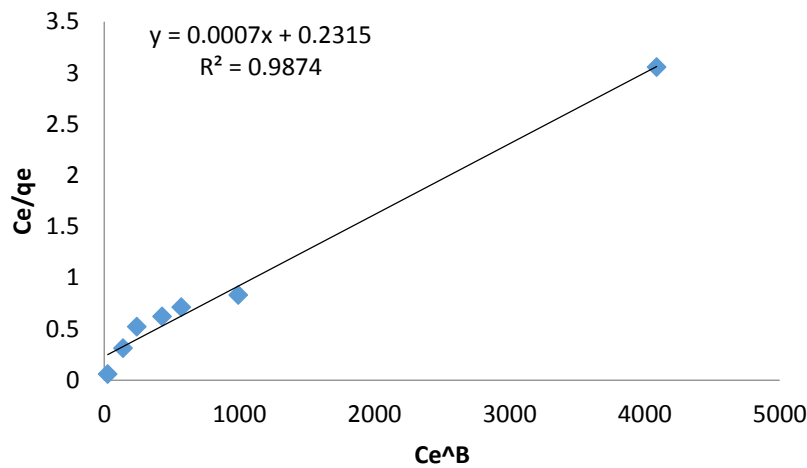
$1/q_e$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$1/C_e$ (ppm <sup>-1</sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0.0022	0.0071	405,03	0,01
0.0022	0.0042	565,05	0,03
0.0014	0.0023	745,70	0,01
0.0012	0.0018	829,48	0,00
0.0008	0.0010	969,27	0,05
0.0007	0.0002	1172,81	0,02



**Figura 47.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Langmuir.

**Tabla 60.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Redlich-Peterson.

$C_e/q_e$ (ppm.g.mg <sup>-1</sup> )	$C_e^\beta$ (ppm <sup><math>\beta</math></sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0.0578	25.3672	101,86	10,97
0.3114	139.9289	426,23	0,00
0.5203	240.3444	604,22	0,06
0.6211	429.1908	812,18	0,02
0.7122	570.9127	911,27	0,01
0.8307	991.0000	1080,49	0,01
3.0554	4090.1768	1335,97	0,00



**Figura 48.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,0 al modelo de Redlich-Peterson.

- **Muestra CA-1,5**

**Tabla 61.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Langmuir.

$1/q_e$ (g.mg <sup>-1</sup> )	$1/C_e$ (ppm <sup>-1</sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0,00178	0,00073	576,21	0,00
0,00159	0,00068	614,41	0,00
0,00090	0,00036	1043,13	0,00
0,00084	0,00028	1270,68	0,00

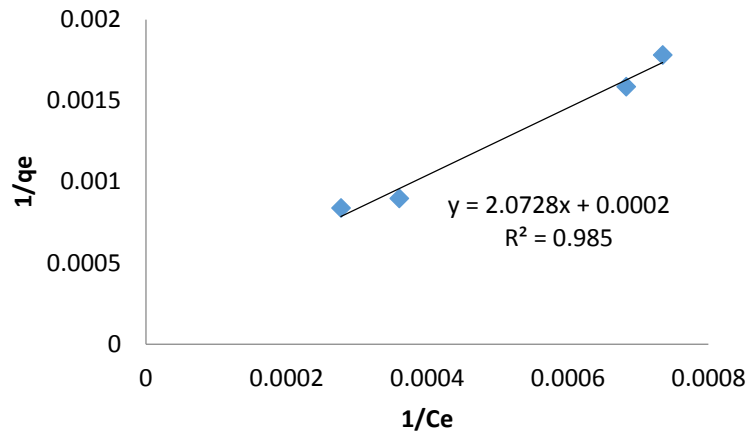


Figura 49. Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Langmuir.

Tabla 6241. Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Temkin.

$q_e$ (mg.g <sup>-1</sup> )	$\ln(C_e)$	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
41,36	5,66	-29,66	5,73
99,18	5,93	91,93	0,01
116,99	6,00	123,74	0,00
561,02	7,22	687,69	0,03
630,23	7,29	721,65	0,02
1112,24	7,93	1017,37	0,01
1189,88	8,19	1138,19	0,00

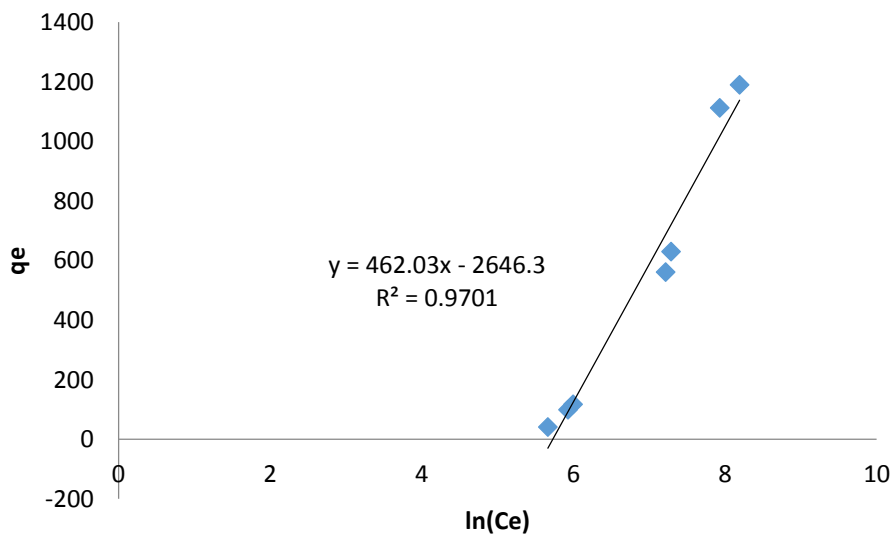
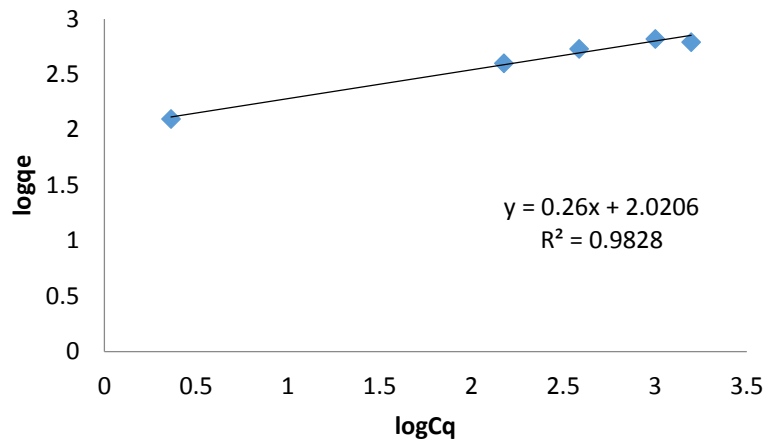


Figura 50. Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en CA-1,5 al modelo de Temkin.

B) Muestra MOF-235

**Tabla 63.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Freundlich.

$\log(q_e)$	$\log(C_e)$	$q_e$ calculado ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	$\chi^2$
2,100	0,364	130,37	0,00
2,602	2,176	385,88	0,00
2,733	2,586	493,27	0,01
2,822	3,002	632,78	0,00
2,792	3,196	710,78	0,02

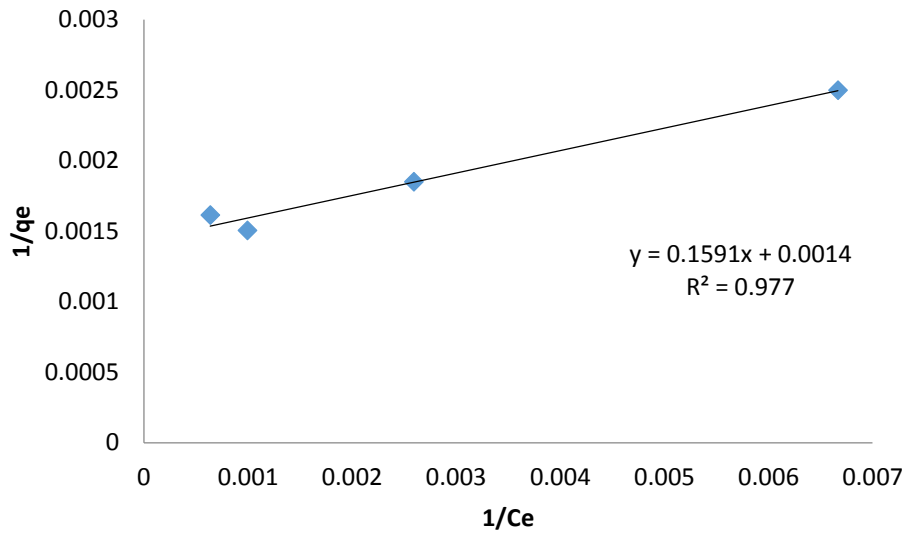


**Figura 51.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Freundlich.

**Tabla 6442.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Langmuir.

$1/q_e$ ( $\text{g}\cdot\text{mg}^{-1}$ )	$1/C_e$ ( $\text{ppm}^{-1}$ )	$q_e$ calculado ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )	$\chi^2$
0,0025	0,0067	400,64	0,00
0,0019	0,0026	541,14	0,00
0,0015	0,0010	627,48	0,00
0,0016	0,0006	650,78	0,00

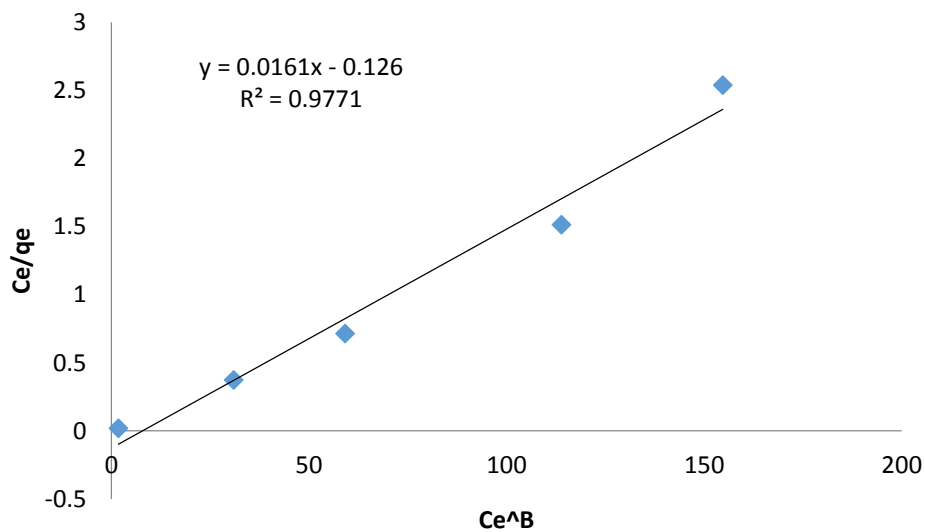




**Figura 52.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Langmuir.

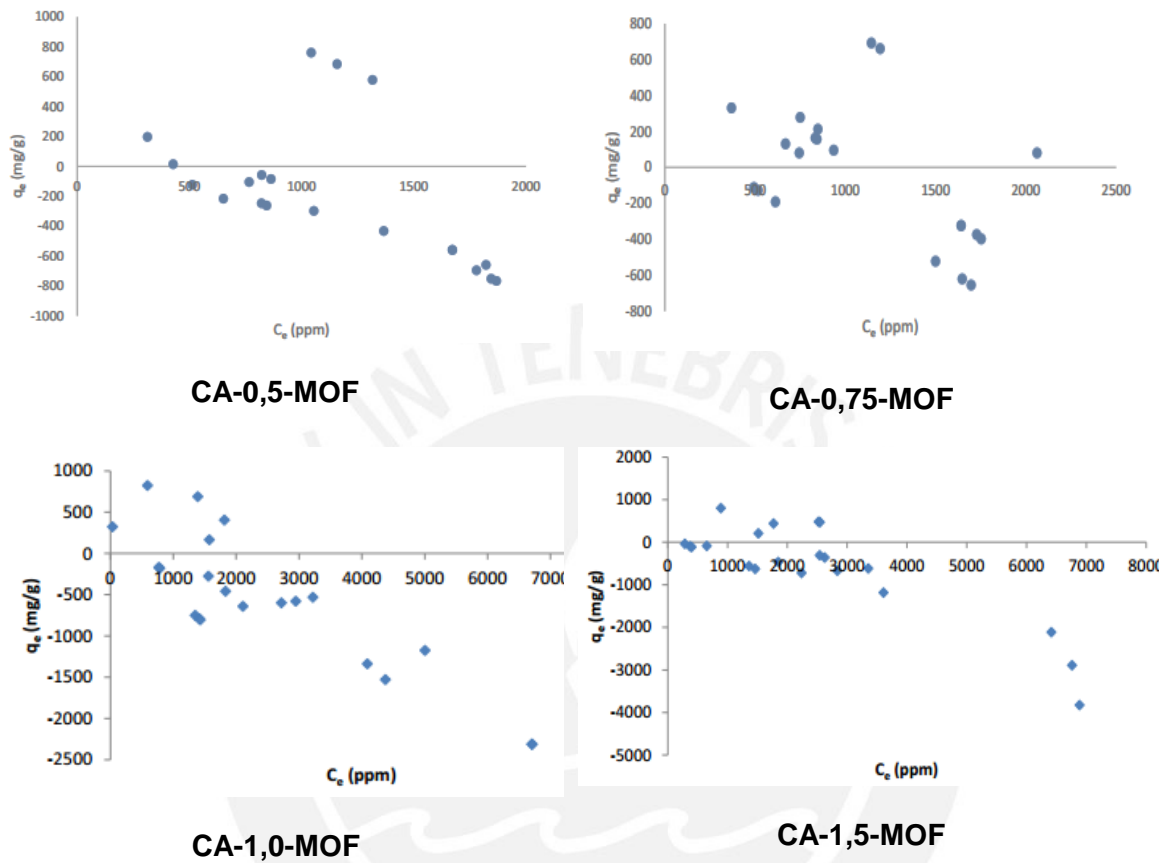
**Tabla 65.** Ajuste de la isoterma de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Redlich-Peterson.

$C_e/q_e$ (ppm.g.mg <sup>-1</sup> )	$C_e^\beta$ (ppm <sup><math>\beta</math></sup> )	$q_e$ calculado (mg.g <sup>-1</sup> )	$\chi^2$
0,018	1,775	72,40	0,54
0,375	30,949	299,60	0,11
0,714	59,094	404,69	0,11
1,515	113,887	548,15	0,04
2,539	154,691	631,34	0,00

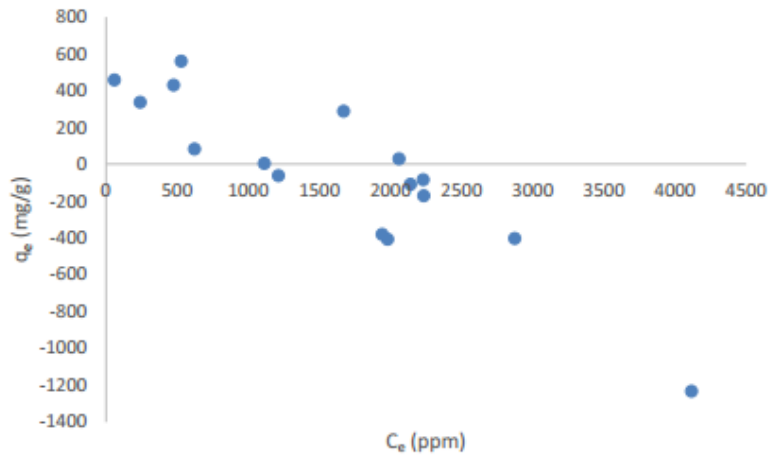


**Figura 53.** Ajuste lineal de la isoterma de adsorción de DMA en MOF-235 al modelo de Redlich-Peterson.

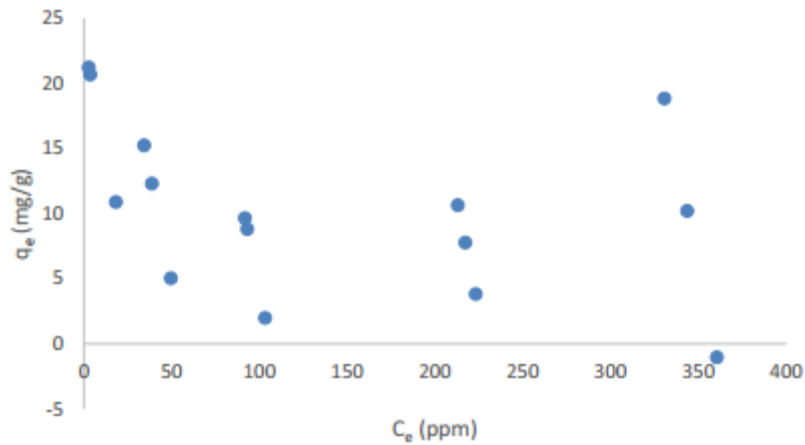
**ANEXO 8: Métodos de convección empleados para la activación de los materiales compuestos**



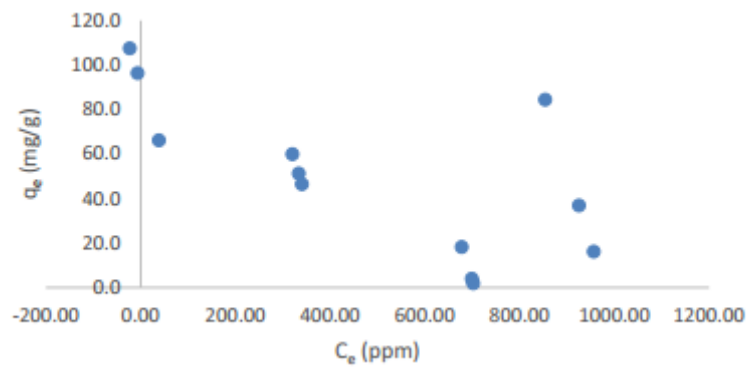
**Figura 54.** Isothermas de adsorción de DMA obtenidas por los materiales compuestos luego de ser secados por 72h a 110°C.



**Figura 55.** Isotherma de adsorción de DMA del CA-1,5-MOF empleando el método de convección por 96h a 110°C.



**Figura 56.** Isotherma de adsorción de DMA por CA-0,75-MOF empleando el método de rotaevaporación a 80°C con 100mbar por 8h.



**Figura 57.** Isotherma de adsorción de DMA por CA-0,75-MOF empleando el método de secado a 110°C con flujo de arrastre de N<sub>2</sub>.