

APÉNDICE 6: BIOSORCIÓN DE PLOMO POR LA CEPA CM-05

A continuación se muestran las tablas y las gráficas de los resultados de la primera y segunda vuelta en la biosorción de plomo a 20ppm, 25ppm, 30ppm, 100ppm, 150ppm, 200ppm y 250ppm, por la cepa CM-05 bajo condiciones de tratamiento alcalino, ácido y sin tratamiento.

A. 20 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
	1v			2v		
Tiempo (min)	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.185	7.950	39.750	0.156	6.718	33.590
10	0.262	11.236	56.180	0.236	10.134	50.670
15	0.427	18.366	91.830	0.422	18.146	90.730
20	0.436	18.722	93.610	0.431	18.518	92.590
25	0.449	19.284	96.420	0.426	18.288	91.440
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.197	8.470	42.35	0.213	9.156	45.78
10	0.292	12.566	62.830	0.324	13.904	69.520
15	0.357	15.342	76.710	0.396	17.034	85.170
20	0.374	16.070	80.350	0.368	15.818	79.090
25	0.341	14.654	73.270	0.379	16.266	81.330
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.229	9.838	49.190	0.223	9.582	47.910
10	0.370	15.878	79.39	0.345	14.844	74.22
15	0.413	17.724	88.62	0.419	17.992	89.96
20	0.432	18.582	92.91	0.427	18.362	91.81
25	0.438	18.832	94.16	0.437	18.794	93.97

Tabla 26. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

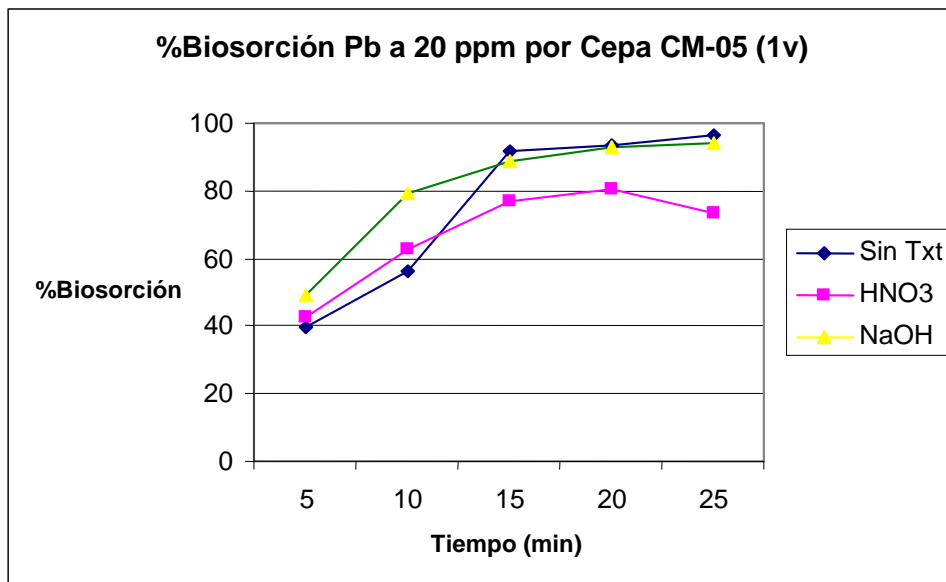


Figura 36. Porcentaje de biosorción de plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

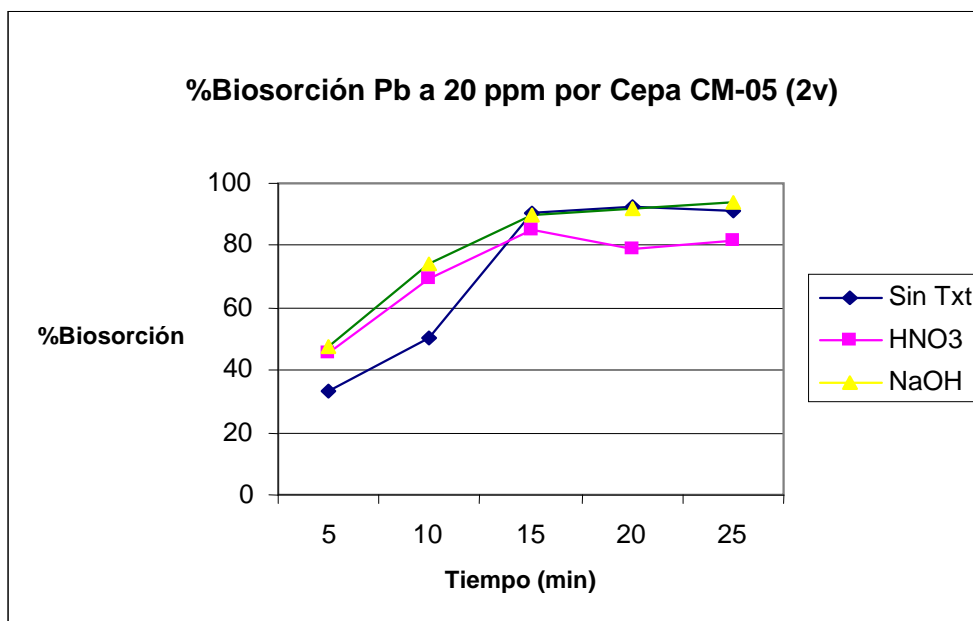


Figura 37. Porcentaje de biosorción de plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

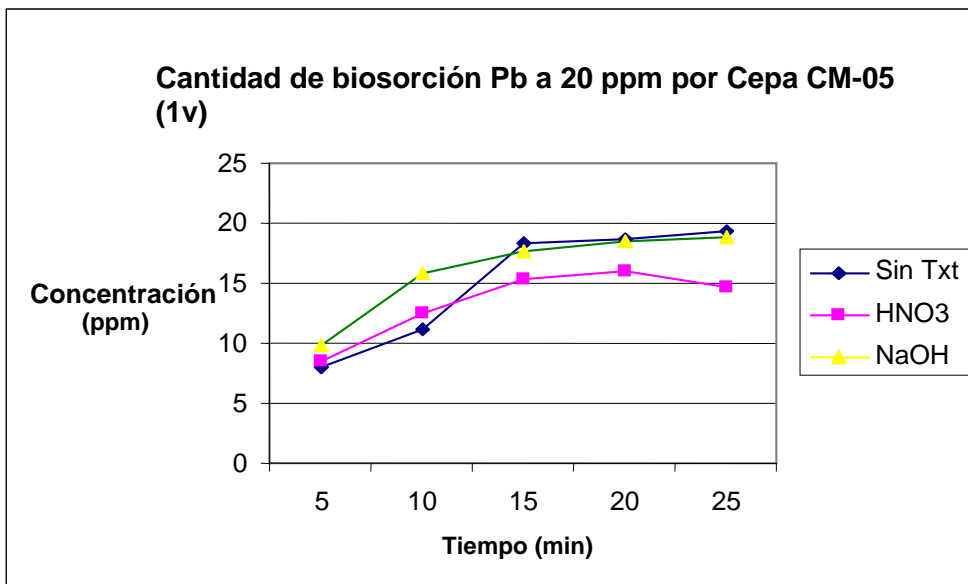


Figura 38. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

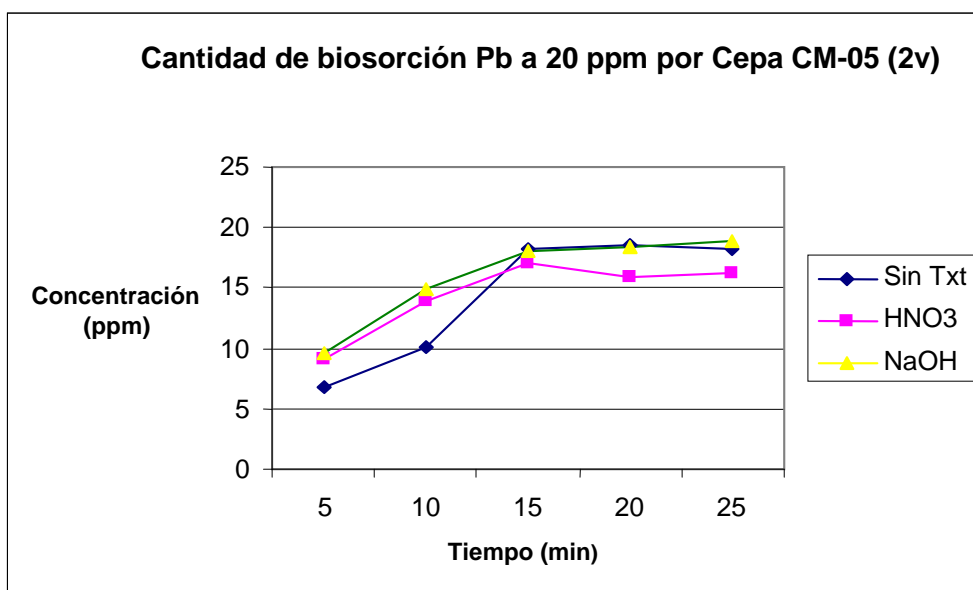


Figura 39. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

B. 25 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
	1v			2v		
Tiempo (min)	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.251	10.768	43.070	0.263	11.285	45.140
10	0.437	18.768	75.070	0.462	19.870	79.480
15	0.473	20.328	81.310	0.524	22.533	90.130
20	0.523	22.480	89.920	0.531	22.803	91.210
25	0.542	23.290	93.160	0.549	23.590	94.360
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.355	15.235	60.940	0.343	14.758	59.030
10	0.473	20.303	81.210	0.461	19.815	79.260
15	0.543	23.318	93.270	0.535	22.970	91.880
20	0.554	23.798	95.190	0.535	22.978	91.910
25	0.565	24.265	97.060	0.552	23.713	94.850
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.367	15.748	62.990	0.263	11.285	45.140
10	0.377	16.205	64.820	0.308	13.243	52.970
15	0.524	22.515	90.060	0.516	22.180	88.720
20	0.547	23.488	93.950	0.547	23.498	93.990
25	0.566	24.323	97.290	0.553	23.770	95.080

Tabla 27. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

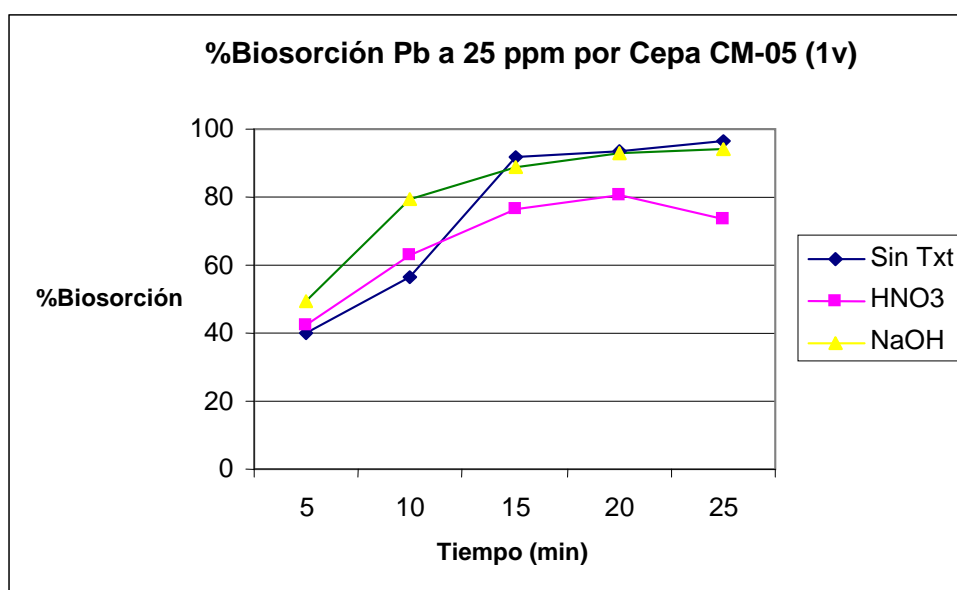


Figura 40. Porcentaje de biosorción de plomo a 25ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

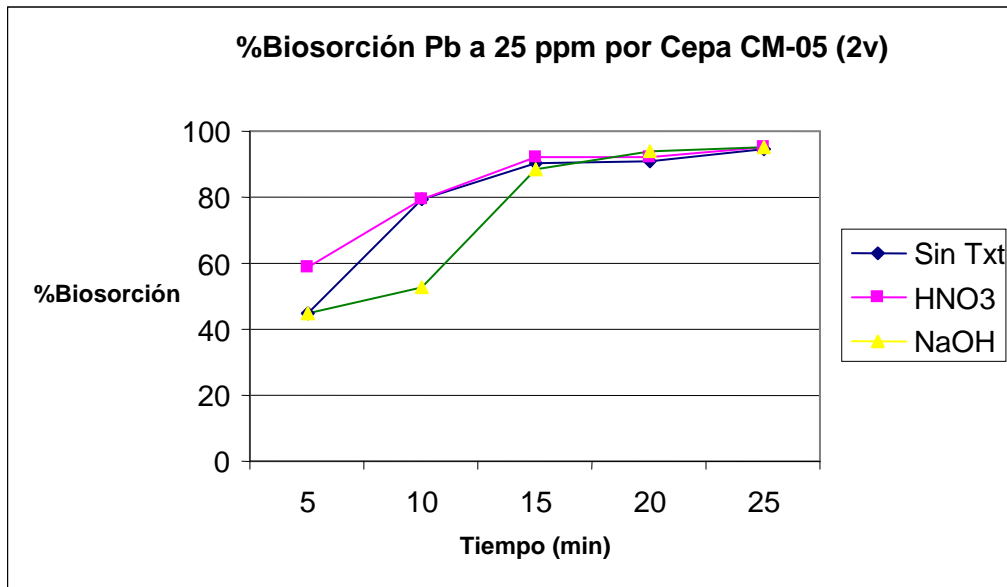


Figura 41. Porcentaje de biosorción de plomo a 25ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

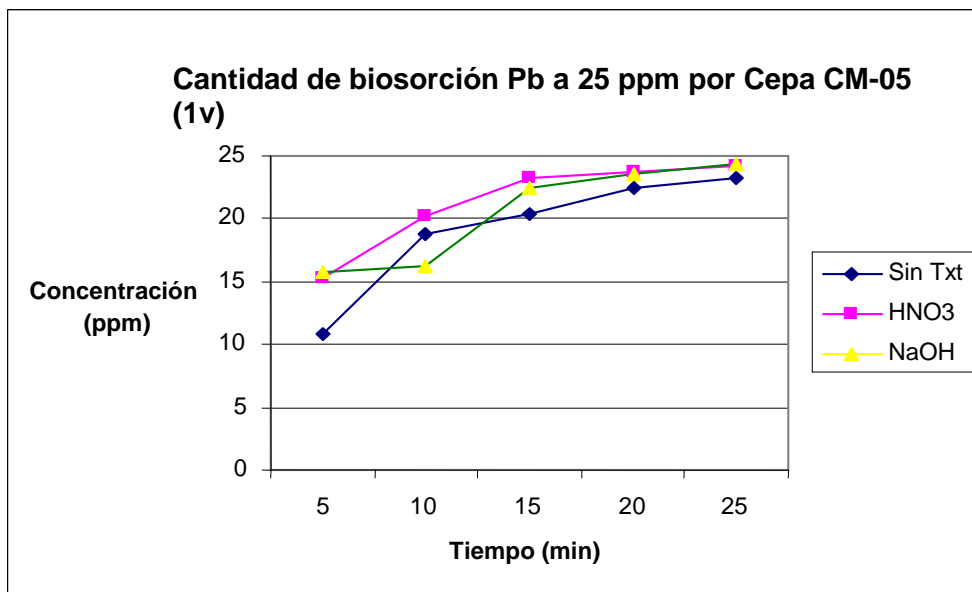


Figura 42. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 25ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

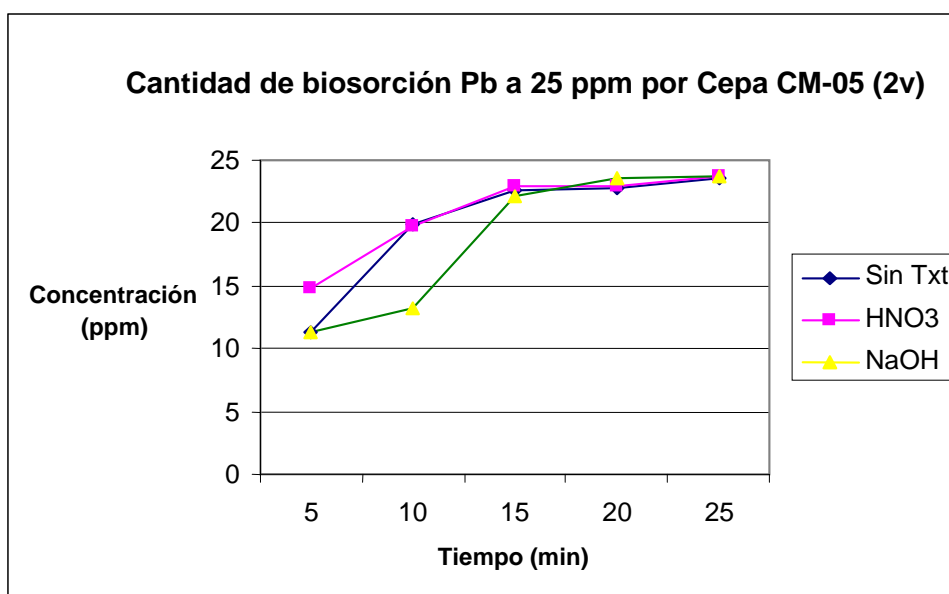


Figura 43. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 25ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

C. 30 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
	1v			2v		
Tiempo (min)	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.485	20.835	69.45	0.487	20.931	69.77
10	0.532	22.873	76.243	0.532	22.874	76.247
15	0.574	24.645	82.15	0.574	24.648	82.16
20	0.624	26.817	89.39	0.625	26.835	89.45
25	0.650	27.927	93.09	0.650	27.93	93.1
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.554	23.820	79.4	0.556	23.910	79.7
10	0.594	25.543	85.142	0.595	25.550	85.168
15	0.613	26.358	87.86	0.614	26.388	87.96
20	0.629	27.034	90.113	0.629	27.035	90.115
25	0.670	28.786	95.952	0.670	28.787	95.958
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.578	24.828	82.759	0.578	24.831	82.771
10	0.590	25.347	84.49	0.590	25.353	84.51
15	0.607	26.100	87	0.608	26.106	87.02
20	0.650	27.944	93.146	0.651	27.949	93.164
25	0.654	28.110	93.7	0.655	28.146	93.82

Tabla 28. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

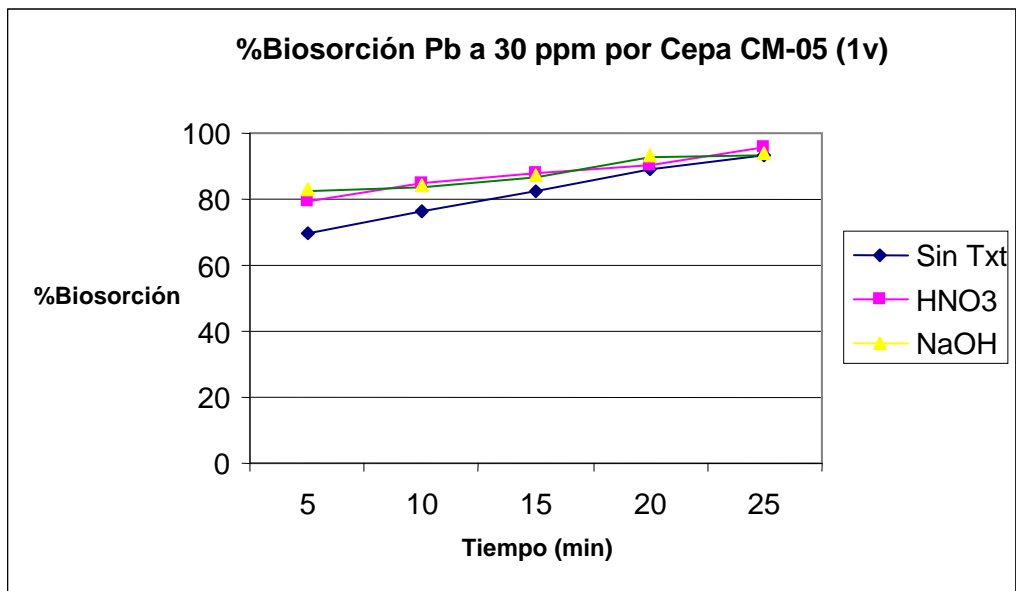


Figura 44. Porcentaje de biosorción de plomo a 30 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

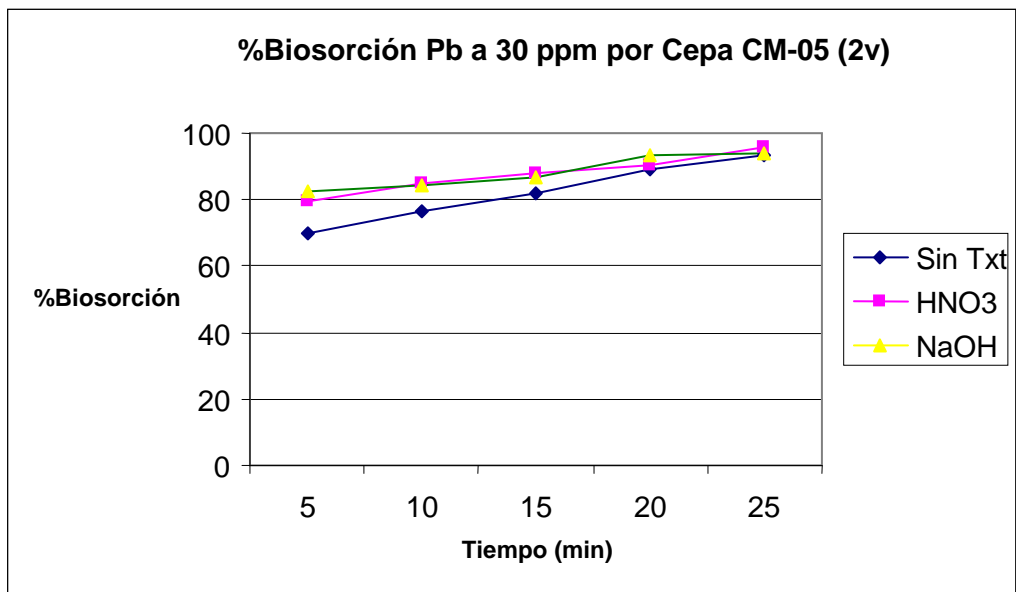


Figura 45. Porcentaje de biosorción de plomo a 30 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

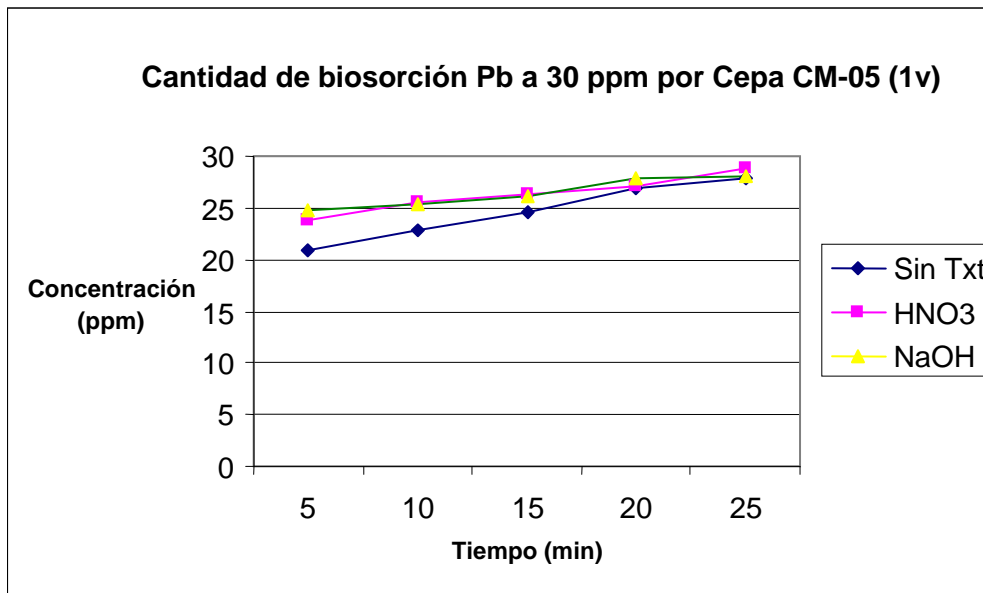


Figura 46. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 30ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

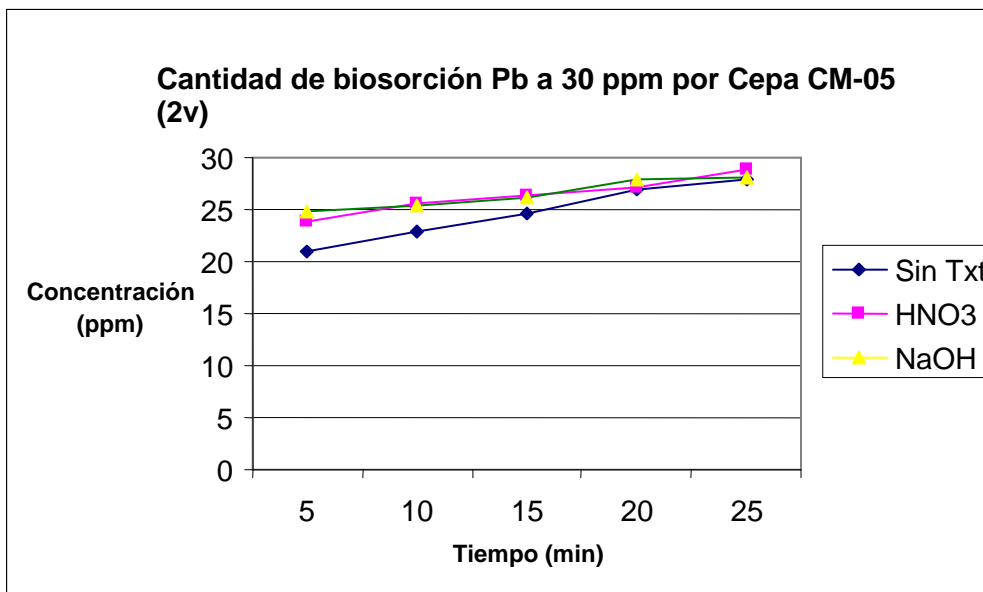


Figura 47. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 30ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

D. 100 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
	1v			2v		
Tiempo (min)	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	1.657	71.212	71.212	1.630	70.064	70.064
10	1.701	73.093	73.093	1.702	73.135	73.135
15	1.801	77.414	77.414	1.806	77.621	77.621
20	1.840	79.092	79.092	1.848	79.421	79.421
25	1.847	79.375	79.375	1.861	79.982	79.982
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	1.631	70.098	70.098	1.634	70.241	70.241
10	1.632	70.129	70.129	1.618	69.515	69.515
15	1.733	74.456	74.456	1.734	74.508	74.508
20	1.752	75.311	75.311	1.704	73.242	73.242
25	1.794	77.091	77.091	1.798	77.265	77.265
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	1.910	82.101	82.101	1.932	83.019	83.019
10	2.005	86.16	86.16	2.006	86.198	86.198
15	2.019	86.762	86.762	2.018	86.726	86.726
20	2.136	91.791	91.791	2.131	91.591	91.591
25	2.164	93.014	93.014	2.143	92.109	92.109

Tabla 29. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

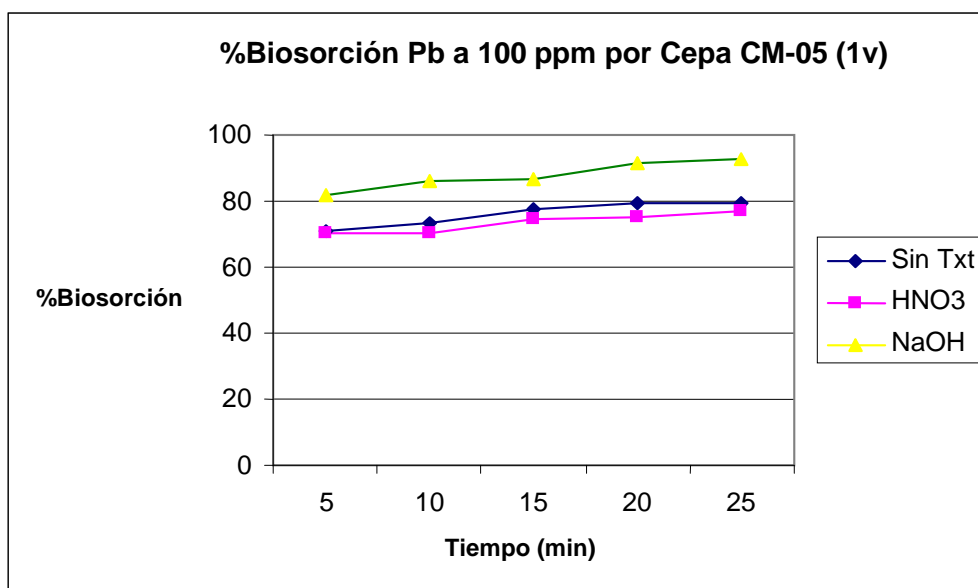


Figura 48. Porcentaje de biosorción de plomo a 100 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

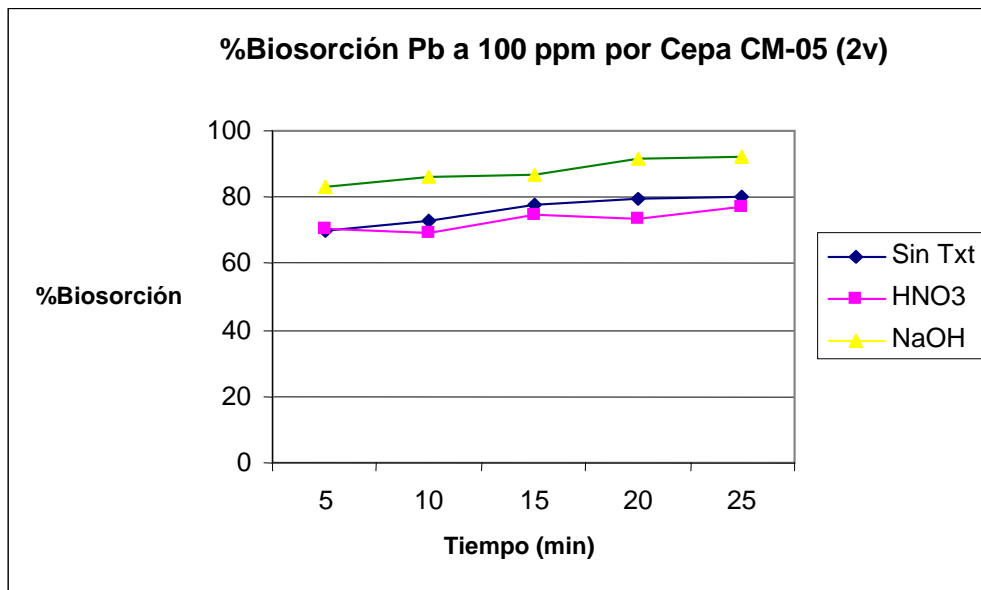


Figura 49. Porcentaje de biosorción de plomo a 100 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

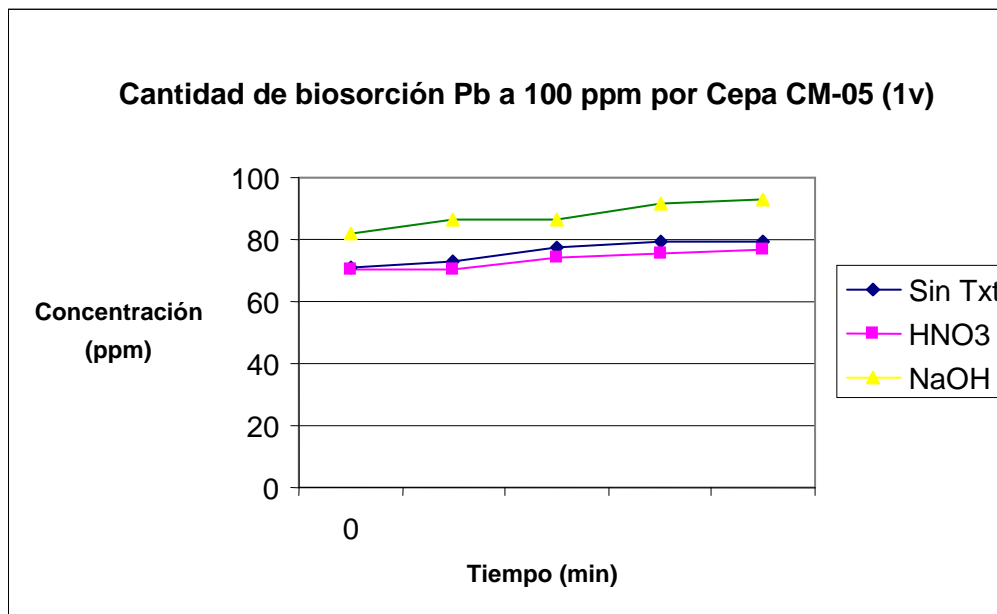


Figura 50. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 100ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

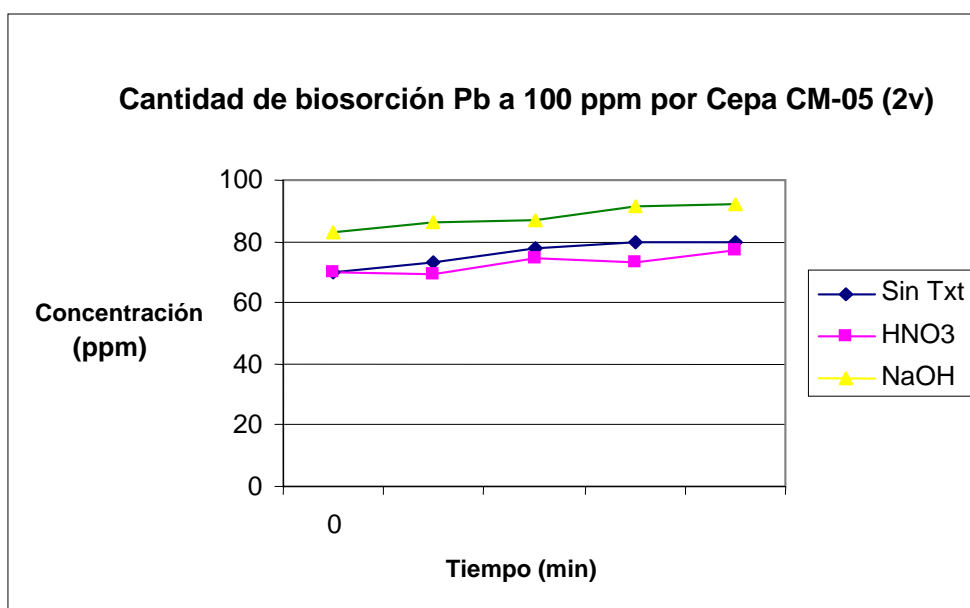


Figura 51. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 100ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

E. 150 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
Tiempo (min)	1v			2v		
	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	1.659	71.293	47.529	1.655	71.109	47.406
10	1.720	73.919	49.279	1.702	73.124	48.749
15	1.804	77.512	51.675	1.799	77.308	51.539
20	1.840	79.091	52.727	1.840	79.094	52.729
25	1.847	79.389	52.926	1.845	79.311	52.874
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.694	29.829	19.886	0.687	29.521	19.681
10	0.735	31.601	21.067	0.726	31.208	20.805
15	0.746	32.067	21.378	0.745	32.009	21.339
20	0.854	36.721	24.481	0.855	36.749	24.499
25	0.875	37.591	25.061	0.875	37.599	25.066
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	1.189	51.105	56.021	1.189	51.092	56.021
10	1.235	53.063	56.021	1.235	53.079	46.921
15	1.241	53.351	56.021	1.241	53.353	46.647
20	1.287	55.326	56.021	1.287	55.306	44.694
25	1.304	56.021	56.021	1.305	56.072	43.928

Tabla 30. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 20ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

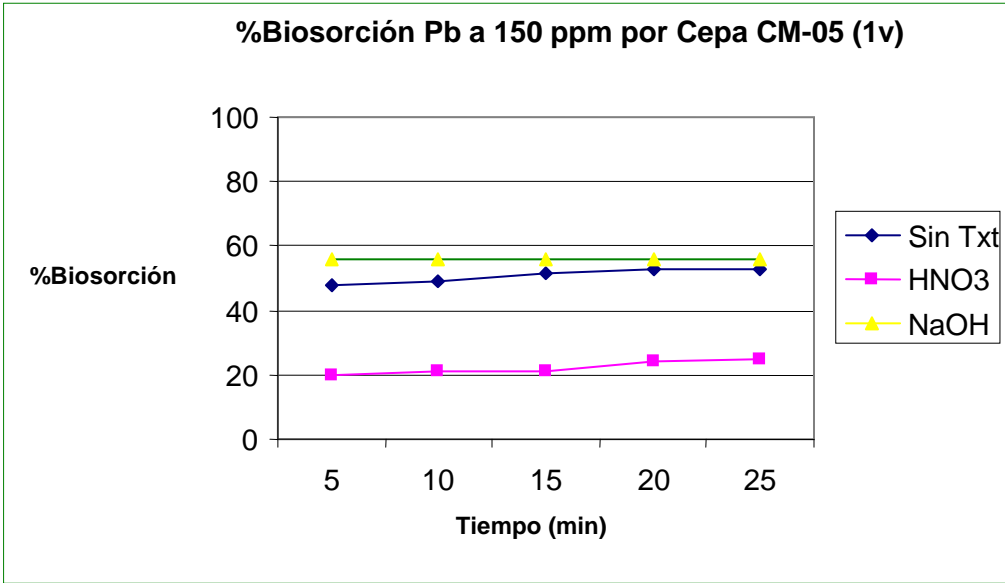


Figura 52. Porcentaje de biosorción de plomo a 150 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

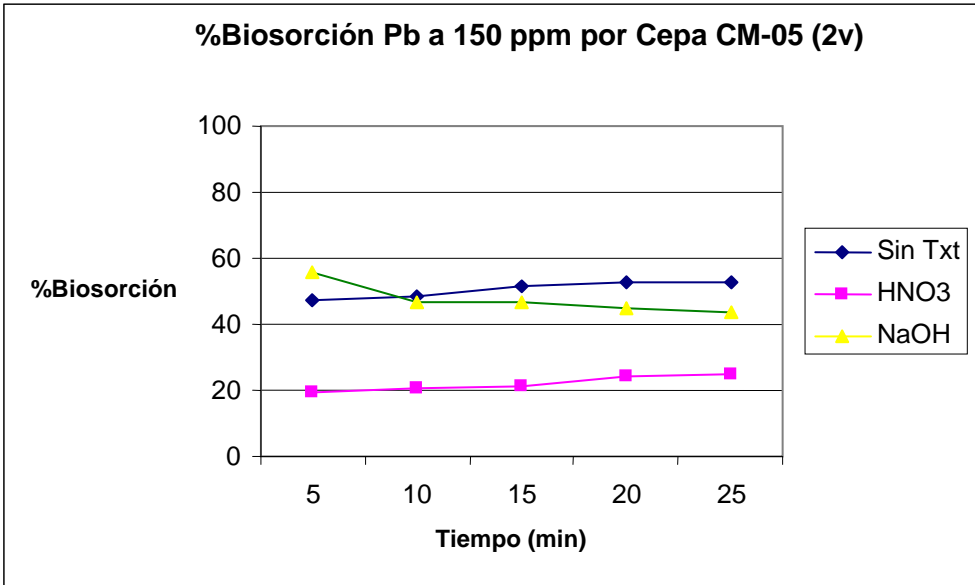


Figura 53. Porcentaje de biosorción de plomo a 150 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

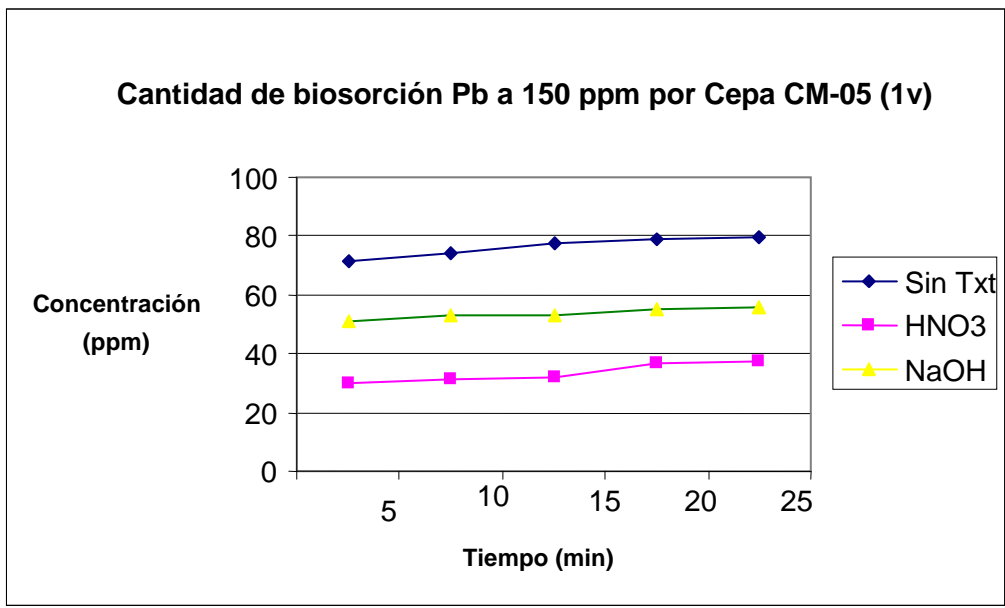


Figura 54. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 150ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

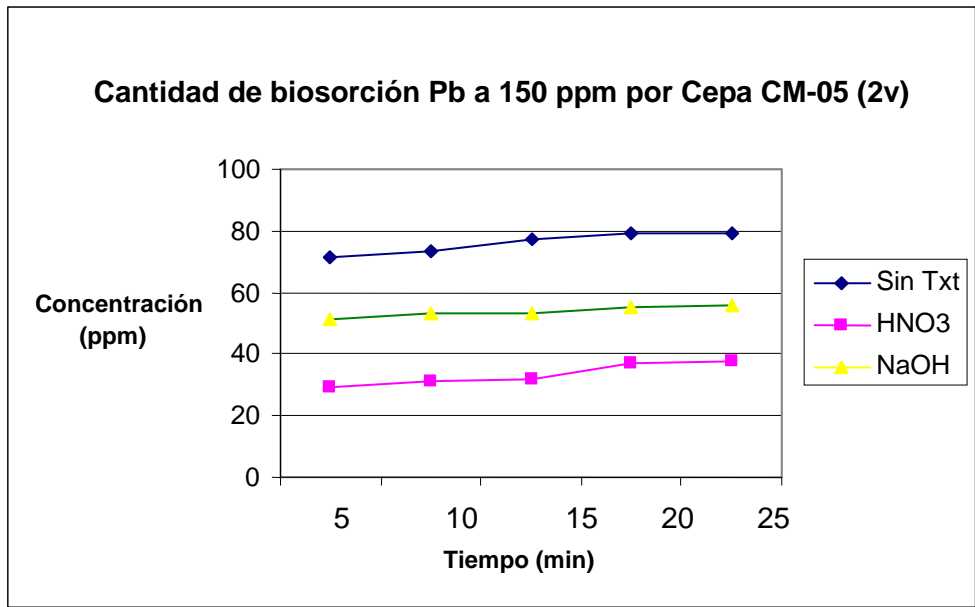


Figura 55. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 150 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

F. 200 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
	1v			2v		
Tiempo (min)	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.470	20.214	10.107	0.490	21.046	10.523
10	0.541	23.236	11.618	0.541	23.252	11.626
15	0.694	29.838	14.919	0.695	29.87	14.935
20	0.805	34.598	17.299	0.805	34.606	17.303
25	1.000	42.95	21.475	1.000	42.958	21.479
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.610	26.202	13.101	0.610	26.21	13.105
10	0.826	35.504	17.752	0.826	35.488	17.744
15	0.997	42.852	21.426	0.998	42.868	21.434
20	1.147	49.262	24.631	1.146	49.254	24.627
25	1.388	59.618	29.809	1.388	59.642	29.821
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.741	31.846	15.923	0.741	31.858	15.929
10	0.903	38.816	19.408	0.904	38.856	19.428
15	1.011	43.454	21.727	1.012	43.478	21.739
20	1.319	56.66	28.33	1.319	56.684	28.342
25	1.495	64.212	32.106	1.495	64.232	32.116

Tabla 31. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 200ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

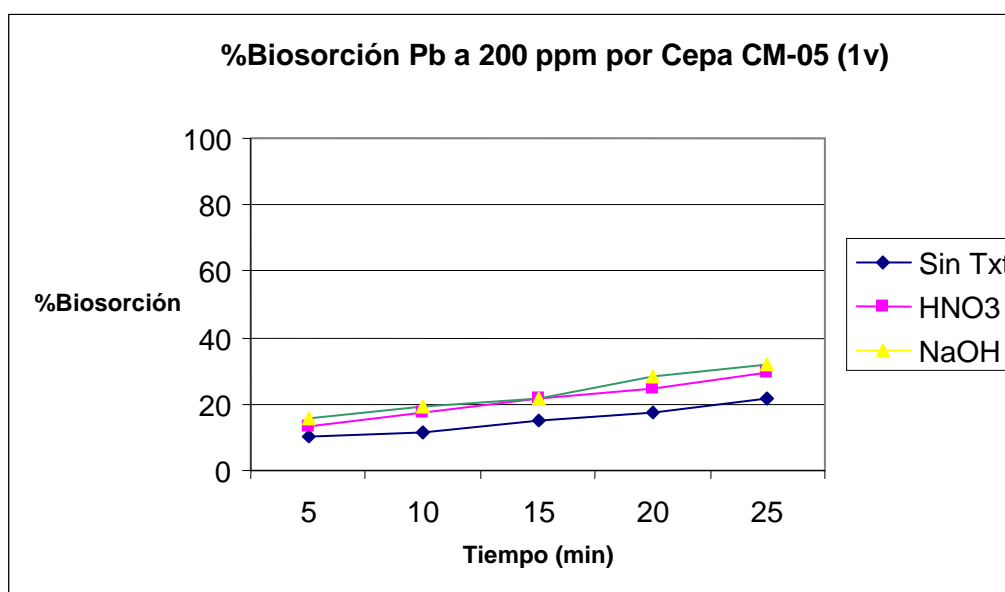


Figura 56. Porcentaje de biosorción de plomo a 200 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

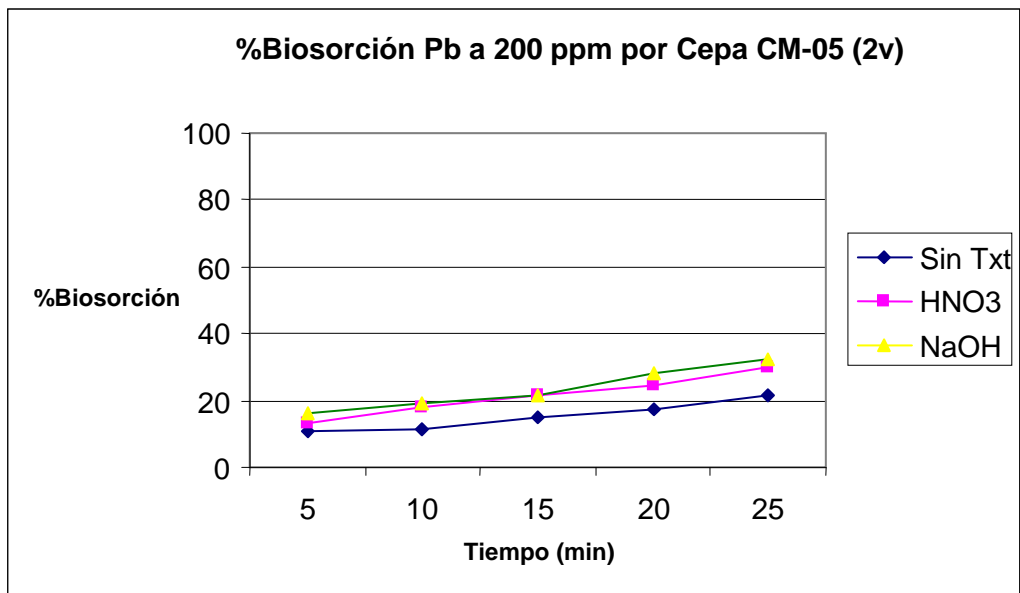


Figura 57. Porcentaje de biosorción de plomo a 200 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

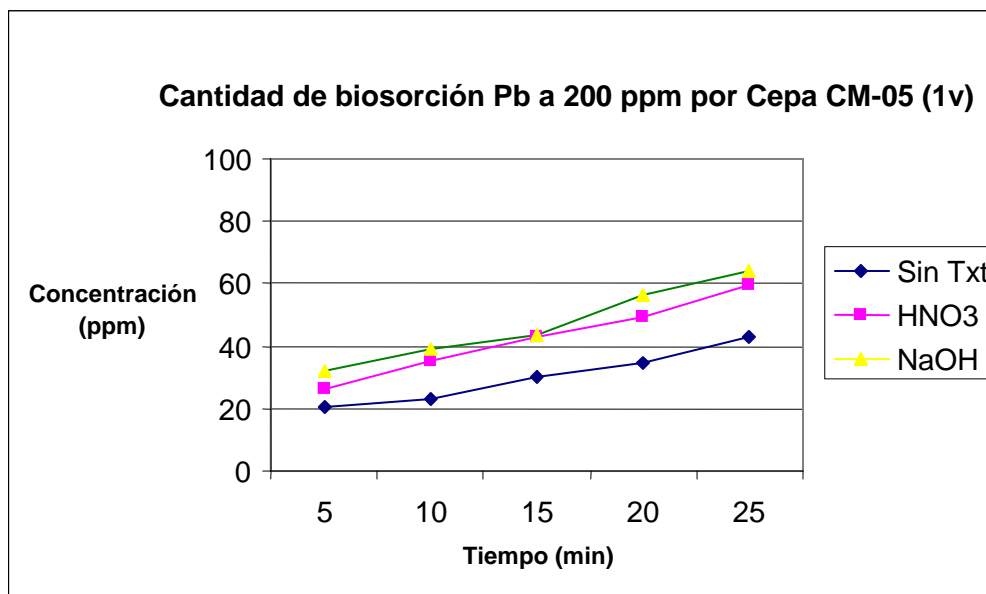


Figura 58. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 200 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

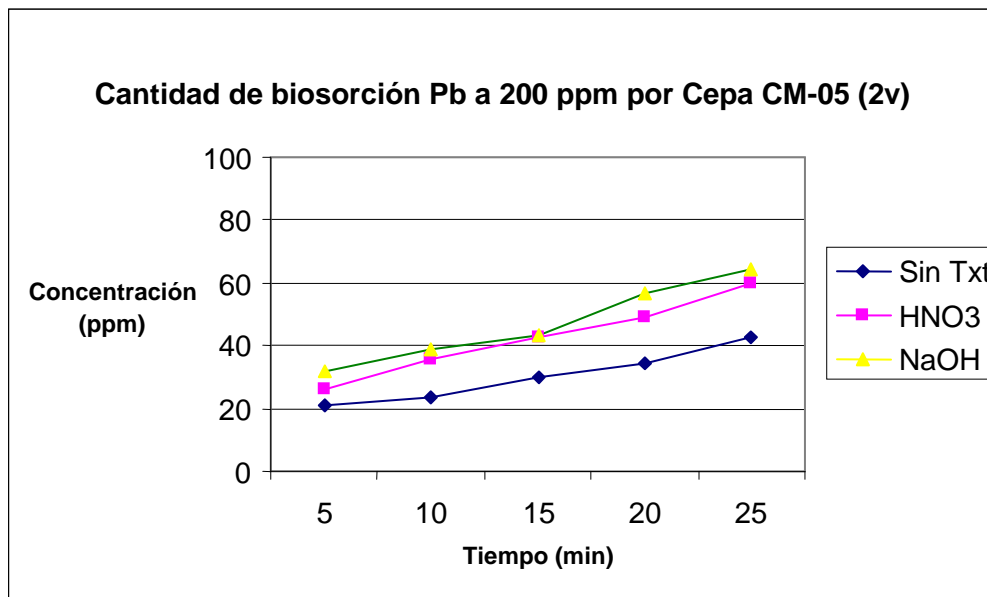


Figura 59. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 200 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

G. 250 ppm

Biosorción de Pb por cepa CM-05						
	1v			2v		
Tiempo (min)	Sin tratamiento			Sin tratamiento		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.213	9.163	3.665	0.214	9.196	3.678
10	0.343	14.750	5.900	0.344	14.760	5.904
15	0.355	15.260	6.104	0.356	15.280	6.112
20	0.572	24.570	9.828	0.573	24.600	9.840
25	0.613	26.358	10.543	0.613	26.343	10.537
Tiempo (min)	Tratamiento con HNO3			Tratamiento con HNO3		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.306	13.163	5.265	0.308	13.218	5.287
10	0.379	16.303	6.521	0.381	16.353	6.541
15	0.527	22.660	9.064	0.528	22.683	9.073
20	0.677	29.098	11.639	0.678	29.120	11.648
25	0.867	37.248	14.899	0.867	37.258	14.903
Tiempo (min)	Tratamiento con NaOH			Tratamiento con NaOH		
	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción	Absorbancia (nm)	Concentración (ppm)	% Biosorción
5	0.340	14.628	5.851	0.340	14.615	5.846
10	0.461	19.788	7.915	0.461	19.803	7.921
15	0.671	28.833	11.533	0.671	28.828	11.531
20	0.864	37.118	14.847	0.864	37.133	14.853
25	0.893	38.348	15.339	0.893	38.363	15.345

Tabla 32. Primera y Segunda vuelta en la biosorción de Plomo a 250ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

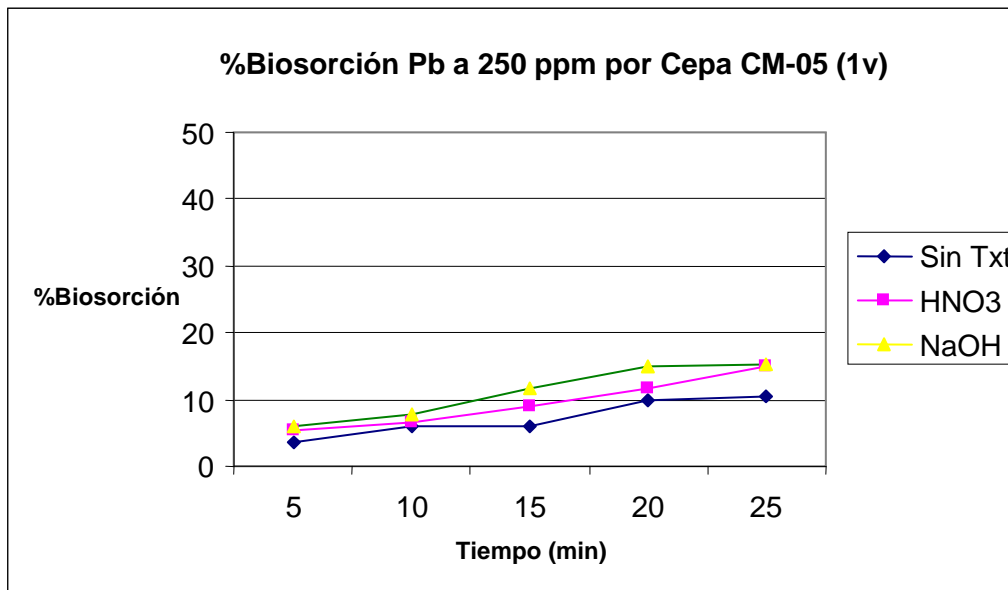


Figura 60. Porcentaje de biosorción de plomo a 250 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

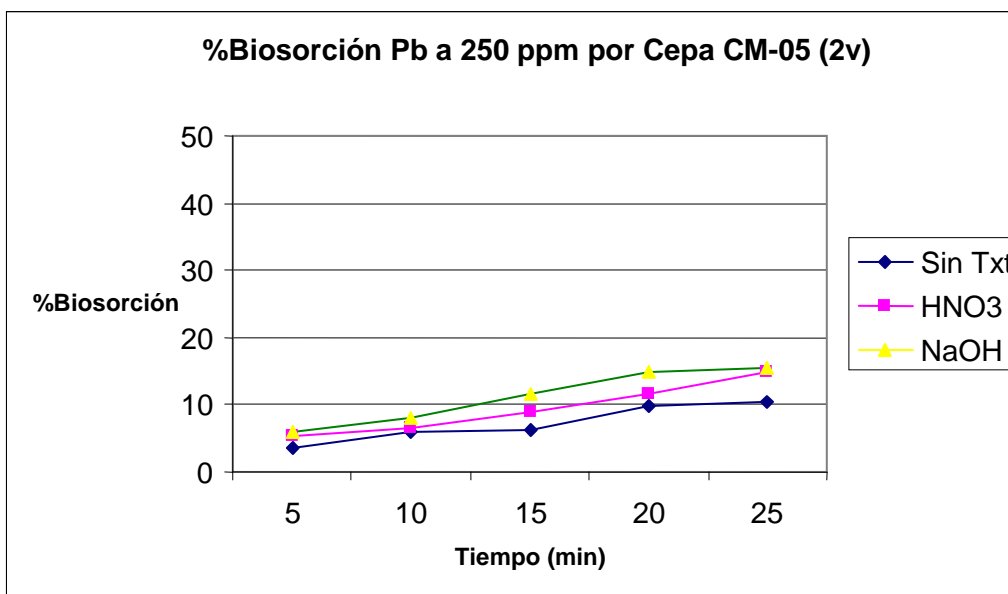


Figura 61. Porcentaje de biosorción de plomo a 250 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

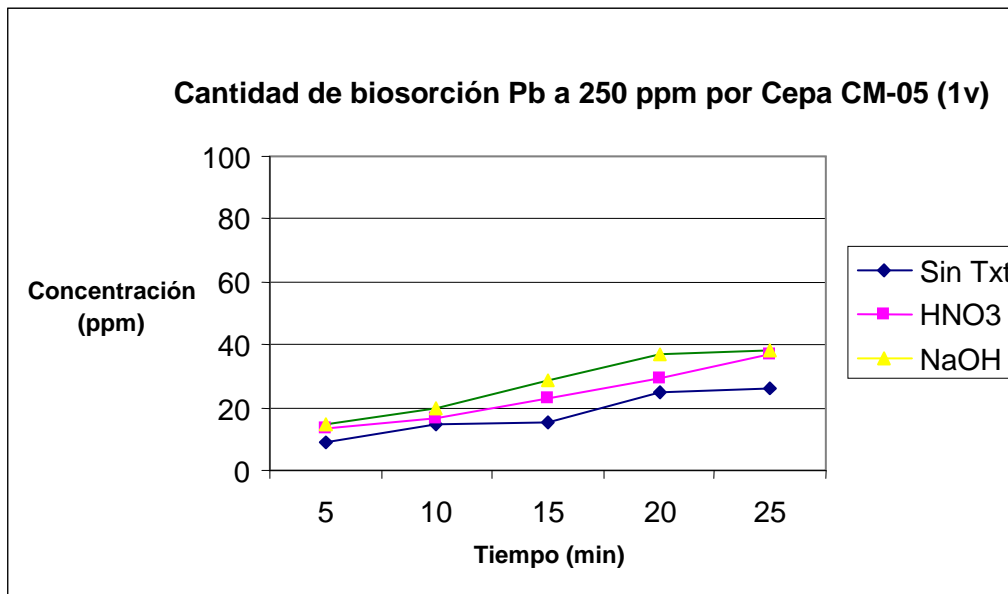


Figura 62. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 250 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (1v).

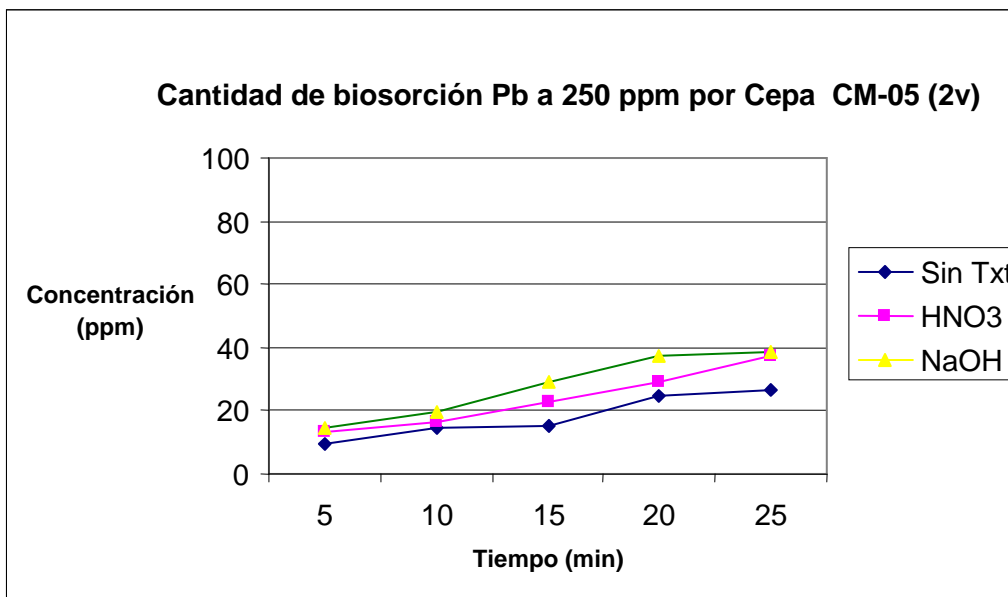


Figura 63. Cantidad de biosorción en ppm de plomo a 250 ppm por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

F. Cantidad promedio de biosorción de plomo

Cantidad promedio en ppm de biosorción de Pb por CM-05 (2v)							
Sin tratamiento							
Tiempo	20 ppm	25 ppm	30 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm	250 ppm
5	7.334	11.026	20.868	71.223	63.144	32.068	8.013
10	10.685	14.724	22.874	73.094	65.6445	35.464	14.740
15	18.256	22.348	24.647	77.438	66.507	38.094	21.623
20	18.620	23.493	26.841	79.443	69.6525	57.09	24.083
25	18.786	23.440	27.929	79.892	69.8955	58.262	33.045
Tratamiento con HNO3							
Tiempo	20 ppm	25 ppm	30 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm	250 ppm
5	8.813	14.996	23.867	70.069	44.886	38.116	10.038
10	13.235	19.319	25.559	70.245	47.189	34.840	17.955
15	16.188	21.430	26.373	74.946	48.068	40.218	20.275
20	15.944	22.529	27.035	75.391	55.100	47.068	28.400
25	15.460	23.989	28.494	77.113	56.396	47.944	34.490
Tratamiento con NaOH							
Tiempo	20 ppm	25 ppm	30 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm	250 ppm
5	9.710	15.379	24.830	82.193	76.643	60.944	14.248
10	15.361	20.059	25.350	86.284	79.611	66.188	17.775
15	17.858	23.144	26.103	86.823	80.028	67.824	22.658
20	18.472	23.470	27.947	91.545	82.974	69.966	33.800
25	18.813	24.046	29.019	92.203	84.087	63.928	39.810

Tabla 33. Comparación de la cantidad promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 (2v).

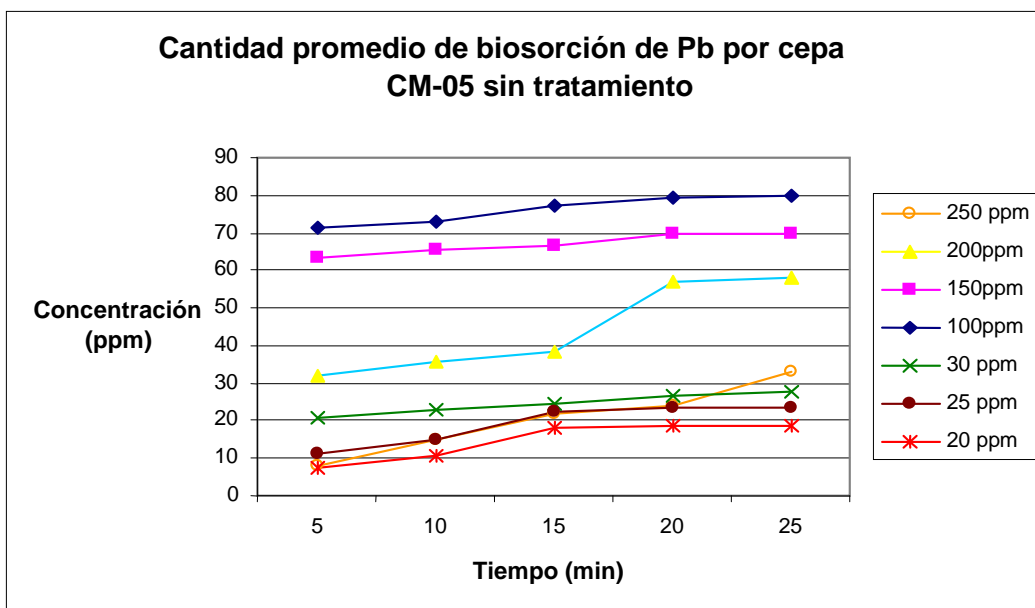


Figura 64. Cantidad promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 sin tratamiento.

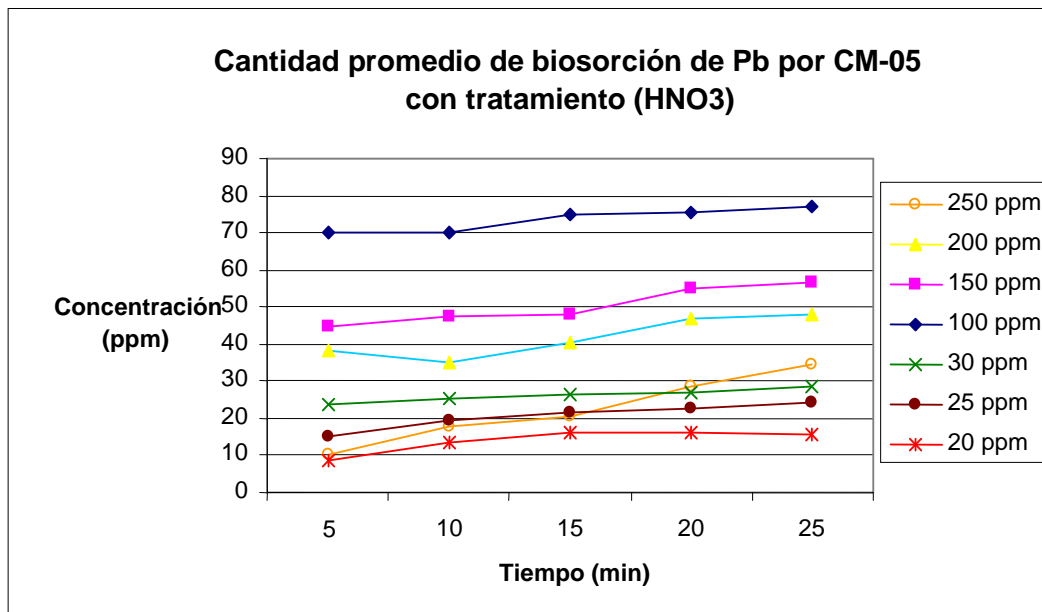


Figura 65. Cantidad promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 con tratamiento (HNO₃).

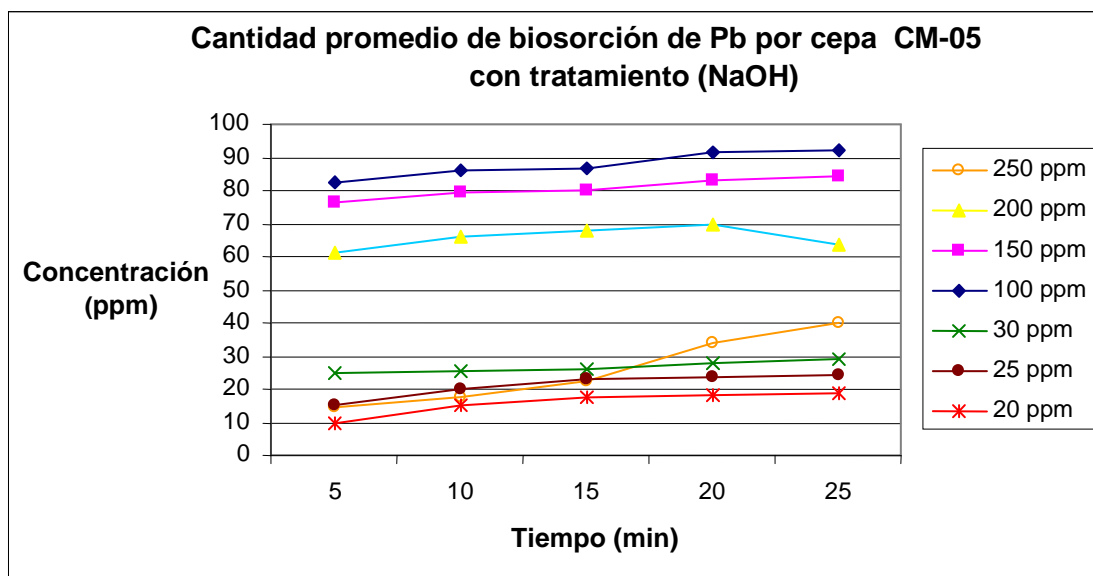


Figura 66. Cantidad promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 con tratamiento (NaOH).

G. Porcentaje promedio de biosorción de plomo

Porcentaje promedio de biosorción de Pb por cepa CM-05 (1v y 2v)							
Sin tratamiento							
Tiempo	20 ppm	25 ppm	30 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm	250 ppm
5	36.67	44.105	69.56	71.223	42.096	16.034	3.205
10	53.425	58.895	76.245	73.094	43.763	17.732	5.896
15	91.28	89.39	82.155	77.438	44.338	19.047	8.649
20	93.1	93.97	89.47	79.443	46.435	28.545	9.633
25	93.93	93.76	93.095	79.892	46.597	29.131	13.218
Tratamiento con HNO3							
Tiempo	20 ppm	25 ppm	30 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm	250 ppm
5	44.065	59.985	79.555	70.069	29.924	19.058	4.015
10	66.175	77.275	85.195	70.245	31.459	17.42	7.182
15	80.94	85.72	87.91	74.946	32.045	20.109	8.11
20	79.72	90.114	90.115	75.391	36.733	23.534	11.36
25	77.3	95.955	94.98	77.113	37.597	23.972	13.796
Tratamiento con NaOH							
Tiempo	20 ppm	25 ppm	30 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm	250 ppm
5	48.55	61.515	82.765	82.193	51.095	30.472	5.699
10	76.805	80.235	84.5	86.284	53.074	33.094	7.11
15	89.29	92.575	87.01	86.823	53.352	33.912	9.063
20	92.36	93.88	93.155	91.545	55.316	34.983	13.52
25	94.065	96.185	96.73	92.203	56.058	31.964	15.924

Tabla 34. Porcentaje promedio de la biosorción de plomo por *S. cerevisiae* cepa CM-05.

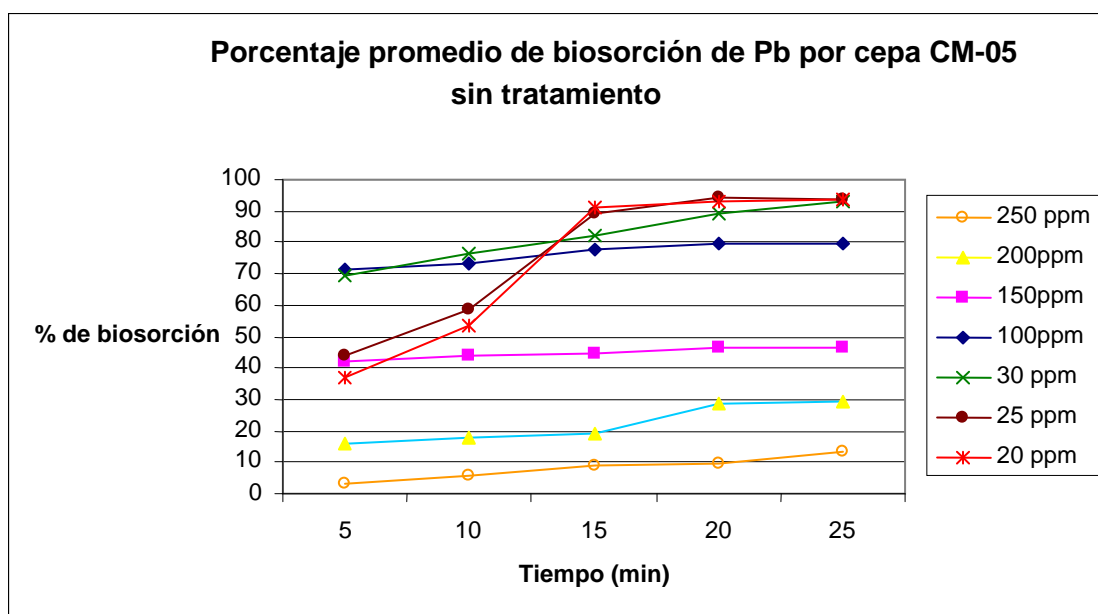


Figura 67. Porcentaje promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 sin tratamiento.

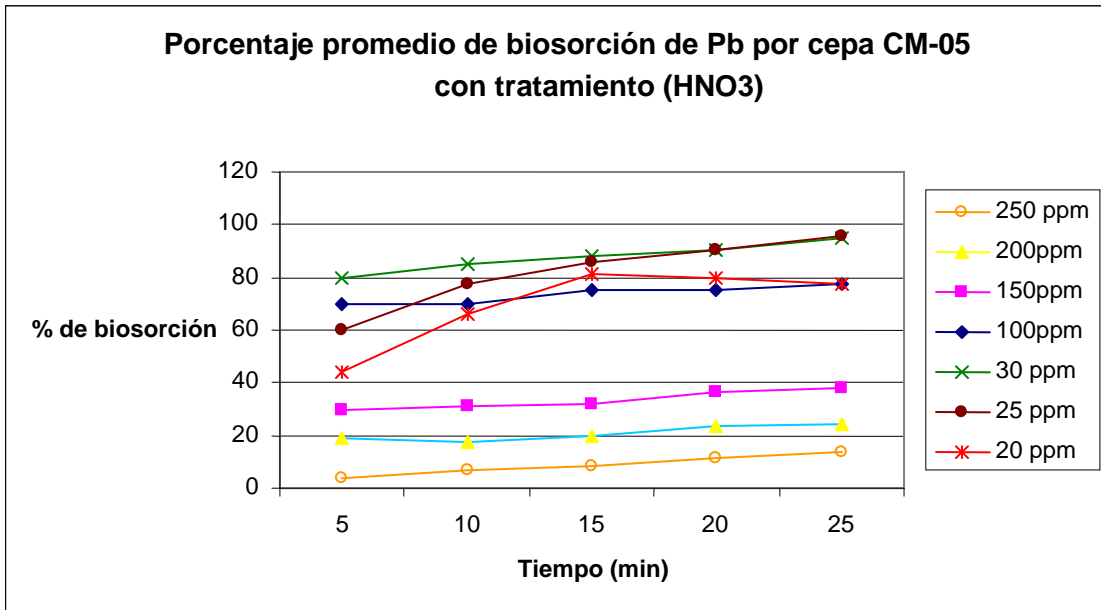


Figura 68. Porcentaje promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 con tratamiento (HNO₃).

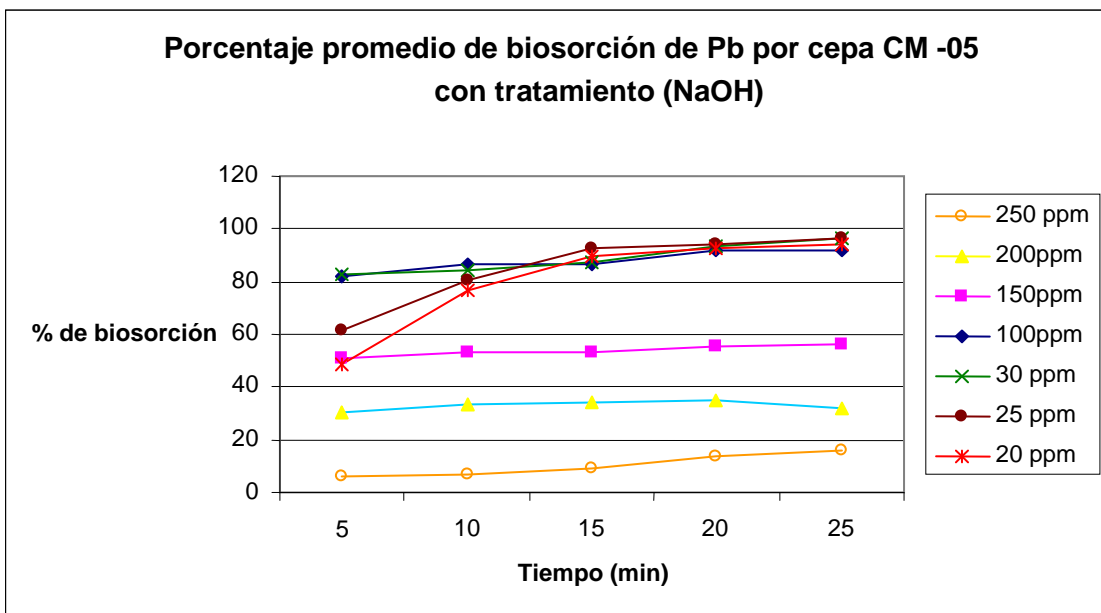


Figura 69. Porcentaje promedio de biosorción de Pb por *S. cerevisiae* cepa CM-05 con tratamiento (NaOH).