



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 71026			
Título del proyecto: Mejoramiento de las propiedades fotocatalíticas de óxidos metálicos nanoestructurados a base de TiO_2			
Facultad o Instituto Académico: Facultad de Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Departamento de Física			
Grupo (s) de investigación: Transiciones de Fase en Sistemas no Metálicos			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Rubén Antonio Vargas Zapata ✓	10 h/s	10 h/s
Coinvestigadores	Jesús E. Diosa ✓	5 h/s	5 h/s
	Diego Peña ✓	5 h/s	5 h/s
Otros participantes	Edgar Mosquera y Andreina García (Asesores Internacionales)		

1. Resumen ejecutivo:

Se fabricaron exitosamente nanopartículas del óxido metálico TiO_2 usando un método químico sencillo y reproducible seguido de calcinación en aire. La estructura y cristalinidad de las muestras fueron determinadas por difracción de rayos-X (XRD). Los análisis de espectroscopia vibracional se realizaron por absorción en el infrarrojo usando espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Los análisis composicionales se realizaron con microscopia electrónica de barrido combinado con energía dispersiva de rayos-X (SEM-EDX). Medidas de absorbancia de luz ultravioleta y visible fueron analizadas para determinar la longitud de onda de absorción y la brecha de energía óptica. Medidas de fotoluminiscencia fueron llevadas a cabo para analizar los defectos estructurales y comparar

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.



con las propiedades fotocatalíticas de las muestras en la degradación del colorante naranja metilo (MO).

Los patrones de difracción de rayos-X (XRD) de las nanopartículas sintetizadas y calcinadas a 400, 450, y 500°C indican que fueron crecidas en la fase anatasa. Se observaron patrones similares para todas las muestras indicando que no se introdujeron cambios relevantes en su estructura cristalina debido al proceso de calcinación realizado en la síntesis de las muestras. Además, el valor promedio del tamaño del cristal obtenido usando la fórmula de Debye-Scherrer es 8.0 nm (dependiendo de la temperatura del calcinado). La caracterización por EDX claramente evidencia la presencia de los elementos Ti y O en las nanocristales. No se observaron otros elementos químicos, lo que evidencia el alto grado de pureza de los productos. Las nanopartículas fueron de forma esférica de acuerdo con las imágenes de SEM. Las bandas de absorción en el infrarrojo corresponden a las asignadas a los modos de estiramiento de los enlaces metal-oxígeno en la red del TiO_2 . Los valores de la longitud de onda de absorción y brecha de energía dependen ligeramente de la temperatura de calcinación de las muestras. Para la muestra calcinada a 500°C, la E_g es consistente con los valores reportados previamente del TiO_2 (3.25 eV), mientras que para las muestras calcinada a 400 y 450°C presentan un ligero corrimiento al rojo. Estos resultados se correlacionan bastante bien con la actividad fotocatalítica de las muestras, como se demostró para la degradación de colorantes orgánicos.

Abstract (in English):

Metallic oxide nanoparticles of TiO_2 were successfully fabricated using a facile and scalable chemical method followed by calcination in air. The samples' structure and crystallinity were determined by X-ray diffraction (XRD). The analysis of vibrational spectroscopy was performed by infrared absorption by means of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The compositional analysis was done with scanning electron microscopy combined with dispersive X-ray (SEM-EDX). Absorbance measurements of ultraviolet and visible lights were analyzed to determine the wavelength absorption and the optical band gap energy. Photoluminescence measurements were performed to analyze the structural defects and compare them with the photocatalytic performance of the samples on the degradation of methyl orange dye.

XRD patterns of the synthesized TiO_2 nanoparticles and calcined at 400, 450, and 500 °C indicate that they were grown in the anatase structural phase. Similar patterns were observed showing that no relevant changes in their crystalline structure due to the calcination was produced during the preparation of these photocatalysts. In addition, the average size of the obtained crystal size using the Debye-Scherrer formula is 8.0 nm (depending on the calcined temperature). The EDX characterization clearly identifies the Ti and O elements in the samples. No other impurities were observed, which indicates a high level of purity in the product. Spherical shape particles were obtained according to SEM images. The absorption bands present in the IR spectra correspond to those assigned to metal-oxygen stretching mode in the TiO_2 lattice. The absorption wavelength and optical band gap values depend on the calcination temperature of the samples. For sample calcined at 500°C, the E_g is consistent with previously reported values of TiO_2 (3.25 eV), while that of for the samples calcined at 400 and 450°C presents a slightly red shift. These



results correlate well with the photocatalytic activity of the samples, as demonstrated for the degradation of organic dyes.

2. Síntesis del proyecto:

2.1 Tema: Desarrollo de fotocatalizadores a partir de semiconductores de óxidos cerámicos como un método eficaz para la degradación de contaminantes orgánicos y de aguas residuales.

2.2 Objetivos:

2.2.1 General: Usando óxidos metálicos nanoestructurados, investigar la reducción de la brecha de energía de los semiconductores sintetizados que permita usar luz visible en tratamientos fotocatalíticos de residuos contaminantes del medio ambiente, principalmente del agua.

2.2.2 Específicos: i) Preparar óxidos metálicos con dimensiones volumétricas a nivel de nanoescala con actividad fotocatalítica (como TiO_2 , SiO_2 , ZnO y mezclarlos con polímeros conductores como poliamida y polianilina) para reducir su brecha de energía, que permita usarlo bajo luz visible y así aumentar su actividad fotocatalítica.

ii) Caracterizar tanto los óxidos puros como los nanocompositos por varias técnicas fisicoquímicas para determinar su estabilidad térmica, temperatura de descomposición, propiedades estructurales y morfológicas, tamaño de partículas y estado de oxidación.

iii) Inferir la potencialidad de los materiales nanoestructurados en la destrucción de los efluentes industriales que puedan estar presente en los cuerpos ambientales cuando se realiza el proceso fotocatalítico bajo iluminación tanto de luz ultravioleta como de luz visible.

iv) Análisis de los resultados y documentación sobre el tema.

2.2. Metodología

2.2.1 Materiales: Para la síntesis de TiO_2 puro, se partió de los reactivos tetra isopropóxido de titanio (TTIP, suministrado por la compañía Sigma-Aldrich con una pureza del 97%) y ácido acético (suministrado por la compañía Emsure con una pureza del 100%). Para las pruebas de la reacción fotocatalítica, el colorante naranja de metilo (MO, con una pureza $\geq 97\%$) fue adquirida de Sigma-Aldrich. Todas las soluciones acuosas fueron preparadas usando agua destilada y desionizada.

2.2.2 preparación del TiO_2 : Se siguieron los siguientes pasos: i) se disolvió 5 mL de ácido acético en 250 mL de agua destilada y desionizada. Esta solución fue usada como catálisis de hidrólisis. ii) 5 mL de la sal precursora TTIP fue inmediatamente añadida a la solución anterior, iii) posteriormente, la solución resultante fue sonicada a 70°C por 3 h, seguido de un secado en un plancha a 70°C durante 36 h. iv) Después del secado, la muestra fue transferida a un mortero para su molienda. v) La muestra molida final fue posteriormente sometida a tratamiento térmico en un horno a 400, 450 y 500°C durante 3 h, obteniéndose así un polvo blanco con un tinte amarillo.

2.2.3 Técnicas experimentales: La estructura y cristalinidad de las muestras fueron determinadas usando difracción de rayos-X (XRD). Estos análisis se realizaron con un difractómetro marca Bruker D8 Advance con radiación $\text{CuK}\alpha_1$ ($\lambda = 0.154\text{nm}$) temperatura ambiente. El equipo fue operado a 400 kV y 30 mA, en un rango angular de $20-80^\circ$ e incremento de 0.02. Un espectrómetro FTIR, marca IRAffinity-1S, Shimadzu, fue usado para obtener el espectro IR de las muestras. Un microscopio electrónico de barrido (SEM), marca Jeol/JSM-6490, operada a 20 kV y equipada con un detector de energía dispersiva de rayos-X (EDX) se usó para análisis composicional. Las medidas de absorbancia fueron analizadas a temperatura ambiente usando un espectrofluorómetro Jasco FP-8500. La concentración de las soluciones de MO fue analizada usando un espectrofotómetro UV-visible marca Rayleigh UV1800.

2.2.4 Pruebas de degradación del MO: La actividad fotocatalítica se realizó en un fotoreactor iluminado marca LuzChem LZC-4V equipado con 14 lámparas (Sylvania 13W, Cool White, 412 K Color Temperature) con emisión en el rango visible, desde 400 a 700 nm. La densidad de potencia irradiada sobre la superficie de la muestra fue de 4.5 J/cm^2 , medido con un radiómetro UVX bajo iluminación continua. Las muestras sintetizadas fueron usadas como catalizadores para degradar el MO. Sin la presencia del catalizador en la solución de MO, se hizo la prueba inicial para observar su estabilidad.

Las mezclas para la reacción fueron preparadas añadiendo 1g/l del fotocatalizador en la solución de MO (5 ppm). La mezcla (solución de MO y nanopartículas) fueron mantenidas bajo agitación y obscuridad durante 1 h hasta lograr el equilibrio de absorción. El fotoreactor fue irradiado bajo continua agitación y muestras de la suspensión fueron recogidas a intervalos regulares de tiempo, centrifugadas y filtradas. La concentración de MO en la solución se midió mediante una curva de calibración de la absorbancia a 465 nm (que es la máxima absorción del MO), usando un espectrómetro de UV-visible. A intervalos regulares de tiempos durante la irradiación, alícuotas de la mezcla fueron recogidas y centrifugadas, y la concentración del MO en solución se midió usando un espectrómetro UV-visible. Los resultados se corrigieron para la descomposición del colorante en ausencia del catalizador. Las eficiencias de la degradación del MO se determinaron por medio de la siguiente expresión:

$$\eta = \left(1 - \frac{c}{c_0}\right) \times 100 \quad (1)$$

donde c_0 y c son las concentraciones de la solución antes ($t=0$) y después de la iluminación de luz visible durante t minutos, respectivamente.

2.3 Resultados obtenidos: Los patrones de la difracción de rayos-X por las nanopartículas sintetizadas de TiO_2 y calcinadas a 400, 450, y 500°C se presentan en la Fig. 1. Se colige que las nanopartículas cristalizan en la estructura anatasa del TiO_2 con un alto orden cristalino (como se referencia en JCPDS 89-4921) [5], con picos de difracción para valores de 2θ correspondiente a los índices de Miller (101), (004), (200), (105), (211), (204), (116), (220) y (215), respectivamente. Esto indica que no se produjeron cambios relevantes en su estructura cristalina debido a la calcinación a que



fueron sometidas las muestras durante su preparación. Por otro lado, los tamaños de los nanocristales fueron determinadas usando la fórmula de Debye-Scherrer [11] empleando el promedio de los tres picos principales a (101), (004) y (200), respectivamente. El tamaño de los diferentes cristales obtenidos de TiO_2 fue muy similares entre sí de acuerdo con los patrones de rayos-X, ver Tabla 1.

Los resultados del análisis composicional de las muestras, usando EDX, se muestran en la Fig. 2, lo cual indica que los elementos Ti, O y Al están presentes en las muestras (la presencia del Al es debido al portamuestra). No se identificaron trazas de otros elementos lo que evidencia la alta calidad del producto. La morfología (no mostrada) de las nanopartículas resultantes fue investigada con la técnica SEM, observándose en todas las partículas una forma esférica.

Los espectros IR de las muestras aparecen en la Fig. 3. Las bandas de absorción presentes a ~ 3330 y 1635 cm^{-1} se asignan a las vibraciones de los modos de estiramiento de los grupos OH y los modos de flexión H-O-H del H_2O absorbida. Por otra parte, los picos alrededor de 1000 y 500 cm^{-1} se asignan al modo de estiramiento del enlace metal-oxígeno en la red del TiO_2 .

Los resultados de absorción UV-vis (no mostrados) y de luminiscencia (PL) obtenidos a temperatura ambiente, mostrados en las Figs. 4a-c, fueron usados para examinar las propiedades ópticas de las muestras. La brecha de energía óptica de las muestras es obtenida de la ecuación $E_g = h\nu = 1241/\lambda$ [8], donde h es la constante de Planck, ν es la frecuencia y λ es la correspondiente longitud de onda de la luz empleada. La longitud de onda de absorción y la brecha de energía óptica se relacionan en la Tabla 1. Para la muestra calcinada a 500°C , la E_g es consistente con los valores reportados previamente para el TiO_2 [11], mientras que para las muestras calcinadas a 400 y 450°C presentan un ligero corrimiento hacia el rojo.

Estos resultados se correlacionan muy bien con la actividad fotocatalítica de las muestras, que será presentada a continuación. Los espectros PL a temperatura ambiente fueron registrados para posterior análisis de la actividad fotocatalítica de las muestras (ver Figs. 4. a-c). Para ello, las muestras fueron excitadas usando luz con funciones de onda a 254 , 312 , y 365 nm , respectivamente. En este caso no se observó cambio tanto en la forma como en el pico de emisión en el espectro PL de todas las muestras probadas. El pico observado alrededor de 350 nm (3.55 eV) corresponde al borde de la banda de emisión de los nanocristales de TiO_2 [11]. Pero en lugar de ello, el borde de absorción del TiO_2 en UV-vis (no mostrado) es absorbido alrededor de 360 nm (3.45 eV), que es característico de un material UV. Además, el origen de la emisión violeta-azul observada en las medidas PL podrían atribuirse a niveles superficiales atrapados inducidos por la presencia de vacancias de oxígeno (V0) [5].

Las nanopartículas de TiO_2 sintetizadas han sido examinadas como fotocatalizadores en la degradación del MO. La Fig. 5 muestra las curvas de degradación del MO como función del tiempo irradiación para todas las muestras. Usando la Ec. (1) se ha calculado la eficiencia de esta degradación bajo luz visible, la cual se relaciona en la Tabla 1.

Como era de esperarse, se observa claramente una baja y similar actividad de

degradación de todas las muestras al exponerse durante 60 min a luz visible. Sin embargo, después de 240 min de iluminación sobre las muestras, los resultados evidencian cómo la concentración de MO decrece con el tiempo, corroborando su actividad bajo irradiación de luz visible. La máxima eficiencia se logra para la muestra de TiO_2 calcinada a 450°C , la cual es de 41.1%, seguida por 29.6% para la muestra calcinada a 400°C , y 27.9% para la muestra calcinada a 500°C . El mejor rendimiento de la muestra calcinada a 450°C la atribuimos a la ligera reducción de la brecha de energía, extendiéndose así el espectro de absorción de la región de luz visible [5]. Por otra parte, la constante de rapidez de primer orden de la reacción fotocatalítica (k) fue calculada usando la ecuación reportada en la Ref. [11]. De este cálculo se encuentra que el valor de k para la muestra calcinada a 450°C es mayor que obtenidas para las calcinadas a 400 y 500°C , respectivamente (ver Fig. 4d, recuadro). Por consiguiente, nuestros resultados prueban que la actividad fotocatalítica de nanocristales de TiO_2 depende principalmente del método de síntesis, cristalinidad, morfología y la correspondiente brecha de energía lograda y de los defectos de red que introducen una dinámica electrónica que favorece su incremento [5,11].

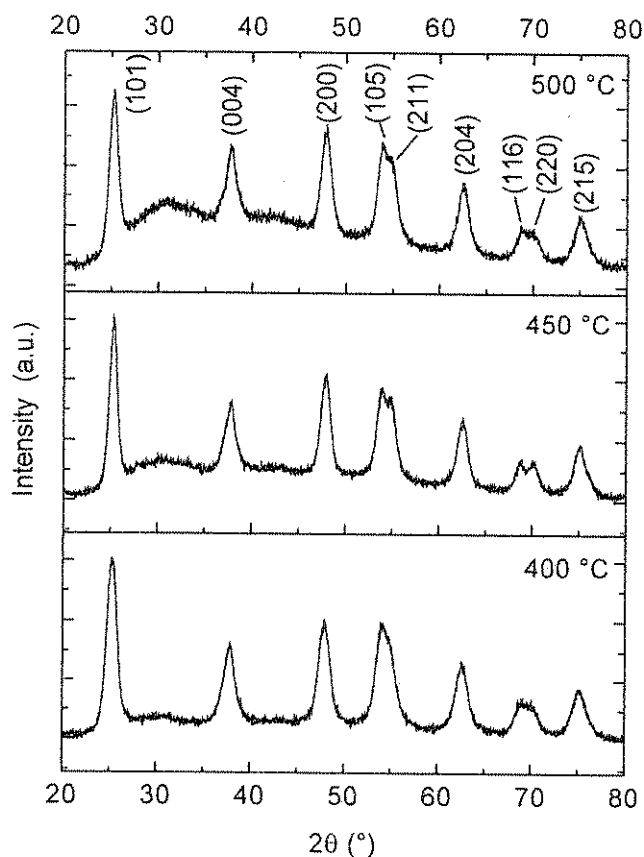


Fig. 1 Patrones de difracción de rayos-X de las nanopartículas de TiO_2 calcinadas a: (a) 400°C (b) 450°C , y (c) 500°C .

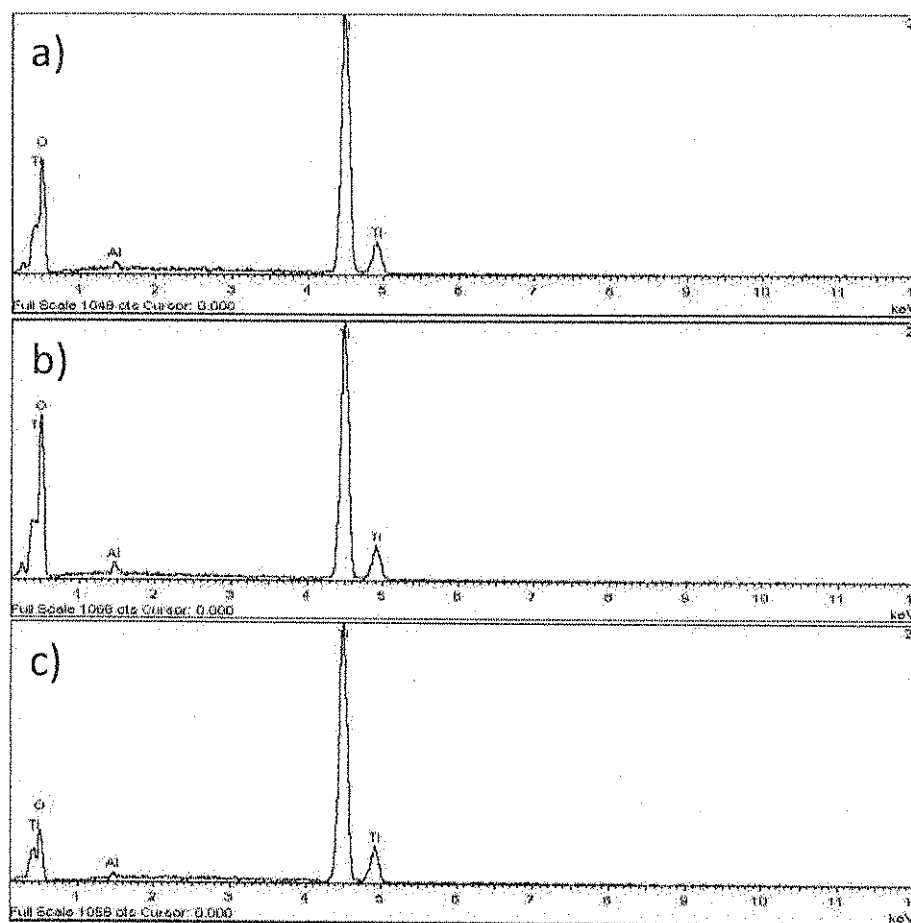


Fig. 2. Análisis compo-
sicional de los nano-
cristales de TiO_2
calcinaos a: (a) 400 °C
(b) 450 °C, y (c) 500 °C.

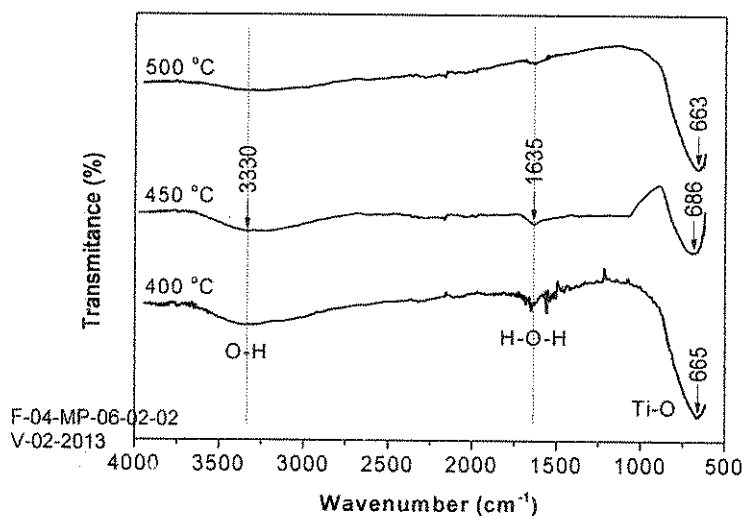


Fig. 3 Espectros IR de
los nanocristales de
 TiO_2 .

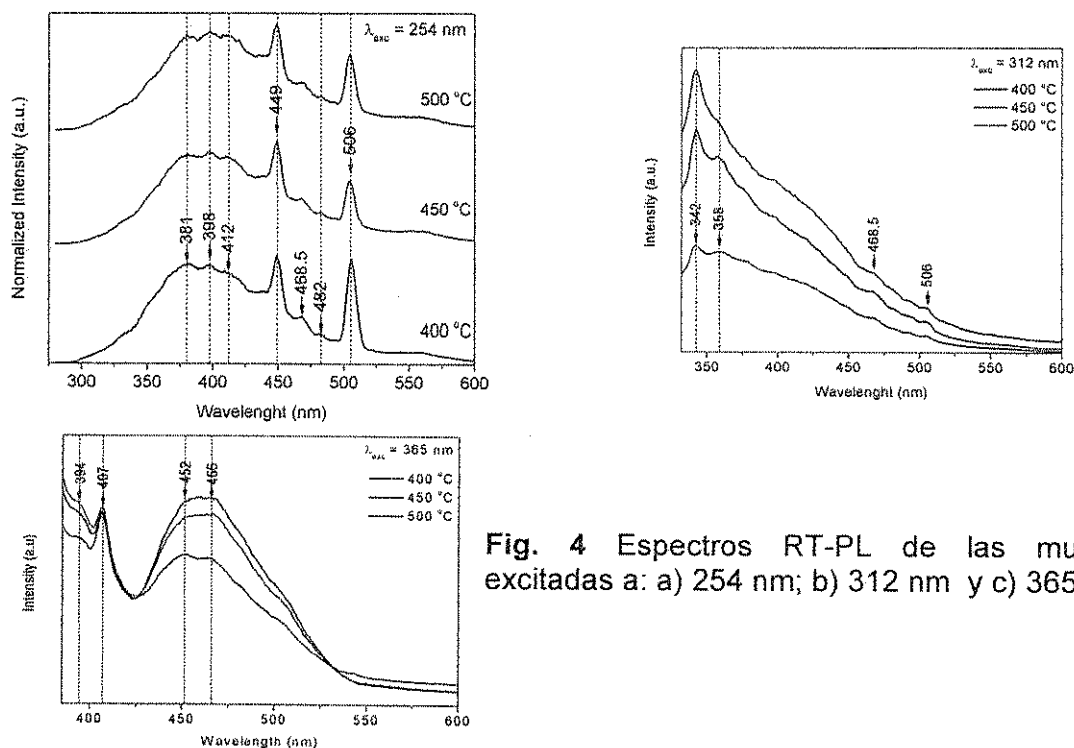


Fig. 4 Espectros RT-PL de las muestras excitadas a: a) 254 nm; b) 312 nm y c) 365nm.

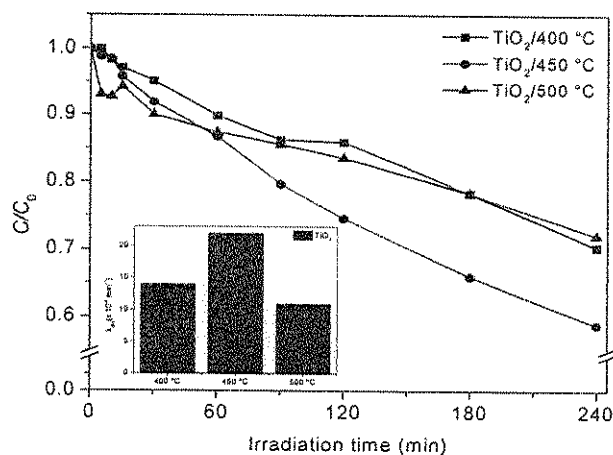


Fig. 5 Actividad fotocatalítica de los nanocristales de TiO₂ obtenidos. El recuadro muestra el gráfico de la rapidez de la reacción de degradación (k) del tinte MO para las diferentes muestras bajo radiación de luz visible.



Tabla 1. Tamaño de cristal (D), valores de longitud de onda (λ) de absorción y brecha de energía (E_g), así como la eficiencia de degradación (η) de MO bajo irradiación luz visible durante 60 y 240 min, para todas las muestras preparadas.

Muestra TiO ₂	D (nm) ^a	λ (nm)	E_g (eV)	η (%) 60 min	η (%) 240 min
400°C	7.1	413.4	3.00	10.2	29.6
450°C	9.0	425.3	2.92	13.2	41.1
500°C	8.6	381.7	5.25	12.5	27.9

^aCalculada por la fórmula de Debye-Scherrer

2.4 Principales conclusiones y/o recomendaciones

4.1 Nanopartículas de alta pureza, de forma esférica y tamaño del orden de 7.0 nm se prepararon exitosamente usando un método asistido por ultrasonido y calcinación por encima de 400°C.

4.2 Los nanocristales de TiO₂ preparados crecieron en la fase anatasa con un alto orden cristalino.

4.3 Todas las muestras, independiente del tiempo de calcinación, fueron fotoactivas para la degradación de tinte MO después de 240 min de someterse a radiación de luz visible.

4.4 Análisis ópticos demuestran que vacancias de oxígeno fueron generadas en todas las muestras calcinadas, a lo que atribuimos el aumento logrado en su actividad catalítica.

4.5 El más alto rendimiento de los nanocristales de TiO₂ sintetizados, de acuerdo con la eficiencia de degradación del tinte MO, se logró con aquellos calcinados a 450°C.

Los resultados de la investigación sobre la influencia del método de síntesis de nanocristales de TiO₂ en sus propiedades fotocatalíticas suministran un nuevo enfoque para potenciales e interesantes aplicaciones ambientales. En nuestro grupo de investigación se continua estudiando procesos de oxidación avanzada tales como los que usan fotocatálisis heterogénea basados en semiconductores de óxidos metálicos, en los que en lugar de una excitación térmica de las reacciones químicas, tenemos una activación fotónica de la radiación incidente. Esto sin tener que modificar las nanopartículas incluyéndolas en polímeros u otro material, como inicialmente habíamos proyectado en la realización del presente proyecto.



3. Productos:

Tabla No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* (tomados del acta originalmente firmada)

Tipo de productos		Cantidad	
Productos de nuevos conocimientos			
Artículos Q2 sometidos		2	
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de trabajos terminados	
Pregrado (sustentado)		2	
Maestría (sustentado)		1	
Doctorado (vinculado)	1		
Estudiantes vinculados al programa de semilleros de investigación (matriculados en pasantía I o II, acorde con la Resolución 013 de 2009)			
Productos de divulgación:			
Ponencias presentadas en eventos académicos	nacionales	Internacionales	
	1	1	
Presentación de resultados en eventos de orden institucional	1		
Propuesta de Investigación para financiación externa	1		

Tabla No. 2. Detalle de productos presentados:

I. I.1 Artículo publicado: ✓

Título: "Improvement of Proton-Exchange Membranes Based on (1-x)(H₃PO₂/PVA)-xTiO₂"

Autores: María E. Fernández, Gustavo Murillo Y., Rubén. A. Vargas, Diego Peña Lara y Jesús E. Diosa.

Revista: *Ingeniería y Ciencia*, vol 13, No. 35, pp 153-166, publicado en 08-05-2017.

Ciudad: Medellín, COLOMBIA.

II.2 Artículo sometido:



Nombre del artículo: "Ultrasonic-assisted synthesis and photocatalytic activity of TiO₂ nanoparticles for Methyl Orange degradation under visible light".

Sometido a publicación en la revista internacional "Journal of Ceramics International". Elsevier Editorial System, Netherlands. ✓

Autores: Edgar Mosquera, Daniela Herrera, Jesús Diosa and Rubén Vargas de la Universidad del Valle, Cali Colombia, y Marcela Quintero, Ramesh Sivasamy y Andreina García de la Universidad de Chile, Santiago, Chile.

II. Ponencias nacionales:

1. Participación en el V Congreso Nacional de Ingeniería Física, EAFIT-Universidad Nacional (Sede Medellín), Medellín 26-30 de septiembre de 2016 con la ponencia oral: "Efecto anti-bioincrustación en membranas de ósmosis inversa por incorporación de nanopartículas de TiO₂". Anexo resumen de ponencia y constancia de su presentación. ✓

2. Participación en el seminario de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Quindío con la conferencia: "Mejoramiento de membranas con ósmosis inversa basadas en poliamida mediante la incorporación apropiada de nanopartículas de TiO₂". Anexo resumen de ponencia oral y constancia de su presentación. ✓

III. Ponencias Internacionales:

1. Participación en el evento internacional "The Second Colombian-U.S. Workshop of Nanotechnology in Characterization, Metrology, Manufacturing and Safety" realizado en la Universidad de los Andes, Bogotá 13-14 febrero 2017 con la ponencia póster: "Improvement of reverse osmosis membranes based on polyamide by properly selecting TiO₂ nanoparticles" Anexo resumen de ponencia y constancia de su presentación. ✓

2. Participación en el evento internacional "XIV Inter-American Congress of Microscopy", Varadero, Cuba, September 25-29, 2017, con ponencia póster "TiO₂ nanoparticles for applications in reverse osmosis membranes based on Polyamide". ✓

Autores: Jesús Evelio Diosa Astaiza y Rubén Antonio Vargas Zapata.

Anexo resumen de ponencia oral y constancia de su presentación.

IV. Tesis de maestría terminadas:

1. Título: "Síntesis y caracterización de nanopartículas de TiO₂ para su incorporación en membranas de ósmosis inversa con resistencia a la bioincrustación"

Estudiante: Yurieth Marcela Quintero Giraldo. ✓

Fecha de la sustentación: 2 de marzo de 2016.

Director: Jesús Evelio Diosa Astaiza.



2. Título: "Desarrollo de una membrana de quitosano/alcohol polivinilo con refuerzos de nanopartículas cerámicas de TiO_2 para aplicación como electrolito sólido".

Estudiante: Elio Enrique Ruiz Gómez, Tesis terminada y bajo consideración por la Facultad de Ingenierías como requisito para optar por el título de Magíster en Ingeniería Área de Énfasis en Ingeniería de Materiales.

Director: José Hérmisul Mina Hernández; Codirector: Rubén Antonio Vargas Zapata.

Fecha de la sustentación: 15 de febrero de 2017.

V. V.1 Trabajo de grado terminado:

1. Título: "Síntesis y caracterización de fases en composites basados en membranas poliméricas y óxidos cerámicos basados en alcohol de poli vinilo (PVA), quitosano (CS), óxido titanio (TiO_2) y poliacrilato de sodio $\text{CH}_2\text{CH}(\text{CO}_2\text{Na})$, por el estudiante Oscar Andrés Cardona Muñoz, Trabajo de grado sustentado como requisito para optar al título de Ciencias-Física. Director: Rubén Antonio Vargas Zapata PhD. Trabajo sustentado y aprobado el 5 de octubre de 2017 (adjunto acta de grado).

V.2 Trabajo de grado en ejecución:

1. Título: "Síntesis y caracterización de nanopartículas de TiO_2 y mejoramiento de sus propiedades descontaminantes mediante su inclusión en polímeros, por la estudiante Daniela Herrera Molina. Director: Rubén Antonio Vargas Zapata, Co-Director: Edgar Eduardo Mosquera Vargas.

VI. Semilleros de investigación:

1. Estudiante: Cristian David Quiceno Cruz, estudiante del Programa Académico de Ingeniería de Materiales con el proyecto: Elaboración de diagramas de fases usando calorimetría diferencial de barrido (DSC) y Termogravimetría (TG).

Asesor: Rubén Antonio Vargas Zapata.

Semestre: Febrero-junio de 2017.

Adjunto constancia

2. Estudiante: Lina Marcela Ruiz Ortiz, estudiante del Programa Académico de Ingeniería de Materiales con el proyecto: Elaboración de diagramas de fases usando calorimetría diferencial de barrido (DSC).

Asesor: Rubén Antonio Vargas Zapata.

Semestre: Agosto-Diciembre de 2016.

Adjunto constancia.



- VII. **Propuesta de Investigación:** Desarrollo de semiconductores cerámicos fotoactivos (TiO_2 , ZnO) modificados con polímeros
Autores: Rubén A. Vargas, Jesús E. Diosa, Diego Peña, Edgar Mosquera, Andreina García.
Presentado a Colciencias en febrero de 2017

4. Impactos actual o potencial:

Como resultado principal de esta investigación hemos usado una nueva ruta de preparación de nanopartículas de TiO_2 , con las que usualmente se desarrollan fotocatalizadores para promover reacciones químicas de óxido-reducción que degrada compuestos orgánicos. Las nanopartículas obtenidas han sido crecidas en la fase anatasa, considerada la más reactiva del TiO_2 cristalino. Como dos de los importantes problemas que afronta el mundo hoy son: la polución tanto del agua como del aire, el proyecto se enfocó en mejorar el conocimiento en las áreas de fotocatálisis para aplicaciones ambientales. Uno de los compuestos orgánicos que constituyen aumento de peligro ambiental son los tintes industriales y textiles. Tanto como 0.7 millones de toneladas de tintes orgánicos se manufacturan cada año a una gran escala, principalmente por el uso en textiles, papel, artículos de cuero, pinturas, alimentos, plásticos cosméticos y en los sectores de consumibles electrónicos. Lo más importante de notar es que alrededor del 10-20% del total de producción de tintes son arrojados como efluentes al ambiente verde [World Health Organization (WHO) informe disponible en : http://www.who.int/water_sanitation_health/facts_figures/en/]. La decoloración y purificación de desechos de tintes orgánicos ha comenzado a ganar inmensa importancia ambiental en los años recientes. Aquí informamos de los resultados obtenidos en el uso de la luz solar para propósitos ambientales. La luz solar consiste de aproximadamente del 5-7 % de luz ultravioleta, 46 % de luz visible y 47 % de radiación infrarroja. En estado puro y en volumen los semiconductores TiO_2 , ZnO y SnO_2 tienen brechas de energía inapropiadas para absorber luz visible, por ello nos planteamos el problema de saber si una combinación una ruta de preparación alterna de nanopartículas de TiO_2 , obtendríamos una variación en su estructura manométricas que favoreciera su función fotocatalizadora en purificación de aguas residuales contaminadas con el colorante naranja metilo. Habiendo, al final, tenido éxito en en lograr este objetivo.

Debido al progreso logrado en el tema del presente proyecto, con el objeto de vincular estudiantes y contribuir al avance de la física aplicada en el país, he elaborado el proyecto adjunto que será sometido a financiación a fuentes externas, titulado: "Desarrollo de semiconductores cerámicos fotoactivos (TiO_2 , ZnO) modificados con polímeros"



VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES
División de Proyectos

**FORMATO PARA LA ELABORACIÓN
DE INFORMES FINALES -
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Anexos: Productos en formato pdf