

SOLAR SAFE WATER

Puerto Iguazú - Misiones - República Argentina

Preparación, caracterización y estudios de campo de materiales para la descontaminación y desinfección solar del agua

Juan Rodríguez

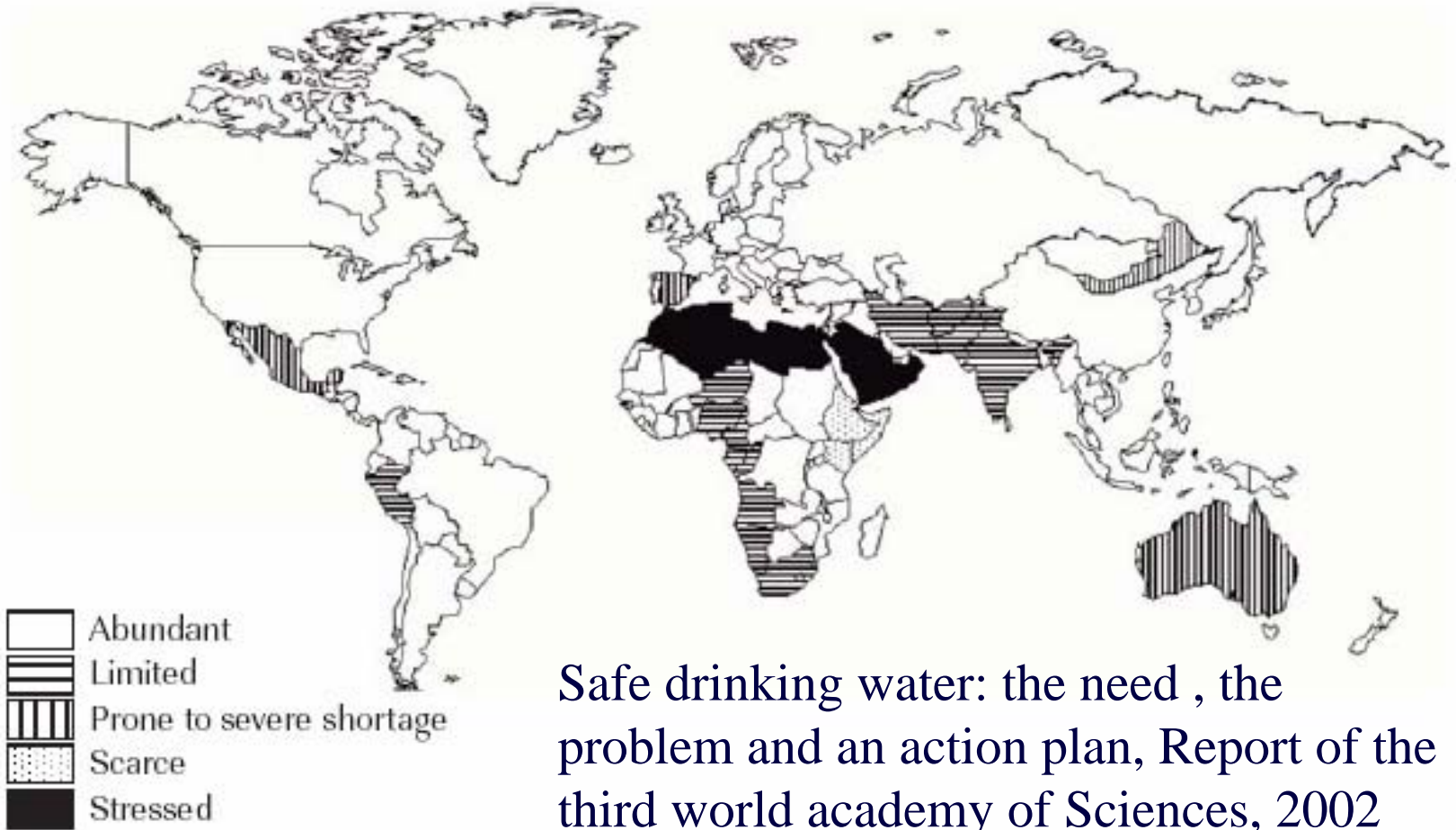
Jrodriguez@ipen.gob.pe

jrodriguez@uni.edu.pe

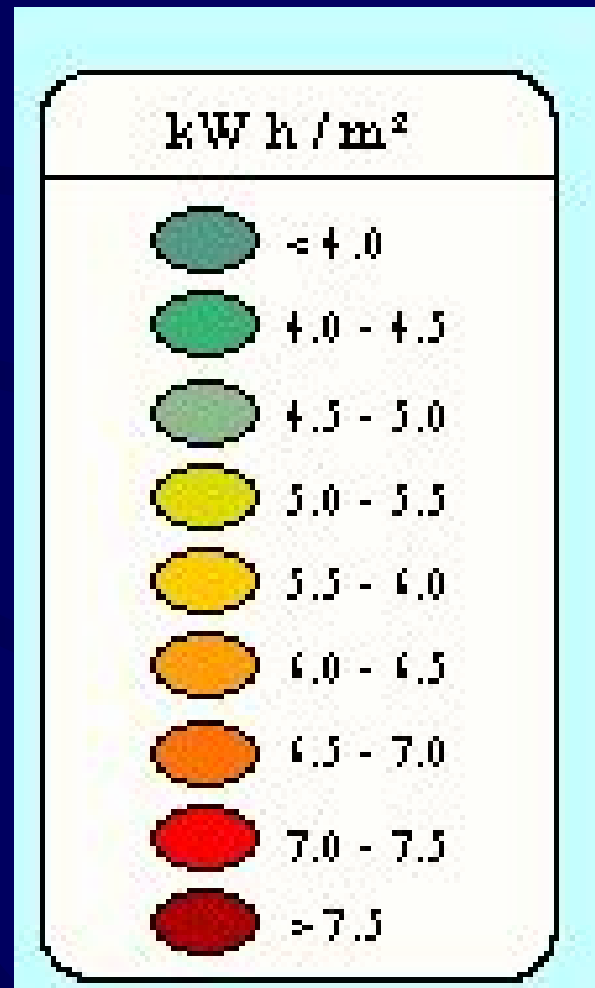
Instituto Peruano de Energía Nuclear

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería

El problema del agua potable en el mundo

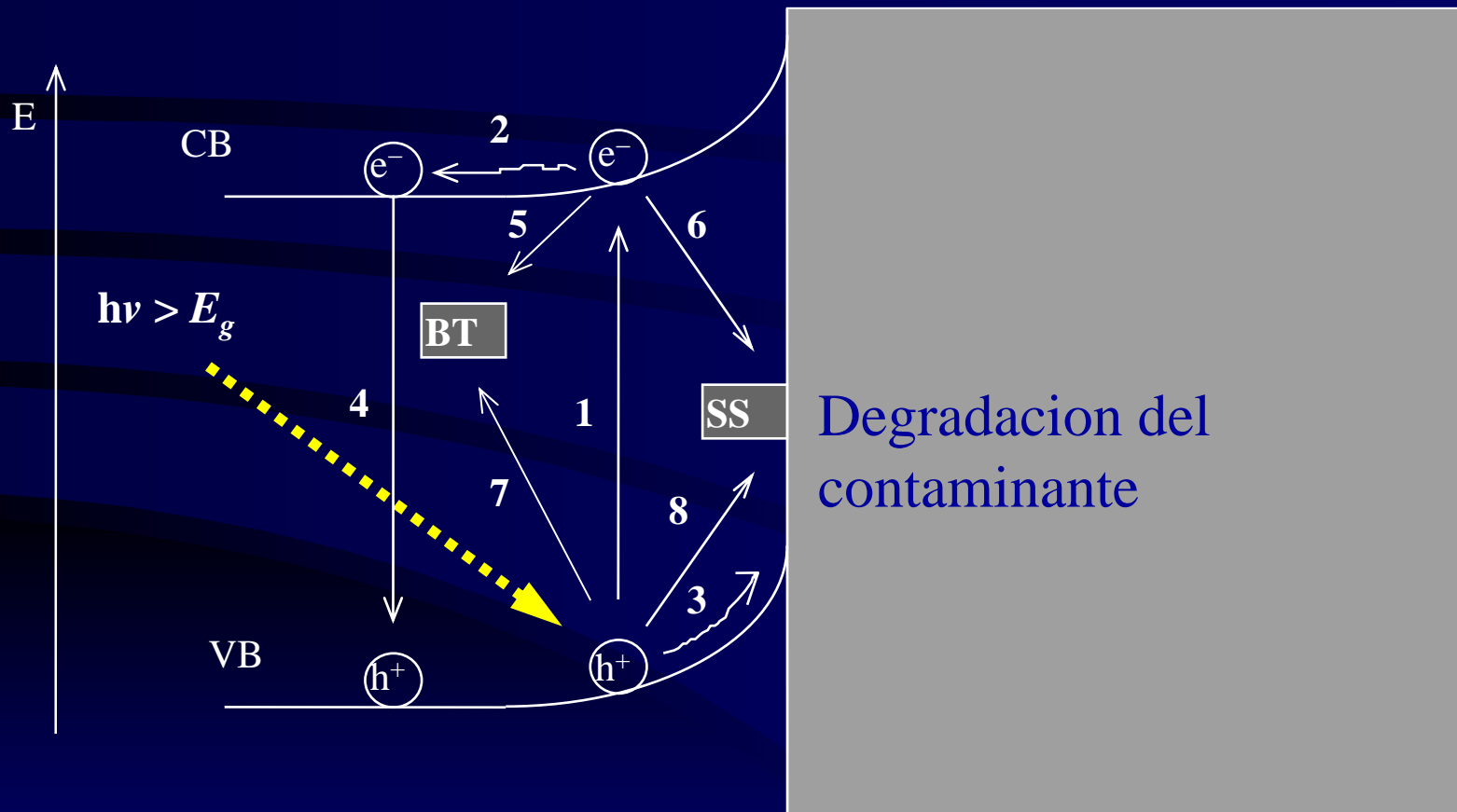


Radiación solar diaria en el Perú

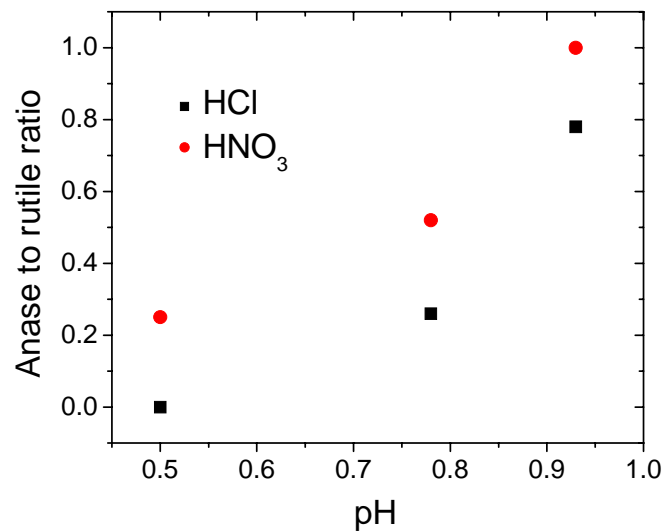
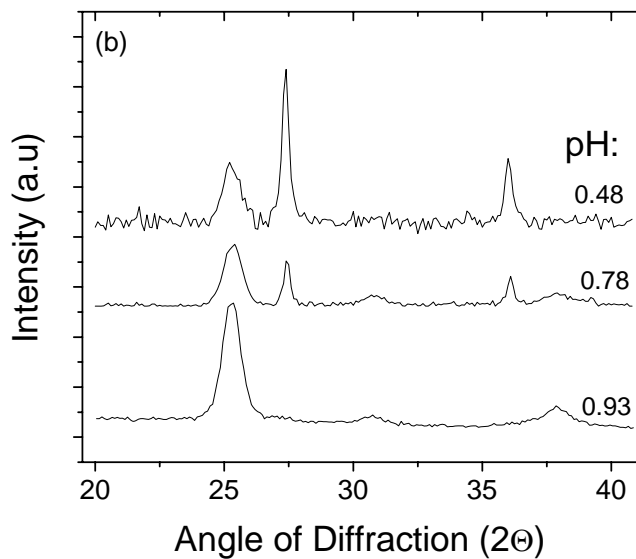
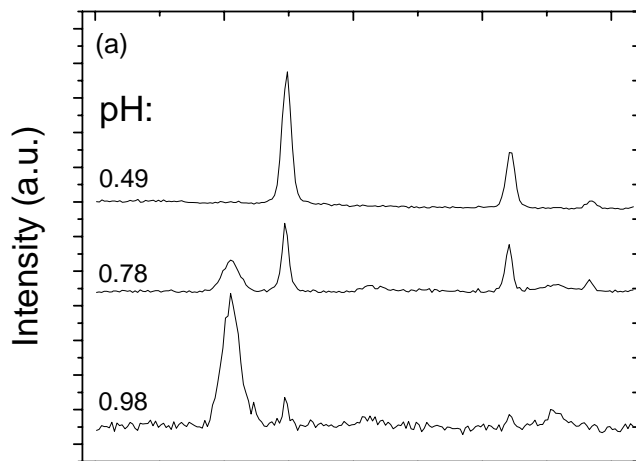


FOTOCATALISIS HETEROGENEA

Descontaminación obtenida en un semiconductor por acción de los portadores de carga creados al absorber energía comparable al ancho de banda óptico del semiconductor.



Síntesis de nanopartículas de TiO₂



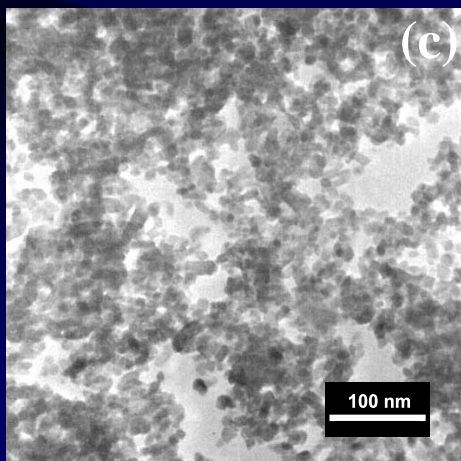
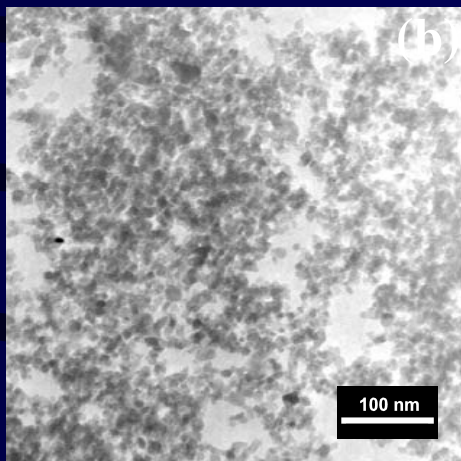
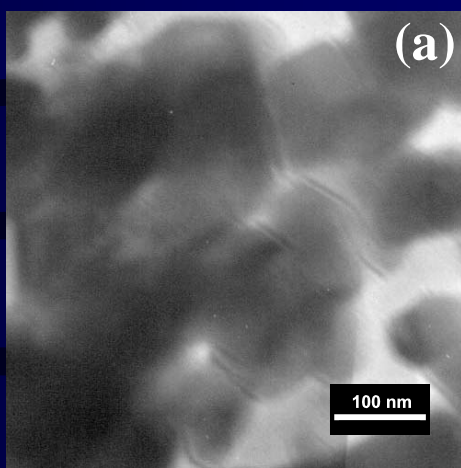
	pH	Anatase grain size (nm)	Rutile grain size (nm)	Anatase to rutile ratio, Eq 2
[HCl]/[Ti]				
3.91	0.5	-	17	0
1.88	0.8	10	33	0.26
1.40	1.0	10	28	0.78
[HNO₃]/[Ti]				
3.91	0.5	10	22	0.25
1.88	0.8	13	25	0.52
1.40	1.0	12	-	1

HCl

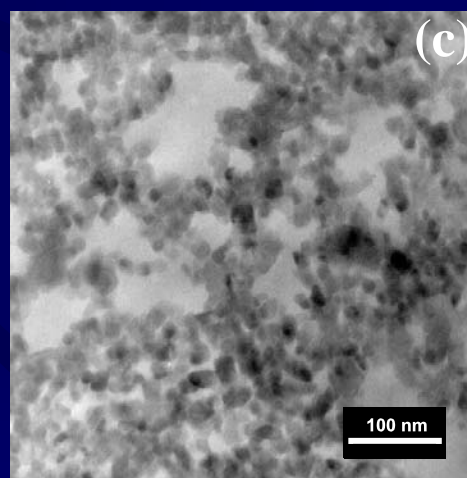
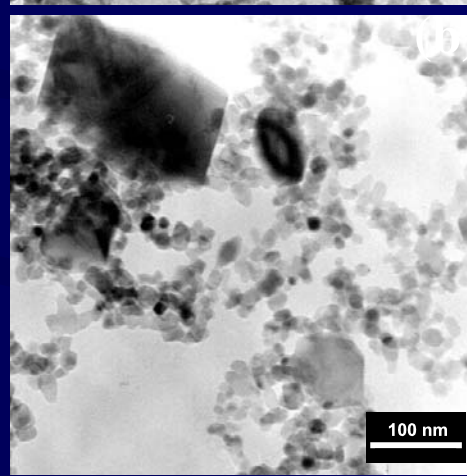
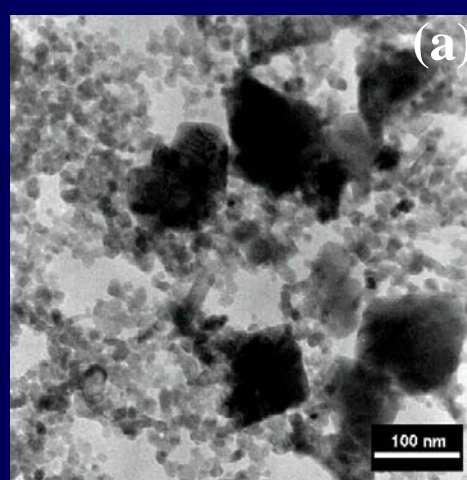
pH=0.5

pH=0.8

pH=1



HNO₃



3.4.5. Influencia de la concentración del fotocatalizador degussa P-25 en suspensión:

.Concentración de bacterias como función del tiempo de irradiación de una columna de agua de 15 cm. Se muestran también los controles en oscuridad tomados al inicio y al final del experimento.

Tiempo (min)	1 ppm			2 ppm			3 ppm		
	E-coli (UFC/mL)	Rojas (UFC/mL)	Verdes (UFC/mL)	E-coli (UFC/mL)	Rojas (UFC/mL)	Verdes (UFC/mL)	E-coli (UFC/mL)	Rojas (UFC/mL)	Verdes (UFC/mL)
0	437000	0	0	480000	0	0	472000	0	0
10	245000	0	0	185000	0	0	173000	0	0
20	193000	0	0	91000	0	0	56000	0	0
30	7100	0	0	3600	0	0	2700	0	0
40	500	0	0	20	40	0	80	20	0
50	100	0	0	0	20	0	0	10	0
60	80	0	0	0	50	0	0	20	0
Control inicial	487000								
Control final	425000								

Degradación fotocatalítica de Fenol: Pellets de Silicona-TiO₂

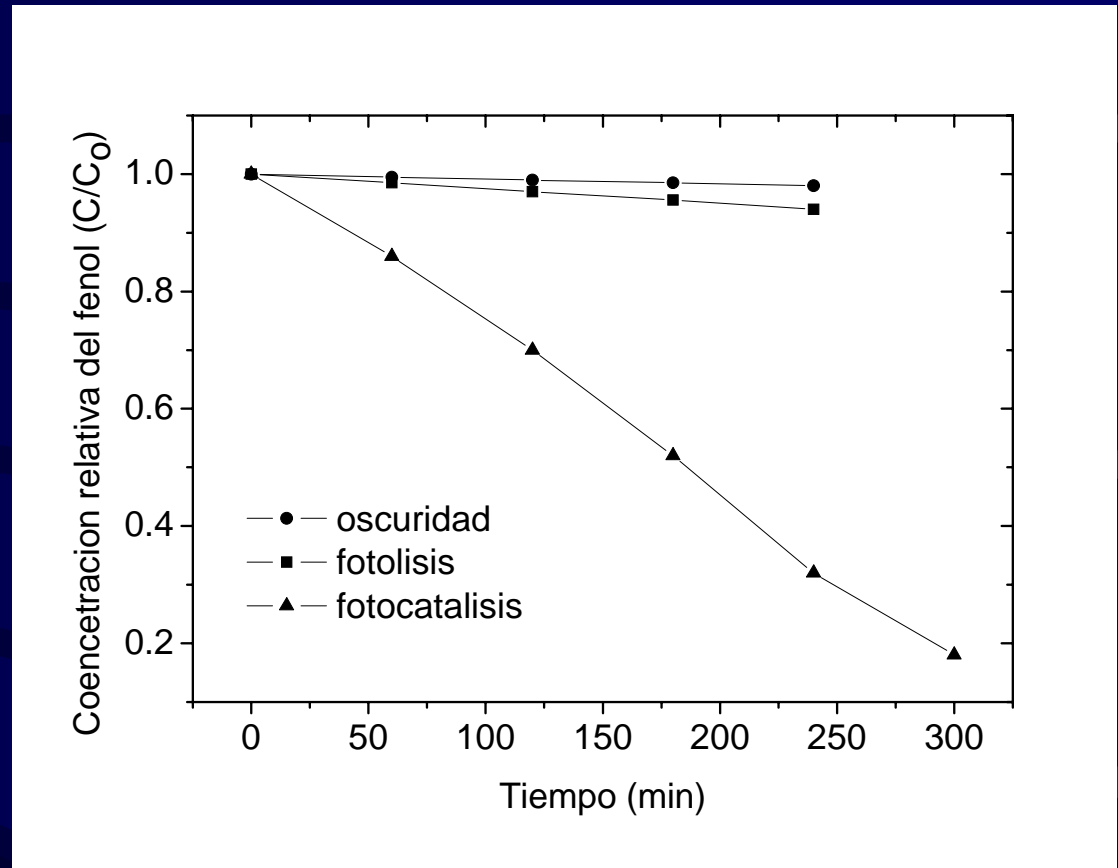


Figura 5. La evaluación de fotoactividad catalítica se a efectuado con Concentración de Fenol: 20 ppm, Peso de fotocatalizador: 5 g, Volumen:200 mL e Intensidad de la lámpara 10.21 mW/cm².

Degradación fotocatalítica de Fenol: Pellets de Silicona-TiO₂

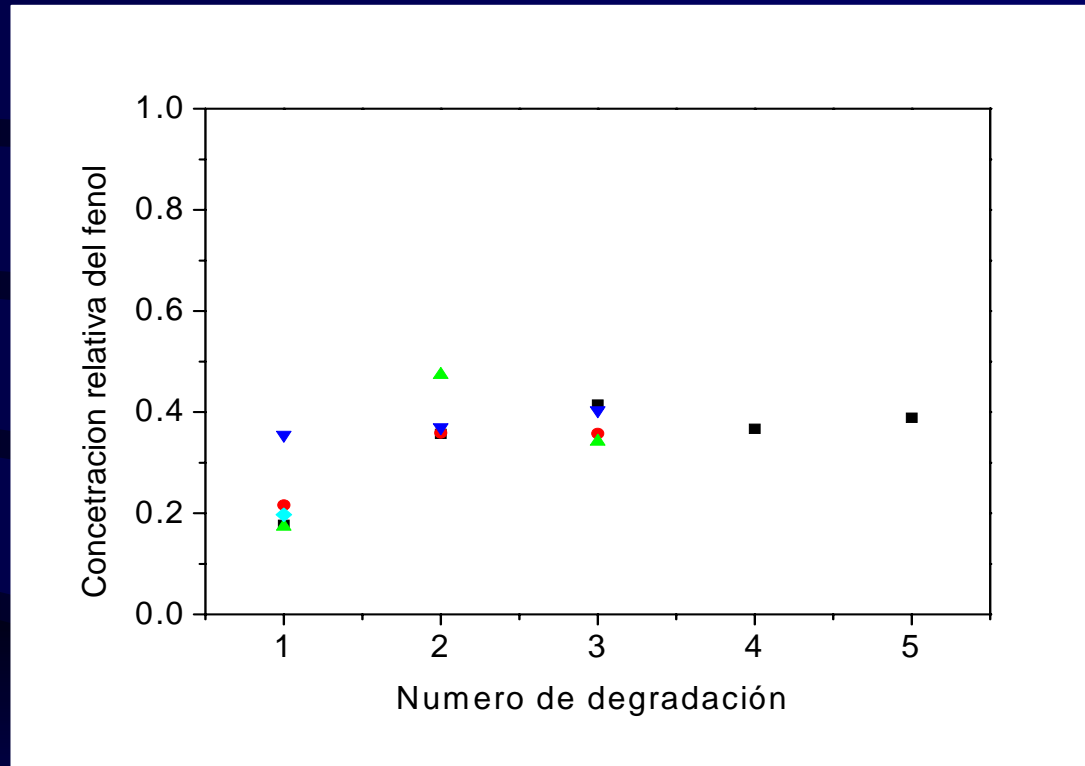
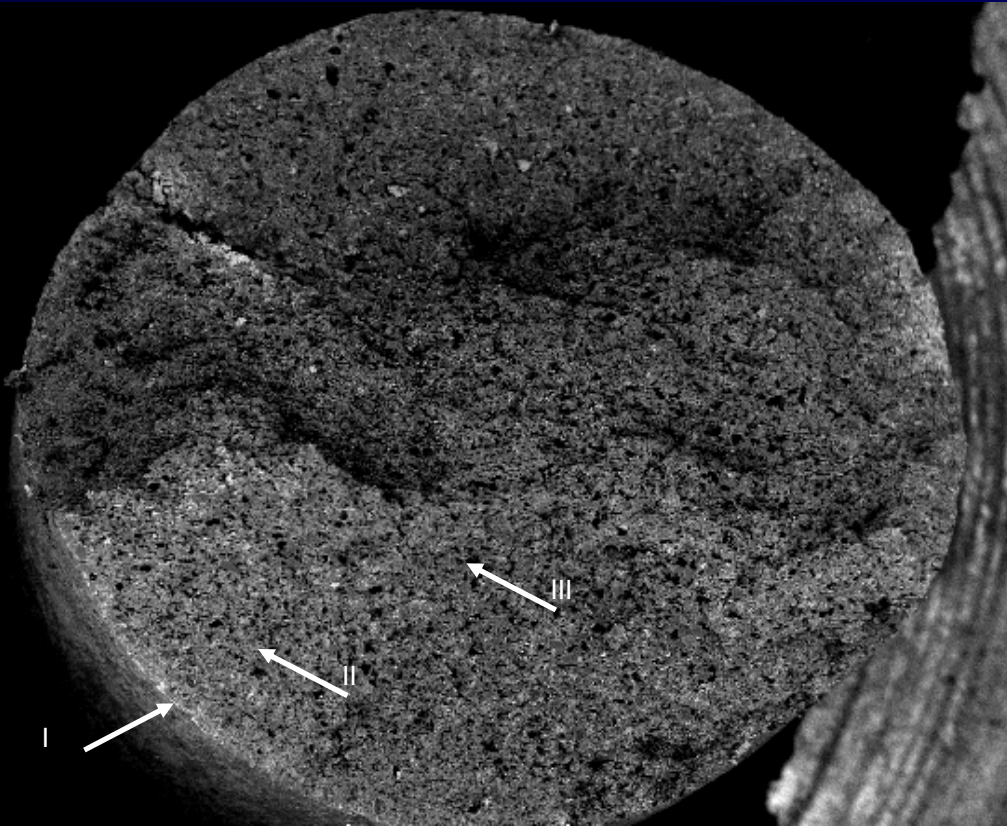


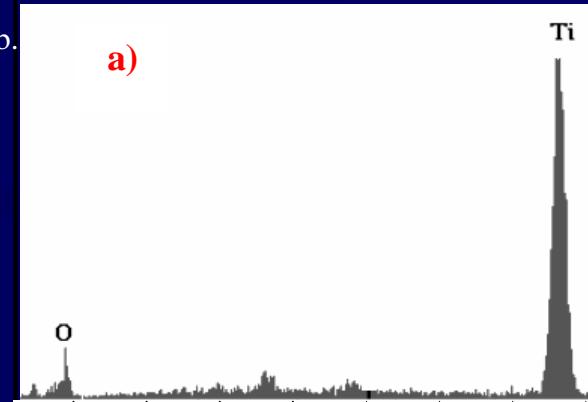
Figura 6. Degradación fotocatalítica de 200 mL de una solución de 20 ppm de fenol sobre diferentes muestras realizadas con muestras de TiO₂-silicona el numero de veces indicado.

Pellets TiO_2 / carbon Activado : SEM-EDX

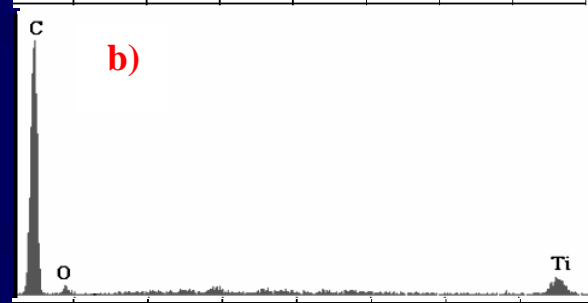


1 mm

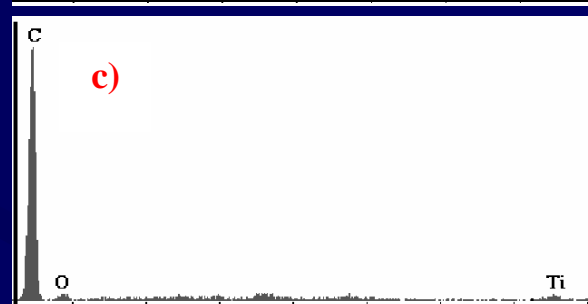
Intensity (arb. units)



Intensity (arb. units)



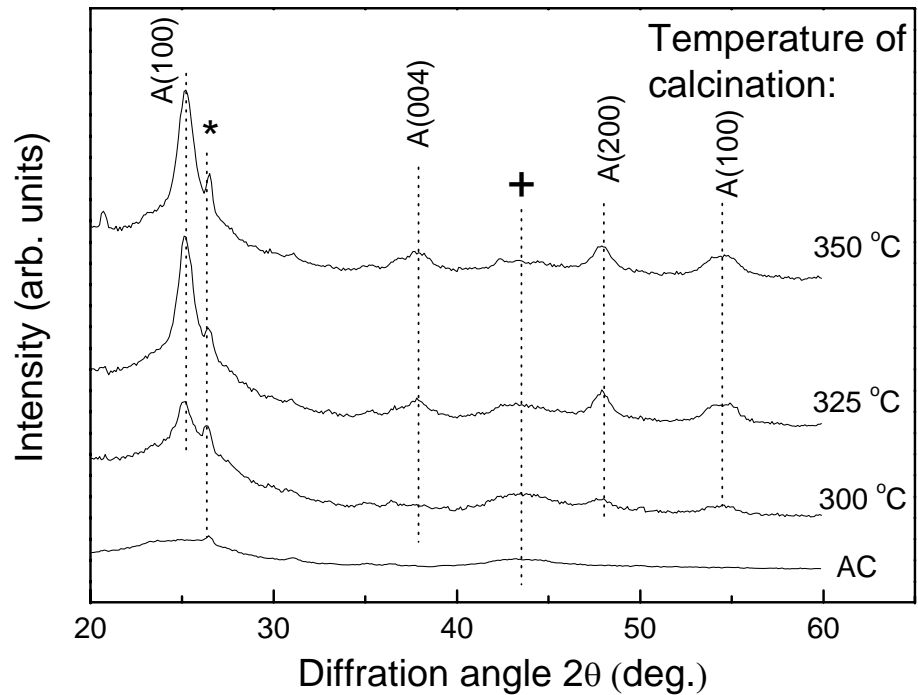
Intensity (arb. units)



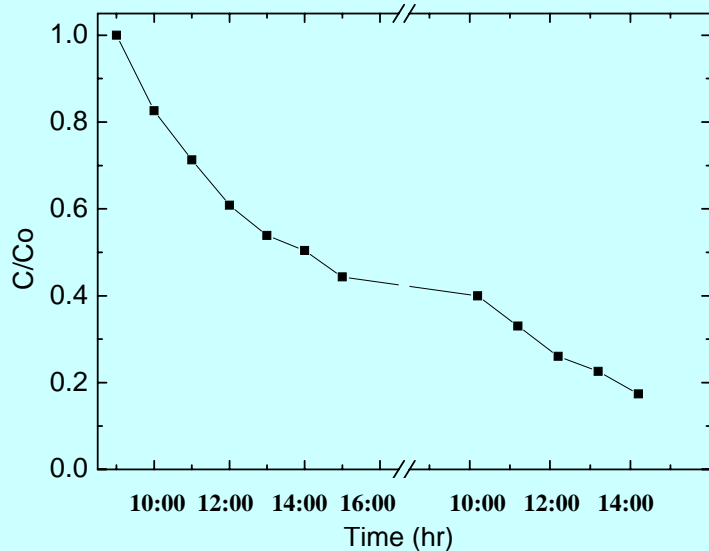
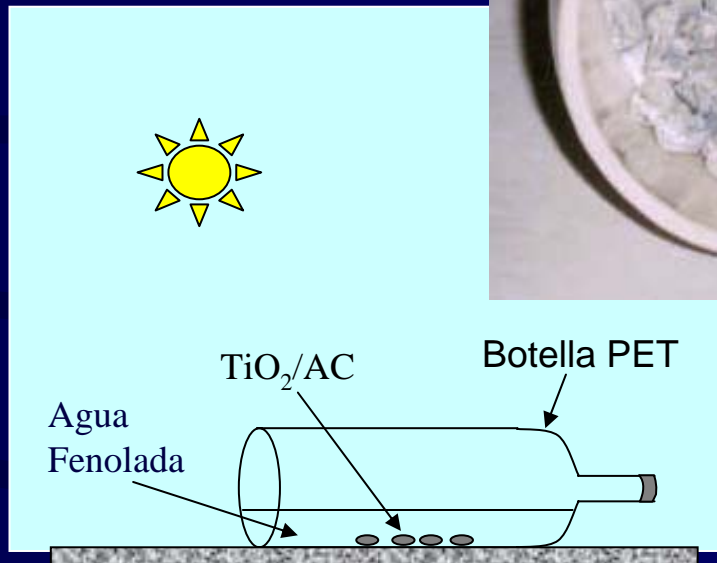
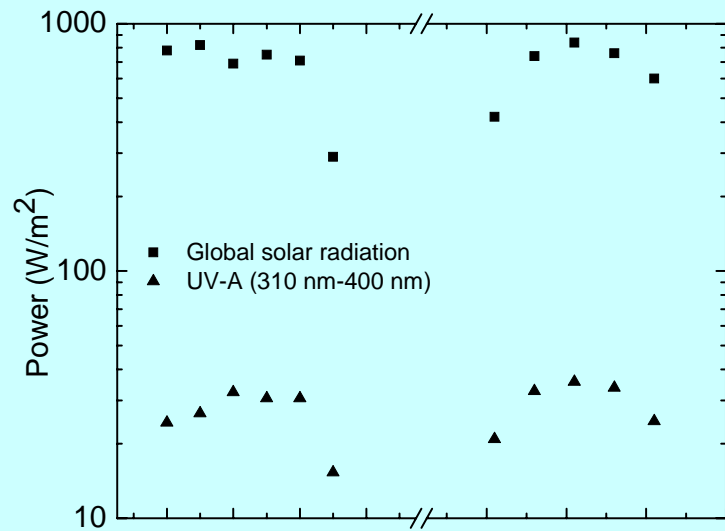
0.60 1.20 1.80 2.40 3.00 3.60 4.20 4.80

Energy (keV)

Pellets TiO_2 / carbon Activado : DRX



Radiación solar global y UVA-(310-400 nm)

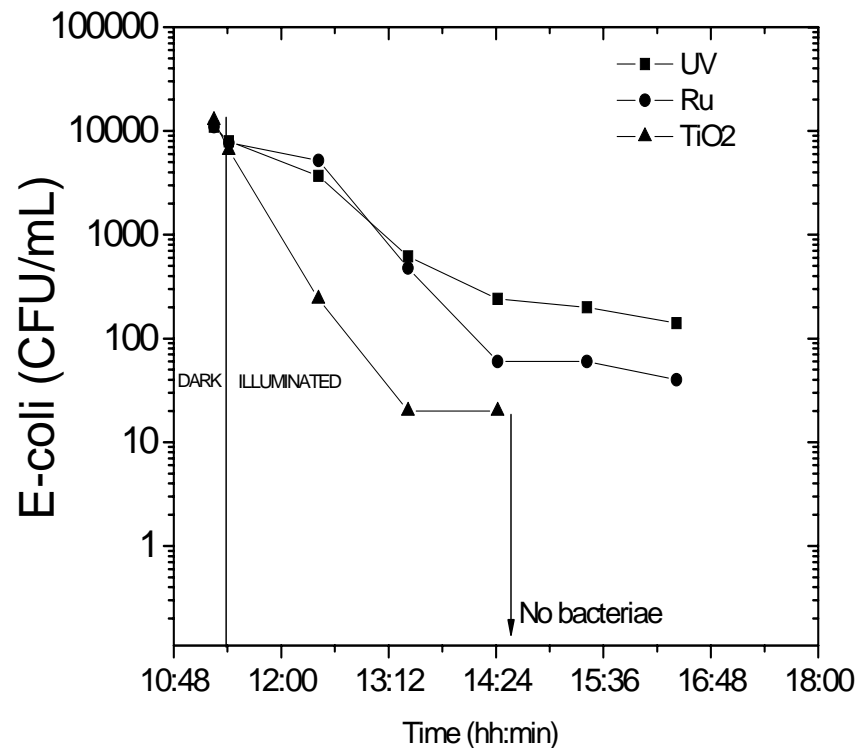
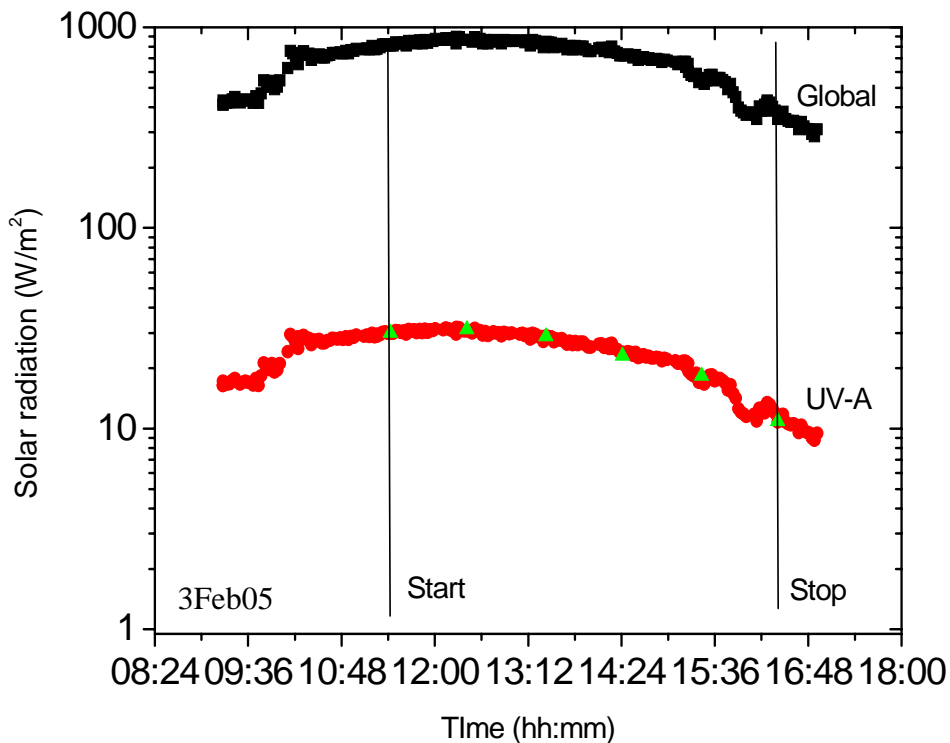


Concentración relativa del Fenol (C/Co) vs tiempo durante dos días consecutivos de un experimento típico de descontaminación fotocatalítica realizado con pellets de TiO₂/AC colocados en botellas PET llenas con 20 ppm de agua fenolada.



Prototipo para descontaminacion con irradiacion solar-
Proyecto SOLWATER

Typical Solar Experiment



Comparisson betwen of Photolysis and photocatalysis, 2 tubes, 12 L/min

PHOTOCATALYSIS, Alshtröm paper, 18th use

Time (min)	E-coli(cfu/mL)	Red (<i>pseudomonas</i>) (cfu/mL)	Green (<i>pseudomonas</i>) (cfu/mL)
-10	3.27×10^6	0	0
0	1.02×10^6	1×10^4	0
60	1×10^4	2×10^4	0
120	1×10^4	2.9×10^3	1.7×10^3
180	3.6×10^3	3.7×10^3	2.5×10^3
240	2.6×10^3	9.7×10^3	0
300	9×10^2	8×10^2	0
Regrowth after 18 h	0	7.2×10^4	2.9×10^4

PHOTOLYSIS

Time (min)	E-coli (cfu/mL)	Red <i>pseudomonas</i> (cfu/mL)	Green <i>pseudomonas</i> (cfu/mL)
-10	5.0×10^6	0	0
0	2.76×10^6	1×10^4	0
60	9.6×10^5	2×10^4	1×10^4
120	6.2×10^4	1×10^4	1×10^4
180	1.2×10^4	4.6×10^3	1.9×10^3
240	4.8×10^3	7.1×10^3	2.1×10^4
300	1.5×10^3	1.34×10^4	0
Regrowth after 18 h	1×10^3	4.2×10^4	2.0×10^4

CONTROL IN THE DARK

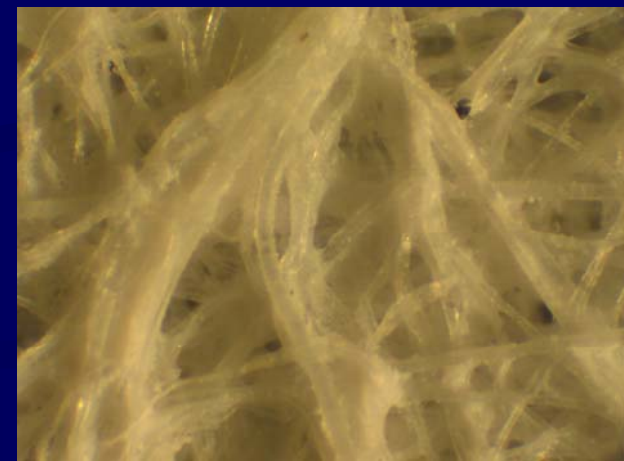
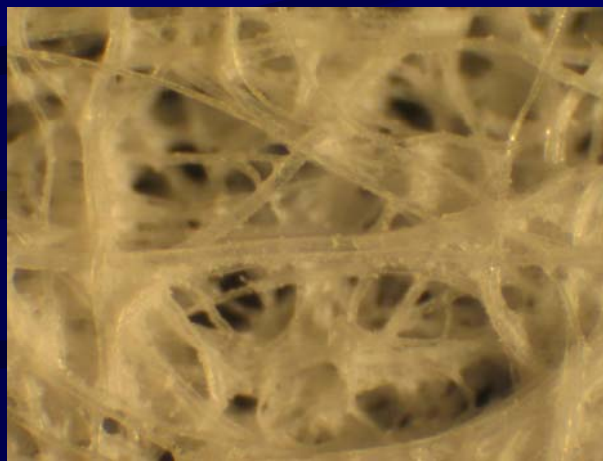
0	3.37×10^6	0	0
300	4.86×10^6	0	0

Photocatalysts

W% TiO₂
(Neutron activation
analysis)

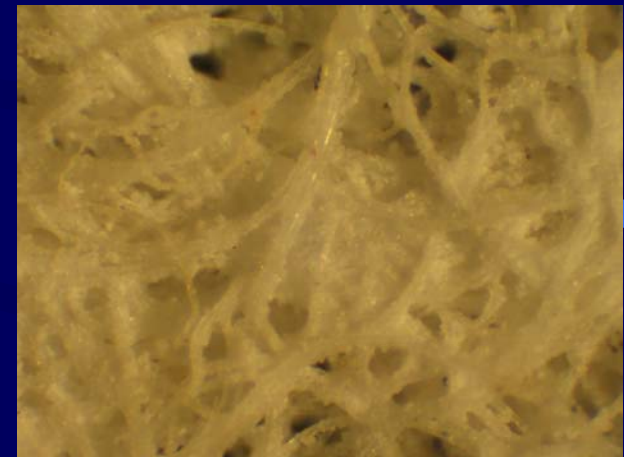
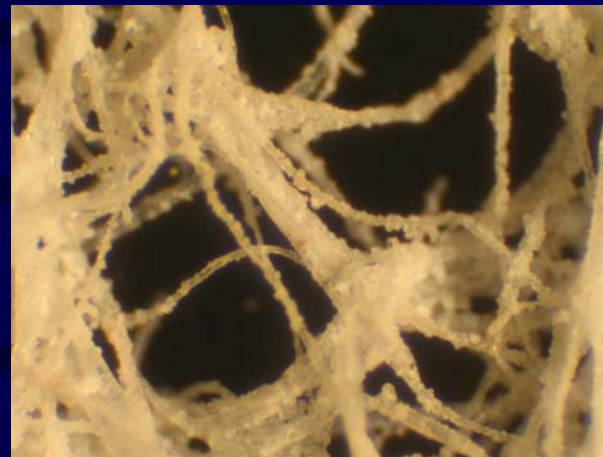
New

13.4%



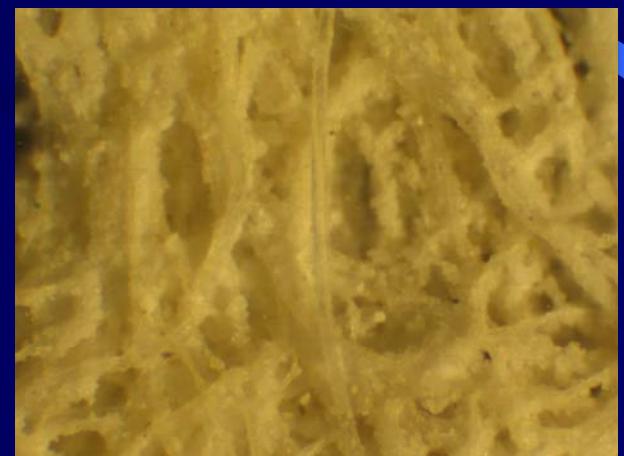
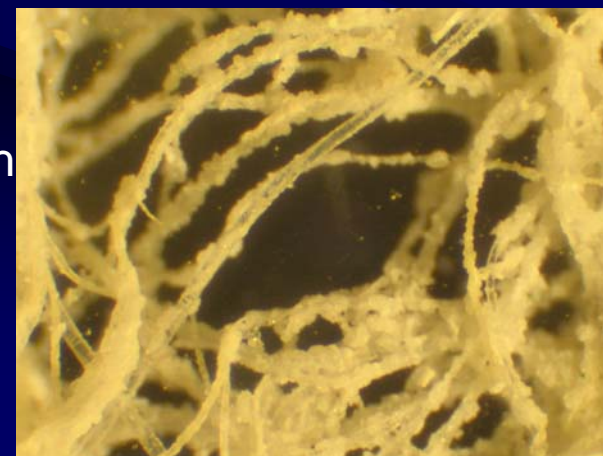
12.2%

After 7th
use



8.1 %

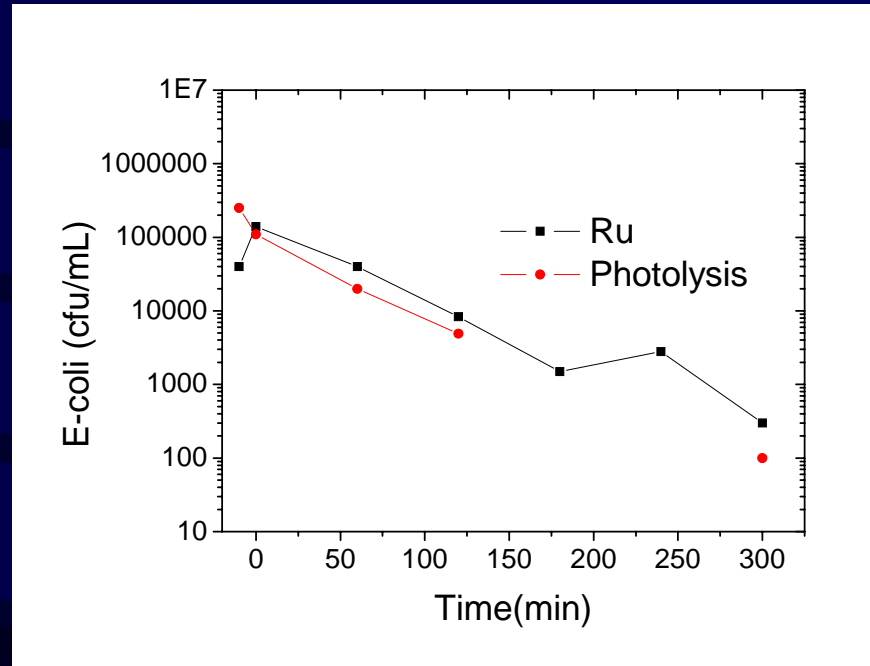
After 18th
use



100 μ m

Degradation of E-coli:

Comparisson between Photolysis and photocatalysis: Ru strip 4th use,
13 L/min



Ru complex supported material degradation

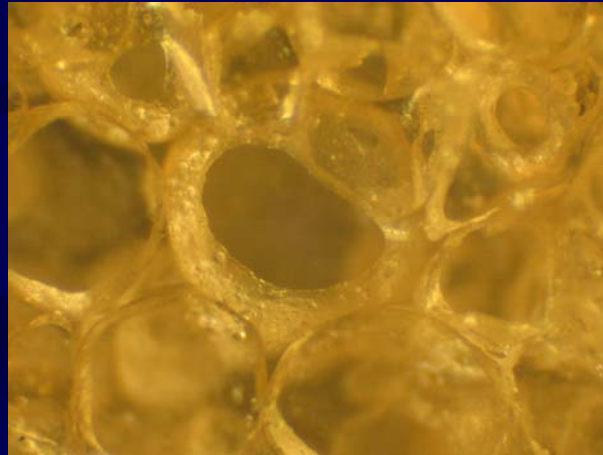
Weight lost
in ethanol

0.20 g/cm²

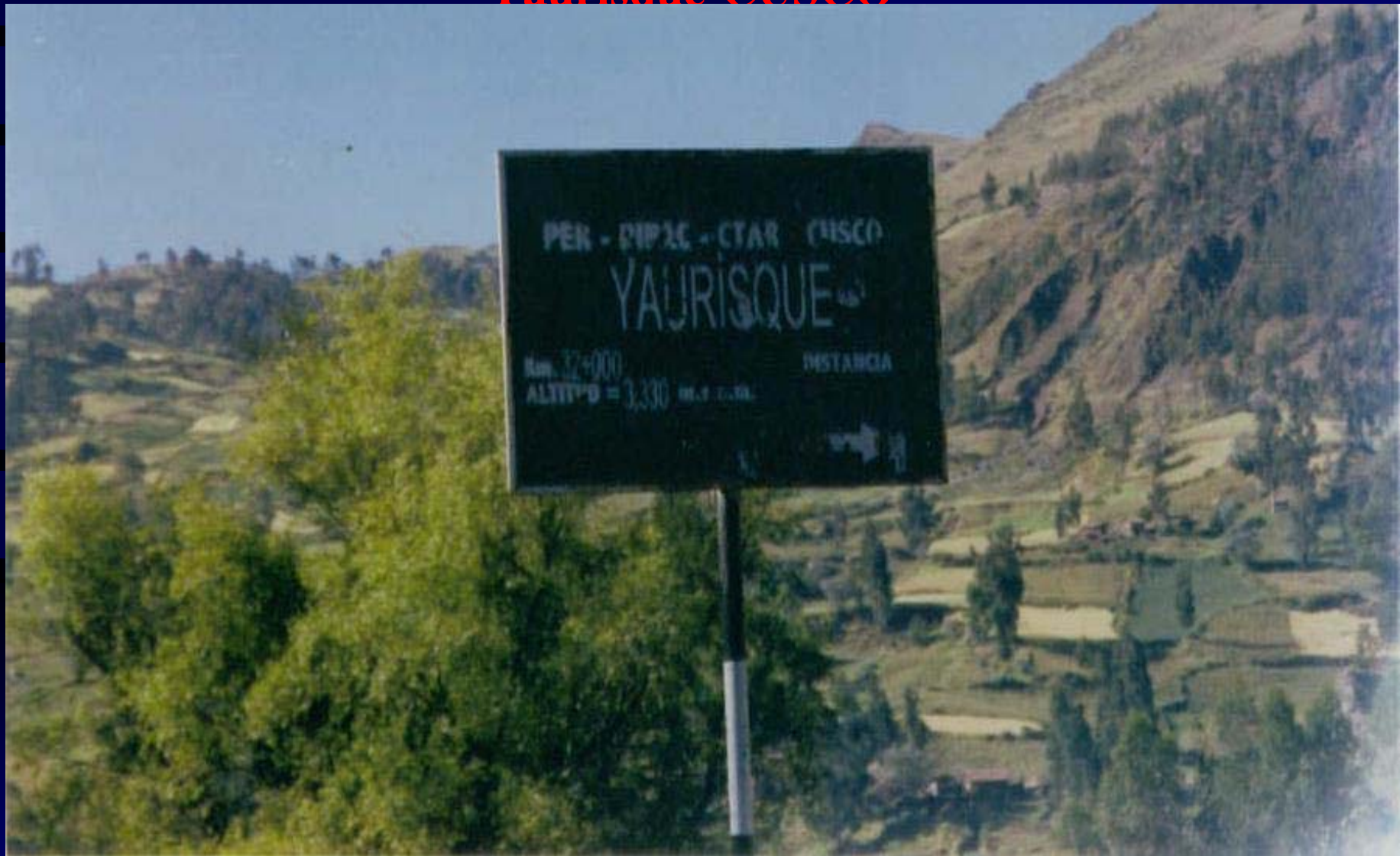


100 μ m

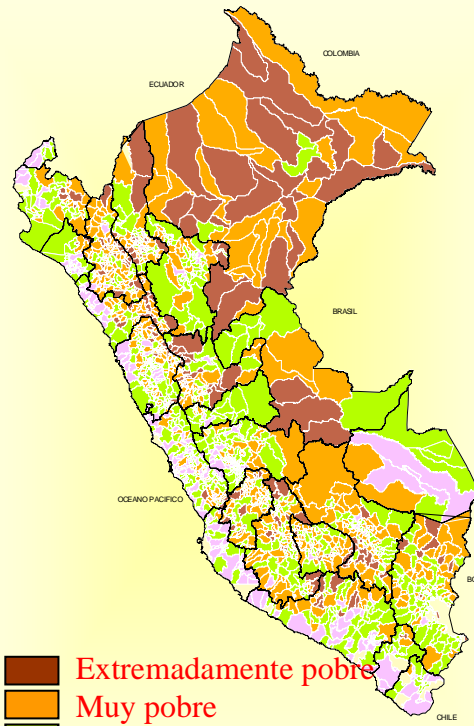
0.152 g/cm²



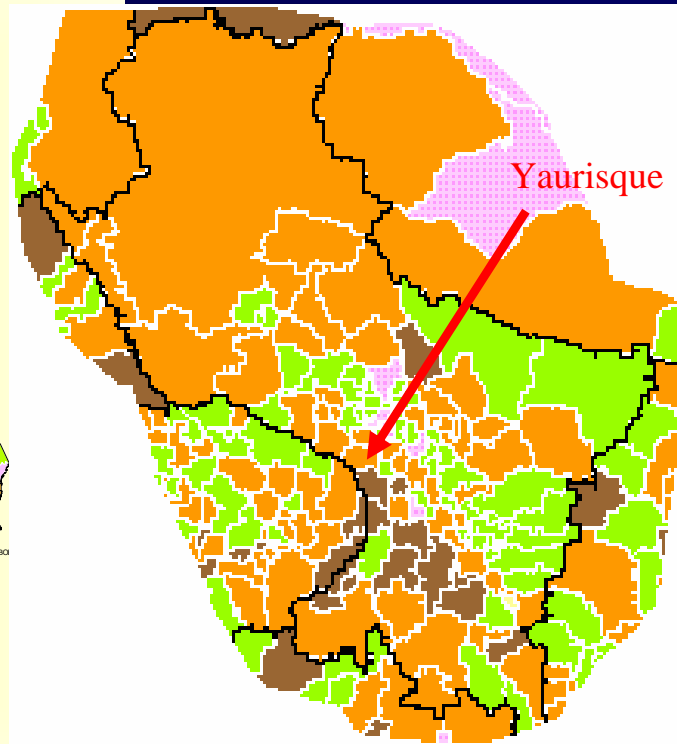
Analisis de Campo del Prototipo SOLWATER en Yaurisque-CUSCO



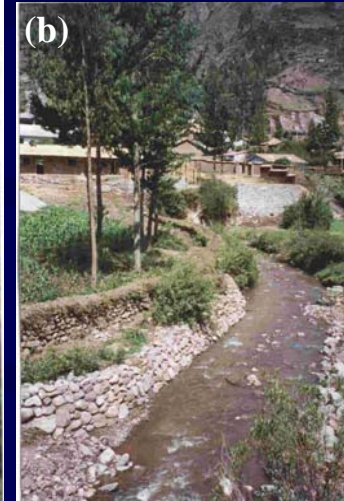
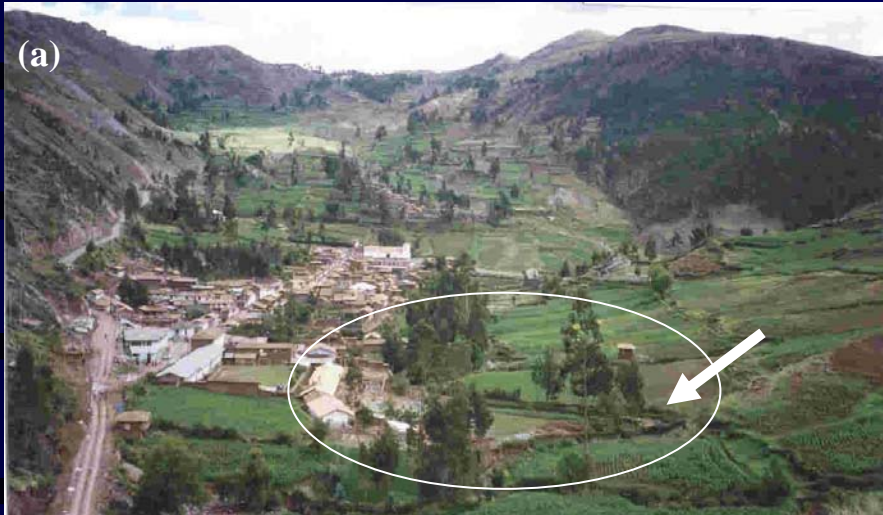
Evaluación de la desinfección solar de agua en Yaurisque-CUSCO



- Extremadamente pobre
- Muy pobre
- Pobre
- Regular
- Aceptable



Yaurisque-CUSCO



CECADE
CENTRO
DE
CAPACITACION
PARA EL
DESARROLLO
"QOSQO YACHAY WASI"
PROGRAMA DE ACTIVIDADES 2005

YURISQUE-PARURO

Cusco-Peru
2005

Centro de Capacitación para el Desarrollo (CECADE), situado en Yaurisque, Cusco, se está evaluando el prototipo de desinfección solar del agua

Experimento solar típico: En YAURISQUE



Prototipo para descontaminación con irradiación solar-
Proyecto SOLWATER

Experimento solar típico: En YAURISQUE



Prototipo para descontaminación con irradiación solar-
Proyecto SOLWATER

Experimento solar típico: En YAURISQUE



Muestreo de agua para la desinfección solar en yaurisque
Proyecto SOLWATER

Características del agua en Yaurisque-CUSCO

Physical chemical characteristics	Value
PH	7,8
Total hard less CaCO_3 mg/L	540
Total alkalinity mg/L	150
Total acidity CO_2 mg/L	2,2
Chloride Cl^- mg/L	30
Sulphate SO_4^- mg/L	210
Turbidity NTU	3,0
Conductivity uS/cm	620

Características físicoquímicas del agua

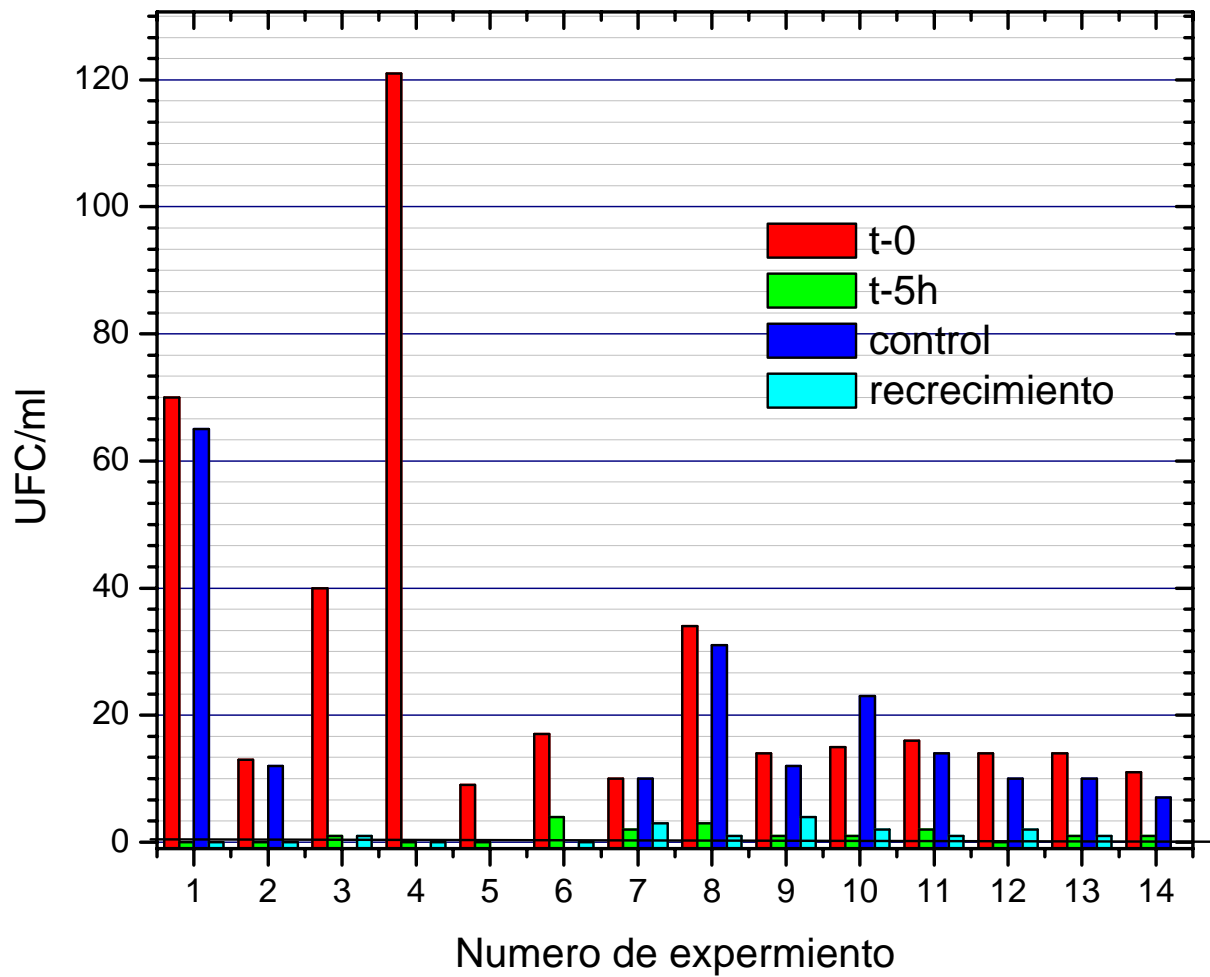
Experimento solar típico: En Yaurisque-CUSCO

Características		Tiempo		E-coli UFC/mL	Psuedomona UFC/mL	Pseudomona UFC/mL
pH	8,62	T-5	-	-	-	-
T°C	9,3	T0	9:05	70	0	157
Conduc.	880 uS	T1	11:30	0	10	0
Turb.	< 5 ntu	T2	14:00	0	150	0
Cl ₂ libre	< 1 mg/L	control	110	0	160	

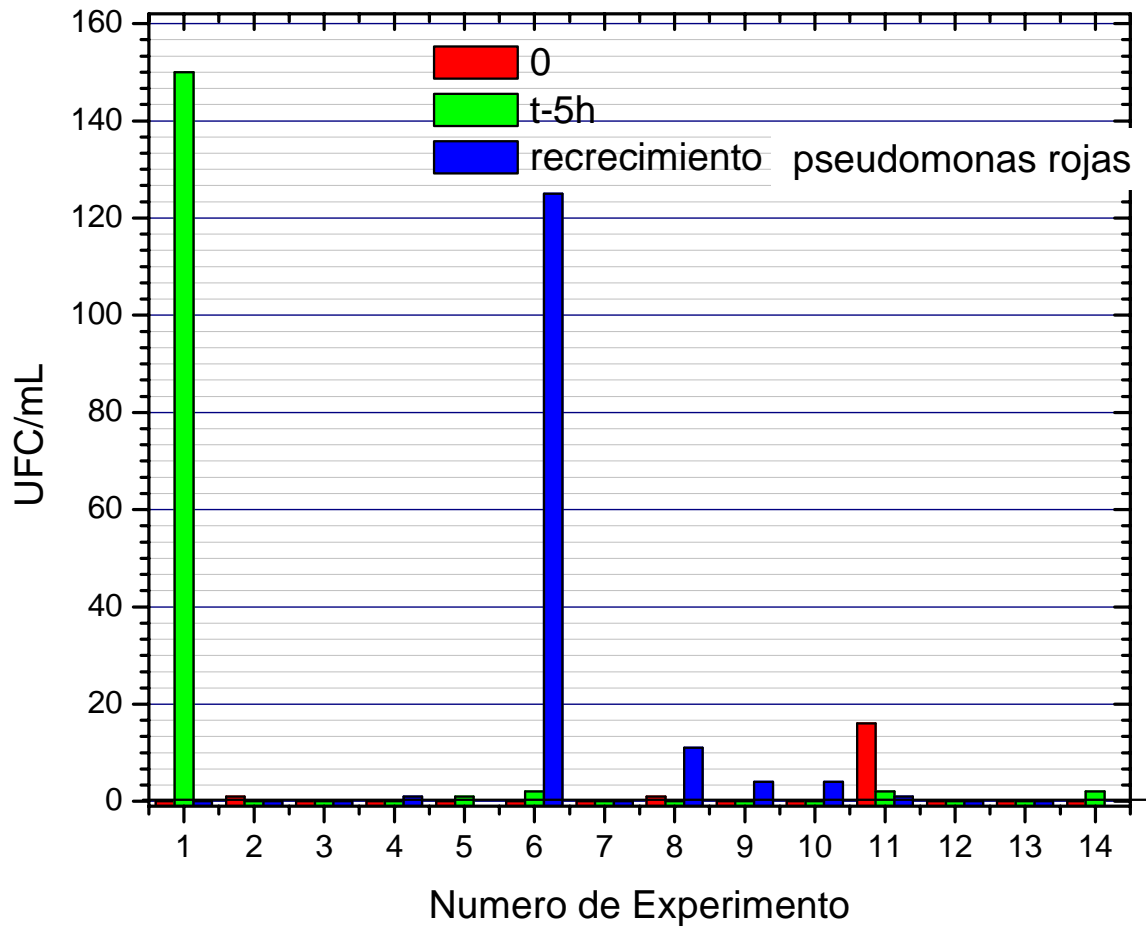
uestreo: 8:00 am,

Recrecimiento:

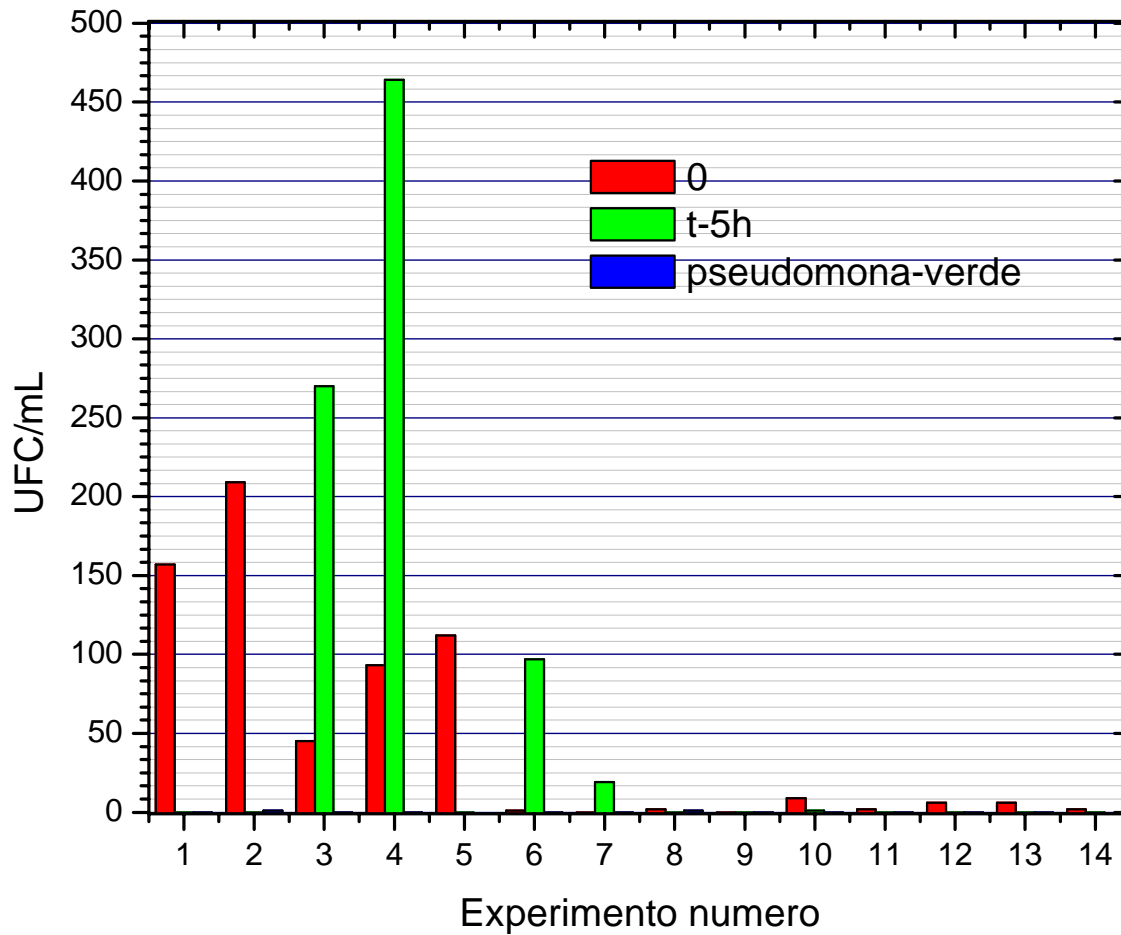
Fecha:	19/05/05				
Hora	14:00				
Tiempo		E-coli UFC/mL	Psoudomona UFC/mL	Pseudomona UFC/mL	
T3		0	14	0	



Degradacion de e-colis con el sistema SOLWATER



Degradacion de pseudomonas rojas con el sistema SOLWATER



Degradacion de pseudomonas verdes con el sistema SOLWATER

Integrantes:

Bach. Clido Jorge Rimachi

Lic. Elizabeth Ricra, 2003

Lic. Patricia Galarza, 2004

Lic. Edward Carpio, 2004

Lic. Patricia Zuñiga, 2004

Bach. José Díaz

Lic. Rosario López

MSc. Maria Quintana, 2005

MSc. Dora Maurtua

Dra. Silvia Ponce

Dr. Jose Solís

Dr. Juan Rodriguez

Dr. Walter Estrada

Agradecimientos:

- Proyecto OEA, ASO Project AE 141/2001
- SOLWATER project ICA4-CT-2002-10001,
- International Science Programme of the Uppsala University.
- IGI, Universidad Nacional de Ingeniería

Gracias