

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
ESCUELA SUPERIOR DE LA MARINA CIVIL

-----  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS  
DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE  
-----

## TESIS DOCTORAL

DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES EN UN  
CONTACTOR BIOLÓGICO ROTATIVO (RBC) CON  
ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO

TOMO II

JOSE ANTONIO BEZANILLA REVILLA

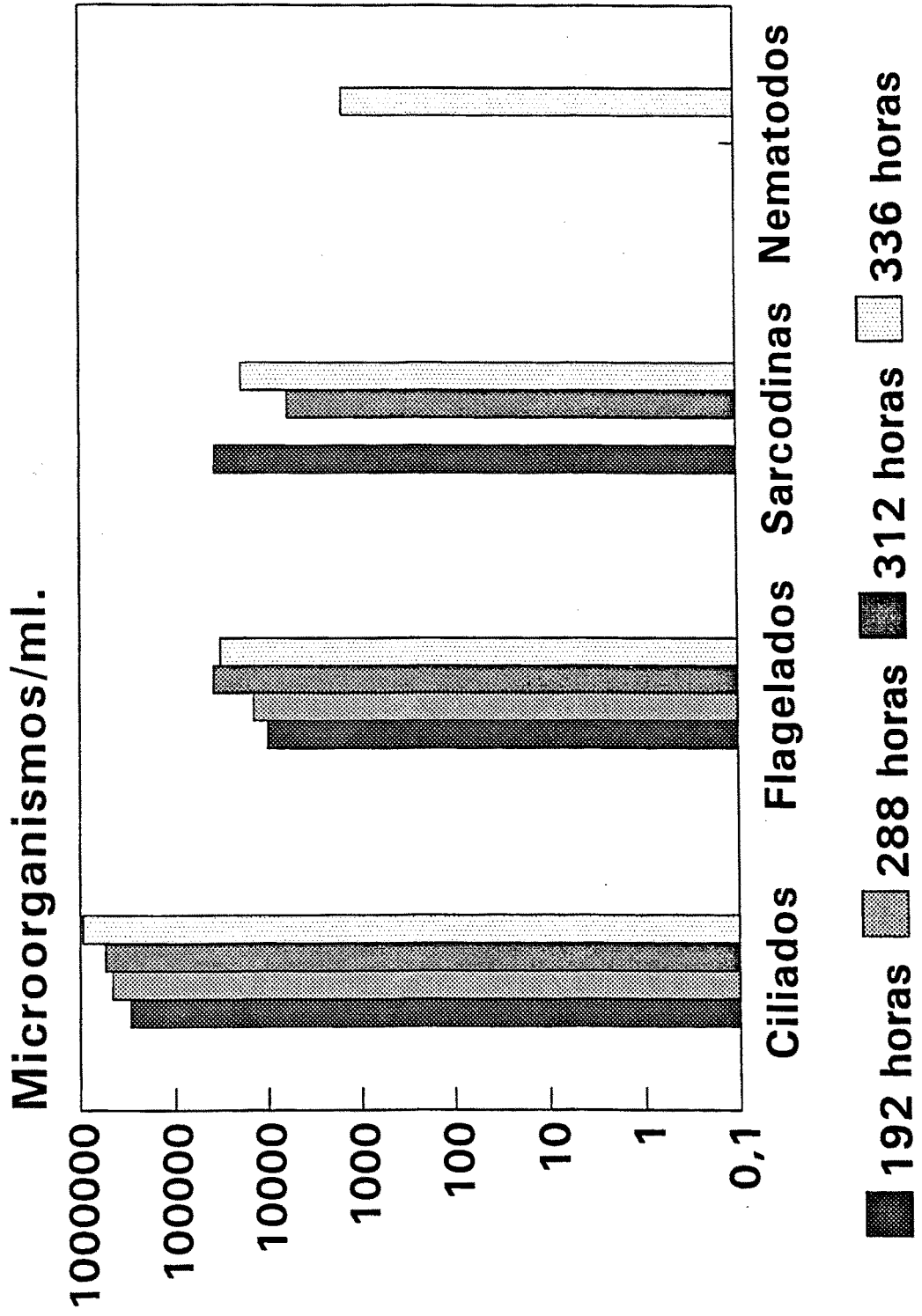
DIRECTOR DE TESIS  
JUAN IGNACIO TEJERO MONZON

SANTANDER FEBRERO 1993

## **APENDICE 3**

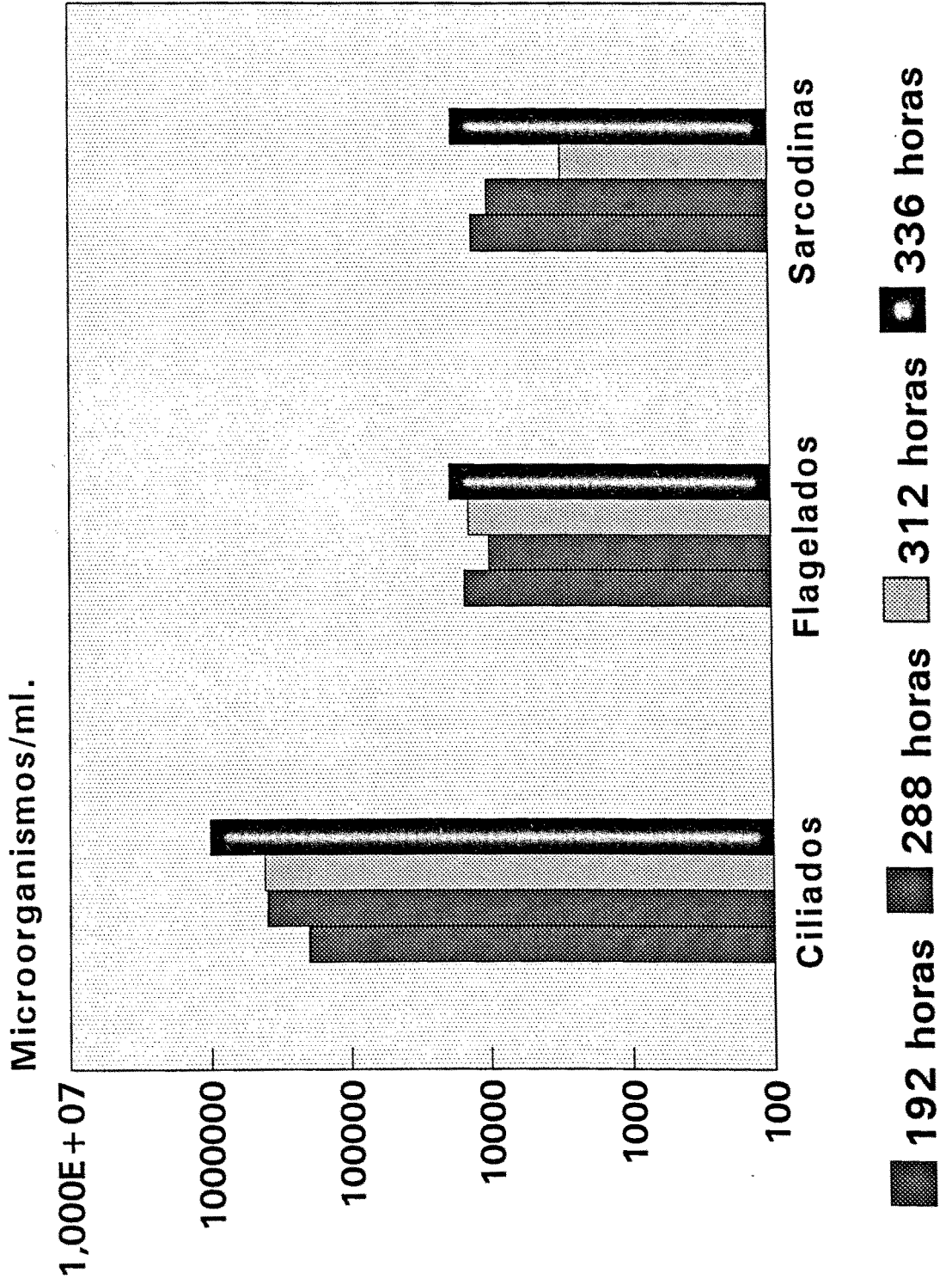
# Reactor 2. Experimento 1.

Alternancia 24 horas. Etapa 2.



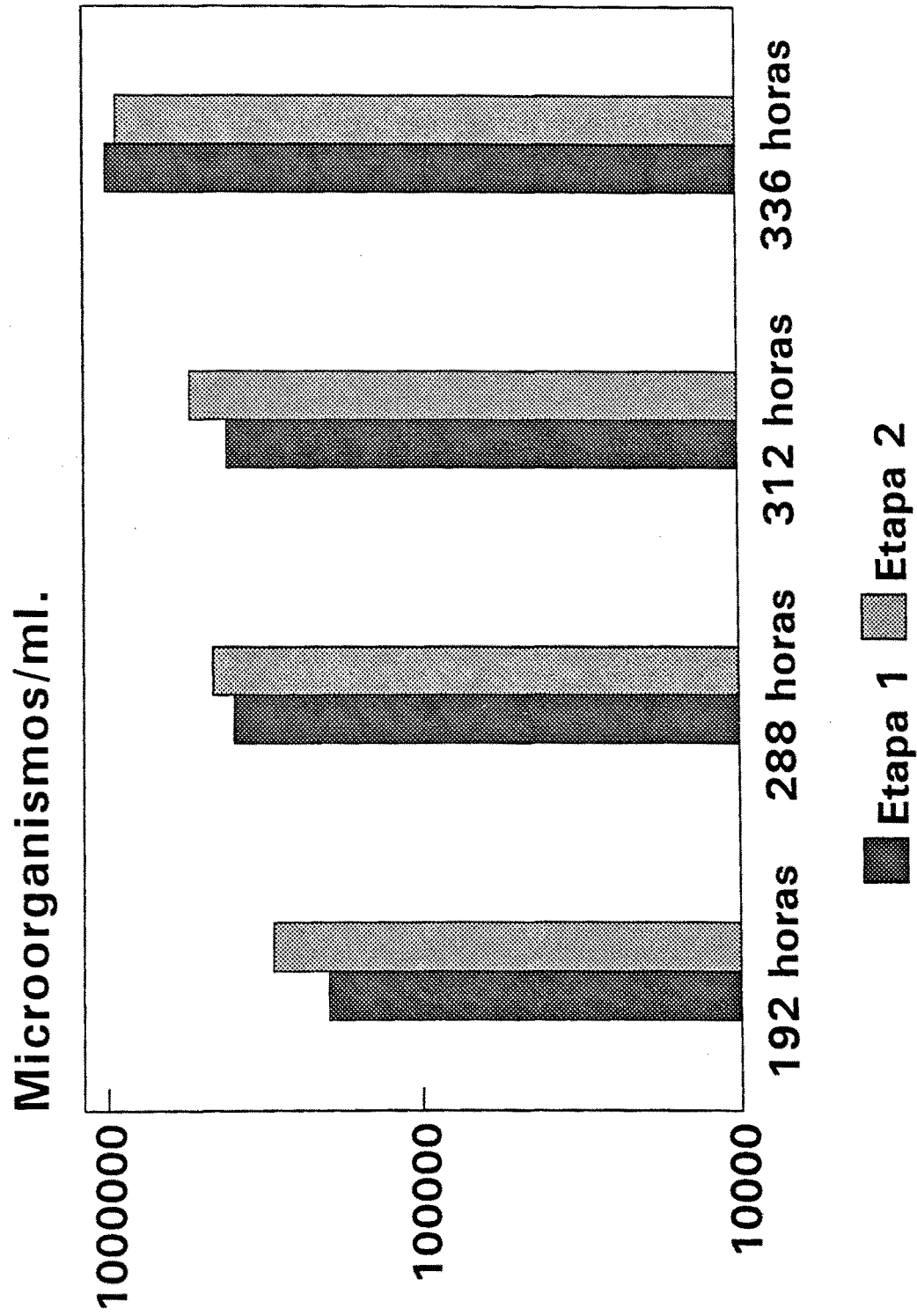
Gráfica 2.2.

**Reactor 2. Experimento 1.**  
 Alternancia 24 horas. Etapa 1.



# Reactor 2. Experimento 1.

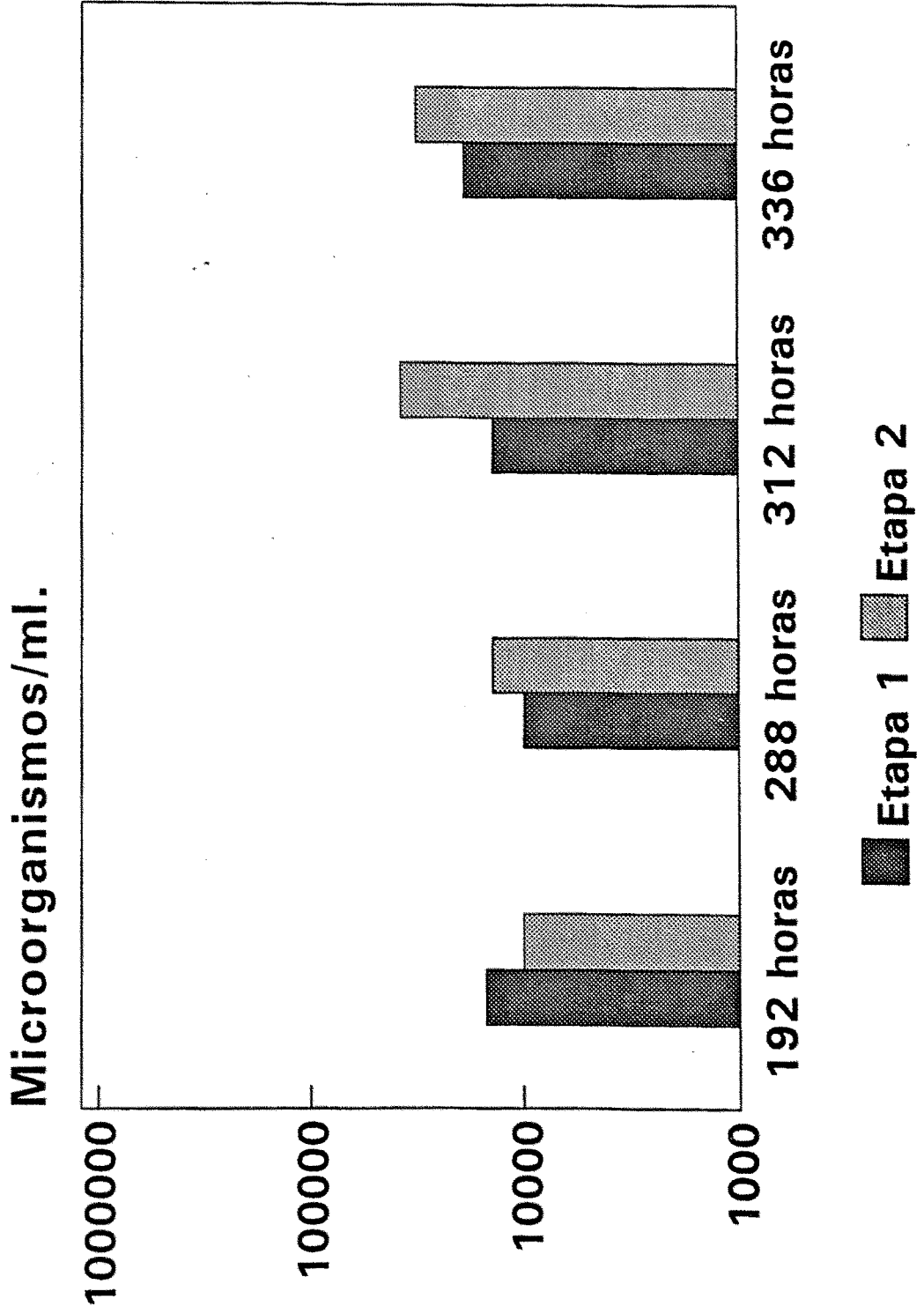
Alternancia. Ciliados en las dos etapas.



Gráfica 2.3.

# Reactor 2. Experimento 1.

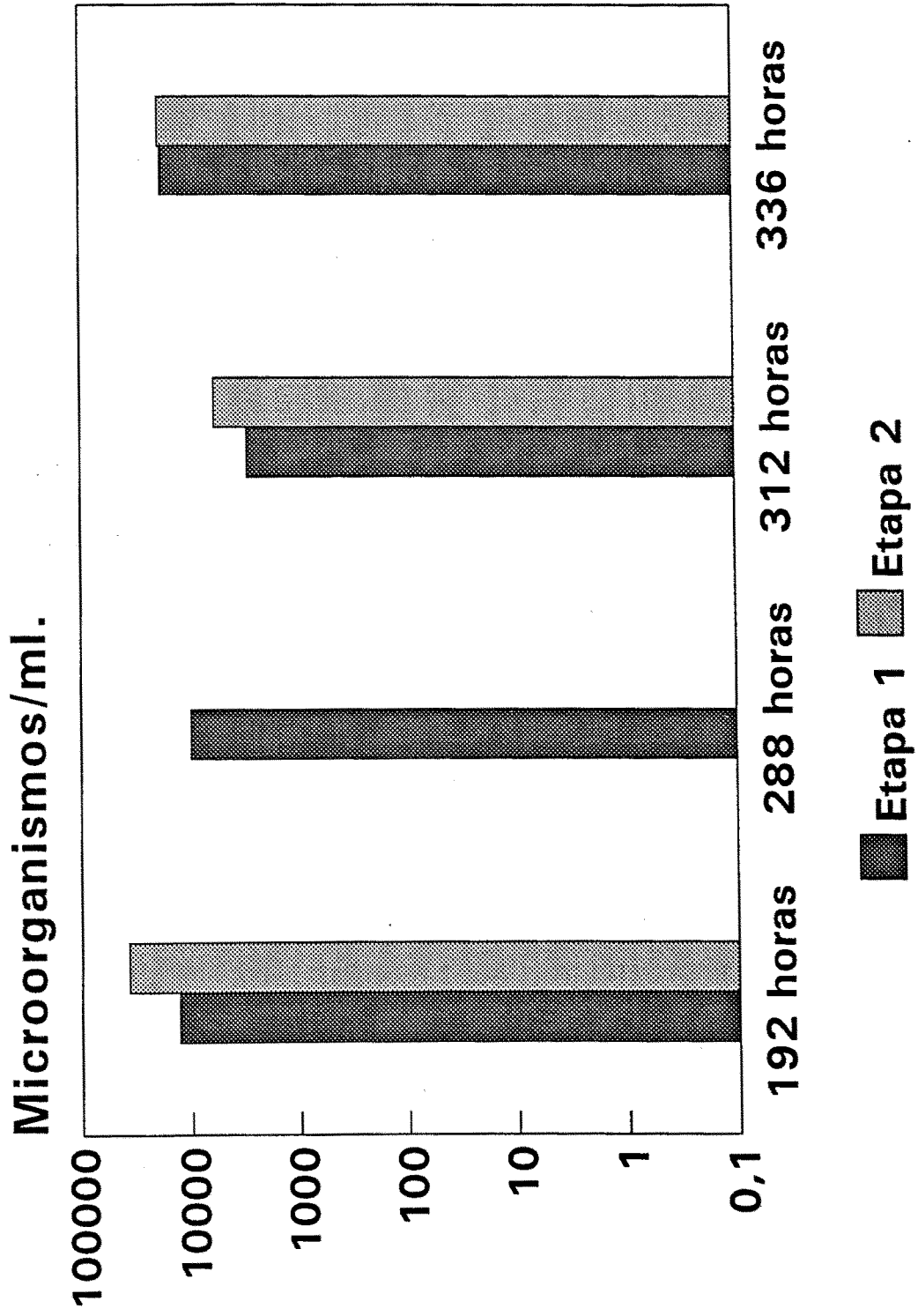
Alternancia. Flagelados en dos etapas.s.



Gráfica 2.4.

# Reactor 2. Experimento 1.

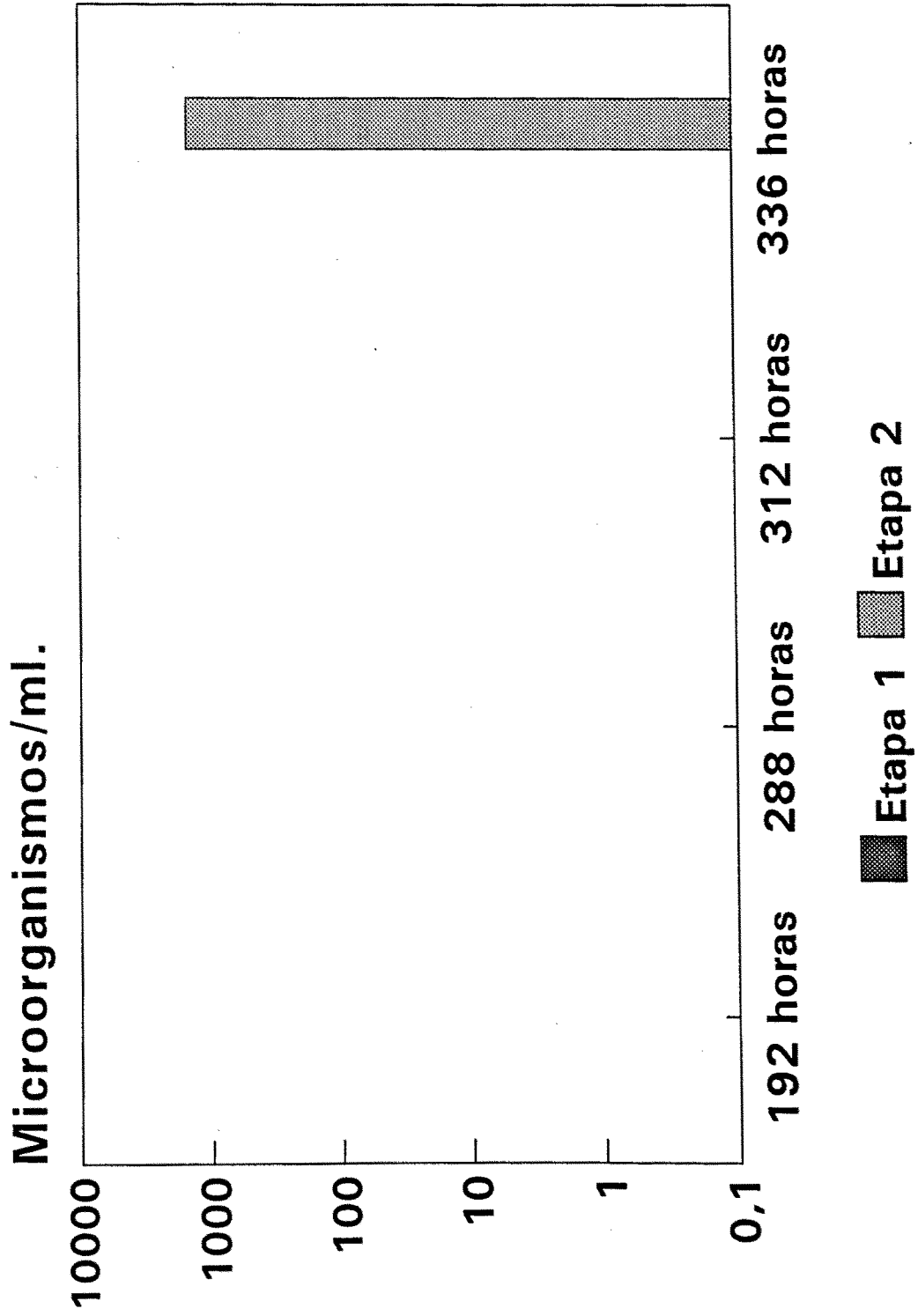
Alternancia. Sarcodinas en dos etapas.



Gráfica 2.5.

# Reactor 2. Experimento 1.

Alternancia. Nematodos en dos etapas.

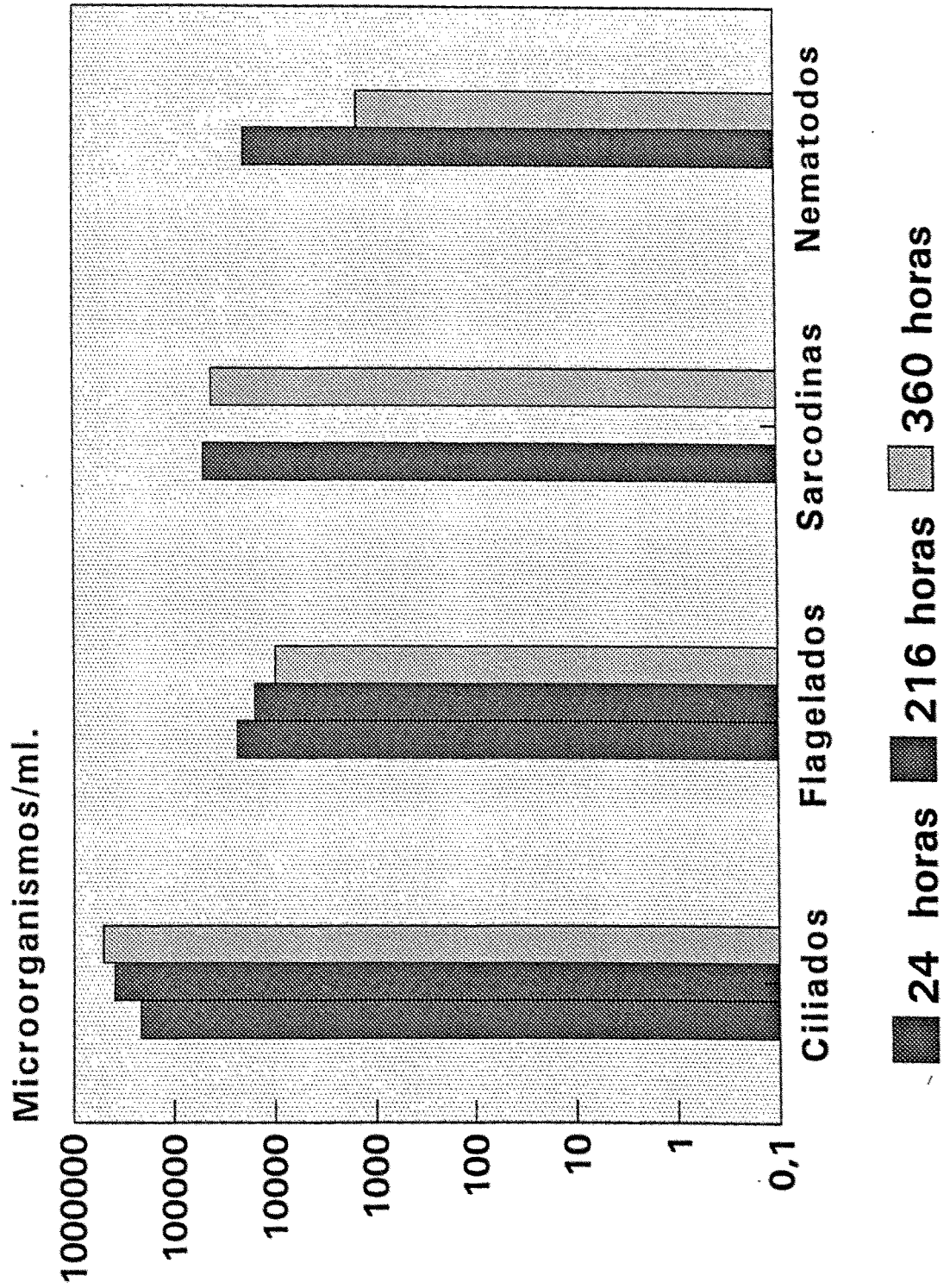


Gráfica 2.6.



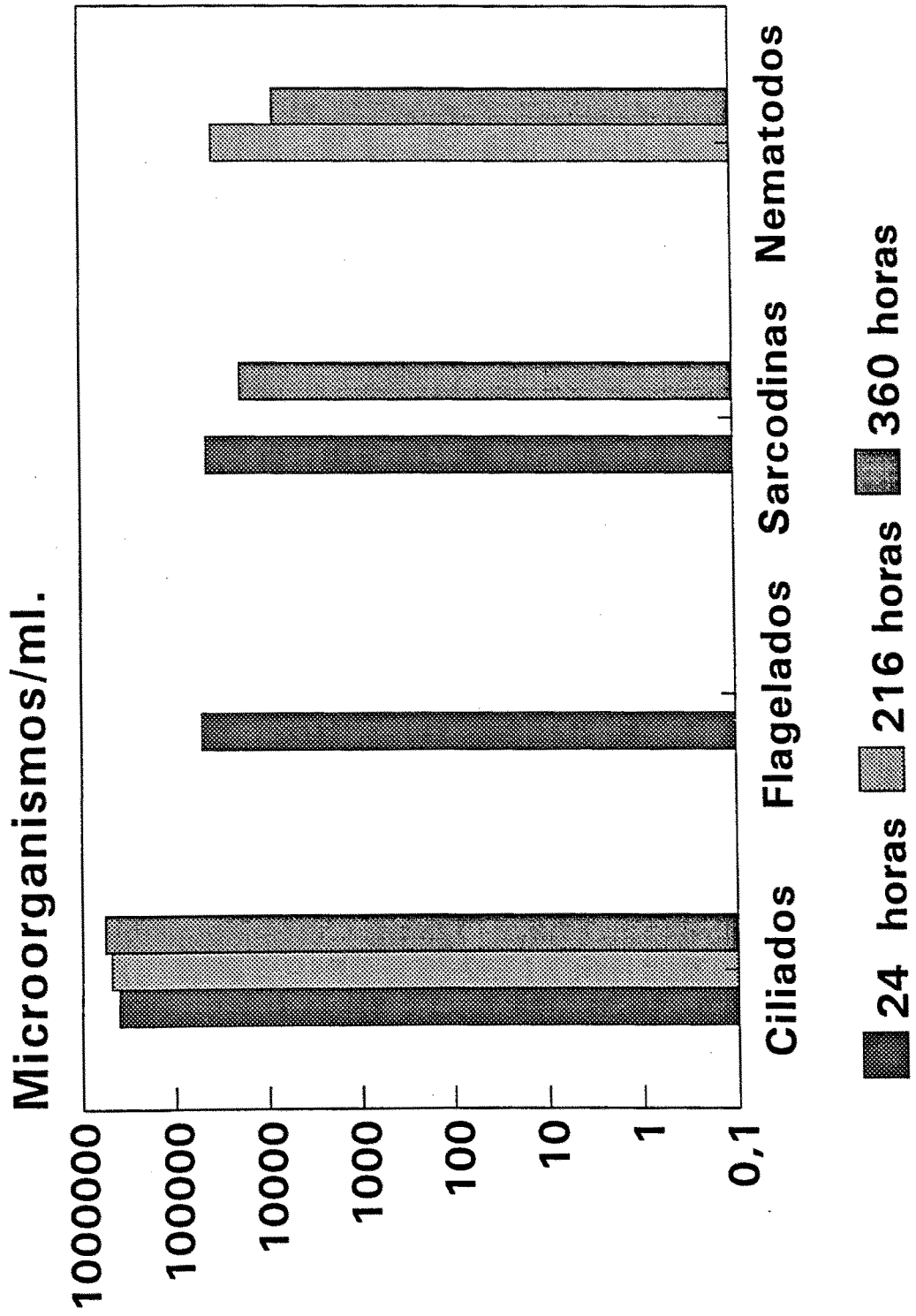
# Reactor 2. Experimento 1.

Control. Etapa 1.



# Reactor 2. Experimento 1.

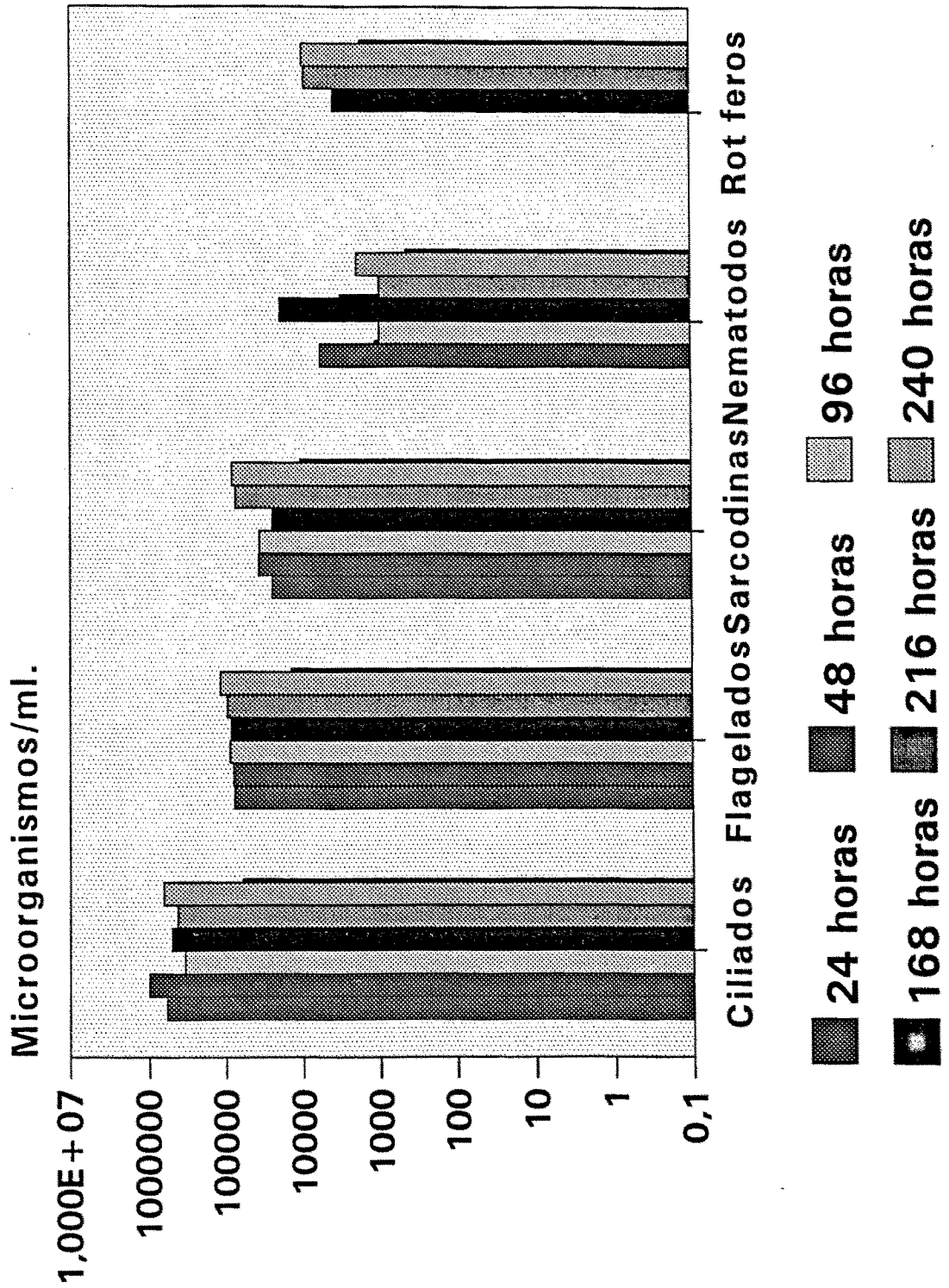
Control. Etapa 2.



Gráfica 2.8.

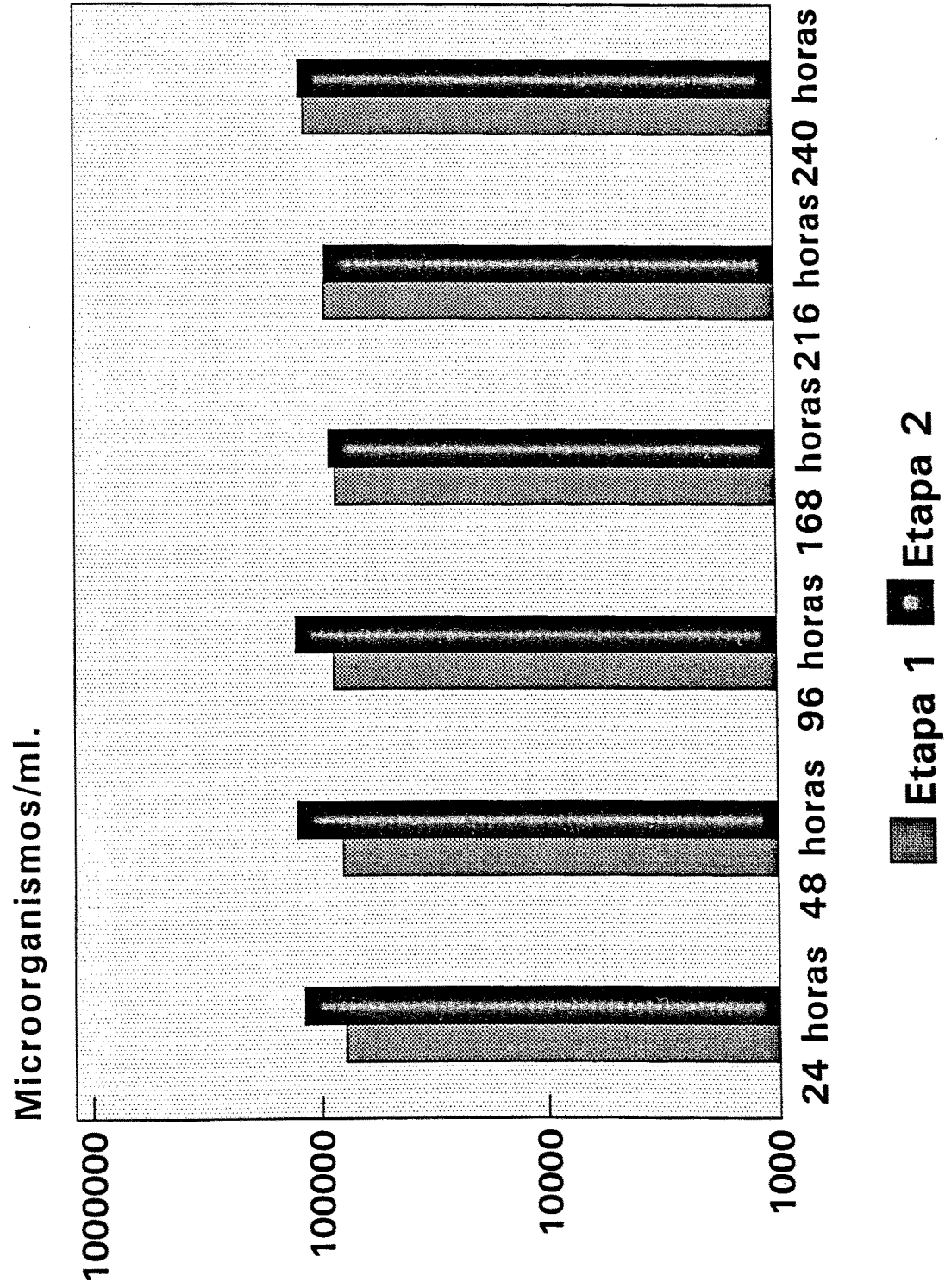
## Reactor 2. Experimento 2.

Alternancia 12 horas. Etapa 1.



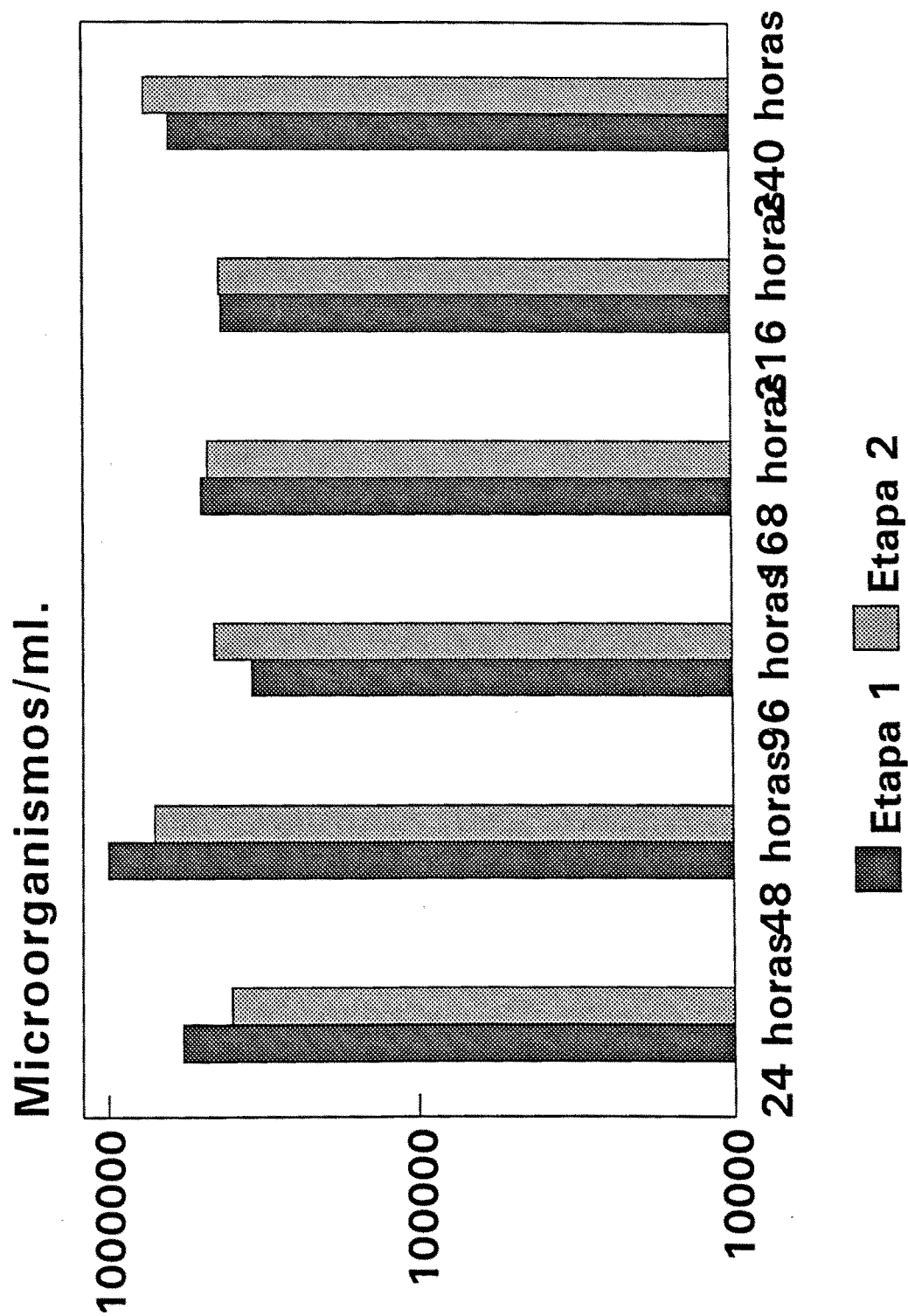
# Reactor 2. Experimento 2.

Alternancia. Flagelados en dos etapas.



## Reactor 2. Experimento 2.

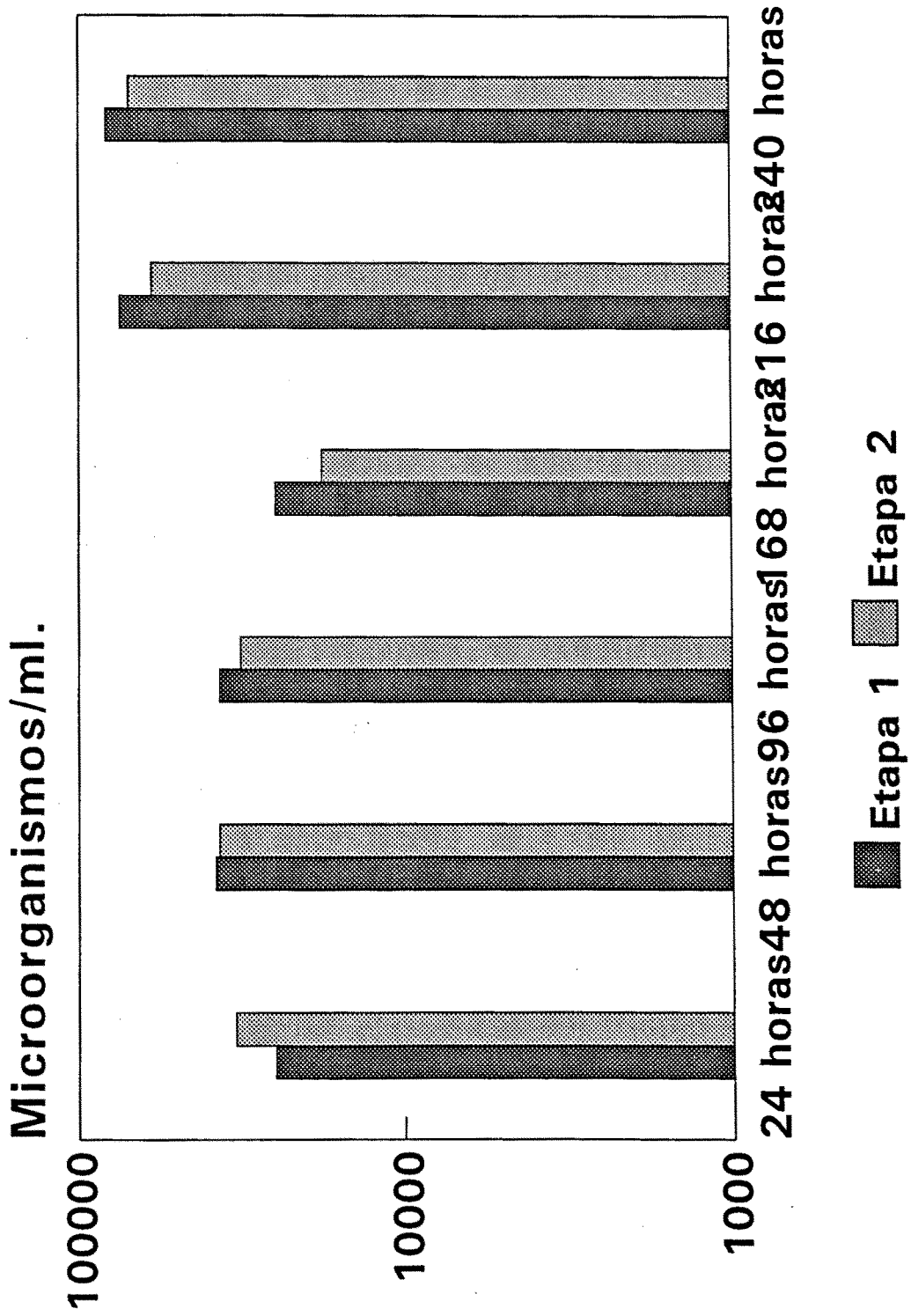
Alternancia. Ciliados en las dos etapas.



Gráfica 2.11.

## Reactor 2. Experimento 2.

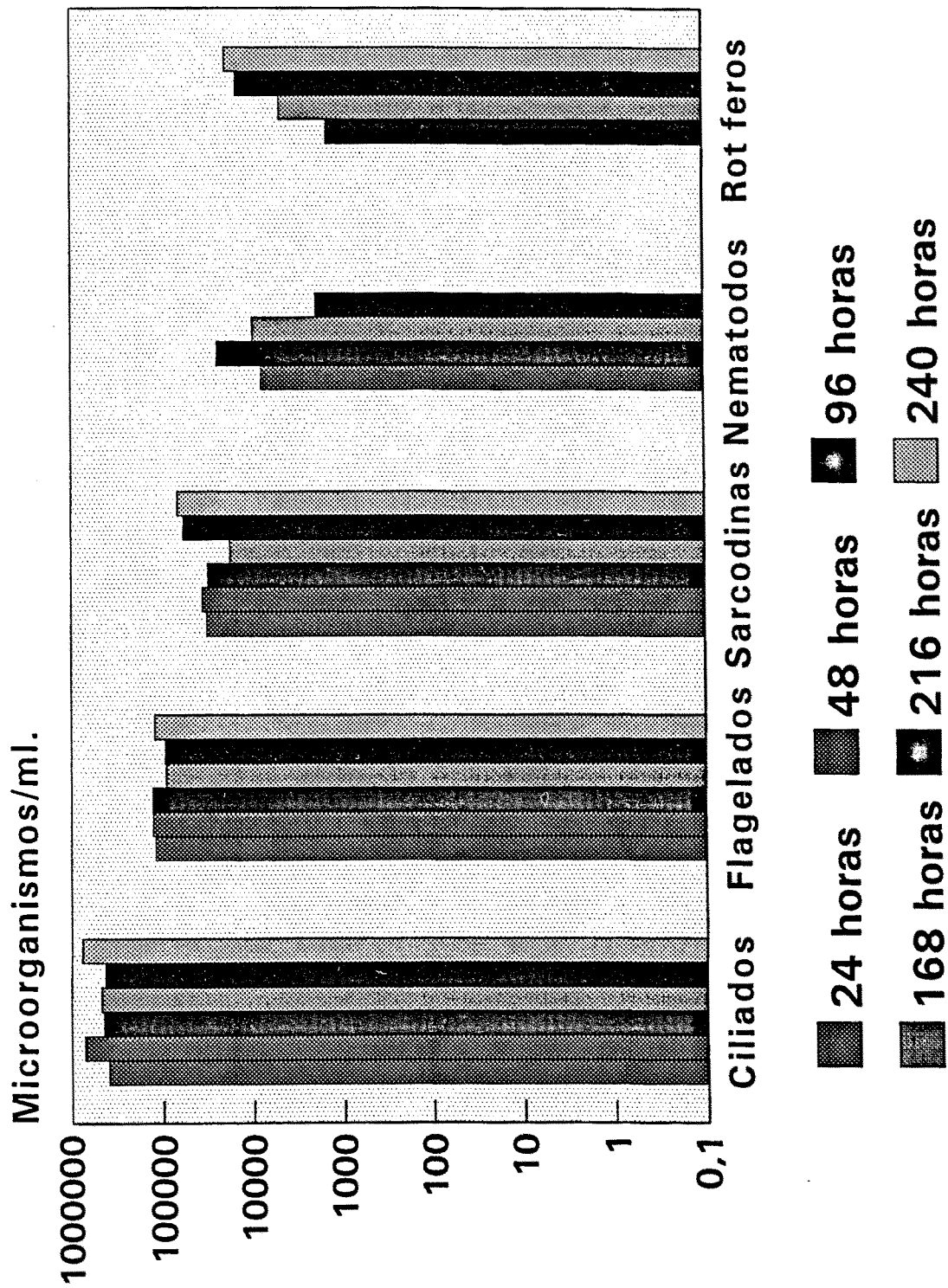
Alternancia. Sarcodinas en dos etapas.



Gráfica 2.13.

## Reactor 2. Experimento 2.

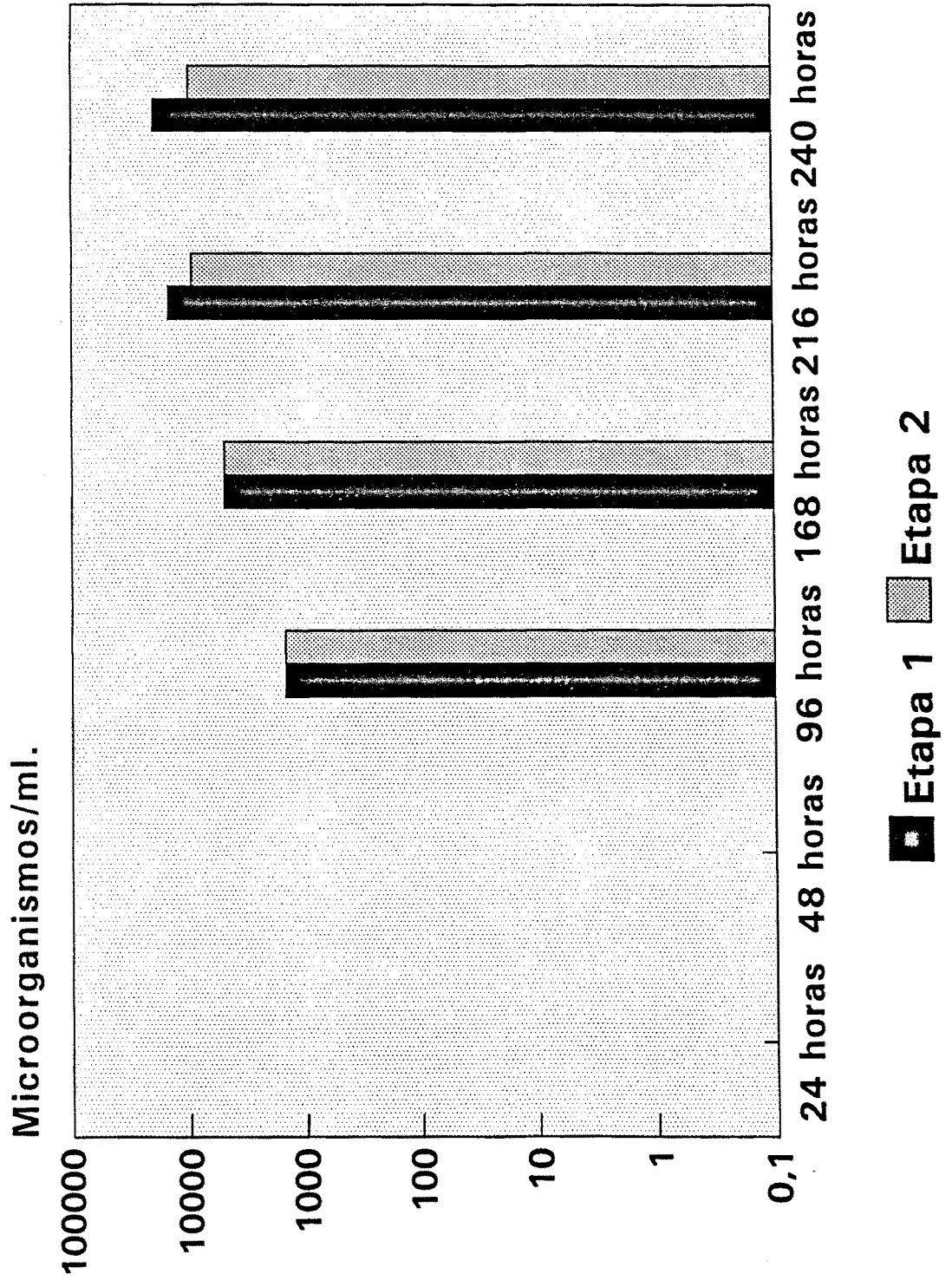
Alternancia 12 horas. Etapa 2.



Gráfica 2.10.

## Reactor 2. Experimento 2.

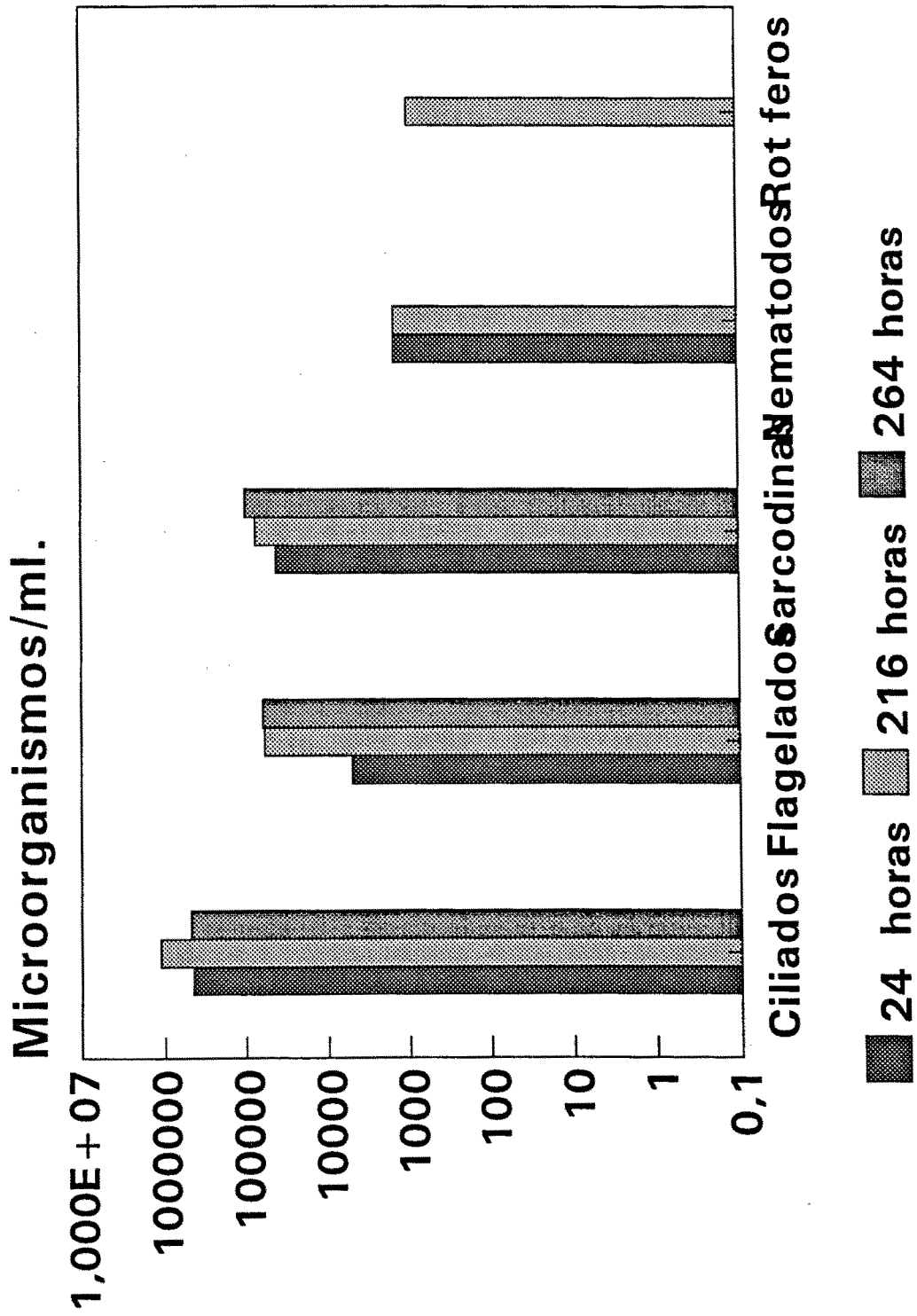
Alternancia. Rot feros en dos etapas.





# Reactor 2. Experimento 2.

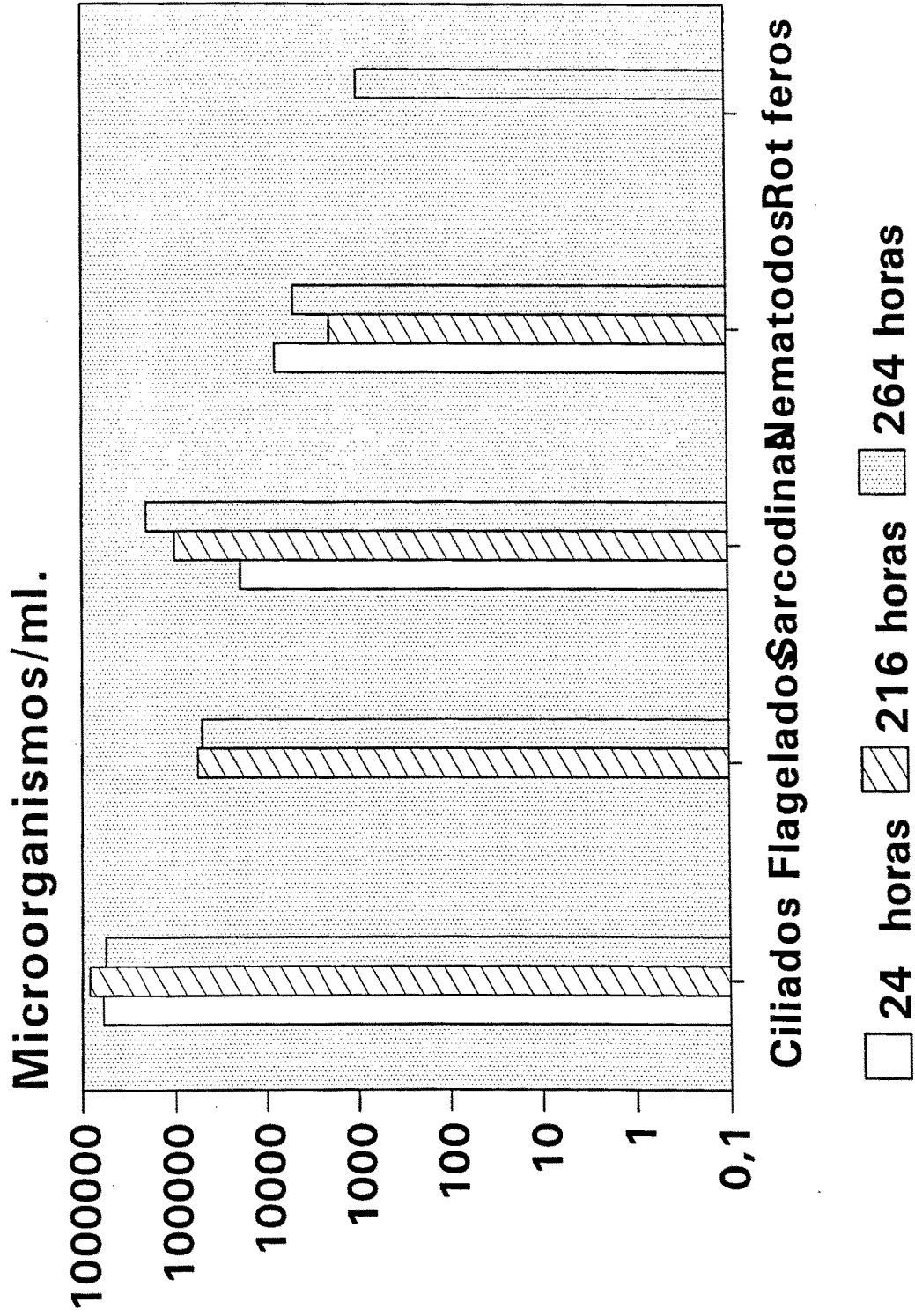
Control. Etapa 1.



Gráfica 2.16.

# Reactor 2. Experimento 2.

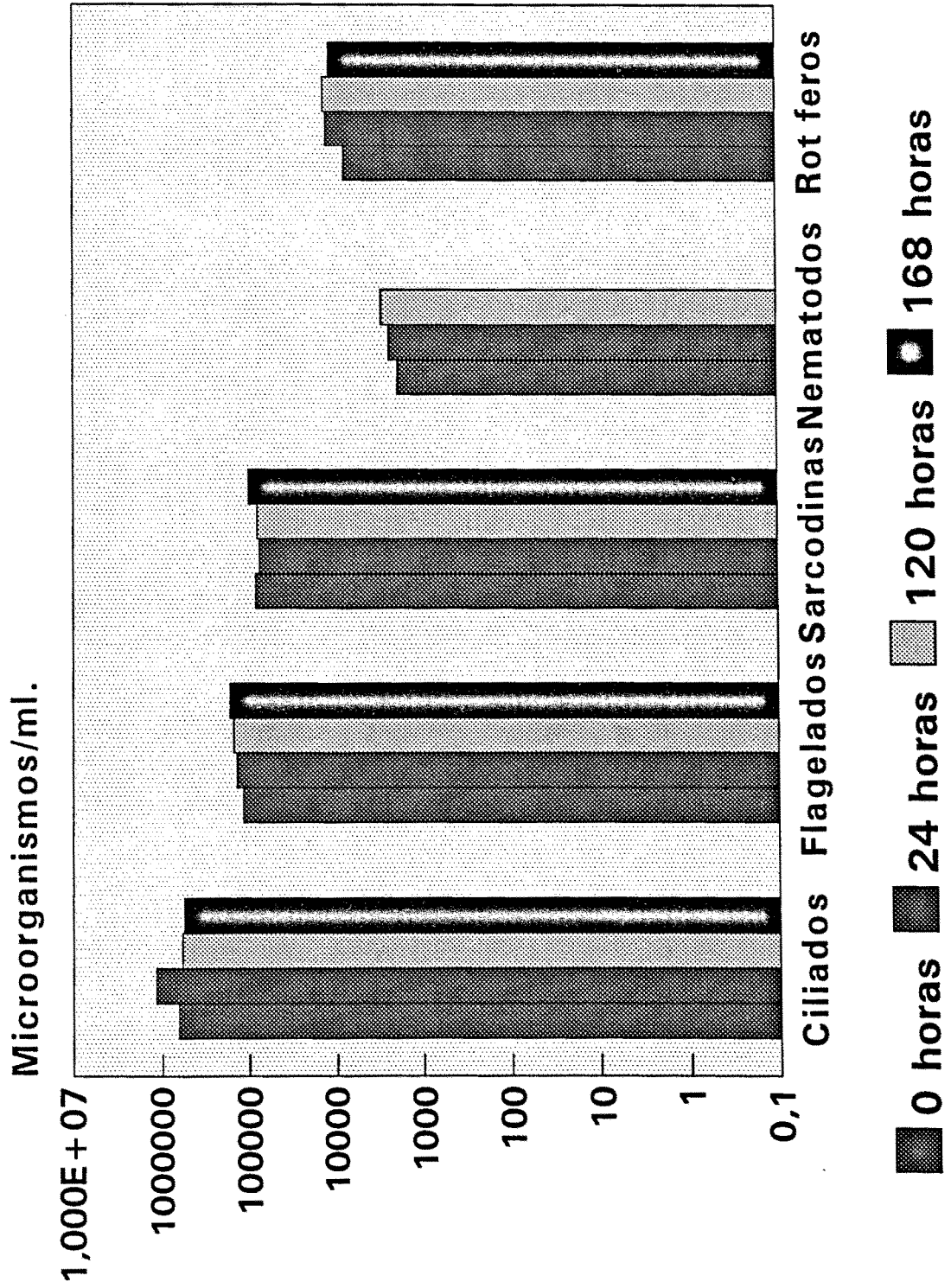
Control. Etapa 2.



Gráfica 2.17.

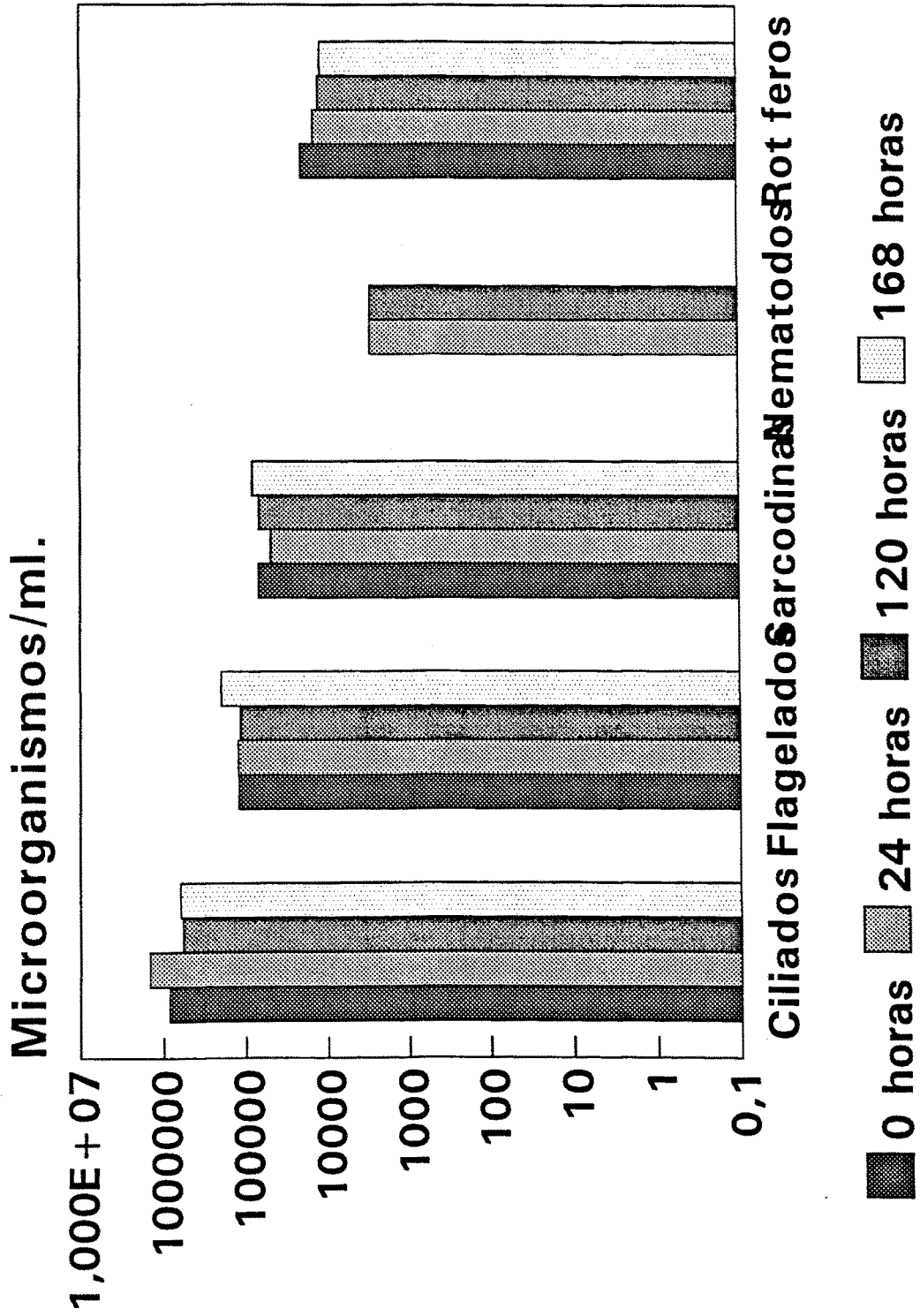
## Reactor 2. Experimento 3.

Alternancia 6 horas. Etapa 1.



# Reactor 2. Experimento 3.

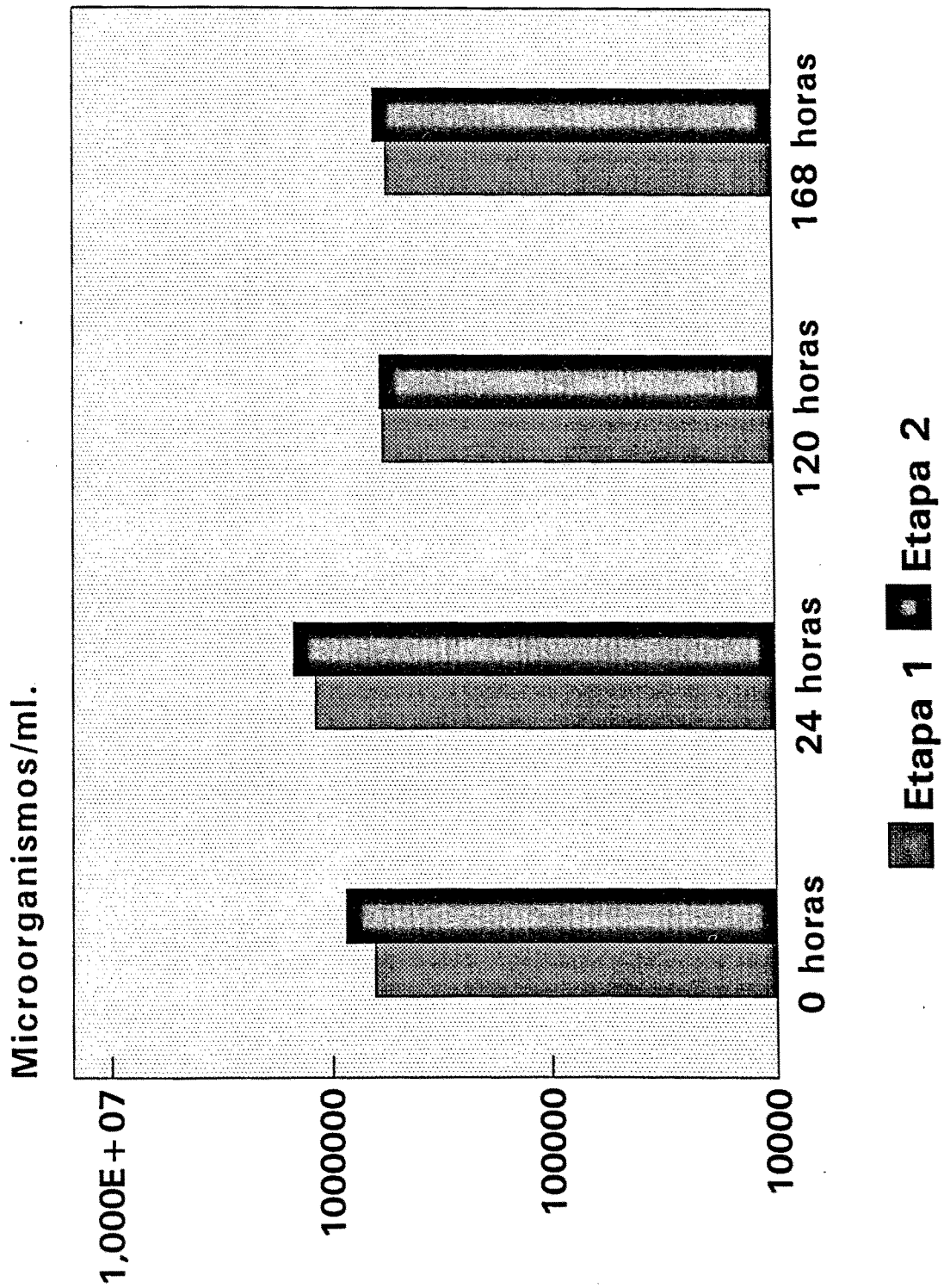
Alternancia 6 horas. Etapa 2.



Gráfica 2.19.

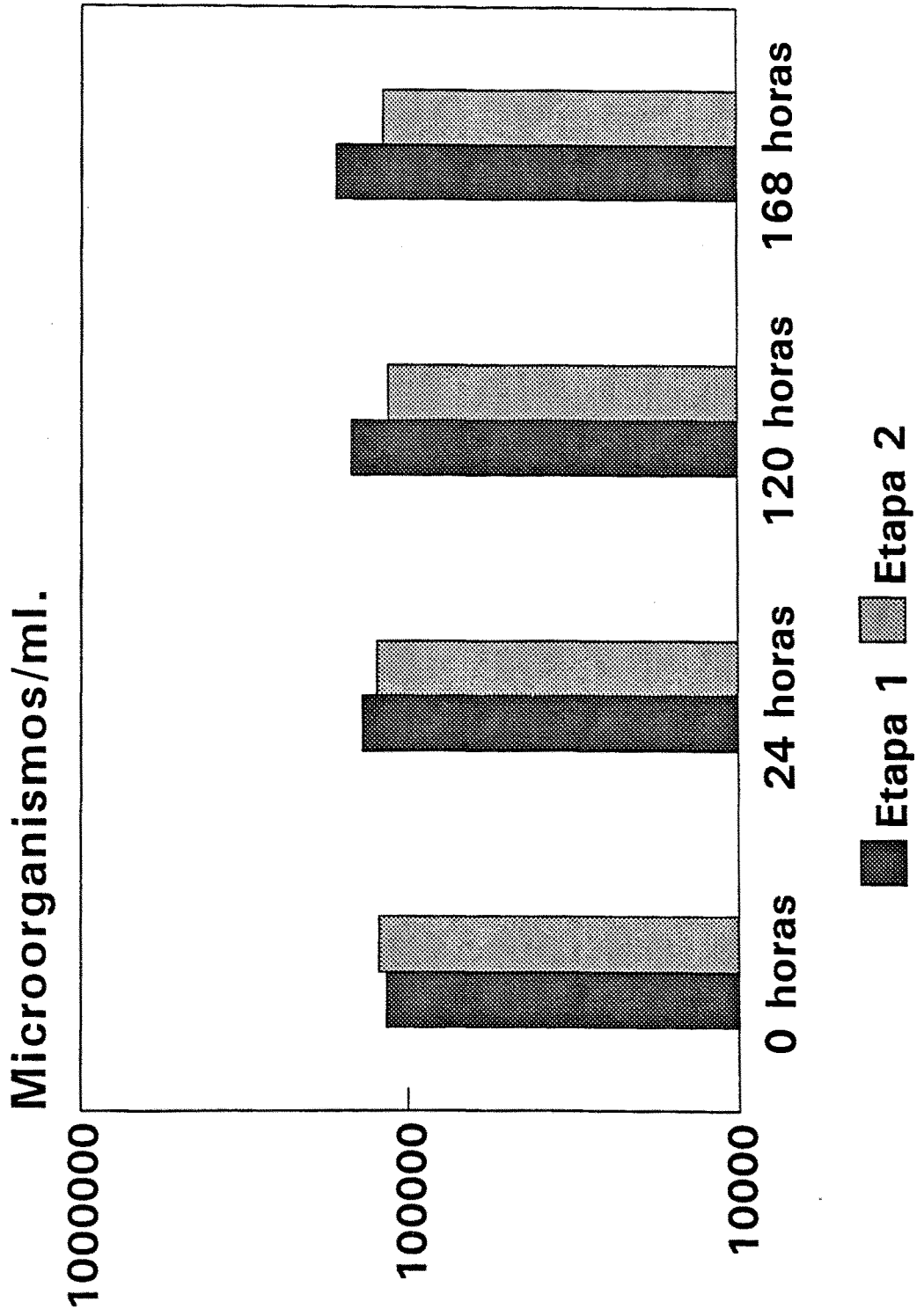
### Reactor 2. Experimento 3.

Alternancia. Ciliados en las dos etapas.



## Reactor 2. Experimento 3.

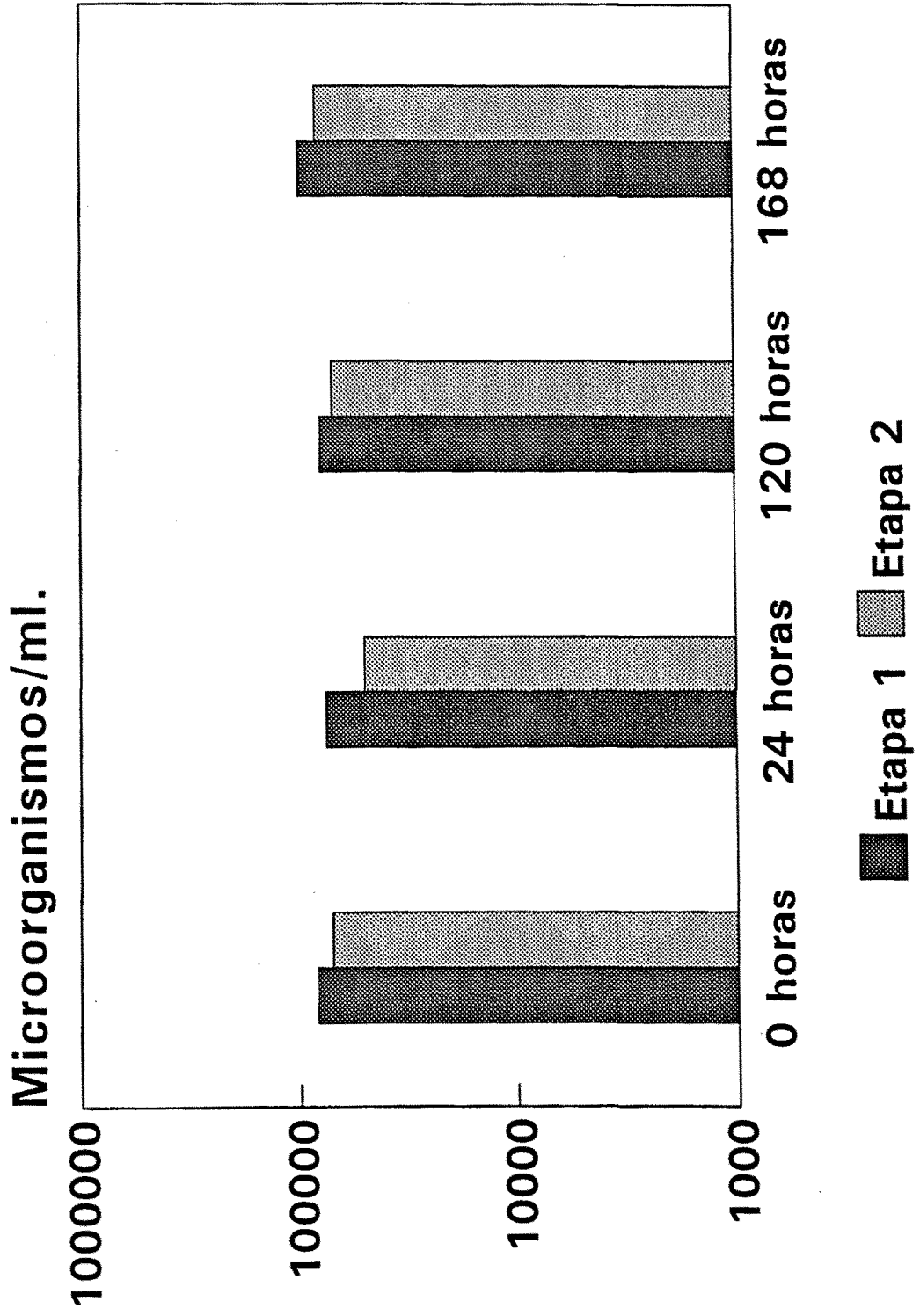
Alternancia. Flagelados en dos etapas.



Gráfica 2.21.

## Reactor 2. Experimento 3.

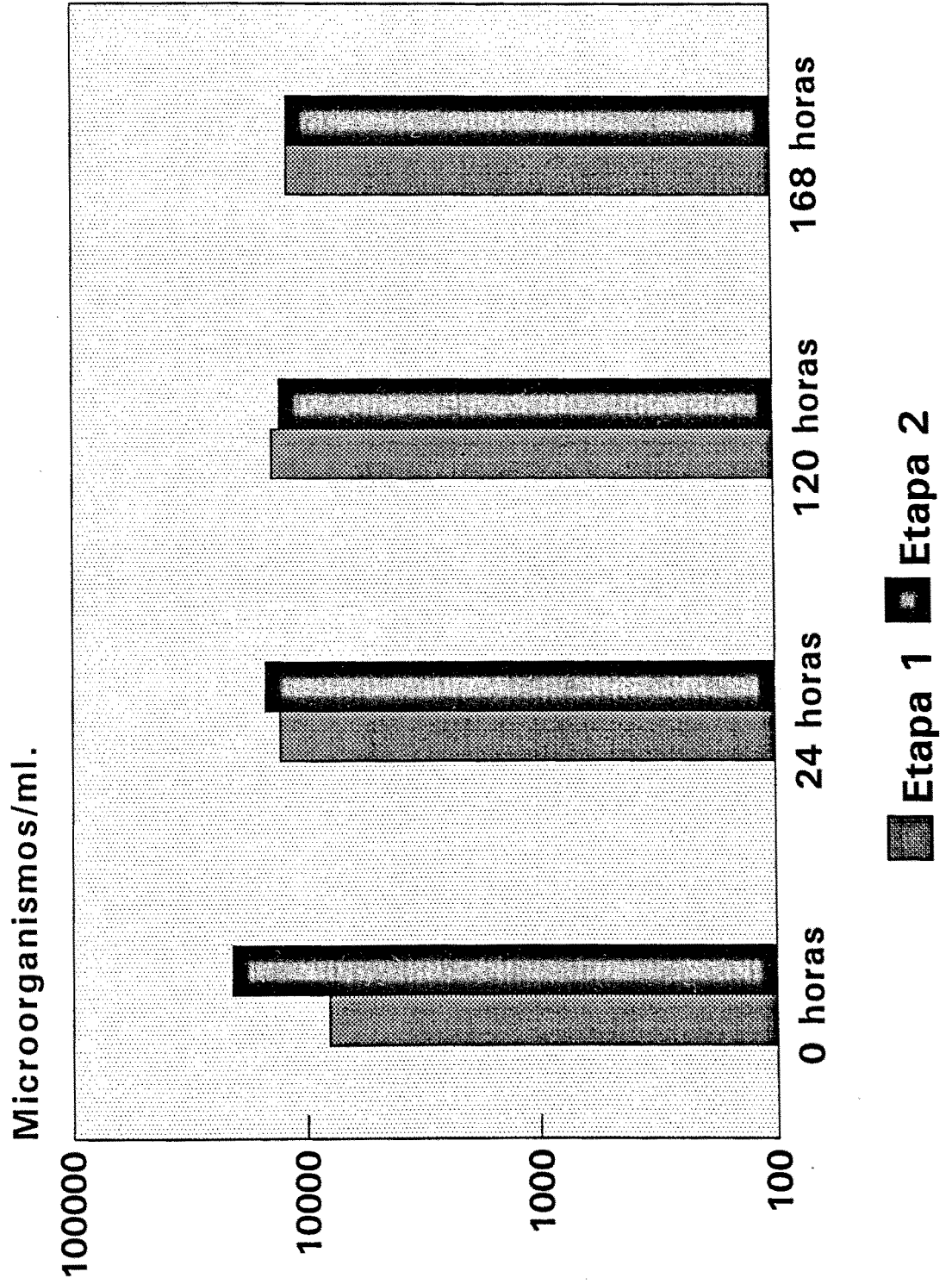
Alternancia. Sarcodinas en dos etapas.



Gráfica 2.22.

### Reactor 2. Experimento 3.

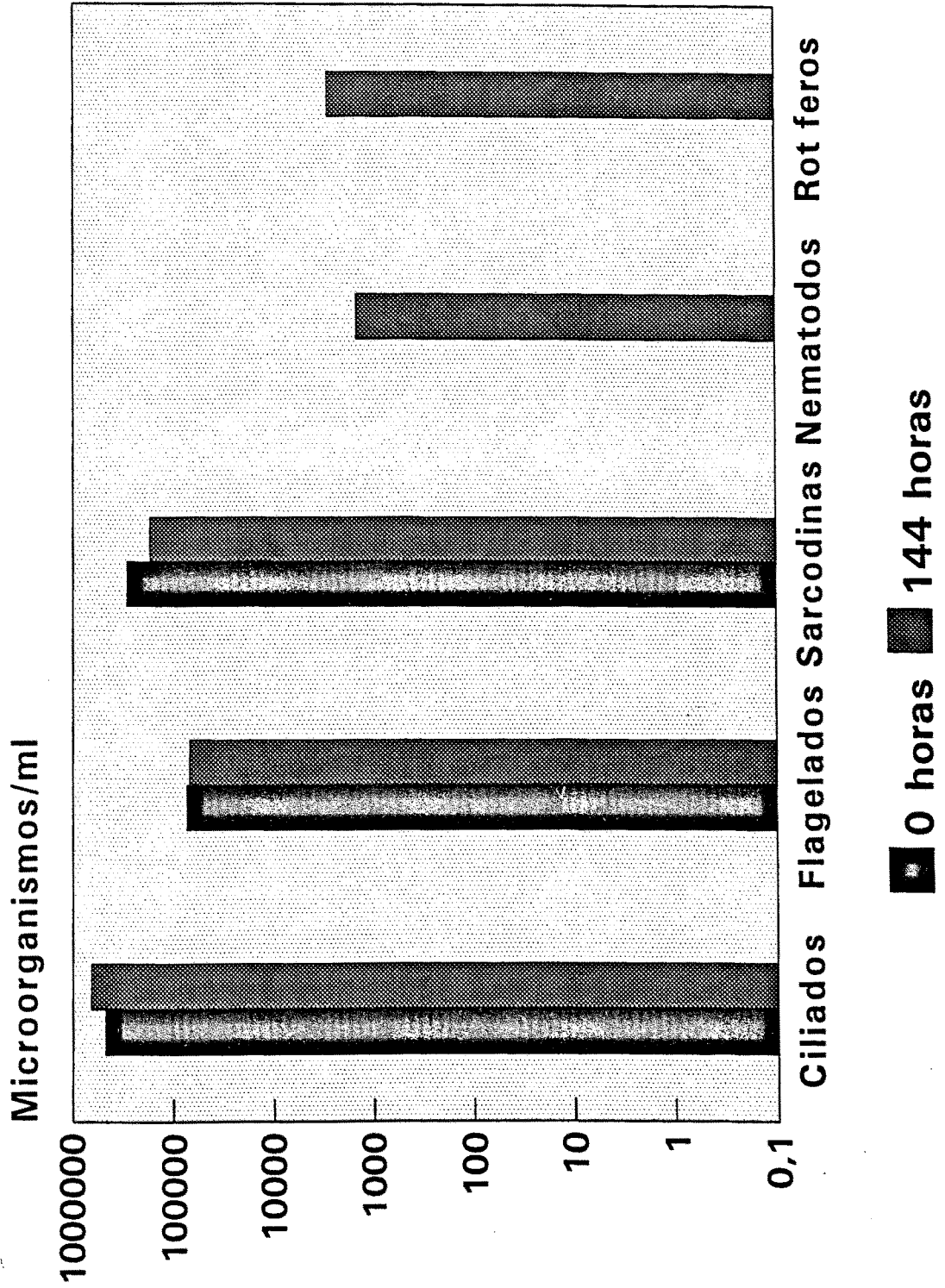
Alternancia. Rot feros en dos etapas.





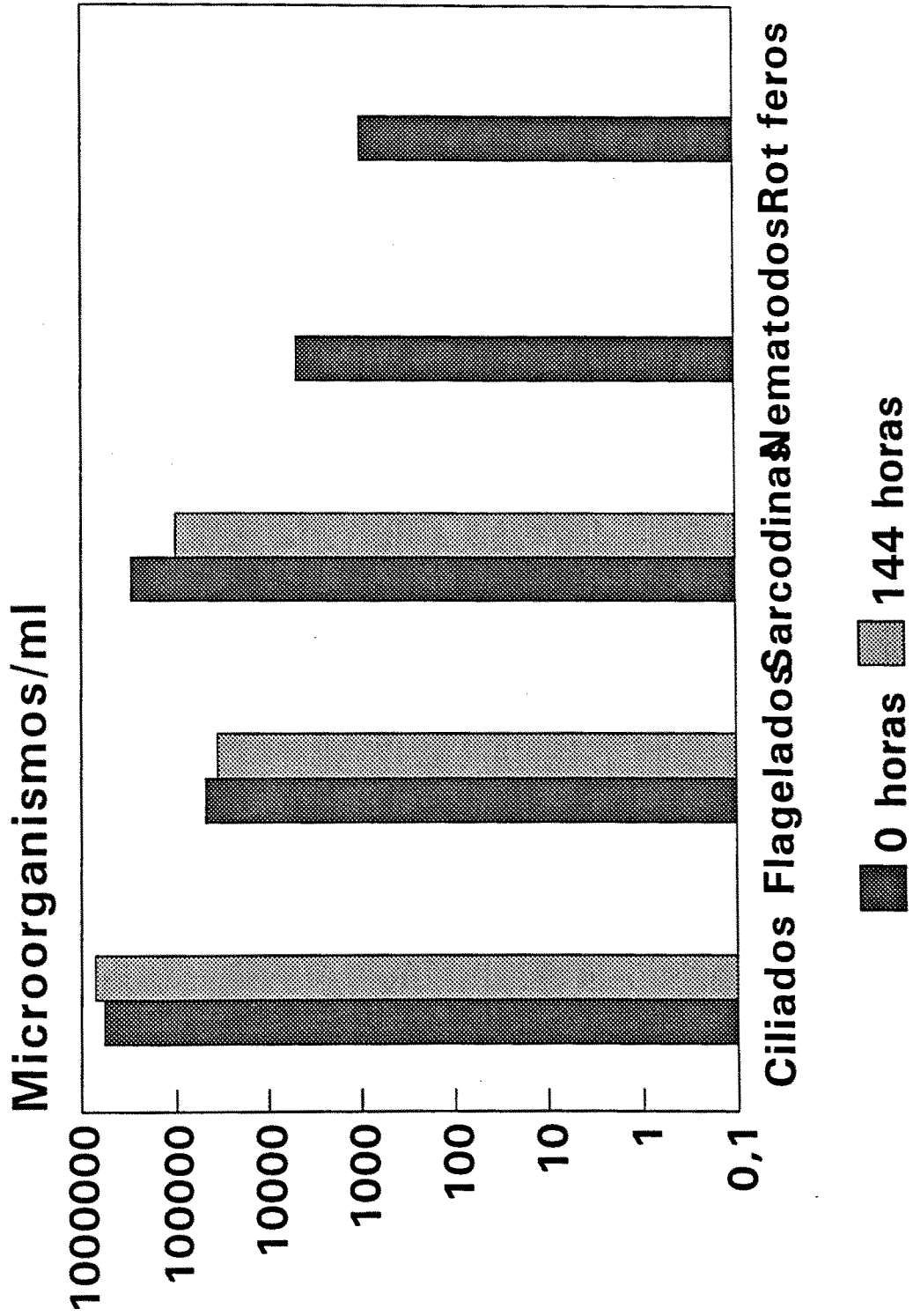
# Reactor 2. Experimento 3.

Control. Etapa 1.



# Reactor 2. Experimento 3.

Control. Etapa 2.



Gráfica 2.26.

## **APENDICE 4**

TABLA A4-1. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

EXPERIMENTO		1 (150-24)		2 (150-12)		3 (150-6)	
PLANTAS CONT.-ALTR.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
DQO	t	-0.484	-1.744	2.496	0.930	1.659	0.725
	n	16	16	28	28	22	22
	t <sub>0.95</sub>	1.75	1.75	1.7	1.7	1.72	1.72
	t <sub>0.975</sub>	2,12	2,12	2,05	2,05	2,07	2,07
	t <sub>0.99</sub>	2.58	2.58	2.47	2.47	2.51	2.51
	t <sub>0.995</sub>	2,92	2,92	2,76	2.76	2.82	2.82
EXPERIMENTO		4 (300-24)		5 (300-12)		6 (300-6)	
PLANTAS CONT.-ALTR.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
DQO	t	2.800	3.751	5.779	3.709	0.378	0.425
	n	90	90	46	46	40	40
	t <sub>0.95</sub>	1.665	1.665	1.677	1.677	1.68	1.68
	t <sub>0.975</sub>	1,99	1,99	2,012	2,012	2,02	2,02
	t <sub>0.99</sub>	2.375	2.375	2.411	2.411	2.42	2.42
	t <sub>0.995</sub>	2,64	2,64	2,688	2,688	2,70	2,70
EXPERIMENTO		7 (450-24)		8 (450-12)		9 (450-6)	
PLANTAS CONT.-ALTR.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
DQO	t	-0.937	-1.697	3.166	0.287	0.472	2.732
	n	24	24	32	32	32	32
	t <sub>0.95</sub>	1.71	1.71	1.696	1.696	1.696	1.696
	t <sub>0.975</sub>	2,06	2,06	2,036	2,036	2,036	2,036
	t <sub>0.99</sub>	2.49	2.49	2.452	2.452	2.452	2,452
	t <sub>0.995</sub>	2,80	2,80	2,74	2,74	2,74	2,74

TABLA A4-2. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
EXPERIMENTO		1 (150-24)		2 (150-12)		3 (150-6)	
PLANTAS CONT.-ALTR.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
TOC	t	1.438	-0.810	1.643	0.837	2.384	1.161
	n	16	16	28	28	22	22
	t <sub>0.95</sub>	1.75	1.75	1.7	1.7	1.72	1.72
	t <sub>0.975</sub>	2.12	2.12	2.05	2.05	2.07	2.07
	t <sub>0.99</sub>	2.58	2.58	2.47	2.47	2.51	2.51
	t <sub>0.995</sub>	2.92	2.92	2.76	2.76	2.83	2.83
EXPERIMENTO		4 (300-24)		5 (300-12)		6 (300-6)	
PLANTAS CONT.-ALTR.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
TOC	t	3.814	8.096	7.051	6.621	1.077	0.365
	n	90	90	46	46	40	40
	t <sub>0.95</sub>	1.665	1.665	1.677	1.677	1.68	1.68
	t <sub>0.975</sub>	2,01	2,01	2,014	2,014	2,02	2,02
	t <sub>0.99</sub>	2,375	2.375	2.411	2.411	2.42	2.42
	t <sub>0.995</sub>	2,68	2,68	2,688	2,688	2,70	2,70
EXPERIMENTO		7 (450-24)		8 (450-12)		9 (450-6)	
PLANTAS CONT.-ALTR.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
TOC	t	-0.881	-0.378	-0.137	0.424	3.419	1.505
	n	24	24	32	32	32	32
	t <sub>0.95</sub>	1.71	1.71	1.696	1.696	1.696	1.696
	t <sub>0.975</sub>	2.06	2.06	2.036	2.036	2.036	2.036
	t <sub>0.99</sub>	2.49	2.49	2.452	2.452	2.452	2.452
	t <sub>0.995</sub>	2.80	2.80	2.74	2.74	2.74	2.74

TABLA A4-3 . ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

PLANTAS CONTROL-ALTERNANCIA		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		ETAPA1	EFLUTE.	EFLUTE.	EFLUTE.
EXPERIMENTO 1 (150-24)	t	3.218	4.219	3.529	3.863
	n	12	12	12	12
	t <sub>0.95</sub>	1.78	1.78	1.78	1.78
	t <sub>0.975</sub>	2.18	2.18	2.18	2.18
	t <sub>0.99</sub>	2.68	2.68	2.68	2.68
	t <sub>0.995</sub>	3.06	3.06	3.06	3.06
EXPERIMENTO 2 (150-12)	t	0.737	-0.765	0.125	-4.186
	n	20	20	10	10
	t <sub>0.95</sub>	1.72	1.72	1.81	1.81
	t <sub>0.975</sub>	1.72	1.72	2.23	2.23
	t <sub>0.99</sub>	2.53	2.53	2.76	2.76
	t <sub>0.995</sub>	2.84	2.84	3.17	3.17
EXPERIMENTO 3 (150-6)	t	2.022	2.160	1.019	0.445
	n	14	14	6	6
	t <sub>0.95</sub>	1.76	1.76	1.94	1.94
	t <sub>0.975</sub>	2.14	2.14	2.45	2.45
	t <sub>0.99</sub>	2.62	2.62	3.14	3.14
	t <sub>0.995</sub>	2.98	2.98	3.71	3.71
EXPERIMENTO 4 (300-24)	t	1.494	-5.419	2.598	1.279
	n	82	82	40	40
	t <sub>0.95</sub>	1.666	1.666	1.68	1.68
	t <sub>0.975</sub>	1.993	1.993	1,68	1,68
	t <sub>0.99</sub>	2.379	2.379	2.42	2.42
	t <sub>0.995</sub>	2.646	2.646	2.70	2.70
EXPERIMENTO 5 (300-12)	t	-2.305	-1.928	-0.337	-1.189
	n	38	38	20	20
	t <sub>0.95</sub>	1.684	1.684	1.72	1.72
	t <sub>0.975</sub>	2.024	2.024	2.09	2.09
	t <sub>0.99</sub>	2.428	2.428	2.53	2.53
	t <sub>0.995</sub>	2.74	2.74	2.98	2.98

TABLA A4-4. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
PLANTAS CONTR.-ALTERNANC.		ETAPA1	EFLUTE.	EFLUTE.	EFLUTE.
EXPERIMENTO 6 (300-6)	t	0.383	1.065	-0.153	-1.310
	n	32	32	14	14
	t0.95	1.696	1.696	1.76	1.76
	t0.975	2.036	2.036	2.14	2.14
	t0.99	2.452	2.452	2.62	2.62
	t0.995	2.74	2.74	2.98	2.98
EXPERIMENTO 7 (450-24)	t	0.016	0.113	2.387	0.612
	n	16	16	7	7
	t0.95	1.75	1.75	1.9	1.9
	t0.975	2.12	2.12	2.36	2.36
	t0.99	2.59	2.59	3	3
	t0.995	2.92	2.92	3.5	3.5
EXPERIEMNTO 8 (450-12)	t	-0.846	0.693	0.977	-1.338
	n	24	24	12	12
	t0.95	1.71	1.71	1.78	1.78
	t0.975	2.06	2.06	2.18	2.18
	t0.99	2.49	2.49	2.68	2.68
	t0.995	2.80	2.80	3.06	3.06
EXPERIMENTO 9 (450-6)	t	-1.309	0.861	-1.711	0.463
	n	24	24	12	12
	t0.95	1.71	1.71	1.78	1.78
	t0.975	2.06	2.06	2.18	2.18
	t0.99	2.49	2.49	2.68	2.68
	t0.995	2.80	2.80	3.06	3.06

**TABLA A4-5. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS**  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

EXPERIMENTO		1 (150-24)		2 (150-12)		3 (150-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
ESP.	t	13.246	-33.79	7.478	-35.03	UN SOLO DATO EN FASE DE ESTABILIZACION	
	n	4	4	4	4		
	t0.95	2.13	2.13	2.13	2.13		
	t0.975	2.78	2.78	2.78	2.78		
	t0.99	3.75	3.75	3.75	3.75		
	t0.995	4.60	4.60	4.60	4.60		
EXPERIMENTO		4 (300-24)		5 (300-12)		6 (300-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
ESP.	t	13.554	-12.77	55.202	-37.97	31.390	-35.57
	n	14	14	4	4	2	2
	t0.95	1.76	1.76	2.13	2.13	2.92	2.92
	t0.975	2.14	2.14	2.78	2.78	4.30	4.30
	t0.99	2.62	2.62	3.75	3.75	6.96	6.96
	t0.995	2.98	2.98	4.60	4.60	9.92	9.92



**TABLA A4-6. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS**  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

EXPERIMENTO		1 (150-24)		2 (150-12)		3 (150-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
pH	t	-1.651	0.4891	-5.096	-0.324	-3.851	0.1559
	n	20	20	36	36	30	30
	t <sub>0.95</sub>	1.72	1.72	1.688	1.688	1.7	1.7
	t <sub>0.975</sub>	2.09	2.09	2.088	2.088	2.04	2.04
	t <sub>0.99</sub>	2.53	2.53	2.436	2.436	2.46	2.46
	t <sub>0.995</sub>	2.84	2.84	2.72	2.72	2.75	2.75
EXPERIMENTO		4 (300-24)		5 (300-12)		6 (300-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
pH	t	-3.757	-4.176	-5.535	-1.613	-3.970	-0.405
	n	100	100	56	56	50	50
	t <sub>0.95</sub>	1.663	1.663	1.672	1.672	1.675	1.675
	t <sub>0.975</sub>	1.986	1.986	2.004	2.004	2.68	2.68
	t <sub>0.99</sub>	2.37	2.37	2.396	2.396	2.405	2.405
	t <sub>0.995</sub>	2.37	2.37	2.396	2.396	2.405	2.405
EXPERIMENTO		7 (450-24)		8 (450-12)		9 (450-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
pH	t	-0.928	0.0433	-3.489	-2.059	-1.407	2.5377
	n	34	34	42	42	40	40
	t <sub>0.95</sub>	1.692	1.692	1.679	1.679	1.68	1.68
	t <sub>0.975</sub>	2.036	2.036	2.018	2.018	2.02	2.02
	t <sub>0.99</sub>	2.444	2.444	2.417	2.417	2.42	2.42
	t <sub>0.995</sub>	2.73	2.73	2.696	2.696	2.70	2.70

TABLA A4-7. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
EXPERIMENTO		1 (150-24)		2 (150-12)		3 (150-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
O.D.	t	-5.895	3.6456	-5.467	1.6747	-3.395	4.1323
	n	20	20	36	36	30	30
	t <sub>0.95</sub>	1.72	1.72	1.688	1.688	1.7	1.7
	t <sub>0.975</sub>	2.09	2.09	2.028	2.028	2.04	2.04
	t <sub>0.99</sub>	2.53	2.53	2.436	2.436	2.46	2.46
	t <sub>0.995</sub>	2.84	2.84	2.72	2.72	2.75	2.75
EXPERIMENTO		4 (300-24)		5 (300-12)		6 (300-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
O.D.	t	-7.307	-0.225	-4.930	3.3896	-3.118	1.9702
	n	100	100	56	56	50	50
	t <sub>0.95</sub>	1.663	1.663	1.672	1.672	1.675	1.675
	t <sub>0.975</sub>	1.986	1.986	2.004	2.004	2.01	2.01
	t <sub>0.99</sub>	2.37	2.37	2.396	2.396	2.405	2.405
	t <sub>0.995</sub>	2.633	2.633	2.004	2.004	2.01	2.01
EXPERIMENTO		7 (450-24)		8 (450-12)		9 (450-6)	
PLANTAS CONT.-ALT.		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
O.D.	t	-3.466	4.1029	-4.185	0.8041	-0.807	1.6379
	n	34	34	42	42	40	40
	t <sub>0.95</sub>	1.692	1.692	1.679	1.679	1.68	1.68
	t <sub>0.975</sub>	2.038	2.038	2.018	2.018	2.02	2.02
	t <sub>0.99</sub>	2.444	2.444	2.417	2.417	2.42	2.42
	t <sub>0.995</sub>	2.73	2.73	2.696	2.696	2.70	2.70

TABLA A4-8. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
EXPERIMENTO	1	2	3	4	5	6	
PLANTAS CONT.-ALT.	EFLTE.	EFLTE.	EFLTE.	EFLTE.	EFLTE.	EFLTE.	
SOL.	t	-0.266	-1.088	-0.175	0.4424	UN SOLO DATO ESTABI LIZADO	3.7729
	n	4	4	2	14		2
	t <sub>0.95</sub>	2.13	2.13	2.92	1.76		2.92
	t <sub>0.975</sub>	2.78	2.78	4.3	2.14		4.3
	t <sub>0.99</sub>	3.75	3.75	6.96	2.62		6.96
	t <sub>0.995</sub>	4.6	4.6	9.92	2.98		9.92

TABLA A4-9. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO							
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 150 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
DQO	t	0.401	1.110	-1.412	0.339	0.708	-1.116
	n	22	22	25	25	41	41
	t0.95	1.72	1.72	1.71	1.71	1.679	1.679
	t0.975	2.07	2.07	2.06	2.06	2.019	2.019
	t0.99	2.52	2.52	2.48	2.48	2.418	2.418
	t0.995	2.82	2.82	2.79	2.79	2.698	2.698
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 300 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
DQO	t	3.166	3.139	-0.135	0.043	-2.749	-3.102
	n	68	68	43	43	65	65
	t0.95	1.668	1.668	1.678	1.678	1.669	1.669
	t0.975	1.99	1.99	2.017	2.017	1.991	1.991
	t0.99	2.386	2.386	2.415	2.415	2.387	2.387
	t0.995	2.642	2.642	2.694	2.694	2.643	2.643
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 450 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
DQO	t	1.467	1.033	-2.467	-3.297	0.601	1.896
	n	28	28	32	32	28	28
	t0.95	1.7	1.7	1.696	1.696	1.7	1.7
	t0.975	2.05	2.05	2.036	2.036	2.05	2.05
	t0.99	2.47	2.47	2.452	2.452	2.47	2.47
	t0.995	2.76	2.76	2.74	2.74	2.76	2.76

TABLA A4-10. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO							
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 150 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
TOC	t	-1.68	-1.939	1.357	2.586	0.712	-0.440
	n	22	22	35	35	19	19
	t0.95	1.72	1.72	1.69	1.69	1.73	1.73
	t0.975	2.07	2.07	2.03	2.03	2.09	2.09
	t0.99	2.51	2.51	2.44	2.44	2.54	2.54
	t0.995	2.82	2.82	2.725	2.725	2.86	2.86
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 300 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
TOC	t	2.766	2.992	-3.197	-4.208	-0.904	1.9130
	n	68	68	43	43	65	65
	t0.95	1.669	1.669	1.679	1.679	1.669	1.669
	t0.975	1.997	1.997	2.017	2.017	1.998	1.998
	t0.99	2.386	2.386	2.416	2.416	2.388	2.388
	t0.995	2.654	2.654	2.694	2.694	2.656	2.656
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 450 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
TOC	t	1.598	2.67	-0.503	-4.231	-1.081	0.922
	n	28	28	32	32	28	28
	t0.95	1.7	1.7	1.696	1.696	1.7	1.7
	t0.975	2.05	2.05	2.036	2.036	2.05	2.05
	t0.99	2.47	2.47	2.452	2.452	2.47	2.47
	t0.995	2.76	2.76	2.74	2.74	2.76	2.76

TABLA A4-11. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")					
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO					
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 150 mg/l					
		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		ETAPA1	EFLUENTE	EFLUENTE	EFLUENTE
PERIODOS ALTERNANCIA 24-12 HORAS	t	-2.069	-3.788	-3.128	-0.270
	n	16	16	11	11
	t <sub>0,95</sub>	1.75	1.75	1.8	1.8
	t <sub>0.975</sub>	2.12	2.12	2.2	2.2
	t <sub>0.99</sub>	2.58	2.58	2.72	2.72
	t <sub>0.995</sub>	2.92	2.92	3.11	3.11
PERIODOS ALTERNANCIA 12-6 HORAS	t	2.018	4.711	-5.370	-3.252
	n	17	17	8	8
	t <sub>0.95</sub>	1.74	1.74	1.86	1.86
	t <sub>0.975</sub>	2.11	2.11	2.31	2.31
	t <sub>0.99</sub>	2.57	2.57	2.9	2.9
	t <sub>0.995</sub>	2.90	2.90	3.36	3.36
PERIODOS ALTERNANCIA 6-24 HORAS	t	0.840	1.085	8.942	3.557
	n	13	13	9	9
	t <sub>0.95</sub>	1.77	1.77	1.83	1.83
	t <sub>0.975</sub>	2.16	2.16	2.26	2.26
	t <sub>0.99</sub>	2.65	2.65	2.82	2.82
	t <sub>0.995</sub>	3.01	3.01	3.25	3.25

**TABLA A4-12. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS**  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

**PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO**

**CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 300 mg/l**

		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		ETAPA1	EFLUENTE	EFLUENTE	EFLUENTE
PERIODOS ALTERNANCIA 24-12 HORAS	t	-2.976	-2.667	5.329	3.945
	n	60	60	30	30
	t0.95	1.67	1.67	1.7	1.7
	t0.975	2.00	2.00	2.04	2.04
	t0.99	2.39	2.39	2.46	2.46
	t0.995	2.66	2.66	2.75	2.75
PERIODOS ALTERNANCIA 12-6 HORAS	t	2.44	2.278	7.150	0.0472
	n	35	35	17	17
	t0.95	1.69	1.69	1.74	1.74
	t0.975	2.03	2.03	1.74	1.74
	t0.99	2.44	2.44	2.57	2.57
	t0.995	2.725	2.725	2.90	2.90
PERIODOS ALTERNANCIA 6-24 HORAS	t	-0.231	-0.508	-5.260	-3.593
	n	57	57	27	27
	t0.95	1.671	1.671	1.70	1.70
	t0.975	2.003	2.003	2.05	2.05
	t0.99	2.53	2.53	2.82	2.82
	t0.995	2.666	2.666	2.77	2.77

TABLA A4-13. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO

CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 450 mg/l

		N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		ETAPA1	EFLUENTE	EFLUENTE	EFLUENTE
PERIODOS ALTERNANCIA 24-12 HORAS	t	-1.818	-0.703	-1.315	-0.277
	n	20	20	9	9
	t0.95	1.72	1.72	1.83	1.83
	t0.975	2.09	2.09	2.26	2.26
	t0.99	2.53	2.53	2.82	2.82
	t0.995	2.84	2.84	3.25	3.25
PERIODOS ALTERNANCIA 12-6 HORAS	t	-1.743	-1.158	-0.032	1.788
	n	24	24	12	12
	t0.95	1.71	1.71	1.78	1.78
	t0.975	2.06	2.06	2.18	2.18
	t0.99	2.49	2.49	2.68	2.68
	t0.995	2.80	2.80	3.06	3.06
PERIODOS ALTERNANCIA 6-24 HORAS	t	2.996	2.17	0.405	-2.919
	n	20	20	9	9
	t0.95	1.72	1.72	1.83	1.83
	t0.975	2.09	2.09	2.26	2.26
	t0.99	2.53	2.53	2.82	2.82
	t0.995	2.84	2.84	3.25	3.25



TABLA A4-14. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO							
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 150 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA 2
ESPE.	t	0.729	-1.533	0.339	-0.569	-1.501	1.689
	n	4	4	2	2	2	2
	t0.95	2.13	2.13	2.92	2.92	2.92	2.92
	t0.975	2.78	2.78	4.30	4.30	4.30	4.30
	t0.99	3.75	3.75	6.96	6.96	6.96	6.96
	t0.995	4.60	4.60	9.92	9.92	9.92	9.92
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 300 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA 2
ESPE.	t	-0.662	-0.760	-8.54	-6.994	1.628	1.913
	n	9	9	3	3	8	8
	t0.95	1.83	1.83	2.35	2.35	1.86	1.86
	t0.975	2.26	2.26	3.18	3.18	2.31	2.31
	t0.99	2.82	2.82	4.54	4.54	2.9	2.9
	t0.995	3.25	3.25	5.84	5.84	3.36	3.36

TABLA A4-15. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO							
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 150 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
O.D.	t	2.884	1.652	4.415	5.166	-6.383	-7.491
	n	28	28	33	33	25	25
	t <sub>0.95</sub>	1.7	1.7	1.694	1.694	1.71	1.71
	t <sub>0.975</sub>	2.05	2.05	2.034	2.034	2,06	2,06
	t <sub>0.99</sub>	2.47	2.47	2.448	2.448	2.48	2.48
	t <sub>0.995</sub>	2.76	2.76	2.735	2.735	2.79	2.79
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 300 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
O.D.	t	-1.617	-3.090	-2.625	-1.466	4.231	4.173
	n	78	78	53	53	75	75
	t <sub>0.95</sub>	1.667	1.667	1.673	1.673	1.665	1.665
	t <sub>0.975</sub>	1.994	1.994	2.007	2.007	1.995	1.995
	t <sub>0.99</sub>	2.651	2.651	2.4	2.4	2.382	2.382
	t <sub>0.995</sub>	2.648	2.648	2.674	2.674	2.65	2.65
CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 450 mg/l							
PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
O.D.	t	0.890	0.365	2.230	-2.146	-3.214	1.680
	n	38	38	41	41	37	37
	t <sub>0.95</sub>	1.684	1.684	1.679	1.679	1.686	1.686
	t <sub>0.975</sub>	2.024	2.024	2.019	2.019	2.026	2.026
	t <sub>0.99</sub>	2.428	2.428	2.418	2.418	2.432	2.432
	t <sub>0.995</sub>	2.71	2.71	2.698	2.698	2.715	2.715

TABLA A4-16. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO

CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 150 mg/l

PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
pH	t	0.3575	0.9109	1.3839	2.55	-0.675	-1.464
	n	28	28	33	33	25	25
	t0.95	1.7	1.7	1.694	1.694	1.71	1.71
	t0.975	2.05	2.05	2.034	2.034	2.06	2.06
	t0.99	2.47	2.47	2.448	2.448	2.48	2.48
	t0.995	2.76	2.76	2.735	2.735	2.79	2.79

CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 300 mg/l

PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
pH	t	-0.130	2.65	1.2109	0.8496	-0.175	-0.604
	n	78	78	53	53	75	75
	t0.95	1.667	1.667	1.673	1.673	1.667	1.667
	t0.975	1.994	1.994	2.007	2.007	1.995	1.995
	t0.99	2.381	2.381	2.4	2.4	2.382	2.382
	t0.995	2.648	2.648	2.652	2.652	2.65	2.65

CONCENTRACION AFLUENTE EN DQO 450 mg/l

PERIODOS ALTERNANCIA		24-12 HORAS		12-6 HORAS		6-24 HORAS	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
pH	t	-2.274	-2.478	-0.691	0.1711	0.985	0.861
	n	38	38	41	41	38	38
	t0.95	1.684	1.684	1.679	1.679	1.684	1.684
	t0.975	2.024	2.024	2.019	2.019	2.71	2.71
	t0.99	2.428	2.428	2.418	2.418	2.428	2.428
	t0.995	2.71	2.71	2.698	2.698	2.71	2.71

TABLA A4-17. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO							
ALTERNANCIA 24 HORAS							
DQO AFLUENTE		150-300 mg/l		300/450 mg/l		450-150 mg/l	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
REND DQO	t	1.467	0.076	-0.999	-2.534	-0.427	1.857
	n	53	53	57	57	20	20
	t <sub>0.95</sub>	1.673	1.673	1.671	1.671	1.72	1.72
	t <sub>0.975</sub>	2.008	2.008	2.003	2.003	2,09	2,09
	t <sub>0.99</sub>	2.402	2.402	2.394	2.394	2.53	2.53
	t <sub>0.995</sub>	2.676	2.676	2.666	2.666	2.84	2.84
ALTERNANCIA 12 HORAS							
DQO AFLUENTE		150-300 mg/l		300/450 mg/l		450-150 mg/l	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
REND DQO	t	-0.166	-0.821	-0.477	-0.89	0.56	1.652
	n	37	37	39	39	30	30
	t <sub>0.95</sub>	1.686	1.686	1.682	1.682	1.70	1.70
	t <sub>0.975</sub>	2.026	2.026	2.022	2.022	2.04	2.04
	t <sub>0.99</sub>	2.432	2.432	2.424	2.424	2.46	2.46
	t <sub>0.995</sub>	2.715	2.715	2.705	2.705	2.75	2.75
ALTERNANCIA 6 HORAS							
DQO AFLUENTE		150-300 mg/l		300/450 mg/l		450-150 mg/l	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
REND DQO	t	-1.464	-0.266	1.979	1.814	-0.525	-0.785
	n	31	31	36	36	27	27
	t <sub>0.95</sub>	1.698	1.698	1.688	1.688	1.70	1.70
	t <sub>0.975</sub>	2.038	2.038	2.028	2.028	2.05	2.05
	t <sub>0.99</sub>	2.456	2.456	2.436	2.436	2.47	2.47
	t <sub>0.995</sub>	2.745	2.745	2.72	2.72	2.77	2.77

TABLA A4-18. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS (REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")							
PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO							
ALTERNANCIA 24 HORAS							
DQO AFLUENTE		150-300 mg/l		300/450 mg/l		450-150 mg/l	
		ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2	ETAPA1	ETAPA2
REND TOC	t	0.193	-1.77	-0.010	-1.716	-0.136	1.997
	n	53	53	57	57	20	20
	t0.95	1.673	1.673	1.671	1.671	1.72	1.72
	t0.975	2.008	2.008	2.003	2.003	2,09	2,09
	t0.99	2.402	2.402	2.394	2.394	2.53	2.53
	t0.995	2.676	2.676	2.666	2.666	2.84	2.84
ALTERNANCIA 12 HORAS							
DQO AFLUENTE		150-300 mg/l		300/450 mg/l		450-150 mg/l	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
REND TOC	t	-1.869	-1.775	0.0941	-0.369	4.056	5.82
	n	37	37	39	39	30	30
	t0.95	1.686	1.686	1.682	1.682	1.70	1.70
	t0.975	2.026	2.026	2.022	2.022	2.04	2.04
	t0.99	2.432	2.432	2.424	2.424	2.46	2.46
	t0.995	2.715	2.715	2.705	2.705	2.75	2.75
ALTERNANCIA 6 HORAS							
DQO AFLUENTE		150-300 mg/l		300/450 mg/l		450-150 mg/l	
		ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.	ETAPA1	EFLTE.
REND TOC	t	-2.065	0.242	-1.048	-2.23	1.982	1.166
	n	31	31	36	36	27	27
	t0.95	1.698	1.698	1.688	1.688	1.70	1.70
	t0.975	2.038	2.038	2.028	2.028	2.05	2.05
	t0.99	2.456	2.456	2.436	2.436	2.47	2.47
	t0.995	2.745	2.745	2.72	2.72	2.77	2.77

TABLA A4-19. ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS  
(REALIZADO CON LA DISTRIBUCION t "STUDENT")

PLANTA CON ALTERNANCIA EN EL SENTIDO DEL FLUJO

ALTERNANCIA 24 HORAS

DQO AFLUENTE		150-300 mg/l	300/450 mg/l	450-150 mg/l
		EFLUENTE	EFLUENTE	EFLUENTE
REND NtE	t	3.091231	-2.38058	-0.35018
	n	26	23	9
	t0.95	1.71	1.71	1.83
	t0.975	2.06	2.07	2,26
	t0.99	2.48	2.5	2.82
	t0.995	2.78	2.81	3.25

ALTERNANCIA 12 HORAS

DQO AFLUENTE		150-300 mg/l	300/450 mg/l	450-150 mg/l
		EFLUENTE	EFLUENTE	EFLUENTE
REND NtE	t	-1.20391	-2.28939	4.609322
	n	14	15	11
	t0.95	1.76	1.75	1.80
	t0.975	2.14	2.13	2.20
	t0.99	2.62	2.60	2.72
	t0.995	2.98	2.95	3.11

ALTERNANCIA 6 HORAS

DQO AFLUENTE		150-300 mg/l	300/450 mg/l	450-150 mg/l
		EFLUENTE	EFLUENTE	EFLUENTE
REND NtE	t	-0.13061	-0.26441	0.69708
	n	10	13	9
	t0.95	1.81	1.77	1.83
	t0.975	2.23	2.16	2.26
	t0.99	2.76	2.65	2.82
	t0.995	3.17	3.01	3.25