



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“REMOCIÓN DE UN COLORANTE MODELO DE LA INDUSTRIA
TEXTIL POR REACCIONES TIPO FENTON”**

TESIS MANCOMUNADA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA QUÍMICA**

PRESENTAN:

KARLA JENNIFER MARTÍN DEL CAMPO RODRÍGUEZ

BRENDA MIRANDA XICOTÉNCATL



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado

Presidente	María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa
Vocal	Rodolfo Torres Barrera
Secretario	Rolando Salvador García Gómez
Primer suplente	Alfonso Durán Moreno
Segundo suplente	Marisela Bernal González

Lugar donde se realizó el tema

UNAM, Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química, Laboratorios de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental (Laboratorios 301, 302, 303), Conjunto E, Ciudad Universitaria, 04510 México D.F.

ASESOR: DRA. CARMEN DURÁN DOMÍNGUEZ DE BAZÚA _____

ASESOR TÉCNICO: DRA. SAYRA LISSETE OROZCO CERROS _____

KARLA JENNIFER MARTÍN DEL CAMPO RODRÍGUEZ _____

BRENDA MIRANDA XICOTÉNCATL _____

RECONOCIMIENTOS

Atesoramos la asesoría recibida por parte de la Dra. Carmen Durán Domínguez de Bazúa, quien compartió con esmero sus valiosos conocimientos y experiencia.

Agradecemos a la Dra. Sayra Lissete Orozco Cerros por su excelente disposición y amable orientación.

Manifestamos nuestra estimación al excelente equipo de los laboratorios E301, E302, E303 de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química, UNAM por facilitar todo lo necesario para que esta tesis pudiera desarrollarse. Especialmente, se reconoce la colaboración de J.M. Barrera Andrade, J.A. García Macedo y E. Gordillo Cruz; involucrados en el presente proyecto.

Se agradece al Departamento de Estado Sólido del Instituto de Física, UNAM y el soporte técnico de Manuel Aguilar Franco por el apoyo brindado en la caracterización de los materiales.

Se reconoce el soporte parcial de este trabajo por el Programa de Apoyo a la Investigación y el Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM, CONACYT 79781, PUNTA, Red NyN y PAPIIT IN107510.

Karla Jennifer Martín del Campo Rodríguez agradece el apoyo y confianza que su familia ha depositado en ella a lo largo de su trayectoria académica, culminando así con gran orgullo y agradecimiento la carrera de Ingeniería Química.

Brenda Miranda Xicoténcatl dedica el fruto de sus esfuerzos a su familia, que amorosamente la ha inspirado a adquirir y emplear adecuadamente las herramientas necesarias para contribuir al cuidado del medio ambiente y al aprovechamiento sustentable de los recursos, mediante la Ingeniería Química y la difusión de la ciencia.

ÍNDICE

	Página
Resumen	12
1.0 PROBLEMÁTICA	13
2.0 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS PARTICULARES	17
3.0 ANTECEDENTES	18
3.1 PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA EL AGUA CONTAMINADA	18
3.1.1 PROCESOS FÍSICOS	18
3.1.2 PROCESOS BIOLÓGICOS-QUÍMICOS	20
3.1.3 PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN	25
3.1.4 PROCESOS TIPO FENTON	28
3.1.5 PROCESO DE FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA	31
3.2 JUSTIFICACIÓN	32
4.0 METODOLOGÍA	33
4.1 REACTIVOS	33
<i>Preparación del experimento</i>	33
<i>Análisis de muestras</i>	33
<i>Preparación de las soluciones coloridas</i>	34
4.2 EQUIPOS	35
4.3 PROCEDIMIENTO PARA LA SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL CATALIZADOR Fe/SiO ₂ (SBA-15)	36
4.3.1 SÍNTESIS	37
4.3.2 CARACTERIZACIÓN	37

		Página
4.4	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
4.4.1	REACCIONES HOMOGÉNEAS TIPO FOTO-FENTON	37
4.4.2	REACCIONES HETEROGÉNEAS TIPO FOTO-FENTON	39
4.5	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS	39
5.0	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
5.1	DETERMINACIÓN DE CONDICIONES ÓPTIMAS EMPLEANDO FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA	45
5.1.1	FOTÓLISIS DEL COLORANTE MODELO AZUL DE METILENO	46
5.1.2	CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA DECOLORACIÓN FOTOCATALÍTICA HOMOGÉNEA DEL AZUL DE METILENO POR REACCIONES TIPO FOTO-FENTON	47
5.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS FOTOCATALIZADORES Y FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA	56
5.2.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS FOTOCATALIZADORES	56
5.2.2	DECOLORACIÓN DEL AZUL DE METILENO UTILIZANDO EL CATALIZADOR Fe/SiO ₂	60
5.3	DECOLORACIÓN DEL AZUL DE METILENO UTILIZANDO FOTOCATÁLISIS CON LUZ ULTRAVIOLETA	68
5.3.1	DECOLORACIÓN DEL AZUL DE METILENO USANDO FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA	69
5.3.2	DECOLORACIÓN DEL AZUL DE METILENO UTILIZANDO EL CATALIZADOR Fe/SiO ₂ E ILUMINACIÓN UV	73
6.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
7.0	BIBLIOGRAFÍA	80
	ANEXO: DATOS EXPERIMENTALES	82

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

		Página
Figura 1.1	Calidad del agua en México respecto al indicador DQO, 2008 (CONAGUA, 2010)	14
Figura 3.1	Procesos que ocurren en la interfaz semiconductor-electrólito bajo iluminación (Doménech y col., 2001)	31
Figura 4.1	Diagrama para la preparación del soporte mesoporoso de sílice SiO ₂ (SBA-15)	36
Figura 4.2	Eliminación del surfactante, empleando agua, el proceso se repite hasta que cese la producción de espuma	37
Figura 4.3	Montaje del equipo: (A) vista externa y (B) corte transversal	38
Figura 4.4	Diagrama experimental para la decoloración fotocatalítica del colorante Azul de Metileno por reacciones tipo foto-Fenton	38
Figura 4.5	Diagrama experimental para la decoloración fotocatalítica de Azul de Metileno por fotocatálisis heterogénea	39
Figura 4.6	Diagrama experimental para el análisis del color en la muestra	40
Figura 4.7	Diagrama experimental para el análisis del H ₂ O ₂ de la muestra	41
Figura 4.8	Diagrama experimental para el análisis de la cantidad de Fe en la muestra	42
Figura 4.9	Diagrama experimental para el análisis de la DQO presente en la muestra	43
Figura 5.1	Espectro de irradiancia de lámpara de luz visible	45
Figura 5.2	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotólisis, en ausencia y presencia de H ₂ O ₂	46

		Página
Figura 5.3	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea (reacciones tipo foto-Fenton), para diferentes concentraciones de hierro y bajo iluminación visible	48
Figura 5.4	Desaparición del H ₂ O ₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible	48
Figura 5.5	Evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible	49
Figura 5.6	Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible	50
Figura 5.7	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, para diferentes concentraciones de H ₂ O ₂ y bajo iluminación visible	51
Figura 5.8	Desaparición del H ₂ O ₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno para diferentes concentraciones de agente oxidante	52
Figura 5.9	Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de agente oxidante y bajo iluminación visible	52

	Página	
Figura 5.10	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible	54
Figura 5.11	Desaparición del H ₂ O ₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno para diferentes valores del pH y bajo iluminación visible	55
Figura 5.12	Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible	56
Figura 5.13	Espectros de absorción óptica para los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15(pH=2.0), Fe/SBA-15(pH=3.0) y Fe/SBA-15(pH=5.0)	57
Figura 5.14	Espectros de absorción óptica para los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15(pH=7.0) y Fe/SBA-15(pH=9.0).	58
Figura 5.15	Patrón de difracción de rayos X para la matriz de SiO ₂ mesoporosa SBA-15 sintetizada	59
Figura 5.16	Patrones de difracción de rayos X para los diferentes fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15 sintetizados	59
Figura 5.17	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de la disolución de 5.0 y bajo iluminación visible	61
Figura 5.18	Consumo de H ₂ O ₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible	62

	Página	
Figura 5.19	<p>Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible</p>	63
Figura 5.20	<p>Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible</p>	64
Figura 5.21	<p>Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible</p>	65
Figura 5.22	<p>Consumo de H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible</p>	66
Figura 5.23	<p>Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible</p>	67
Figura 5.24	<p>Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-</p>	68

	15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible	
Figura 5.25	Espectro de irradiancia de lámpara de luz UV	69
Figura 5.26	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación UV	70
Figura 5.27	Consumo de H ₂ O ₂ durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, para valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo condiciones de iluminación UV	71
Figura 5.28	Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 bajo iluminación UV	72
Figura 5.29	Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, a valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta	72
Figura 5.30	Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 e iluminación UV	74
Figura 5.31	Consumo de H ₂ O ₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación ultravioleta	75
Figura 5.32	Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de	75

2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación ultravioleta

Figura 5.33	Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 e iluminación UV	76
Tabla 1.1	Parámetros mundiales para la evaluación de la disponibilidad de agua	14
Tabla 3.1	Procesos no fotoquímicos y fotoquímicos	26
Tabla 3.2	Potenciales redox de algunos agentes oxidantes	27
Tabla 3.3	Constantes de velocidad de reacción del radical hidroxilo en comparación con el ozono para algunos compuestos orgánicos	28
Tabla 3.4	Ventajas y desventajas del reactivo Fenton	30
Tabla 4.1	Especificaciones de los reactivos empleados	34

RESUMEN

La contaminación del agua es un problema grave que enfrenta el país. La industria textil tiene una aportación relevante en lo que refiere a contaminación por colorantes. La presencia de colorantes en el agua de desecho industrial inhibe el proceso de fotosíntesis en cuerpos de agua y es tóxica para organismos vivos, por estar diseñados en su mayoría para resistir a agentes oxidantes y reductores, lavados y exposición a la luz. Estas características los hacen altamente recalcitrantes a los métodos convencionales para el tratamiento de agua de desecho. Por su parte, los procesos tipo Fenton son sumamente eficaces en la degradación de contaminantes altamente persistentes y tóxicos en el ambiente, tales como los colorantes. En el presente trabajo se sintetiza el fotocatalizador de Fe soportado sobre una matriz mesoporosa de sílice, SiO_2 (SBA-15), empleando soluciones de Fe a diferentes valores de pH (2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0). Los fotocatalizadores Fe/ SiO_2 (SBA-15) son caracterizados física, óptica y catalíticamente. La caracterización catalítica se lleva a cabo por medio del estudio de la descomposición medida por la pérdida de color de un colorante modelo empleando el proceso de fotocátalisis heterogénea. Con la finalidad de analizar la eficacia de los fotocatalizadores sintetizados, adicionalmente, se lleva a cabo la decoloración del pigmento en solución acuosa por fotocátalisis homogénea. De acuerdo con los resultados, la estructura cristalina de la matriz mesoporosa SiO_2 (SBA-15) no se modificó por la introducción de las especies de Fe, a diferentes valores de pH. La absorción óptica sí se modifica por la absorción de las especies de Fe adsorbidas sobre la matriz mesoporosa. Los resultados de la decoloración del pigmento modelo indican que los fotocatalizadores Fe/ SiO_2 (SBA-15) sintetizados a pH de 2.0 y 3.0, en presencia de H_2O_2 y bajo iluminación visible y ultravioleta, presentan actividad catalítica. Los catalizadores sintetizados a pH de 5.0, 7.0 y 9.0 no presentan actividad catalítica en la decoloración del compuesto modelo. La degradación fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno por reacciones tipo foto-Fenton se llevó a cabo bajo condiciones de iluminación visible y UV, y diferentes valores de pH (2.0, 3.0, 4.0 y 5.0). Los resultados demuestran la remoción de color en los primeros minutos de reacción.

1.0 PROBLEMÁTICA

El agua es un recurso indispensable, pues no sólo es necesario para llevar a cabo las reacciones bioquímicas que permiten la vida, sino que es estratégico para llevar a cabo actividades productivas tales como: la agricultura, actividades industriales, la generación de energía eléctrica, la pesca, la navegación y el turismo. Sin embargo, ésta no es inagotable. A pesar de que cerca del 70% del planeta está cubierto de agua, sólo el 2.5% es agua dulce y, de ésta, menos del 1% es apta y disponible para el consumo humano. La Figura 1.1 muestra esta información (PNUD, 2006).

En cuanto a una perspectiva local, se puede determinar si una región o país vive en estado de estrés hídrico si los recursos de agua renovable per cápita son menores o iguales a 1700 m³/hab/año (CONAGUA, 2010).

Los recursos de agua renovable de una región o país, se refieren a la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente. Se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países (CONAGUA, 2010).

En México, se cuenta anualmente con 459 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable (CONAGUA, 2010); con una población de 113, 921, 481 (BBC Mobile, 2011), se cuenta con 4029 m³ anuales de agua renovable per cápita. Esta cifra, por encima del nivel que indica estrés hídrico, se encuentra dentro de un rango de disponibilidad baja (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Parámetros mundiales para la evaluación de la disponibilidad de agua
(PNUD, 2006)

Categoría	Disponibilidad m³/hab/año	Ejemplos
ALTA	+10 000	Canadá y Brasil
MEDIA	5000 - 10 000	Estados Unidos
BAJA	1000 – 5000	México y Turquía
MUY BAJA	-1000	Norte de África

La evaluación de la calidad del agua en México se lleva a cabo utilizando tres indicadores: la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO₅), la demanda química de oxígeno (DQO) y los sólidos suspendidos totales (SST). La DBO₅ y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes, principalmente de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal.

La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, afectando con ello a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

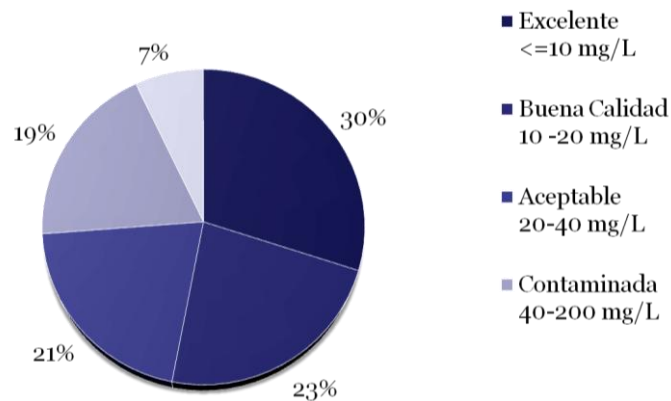


Figura 1.1. Calidad del agua en México respecto al indicador DQO, 2008 (CONAGUA, 2010)

Según datos de la Presidencia de la República, en cuanto a descargas industriales, en 2007 se generaban 178 m³/s, de los cuales únicamente se trataban el 15% en cerca de 1,800 plantas de tratamiento, mientras que los 151 m³/s restantes eran descargados a cuerpos receptores sin ningún tratamiento.

En los últimos años se ha incrementado la contaminación del agua disponible debido a productos químicos como fertilizantes, plaguicidas y colorantes. Estos últimos son ampliamente usados en las industrias textiles, cosmética, del papel y de la tecnología en alimentos; teniendo la industria textil una aportación relevante en lo que refiere a contaminación por colorantes, ya que genera grandes volúmenes de aguas residuales contaminadas (Doğan y Türkdemir, 2005).

Los colorantes usados por las diferentes industrias, debido a su alta masa¹ molecular, sus estructuras complejas y especialmente a su alta solubilidad en el agua, son altamente persistentes en el ambiente. La presencia de colorantes en el agua de desecho industrial inhibe el proceso de fotosíntesis en cuerpos de agua y es tóxica para organismos acuáticos y humanos, por estar diseñados en su mayoría para resistir a agentes oxidantes y reductores, lavados y exposición a la luz (Orozco y col., 2007). Estas características los hacen altamente tóxicos y recalcitrantes a los métodos convencionales para el tratamiento de agua de desecho.

La creciente demanda de la sociedad para el tratamiento de aguas contaminadas, materializada en regulaciones cada vez más estrictas, ha impulsado en la última década el desarrollo de nuevas tecnologías; algunas de las cuales son prometedoras en cuanto a su costo y presentación.

¹ El **peso**, en física, es la medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre la masa de un cuerpo. Normalmente, se considera respecto de la fuerza de gravedad terrestre. El peso depende de la intensidad del campo gravitatorio, de la posición relativa de los cuerpos y de la masa de los mismos. La **masa** es una propiedad característica de los cuerpos: la cantidad de materia, y no depende de la intensidad del campo gravitatorio, ni de su posición en el espacio. Por ejemplo, una persona de 60 kg de **masa**, pesa 60 **kg-fuerza** en la superficie de la Tierra; pero, la misma persona, en la superficie de la Luna pesaría sólo unos 10 kg-fuerza; sin embargo, su masa seguirá siendo de 60 kg. Las unidades de **peso** y **masa** tienen una larga historia compartida, en parte porque su diferencia no fue bien entendida cuando dichas unidades comenzaron a utilizarse. Cotidianamente, el término "peso" se utiliza a menudo *erróneamente* como sinónimo de masa. La unidad de masa del SI es el kilogramo, kg

Distintos procesos y combinaciones de éstos se han propuesto en la literatura para el tratamiento de aguas residuales textiles. Entre los más usados se encuentran: coagulación química, tratamiento biológico, procesos tipo Fenton, oxidación electroquímica, ozonización, adsorción con carbón activado, ultrafiltración y electrocoagulación.

Por ello, en esta investigación se plantea realizar un estudio sobre la remoción fotocatalítica homogénea (reacciones tipo foto-Fenton) y heterogénea (utilizando un catalizador mesoporoso de Fe/SiO₂ (SBA-15)) del colorante modelo Azul de Metileno, en solución acuosa. El proceso de degradación del colorante modelo se llevará a cabo en presencia del agente oxidante de H₂O₂ y bajo condiciones de iluminación ultravioleta y visible. El catalizador de Fe soportado sobre la matriz mesoporosa de SiO₂ (SBA-15) se sintetizará por el proceso sol-gel y se caracterizará física y ópticamente.

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente proyecto es estudiar la decoloración de una solución acuosa que contiene un colorante modelo por fotocátalisis homogénea (reacciones tipo Fenton) y heterogénea, utilizando un catalizador mesoporoso de Fe/SiO₂ (SBA-15), bajo condiciones estandarizadas.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar las condiciones óptimas de decoloración de un colorante modelo por fotocátalisis homogénea, usando como fuente de iluminación radiación visible.
2. Sintetizar el soporte mesoporoso de SiO₂ (SBA-15).
3. Dopar la sílice mesoporosa con Fe a 0.7% en masa, bajo diferentes valores de pH.
4. Efectuar la decoloración del colorante modelo usando el fotocatalizador de Fe/SiO₂ (SBA-15), bajo iluminación visible.
5. Efectuar la decoloración del colorante modelo por fotocátalisis homogénea, utilizando como fuente de iluminación radiación ultravioleta.
6. Efectuar la decoloración del colorante modelo empleando el fotocatalizador de Fe/SiO₂ (SBA-15), bajo iluminación con radiación ultravioleta.

3.0 ANTECEDENTES

En la práctica, para la aplicación de los métodos de tratamiento de efluentes se deben tener en cuenta fundamentalmente la naturaleza y las propiedades fisicoquímicas de las aguas o efluentes a tratar. Las aguas contaminadas por la actividad humana pueden, en general, ser procesadas por plantas de tratamiento biológico, por adsorción con carbón activado u otros adsorbentes, por tratamientos convencionales y por los procesos avanzados de oxidación (por sus siglas PAO), que son menos frecuentes.

3.1 PROCESOS DE TRATAMIENTO PARA EL AGUA CONTAMINADA

3.1.1 PROCESOS FÍSICOS (Ramalho, 1996)

Este tipo de tratamientos implica la reducción de sólidos en suspensión o el acondicionamiento de las aguas residuales para su descarga en los receptores o pasar a un tratamiento secundario a través de una neutralización u homogeneización. Los tratamientos físicos más comunes son: el cribado (filtración), la sedimentación, la flotación y la neutralización y homogenización.

Cribado.- Empleado para la reducción de sólidos en suspensión de tamaños distintos. Los productos recogidos se descomponen por medio de la incineración, o bien se tratan en procesos de digestión² o degradación anaerobia o en última instancia se llevan directamente a los llamados vertederos o sitios de disposición controlada de residuos sólidos. Las materias sólidas recolectadas suelen clasificarse en finas y gruesas. Este proceso elimina entre un 5 a 25% de los sólidos en suspensión. En adelante, cuando se mencionen cifras de porcentajes, son siempre referidos a aguas residuales de tipo sanitario.

² La digestión es un proceso inherentemente anaerobio, por lo que resulta un pleonasma usar los términos digestión anaerobia, desafortunadamente muy usados a nivel mundial

Sedimentación.- Se utiliza para separar sólidos en suspensión de las aguas residuales. Este proceso se basa en la diferencia de densidades entre las partículas sólidas y el líquido que las contiene, acabando en el depósito de las materias en suspensión. En algunos casos sólo es empleada la sedimentación. Además, puede producirse en una o varias etapas o bien en varios puntos del proceso de tratamiento. Durante este proceso se eliminan entre un 40 a 60% de los sólidos en suspensión.

Principalmente se consideran tres tipos de mecanismos de sedimentación, los cuales dependen de la naturaleza de los sólidos presentes en suspensión:

1. *Sedimentación separada o “discreta”*³. Las partículas que se depositan mantienen su individualidad, es decir, no se someten a un proceso de coalescencia con otras partículas. Las propiedades físicas de las partículas (tamaño, forma, densidad) no cambian durante el proceso.

2. *Sedimentación con floculación.* La aglomeración de las partículas va acompañada de cambios en la densidad y en la velocidad de sedimentación o precipitación.

3. *Sedimentación por zonas.* Las partículas forman una especie de manto o lecho que se sedimenta como una masa total presentando una interfase distinta con la fase líquida.

Flotación.- Es un proceso para separar sólidos de baja densidad o partículas líquidas de una fase líquida. Se lleva a cabo introduciendo un gas (normalmente aire) en la fase líquida en forma de burbujas. La fase líquida se somete a un proceso de presurización para alcanzar una presión de funcionamiento que oscila entre 2 y 4 atm en presencia del suficiente aire para conseguir la saturación en aire del agua (Ramalho, 1996). Luego, este líquido saturado de aire se somete a un proceso de despresurización llevándolo hasta la presión atmosférica a través de una válvula reductora de presión y, debido a esto, se forman pequeñas burbujas de aire que se desprenden de la solución. Los sólidos en suspensión o las partículas líquidas flotan debido a estas pequeñas burbujas formadas, asociándose a los mismos y obligándolos a elevarse hasta la

³ Anglicismo derivado de *discrete* en inglés que significa separado en español, por la confusión creada por los matemáticos con el término *discreet*, discreto

superficie. Los sólidos en suspensión concentrados en la superficie donde se separan por medio de sistemas mecánicos. Por último, el líquido clarificado se separa desde el fondo y parte de él se recircula.

3.1.2 PROCESOS BIOLÓGICOS-QUÍMICOS

Los procesos biológicos-químicos se usan de forma posterior al tratamiento primario, que todavía contiene materiales orgánicos disueltos y un 40-50% de los sólidos suspendidos. En este punto, se utiliza la acción biológica para eliminar el material orgánico. Las reacciones biológicas pueden ser aerobias o anaerobias, siendo el tratamiento aerobio el más rápido. Para ambos casos los microorganismos pueden estar libres o formando biopelículas.

Los sistemas aerobios incluyen:

- Lodos activados en continuo
- Lodos activados en reactores secuenciados (*SBR, Sequencing Batch Reactors*)
- Filtros percoladores
- Lagunas de aireación extendida
- Estanques de estabilización
- Zanjas de oxidación

Los procesos anaerobios incluyen:

- Reactor anaerobio de lodos (*ASBR, Anaerobic Sludge Blanket Reactor*)
- Reactor de contacto anaerobio (análogo de los lodos activados)
- Digestores o reactores anaerobios

A continuación se describen a más detalle algunos de los procesos principales

Lagunas o estanques.- Los estanques o lagunas pueden funcionar aerobiamente, anaerobiamente o utilizando una combinación de los dos procesos. La materia orgánica en solución o el material fino suspendido son descompuestos por organismos que

obtienen el oxígeno por difusión y mezclado desde la superficie y por las algas que proliferan cerca o en la superficie.

Muchos de los sólidos suspendidos se sedimentan en el fondo del estanque donde las condiciones son anaerobias. Los organismos anaerobios descomponen estos sólidos para dar metano, nitrógeno amoniacal y dióxido de carbono, lo cual puede representar un 30% de la DBO (demanda bioquímica de oxígeno). Las lagunas de aireación son utilizadas para el tratamiento primario de aguas residuales o residuos industriales.

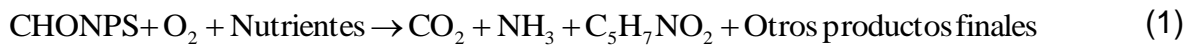
Filtro percolador.- La mayoría de los microorganismos están asociados o adheridos a superficies sólidas y se conocen como biopelículas. El filtro percolador está basado en el uso de un medio sólido empaquetado al azar que funciona como superficie sobre la cual se adhiere y prolifera un cultivo mixto de microorganismos. Cuando se pasa un volumen de agua residual a través del filtro, la biomasa adherida metaboliza el contenido orgánico. La biopelícula confiere al filtro un alto contenido de biomasa, ya que el sólido tiene una gran superficie y ésta es capaz de metabolizar el agua residual rápidamente. La biopelícula está compuesta de bacterias y hongos, y se encuentra en equilibrio dinámico que puede variar al cambiar el contenido de agua residual o por los cambios estacionales.

Lodos activados.- En este tipo de procesos el residuo se pone en contacto con una alta concentración de microorganismos en forma de agregados, en condiciones aerobias. El residuo de la primera etapa se conduce de forma continua en un tanque ideado para producir un flujo de tipo pistón en el que la biomasa presente metaboliza el contenido orgánico dando lugar a más células o biomasa. El efluente de este flujo continuo se conduce a un tanque de sedimentación donde la biomasa y los sólidos no disgregados se sedimentan; una parte de este lodo se recicla como inóculo y el resto se recoge para su eliminación. Típicamente el 50% del lodo se degrada anaerobiamente y se transforma a gas metano; el resto se incinera. (Spiro, 2004)

El efluente clarificado prácticamente se encuentra libre de sólidos suspendidos (Fonfría, 1995).

Los sistemas de lodos activados pueden definirse por las siguientes ecuaciones:

-Ecuación de oxidación y síntesis:



-Respiración endógena:



*Reactores de lecho fluidificado*⁴.-En este tipo de reactores, las bacterias son inmovilizadas sobre pequeñas partículas de soporte sólidas, generalmente arena, como soporte de la biopelícula; la variación es el grado de expansión del lecho. El agua residual sedimentada se airea burbujando aire u oxígeno antes de bombearla a la base del tanque para fluidificar la arena. Si la velocidad superficial del fluido es suficiente, el grado de expansión del lecho es tal que las partículas dejan de estar en contacto entre sí, desplazándose hacia arriba y abajo en un movimiento típico del lecho fluidificado. El exceso de biomasa puede ser eliminado extrayendo parte de la arena, sonicando y devolviendo parte de la arena limpia al recipiente.

Con este sistema se consigue que la totalidad de la película bacteriana esté en contacto con el agua a tratar, aumentando la eficacia del sistema, por lo que disminuye la cantidad de lodos generados.

Degradación anaerobia.-Es uno de los mejores métodos de eliminación del exceso de lodos, ya que se produce menos biomasa o lodos, se produce metano, un energético

⁴ En general, los ingenieros tienden a usar el barbarismo *fluidizar* por fluidificar, que es la palabra correcta, proveniente del latín *fluidere*

secundario, y no requiere de aireación. Este proceso de degradación anaerobia consta de cuatro etapas principales:

-*Primera etapa.* Hidrólisis de grasas, proteínas y carbohidratos que constituyen los principales componentes de las aguas residuales, para dar lugar a ácidos grasos, alcoholes y cetonas por microorganismos hidrolíticos.

-*Segunda etapa.* Conocida como fase acidificante, los ácidos grasos, aminoácidos y azúcares son convertidos en acetato, dióxido de carbono e hidrógeno.

-*Tercera etapa.* Llamada fase acetogénica, los ácidos orgánicos son convertidos en acetato y dióxido de carbono.

-*Cuarta fase.* Formación de metano por bacterias metanogénicas a partir de hidrógeno, dióxido de carbono y acetato.

Durante el proceso se deben tomar en cuenta varias consideraciones, como lo son el control de la temperatura, la cual debe estar en un rango entre 35 y 45°C para los microorganismos mesofílicos y termofílicos. El calentamiento debe ser a través de intercambiadores de calor internos o externos o por inyección de vapor. En cuanto al mezclado, se mantiene activo el contacto entre la biomasa y los contaminantes, se crea uniformidad física, química y biológica dispersando cualquier sustancia química o producto de la metabolización de la materia orgánica y se previene la formación de nata superficial.

Reactores de lecho rotatorio (biodiscos anaerobios).-La mezcla ocurre en el propio flujo hidráulico de movimiento de los discos. El líquido ingresa por un extremo inferior y sale por el extremo opuesto superior.

Por otro lado, en lo que respecta a tratamientos de tipo químico, se tiene:

Neutralización.- El tratamiento por neutralización se utiliza normalmente en los siguientes casos que se presentan en la depuración de aguas residuales:

1. Antes de la descarga de aguas residuales en un medio receptor, debido a que la vida acuática es muy sensible a variaciones de pH fuera de un intervalo cercano a 7.

2. Antes de la descarga de aguas residuales industriales que contengan compuestos biodegradables al alcantarillado municipal. Es más económico hacer una neutralización de las corrientes de aguas residuales industriales antes de la descarga al alcantarillado municipal, que intentar hacer una neutralización de mayores volúmenes de aguas mixtas combinadas, domésticas con industriales.

3. Antes de un tratamiento químico o biológico, para los tratamientos biológicos el pH del sistema se debe mantener en un intervalo comprendido entre 6.5 y 8.5 para asegurar una actividad biológica óptima.

Los métodos para neutralizar aguas residuales incluyen la homogeneización y los métodos de control directo de pH. A continuación se describen en forma detallada estos métodos:

Homogeneización. Este proceso consiste en la mezcla de las corrientes de aguas residuales, ácidas y alcalinas en un tanque de homogeneización. Este proceso suele emplearse frecuentemente, pues la neutralización ayuda aminorar las variaciones de ciertas corrientes de aguas residuales, intentando conseguir una corriente mezclada con un caudal relativamente constante que sea el que llegue a los sistemas de tratamiento y además para disminuir las variaciones de la DBO del influente⁵ a los sistemas de tratamiento.

Métodos de control directo de pH. Los siguientes métodos de neutralización directa de las aguas residuales ácidas son los más empleados normalmente: lechos de caliza, neutralización por cal, neutralización con sosa cáustica (NaOH), neutralización por carbonato de sodio y neutralización con amoníaco.

⁵ Las palabras influente, afluente y efluente provienen del latín *fluere*, influente es una corriente que ingresa a un sistema, afluente es una corriente secundaria que se une a una principal y efluente es una corriente que sale de un sistema

La neutralización con cal es el método más común pero promueve la precipitación de sales de calcio que deben separarse. La sosa cáustica es más cara que la caliza pero ofrece ventajas con respecto a la uniformidad del reactivo, facilidad de almacenamiento y alimentación, tiempo rápido de reacción y el hecho de que los productos finales de la reacción son sales solubles. Su principal problema es que promueve la sodicidad de los cuerpos receptores. El carbonato de sodio (Na_2CO_3) no es tan reactivo como la sosa cáustica y presenta problemas debido a la emisión de CO_2 . El amoníaco presenta la desventaja de ser contaminante y, como consecuencia su uso está prohibido por la normativa⁶ de control de contaminación. Los factores que guían la selección de un reactivo de neutralización son:

- a) Costo de compra
- b) Capacidad de neutralización
- c) Velocidad de reacción
- d) Almacenamiento y vertido de los productos de neutralización.

3.1.3 PROCESOS AVANZADOS DE OXIDACIÓN

Los procesos avanzados de oxidación (por sus siglas, PAO) se basan en procesos fisicoquímicos capaces de producir cambios profundos en la estructura química de los contaminantes. Éstos son procesos que involucran la generación y uso de especies transitorias poderosas, principalmente el radical hidroxilo (HO^\bullet). Este radical puede ser generado por medios fotoquímicos (incluida la luz solar) o por otras formas de energía, y posee alta efectividad para la oxidación de materia orgánica. Algunos PAO, como la fotocatalisis heterogénea, la radiólisis y otras técnicas avanzadas recurren a agentes reductores químicos, que permiten realizar transformaciones en contaminantes tóxicos poco susceptibles a la oxidación, como iones metálicos o compuestos halogenados.

En la Tabla 3.1 se mencionan los PAO clasificados en procesos no fotoquímicos y fotoquímicos.

⁶ Normatividad es un barbarismo del inglés normativity. La palabra correcta es normativa.

Tabla 3.1. Procesos no fotoquímicos y fotoquímicos (Doménech y col., 2001)

Procesos no fotoquímicos	Procesos fotoquímicos
<ul style="list-style-type: none"> • Ozonación en medio alcalino (O₃/OH⁻) • Ozonación con peróxido de hidrógeno (O₃/H₂O₂) • Procesos Fenton (Fe²⁺/H₂O₂) • Oxidación electroquímica • Radiólisis gama y tratamiento con haces de electrones • Plasma no térmico • Descarga eletrohidráulica-Ultrasonido 	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidación en agua sub/y supercrítica • Procesos fotoquímicos • Fotólisis del agua en el ultravioleta de vacío (UVV) • UV/ peróxido de hidrógeno • UV/O₃ • Foto-Fenton y relacionados • Fotocatálisis heterogénea

Además los PAO presentan ciertas ventajas respecto a otros procesos de tratamiento, a continuación se mencionan algunas de ellas:

- Además de cambiar la fase del contaminante, lo transforman químicamente.
- Generalmente se consigue la mineralización completa del contaminante.
- Usualmente no generan residuos semisólidos o sólidos que, a su vez, requieran de un proceso de tratamiento o disposición.
- Útiles para contaminantes refractarios que resisten otros métodos de tratamiento, principalmente biológico.
- Sirven para tratar contaminantes a muy baja concentración, inclusive partes por billón.
- No se forman subproductos de reacción o se forman en baja concentración.
- Son ideales para disminuir la concentración de compuestos formados por post-tratamientos alternativos, como la desinfección.
- Mejoran las propiedades organolépticas del agua tratada.
- Requieren menor consumo de energía que otros métodos.

- Eliminan efectos de desinfectantes y oxidantes residuales, como el cloro, sobre la salud.
- Permiten transformar contaminantes refractarios en productos tratables luego de métodos más económicos como el tratamiento biológico.

La eficiencia de estos procesos radica en que poseen una mayor factibilidad termodinámica y una velocidad de oxidación muy incrementada por la participación de radicales, principalmente el radical hidroxilo, OH^\bullet . Esta especie posee propiedades adecuadas para atacar virtualmente a todos los compuestos orgánicos y reaccionar 10^6 - 10^{12} veces más rápido que agentes oxidantes alternativos como el O_3 .

En las Tablas 3.2 y 3.3 se presentan los potenciales de oxidación de distintas especies y las constantes de velocidad de reacción de diferentes compuestos, respectivamente. En estas tablas se incluye al radical hidroxilo y al ozono. Es importante destacar que para que los PAO sean eficientes, deben generar altas concentraciones de radicales hidroxilo en estado estacionario.

Tabla 3.2. Potenciales redox, E° , de algunos agentes oxidantes (Doménech y col., 2001)

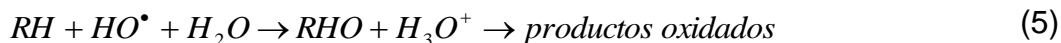
Especie	E° (V, 25°C)
Flúor	3.03
Radical hidroxilo	2.80
Oxígeno atómico	2.42
Ozono	2.07
Peróxido de hidrógeno	1.78
Radical perhidroxilo	1.70
Permanganato	1.68
Dióxido de cloro	1.57
Ácido hipocloroso	1.49
Cloro	1.36
Bromo	1.09
Yodo	0.54

Tabla 3.3. Constantes de velocidad de reacción (k en $L mol^{-1} s^{-1}$) del radical hidroxilo en comparación con el ozono para algunos compuestos orgánicos (Doménech y col., 2001)

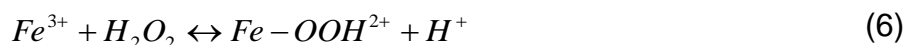
Compuesto	HO [•]	O ₃
Alquenos clorados	10^9-10^{11}	$10^{-1}-10^3$
Fenoles	10^9-10^{10}	10^3
Aromáticos	10^8-10^{10}	$1-10^2$
Cetonas	10^9-10^{10}	1
Alcoholes	10^8-10^9	$10^{-2}-1$
Alcanos	10^6-10^9	10^{-2}

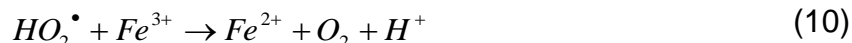
3.1.4 PROCESOS TIPO FENTON

Los ensayos de Fenton a fines del siglo XIX demostraron que las soluciones de peróxido de hidrógeno y sales ferrosas eran capaces de oxidar los ácidos tartárico y málico, así como otros compuestos orgánicos (Fenton, 1894). Más tarde, Haber y Weiss, en 1934, sugirieron que se formaba el radical HO[•] durante la interacción de ambos reactivos. Dichos radicales podían reaccionar luego por dos vías, la oxidación de Fe(II) y el ataque a la materia orgánica:



A $pH < 3$, la reacción es autocatalítica, ya que el Fe(III) descompone al H_2O_2 en O_2 y H_2O a través de un mecanismo en cadena:





El proceso es potencialmente útil para descomponer contaminantes, ya que es muy efectivo para la generación de HO^{\bullet} , pero requiere un exceso de Fe^{2+} , al igual que los halógenos, el mismo H_2O_2 o el radical perhidroxilo (HO_2^{\bullet}):



En presencia de exceso de H_2O_2 , la concentración de Fe^{2+} requerida es baja con relación a la de Fe^{3+} , ya que la reacción (7) es más lenta que la reacción (3). Ambos radicales, HO^{\bullet} y HO_2^{\bullet} reaccionan indiscriminadamente con la materia orgánica, pero el segundo es menos reactivo. La constante de velocidad para la reacción de ión ferroso con H_2O_2 es alta y el $Fe(II)$ se oxida a $Fe(III)$ en segundos o minutos en exceso de H_2O_2 . Se cree por ello que la descomposición de residuos por el reactivo de Fenton es simplemente un proceso catalizado por Fe^{2+}/H_2O_2 y que el reactivo de Fenton con exceso de H_2O_2 , es esencialmente un proceso de Fe^{3+}/H_2O_2 . Por ello, estas reacciones ocurren también con iones metálicos de transición como el $Fe(III)$ o el $Cu(II)$ conocidas como reacciones tipo Fenton.

El proceso Fenton ha resultado efectivo para degradar compuestos alifáticos y aromáticos clorados, bifenilos policlorados, BPC (*PCB*, por sus siglas en inglés),

⁷ *Las ecuaciones no están balanceadas

nitroaromáticos, colorantes azo, clorobenceno, fenoles, fenoles clorados, fenoles policlorados, PCF (*PCP*, por sus siglas en inglés), octacloro-*p*-dioxina y formaldehído. En general, son pocos los compuestos que no pueden ser atacados por este reactivo, entre ellos, la acetona, el ácido acético, el ácido oxálico, las parafinas y algunos compuestos organoclorados. El proceso es un buen oxidante de herbicidas y otros contaminantes de suelos como hexadecano o dieldrin. Además, puede descomponer solventes para limpieza en seco y decolorar aguas residuales con distintos tipos de colorantes y otros residuos industriales, reduciendo su DQO. También es empleado en la reducción de los contaminantes (medidos como demanda química de oxígeno, DQO) de aguas municipales y subterráneas y en el tratamiento de lixiviados. Así, puede ser útil como pretratamiento de compuestos no biodegradables (Walling, 1975).

En la Tabla 3.4 se mencionan las ventajas y desventajas del uso del reactivo de Fenton.

Tabla 3.4. Ventajas y desventajas del reactivo de Fenton

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • El Fe(II) es abundante y no tóxico • El H₂O₂ es fácil de manejar y ambientalmente benigno • No forma compuestos clorados • No existen limitaciones de transferencia de masa por tratarse de un sistema homogéneo • Fácil diseño de reactores para la aplicación tecnológica • La fotólisis de hidroxicomplejos de Fe³⁺ es una fuente adicional de HO[•] • $Fe(III)(OH)^{2+} + h\nu \rightarrow Fe(II) + HO^{\bullet}$ • Permite el uso de longitudes de onda de 300 nm hasta luz visible 	<ul style="list-style-type: none"> • Adición continua y estequiométrica de Fe(II) y H₂O₂ • El Fe(II) en exceso puede causar condiciones para el atrapamiento de HO[•] • A pH > 5 se genera Fe(III) particulado • Deben mantenerse condiciones ácidas • No puede separarse del agua tratada por estar disuelto en agua.

3.1.5 PROCESO DE FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA

La fotocatalisis heterogénea, empleando catalizadores (Fe/SiO_2), se basa en la absorción directa o indirecta de energía radiante (visible o UV) por un sólido (fotocatalizador heterogéneo). En la región interfacial entre sólido excitado y la solución tienen lugar las reacciones de descomposición o de remoción de los contaminantes, sin que el catalizador sufra cambios químicos. La excitación del semiconductor puede tener lugar en dos formas:

- 1.-Por excitación directa del semiconductor, el catalizador absorbe fotones para la generación del par de cargas e^-h^+ .
- 2.-Por excitación inicial de moléculas adsorbidas sobre la superficie del catalizador, las que a su vez son capaces de inyectar cargas (electrones) en el semiconductor.

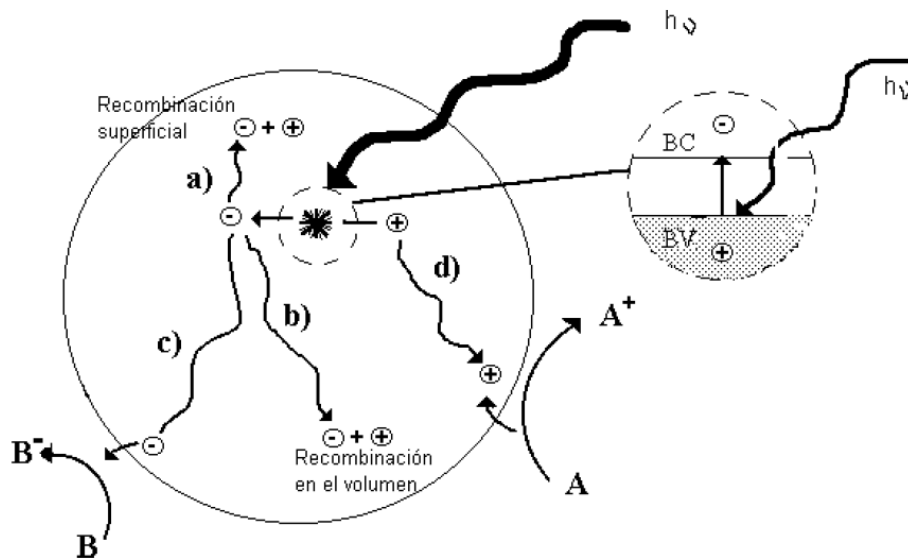


Figura 3.1. Procesos que ocurren en la interfaz semiconductor-electrolito bajo iluminación (Doménech y col., 2001)

En la Figura 3.1 se esquematizan los procesos químicos que ocurren en una partícula de semiconductor cuando ésta es excitada con luz suficientemente energética. En estas condiciones, se crean pares electrón-hueco (e^-h^+) cuya vida media es del orden de nanosegundos; en ese lapso deben migrar a la superficie y reaccionar con especies adsorbidas (ver Figura 3.1, procesos c y d). Los pares electrón-hueco que no alcanzan

a separarse y reaccionar con las especies en la superficie se recombinan y la energía se disipa. Esta recombinación puede tener lugar, tanto en la superficie como en el seno de la partícula (ver Figura 3.1, procesos a y b). El proceso neto es la catálisis de la reacción entre el oxidante B y el reductor A.

3.2 JUSTIFICACIÓN

Los procesos tipo Fenton son altamente eficaces en la degradación de contaminantes altamente persistentes y tóxicos en el ambiente. No obstante, la separación de las especies de Fe después del proceso de tratamiento es difícil y, además, deben mantenerse condiciones ácidas. Para mejorar la separación de las especies de Fe después del tratamiento y su precipitación bajo condiciones neutras y alcalinas, las especies de Fe de esta investigación se soportarán en una matriz mesoporosa de sílice. El empleo de soportes de sílice mesoporosa, SiO₂ (SBA-15) provee fotocatalizadores con mejores propiedades físicas y catalíticas (Montiel-Palacios y col., 2009).

Los materiales mesoporosos SiO₂ (SBA-15) consisten de un arreglo tubular inorgánico empaquetado hexagonalmente, cuyo diámetro comprende el intervalo de 20 a 100 Å y gran área superficial. Los materiales mesoporosos son formados por el remplazo de óxidos inorgánicos en un mesoestructura de auto-ensamblaje de cristal líquido. Los materiales mesoporosos tienen gran interés en aplicaciones catalíticas, debido a su tamaño de poro uniforme y grande, lo cual permite que cientos de moléculas puedan difundirse efectivamente a los sitios activos internos. Los fotocatalizadores mesoporosos son altamente porosos y ordenados, con áreas superficiales específicas del orden de 1000 m² g⁻¹ y alta estabilidad térmica (Qiao et al., 2009).

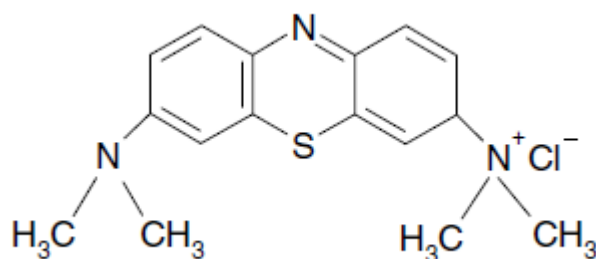
Dado el contexto anterior, en el presente trabajo se sintetiza la matriz mesoporosa de sílice, SiO₂ (SBA-15) y se soportan las especies de Fe en la matriz. Los fotocatalizadores son caracterizados física, óptica y catalíticamente. La caracterización catalítica se lleva a cabo por la descomposición de un compuesto modelo empleando el proceso de fotocatalisis heterogénea. Con la finalidad de analizar la eficacia de los fotocatalizadores sintetizados, adicionalmente, se lleva a cabo la decoloración de un compuesto modelo por fotocatalisis homogénea.

4.0 METODOLOGÍA

4.1 REACTIVOS

Preparación del experimento:

Compuesto modelo: Azul de metileno ($C_{16}H_{18}ClN_3S$). Su estructura química es:



(Dong y col., 2011)

Reactivos de Fenton: Como fuente de Fe se emplea la sal de nitrato férrico, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$.

Agente oxidante: Peróxido de hidrógeno (H_2O_2).

Soporte para las especies de Fe: Sílice mesoporosa SiO_2 (SBA-15).

Análisis de muestras:

-Consumo de H_2O_2

Solución de permanganato de potasio ($KMnO_4$, 0.5 N)

Solución inhibidora de H_2O_2 : Ácido sulfúrico: Agua ($H_2SO_4:H_2O$, 1:5)

-Determinación de concentración de Fe(II)

Solución de clorhidrato de hidroxilamina (NH_2OHHCl al 10% en masa)

Solución amortiguadora de acetatos ($NaC_2H_3O_2/CH_3COOH/H_2O$)

Solución de o-fenantrolina ($C_{12}H_8N_2$ al 0.1% en masa)

-Demanda química de oxígeno total (DQO)

Soluciones digestoras:

A. Solución ácida: $\text{Ag}_2\text{SO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$

B. Solución de dicromato: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{AgSO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$

En la Tabla 4.1 se detallan los reactivos empleados en esta investigación.

Tabla 4.1. Especificaciones de los reactivos empleados

Nombre	Fórmula	Marca	CAS
Azul de metileno	$\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$	Droguería Cosmopolita	61-73-4
Nitrato de hierro (III) nonahidratado	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Aldrich	10421-48-4
Peróxido de hidrógeno	H_2O_2	Aldrich	7722-84-1
Permanganato de potasio	KMnO_4	J.T. Baker	7722-64-7
Ácido sulfúrico	H_2SO_4	J.T. Baker	7664-93-9
Ácido nítrico	HNO_3	J.T. Baker	7697-37-2
Clorhidrato de hidroxilamina	NH_2OHHCl	J.T. Baker	5470-11-1
Acetato anhidro de sodio	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	J.T. Baker	127-09-3
Ácido acético	CH_3COOH	J.T. Baker	9507-61
o-fenantrolina	$\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$	Aldrich	5144-89-8
Sulfato de plata	Ag_2SO_4	J.T. Baker	10294-26-5
Dicromato de potasio	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Mallinckrodt	7789-00-6
Hidróxido de sodio (grado industrial)	NaOH	Golden Bell	1310-73-2
Hidróxido de sodio	NaOH	J.T. Baker	1310-73-2

Preparación de las soluciones coloridas:

Las soluciones acuosas de Azul de Metileno se prepararon empleando un matraz volumétrico de 500 mL, pesando 10 mg del colorante en una balanza analítica, para

una concentración de 20 ppm. Se les controló el valor de pH empleando disoluciones de ácido nítrico (5% en vol.) e hidróxido de sodio (0.1 N).

4.2 EQUIPOS

El equipo empleado para la decoloración fotocatalítica del compuesto modelo y para el análisis de muestras se presenta a continuación:

-Parrilla de agitación magnética.

-Material de laboratorio.

-Lámpara de luz visible.

Lumiaction, 9 W, Modelo PL9/54

-Lámpara de luz UV.

Lumiaction, 13 W, Modelo BLB

-Filtro de acrílico para la lámpara de luz visible.

-Potenciómetro digital.

Marca Thermo Electron Corporation, Modelo 720A0, No. de serie 089955

-Espectrofotómetro UV/Vis empleado para el análisis del proceso de decoloración.

Cintra 5, No. de serie C1101

-Espectrofotómetro UV/Vis empleado para la determinación de la demanda química de oxígeno (DQO).

Marca Milton Roy, Spectronic 21D, Modelo 911, No. de serie B8L 33 22 79

-Centrifuga.

Marca Eppendorf, Refrigerada, Modelo 5810R, No. de serie 5811 02648

-Horno.

Marca Felisa, Modelo F-293D, No. de serie 0909005

4.3 PROCEDIMIENTO PARA LA SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL CATALIZADOR Fe/SiO₂(SBA-15)

4.3.1 SÍNTESIS

El procedimiento seguido para sintetizar el soporte mesoporoso de sílice se muestra en la Figura 4.1.

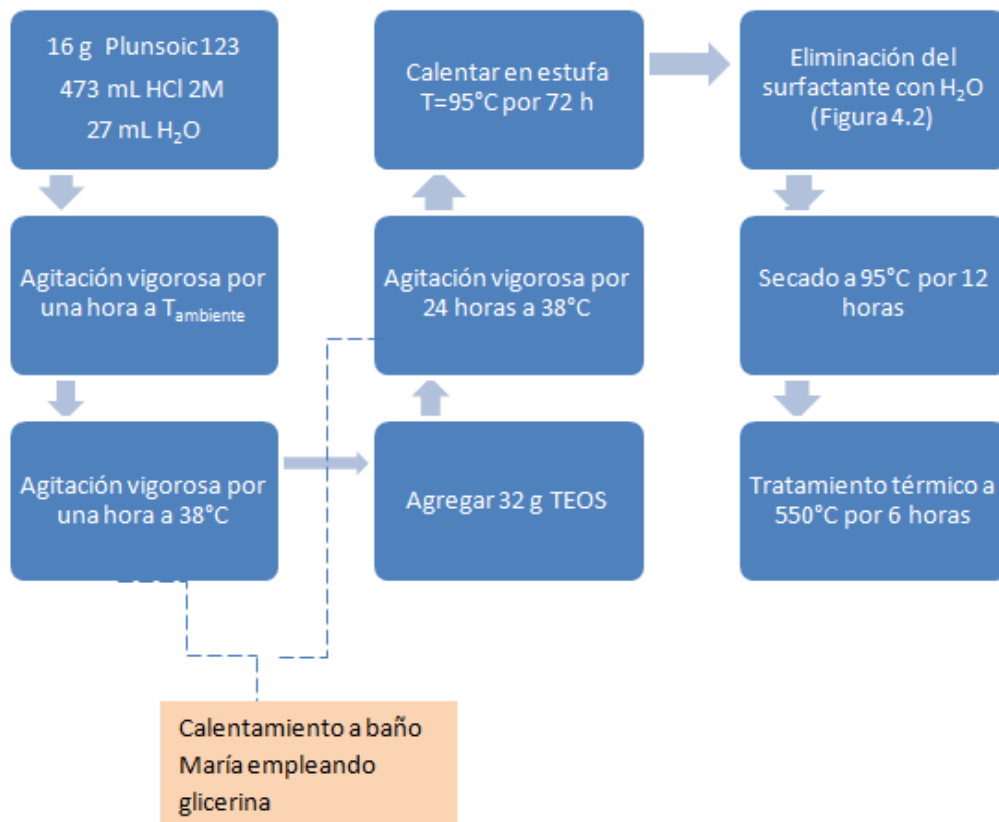


Figura 4.1. Diagrama para la preparación del soporte mesoporoso de sílice SiO₂(SBA-15)

Los materiales mesoporosos de SiO₂ (SBA-15) dopados con especies de Fe fueron preparados empleando soluciones de especies de Fe a diferentes valores de pH (2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0).

En la Figura 4.2 se presenta el esquema experimental para el lavado del material sintetizado.

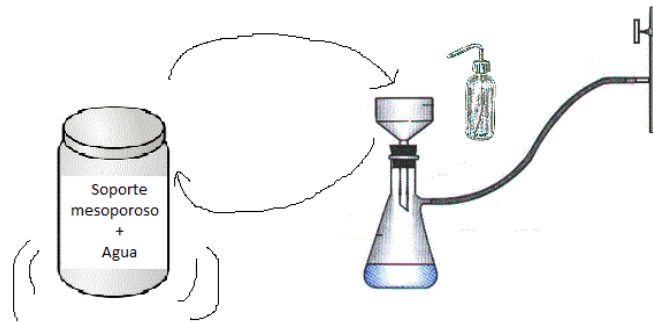


Figura 4.2. Eliminación del surfactante, empleando agua, el proceso se repite hasta que cese la producción de espuma

4.3.2 CARACTERIZACIÓN

La caracterización óptica se llevó a cabo mediante la obtención de los espectros de absorción de los materiales sintetizados, en el intervalo de longitud de onda de 270 a 600 nm. Para la caracterización física, se obtuvo el patrón de difracción de rayos X de los materiales sintetizados (Difractómetro Bruker AXS D8, $\text{CuK}\alpha$).

4.4 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la Figura 4.3 se presenta el montaje experimental empleado durante los procesos Fenton homogéneo y heterogéneo. Sólo para la serie de pruebas bajo iluminación visible, se empleó un filtro de acrílico.

4.4.1 REACCIONES HOMOGÉNEAS TIPO FOTO-FENTON

En la Figura 4.4 se presenta el diagrama experimental para la decoloración fotocatalítica del colorante Azul de Metileno, mediante reacciones tipo foto-Fenton y bajo iluminación, ya sea visible o UV.

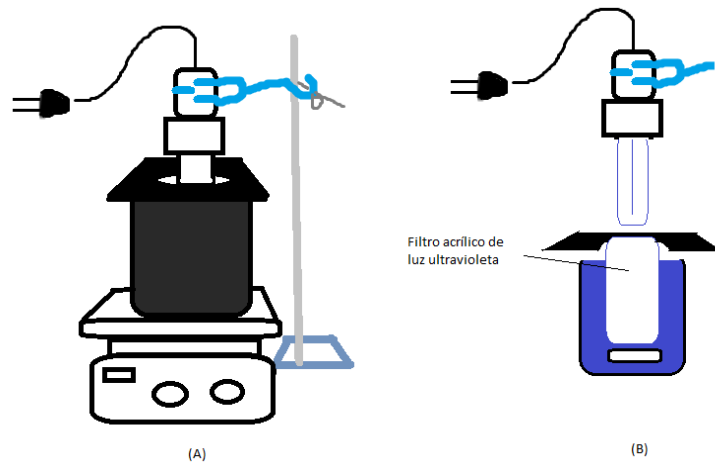


Figura 4.3. Montaje del equipo: (A) vista externa y (B) corte transversal

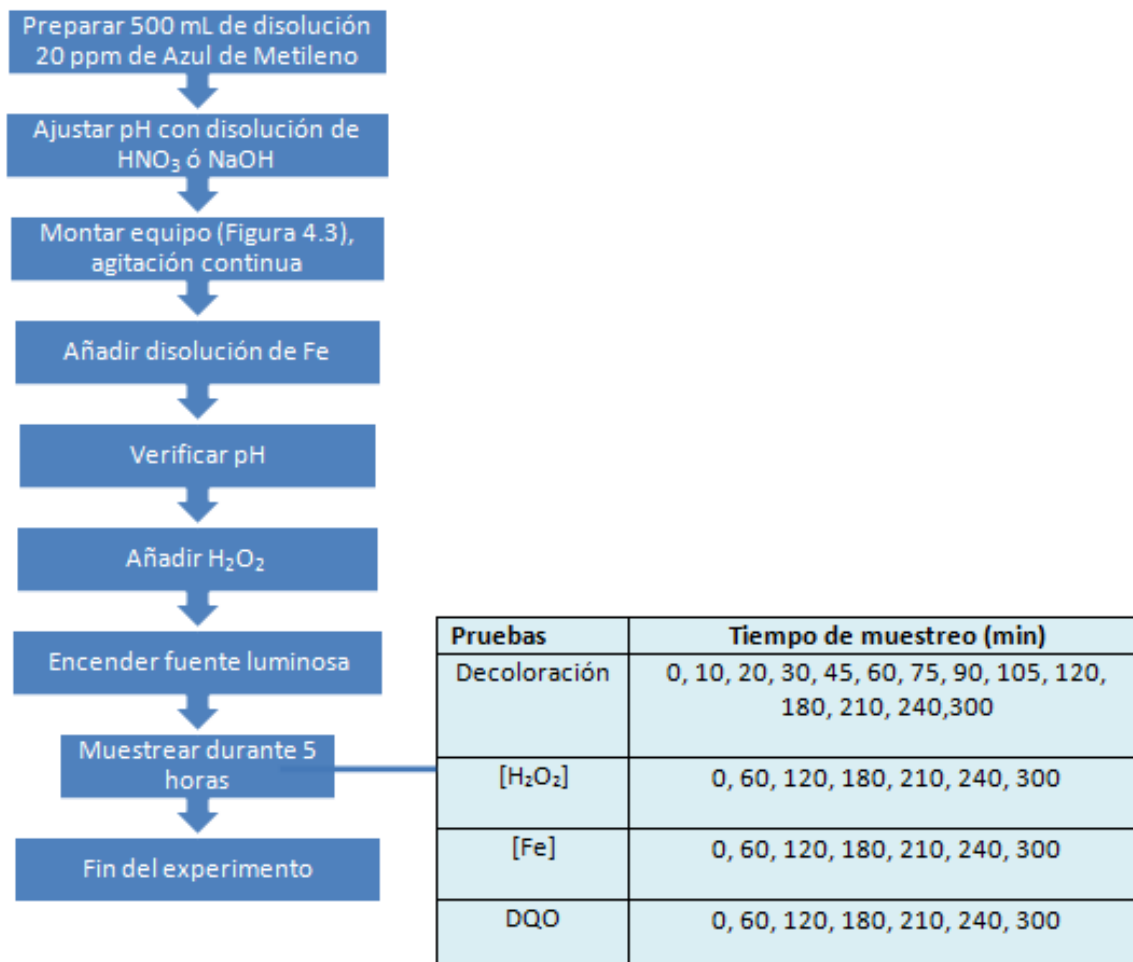


Figura 4.4. Diagrama experimental para la decoloración fotocatalítica del colorante Azul de Metileno por reacciones tipo foto-Fenton

4.4.2 REACCIONES HETEROGÉNEAS TIPO FOTO-FENTON

En la Figura 4.5 se presenta el diagrama experimental empleado para la decoloración fotocatalítica del Azul de Metileno por fotocatálisis heterogénea, empleando el catalizador mesoporoso Fe/SiO₂(SBA-15) y bajo iluminación visible.

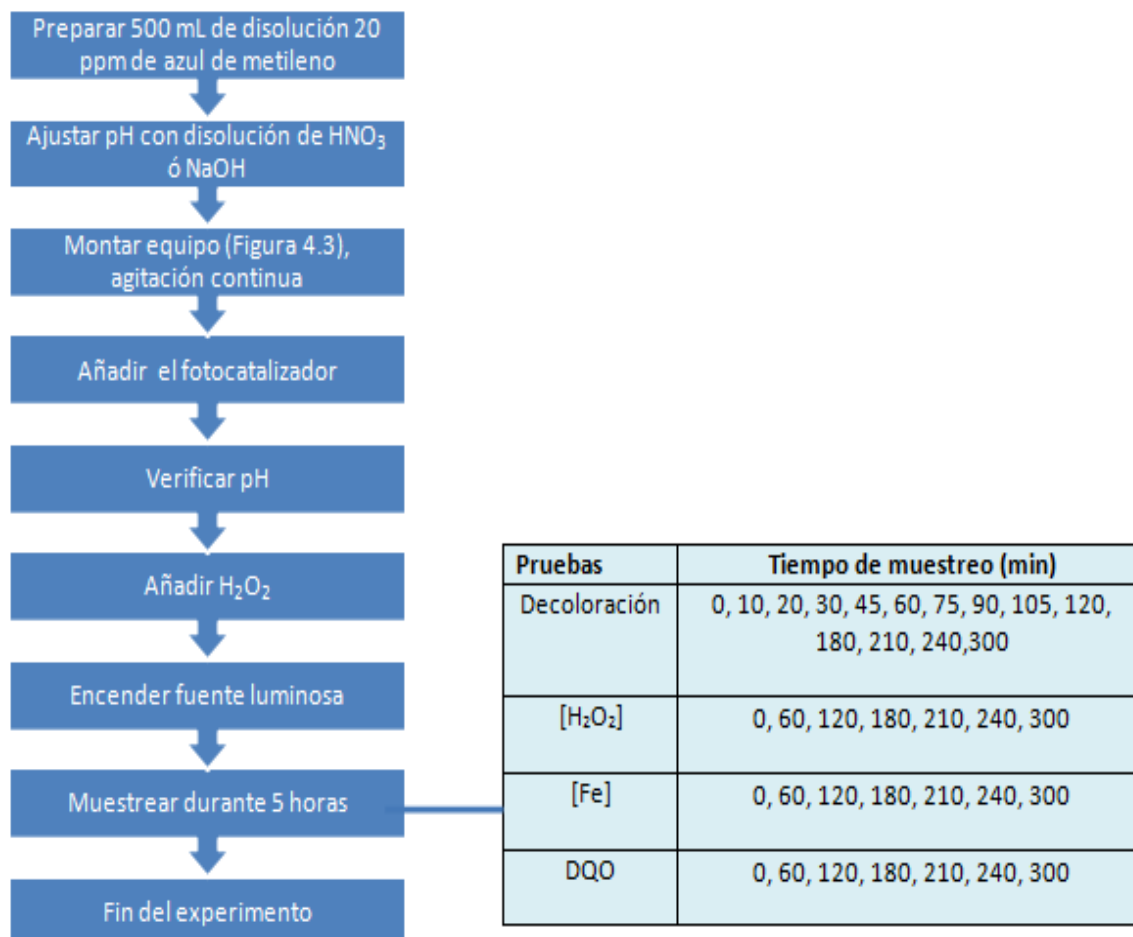


Figura 4.5. Diagrama experimental para la decoloración fotocatalítica de Azul de Metileno por fotocatálisis heterogénea

4.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS

Para el análisis de proceso de decoloración fotocatalítica homogénea y heterogénea del Azul de Metileno se emplearon diferentes técnicas, de las cuales se describe el procedimiento a continuación.

a) Análisis del color

El análisis del color se realiza para determinar la cantidad de Azul de Metileno remanente en solución durante la reacción, de forma que se puede determinar cuantitativamente el colorante que se ha degradado y el que aún permanece en la muestra. El proceso de decoloración se analiza por la longitud de absorción característica del grupo cromóforo de la molécula de colorante. Para el colorante Azul de Metileno, el grupo cromóforo absorbe a una longitud de onda de 664 nm. En la Figura 4.6 se presenta el diagrama experimental empleado para el análisis del color en la muestra.

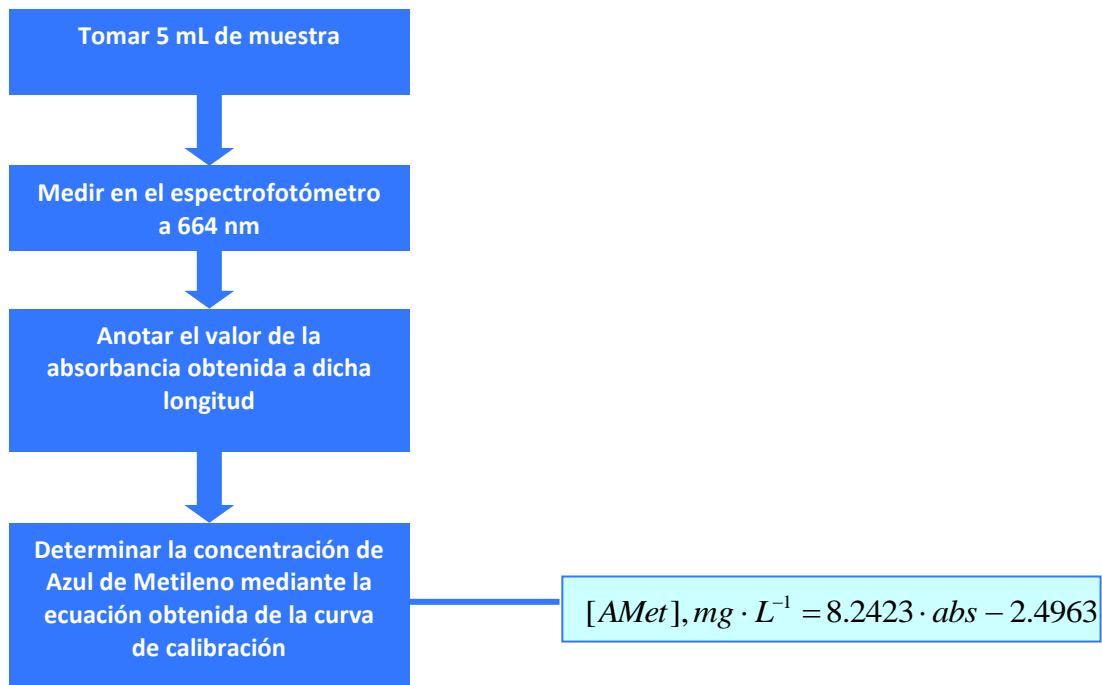


Figura 4.6. Diagrama experimental para el análisis del color en la muestra

b) Análisis de H₂O₂

El análisis del H₂O₂ se realiza para determinar la cantidad de agente oxidante consumido durante la reacción. Para ello son necesarias dos soluciones, cuya preparación se describe a continuación:

1.- Solución ácida (5:1)

Colocar en un recipiente 400 mL de agua destilada y agregar 80 mL de H_2SO_4 . Dicha solución servirá para parar la reacción y que el H_2O_2 no siga reaccionando de forma que se puedan obtener resultados más confiables.

2.- Solución $KMnO_4$ 0.5N (1L)

Para preparar 1 L se pesan 3.1606 g de $KMnO_4$ y se agregan a un matraz de aforo de 1 L aforando con agua destilada. Esta solución servirá como indicador.

En la Figura 4.7 se presenta el diagrama experimental empleado para el análisis de H_2O_2 de la muestra.

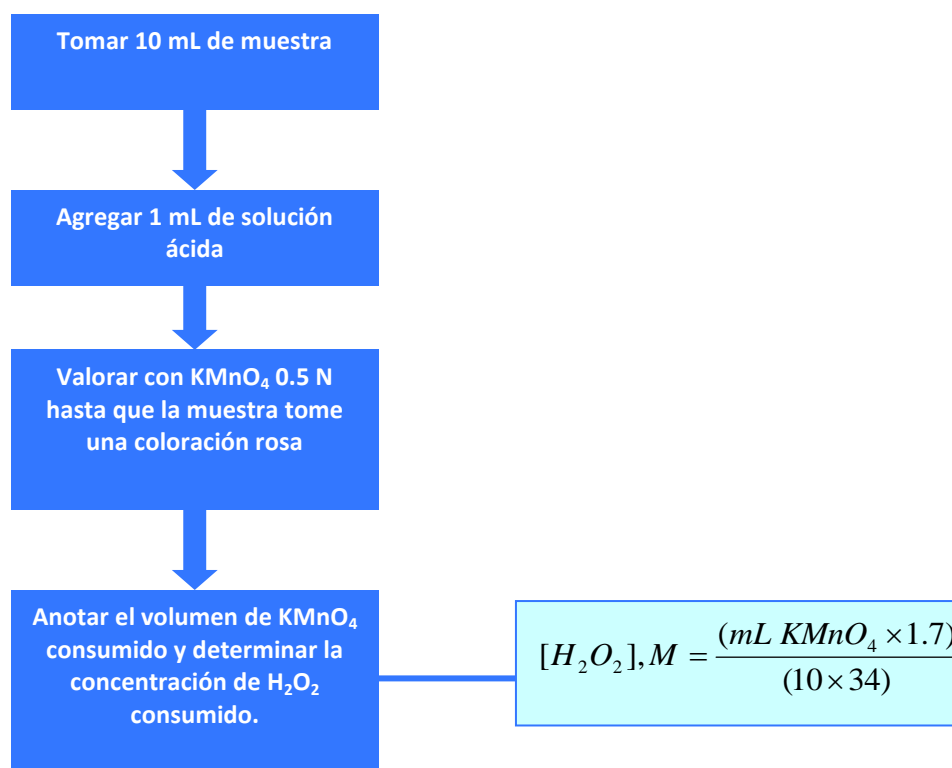


Figura 4.7. Diagrama experimental para el análisis del H_2O_2 de la muestra

c) Análisis de Fe (Técnica de o-fenantrolina)

El análisis del Fe se realiza para determinar la cantidad de éste en solución. Para las reacciones fotocatalíticas homogéneas se analiza la evolución de los iones de Fe. Para

las reacciones fotocatalíticas heterogéneas se analiza la desorción de las especies de Fe del soporte mesoporoso de sílice, SiO₂ (SBA-15).

En la Figura 4.8 se presenta el diagrama experimental empleado para el análisis de Fe de la muestra.

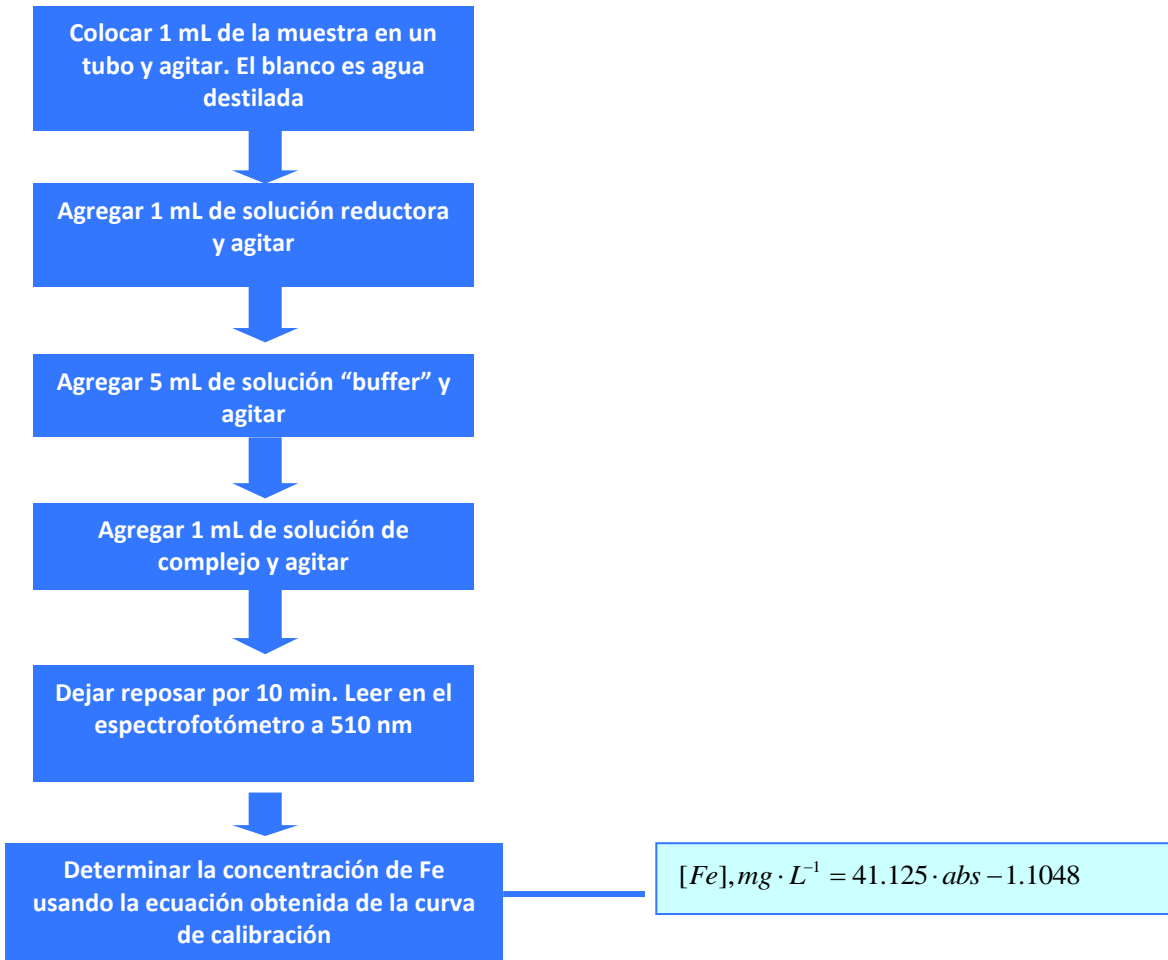


Figura 4.8. Diagrama experimental para el análisis de la cantidad de Fe en la muestra

A continuación se detalla el procedimiento para la preparación de las tres soluciones empleadas.

1. Solución reductora (200 mL)

Pesar 20 g de clorhidroxilamina, agregarlos a un matraz de 200 mL y aforar con agua destilada. Agitar hasta completa dilución y transferir la solución a un recipiente oscuro.

2. Solución de complejo (200 mL)

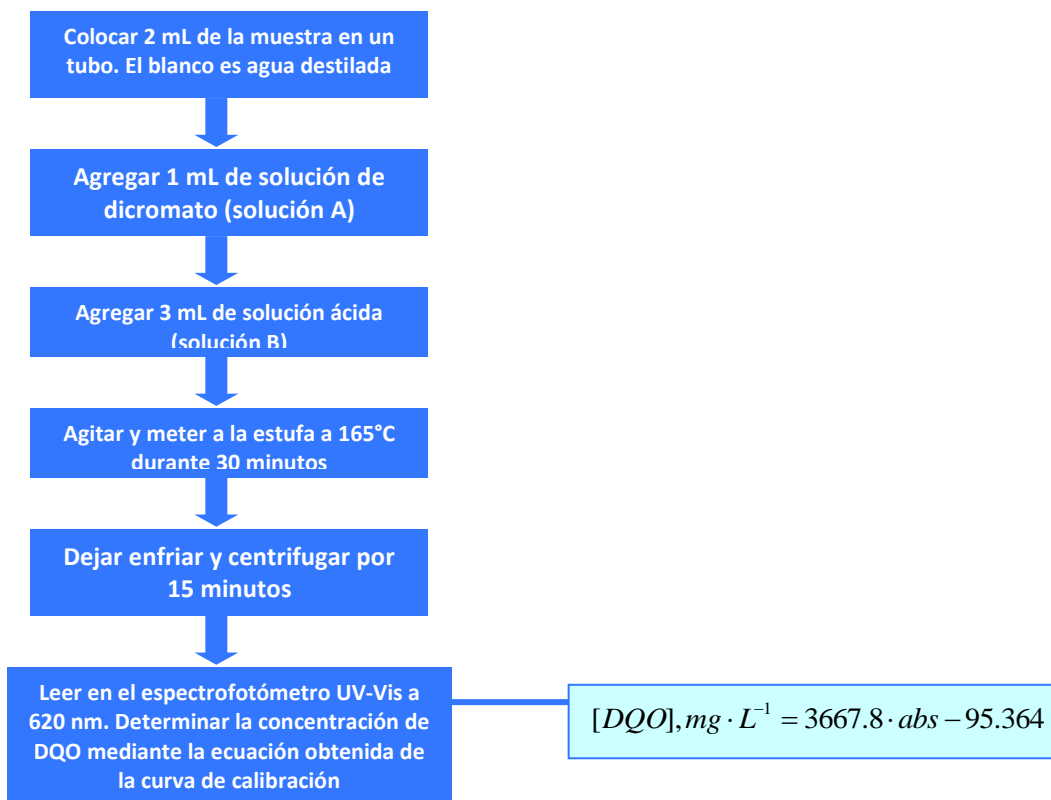
Pesar 0.200 g de o-fenantrolina, agregarlos a un matraz de aforo de 200 mL. Agregar 100 mL de agua destilada, calentar a 70°C hasta disolver por completo. Posteriormente, dejar enfriar y aforar con agua destilada.

3. Solución amortiguadora o “buffer” en inglés (2 L)

Pesar 166 g de acetato anhidro de sodio. Transferirlos a un matraz de 2 L. Agregar 500 mL de agua destilada y disolver por completo. Posteriormente agregar al matraz 240 mL de ácido acético glacial y aforar a 2L. Agitar por 30 min.

d) Análisis de la demanda química de oxígeno (DQO)

El análisis de la DQO se realiza para determinar la cantidad de materia orgánica que permanece en la solución del contaminante modelo durante la reacción. En la Figura 4.9 se describe el proceso de esta prueba.



*Nota: El procedimiento se hace por duplicado para cada una de la muestras

Figura 4.9. Diagrama experimental para el análisis de la DQO presente en la muestra

La preparación de las soluciones que esta prueba requiere se describe a continuación:

1. Solución ácida (2 L)

Pesar 10.12 g de Ag_2SO_4 y agregarlos a un matraz de aforo de 2L. Posteriormente, aforar empleando H_2SO_4 concentrado. Agitar por 10 minutos y dejar reposar por 2 días. Transferir la solución ácida a un recipiente ámbar de vidrio.

2. Solución de dicromato de potasio (1L)

Pesar 10.216 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ previamente calentados por 2 horas a 95°C y diluirlos en 500 mL de agua destilada. Posteriormente, añadir 33.3g de AgSO_4 y 167 mL de H_2SO_4 concentrado. Disolver perfectamente y aforar a 1000 mL con agua destilada, a temperatura ambiente. Transferir la solución a un recipiente de vidrio ámbar. En la Figura 4.9 se presenta el diagrama experimental empleado para el análisis de la DQO presente en la muestra.

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos experimentales se encuentran en el Anexo.

5.1 DETERMINACIÓN DE CONDICIONES ÓPTIMAS EMPLEANDO FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA

En esta sección se presentan los resultados de la primera etapa experimental. La primera etapa consistió en determinar las condiciones óptimas, para la decoloración fotocatalítica homogénea y heterogénea del Azul de Metileno. El estudio de las condiciones óptimas se llevó a cabo por reacciones fotocatalíticas homogéneas (reacciones tipo foto-Fenton) y bajo iluminación visible. Los parámetros estudiados fueron concentración de iones de Fe, de H_2O_2 y valor de pH.

Para llevar a cabo la degradación fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno se empleó una lámpara de luz visible, la cual fue caracterizada por espectroscopía UV-Vis. Con la finalidad de filtrar la componente ultravioleta se empleó un tubo de acrílico de espesor 8 mm. En la Figura 5.1 se presenta el espectro de emisión de la lámpara de luz visible. Como se puede observar, la lámpara irradia en el intervalo de longitud de onda de 400 a 700 nm.

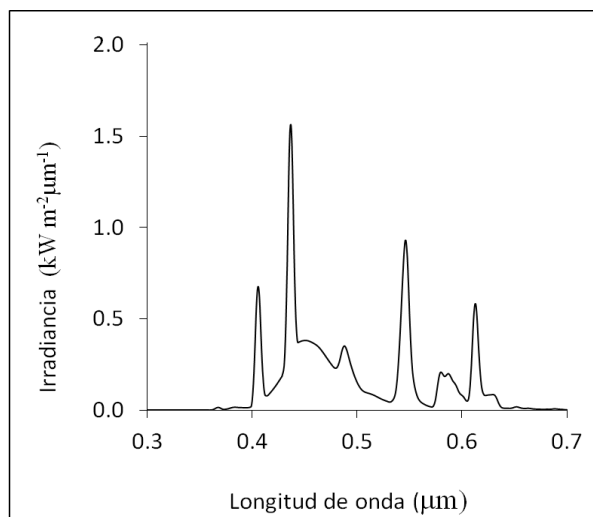


Figura 5.1. Espectro de irradiancia de la lámpara de luz visible

5.1.1 FOTÓLISIS DEL COLORANTE MODELO AZUL DE METILENO

Para analizar si la fuente de iluminación por sí misma modifica la molécula de colorante durante el proceso de degradación se llevó a cabo el proceso de fotólisis. La fotólisis del colorante Azul de Metileno se estudió en presencia y ausencia del agente oxidante (H_2O_2), a un valor de pH de 3.0 y bajo iluminación visible. La concentración del colorante Azul de Metileno fue de 20 mg L^{-1} y la concentración de H_2O_2 de 0.0215 M . En la Figura 5.2 se presentan los perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotólisis, bajo iluminación visible. Como se puede observar, el comportamiento del colorante, tanto en presencia como ausencia de H_2O_2 , es similar; existiendo variaciones de poca magnitud (menores a una unidad), que se pueden atribuir a errores en las mediciones del seguimiento del grupo cromóforo.

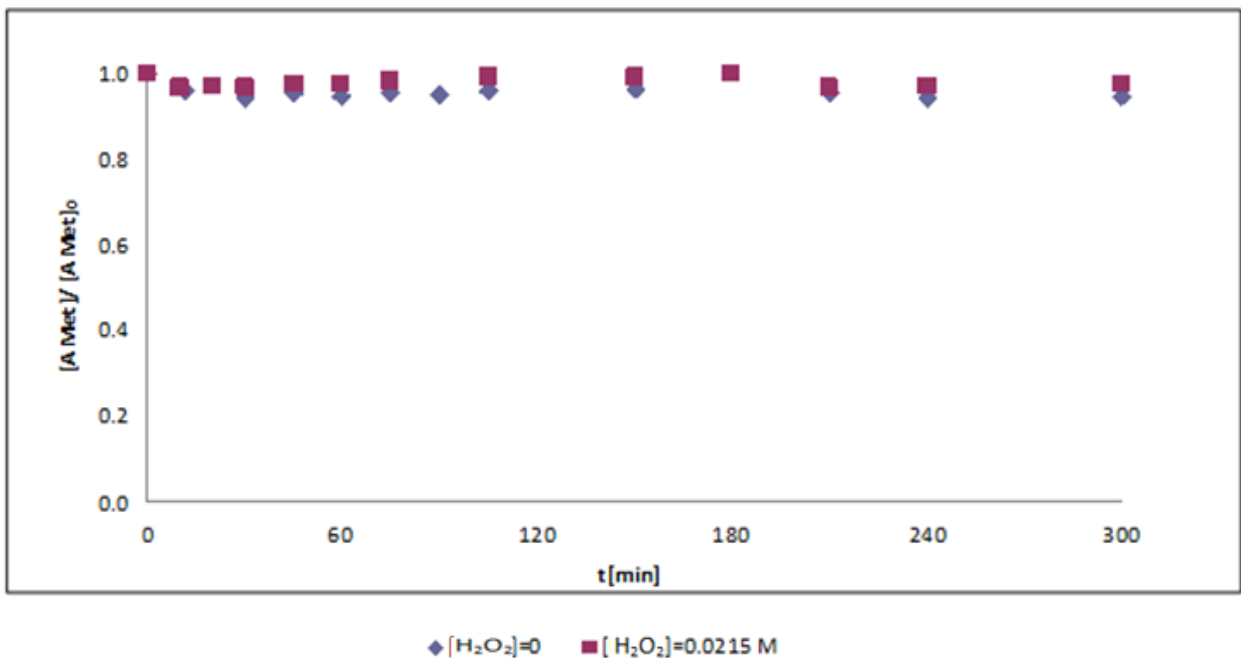


Figura 5.2. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotólisis, en ausencia y presencia de H_2O_2

5.1.2 CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA DECOLORACIÓN FOTOCATALÍTICA HOMOGÉNEA DEL AZUL DE METILENO POR REACCIONES TIPO FOTO-FENTON

a) CONCENTRACIÓN DE Fe

Para determinar la concentración óptima de Fe, se estudiaron 4 diferentes concentraciones de Fe (3.5, 7.0, 14.0 y 21.0 mg L⁻¹). La decoloración fotocatalítica homogénea de Azul de Metileno por reacciones tipo foto-Fenton se llevó a cabo a una concentración de H₂O₂ de 0.0215 M, a un valor de pH de 3.0 y bajo iluminación visible. Estas condiciones fueron seleccionadas de acuerdo con lo sugerido en la literatura (Gallard y col., 1999, Haber y Weiss, 1934). Los perfiles temporales de la decoloración fotocatalítica homogénea del colorante Azul de Metileno a diferentes concentraciones de iones de Fe se muestran en la Figura 5.3. Como se puede observar, el color desaparece en los primeros 60 minutos de reacción, para las 4 concentraciones de Fe. De acuerdo con los resultados, al incrementar la concentración de Fe, la velocidad de decoloración se ve favorecida. Sin embargo, dado que la velocidad de decoloración es alta para todas las concentraciones de Fe, no tiene sentido emplear concentraciones altas de Fe (7.0, 14.0 y 21.0 mg L⁻¹). Por tanto, la concentración de Fe a emplear en las fases subsecuentes es de 3.5 mg L⁻¹.

En la Figura 5.4 se muestran los perfiles de desaparición del H₂O₂ durante la decoloración del Azul de Metileno para las diferentes concentraciones de Fe.

En la Figura 5.4 se puede observar que durante la reacciones tipo foto-Fenton se consume H₂O₂, debido a su descomposición catalítica por las especies de Fe. Para una concentración de especies de Fe de 0.7 mg L⁻¹, se consumió un 80% de H₂O₂ después de 300 minutos de reacción. Para las concentraciones de Fe de 3.5, 14.0 y 21.0 mg L⁻¹, desapareció un 90% del agente oxidante.

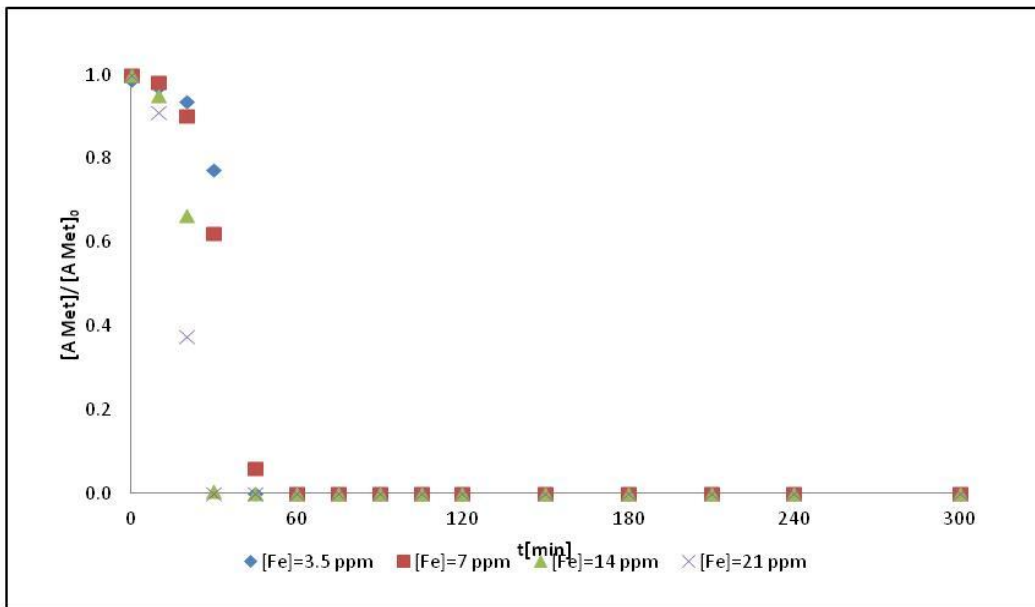


Figura 5.3. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea (reacciones tipo foto-Fenton), para diferentes concentraciones de hierro y bajo iluminación visible

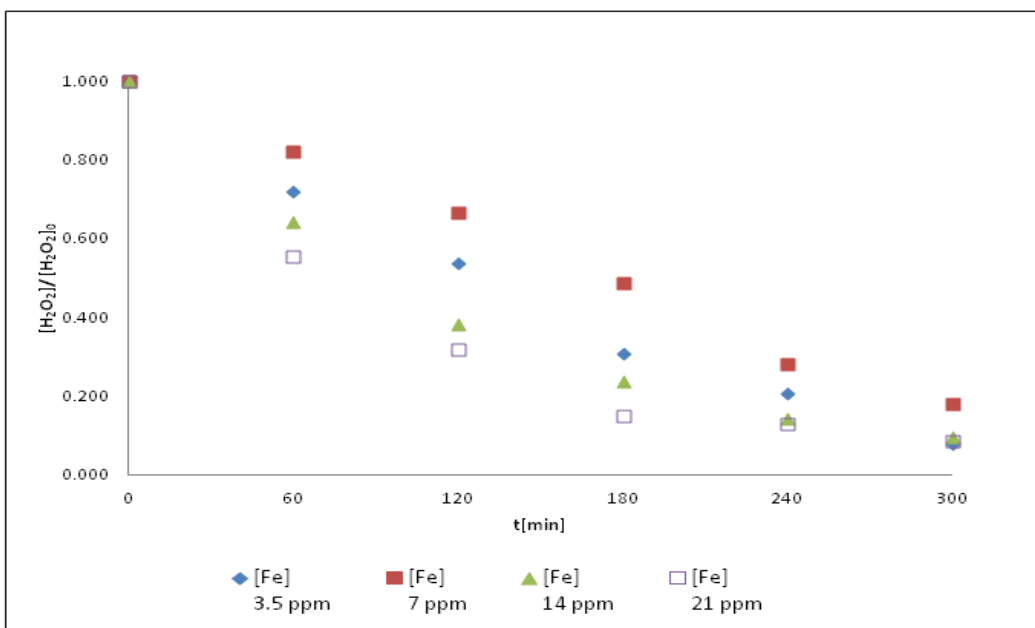


Figura 5.4. Desaparición del H_2O_2 durante la decoloración del colorante Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible

En la Figura 5.5 se presenta la evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para los experimentos efectuados a dos concentraciones de Fe de 14.0 y 21.0 mg L⁻¹. Como se puede observar, para una concentración de Fe de 14.0 mg L⁻¹, la cantidad de Fe(II) es menor a la agregada. Esto se puede atribuir a que las especies de Fe en disolución se encuentran como hidroxilo y oxi-hidroxilos. Para los experimentos efectuados a 3.5 y 7.0 mg L⁻¹ no se realizaron las mediciones de Fe(II) por problemas técnicos. Dado que, como se verá después, estas concentraciones no fueron consideradas, no se planteó la repetición de estas mediciones.

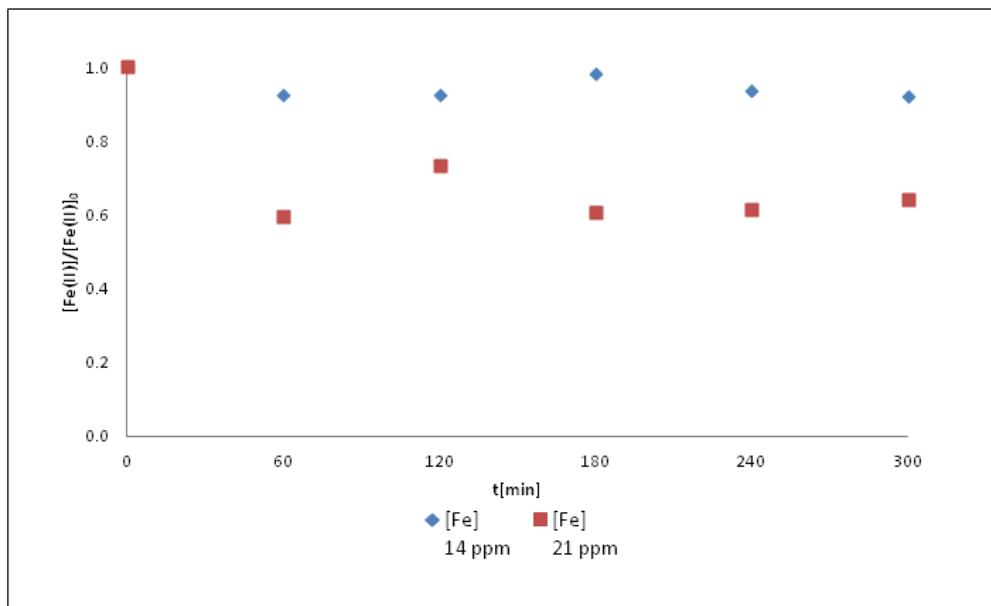


Figura 5.5. Evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible

En la Figura 5.6 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para tres diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible. Los resultados muestran la completa oxidación de la materia orgánica después de 300 minutos de reacción, para las cuatro concentraciones de Fe. Para una concentración de Fe de 21.0

mg L⁻¹, en los primeros 60 minutos se observa una disminución del 80% de materia oxidable.

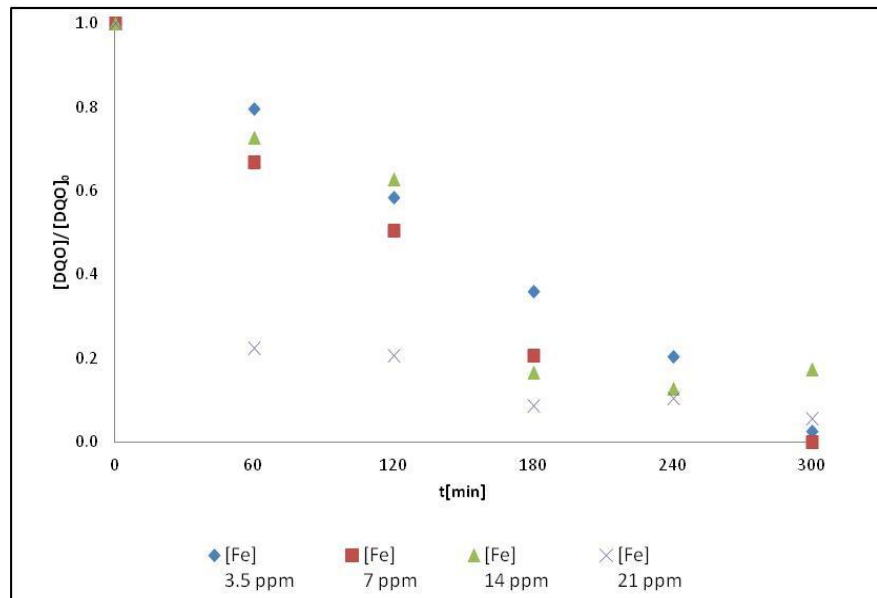


Figura 5.6. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible

b) CONCENTRACIÓN DE H₂O₂

Para determinar la concentración óptima de H₂O₂, se estudiaron cuatro diferentes concentraciones de H₂O₂ (0, 0.005, 0.010 y 0.040 M). La decoloración fotocatalítica del Azul de Metileno por reacciones homogéneas tipo foto-Fenton se llevó a cabo a una concentración de Fe de 3.5 mg L⁻¹, a un valor de pH de 3.0 y bajo iluminación visible.

En la Figura 5.7 se presentan los perfiles de la decoloración del Azul de Metileno por reacciones homogéneas tipo foto-Fenton, bajo diferentes concentraciones de H₂O₂. Como se puede observar, el color desaparece en los primeros 60 minutos de reacción, para 0.005, 0.010 y 0.040 M. En ausencia de H₂O₂ no se observó decoloración. Los

resultados demuestran que para una concentración de H_2O_2 de 0.010 M se logra la velocidad de decoloración más alta.

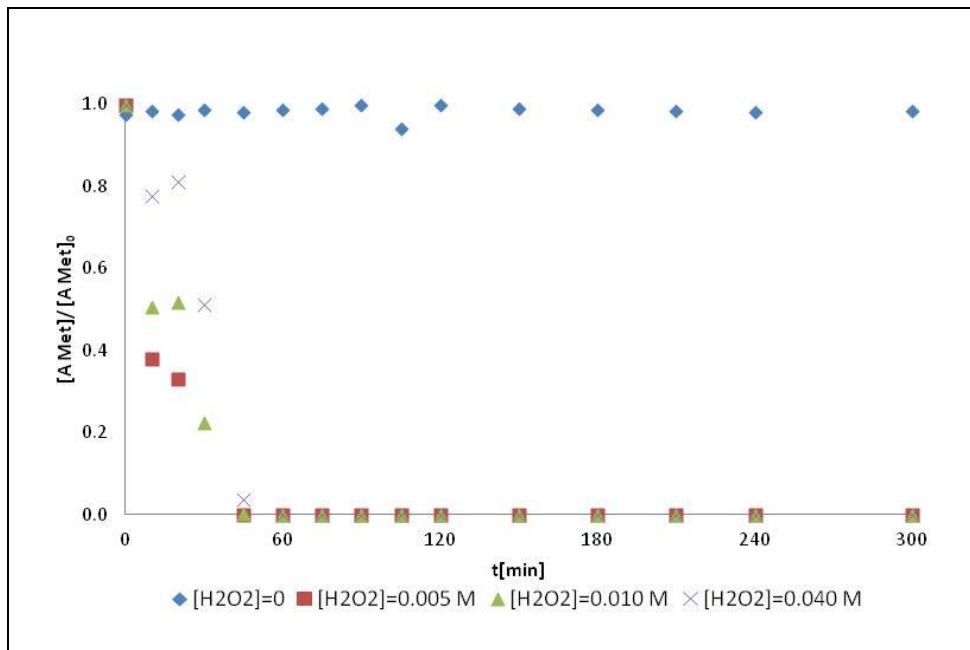


Figura 5.7. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, para diferentes concentraciones de H_2O_2 y bajo iluminación visible

En la Figura 5.8 se muestran los perfiles de desaparición del H_2O_2 , durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de agente oxidante (H_2O_2) y bajo iluminación visible. Los resultados indican que, para una concentración de 0.040 M, se consumió un 50% del agente oxidante durante la reacción, mientras que, para las concentraciones de H_2O_2 de 0.005 y 0.010 M, se consume por completo el agente oxidante después de 300 minutos de reacción fotocatalítica.

En la Figura 5.9 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, bajo diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno y bajo iluminación visible. Los resultados muestran la completa oxidación de la materia después de 240 minutos de reacción, para concentraciones de H_2O_2 de 0.005 y 0.010 M. Para una concentración de agente oxidante de 0.040 M, se oxida el 50% de la materia oxidable.

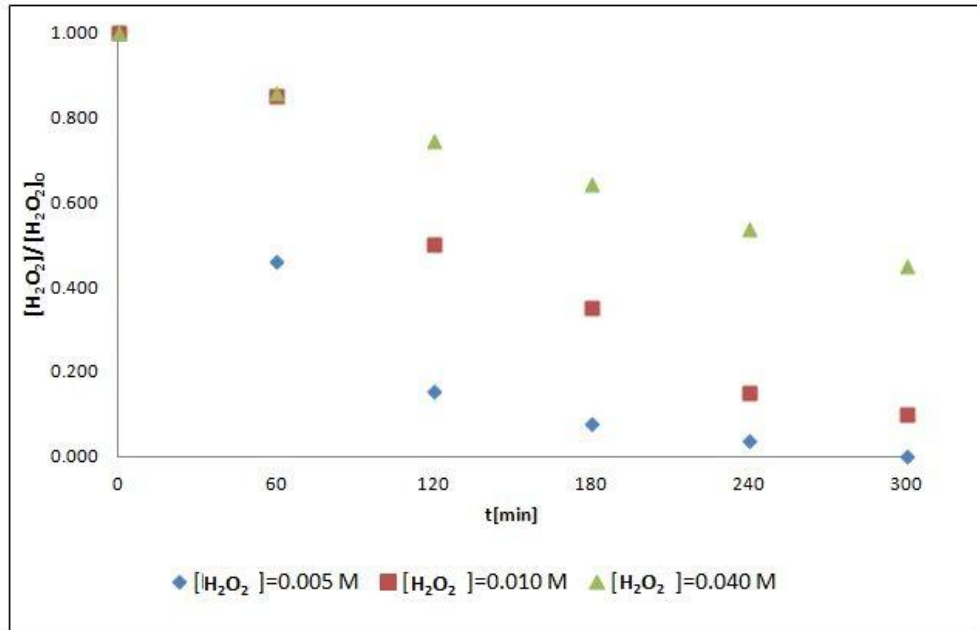


Figura 5.8. Desaparición del H_2O_2 durante la decoloración del Azul de Metileno para diferentes concentraciones de agente oxidante

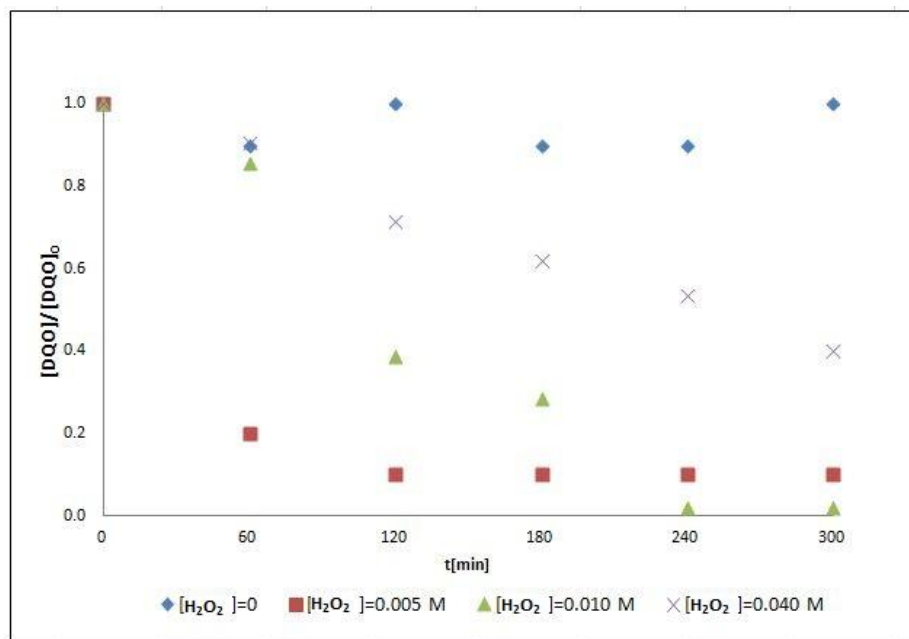


Figura 5.9. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de agente oxidante y bajo iluminación visible

c) VALOR DEL pH

De acuerdo con Fenton (1894) y Haber y Weiss (1934), la oxidación catalítica de contaminantes orgánicos se lleva a cabo a un valor de pH de 3.0. A valores por encima de éste, las especies de Fe precipitan y, por ende, la reacción no se efectúa. Los resultados de la degradación fotocatalítica homogénea, por reacciones tipo foto-Fenton, del Azul de Metileno demuestran que a un valor de pH de 3.0 y a una concentración de Fe y H_2O_2 de 3.5 mg L^{-1} y 0.010 M , respectivamente, la remoción del color se logra después de 45 minutos de reacción (ver Figura 5.7), lo cual es consistente con lo planteado en la literatura (Fenton, 1894; Haber y Weiss 1934).

Para el caso particular de los efluentes contaminados por colorantes, los cuales son descargados a valores de pH del orden de 10.0 a 13.0, es de vital importancia estudiar la degradación fotocatalítica homogénea del colorante Azul de Metilo en un intervalo amplio de valores de pH. Esto se hizo con el objetivo de determinar el valor del pH, que se acerque a las condiciones del efluente y con ello evitar el empleo de agentes químicos para ajuste del valor de pH.

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del estudio de la decoloración fotocatalítica homogénea, por reacciones tipo foto-Fenton del Azul de Metileno a diferentes valores de pH, con el objetivo de determinar el valor de pH que se acerque a las condiciones del efluente. Los valores de pH analizados fueron 2.0, 4.0, 5.0, 7.0, 9.0 y 10.0. La decoloración fotocatalítica del colorante Azul de Metileno por reacciones homogéneas tipo foto-Fenton se llevó a cabo a una concentración de Fe de 3.5 mg L^{-1} , a una concentración de H_2O_2 de 0.010 M y bajo iluminación visible.

En la Figura 5.10 se presentan los perfiles de la decoloración del Azul de Metileno por reacciones tipo foto-Fenton, bajo diferentes valores de pH. Como se puede observar, el color desaparece en los primeros 180 minutos de reacción, para 2.0, 4.0 y 5.0. En condiciones neutras y alcalinas (7.0, 9.0 y 10.0), no se observó decoloración. En condiciones ácidas, las reacciones tipo foto-Fenton se favorecen.

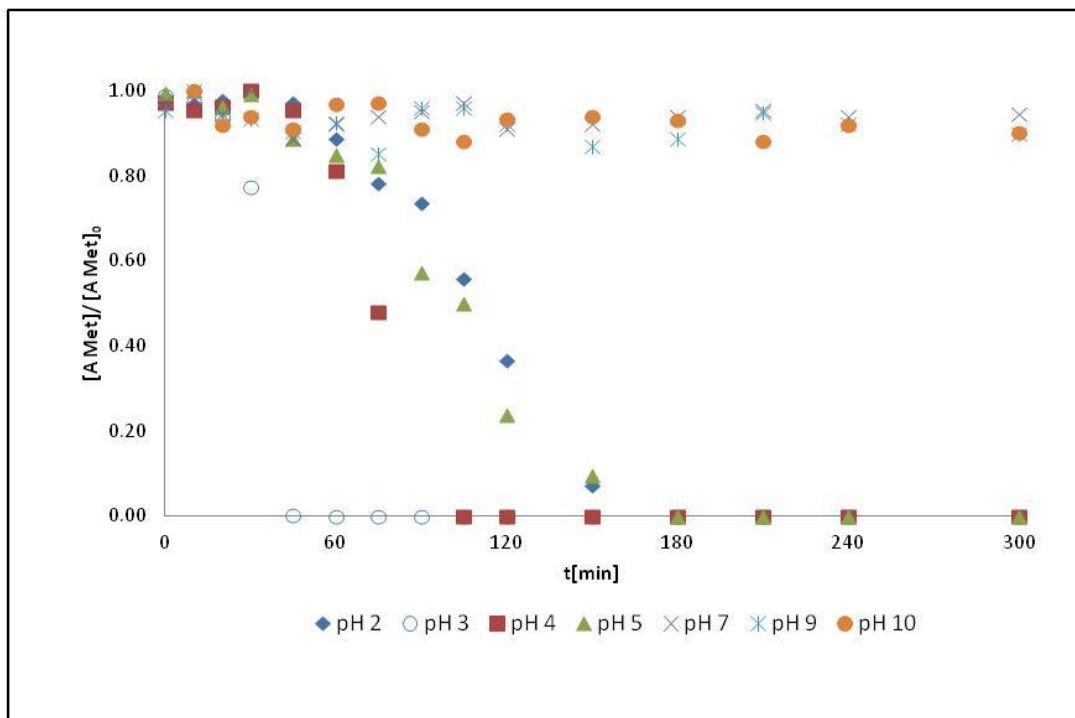


Figura 5.10. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible

Con la finalidad de lograr un proceso atractivo desde punto de vista económico-ambiental, es importante que las reacciones tipo foto-Fenton se lleven a cabo a valores de pH superiores a 3.0, para evitar el consumo de agentes químicos. De acuerdo con los resultados, a un valor de pH de 5.0 se logra la remoción completa de color. Estos resultados permiten efectuar las reacciones tipo foto-Fenton a un valor de pH superior a 3.0, lo que implica un menor consumo de ácidos para el ajuste del valor del pH que el que se requeriría al realizar el proceso a un pH menor.

En la Figura 5.11 se muestran los perfiles de desaparición del H_2O_2 durante la degradación del colorante Azul de Metileno, para diferentes valores de pH. Como se puede observar, en los primeros 120 minutos la velocidad de consumo de H_2O_2 fue lenta. Para un valor de pH de 4.0, se logra la más alta velocidad de descomposición del agente oxidante. Para los valores de pH de 2.0, 4.0, 5.0 y 7.0 se consume por completo

el H_2O_2 , mientras que, para 9.0 y 10.0 no se observa consumo de H_2O_2 . Esto es consistente con los resultados del proceso de decoloración.

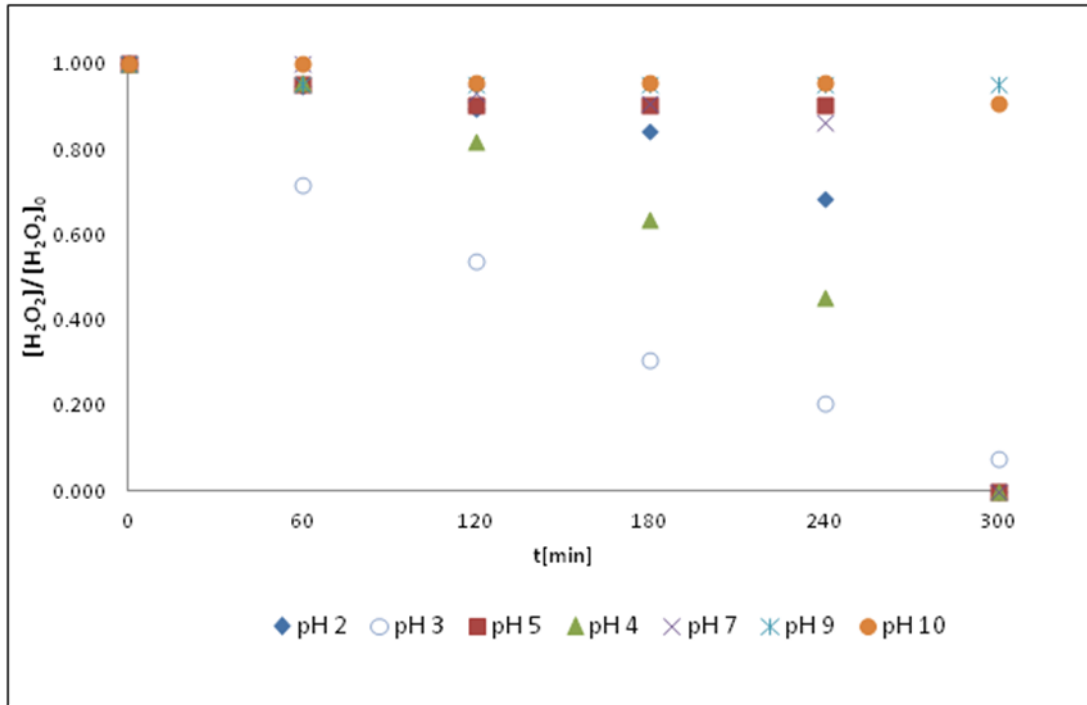


Figura 5.11. Desaparición del H_2O_2 durante la decoloración del Azul de Metileno para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible

En la Figura 5.12 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, bajo diferentes valores de pH (2.0, 4.0, 5.0, 7.0, 9.0 y 10.0) y con iluminación visible. Para valores de pH de 4.0 y 5.0 se logra un 70% de oxidación de materia, después de 300 minutos de reacción. Para un pH de 2.0 se oxida un 35% de materia, para el mismo tiempo de reacción.

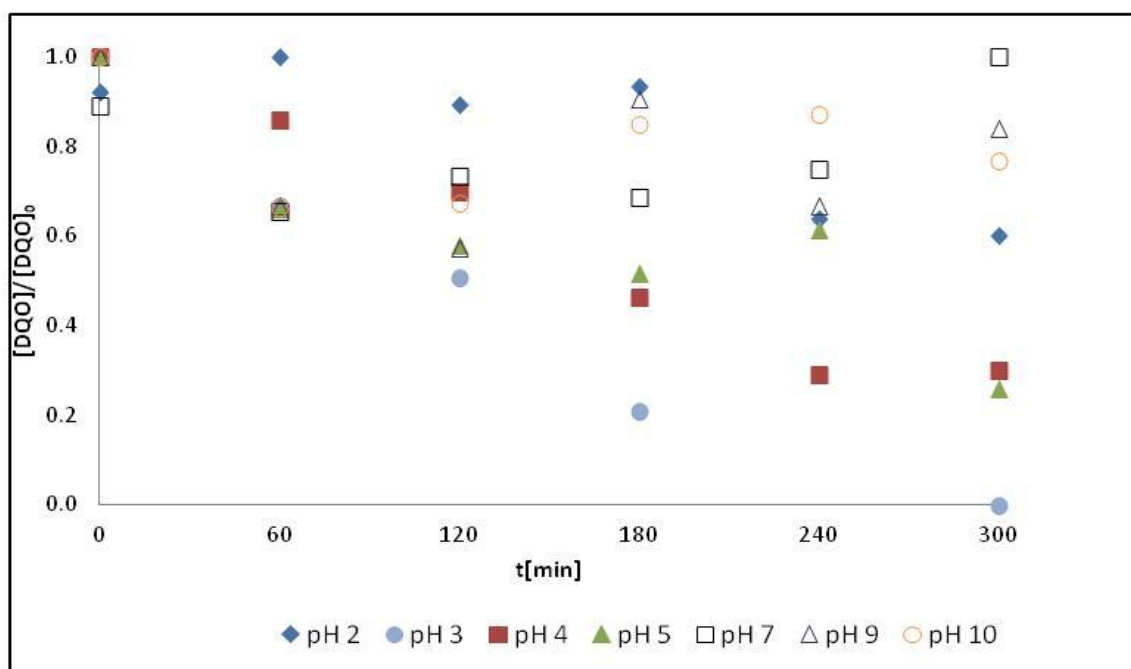


Figura 5.12. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS FOTOCATALIZADORES Y FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA

5.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS FOTOCATALIZADORES

En esta sección se presenta la caracterización física y óptica de los diferentes fotocatalizadores sintetizados. Para la caracterización óptica se empleó un espectrofotómetro UV-Vis, en el intervalo de longitud de onda de 270-600 nm. Para caracterizar la estructura cristalina de los fotocatalizadores se realizaron mediciones de difracción de rayos X (Difractómetro Bruker AXS D8, $\text{CuK}\alpha$).

En las Figuras 5.13 y 5.14 se presentan los espectros de absorción óptica para los materiales mesoporosos Fe/SBA-15 sintetizados por el método sol-gel. Los materiales

mesoporosos de SiO₂(SBA-15) dopados con especies de Fe fueron preparados empleando soluciones de especies de Fe a diferentes valores de pH (2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0).

Los espectros fueron analizados en el intervalo de longitud de onda de 270 a 600 nm. Para los catalizadores Fe/SBA-15(pH=2.0) y Fe/SBA-15(pH=3.0), los espectros presentan una banda de absorción de 270 a 400 nm (ver Fig. 5.13). Esta banda se puede atribuir a la absorción de las especies Fe²⁺ y Fe³⁺ y a hidroxi-complejos de Fe (Fe(OH)²⁺ y Fe(OH)(OH)⁺), los cuales están adsorbidos sobre el material mesoporoso. Para los fotocatalizadores Fe/SBA-15 (pH=5.0), Fe/SBA-15 (pH=7.0) y Fe/SBA-15 (pH=9.0), la banda de absorción se incrementa hasta 600 nm (Figuras 5.13 y 5.14). Esto se debe a la absorción de hidroxi-complejos y de oxi-hidroxi-complejos de Fe.

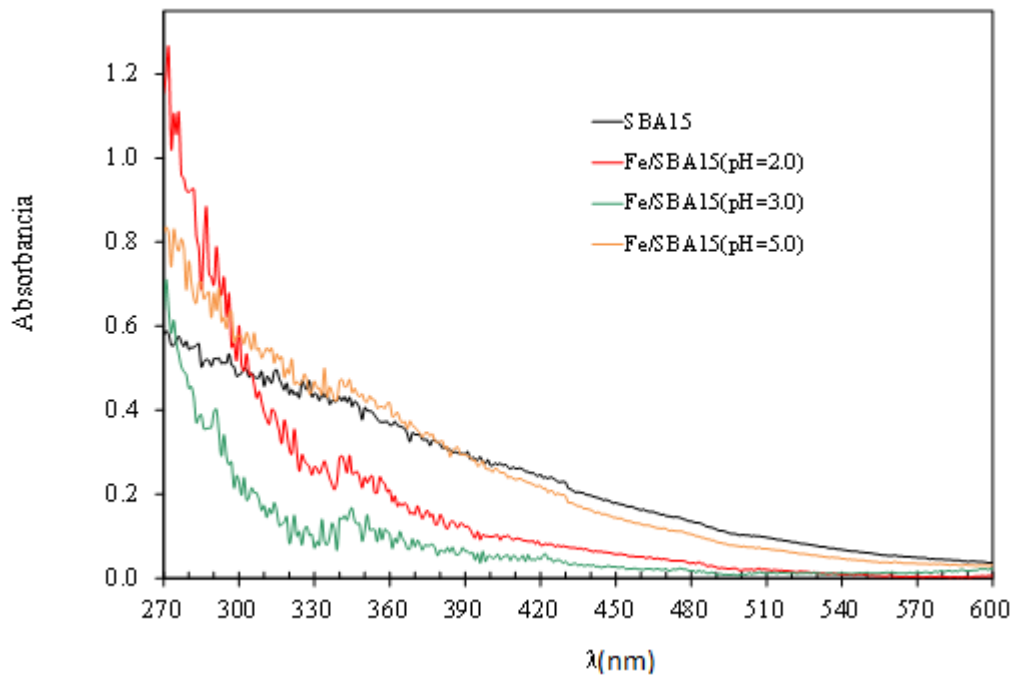


Figura 5.13. Espectros de absorción óptica para los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15(pH=2.0), Fe/SBA-15(pH=3.0) y Fe/SBA-15(pH=5.0)

En lo que respecta a la difracción de rayos X, en la Figura 5.15 se presenta el patrón de difracción de rayos X de la matriz SiO₂ mesoporosa SBA-15. El patrón presenta tres picos de Bragg a ángulos de reflexión bajos, lo cual es característico del material

mesoporoso SBA-15. El pico de mayor intensidad es indexado como difracción (100). Los picos de difracciones (100), (110) y (200) son asociados con simetría hexagonal $p6mm$ de una estructura mesoporosa (Sahu y col., 2009).

La Figura 5.16 muestra los patrones de difracción de rayos X para los diferentes fotocatalizadores mesoporosos sintetizados. Todos los patrones presentan tres picos de difracción (100), (110) y (200), similares a los observados para la matriz SBA-15 original (Qiao y col., 2009). En los patrones de difracción de rayos X para ángulos amplios no se observan picos característicos de fases cristalinas correspondientes de especies de hierro. Esto se puede atribuir a que el contenido de Fe es muy bajo (0.7% en masa). El corrimiento de los picos hacia la izquierda observado en el difractograma (Fig. 5.16) puede representar el ensanchamiento o contracción de la estructura cristalina del catalizador sintetizado, a los diferentes valores de pH a los que fue dopado.

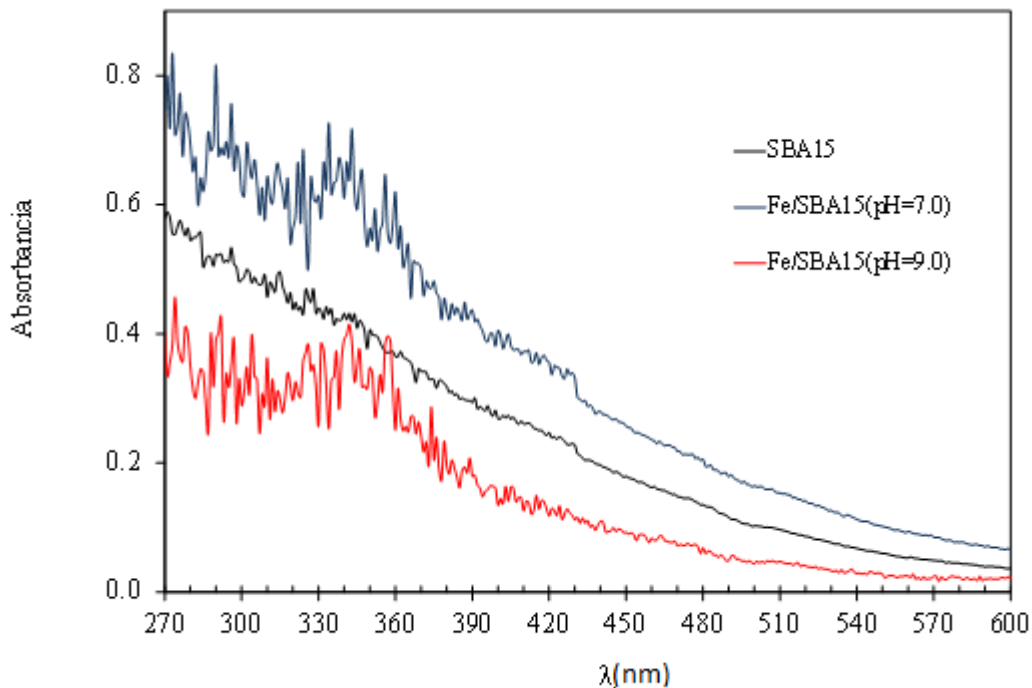


Figura 5.14. Espectros de absorción óptica para los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15(pH=7.0) y Fe/SBA-15(pH=9.0)

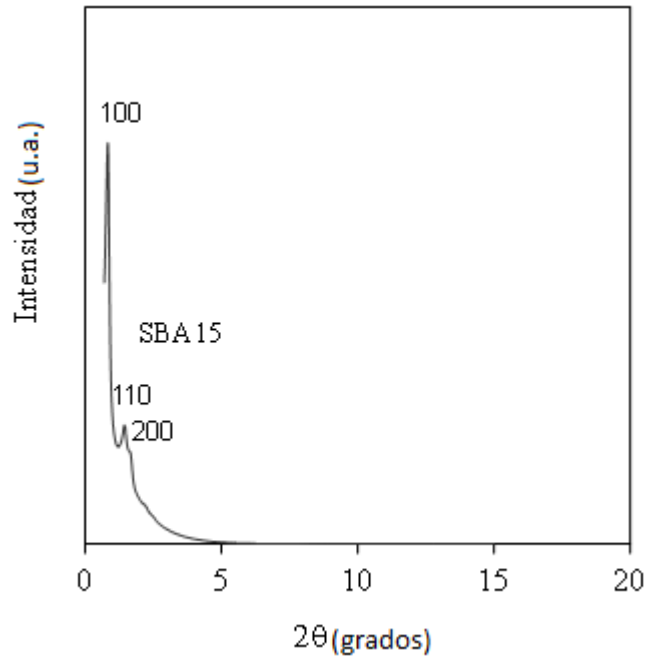


Figura 5.15. Patrón de difracción de rayos X para la matriz de SiO₂ mesoporosa SBA-15 sintetizada

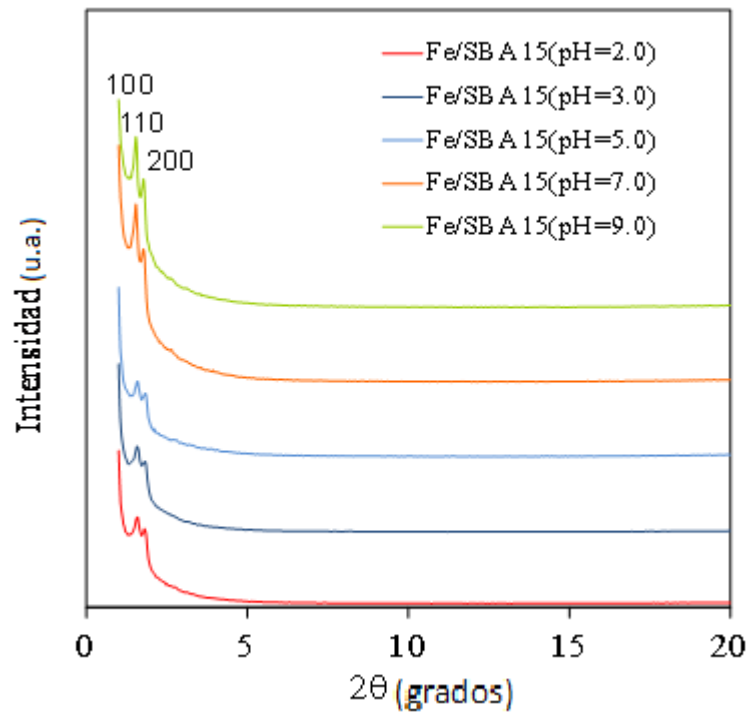


Figura 5.16. Patrones de difracción de rayos X para los diferentes fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15 sintetizados

5.2.2. DECOLORACIÓN DEL AZUL DE METILENO UTILIZANDO EL CATALIZADOR Fe/SiO₂

En la Sección 5.1.2 se determinó que las condiciones más adecuadas para llevar a cabo el proceso de oxidación del colorante modelo Azul de Metileno mediante el proceso de foto-Fenton, eran concentraciones de $[\text{Fe}] = 3.5 \text{ mg L}^{-1}$ y $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0.010 \text{ M}$ y un valor de $\text{pH} = 5.0$. De esta forma fue posible establecer las condiciones a emplear para la fotocatalisis heterogénea, usando un catalizador de Fe soportado en SBA-15, sintetizado a diferentes valores de pH.

Las primeras pruebas del proceso de fotocatalisis heterogénea realizadas en esta segunda etapa del proyecto, tuvieron como condiciones experimentales las siguientes:

$[\text{Fe}] = 3.5 \text{ mg L}^{-1}$ Se encuentra soportado en el SBA-15 en un 0.7% en masa, por lo cual serán necesarios 0.5 g/L de catalizador para cumplir con dicha concentración.

$[\text{H}_2\text{O}_2] = 0.010 \text{ M}$

$\text{pH} = 5.0$ Dado que se obtiene una velocidad de degradación del colorante aceptable, con la cual es posible evaluar la reacción para la determinación de los diferentes parámetros, permitiendo además disminuir el empleo de ácidos.

En esta segunda etapa del proyecto se estudió la actividad catalítica de los diferentes fotocatalizadores sintetizados (matriz mesoporosa de SiO₂ (SBA-15) impregnada con especies de Fe, a diferentes valores de pH). De acuerdo con la literatura (Gallard y col., 1999), entre más ácido sea el pH de preparación de la solución de especies de Fe, predominará el Fe como ión, mientras que a valores de pH más alcalinos se tendrá la presencia de complejos de Fe, principalmente hidróxidos de Fe.

En las reacciones fotocatalíticas heterogéneas es de vital importancia el proceso de adsorción de las moléculas de contaminante sobre la superficie del catalizador para que la reacción de degradación ocurra, ya que son reacciones superficiales.

A continuación se presentan los resultados experimentales de la segunda parte de esta investigación, bajo las condiciones antes mencionadas y variando el pH de impregnación de especies de Fe en la matriz mesoporosa.

En la Figura 5.17 se presentan los perfiles de decoloración del Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0 y bajo iluminación visible, así como la curva representativa del soporte mesoporoso de SBA-15.

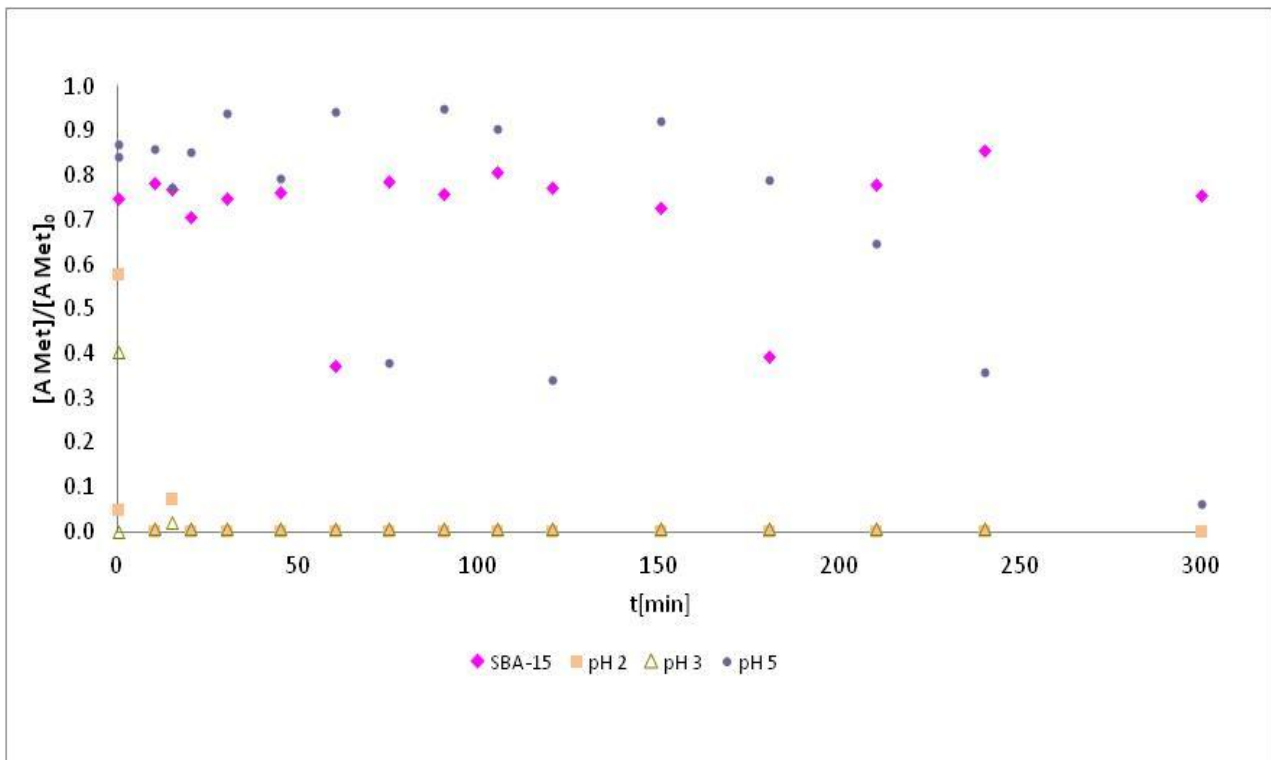


Figura 5.17. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible

Para el soporte mesoporoso, el perfil sólo presenta el proceso de adsorción-desorción del colorante sobre la superficie del soporte. De acuerdo con los resultados, se observa que para los fotocatalizadores a pH de 2.0 y 3.0 ocurre la degradación del colorante en los primeros 30 minutos de reacción. Para el fotocatalizador sintetizado a pH de 5.0, en los primeros 150 minutos de reacción sólo el proceso de adsorción/desorción está presente; posteriormente, la remoción completa de color se logra después de 300 minutos de reacción fotocatalítica. Para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a valores de pH de 7.0 y 9.0, en los perfiles sólo se observa el proceso de adsorción/desorción del colorante modelo sobre la superficie del catalizador.

En la Figura 5.18 se muestran los perfiles de desaparición del H_2O_2 durante la decoloración fotocatalítica heterogénea del colorante Azul de Metileno, para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0 y bajo iluminación visible. Como se puede observar, en los primeros 120 minutos la velocidad de consumo de H_2O_2 fue lenta.

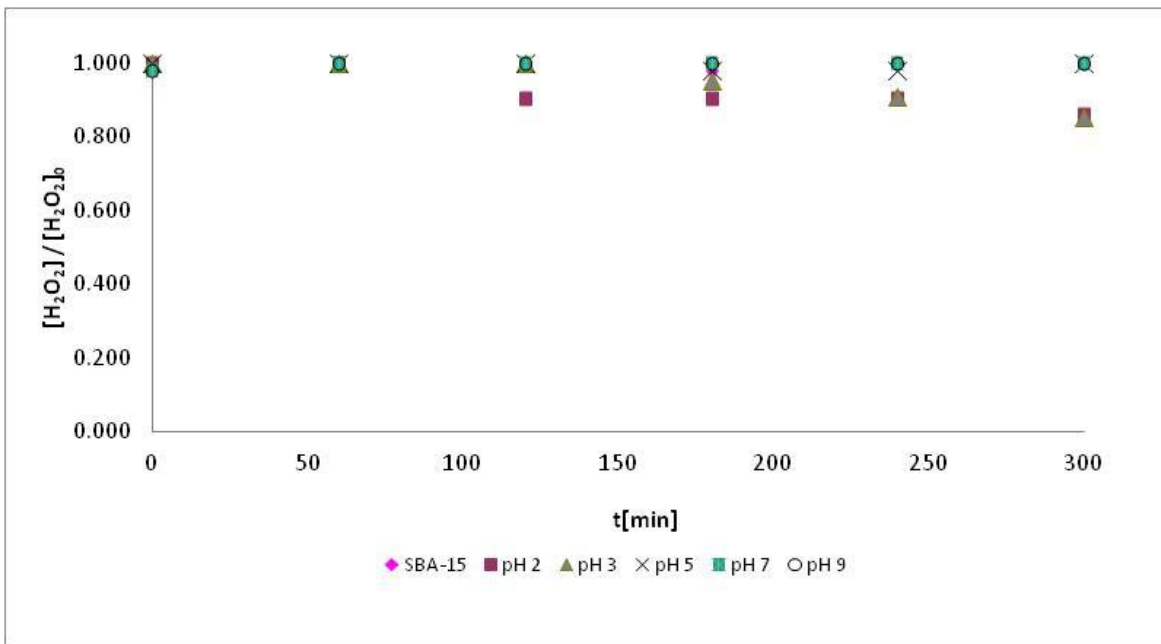


Figura 5.18. Consumo de H_2O_2 durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible

En la Figura 5.19 se presenta la evolución del Fe(II) durante la degradación fotocatalítica heterogénea del Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible. La evolución del Fe(II) está representada por la relación entre la concentración de iones de Fe desorbido del soporte mesoporoso y la cantidad de especies de Fe fijadas sobre el soporte mesoporoso. Como se puede observar en la Figura 5.19, para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0 y 7.0 alrededor de un 20% de Fe(II) se desorbe del soporte mesoporoso. Para el fotocatalizador de Fe/SBA-15 a pH de 9.0, al inicio de la reacción, un 80% de Fe(II) se resorbe y, posteriormente, este valor decrece. Este comportamiento se puede atribuir a dos fenómenos: (i) a que por el valor de pH de la disolución, los iones de Fe precipiten o (ii) a que los iones se adsorben nuevamente sobre el soporte.

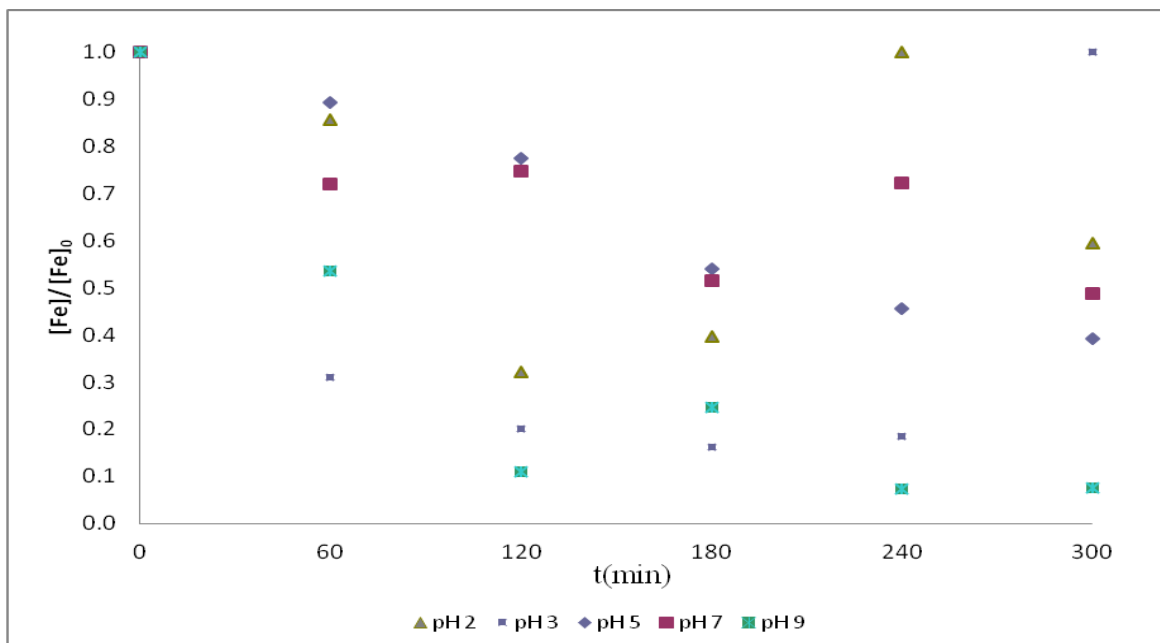


Figura 5.19. Evolución del Fe(II) durante la degradación del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible

En la Figura 5.20 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la degradación fotocatalítica heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible. Para valores de pH de 2.0, 5.0 y 9.0, sólo se logra un 20% de oxidación de materia, después de 300 minutos de reacción, mientras que para pH de 3.0 y 7.0, los valores de demanda química de oxígeno prácticamente no se modifican con respecto de los iniciales.

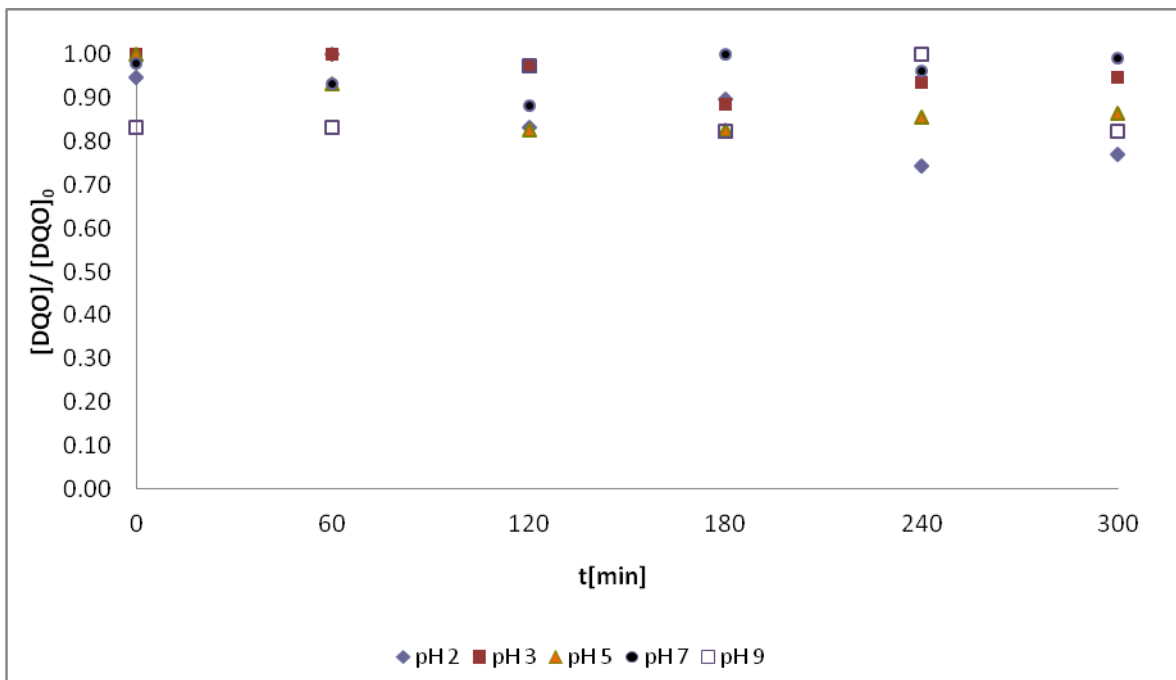


Figura 5.20. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible

Los resultados obtenidos de la degradación fotocatalítica de Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a los valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible, no mostraron los resultados deseados (ver Figs. 5.17 y 5.20). Con el objetivo de analizar si los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a los valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0 presentan mejores propiedades catalíticas a valores de pH de disolución menores a 5.0, se llevó a cabo la

degradación fotocatalítica a un pH de disolución de 3.0. Esto permitirá modificar la carga superficial de los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados. Las nuevas condiciones experimentales fueron las siguientes:

[Fe]= 3.5 ppm Se encuentra soportado en SBA-15 en un 0.7% en masa, por lo cual serán necesarios 0.5 g/L de catalizador para cumplir con dicha concentración.

[H₂O₂]= 0.010 M

pH =3.0 Valor del pH de la solución del contaminante modelo Azul de Metileno.

En la Figura 5.21 se presentan los perfiles de decoloración del Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0 y bajo iluminación visible.

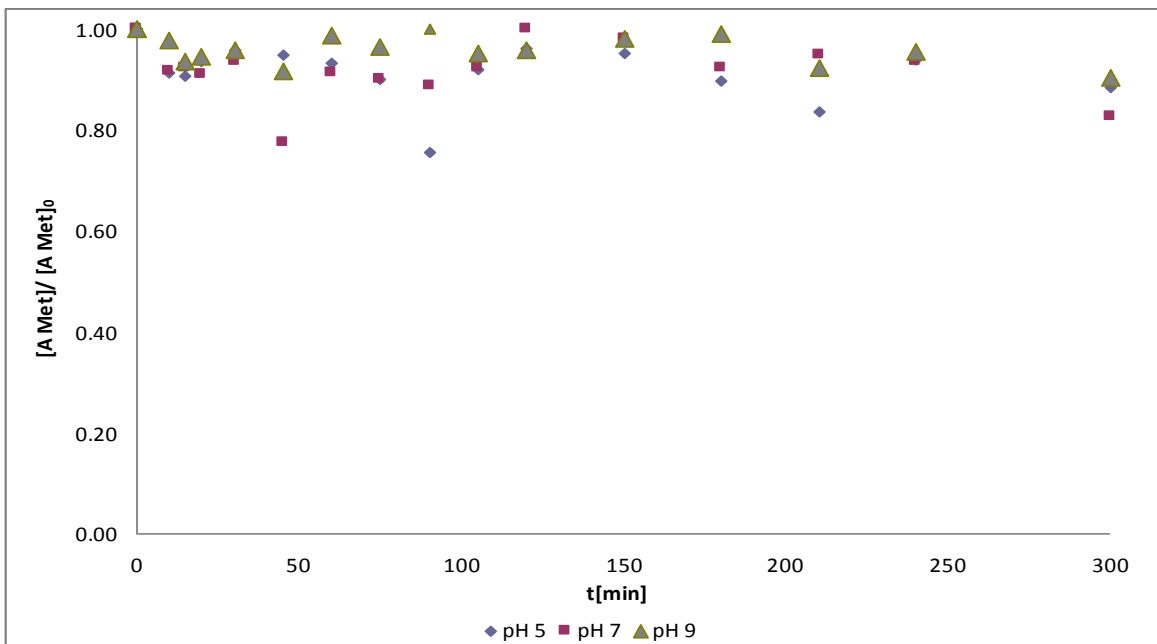


Figura 5.21. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible

Los resultados para los fotocatalizadores a pH de 5.0, 7.0 y 9.0, según la Figura 5.21, muestran sólo el proceso de adsorción/desorción de las moléculas de colorante sobre la superficie del fotocatalizador.

En la Figura 5.22 se muestran los perfiles de desaparición del H_2O_2 durante la decoloración fotocatalítica heterogénea del colorante Azul de Metileno, para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0 y bajo iluminación visible. Como se puede observar, el consumo de H_2O_2 durante el tiempo de reacción es despreciable para los tres experimentos.

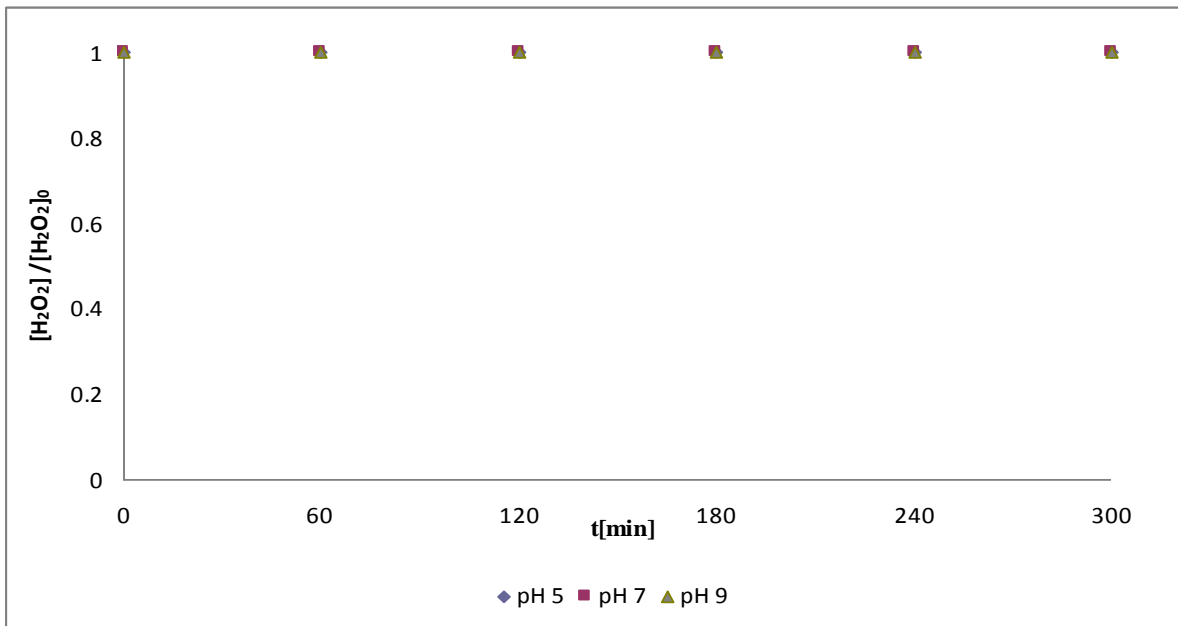


Figura 5.22. Consumo de H_2O_2 durante la decoloración de Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible

En la Figura 5.23 se presenta la evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica heterogénea del Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible. Como se puede observar en la Figura 5.23, alrededor de un 40% de Fe(II) se desorbe del soporte mesoporoso, durante el proceso de reacción para los

fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0. A un valor de pH de disolución de 3.0, se resorbe una menor cantidad de Fe del soporte en comparación con un valor de pH de 5.0 (ver Fig. 5.19).

En la Figura 5.24 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la degradación fotocatalítica heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible. Los resultados indican que la oxidación de la materia es despreciable, los valores de demanda química de oxígeno prácticamente no se modifican respecto a los iniciales.

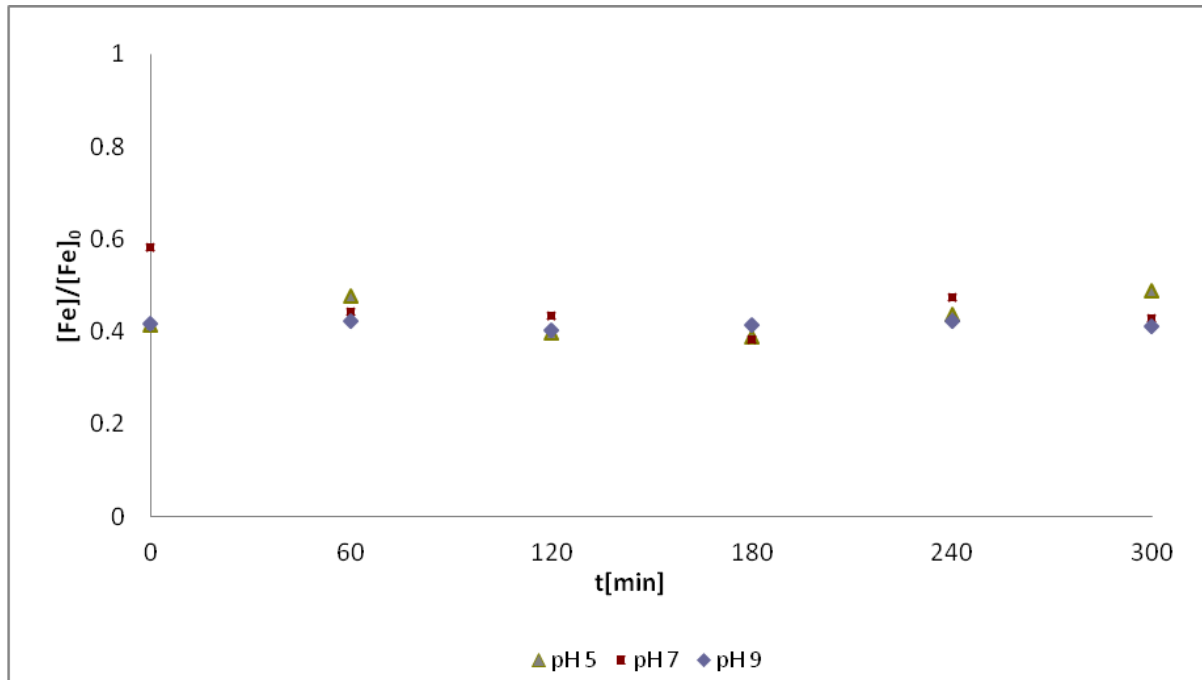


Figura 5.23. Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible

Los resultados demuestran que los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0 no presentan actividad catalítica en la decoloración fotocatalítica heterogénea del Azul de Metileno, a pH de disolución de 3.0

y 5.0 y bajo iluminación visible. Los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a valores de pH de 2.0 y 3.0 muestran excelentes propiedades catalíticas.

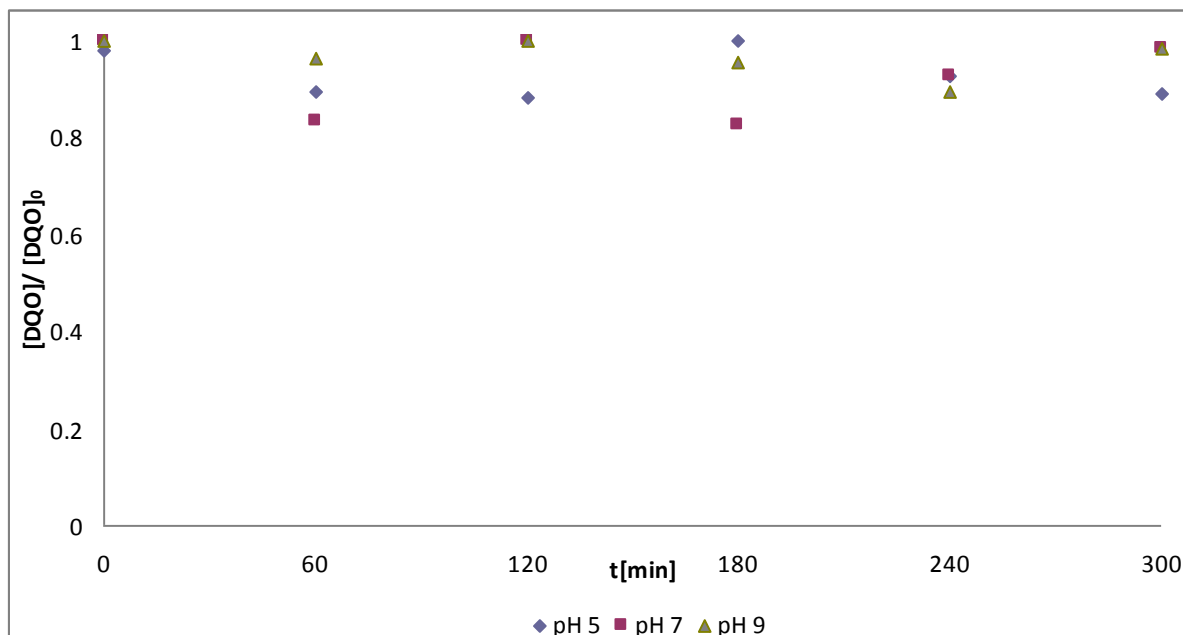


Figura 5.24. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la degradación del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible

5.3 DEGRADACIÓN DEL COLORANTE MODELO (AZUL DE METILENO) UTILIZANDO FOTOCATÁLISIS CON LUZ ULTRAVIOLETA

En esta sección se presentan los resultados experimentales de la degradación fotocatalítica homogénea y heterogénea, bajo iluminación ultravioleta (UV).

Al igual que la lámpara de luz visible de la sección anterior, para llevar a cabo la degradación fotocatalítica del Azul de Metileno bajo iluminación UV, la lámpara empleada fue caracterizada por espectroscopía UV-Vis. En la Figura 5.25 se presenta el espectro de emisión de la lámpara de luz UV. Como se puede observar, la lámpara irradia en el intervalo de longitud de onda de 300 a 450 nm.

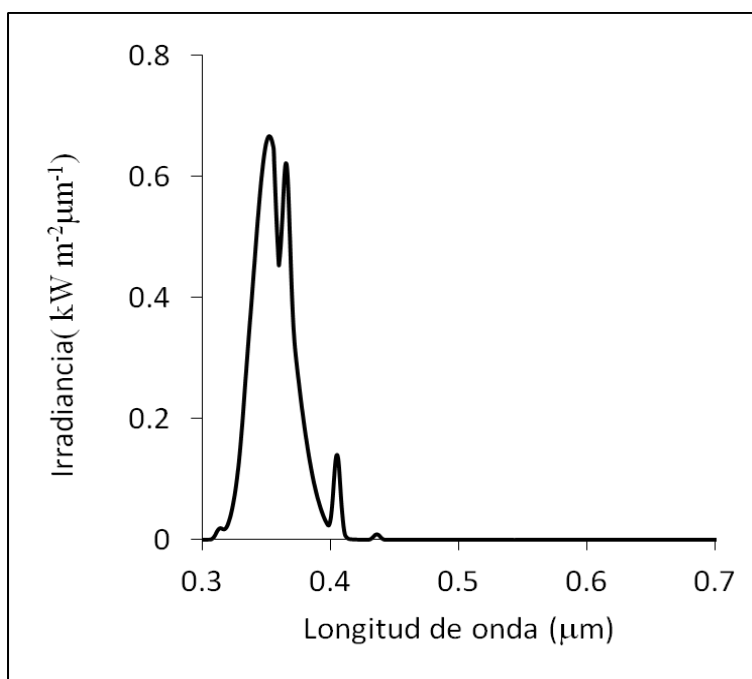


Figura 5.25. Espectro de irradiancia de la lámpara de luz UV

5.3.1. DECOLORACIÓN DEL AZUL DE METILENO USANDO FOTOCATÁLISIS HOMOGÉNEA

Una vez que se determinaron las condiciones más adecuadas para llevar a cabo el proceso de oxidación del colorante modelo Azul de Metileno, por fotocatalisis homogénea (reacciones tipo foto-Fenton) bajo condiciones de luz visible, dichas condiciones fueron extrapoladas para la experimentación con luz ultravioleta (UV). Las concentraciones de Fe y H₂O₂ que se usaron fueron 3.5 mg L⁻¹ y 0.010 M, respectivamente.

En esta sección se presentan los resultados del estudio de la degradación fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno a diferentes valores de pH, con el objetivo de determinar el valor más adecuado. Los valores de pH analizados fueron 2.0, 3.0 y 5.0. Estos valores de pH fueron seleccionados debido a que se sabe que a valores de pH alcalinos, la reacción de degradación no se lleva a cabo. Los resultados de la degradación fotocatalítica se muestran a continuación.

En la Figura 5.26 se presentan los perfiles de decoloración del Azul de Metileno, por reacciones tipo foto-Fenton, bajo condiciones de iluminación UV y diferentes valores de pH (2.0, 3.0, 4.0 y 5.0). Como se puede observar, para un valor de pH de 3.0, el color desaparece en los primeros 10 minutos de reacción. Mientras que para un pH de 2.0, se observa la remoción total del colorante cerca de los primeros 100 minutos de reacción. En condiciones de pH 4.0, la remoción se completa después de 300 minutos de reacción. Para pH de 5.0, se obtiene un 40% de desaparición de colorante textil en 300 minutos de reacción.

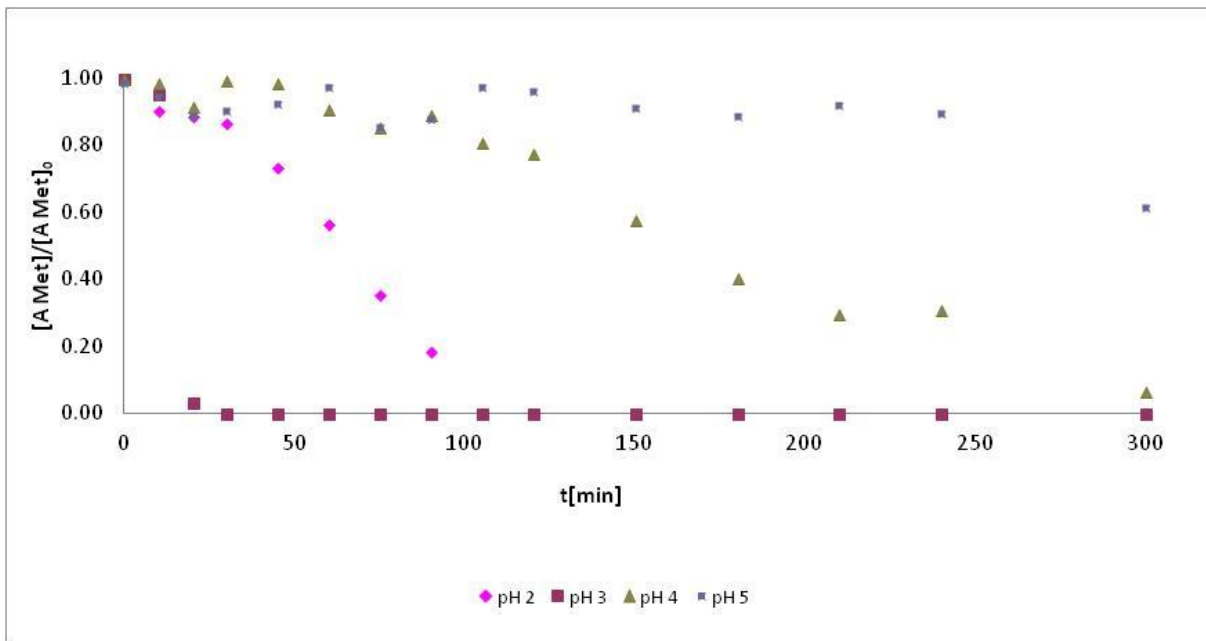


Figura 5.26. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación UV

En la Figura 5.27 se muestra el consumo del peróxido de hidrógeno a lo largo de la reacción fotocatalítica. Los resultados muestran disminución en la concentración del mismo con respecto al tiempo para todos los valores de pH, mostrando mayor consumo de peróxido de hidrógeno para la serie a pH 3.

En esta misma figura, se muestran los perfiles de desaparición del H_2O_2 durante la degradación fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta. De acuerdo con los resultados, para

valores de pH de 2.0 y 3.0, se consume un 55 y 80% de agente oxidante en 300 minutos de reacción, respectivamente. Para valores de pH de 4.0 y 5.0 sólo se consume un 10% de la concentración inicial del agente oxidante.

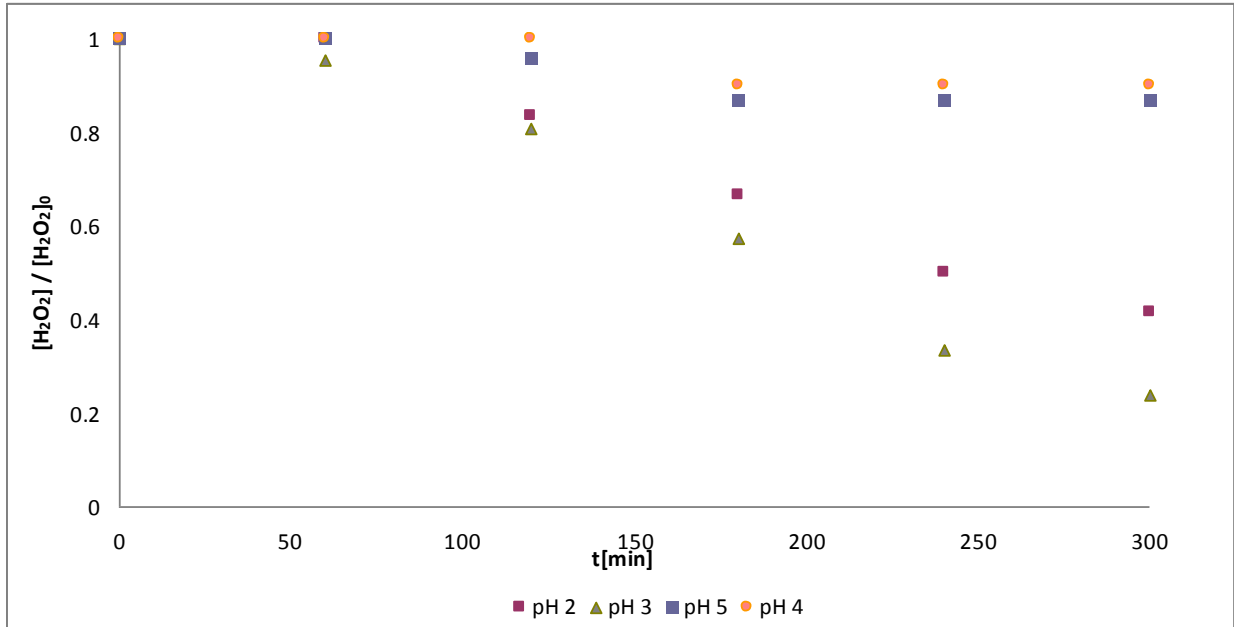


Figura 5.27. Consumo de H_2O_2 durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, para valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo condiciones de iluminación UV

En la Figura 5.28 se presenta la evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta. Para valores de pH de 2.0 y 3.0, el 80% de iones de Fe permanece en disolución, mientras que para valores de pH de 4.0 y 5.0, la concentración de iones en disolución disminuye hasta un 50%.

En la Figura 5.29 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la degradación fotocatalítica homogénea, para diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta. De acuerdo con los resultados, para un valor de pH de 3.0, el 90% de materia es oxidado durante la reacción fotocatalítica, mientras que para los valores de pH de 2.0 y 4.0, se observa que los valores de la demanda química de oxígeno no se modifican en forma apreciable en los primeros 180 minutos de reacción.

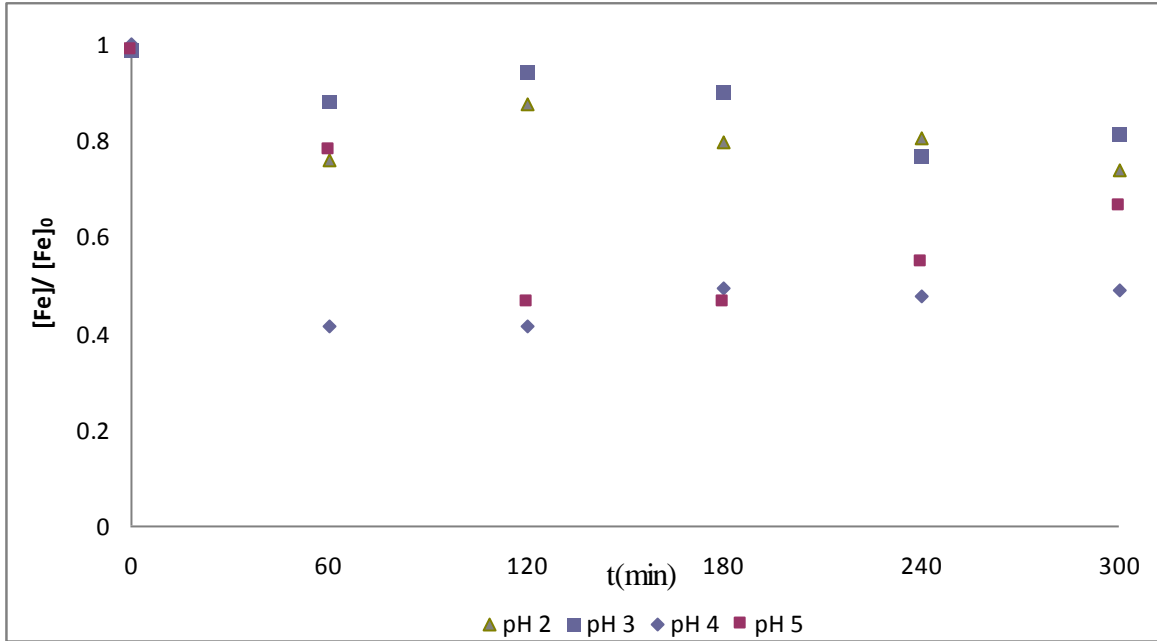


Figura 5.28. Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 bajo iluminación UV

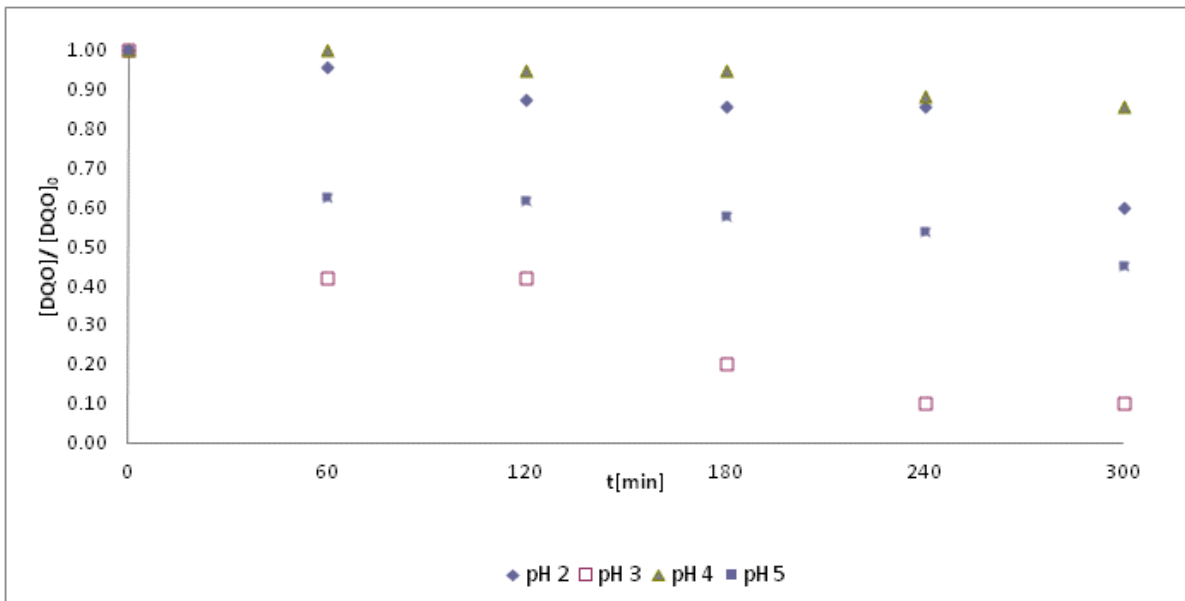


Figura 5.29. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la degradación del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, a valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta

5.3.2. DEGRADACIÓN DEL COLORANTE MODELO (AZUL DE METILENO) UTILIZANDO EL CATALIZADOR Fe/SiO₂ E ILUMINACIÓN UV

En la Sección 5.2.2 se analizó la actividad fotocatalítica heterogénea de los fotocatalizadores sintetizados, bajo iluminación visible y empleando las condiciones obtenidas en la Sección 5.1.2. Las concentraciones fueron: [Fe]=3.5 mg L⁻¹ y [H₂O₂]=0.010 M y pH=5.0. En esta Sección se estudia la actividad catalítica de los fotocatalizadores bajo iluminación ultravioleta.

Las condiciones experimentales fueron las siguientes:

[Fe]= 3.5 mg L⁻¹ Se encuentra soportado en el SBA-15 en un 0.7% en masa, por lo cual fueron necesarios 0.5 g/L de catalizador para cumplir con dicha concentración.

[H₂O₂]= 0.010 M

pH=5.0 Dado que se obtiene una velocidad de degradación del colorante aceptable, con la cual es posible seguir la reacción para la determinación de los diferentes parámetros, permitiendo además disminuir el empleo de ácidos.

En la Figura 5.30 se presentan los perfiles de decoloración del Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH 2.0, 3.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta, así como la curva representativa del soporte mesoporoso de SBA-15. Para el soporte mesoporoso y el fotocatalizador de Fe/SBA-15 a pH de 5.0, los perfiles sólo presentan el proceso de adsorción-desorción del colorante sobre la superficie del soporte mesoporoso.

De acuerdo con los resultados, se observa que para los fotocatalizadores a pH de 2.0 y 3.0 ocurre la desaparición del colorante en disolución en los primeros 100 minutos de reacción. Para un tiempo de reacción superior a 100 minutos, se aprecia un incremento en la concentración del colorante (ver Fig. 5.30). Este comportamiento se puede atribuir

a que moléculas de colorante se están desorbiendo de la superficie del catalizador y, como resultado de este proceso, se incrementa la concentración en disolución.

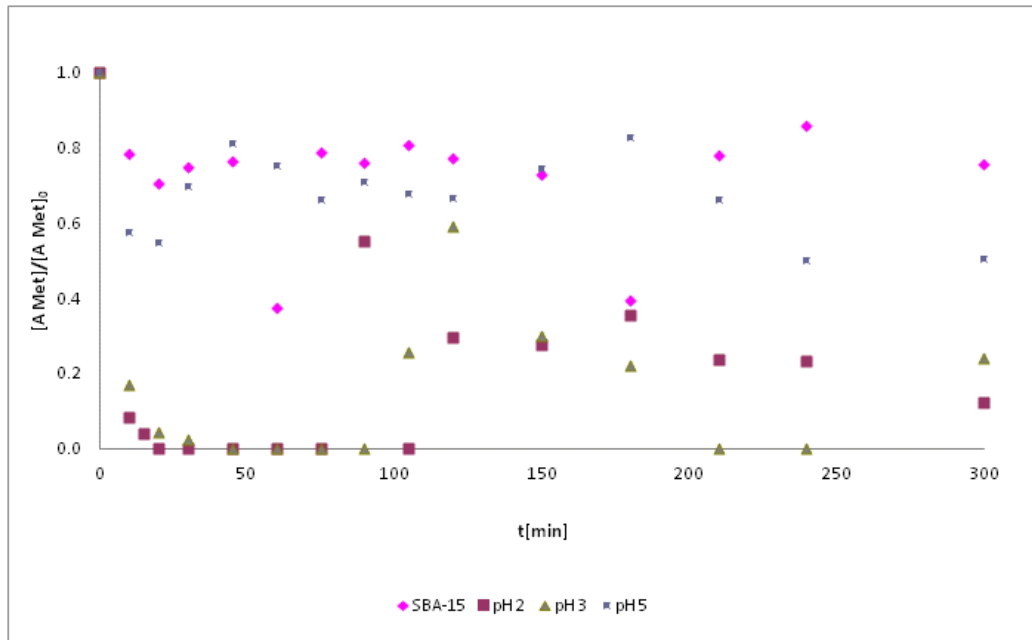


Figura 5.30. Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 e iluminación UV

En la Figura 5.31 se muestran los perfiles de desaparición del H_2O_2 durante la decoloración fotocatalítica heterogénea del Azul de Metileno, para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados a valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta. Como se puede observar, el consumo de peróxido de hidrógeno durante la reacción es despreciable para los tres fotocatalizadores.

En la Figura 5.32 se presenta la evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica heterogénea del Azul de Metileno, empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0 y bajo iluminación UV. Puede verse en la Figura 5.32, para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, que el porcentaje de Fe(II) que se desorbe del fotocatalizador es de un 50%.

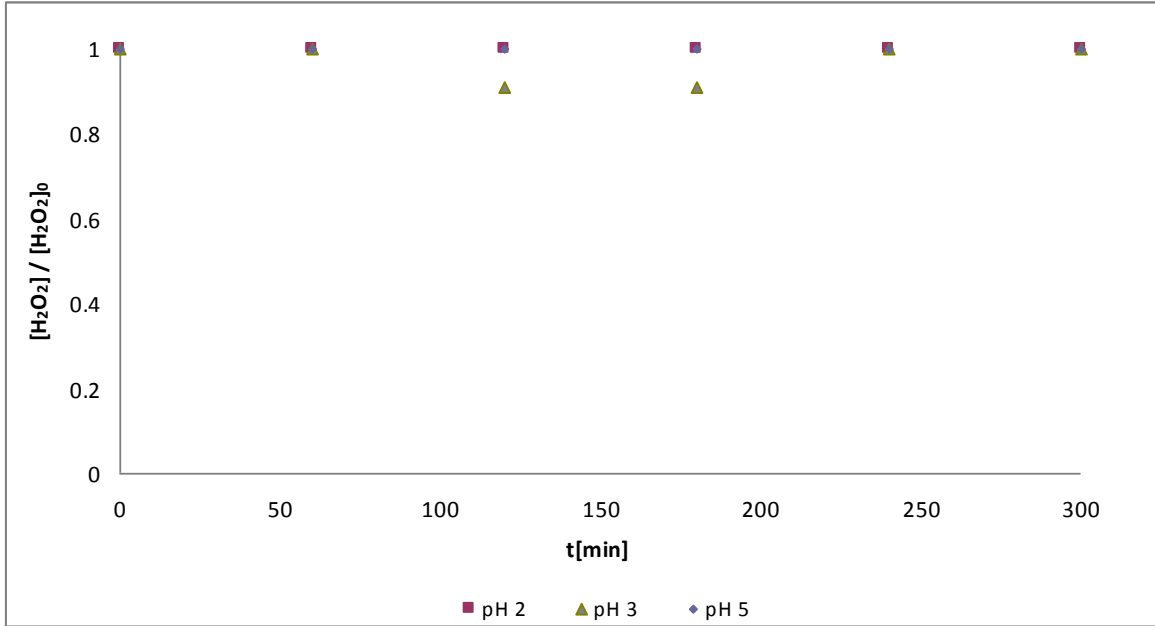


Figura 5.31. Consumo de H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación ultravioleta

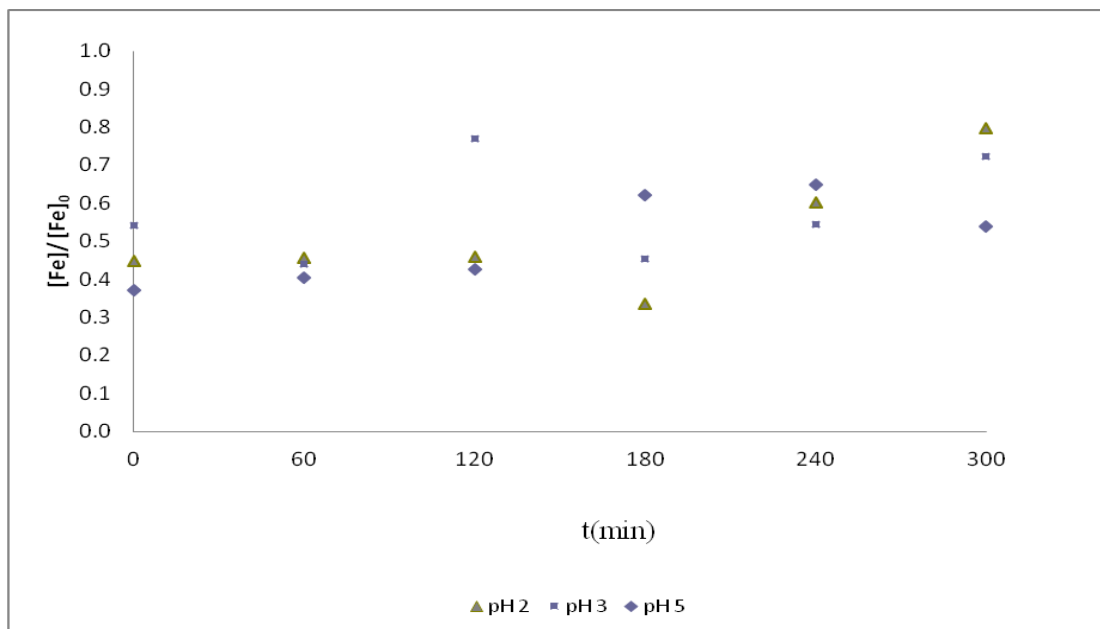


Figura 5.32. Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH (2.0, 3.0 y 5.0), a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación ultravioleta

En la Figura 5.33 se presentan los perfiles de la evolución de la demanda química de oxígeno durante la decoloración fotocatalítica heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación UV. Los resultados muestran que para el fotocatalizador a pH de 3.0 se logra un 30% de oxidación de la materia disuelta, después de 300 minutos de reacción. Para pH de 2.0 y 5.0, los perfiles de remoción de materia oxidable presentan el mismo comportamiento que los perfiles de decoloración (ver Figura 5.30). Después de 180 minutos de reacción se aprecia un incremento en los valores de DQO, debido al aumento de las moléculas de colorante en disolución, por el proceso de desorción del colorante de la superficie del catalizador. La remoción medida como demanda química de oxígeno, empleando los fotocatalizadores Fe/SBA-15 a pH de 2.0 y 5.0, es de un 20% después de 300 minutos de reacción.

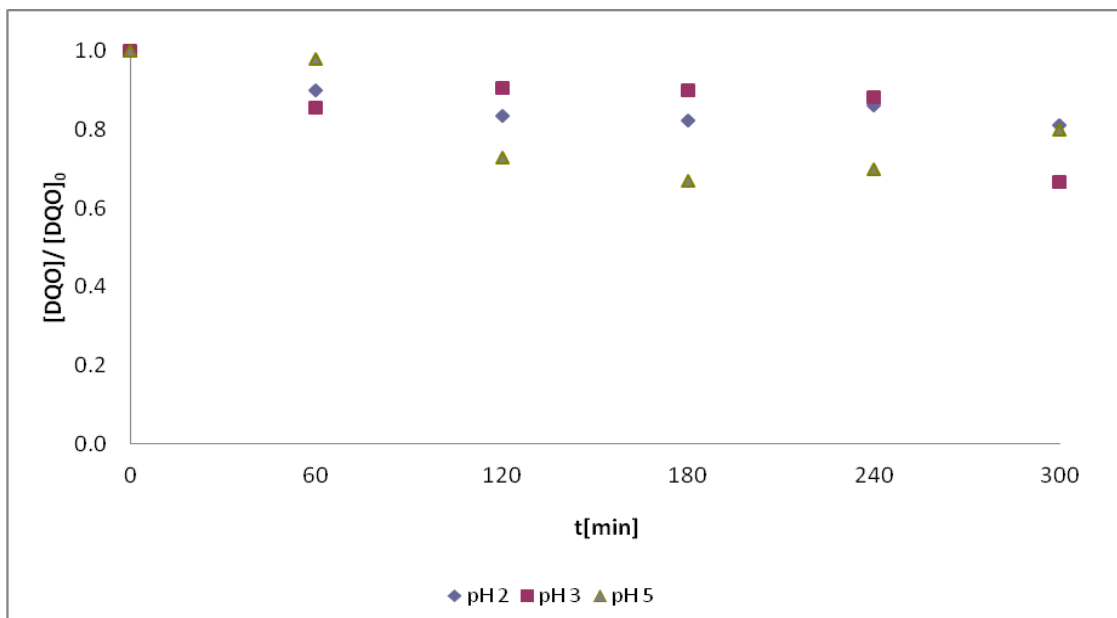


Figura 5.33. Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH (2.0, 3.0 y 5.0), a pH de disolución de 5.0 e iluminación UV

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el objetivo de esta investigación que era el de estudiar la decoloración de una solución acuosa que contiene un colorante modelo por fotocátalisis homogénea (reacciones tipo Fenton) y heterogénea (utilizando un catalizador mesoporoso de Fe/SBA-15), bajo condiciones estandarizadas, determinando las condiciones óptimas de degradación del colorante seleccionado por fotocátalisis homogénea usando como fuente de iluminación radiación visible, sintetizando el soporte mesoporoso SBA-15, dopando la sílice mesoporosa con Fe a 0.7% en masa, bajo diferentes valores de pH, efectuando la decoloración del Azul de Metileno usando el fotocatalizador de Fe/SiO₂, bajo iluminación visible, efectuando la decoloración del pigmento modelo por fotocátalisis homogénea usando como fuente de iluminación radiación ultravioleta y efectuando la decoloración del Azul de Metileno usando el fotocatalizador de Fe/SiO₂ bajo iluminación con radiación ultravioleta, se puede concluir lo siguiente:

1. Las condiciones más adecuadas para la decoloración fotocatalítica del Azul de Metileno se determinaron mediante el proceso de foto-Fenton y bajo condiciones de iluminación visible. Éstas fueron: [Fe]=3.5 mg L⁻¹, [H₂O₂]=0.010 M y pH=5.0.
2. La caracterización óptica y física de los fotocatalizadores Fe/SiO₂ (SBA-15), sintetizados por el método sol-gel y dopados con Fe (0.7% masa), a diferentes condiciones de pH (2.0 ,3.0, 5.0, 7.0 y 9.0), se mostró en el presente trabajo. De acuerdo con los resultados, la estructura cristalina de la matriz mesoporosa SiO₂ (SBA-15) no se modificó por la introducción de las especies de Fe, a diferentes valores de pH. La absorción óptica sí se modifica por la absorción de las especies de Fe sobre la matriz mesoporosa.
3. La actividad fotocatalítica de los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SiO₂ (SBA-15) impregnados con especies de Fe, a diferentes valores de pH (2.0 ,3.0, 5.0, 7.0 y 9.0), fue analizada bajo iluminación visible y considerando las condiciones: [Fe]=3.5 mg L⁻¹, [H₂O₂]=0.010 M y pH=5.0. Los resultados demuestran que bajo

dichas condiciones experimentales, los catalizadores sintetizados a pH de 5.0, 7.0 y 9.0 no presentaron actividad catalítica. Esto se puede atribuir a que, por la naturaleza de las especies soportadas sobre la matriz mesoporosa, no se efectúa la descomposición catalítica del H_2O_2 .

4. Con el objetivo de analizar si los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a los valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0 presentan mejores propiedades catalíticas a un valor de pH de disolución menor a 5.0, se llevó a cabo la decoloración fotocatalítica a un pH de disolución de 3.0 y las concentraciones de Fe y H_2O_2 de 3.5 mg L^{-1} y 0.010 M , respectivamente. Esto permitiría modificar la carga superficial de los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 sintetizados. Sin embargo, los resultados muestran sólo el proceso de adsorción/desorción de las moléculas de colorante sobre la superficie del fotocatalizador.
5. La decoloración fotocatalítica homogénea, por reacciones tipo foto-Fenton, del Azul de Metileno se llevó a cabo bajo condiciones de iluminación UV y diferentes valores de pH (2.0, 3.0, 4.0 y 5.0). Los resultados demuestran la remoción de color en los primeros 10 minutos de reacción, para un valor de pH de 3.0.
6. La actividad fotocatalítica de los fotocatalizadores mesoporosos $\text{Fe/SiO}_2(\text{SBA-15})$ impregnados con especies de Fe, a diferentes valores de pH (2.0, 3.0 y 5.0), fue analizada bajo iluminación ultravioleta y considerando las condiciones: $[\text{Fe}] = 3.5 \text{ mg L}^{-1}$, $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0.010 \text{ M}$ y $\text{pH} = 5.0$. De acuerdo con los resultados, para el fotocatalizador de Fe/SBA-15 a pH de 5.0, la evolución del color sólo presenta el proceso de adsorción-desorción del colorante sobre la superficie del soporte mesoporoso, mientras que para los fotocatalizadores a pH de 2.0 y 3.0 ocurre la desaparición del color de la disolución en los primeros 100 minutos de reacción. Para un tiempo de reacción superior a 100 minutos, se aprecia un incremento en la concentración del colorante. Este comportamiento se puede atribuir a que moléculas de colorante se están desorbiendo de la superficie del catalizador y

como resultado de este proceso se incrementa la concentración en disolución. Esto fue un hallazgo interesante que deberá ser estudiado a futuro.

7. Los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SiO₂(SBA-15) impregnados con especies de Fe, a diferentes valores de pH de 2.0 y 3.0 tienen actividad fotocatalítica, bajo condiciones de iluminación visible y ultravioleta. Los fotocatalizadores sintetizados a valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0 no presentan actividad catalítica bajo iluminación. Esto se puede atribuir a que las especies formadas no descomponen catalíticamente al agente oxidante. Por tanto, las reacciones tipo foto-Fenton superficiales no están ocurriendo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar trabajando en mejorar las propiedades físicas, ópticas y catalíticas de los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SiO₂ (SBA-15) impregnados con especies de Fe, sintetizados a valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0. Además, será interesante analizar con detalle las especies de Fe depositadas o adsorbidas sobre la superficie de la matriz mesoporosa de sílice SiO₂ (SBA-15).

7.0 BIBLIOGRAFÍA

- BBC Mobile. The world at seven billion. [En línea] 26 de octubre de 2011. [Citado el: 1 de noviembre de 2011.] <http://www.bbc.co.uk/news/world-15391515>.
- CONAGUA. *Estadísticas del Agua en México*. SEMARNAT. Pub. interna. México D.F. México (2010).
- DOĞAN D., TÜRKDEMİR, H., Electrochemical oxidation of textile dye indigo, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 80(8): 916-923 (2005).
- DONG Y., LU B., ZANG S., ZHAO J., WANG X., CAI Q. Removal of methylene blue from coloured effluents by adsorption onto SBA-15. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 86(4): 61-619 (2011).
- DOMÉNECH X., JARDIM W. F., LITTER M I. Procesos avanzados de oxidación para la eliminación de contaminantes. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Comisión Nacional de Energía Atómica. Pub. interna. Cap. 1. Buenos Aires, Argentina (2001).
- FENTON H. J. H. Oxidation of tartaric acid in presence of iron. *Chem. Soc.* 65:899-904 (1894).
- FONFRÍA R. Ingeniería ambiental: Contaminación y tratamientos. Editorial Marcombo, pp. 93, 94. México D.F. México (1995).
- GALLARD H., DE LAAT J., LEGUBE B. Spectrophotometric study of the formation of iron(III)-hydroperoxy complexes in homogeneous aqueous solutions. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 33(13):2929-2936 (1999).
- HABER F., WEISS J. The catalytic decomposition of hydrogen peroxide by iron salts. Universidad de Cambridge, Inglaterra (1934).
- MONTIEL-PALACIOS, E., MEDINA-MENDOZA, A.K., SAMPIERI, A., ANGELES-CHÁVEZ, C., HERNÁNDEZ-PÉREZ, I., SUÁREZ-PARRA, R. Photo-catalysis of phenol derivatives with Fe₂O₃ nanoparticles dispersed on SBA-15. *J. Ceramic Processing Research*, 10(4): 548-552 (2009).
- OROZCO S., BANDALA E., ARANCIBIA-BULNES C., SERRANO B., SUÁREZ-PARRA R., HERNÁNDEZ-PÉREZ I. Effect of iron salt on the color removal of water containing the azo-dye Reactive Blue 69 using photo-assisted Fe(II)/H₂O₂ and

- Fe(III)/H₂O₂ systems. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 198:144-149 (2007).
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Plan Nacional de Desarrollo*. Sustentabilidad ambiental. Sistema de Internet de la Presidencia. [En línea] 2007 [Citado el: 11 de noviembre de 2011.] <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/>
- PNUD. *Informe sobre Desarrollo Humano*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Grupo Mundi-Prensa. México D.F. México (2006).
- QIAO W.T., ZHOU G.W., ZHANG X.T., LI T.D. Preparation and photocatalytic activity of highly ordered mesoporous TiO₂-SBA-15. *Materials Science and Engineering: C*. 29:1498–1502 (2009).
- RAMALHO R. Tratamiento de aguas residuales. Editorial Reverté. México D.F. México (1996).
- SAHU D.R., HONG L.Y., WANG S.C., HUANG J.L. Synthesis, analysis and characterization of ordered mesoporous TiO₂/SBA-15 matrix: Effect of calcination temperature. *Microporous and Mesoporous Materials*. 117:640–649 (2009).
- SPIRO T. Química medioambiental. 2ª edición. Editorial Pearson, pp. 339-347. Madrid, España (2004).
- WALLING C. Fenton's Reagent Revisited. *Accounts of Chemical Research*. 8(4):125-131 (1975).

ANEXO DATOS EXPERIMENTALES

En este apartado, se presentan los datos experimentales antes de su tratamiento, con el fin de que su consulta pueda contribuir a investigaciones posteriores. En apoyo a la consulta, se menciona la figura en la que se ilustran tales datos.

Tabla A1. Datos correspondientes a la Figura 5.2: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotólisis, en ausencia y presencia de H₂O₂”⁸

Absorbancia (u.a.) @664 nm		
Muestra	[H ₂ O ₂] 0 mL/L	[H ₂ O ₂] 1 mL/L
col	2.4536	2.4646
0	2.4536	2.4552
10		
20	2.4622	2.4707
30	2.4963	2.4616
45	2.4763	2.4747
60	2.4963	2.4753
75	2.4872	2.4911
90	2.5079	
105		2.5081
120	2.5973	
150	2.5096	2.5088
180	2.4981	2.5303
210	2.4642	2.4531
240	2.4761	2.4642
300	2.5074	2.4744

Tabla A2. Datos correspondientes a la Figura 5.3: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea (reacciones tipo foto-Fenton), para diferentes concentraciones de hierro y bajo iluminación visible”⁹

Absorbancia (u.a.) @664 nm				
Muestra	[Fe] 3.5 ppm	[Fe] 7 ppm	[Fe] 14 ppm	[Fe] 21 ppm
col	2.5061	2.4892	2.4699	2.4722
0-1	2.4829	2.4510	2.3674	2.2806
10	2.4411	2.2757	1.7465	1.1191
20	2.3675	1.6644	0.3143	0.0710
30	2.0067	0.4383	0.0454	0.0326
45	0.3065	0.0672	0.0346	0.0250
60	0.0840	0.0513	-----	-----

⁸ Las celdas sombreadas corresponden a mediciones que no fueron realizadas.

⁹ Las líneas punteadas corresponden a mediciones por debajo de la sensibilidad de la técnica; son considerados como cero.

Tabla A2. (Continuación). Datos correspondientes a la Figura 5.3: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea (reacciones tipo foto-Fenton), para diferentes concentraciones de hierro y bajo iluminación visible”

Absorbancia @ 664 nm				
Muestra	[Fe] 3.5 ppm	[Fe] 7 ppm	[Fe] 14 ppm	[Fe] 21 ppm
75	0.0685	0.0479	-----	-----
90	0.0603	0.0397	-----	-----
105	0.0520	0.0347	-----	-----
120	0.0471	0.0324	-----	-----
150	0.0199	0.0237	-----	-----
180	0.0282	0.0204	-----	-----
210	-----	-----	-----	-----
240	-----	-----	-----	-----
300	-----	-----	-----	-----

Tabla A3. Datos correspondientes a la Figura 5.4: “Desaparición del H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible”

Volumen de KMnO ₄ 0.5N (mL)				
Muestra	[Fe] 3.5 ppm	[Fe] 7 ppm	[Fe] 14 ppm	[Fe] 21 ppm
0-1	3.9	3.9	4.2	4.7
60	2.8	3.2	2.7	2.6
120	2.1	2.6	1.6	1.5
180	1.2	1.9	1	0.7
240	0.8	1.1	0.6	0.6
300	0.3	0.7	0.4	0.4

Tabla A4. Datos correspondientes a la Figura 5.5: “Evolución del Fe(II) durante la decoloración fotocatalítica homogénea del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible”

Absorbancia @510 nm		
Muestra	[Fe] 14 ppm	[Fe] 21 ppm
0-1	0.2285	0.4945
60	0.2132	0.3050
120	0.2130	0.3688
180	0.2252	0.3104
240	0.2158	0.3142
300	0.2126	0.3258

Tabla A5. Datos correspondientes a la Figura 5.6: “Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de Fe y bajo iluminación visible”

Absorbancia @620 nm								
Muestra	[Fe] 3.5 ppm		[Fe] 7 ppm		[Fe] 14 ppm		[Fe] 21 ppm	
col	0.017	0.018	0.022	0.020	0.017	0.018	0.022	0.020
0-1	0.101	0.098	0.099	0.107	0.091	0.093	0.182	0.185
60	0.083	0.086	0.076	0.079	0.074		0.061	0.062
120	0.069	0.069	0.068	0.062	0.069	0.066	0.062	0.055
180	0.055	0.050	0.041	0.043	0.039	0.035	0.040	0.040
240	0.039	0.043	0.027	0.024	0.033	0.036	0.042	0.043
300	0.028	0.028	0.021	0.018	0.042	0.033	0.031	0.039

Tabla A6. Datos correspondientes a la Figura 5.7: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, para diferentes concentraciones de H₂O₂ y bajo iluminación visible”

Absorbancia @664 nm (u.a.)				
Muestra	[H ₂ O ₂] 0 mL/L	[H ₂ O ₂] 0.5 mL/L	[H ₂ O ₂] 1 mL/L	[H ₂ O ₂] 4 mL/L
col	2.4333	2.4692	2.5123	2.5756
0-1		1.1273	1.4232	2.0710
10	2.4548	1.0195	1.4461	2.1486
20	2.4334	0.2638	0.8029	1.4656
30	2.4564	0.0777	0.3133	0.3921
45	2.4471	0.0684	0.1042	0.1014
60	2.4619	0.0586	0.0964	0.0934
75	2.4621	0.0558	0.0975	0.0798
90	2.4829	0.0484	0.0881	0.0765
105	2.3600	0.0568	0.0807	0.0708
120	2.4860	0.0509	0.0775	0.0652
150	2.4622	0.0265	0.0738	0.0564
180	2.4610	0.0309	0.0689	0.0538
210	2.4516	-----	0.0646	0.0665
240	2.4478	-----	0.0352	0.0443
300	2.4497	-----	-----	-----

Tabla A7. Datos correspondientes a la Figura 5.8: “Desaparición del H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno para diferentes concentraciones de agente oxidante”

Volumen de KMnO ₄ 0.5N (mL)			
Muestra	[H ₂ O ₂] 0.5 mL/L	[H ₂ O ₂] 1 mL/L	[H ₂ O ₂] 4 mL/L
0-1	1.3	2	7.8
60	0.6	1.7	6.7
120	0.2	1	5.8
180	0.1	0.7	5
240	0.05	0.3	4.2
300	<0.05	0.2	3.5

Tabla A8. Datos correspondientes a la Figura 5.9: “Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes concentraciones de agente oxidante y bajo iluminación visible”

Absorbancia @620								
Muestra	[H ₂ O ₂] 0 mL/L		[H ₂ O ₂] 0.5 mL/L		[H ₂ O ₂] 1 mL/L		[H ₂ O ₂] 4 mL/L	
col	0.034	0.032	0.035	0.038	0.035	0.034	0.033	0.035
0-1			0.044	0.036	0.048	0.102	0.211	0.186
60	0.028	0.029	0.031	0.027	0.068	0.068	0.181	0.184
120	0.031	0.033	0.029	0.026	0.047	0.043	0.152	0.147
180	0.032	0.031	0.027	0.027	0.042	0.038	0.135	0.131
240	0.032	0.031	0.028	0.026	0.027	0.0271	0.098	0.102
300	0.033	0.033	0.027	0.028	0.027	0.0271	0.081	0.086

Tabla A9. Datos correspondientes a la Figura 5.10: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible”

Absorbancia @664 nm (u.a.)						
Muestra	pH 2	pH 4	pH 5	pH 7	pH 9	pH 10
col	2.1982	2.3480	2.3997	2.3471	2.3424	2.3424
0	2.1992	2.3068	2.3057	2.3203	2.4435	2.3360
10	2.1656	2.2719	2.3190	2.3354	2.3074	2.1708
20	2.1850	2.2941	2.2422	2.2628	2.3003	2.2133
30	2.2280	2.3687	2.3004	2.3737	2.2382	2.1555
45	2.1711	2.2708	2.0886	2.1401	2.2849	2.2722

Tabla A9. (Continuación) Datos correspondientes a la Figura 5.10: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible”

Absorbancia @664 nm (u.a.)						
Muestra	pH 2	pH 4	pH 5	pH 7	pH 9	pH 10
60	2.0110	1.9820	2.0133	2.2136	2.1260	2.2804
75	1.8111	1.2919	1.9597	2.2508	2.3580	2.1528
90	1.7188	0.2051	1.4585	2.2711	2.3597	2.0940
105	1.3778	0.1308	1.3122	2.3134	2.2762	2.2016
120	1.0090	0.1075	0.7833	2.1894	2.1635	2.2155
150	0.4434	0.0070	0.4945	2.2127	2.2045	2.1976
180	0.0947	0.0554	0.3733	2.2508	2.3350	2.0951
210	-----	-----	0.2434	2.2778	2.2743	2.1693
240	-----	-----	0.2223	2.2497	2.2277	2.1371
300	-----	-----	-----	2.2615	2.3503	2.1217

Tabla A10. Datos correspondientes a la Figura 5.11: “Desaparición del H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno para diferentes valores del pH y bajo iluminación visible”

Volumen de KMnO ₄ 0.5N (mL)						
Muestra	pH 2	pH 4	pH 5	pH 7	pH 9	pH 10
0	1.9	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2
60	1.8	2.1	2.0	2.2	2.0	2.2
120	1.7	1.8	1.9	2.1	2.0	2.1
180	1.6	1.4	1.9	2.0	2.0	2.1
240	1.3	1.0	1.9	1.9	2.0	2.1
300	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0

Tabla A11. Datos correspondientes a la Figura 5.12: “Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno, para diferentes valores de pH y bajo iluminación visible”

Absorbancia @620 nm						
Muestra	pH 2	pH 4	pH 5	pH 7	pH 9	pH 10
col	0.034	0.032	0.025	0.035	0.021	0.026
0	0.061	0.073	0.057	0.055	0.064	0.069
60	0.064	0.066	0.047	0.047	0.051	0.055
120	0.060	0.059	0.044	0.050	0.048	0.055
180	0.061	0.048	0.042	0.048	0.060	0.063
240	0.050	0.040	0.045	0.050	0.051	0.064
300	0.049	0.040	0.034	0.058	0.058	0.059

Tabla A12. Datos correspondientes a la Figura 5.13: “Espectros de absorción óptica para los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15(pH=2.0), Fe/SBA-15(pH=3.0) y Fe/SBA-15(pH=5.0)”

SBA-15							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
270	0.778	315	0.696	360	0.696	405	0.599
271	0.789	316	0.674	361	0.696	406	0.602
272	0.781	317	0.662	362	0.704	407	0.596
273	0.755	318	0.648	363	0.695	408	0.591
274	0.754	319	0.664	364	0.693	409	0.596
275	0.766	320	0.638	365	0.690	410	0.592
276	0.776	321	0.649	366	0.687	411	0.592
277	0.763	322	0.637	367	0.674	412	0.593
278	0.752	323	0.642	368	0.656	413	0.590
279	0.764	324	0.630	369	0.677	414	0.585
280	0.745	325	0.669	370	0.673	415	0.584
281	0.749	326	0.658	371	0.673	416	0.581
282	0.749	327	0.649	372	0.672	417	0.582
283	0.754	328	0.670	373	0.661	418	0.577
284	0.758	329	0.632	374	0.661	419	0.574
285	0.704	330	0.640	375	0.660	420	0.578
286	0.715	331	0.636	376	0.647	421	0.570
287	0.721	332	0.623	377	0.659	422	0.572
288	0.718	333	0.642	378	0.659	423	0.568
289	0.705	334	0.630	379	0.654	424	0.572
290	0.723	335	0.639	380	0.650	425	0.569
291	0.721	336	0.614	381	0.640	426	0.565
292	0.724	337	0.623	382	0.643	427	0.560
293	0.711	338	0.621	383	0.636	428	0.560
294	0.714	339	0.622	384	0.638	429	0.561
295	0.712	340	0.692	385	0.630	430	0.559
296	0.734	341	0.682	386	0.632	431	0.355
297	0.708	342	0.692	387	0.629	432	0.352
298	0.704	343	0.679	388	0.628	433	0.348
299	0.681	344	0.691	389	0.628	434	0.344
300	0.684	345	0.669	390	0.625	435	0.345
301	0.688	346	0.681	391	0.632	436	0.344
302	0.700	347	0.676	392	0.615	437	0.343
303	0.696	348	0.664	393	0.619	438	0.339
304	0.679	349	0.637	394	0.615	439	0.338
305	0.688	350	0.666	395	0.612	440	0.337
306	0.680	351	0.659	396	0.620	441	0.334
307	0.676	352	0.658	397	0.609	442	0.333
308	0.678	353	0.656	398	0.604	443	0.331
309	0.692	354	0.647	399	0.613	444	0.329
310	0.657	355	0.710	400	0.600	445	0.325
311	0.680	356	0.703	401	0.600	446	0.327
312	0.674	357	0.702	402	0.605	447	0.325
313	0.665	358	0.703	403	0.601	448	0.322
314	0.692	359	0.704	404	0.605	449	0.318

SBA-15 (Continuación)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
450	0.320	488	0.261	526	0.221	564	0.342
451	0.317	489	0.259	527	0.220	565	0.341
452	0.316	490	0.256	528	0.219	566	0.341
453	0.315	491	0.253	529	0.218	567	0.341
454	0.312	492	0.253	530	0.217	568	0.340
455	0.310	493	0.252	531	0.215	569	0.340
456	0.311	494	0.250	532	0.215	570	0.339
457	0.309	495	0.247	533	0.215	571	0.339
458	0.306	496	0.246	534	0.213	572	0.338
459	0.304	497	0.246	535	0.211	573	0.339
460	0.302	498	0.245	536	0.211	574	0.337
461	0.304	499	0.242	537	0.211	575	0.335
462	0.300	500	0.243	538	0.209	576	0.337
463	0.299	501	0.243	539	0.209	577	0.335
464	0.298	502	0.242	540	0.208	578	0.335
465	0.298	503	0.242	541	0.207	579	0.335
466	0.295	504	0.240	542	0.206	580	0.335
467	0.294	505	0.241	543	0.205	581	0.334
468	0.291	506	0.240	544	0.204	582	0.334
469	0.292	507	0.240	545	0.204	583	0.334
470	0.288	508	0.239	546	0.204	584	0.333
471	0.288	509	0.238	547	0.202	585	0.333
472	0.286	510	0.237	548	0.202	586	0.332
473	0.285	511	0.236	549	0.201	587	0.332
474	0.286	512	0.235	550	0.200	588	0.330
475	0.285	513	0.234	551	0.200	589	0.331
476	0.283	514	0.232	552	0.199	590	0.329
477	0.280	515	0.231	553	0.198	591	0.330
478	0.279	516	0.231	554	0.197	592	0.330
479	0.275	517	0.229	555	0.196	593	0.330
480	0.276	518	0.229	556	0.195	594	0.329
481	0.273	519	0.228	557	0.195	595	0.329
482	0.272	520	0.226	558	0.194	596	0.329
483	0.272	521	0.226	559	0.193	597	0.328
484	0.270	522	0.225	560	0.193	598	0.327
485	0.267	523	0.223	561	0.345	599	0.327
486	0.263	524	0.222	562	0.343	600	0.327
487	0.262	525	0.222	563	0.342		

pH 2							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
270	1.702	275	1.606	280	1.469	285	1.237
271	1.748	276	1.658	281	1.475	286	1.348
272	1.810	277	1.511	282	1.476	287	1.433
273	1.573	278	1.502	283	1.366	288	1.275
274	1.657	279	1.473	284	1.334	289	1.267

pH 2 (Continuación 1)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
290	1.249	335	0.809	380	0.772	425	0.700
291	1.339	336	0.789	381	0.763	426	0.696
292	1.260	337	0.773	382	0.745	427	0.700
293	1.223	338	0.761	383	0.739	428	0.696
294	1.267	339	0.781	384	0.753	429	0.698
295	1.172	340	0.837	385	0.757	430	0.696
296	1.228	341	0.841	386	0.750	431	0.504
297	1.100	342	0.824	387	0.741	432	0.502
298	1.111	343	0.802	388	0.751	433	0.502
299	1.068	344	0.842	389	0.750	434	0.502
300	1.151	345	0.799	390	0.743	435	0.500
301	1.056	346	0.800	391	0.745	436	0.502
302	1.043	347	0.804	392	0.737	437	0.498
303	1.084	348	0.789	393	0.725	438	0.500
304	1.036	349	0.765	394	0.717	439	0.497
305	1.037	350	0.791	395	0.732	440	0.495
306	1.012	351	0.777	396	0.713	441	0.493
307	0.979	352	0.789	397	0.724	442	0.495
308	0.995	353	0.793	398	0.721	443	0.493
309	0.969	354	0.754	399	0.721	444	0.494
310	0.945	355	0.825	400	0.719	445	0.492
311	0.928	356	0.862	401	0.720	446	0.492
312	0.917	357	0.851	402	0.722	447	0.491
313	0.951	358	0.846	403	0.723	448	0.490
314	0.947	359	0.827	404	0.712	449	0.488
315	0.924	360	0.831	405	0.721	450	0.487
316	0.900	361	0.803	406	0.719	451	0.487
317	0.871	362	0.817	407	0.723	452	0.488
318	0.926	363	0.793	408	0.717	453	0.486
319	0.897	364	0.800	409	0.712	454	0.486
320	0.859	365	0.794	410	0.715	455	0.482
321	0.846	366	0.800	411	0.716	456	0.482
322	0.905	367	0.792	412	0.714	457	0.482
323	0.851	368	0.775	413	0.711	458	0.481
324	0.805	369	0.778	414	0.710	459	0.481
325	0.844	370	0.773	415	0.709	460	0.481
326	0.829	371	0.793	416	0.708	461	0.481
327	0.822	372	0.777	417	0.710	462	0.477
328	0.815	373	0.763	418	0.703	463	0.480
329	0.796	374	0.775	419	0.709	464	0.480
330	0.815	375	0.782	420	0.700	465	0.476
331	0.811	376	0.767	421	0.700	466	0.477
332	0.799	377	0.773	422	0.703	467	0.477
333	0.813	378	0.750	423	0.701	468	0.475
334	0.829	379	0.750	424	0.703	469	0.476

pH 2 (Continuación 2)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
470	0.475	503	0.450	536	0.441	569	0.554
471	0.474	504	0.452	537	0.441	570	0.555
472	0.471	505	0.449	538	0.440	571	0.554
473	0.471	506	0.451	539	0.439	572	0.552
474	0.471	507	0.454	540	0.438	573	0.553
475	0.472	508	0.450	541	0.439	574	0.553
476	0.471	509	0.452	542	0.438	575	0.555
477	0.471	510	0.450	543	0.439	576	0.554
478	0.469	511	0.450	544	0.438	577	0.553
479	0.466	512	0.448	545	0.437	578	0.554
480	0.466	513	0.450	546	0.439	579	0.555
481	0.467	514	0.449	547	0.439	580	0.553
482	0.464	515	0.448	548	0.439	581	0.554
483	0.469	516	0.449	549	0.438	582	0.553
484	0.464	517	0.447	550	0.438	583	0.552
485	0.465	518	0.447	551	0.436	584	0.553
486	0.459	519	0.447	552	0.437	585	0.554
487	0.459	520	0.446	553	0.436	586	0.552
488	0.460	521	0.445	554	0.436	587	0.553
489	0.458	522	0.444	555	0.436	588	0.552
490	0.456	523	0.446	556	0.435	589	0.554
491	0.453	524	0.446	557	0.434	590	0.552
492	0.455	525	0.445	558	0.435	591	0.552
493	0.454	526	0.445	559	0.437	592	0.553
494	0.453	527	0.444	560	0.435	593	0.555
495	0.452	528	0.443	561	0.555	594	0.554
496	0.453	529	0.444	562	0.554	595	0.554
497	0.453	530	0.442	563	0.553	596	0.556
498	0.453	531	0.442	564	0.553	597	0.554
499	0.449	532	0.441	565	0.554	598	0.556
500	0.449	533	0.442	566	0.554	599	0.556
501	0.450	534	0.439	567	0.553	600	0.556
502	0.451	535	0.440	568	0.553		

pH 3							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
270	1.308	282	1.064	294	0.927	306	0.836
271	1.315	283	1.052	295	0.925	307	0.819
272	1.221	284	1.055	296	0.962	308	0.811
273	1.223	285	1.043	297	0.973	309	0.822
274	1.217	286	1.002	298	0.872	310	0.804
275	1.198	287	1.065	299	0.897	311	0.830
276	1.109	288	1.033	300	0.903	312	0.810
277	1.128	289	0.979	301	0.921	313	0.822
278	1.125	290	0.996	302	0.860	314	0.806
279	1.163	291	0.935	303	0.858	315	0.796
280	1.096	292	0.952	304	0.878	316	0.829
281	1.095	293	0.966	305	0.846	317	0.789

pH 3 (Continuación 1)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
318	0.790	363	0.819	408	0.788	453	0.559
319	0.773	364	0.835	409	0.782	454	0.557
320	0.755	365	0.822	410	0.775	455	0.556
321	0.782	366	0.822	411	0.794	456	0.555
322	0.778	367	0.798	412	0.789	457	0.556
323	0.762	368	0.818	413	0.785	458	0.556
324	0.780	369	0.842	414	0.788	459	0.556
325	0.746	370	0.808	415	0.780	460	0.554
326	0.747	371	0.819	416	0.787	461	0.558
327	0.775	372	0.825	417	0.778	462	0.552
328	0.745	373	0.821	418	0.782	463	0.555
329	0.770	374	0.836	419	0.789	464	0.554
330	0.780	375	0.803	420	0.794	465	0.555
331	0.739	376	0.802	421	0.782	466	0.551
332	0.744	377	0.819	422	0.783	467	0.553
333	0.769	378	0.797	423	0.783	468	0.556
334	0.764	379	0.780	424	0.793	469	0.557
335	0.751	380	0.797	425	0.779	470	0.555
336	0.760	381	0.805	426	0.779	471	0.557
337	0.742	382	0.801	427	0.785	472	0.552
338	0.742	383	0.821	428	0.786	473	0.552
339	0.738	384	0.795	429	0.779	474	0.554
340	0.785	385	0.790	430	0.790	475	0.555
341	0.798	386	0.803	431	0.570	476	0.555
342	0.824	387	0.811	432	0.567	477	0.552
343	0.771	388	0.809	433	0.572	478	0.554
344	0.795	389	0.794	434	0.570	479	0.554
345	0.787	390	0.797	435	0.562	480	0.554
346	0.784	391	0.800	436	0.568	481	0.549
347	0.765	392	0.798	437	0.562	482	0.547
348	0.794	393	0.793	438	0.564	483	0.551
349	0.765	394	0.791	439	0.564	484	0.547
350	0.771	395	0.783	440	0.563	485	0.550
351	0.773	396	0.782	441	0.564	486	0.543
352	0.800	397	0.780	442	0.560	487	0.545
353	0.772	398	0.787	443	0.558	488	0.544
354	0.768	399	0.791	444	0.557	489	0.547
355	0.874	400	0.788	445	0.559	490	0.544
356	0.857	401	0.785	446	0.560	491	0.543
357	0.831	402	0.791	447	0.561	492	0.543
358	0.845	403	0.792	448	0.558	493	0.542
359	0.829	404	0.786	449	0.559	494	0.540
360	0.835	405	0.778	450	0.559	495	0.541
361	0.838	406	0.785	451	0.560	496	0.543
362	0.832	407	0.785	452	0.558	497	0.542

pH 3 (Continuación 2)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
498	0.539	524	0.544	550	0.547	576	0.703
499	0.540	525	0.547	551	0.545	577	0.704
500	0.539	526	0.546	552	0.545	578	0.705
501	0.542	527	0.545	553	0.546	579	0.704
502	0.545	528	0.546	554	0.548	580	0.708
503	0.543	529	0.545	555	0.547	581	0.706
504	0.544	530	0.545	556	0.545	582	0.705
505	0.542	531	0.542	557	0.546	583	0.708
506	0.544	532	0.545	558	0.546	584	0.709
507	0.545	533	0.545	559	0.547	585	0.709
508	0.544	534	0.545	560	0.548	586	0.706
509	0.544	535	0.544	561	0.700	587	0.706
510	0.546	536	0.545	562	0.701	588	0.707
511	0.546	537	0.545	563	0.703	589	0.709
512	0.546	538	0.543	564	0.698	590	0.708
513	0.546	539	0.544	565	0.701	591	0.709
514	0.546	540	0.545	566	0.701	592	0.709
515	0.548	541	0.544	567	0.703	593	0.709
516	0.547	542	0.544	568	0.702	594	0.710
517	0.546	543	0.546	569	0.702	595	0.709
518	0.546	544	0.544	570	0.704	596	0.712
519	0.543	545	0.543	571	0.703	597	0.712
520	0.545	546	0.547	572	0.706	598	0.710
521	0.546	547	0.543	573	0.705	599	0.713
522	0.545	548	0.548	574	0.702	600	0.713
523	0.543	549	0.546	575	0.703		

pH 5							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
270	1.091	289	0.890	308	0.817	327	0.740
271	1.106	290	0.949	309	0.794	328	0.709
272	1.093	291	0.907	310	0.806	329	0.716
273	1.011	292	0.960	311	0.818	330	0.739
274	1.100	293	0.881	312	0.809	331	0.723
275	1.064	294	0.891	313	0.817	332	0.722
276	1.049	295	0.864	314	0.782	333	0.708
277	1.078	296	0.902	315	0.804	334	0.770
278	1.058	297	0.905	316	0.790	335	0.701
279	0.956	298	0.833	317	0.797	336	0.725
280	1.025	299	0.847	318	0.748	337	0.713
281	0.975	300	0.847	319	0.769	338	0.693
282	0.937	301	0.845	320	0.757	339	0.694
283	0.925	302	0.827	321	0.792	340	0.739
284	0.973	303	0.855	322	0.732	341	0.743
285	0.974	304	0.837	323	0.738	342	0.726
286	0.935	305	0.814	324	0.731	343	0.728
287	0.945	306	0.854	325	0.736	344	0.743
288	0.951	307	0.814	326	0.756	345	0.712

pH 5 (Continuación 1)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
346	0.722	391	0.632	436	0.322	481	0.253
347	0.709	392	0.629	437	0.316	482	0.250
348	0.702	393	0.621	438	0.316	483	0.250
349	0.708	394	0.622	439	0.314	484	0.247
350	0.692	395	0.608	440	0.313	485	0.246
351	0.690	396	0.612	441	0.309	486	0.243
352	0.704	397	0.620	442	0.305	487	0.243
353	0.695	398	0.603	443	0.308	488	0.240
354	0.694	399	0.601	444	0.303	489	0.240
355	0.746	400	0.599	445	0.303	490	0.236
356	0.749	401	0.594	446	0.302	491	0.235
357	0.750	402	0.602	447	0.299	492	0.234
358	0.745	403	0.599	448	0.298	493	0.232
359	0.757	404	0.592	449	0.294	494	0.232
360	0.758	405	0.592	450	0.294	495	0.228
361	0.726	406	0.590	451	0.292	496	0.229
362	0.729	407	0.580	452	0.293	497	0.228
363	0.736	408	0.583	453	0.289	498	0.227
364	0.720	409	0.579	454	0.287	499	0.226
365	0.710	410	0.576	455	0.285	500	0.225
366	0.714	411	0.577	456	0.285	501	0.226
367	0.697	412	0.578	457	0.282	502	0.224
368	0.715	413	0.574	458	0.281	503	0.224
369	0.705	414	0.571	459	0.281	504	0.224
370	0.700	415	0.569	460	0.279	505	0.223
371	0.693	416	0.567	461	0.276	506	0.221
372	0.686	417	0.565	462	0.276	507	0.224
373	0.677	418	0.560	463	0.276	508	0.220
374	0.686	419	0.560	464	0.274	509	0.220
375	0.688	420	0.561	465	0.272	510	0.220
376	0.679	421	0.554	466	0.270	511	0.219
377	0.684	422	0.555	467	0.269	512	0.218
378	0.667	423	0.545	468	0.268	513	0.218
379	0.665	424	0.550	469	0.269	514	0.216
380	0.666	425	0.547	470	0.268	515	0.216
381	0.667	426	0.539	471	0.263	516	0.216
382	0.650	427	0.544	472	0.264	517	0.215
383	0.654	428	0.539	473	0.263	518	0.214
384	0.630	429	0.540	474	0.262	519	0.212
385	0.645	430	0.536	475	0.262	520	0.212
386	0.650	431	0.330	476	0.262	521	0.211
387	0.653	432	0.330	477	0.260	522	0.210
388	0.636	433	0.328	478	0.257	523	0.208
389	0.636	434	0.324	479	0.256	524	0.208
390	0.635	435	0.321	480	0.255	525	0.208

pH 5 (Continuación 2)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
526	0.207	545	0.194	564	0.326	583	0.321
527	0.206	546	0.193	565	0.326	584	0.322
528	0.204	547	0.192	566	0.326	585	0.323
529	0.205	548	0.192	567	0.326	586	0.321
530	0.204	549	0.192	568	0.326	587	0.321
531	0.203	550	0.190	569	0.326	588	0.320
532	0.202	551	0.191	570	0.324	589	0.322
533	0.201	552	0.189	571	0.324	590	0.321
534	0.200	553	0.189	572	0.324	591	0.321
535	0.199	554	0.189	573	0.325	592	0.321
536	0.200	555	0.187	574	0.324	593	0.320
537	0.199	556	0.188	575	0.323	594	0.320
538	0.198	557	0.188	576	0.324	595	0.321
539	0.198	558	0.188	577	0.324	596	0.320
540	0.196	559	0.187	578	0.323	597	0.321
541	0.197	560	0.187	579	0.325	598	0.319
542	0.194	561	0.330	580	0.323	599	0.320
543	0.195	562	0.327	581	0.323	600	0.321
544	0.194	563	0.328	582	0.322		

Tabla A13. Datos correspondientes a la Figura 5.14: “Espectros de absorción óptica para los fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15(pH=7.0) y Fe/SBA-15(pH=9.0)”

pH 7							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
270	1.296	290	1.367	310	1.194	330	1.164
271	1.350	291	1.226	311	1.163	331	1.129
272	1.268	292	1.239	312	1.152	332	1.216
273	1.385	293	1.227	313	1.191	333	1.174
274	1.259	294	1.248	314	1.215	334	1.277
275	1.273	295	1.224	315	1.190	335	1.167
276	1.322	296	1.307	316	1.173	336	1.184
277	1.225	297	1.204	317	1.144	337	1.187
278	1.291	298	1.242	318	1.191	338	1.223
279	1.279	299	1.223	319	1.091	339	1.207
280	1.244	300	1.171	320	1.114	340	1.160
281	1.201	301	1.163	321	1.133	341	1.217
282	1.223	302	1.246	322	1.216	342	1.188
283	1.149	303	1.212	323	1.121	343	1.268
284	1.192	304	1.191	324	1.236	344	1.172
285	1.170	305	1.220	325	1.112	345	1.142
286	1.199	306	1.183	326	1.051	346	1.180
287	1.263	307	1.134	327	1.191	347	1.203
288	1.233	308	1.177	328	1.160	348	1.122
289	1.244	309	1.126	329	1.154	349	1.085

pH 7 (Continuación 1)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
350	1.114	397	1.022	444	0.699	491	0.612
351	1.095	398	1.021	445	0.697	492	0.607
352	1.144	399	1.002	446	0.699	493	0.604
353	1.078	400	1.026	447	0.694	494	0.603
354	1.111	401	1.018	448	0.693	495	0.599
355	1.193	402	0.998	449	0.692	496	0.602
356	1.268	403	1.010	450	0.687	497	0.597
357	1.178	404	1.021	451	0.685	498	0.597
358	1.161	405	1.003	452	0.684	499	0.593
359	1.192	406	0.996	453	0.678	500	0.595
360	1.241	407	0.997	454	0.677	501	0.593
361	1.154	408	0.997	455	0.677	502	0.593
362	1.188	409	0.989	456	0.674	503	0.594
363	1.125	410	0.994	457	0.673	504	0.590
364	1.141	411	0.993	458	0.671	505	0.589
365	1.159	412	0.996	459	0.669	506	0.589
366	1.076	413	0.977	460	0.666	507	0.590
367	1.134	414	0.979	461	0.665	508	0.586
368	1.130	415	0.992	462	0.660	509	0.584
369	1.130	416	0.974	463	0.664	510	0.584
370	1.122	417	0.984	464	0.660	511	0.582
371	1.080	418	0.988	465	0.657	512	0.583
372	1.103	419	0.980	466	0.658	513	0.581
373	1.093	420	0.977	467	0.658	514	0.581
374	1.092	421	0.958	468	0.655	515	0.576
375	1.103	422	0.972	469	0.654	516	0.577
376	1.084	423	0.969	470	0.648	517	0.574
377	1.078	424	0.968	471	0.648	518	0.574
378	1.043	425	0.956	472	0.643	519	0.571
379	1.076	426	0.952	473	0.644	520	0.572
380	1.058	427	0.967	474	0.643	521	0.568
381	1.043	428	0.958	475	0.643	522	0.568
382	1.068	429	0.961	476	0.644	523	0.567
383	1.051	430	0.953	477	0.637	524	0.563
384	1.062	431	0.732	478	0.639	525	0.565
385	1.053	432	0.729	479	0.634	526	0.562
386	1.042	433	0.725	480	0.636	527	0.561
387	1.070	434	0.727	481	0.625	528	0.559
388	1.044	435	0.718	482	0.625	529	0.556
389	1.053	436	0.720	483	0.627	530	0.557
390	1.058	437	0.715	484	0.620	531	0.554
391	1.040	438	0.706	485	0.620	532	0.554
392	1.044	439	0.710	486	0.618	533	0.553
393	1.033	440	0.710	487	0.613	534	0.549
394	1.026	441	0.705	488	0.615	535	0.547
395	1.012	442	0.705	489	0.615	536	0.550
396	1.009	443	0.703	490	0.609	537	0.549

pH 7 (Continuación 2)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
538	0.547	554	0.527	570	0.665	586	0.654
539	0.545	555	0.526	571	0.665	587	0.654
540	0.543	556	0.527	572	0.665	588	0.652
541	0.541	557	0.525	573	0.663	589	0.652
542	0.540	558	0.524	574	0.661	590	0.650
543	0.540	559	0.522	575	0.660	591	0.652
544	0.540	560	0.524	576	0.661	592	0.650
545	0.538	561	0.673	577	0.660	593	0.649
546	0.536	562	0.671	578	0.657	594	0.649
547	0.534	563	0.670	579	0.658	595	0.649
548	0.534	564	0.670	580	0.657	596	0.647
549	0.533	565	0.669	581	0.658	597	0.647
550	0.532	566	0.668	582	0.657	598	0.646
551	0.531	567	0.669	583	0.655	599	0.648
552	0.530	568	0.667	584	0.654	600	0.645
553	0.529	569	0.669	585	0.653		

pH 9							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
270	1.242	297	1.232	324	1.197	351	1.179
271	1.175	298	1.102	325	1.211	352	1.111
272	1.197	299	1.171	326	1.224	353	1.136
273	1.223	300	1.129	327	1.183	354	1.177
274	1.297	301	1.152	328	1.192	355	1.221
275	1.228	302	1.189	329	1.156	356	1.296
276	1.205	303	1.146	330	1.098	357	1.308
277	1.197	304	1.239	331	1.225	358	1.301
278	1.251	305	1.174	332	1.215	359	1.225
279	1.240	306	1.171	333	1.161	360	1.162
280	1.189	307	1.086	334	1.093	361	1.227
281	1.156	308	1.147	335	1.169	362	1.178
282	1.140	309	1.128	336	1.173	363	1.161
283	1.166	310	1.203	337	1.213	364	1.168
284	1.186	311	1.108	338	1.123	365	1.159
285	1.181	312	1.170	339	1.200	366	1.183
286	1.130	313	1.120	340	1.232	367	1.183
287	1.088	314	1.152	341	1.238	368	1.156
288	1.241	315	1.137	342	1.255	369	1.175
289	1.158	316	1.118	343	1.228	370	1.153
290	1.232	317	1.144	344	1.166	371	1.128
291	1.241	318	1.180	345	1.189	372	1.144
292	1.266	319	1.159	346	1.217	373	1.107
293	1.105	320	1.137	347	1.158	374	1.198
294	1.178	321	1.166	348	1.160	375	1.116
295	1.157	322	1.148	349	1.155	376	1.151
296	1.191	323	1.142	350	1.188	377	1.102

pH 9 (Continuación 1)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
378	1.084	425	1.024	472	0.793	519	0.762
379	1.145	426	1.032	473	0.792	520	0.761
380	1.107	427	1.040	474	0.796	521	0.759
381	1.094	428	1.034	475	0.792	522	0.759
382	1.116	429	1.030	476	0.793	523	0.758
383	1.103	430	1.023	477	0.794	524	0.760
384	1.090	431	0.836	478	0.791	525	0.756
385	1.073	432	0.827	479	0.780	526	0.758
386	1.099	433	0.835	480	0.789	527	0.756
387	1.105	434	0.827	481	0.780	528	0.756
388	1.096	435	0.831	482	0.784	529	0.755
389	1.119	436	0.821	483	0.783	530	0.753
390	1.091	437	0.824	484	0.778	531	0.752
391	1.092	438	0.816	485	0.778	532	0.754
392	1.077	439	0.824	486	0.774	533	0.750
393	1.072	440	0.830	487	0.778	534	0.755
394	1.059	441	0.829	488	0.774	535	0.750
395	1.067	442	0.813	489	0.769	536	0.751
396	1.070	443	0.814	490	0.769	537	0.753
397	1.076	444	0.815	491	0.776	538	0.756
398	1.075	445	0.820	492	0.777	539	0.751
399	1.073	446	0.814	493	0.771	540	0.749
400	1.046	447	0.818	494	0.772	541	0.750
401	1.056	448	0.817	495	0.768	542	0.748
402	1.048	449	0.812	496	0.769	543	0.750
403	1.075	450	0.813	497	0.766	544	0.747
404	1.052	451	0.810	498	0.769	545	0.752
405	1.074	452	0.812	499	0.766	546	0.751
406	1.073	453	0.809	500	0.764	547	0.749
407	1.051	454	0.800	501	0.768	548	0.750
408	1.057	455	0.809	502	0.765	549	0.750
409	1.058	456	0.809	503	0.768	550	0.748
410	1.037	457	0.809	504	0.765	551	0.742
411	1.052	458	0.803	505	0.769	552	0.745
412	1.050	459	0.797	506	0.767	553	0.746
413	1.032	460	0.804	507	0.769	554	0.746
414	1.038	461	0.800	508	0.767	555	0.744
415	1.061	462	0.801	509	0.766	556	0.743
416	1.040	463	0.807	510	0.768	557	0.745
417	1.053	464	0.807	511	0.766	558	0.744
418	1.051	465	0.800	512	0.765	559	0.746
419	1.040	466	0.799	513	0.764	560	0.745
420	1.029	467	0.797	514	0.765	561	0.863
421	1.041	468	0.797	515	0.762	562	0.868
422	1.037	469	0.799	516	0.764	563	0.860
423	1.030	470	0.792	517	0.766	564	0.863
424	1.045	471	0.794	518	0.760	565	0.859

pH 9 (Continuación 2)							
λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})	λ (nm)	Absorbancia (cm^{-1})
566	0.864	575	0.860	584	0.860	593	0.860
567	0.860	576	0.863	585	0.860	594	0.860
568	0.861	577	0.865	586	0.861	595	0.860
569	0.861	578	0.864	587	0.858	596	0.862
570	0.865	579	0.863	588	0.865	597	0.863
571	0.865	580	0.864	589	0.858	598	0.861
572	0.857	581	0.860	590	0.861	599	0.864
573	0.864	582	0.860	591	0.860	600	0.862
574	0.860	583	0.863	592	0.862		

Tabla A14. Datos correspondientes a la Figura 5.16: “Patrones de difracción de rayos X para los diferentes fotocatalizadores mesoporosos Fe/SBA-15 sintetizados”

pH 2									
Intensidad (u.a.)	2 θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2 θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2 θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2 θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2 θ (grados)
1.0000	20584	1.9841	5039	2.9683	1744	3.9524	831	4.9365	421
1.0298	16427	2.0140	4694	2.9981	1639	3.9822	773	4.9663	429
1.0596	13779	2.0438	4426	3.0279	1665	4.0120	783	4.9962	398
1.0895	12487	2.0736	4266	3.0577	1633	4.0419	719	5.0260	361
1.1193	11620	2.1034	4093	3.0875	1542	4.0717	741	5.0558	370
1.1491	10730	2.1332	3873	3.1174	1625	4.1015	768	5.0856	350
1.1789	10420	2.1631	3650	3.1472	1579	4.1313	717	5.1154	366
1.2088	9704	2.1929	3643	3.1770	1459	4.1611	636	5.1453	400
1.2386	9641	2.2227	3551	3.2068	1512	4.1910	662	5.1751	364
1.2684	9399	2.2525	3471	3.2367	1363	4.2208	661	5.2049	379
1.2982	9221	2.2824	3251	3.2665	1383	4.2506	672	5.2347	381
1.3280	9299	2.3122	3243	3.2963	1421	4.2804	684	5.2646	321
1.3579	9441	2.3420	3178	3.3261	1339	4.3103	626	5.2944	354
1.3877	9334	2.3718	3048	3.3559	1250	4.3401	609	5.3242	325
1.4175	9574	2.4016	3036	3.3858	1245	4.3699	593	5.3540	300
1.4473	9748	2.4315	2941	3.4156	1210	4.3997	602	5.3838	344
1.4772	10094	2.4613	2619	3.4454	1146	4.4295	549	5.4137	306
1.5070	10493	2.4911	2777	3.4752	1099	4.4594	558	5.4435	364
1.5368	11227	2.5209	2647	3.5051	1088	4.4892	512	5.4733	288
1.5666	11623	2.5507	2459	3.5349	1034	4.5190	502	5.5031	293
1.5964	11648	2.5806	2520	3.5647	1063	4.5488	540	5.5330	311
1.6263	10698	2.6104	2494	3.5945	1017	4.5787	504	5.5628	275
1.6561	9963	2.6402	2402	3.6243	1022	4.6085	544	5.5926	293
1.6859	9513	2.6700	2300	3.6542	934	4.6383	481	5.6224	296
1.7157	9157	2.6999	2340	3.6840	965	4.6681	462	5.6522	303
1.7456	9483	2.7297	2279	3.7138	918	4.6979	492	5.6821	281
1.7754	9578	2.7595	2263	3.7436	842	4.7278	515	5.7119	283
1.8052	10133	2.7893	2245	3.7735	892	4.7576	469	5.7417	258
1.8350	9737	2.8191	2109	3.8033	854	4.7874	445	5.7715	274
1.8648	8951	2.8490	1923	3.8331	880	4.8172	461	5.8014	267
1.8947	7327	2.8788	1908	3.8629	805	4.8471	441	5.8312	246
1.9245	6100	2.9086	1784	3.8927	871	4.8769	431	5.8610	280
1.9543	5554	2.9384	1806	3.9226	834	4.9067	409	5.8908	286

pH 2 (Continuación 1)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ
5.9206	234	7.3521	184	8.7836	152	10.2150	134	11.6465	101
5.9505	232	7.3819	172	8.8134	122	10.2449	124	11.6763	124
5.9803	257	7.4118	184	8.8432	127	10.2747	118	11.7061	122
6.0101	229	7.4416	174	8.8730	131	10.3045	124	11.7360	83
6.0399	234	7.4714	171	8.9029	147	10.3343	116	11.7658	135
6.0698	235	7.5012	164	8.9327	135	10.3641	134	11.7956	112
6.0996	240	7.5310	153	8.9625	146	10.3940	121	11.8254	97
6.1294	231	7.5609	160	8.9923	139	10.4238	108	11.8552	110
6.1592	246	7.5907	167	9.0221	122	10.4536	128	11.8851	121
6.1890	226	7.6205	148	9.0520	122	10.4834	114	11.9149	106
6.2189	215	7.6503	156	9.0818	114	10.5132	113	11.9447	117
6.2487	216	7.6802	172	9.1116	125	10.5431	126	11.9745	122
6.2785	236	7.7100	150	9.1414	132	10.5729	142	12.0044	112
6.3083	239	7.7398	166	9.1713	150	10.6027	115	12.0342	112
6.3382	241	7.7696	150	9.2011	110	10.6325	108	12.0640	102
6.3680	194	7.7994	162	9.2309	113	10.6624	130	12.0938	118
6.3978	215	7.8293	157	9.2607	123	10.6922	114	12.1236	96
6.4276	196	7.8591	140	9.2905	123	10.7220	97	12.1535	117
6.4574	222	7.8889	124	9.3204	153	10.7518	114	12.1833	103
6.4873	228	7.9187	155	9.3502	123	10.7816	113	12.2131	116
6.5171	208	7.9485	161	9.3800	135	10.8115	131	12.2429	108
6.5469	208	7.9784	129	9.4098	128	10.8413	109	12.2728	124
6.5767	230	8.0082	125	9.4397	152	10.8711	110	12.3026	109
6.6066	209	8.0380	179	9.4695	128	10.9009	116	12.3324	116
6.6364	210	8.0678	139	9.4993	129	10.9308	115	12.3622	103
6.6662	185	8.0977	153	9.5291	141	10.9606	134	12.3920	106
6.6960	224	8.1275	166	9.5589	141	10.9904	102	12.4219	78
6.7258	204	8.1573	134	9.5888	141	11.0202	105	12.4517	117
6.7557	217	8.1871	135	9.6186	118	11.0500	118	12.4815	117
6.7855	212	8.2169	148	9.6484	155	11.0799	105	12.5113	93
6.8153	196	8.2468	155	9.6782	132	11.1097	118	12.5412	100
6.8451	203	8.2766	135	9.7081	137	11.1395	123	12.5710	120
6.8750	224	8.3064	125	9.7379	119	11.1693	118	12.6008	107
6.9048	176	8.3362	151	9.7677	130	11.1992	129	12.6306	117
6.9346	192	8.3661	140	9.7975	149	11.2290	114	12.6604	115
6.9644	178	8.3959	139	9.8273	111	11.2588	122	12.6903	123
6.9942	175	8.4257	131	9.8572	131	11.2886	114	12.7201	94
7.0241	176	8.4555	143	9.8870	113	11.3184	111	12.7499	115
7.0539	176	8.4853	140	9.9168	130	11.3483	110	12.7797	110
7.0837	168	8.5152	130	9.9466	135	11.3781	109	12.8096	113
7.1135	180	8.5450	138	9.9765	105	11.4079	100	12.8394	120
7.1434	172	8.5748	160	10.0063	140	11.4377	109	12.8692	110
7.1732	155	8.6046	125	10.0361	107	11.4676	119	12.8990	121
7.2030	139	8.6345	150	10.0659	111	11.4974	104	12.9288	117
7.2328	163	8.6643	154	10.0957	129	11.5272	118	12.9587	103
7.2626	177	8.6941	141	10.1256	116	11.5570	106	12.9885	122
7.2925	142	8.7239	140	10.1554	126	11.5868	117	13.0183	129
7.3223	152	8.7537	160	10.1852	109	11.6167	119	13.0481	101

pH 2 (Continuación 2)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
13.0780	103	14.5094	139	15.9409	128	17.3723	163	18.8038	191
13.1078	97	14.5392	118	15.9707	120	17.4022	140	18.8336	180
13.1376	123	14.5691	125	16.0005	112	17.4320	161	18.8634	190
13.1674	111	14.5989	120	16.0303	110	17.4618	169	18.8933	189
13.1972	94	14.6287	112	16.0602	137	17.4916	148	18.9231	180
13.2271	110	14.6585	110	16.0900	126	17.5214	137	18.9529	198
13.2569	113	14.6883	124	16.1198	155	17.5513	156	18.9827	187
13.2867	121	14.7182	124	16.1496	128	17.5811	166	19.0125	198
13.3165	120	14.7480	140	16.1794	122	17.6109	173	19.0424	218
13.3463	102	14.7778	129	16.2093	146	17.6407	170	19.0722	179
13.3762	107	14.8076	121	16.2391	146	17.6706	151	19.1020	199
13.4060	126	14.8375	123	16.2689	131	17.7004	164	19.1318	168
13.4358	117	14.8673	137	16.2987	127	17.7302	175	19.1617	202
13.4656	124	14.8971	122	16.3286	149	17.7600	176	19.1915	199
13.4955	111	14.9269	133	16.3584	136	17.7898	159	19.2213	216
13.5253	103	14.9567	135	16.3882	137	17.8197	145	19.2511	198
13.5551	103	14.9866	105	16.4180	158	17.8495	158	19.2809	220
13.5849	116	15.0164	139	16.4478	142	17.8793	161	19.3108	179
13.6147	108	15.0462	117	16.4777	140	17.9091	162	19.3406	210
13.6446	119	15.0760	109	16.5075	131	17.9390	155	19.3704	225
13.6744	115	15.1059	142	16.5373	149	17.9688	174	19.4002	210
13.7042	133	15.1357	118	16.5671	153	17.9986	189	19.4301	218
13.7340	102	15.1655	108	16.5970	137	18.0284	172	19.4599	187
13.7639	106	15.1953	120	16.6268	127	18.0582	183	19.4897	195
13.7937	115	15.2251	126	16.6566	138	18.0881	174	19.5195	216
13.8235	109	15.2550	133	16.6864	143	18.1179	161	19.5493	211
13.8533	149	15.2848	115	16.7162	152	18.1477	176	19.5792	202
13.8831	111	15.3146	132	16.7461	157	18.1775	172	19.6090	205
13.9130	120	15.3444	104	16.7759	139	18.2074	152	19.6388	224
13.9428	119	15.3743	108	16.8057	134	18.2372	167	19.6686	210
13.9726	127	15.4041	151	16.8355	147	18.2670	187	19.6985	213
14.0024	105	15.4339	131	16.8654	154	18.2968	167	19.7283	225
14.0323	121	15.4637	122	16.8952	164	18.3266	181	19.7581	179
14.0621	113	15.4935	125	16.9250	149	18.3565	163	19.7879	208
14.0919	115	15.5234	113	16.9548	153	18.3863	176	19.8177	237
14.1217	114	15.5532	114	16.9846	155	18.4161	167	19.8476	208
14.1515	129	15.5830	133	17.0145	125	18.4459	177	19.8774	228
14.1814	129	15.6128	130	17.0443	139	18.4758	180	19.9072	230
14.2112	120	15.6427	141	17.0741	111	18.5056	187	19.9370	216
14.2410	105	15.6725	121	17.1039	166	18.5354	165	19.9669	216
14.2708	109	15.7023	124	17.1338	148	18.5652	184	19.9967	214
14.3007	98	15.7321	121	17.1636	147	18.5950	165	20.0265	196
14.3305	130	15.7619	141	17.1934	149	18.6249	194	20.0563	210
14.3603	115	15.7918	101	17.2232	164	18.6547	197	20.0861	202
14.3901	113	15.8216	110	17.2530	147	18.6845	150	20.1160	199
14.4199	99	15.8514	144	17.2829	156	18.7143	162	20.1458	231
14.4498	104	15.8812	134	17.3127	159	18.7441	202	20.1756	238
14.4796	121	15.9110	143	17.3425	145	18.7740	183	20.2054	216

pH 2 (Continuación 3)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
20.2353	233	21.6667	261	23.0982	244	24.5296	224	25.9611	191
20.2651	215	21.6965	254	23.1280	247	24.5595	234	25.9909	169
20.2949	224	21.7264	233	23.1578	247	24.5893	250	26.0207	188
20.3247	244	21.7562	235	23.1876	252	24.6191	267	26.0506	204
20.3545	203	21.7860	265	23.2175	231	24.6489	200	26.0804	174
20.3844	221	21.8158	252	23.2473	246	24.6787	215	26.1102	186
20.4142	240	21.8456	251	23.2771	276	24.7086	235	26.1400	180
20.4440	247	21.8755	246	23.3069	236	24.7384	225	26.1699	175
20.4738	226	21.9053	229	23.3368	219	24.7682	221	26.1997	180
20.5037	228	21.9351	262	23.3666	244	24.7980	220	26.2295	202
20.5335	231	21.9649	233	23.3964	239	24.8279	212	26.2593	184
20.5633	243	21.9948	258	23.4262	230	24.8577	192	26.2891	181
20.5931	249	22.0246	216	23.4560	254	24.8875	223	26.3190	193
20.6229	254	22.0544	238	23.4859	270	24.9173	223	26.3488	174
20.6528	219	22.0842	280	23.5157	265	24.9471	212	26.3786	180
20.6826	237	22.1140	265	23.5455	224	24.9770	228	26.4084	191
20.7124	247	22.1439	233	23.5753	244	25.0068	214	26.4383	177
20.7422	238	22.1737	281	23.6052	226	25.0366	198	26.4681	162
20.7721	254	22.2035	244	23.6350	233	25.0664	213	26.4979	168
20.8019	234	22.2333	260	23.6648	235	25.0963	197	26.5277	176
20.8317	228	22.2632	279	23.6946	216	25.1261	212	26.5575	175
20.8615	225	22.2930	228	23.7244	255	25.1559	199	26.5874	173
20.8913	247	22.3228	263	23.7543	241	25.1857	195	26.6172	159
20.9212	240	22.3526	264	23.7841	252	25.2155	187	26.6470	182
20.9510	247	22.3824	283	23.8139	230	25.2454	198	26.6768	180
20.9808	240	22.4123	324	23.8437	230	25.2752	215	26.7067	187
21.0106	251	22.4421	240	23.8736	221	25.3050	201	26.7365	198
21.0405	237	22.4719	281	23.9034	245	25.3348	210	26.7663	181
21.0703	266	22.5017	233	23.9332	244	25.3647	232	26.7961	174
21.1001	279	22.5316	257	23.9630	254	25.3945	197	26.8259	171
21.1299	246	22.5614	298	23.9928	232	25.4243	221	26.8558	197
21.1597	235	22.5912	241	24.0227	236	25.4541	210	26.8856	154
21.1896	231	22.6210	267	24.0525	231	25.4839	199	26.9154	152
21.2194	230	22.6508	241	24.0823	228	25.5138	185	26.9452	191
21.2492	243	22.6807	259	24.1121	230	25.5436	196	26.9750	160
21.2790	252	22.7105	263	24.1419	214	25.5734	194	27.0049	173
21.3089	239	22.7403	230	24.1718	224	25.6032	209	27.0347	159
21.3387	264	22.7701	300	24.2016	219	25.6331	195	27.0645	173
21.3685	266	22.8000	225	24.2314	234	25.6629	202	27.0943	160
21.3983	249	22.8298	239	24.2612	215	25.6927	189	27.1242	169
21.4281	244	22.8596	292	24.2911	206	25.7225	173	27.1540	169
21.4580	236	22.8894	265	24.3209	221	25.7523	194	27.1838	195
21.4878	254	22.9192	263	24.3507	222	25.7822	189	27.2136	174
21.5176	244	22.9491	267	24.3805	214	25.8120	202	27.2434	175
21.5474	257	22.9789	236	24.4103	210	25.8418	192	27.2733	158
21.5772	239	23.0087	253	24.4402	259	25.8716	205	27.3031	167
21.6071	255	23.0385	260	24.4700	231	25.9015	198	27.3329	185
21.6369	242	23.0684	237	24.4998	220	25.9313	203	27.3627	172

pH 2 (Continuación 4)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
27.3926	167	28.8240	135	30.2555	107	31.6869	100	33.1184	109
27.4224	154	28.8538	146	30.2853	125	31.7168	104	33.1482	109
27.4522	156	28.8837	145	30.3151	137	31.7466	114	33.1780	79
27.4820	147	28.9135	132	30.3449	116	31.7764	91	33.2079	91
27.5118	162	28.9433	130	30.3748	109	31.8062	85	33.2377	98
27.5417	154	28.9731	146	30.4046	115	31.8361	114	33.2675	79
27.5715	152	29.0030	131	30.4344	102	31.8659	94	33.2973	94
27.6013	151	29.0328	143	30.4642	112	31.8957	100	33.3272	82
27.6311	145	29.0626	140	30.4941	125	31.9255	98	33.3570	94
27.6610	167	29.0924	114	30.5239	93	31.9553	115	33.3868	87
27.6908	153	29.1222	125	30.5537	115	31.9852	98	33.4166	95
27.7206	161	29.1521	149	30.5835	133	32.0150	103	33.4464	111
27.7504	153	29.1819	123	30.6133	105	32.0448	126	33.4763	94
27.7802	145	29.2117	127	30.6432	124	32.0746	107	33.5061	105
27.8101	159	29.2415	132	30.6730	115	32.1045	108	33.5359	102
27.8399	180	29.2714	140	30.7028	90	32.1343	86	33.5657	89
27.8697	150	29.3012	131	30.7326	101	32.1641	81	33.5956	107
27.8995	143	29.3310	122	30.7625	113	32.1939	92	33.6254	102
27.9294	152	29.3608	148	30.7923	114	32.2237	105	33.6552	108
27.9592	131	29.3906	123	30.8221	121	32.2536	103	33.6850	98
27.9890	147	29.4205	115	30.8519	119	32.2834	103	33.7148	82
28.0188	149	29.4503	111	30.8817	104	32.3132	121	33.7447	76
28.0486	165	29.4801	129	30.9116	139	32.3430	119	33.7745	97
28.0785	159	29.5099	140	30.9414	114	32.3728	107	33.8043	97
28.1083	151	29.5397	125	30.9712	128	32.4027	115	33.8341	92
28.1381	135	29.5696	132	31.0010	133	32.4325	94	33.8640	76
28.1679	137	29.5994	131	31.0309	128	32.4623	101	33.8938	100
28.1978	137	29.6292	126	31.0607	96	32.4921	95	33.9236	88
28.2276	122	29.6590	130	31.0905	116	32.5220	102	33.9534	90
28.2574	131	29.6889	123	31.1203	113	32.5518	97	33.9832	83
28.2872	156	29.7187	160	31.1501	116	32.5816	105	34.0131	93
28.3170	144	29.7485	105	31.1800	119	32.6114	100	34.0429	89
28.3469	123	29.7783	101	31.2098	119	32.6412	91	34.0727	96
28.3767	151	29.8081	133	31.2396	92	32.6711	118	34.1025	98
28.4065	134	29.8380	118	31.2694	96	32.7009	91	34.1324	74
28.4363	140	29.8678	134	31.2993	104	32.7307	96	34.1622	83
28.4662	146	29.8976	115	31.3291	108	32.7605	98	34.1920	85
28.4960	109	29.9274	122	31.3589	107	32.7904	98	34.2218	94
28.5258	148	29.9573	116	31.3887	131	32.8202	117	34.2516	80
28.5556	134	29.9871	129	31.4185	102	32.8500	105	34.2815	87
28.5854	140	30.0169	116	31.4484	86	32.8798	100	34.3113	77
28.6153	145	30.0467	113	31.4782	122	32.9096	86	34.3411	89
28.6451	136	30.0765	107	31.5080	108	32.9395	85	34.3709	100
28.6749	139	30.1064	126	31.5378	106	32.9693	90	34.4008	94
28.7047	137	30.1362	132	31.5677	109	32.9991	88	34.4306	87
28.7346	135	30.1660	124	31.5975	107	33.0289	97	34.4604	91
28.7644	140	30.1958	128	31.6273	100	33.0588	100	34.4902	86
28.7942	138	30.2257	133	31.6571	116	33.0886	111	34.5200	88

pH 2 (Continuación 5)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
34.5499	83	35.9813	92	37.4128	69	38.8442	81	40.2757	61
34.5797	90	36.0111	82	37.4426	69	38.8741	75	40.3055	79
34.6095	90	36.0410	78	37.4724	79	38.9039	85	40.3353	70
34.6393	87	36.0708	72	37.5023	92	38.9337	81	40.3652	71
34.6692	94	36.1006	66	37.5321	67	38.9635	75	40.3950	60
34.6990	91	36.1304	88	37.5619	63	38.9934	65	40.4248	67
34.7288	105	36.1603	72	37.5917	78	39.0232	62	40.4546	49
34.7586	74	36.1901	85	37.6215	74	39.0530	80	40.4845	59
34.7884	84	36.2199	84	37.6514	64	39.0828	74	40.5143	49
34.8183	105	36.2497	79	37.6812	77	39.1126	62	40.5441	65
34.8481	87	36.2795	55	37.7110	84	39.1425	85	40.5739	74
34.8779	73	36.3094	82	37.7408	67	39.1723	63	40.6037	68
34.9077	77	36.3392	92	37.7706	66	39.2021	63	40.6336	68
34.9375	89	36.3690	69	37.8005	70	39.2319	63	40.6634	63
34.9674	74	36.3988	85	37.8303	71	39.2618	66	40.6932	67
34.9972	96	36.4287	67	37.8601	62	39.2916	56	40.7230	65
35.0270	102	36.4585	74	37.8899	70	39.3214	59	40.7529	62
35.0568	92	36.4883	69	37.9198	61	39.3512	54	40.7827	61
35.0867	103	36.5181	73	37.9496	91	39.3810	64	40.8125	70
35.1165	85	36.5479	71	37.9794	80	39.4109	68	40.8423	52
35.1463	87	36.5778	68	38.0092	78	39.4407	80	40.8721	69
35.1761	72	36.6076	76	38.0390	77	39.4705	85	40.9020	65
35.2059	86	36.6374	77	38.0689	72	39.5003	64	40.9318	56
35.2358	88	36.6672	71	38.0987	65	39.5302	73	40.9616	53
35.2656	84	36.6971	69	38.1285	68	39.5600	61	40.9914	59
35.2954	93	36.7269	65	38.1583	60	39.5898	73	41.0213	68
35.3252	95	36.7567	71	38.1882	50	39.6196	71	41.0511	65
35.3551	77	36.7865	68	38.2180	65	39.6494	62	41.0809	58
35.3849	100	36.8163	71	38.2478	66	39.6793	55	41.1107	53
35.4147	82	36.8462	70	38.2776	57	39.7091	66	41.1405	77
35.4445	104	36.8760	73	38.3074	63	39.7389	64	41.1704	67
35.4743	85	36.9058	77	38.3373	79	39.7687	66	41.2002	55
35.5042	81	36.9356	68	38.3671	68	39.7986	70	41.2300	73
35.5340	98	36.9655	67	38.3969	77	39.8284	59	41.2598	63
35.5638	89	36.9953	69	38.4267	53	39.8582	45	41.2897	69
35.5936	67	37.0251	69	38.4566	73	39.8880	80	41.3195	62
35.6235	107	37.0549	65	38.4864	66	39.9178	63	41.3493	65
35.6533	80	37.0847	76	38.5162	76	39.9477	60	41.3791	70
35.6831	96	37.1146	86	38.5460	60	39.9775	62	41.4089	61
35.7129	72	37.1444	65	38.5758	74	40.0073	61	41.4388	72
35.7427	94	37.1742	70	38.6057	66	40.0371	62	41.4686	74
35.7726	85	37.2040	63	38.6355	63	40.0670	87	41.4984	54
35.8024	86	37.2339	74	38.6653	72	40.0968	69	41.5282	60
35.8322	74	37.2637	86	38.6951	63	40.1266	64	41.5581	59
35.8620	86	37.2935	78	38.7250	81	40.1564	73	41.5879	58
35.8919	98	37.3233	76	38.7548	76	40.1862	56	41.6177	63
35.9217	74	37.3531	76	38.7846	67	40.2161	64	41.6475	69
35.9515	85	37.3830	83	38.8144	58	40.2459	52	41.6773	77

pH 2 (Continuación 6)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
41.7072	61	43.1386	70	44.5701	46	46.0015	70	47.4330	63
41.7370	69	43.1684	68	44.5999	71	46.0314	65	47.4628	59
41.7668	60	43.1983	55	44.6297	46	46.0612	58	47.4927	48
41.7966	74	43.2281	70	44.6596	51	46.0910	50	47.5225	64
41.8265	63	43.2579	81	44.6894	48	46.1208	56	47.5523	59
41.8563	66	43.2877	62	44.7192	54	46.1507	61	47.5821	63
41.8861	68	43.3176	70	44.7490	57	46.1805	56	47.6119	63
41.9159	72	43.3474	56	44.7788	52	46.2103	61	47.6418	62
41.9457	41	43.3772	61	44.8087	76	46.2401	69	47.6716	59
41.9756	58	43.4070	64	44.8385	58	46.2699	57	47.7014	53
42.0054	60	43.4368	45	44.8683	84	46.2998	62	47.7312	61
42.0352	59	43.4667	66	44.8981	74	46.3296	59	47.7611	68
42.0650	68	43.4965	58	44.9280	59	46.3594	49	47.7909	68
42.0949	47	43.5263	64	44.9578	56	46.3892	56	47.8207	62
42.1247	77	43.5561	76	44.9876	64	46.4191	45	47.8505	48
42.1545	66	43.5860	74	45.0174	67	46.4489	55	47.8803	55
42.1843	59	43.6158	65	45.0472	62	46.4787	67	47.9102	68
42.2141	63	43.6456	57	45.0771	67	46.5085	69	47.9400	66
42.2440	70	43.6754	73	45.1069	69	46.5383	58	47.9698	61
42.2738	51	43.7052	61	45.1367	76	46.5682	61	47.9996	61
42.3036	76	43.7351	57	45.1665	60	46.5980	71	48.0295	48
42.3334	66	43.7649	58	45.1964	61	46.6278	44	48.0593	54
42.3633	66	43.7947	73	45.2262	66	46.6576	56	48.0891	59
42.3931	63	43.8245	60	45.2560	57	46.6875	59	48.1189	50
42.4229	74	43.8544	64	45.2858	50	46.7173	60	48.1487	56
42.4527	64	43.8842	64	45.3156	47	46.7471	59	48.1786	59
42.4825	75	43.9140	60	45.3455	59	46.7769	70	48.2084	63
42.5124	61	43.9438	51	45.3753	70	46.8067	60	48.2382	50
42.5422	84	43.9736	56	45.4051	71	46.8366	53	48.2680	60
42.5720	54	44.0035	69	45.4349	61	46.8664	59	48.2979	71
42.6018	42	44.0333	63	45.4648	57	46.8962	68	48.3277	53
42.6317	59	44.0631	67	45.4946	72	46.9260	57	48.3575	53
42.6615	73	44.0929	66	45.5244	56	46.9559	69	48.3873	54
42.6913	64	44.1228	69	45.5542	55	46.9857	60	48.4171	58
42.7211	62	44.1526	50	45.5840	65	47.0155	68	48.4470	52
42.7509	64	44.1824	63	45.6139	64	47.0453	47	48.4768	54
42.7808	52	44.2122	71	45.6437	67	47.0751	52	48.5066	60
42.8106	60	44.2420	70	45.6735	53	47.1050	60	48.5364	62
42.8404	69	44.2719	82	45.7033	66	47.1348	60	48.5662	64
42.8702	73	44.3017	60	45.7332	48	47.1646	65	48.5961	61
42.9001	75	44.3315	42	45.7630	62	47.1944	60	48.6259	71
42.9299	64	44.3613	71	45.7928	66	47.2243	60	48.6557	49
42.9597	62	44.3912	58	45.8226	55	47.2541	53	48.6855	70
42.9895	54	44.4210	60	45.8524	45	47.2839	58	48.7154	62
43.0193	56	44.4508	54	45.8823	72	47.3137	57	48.7452	57
43.0492	66	44.4806	61	45.9121	51	47.3435	61	48.7750	73
43.0790	56	44.5104	75	45.9419	54	47.3734	73	48.8048	49
43.1088	57	44.5403	61	45.9717	65	47.4032	41	48.8346	63

pH 2 (Continuación 7)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
48.8943	53	50.3258	50	51.7572	49	53.1887	47	54.6201	50
48.9241	58	50.3556	40	51.7870	50	53.2185	53	54.6500	51
48.9539	64	50.3854	46	51.8169	55	53.2483	46	54.6798	44
48.9838	52	50.4152	48	51.8467	59	53.2781	66	54.7096	53
49.0136	46	50.4450	51	51.8765	47	53.3080	49	54.7394	33
49.0434	51	50.4749	56	51.9063	56	53.3378	57	54.7692	47
49.0732	55	50.5047	51	51.9361	50	53.3676	46	54.7991	43
49.1030	53	50.5345	66	51.9660	55	53.3974	48	54.8289	53
49.1329	49	50.5643	50	51.9958	57	53.4273	52	54.8587	44
49.1627	52	50.5942	71	52.0256	59	53.4571	48	54.8885	47
49.1925	53	50.6240	60	52.0554	52	53.4869	49	54.9184	49
49.2223	54	50.6538	51	52.0853	56	53.5167	35	54.9482	38
49.2522	60	50.6836	55	52.1151	50	53.5465	66	54.9780	48
49.2820	60	50.7134	46	52.1449	55	53.5764	44	55.0078	52
49.3118	49	50.7433	65	52.1747	61	53.6062	54	55.0376	70
49.3416	51	50.7731	53	52.2045	52	53.6360	50	55.0675	42
49.3714	52	50.8029	40	52.2344	65	53.6658	62	55.0973	53
49.4013	57	50.8327	49	52.2642	47	53.6957	44	55.1271	45
49.4311	61	50.8626	55	52.2940	45	53.7255	61	55.1569	49
49.4609	51	50.8924	49	52.3238	62	53.7553	55	55.1868	51
49.4907	51	50.9222	57	52.3537	55	53.7851	37	55.2166	49
49.5206	52	50.9520	51	52.3835	47	53.8149	63	55.2464	58
49.5504	59	50.9818	49	52.4133	50	53.8448	41	55.2762	50
49.5802	47	51.0117	43	52.4431	62	53.8746	53	55.3060	52
49.6100	48	51.0415	56	52.4729	56	53.9044	44	55.3359	51
49.6398	69	51.0713	56	52.5028	54	53.9342	62	55.3657	43
49.6697	61	51.1011	54	52.5326	53	53.9640	62	55.3955	51
49.6995	56	51.1310	52	52.5624	62	53.9939	54	55.4253	54
49.7293	65	51.1608	53	52.5922	55	54.0237	42	55.4552	62
49.7591	54	51.1906	58	52.6221	47	54.0535	65	55.4850	41
49.7890	49	51.2204	53	52.6519	61	54.0833	53	55.5148	54
49.8188	62	51.2502	47	52.6817	46	54.1132	56	55.5446	49
49.8486	65	51.2801	53	52.7115	41	54.1430	43	55.5744	40
49.8784	53	51.3099	56	52.7413	63	54.1728	42	55.6043	63
49.9082	61	51.3397	49	52.7712	36	54.2026	63	55.6341	50
49.9381	50	51.3695	61	52.8010	45	54.2324	56	55.6639	51
49.9679	64	51.3993	49	52.8308	58	54.2623	45	55.6937	34
49.9977	59	51.4292	68	52.8606	46	54.2921	59	55.7236	61
50.0275	45	51.4590	48	52.8905	50	54.3219	46	55.7534	43
50.0574	58	51.4888	53	52.9203	62	54.3517	37	55.7832	50
50.0872	48	51.5186	50	52.9501	52	54.3816	54	55.8130	49
50.1170	62	51.5485	52	52.9799	48	54.4114	50	55.8428	69
50.1468	66	51.5783	72	53.0097	49	54.4412	60	55.8727	47
50.1766	57	51.6081	53	53.0396	59	54.4710	40	55.9025	48
50.2065	59	51.6379	68	53.0694	61	54.5008	56	55.9323	54
50.2363	57	51.6677	50	53.0992	46	54.5307	54	55.9621	38
50.2661	35	51.6976	52	53.1290	59	54.5605	54	55.9920	55

pH 2 (Continuación 8)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
56.0218	42	57.4532	58	58.8847	52	60.3162	51	61.7476	55
56.0516	45	57.4831	50	58.9145	61	60.3460	48	61.7774	48
56.0814	55	57.5129	54	58.9443	52	60.3758	42	61.8073	43
56.1112	54	57.5427	48	58.9742	57	60.4056	56	61.8371	45
56.1411	54	57.5725	58	59.0040	58	60.4354	34	61.8669	46
56.1709	40	57.6023	52	59.0338	43	60.4653	51	61.8967	54
56.2007	52	57.6322	45	59.0636	47	60.4951	56	61.9266	57
56.2305	50	57.6620	42	59.0935	55	60.5249	64	61.9564	53
56.2604	52	57.6918	59	59.1233	56	60.5547	51	61.9862	42
56.2902	36	57.7216	45	59.1531	51	60.5846	39	62.0160	52
56.3200	50	57.7515	49	59.1829	50	60.6144	45	62.0458	52
56.3498	59	57.7813	52	59.2127	52	60.6442	61	62.0757	48
56.3796	55	57.8111	57	59.2426	56	60.6740	44	62.1055	58
56.4095	48	57.8409	46	59.2724	47	60.7038	52	62.1353	36
56.4393	54	57.8707	50	59.3022	47	60.7337	44	62.1651	57
56.4691	59	57.9006	48	59.3320	69	60.7635	57	62.1949	45
56.4989	57	57.9304	52	59.3618	56	60.7933	45	62.2248	71
56.5288	50	57.9602	47	59.3917	38	60.8231	57	62.2546	41
56.5586	57	57.9900	57	59.4215	38	60.8530	47	62.2844	46
56.5884	51	58.0199	42	59.4513	54	60.8828	50	62.3142	51
56.6182	65	58.0497	49	59.4811	58	60.9126	58	62.3441	55
56.6480	53	58.0795	53	59.5110	46	60.9424	55	62.3739	54
56.6779	39	58.1093	67	59.5408	48	60.9722	61	62.4037	48
56.7077	56	58.1391	45	59.5706	50	61.0021	49	62.4335	50
56.7375	47	58.1690	49	59.6004	42	61.0319	55	62.4633	39
56.7673	54	58.1988	36	59.6302	57	61.0617	57	62.4932	54
56.7971	71	58.2286	57	59.6601	70	61.0915	63	62.5230	47
56.8270	46	58.2584	43	59.6899	46	61.1214	50	62.5528	69
56.8568	44	58.2883	54	59.7197	44	61.1512	45	62.5826	52
56.8866	57	58.3181	58	59.7495	48	61.1810	52	62.6125	65
56.9164	54	58.3479	50	59.7794	42	61.2108	54	62.6423	50
56.9463	46	58.3777	49	59.8092	50	61.2406	63	62.6721	67
56.9761	55	58.4075	66	59.8390	42	61.2705	39	62.7019	52
57.0059	54	58.4374	59	59.8688	49	61.3003	55	62.7317	34
57.0357	54	58.4672	46	59.8986	51	61.3301	49	62.7616	50
57.0655	49	58.4970	43	59.9285	46	61.3599	50	62.7914	51
57.0954	53	58.5268	48	59.9583	42	61.3898	47	62.8212	43
57.1252	47	58.5567	44	59.9881	49	61.4196	48	62.8510	50
57.1550	52	58.5865	62	60.0179	52	61.4494	45	62.8809	50
57.1848	45	58.6163	45	60.0478	36	61.4792	42	62.9107	40
57.2147	44	58.6461	51	60.0776	56	61.5090	46	62.9405	41
57.2445	55	58.6759	53	60.1074	57	61.5389	57	62.9703	52
57.2743	48	58.7058	50	60.1372	48	61.5687	45	63.0001	55
57.3041	50	58.7356	61	60.1670	45	61.5985	50	63.0300	58
57.3339	43	58.7654	46	60.1969	51	61.6283	56	63.0598	62
57.3638	54	58.7952	47	60.2267	48	61.6582	50	63.0896	49
57.3936	64	58.8251	51	60.2565	51	61.6880	52	63.1194	42
57.4234	50	58.8549	62	60.2863	45	61.7178	45	63.1493	48

pH 2 (Continuación 9)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
63.1791	36	64.6105	54	66.0420	47	67.4735	52	68.9049	53
63.2089	54	64.6404	55	66.0718	35	67.5033	56	68.9347	41
63.2387	48	64.6702	50	66.1016	57	67.5331	39	68.9646	40
63.2685	52	64.7000	44	66.1315	40	67.5629	53	68.9944	48
63.2984	42	64.7298	33	66.1613	43	67.5927	45	69.0242	42
63.3282	36	64.7596	45	66.1911	48	67.6226	53	69.0540	49
63.3580	47	64.7895	51	66.2209	45	67.6524	48	69.0839	50
63.3878	50	64.8193	42	66.2508	48	67.6822	43	69.1137	48
63.4177	50	64.8491	44	66.2806	41	67.7120	45	69.1435	47
63.4475	53	64.8789	43	66.3104	56	67.7419	38	69.1733	66
63.4773	54	64.9088	41	66.3402	59	67.7717	52	69.2031	40
63.5071	56	64.9386	48	66.3700	47	67.8015	50	69.2330	38
63.5369	41	64.9684	39	66.3999	50	67.8313	47	69.2628	42
63.5668	47	64.9982	54	66.4297	47	67.8611	50	69.2926	54
63.5966	58	65.0280	53	66.4595	38	67.8910	43	69.3224	49
63.6264	43	65.0579	40	66.4893	54	67.9208	53	69.3523	53
63.6562	44	65.0877	46	66.5192	39	67.9506	48	69.3821	46
63.6861	56	65.1175	42	66.5490	63	67.9804	50	69.4119	33
63.7159	53	65.1473	51	66.5788	44	68.0103	44	69.4417	53
63.7457	43	65.1772	64	66.6086	43	68.0401	49	69.4715	37
63.7755	55	65.2070	42	66.6384	42	68.0699	45	69.5014	41
63.8053	50	65.2368	42	66.6683	43	68.0997	61	69.5312	44
63.8352	39	65.2666	54	66.6981	47	68.1295	44	69.5610	59
63.8650	47	65.2964	51	66.7279	57	68.1594	58	69.5908	51
63.8948	45	65.3263	41	66.7577	53	68.1892	50	69.6207	39
63.9246	41	65.3561	48	66.7876	45	68.2190	44	69.6505	47
63.9545	45	65.3859	40	66.8174	49	68.2488	51	69.6803	54
63.9843	38	65.4157	49	66.8472	44	68.2787	54	69.7101	47
64.0141	55	65.4456	50	66.8770	45	68.3085	39	69.7399	27
64.0439	63	65.4754	47	66.9068	43	68.3383	41	69.7698	44
64.0737	46	65.5052	50	66.9367	40	68.3681	48	69.7996	44
64.1036	46	65.5350	53	66.9665	50	68.3979	40	69.8294	48
64.1334	58	65.5648	55	66.9963	55	68.4278	37	69.8592	43
64.1632	63	65.5947	60	67.0261	40	68.4576	49	69.8891	60
64.1930	54	65.6245	52	67.0560	48	68.4874	43	69.9189	51
64.2229	44	65.6543	52	67.0858	45	68.5172	40	69.9487	48
64.2527	42	65.6841	51	67.1156	57	68.5471	39	69.9785	41
64.2825	47	65.7140	46	67.1454	50	68.5769	47	70.0083	49
64.3123	43	65.7438	35	67.1752	39	68.6067	49	70.0382	51
64.3421	41	65.7736	53	67.2051	58	68.6365	39	70.0680	44
64.3720	37	65.8034	42	67.2349	50	68.6663	46	70.0978	44
64.4018	48	65.8332	62	67.2647	41	68.6962	39	70.1276	37
64.4316	46	65.8631	47	67.2945	49	68.7260	52	70.1574	43
64.4614	50	65.8929	49	67.3244	52	68.7558	43	70.1873	50
64.4913	41	65.9227	50	67.3542	47	68.7856	50	70.2171	51
64.5211	51	65.9525	51	67.3840	46	68.8155	41	70.2469	41
64.5509	46	65.9824	70	67.4138	57	68.8453	34	70.2767	55
64.5807	40	66.0122	45	67.4436	52	68.8751	50	70.3066	43

pH 2 (Continuación 10)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
70.3364	45	71.7678	45	73.1993	49	74.6308	29	76.0622	46
70.3662	43	71.7977	55	73.2291	39	74.6606	41	76.0920	40
70.3960	33	71.8275	36	73.2589	44	74.6904	50	76.1219	41
70.4258	34	71.8573	40	73.2888	38	74.7202	39	76.1517	45
70.4557	46	71.8871	50	73.3186	38	74.7501	36	76.1815	35
70.4855	31	71.9170	45	73.3484	46	74.7799	36	76.2113	40
70.5153	39	71.9468	40	73.3782	37	74.8097	49	76.2412	42
70.5451	37	71.9766	51	73.4081	55	74.8395	44	76.2710	38
70.5750	39	72.0064	41	73.4379	45	74.8693	53	76.3008	50
70.6048	47	72.0362	52	73.4677	45	74.8992	42	76.3306	44
70.6346	42	72.0661	42	73.4975	49	74.9290	44	76.3604	45
70.6644	54	72.0959	40	73.5273	43	74.9588	38	76.3903	47
70.6942	28	72.1257	39	73.5572	49	74.9886	27	76.4201	37
70.7241	48	72.1555	43	73.5870	52	75.0185	39	76.4499	39
70.7539	33	72.1854	45	73.6168	41	75.0483	36	76.4797	46
70.7837	42	72.2152	46	73.6466	50	75.0781	33	76.5096	30
70.8135	50	72.2450	46	73.6765	46	75.1079	51	76.5394	45
70.8434	47	72.2748	40	73.7063	38	75.1377	40	76.5692	55
70.8732	46	72.3046	44	73.7361	32	75.1676	42	76.5990	44
70.9030	46	72.3345	34	73.7659	42	75.1974	38	76.6288	32
70.9328	47	72.3643	47	73.7957	33	75.2272	45	76.6587	29
70.9626	43	72.3941	43	73.8256	48	75.2570	42	76.6885	42
70.9925	52	72.4239	33	73.8554	43	75.2869	39	76.7183	30
71.0223	38	72.4538	38	73.8852	43	75.3167	35	76.7481	48
71.0521	44	72.4836	43	73.9150	35	75.3465	54	76.7780	38
71.0819	35	72.5134	30	73.9449	28	75.3763	37	76.8078	42
71.1118	37	72.5432	46	73.9747	47	75.4061	41	76.8376	57
71.1416	49	72.5730	26	74.0045	45	75.4360	44	76.8674	30
71.1714	36	72.6029	50	74.0343	39	75.4658	44	76.8972	47
71.2012	42	72.6327	37	74.0641	60	75.4956	48	76.9271	41
71.2310	36	72.6625	38	74.0940	42	75.5254	50	76.9569	45
71.2609	39	72.6923	33	74.1238	40	75.5553	35	76.9867	45
71.2907	37	72.7222	47	74.1536	35	75.5851	40	77.0165	34
71.3205	48	72.7520	41	74.1834	40	75.6149	45	77.0464	45
71.3503	38	72.7818	49	74.2133	37	75.6447	44	77.0762	40
71.3802	41	72.8116	47	74.2431	47	75.6745	38	77.1060	35
71.4100	45	72.8414	42	74.2729	62	75.7044	41	77.1358	38
71.4398	46	72.8713	54	74.3027	52	75.7342	28	77.1656	42
71.4696	46	72.9011	40	74.3325	37	75.7640	41	77.1955	36
71.4994	46	72.9309	46	74.3624	40	75.7938	40	77.2253	55
71.5293	42	72.9607	51	74.3922	45	75.8236	51	77.2551	41
71.5591	45	72.9905	50	74.4220	42	75.8535	41	77.2849	42
71.5889	55	73.0204	48	74.4518	45	75.8833	37	77.3148	45
71.6187	41	73.0502	36	74.4817	42	75.9131	43	77.3446	43
71.6486	38	73.0800	41	74.5115	45	75.9429	39	77.3744	45
71.6784	49	73.1098	30	74.5413	35	75.9728	41	77.4042	48
71.7082	39	73.1397	43	74.5711	45	76.0026	54	77.4340	37
71.7380	38	73.1695	43	74.6009	41	76.0324	45	77.4639	35

pH 2 (Continuación 11)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
77.4937	36	78.0305	42	78.5673	38	79.1041	35	79.6409	46
77.5235	39	78.0603	38	78.5971	39	79.1339	36	79.6707	40
77.5533	47	78.0901	37	78.6269	37	79.1637	51	79.7005	29
77.5832	47	78.1200	53	78.6567	32	79.1935	39	79.7303	30
77.6130	39	78.1498	44	78.6866	40	79.2234	34	79.7602	40
77.6428	45	78.1796	29	78.7164	34	79.2532	35	79.7900	43
77.6726	54	78.2094	52	78.7462	54	79.2830	38	79.8198	33
77.7024	44	78.2392	36	78.7760	55	79.3128	36	79.8496	34
77.7323	40	78.2691	48	78.8059	45	79.3427	29	79.8795	36
77.7621	41	78.2989	50	78.8357	36	79.3725	50	79.9093	42
77.7919	39	78.3287	54	78.8655	49	79.4023	46	79.9391	31
77.8217	35	78.3585	42	78.8953	40	79.4321	29	79.9689	48
77.8516	42	78.3883	40	78.9251	30	79.4619	32	79.9987	47
77.8814	48	78.4182	39	78.9550	45	79.4918	40	80.0286	41
77.9112	39	78.4480	54	78.9848	38	79.5216	48		
77.9410	47	78.4778	47	79.0146	41	79.5514	33		
77.9708	50	78.5076	52	79.0444	55	79.5812	45		
78.0007	32	78.5375	37	79.0743	45	79.6111	43		

pH 3									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
1.0000	22596	1.8350	9471	2.6700	2282	3.5051	1051	4.3401	590
1.0298	17381	1.8648	8642	2.6999	2246	3.5349	1075	4.3699	529
1.0596	14840	1.8947	7139	2.7297	2216	3.5647	974	4.3997	566
1.0895	12933	1.9245	6143	2.7595	2071	3.5945	999	4.4295	580
1.1193	11986	1.9543	5422	2.7893	2045	3.6243	929	4.4594	516
1.1491	11226	1.9841	4907	2.8191	2018	3.6542	888	4.4892	498
1.1789	10592	2.0140	4443	2.8490	1862	3.6840	894	4.5190	492
1.2386	9882	2.0736	4131	2.9086	1712	3.7436	913	4.5787	511
1.2684	9414	2.1034	3904	2.9384	1725	3.7735	824	4.6085	498
1.2982	9181	2.1332	3673	2.9683	1595	3.8033	787	4.6383	440
1.3280	9178	2.1631	3611	2.9981	1593	3.8331	821	4.6681	470
1.3579	9307	2.1929	3383	3.0279	1498	3.8629	822	4.6979	486
1.3877	9472	2.2227	3455	3.0577	1474	3.8927	812	4.7278	457
1.4175	9561	2.2525	3283	3.0875	1448	3.9226	742	4.7576	439
1.4473	9725	2.2824	3155	3.1174	1502	3.9524	745	4.7874	448
1.4772	9864	2.3122	3113	3.1472	1454	3.9822	741	4.8172	438
1.5070	10411	2.3420	3058	3.1770	1451	4.0120	759	4.8471	424
1.5368	10976	2.3718	2951	3.2068	1398	4.0419	724	4.8769	379
1.5666	11554	2.4016	2880	3.2367	1356	4.0717	713	4.9067	414
1.5964	11406	2.4315	2797	3.2665	1302	4.1015	702	4.9365	368
1.6263	10895	2.4613	2746	3.2963	1194	4.1313	673	4.9663	353
1.6561	9645	2.4911	2713	3.3261	1223	4.1611	682	4.9962	378
1.6859	9299	2.5209	2564	3.3559	1217	4.1910	649	5.0260	376
1.7157	8919	2.5507	2571	3.3858	1200	4.2208	623	5.0558	375
1.7456	9166	2.5806	2410	3.4156	1095	4.2506	643	5.0856	384
1.7754	9175	2.6104	2484	3.4454	1019	4.2804	584	5.1154	387
1.8052	9515	2.6402	2306	3.4752	1031	4.3103	611	5.1453	391

pH 3 (Continuación 1)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
5.1751	338	6.6662	184	8.1573	162	9.6484	121	11.1395	117
5.2049	334	6.6960	214	8.1871	161	9.6782	132	11.1693	108
5.2347	353	6.7258	192	8.2169	163	9.7081	136	11.1992	103
5.2646	310	6.7557	184	8.2468	157	9.7379	123	11.2290	81
5.2944	342	6.7855	163	8.2766	156	9.7677	127	11.2588	126
5.3242	327	6.8153	210	8.3064	116	9.7975	128	11.2886	126
5.3540	320	6.8451	173	8.3362	126	9.8273	125	11.3184	108
5.3838	295	6.8750	164	8.3661	163	9.8572	131	11.3483	96
5.4137	301	6.9048	192	8.3959	149	9.8870	142	11.3781	107
5.4435	308	6.9346	184	8.4257	138	9.9168	114	11.4079	111
5.4733	291	6.9644	172	8.4555	154	9.9466	144	11.4377	113
5.5031	279	6.9942	199	8.4853	141	9.9765	138	11.4676	108
5.5628	262	7.0539	160	8.5450	126	10.0361	97	11.5272	119
5.5926	285	7.0837	171	8.5748	139	10.0659	113	11.5570	102
5.6224	267	7.1135	170	8.6046	147	10.0957	115	11.5868	115
5.6522	280	7.1434	190	8.6345	146	10.1256	119	11.6167	121
5.6821	266	7.1732	163	8.6643	146	10.1554	111	11.6465	110
5.7119	271	7.2030	194	8.6941	138	10.1852	121	11.6763	114
5.7417	266	7.2328	188	8.7239	146	10.2150	115	11.7061	95
5.7715	228	7.2626	175	8.7537	114	10.2449	131	11.7360	100
5.8014	262	7.2925	171	8.7836	143	10.2747	121	11.7658	122
5.8312	241	7.3223	173	8.8134	148	10.3045	111	11.7956	102
5.8610	268	7.3521	175	8.8432	140	10.3343	122	11.8254	118
5.8908	261	7.3819	159	8.8730	126	10.3641	122	11.8552	119
5.9206	251	7.4118	170	8.9029	143	10.3940	125	11.8851	96
5.9505	232	7.4416	160	8.9327	158	10.4238	138	11.9149	109
5.9803	232	7.4714	156	8.9625	138	10.4536	124	11.9447	128
6.0101	255	7.5012	159	8.9923	136	10.4834	144	11.9745	112
6.0399	231	7.5310	174	9.0221	147	10.5132	114	12.0044	114
6.0698	229	7.5609	150	9.0520	126	10.5431	125	12.0342	93
6.0996	219	7.5907	150	9.0818	135	10.5729	120	12.0640	104
6.1294	225	7.6205	131	9.1116	124	10.6027	136	12.0938	110
6.1592	203	7.6503	158	9.1414	137	10.6325	130	12.1236	105
6.1890	210	7.6802	169	9.1713	127	10.6624	135	12.1535	127
6.2189	216	7.7100	160	9.2011	139	10.6922	124	12.1833	100
6.2487	215	7.7398	156	9.2309	130	10.7220	112	12.2131	104
6.2785	202	7.7696	164	9.2607	113	10.7518	109	12.2429	120
6.3083	205	7.7994	152	9.2905	138	10.7816	110	12.2728	111
6.3382	201	7.8293	177	9.3204	125	10.8115	113	12.3026	118
6.3680	213	7.8591	143	9.3502	124	10.8413	112	12.3324	103
6.3978	206	7.8889	140	9.3800	134	10.8711	110	12.3622	94
6.4276	228	7.9187	145	9.4098	115	10.9009	135	12.3920	114
6.4574	218	7.9485	140	9.4397	133	10.9308	130	12.4219	104
6.4873	216	7.9784	141	9.4695	135	10.9606	126	12.4517	106
6.5171	195	8.0082	153	9.4993	141	10.9904	98	12.4815	111
6.5469	197	8.0380	170	9.5291	119	11.0202	105	12.5113	116
6.5767	190	8.0678	128	9.5589	120	11.0500	113	12.5412	111
6.6066	183	8.0977	164	9.5888	118	11.0799	114	12.5710	112
6.6364	175	8.1275	167	9.6186	140	11.1097	94	12.6008	111

pH 3 (Continuación 2)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
12.6306	123	14.1217	131	15.6128	106	17.1039	143	18.5950	162
12.6604	134	14.1515	99	15.6427	139	17.1338	135	18.6249	182
12.6903	106	14.1814	129	15.6725	131	17.1636	140	18.6547	187
12.7201	105	14.2112	116	15.7023	102	17.1934	149	18.6845	181
12.7499	89	14.2410	125	15.7321	126	17.2232	143	18.7143	167
12.7797	99	14.2708	105	15.7619	135	17.2530	134	18.7441	179
12.8096	87	14.3007	120	15.7918	116	17.2829	156	18.7740	179
12.8394	119	14.3305	113	15.8216	137	17.3127	138	18.8038	192
12.8692	95	14.3603	114	15.8514	122	17.3425	166	18.8336	213
12.8990	119	14.3901	114	15.8812	143	17.3723	157	18.8634	190
12.9288	128	14.4199	140	15.9110	126	17.4022	166	18.8933	200
12.9587	114	14.4498	118	15.9409	114	17.4320	164	18.9231	180
12.9885	113	14.4796	109	15.9707	148	17.4618	148	18.9529	173
13.0183	133	14.5094	114	16.0005	138	17.4916	175	18.9827	210
13.0481	107	14.5392	136	16.0303	128	17.5214	161	19.0125	192
13.0780	117	14.5691	127	16.0602	131	17.5513	159	19.0424	206
13.1078	99	14.5989	104	16.0900	151	17.5811	161	19.0722	186
13.1376	112	14.6287	117	16.1198	137	17.6109	159	19.1020	203
13.1674	114	14.6585	100	16.1496	139	17.6407	166	19.1318	220
13.1972	100	14.6883	119	16.1794	154	17.6706	133	19.1617	197
13.2271	95	14.7182	102	16.2093	115	17.7004	166	19.1915	201
13.2569	121	14.7480	116	16.2391	139	17.7302	149	19.2213	221
13.2867	104	14.7778	107	16.2689	133	17.7600	155	19.2511	203
13.3165	106	14.8076	119	16.2987	144	17.7898	171	19.2809	204
13.3463	96	14.8375	120	16.3286	115	17.8197	140	19.3108	204
13.3762	121	14.8673	127	16.3584	138	17.8495	163	19.3406	214
13.4060	119	14.8971	101	16.3882	123	17.8793	177	19.3704	180
13.4358	101	14.9269	118	16.4180	119	17.9091	173	19.4002	208
13.4656	117	14.9567	148	16.4478	131	17.9390	205	19.4301	193
13.4955	87	14.9866	125	16.4777	143	17.9688	155	19.4599	213
13.5253	98	15.0164	124	16.5075	129	17.9986	191	19.4897	211
13.5551	93	15.0462	130	16.5373	124	18.0284	160	19.5195	212
13.5849	114	15.0760	123	16.5671	138	18.0582	168	19.5493	214
13.6147	113	15.1059	129	16.5970	139	18.0881	148	19.5792	207
13.6446	120	15.1357	97	16.6268	147	18.1179	181	19.6090	187
13.6744	121	15.1655	129	16.6566	157	18.1477	194	19.6388	225
13.7042	109	15.1953	125	16.6864	134	18.1775	181	19.6686	214
13.7339	123	15.2250	117	16.7161	131	18.2072	201	19.6983	207
13.7637	107	15.2548	135	16.7459	123	18.2370	181	19.7281	215
13.7935	104	15.2846	117	16.7757	152	18.2668	165	19.7579	228
13.8233	115	15.3144	131	16.8055	136	18.2966	188	19.7877	212
13.8531	103	15.3443	125	16.8354	129	18.3265	195	19.8176	198
13.8829	119	15.3743	138	16.8654	136	18.3565	183	19.8475	217
13.9127	100	15.4043	136	16.8954	152	18.3865	173	19.8774	212
13.9425	108	15.4343	142	16.9254	171	18.4165	175	19.9073	220
13.9723	101	15.4643	127	16.9554	148	18.4465	174	19.9372	225
14.0021	116	15.4943	110	17.0154	136	18.5065	172	19.9971	232
14.0319	107	15.5243	132	17.0454	141	18.5365	169	20.0571	223
14.0617	111	15.5543	120	17.0754	143	18.5665	172	20.1171	218

pH 3 (Continuación 3)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
20.0861	227	21.5772	238	23.0684	228	24.5595	225	26.0506	167
20.1160	229	21.6071	257	23.0982	235	24.5893	249	26.0804	157
20.1458	237	21.6369	254	23.1280	286	24.6191	197	26.1102	180
20.1756	216	21.6667	227	23.1578	270	24.6489	232	26.1400	184
20.2054	239	21.6965	246	23.1876	228	24.6787	236	26.1699	191
20.2353	239	21.7264	235	23.2175	257	24.7086	211	26.1997	179
20.2651	246	21.7562	263	23.2473	257	24.7384	232	26.2295	167
20.2949	219	21.7860	249	23.2771	280	24.7682	196	26.2593	197
20.3247	253	21.8158	282	23.3069	233	24.7980	215	26.2891	182
20.3545	227	21.8456	275	23.3368	231	24.8279	204	26.3190	195
20.3844	228	21.8755	261	23.3666	251	24.8577	201	26.3488	159
20.4142	232	21.9053	215	23.3964	246	24.8875	208	26.3786	180
20.4440	248	21.9351	269	23.4262	235	24.9173	211	26.4084	189
20.4738	250	21.9649	246	23.4560	234	24.9471	221	26.4383	178
20.5037	227	21.9948	260	23.4859	246	24.9770	214	26.4681	157
20.5335	276	22.0246	252	23.5157	239	25.0068	197	26.4979	183
20.5633	243	22.0544	269	23.5455	263	25.0366	221	26.5277	168
20.5931	252	22.0842	244	23.5753	246	25.0664	179	26.5575	167
20.6229	250	22.1140	254	23.6052	229	25.0963	230	26.5874	161
20.6826	229	22.1737	259	23.6648	227	25.1559	202	26.6470	155
20.7124	206	22.2035	267	23.6946	250	25.1857	190	26.6768	184
20.7422	239	22.2333	261	23.7244	219	25.2155	206	26.7067	174
20.7721	282	22.2632	258	23.7543	231	25.2454	232	26.7365	164
20.8019	240	22.2930	244	23.7841	220	25.2752	214	26.7663	175
20.8317	239	22.3228	272	23.8139	238	25.3050	189	26.7961	177
20.8615	239	22.3526	254	23.8437	248	25.3348	210	26.8259	176
20.8913	246	22.3824	224	23.8736	229	25.3647	210	26.8558	151
20.9212	241	22.4123	272	23.9034	250	25.3945	191	26.8856	165
20.9510	237	22.4421	270	23.9332	233	25.4243	200	26.9154	169
20.9808	259	22.4719	250	23.9630	220	25.4541	221	26.9452	175
21.0106	255	22.5017	262	23.9928	246	25.4839	226	26.9750	141
21.0405	238	22.5316	289	24.0227	218	25.5138	178	27.0049	164
21.0703	239	22.5614	254	24.0525	253	25.5436	198	27.0347	137
21.1001	234	22.5912	257	24.0823	253	25.5734	168	27.0645	154
21.1299	226	22.6210	258	24.1121	235	25.6032	196	27.0943	147
21.1597	232	22.6508	257	24.1419	226	25.6331	205	27.1242	154
21.1896	251	22.6807	238	24.1718	215	25.6629	190	27.1540	148
21.2194	245	22.7105	234	24.2016	240	25.6927	193	27.1838	135
21.2492	252	22.7403	238	24.2314	216	25.7225	188	27.2136	134
21.2790	259	22.7701	234	24.2612	244	25.7523	204	27.2434	144
21.3089	265	22.8000	252	24.2911	225	25.7822	216	27.2733	165
21.3387	256	22.8298	265	24.3209	228	25.8120	210	27.3031	149
21.3685	255	22.8596	264	24.3507	205	25.8418	182	27.3329	177
21.3983	250	22.8894	240	24.3805	222	25.8716	167	27.3627	171
21.4281	246	22.9192	246	24.4103	208	25.9015	181	27.3926	168
21.4580	248	22.9491	245	24.4402	226	25.9313	164	27.4224	166
21.4878	238	22.9789	276	24.4700	242	25.9611	184	27.4522	171
21.5176	247	23.0087	252	24.4998	217	25.9909	178	27.4820	142
21.5474	257	23.0385	271	24.5296	189	26.0207	189	27.5118	133

pH 3 (Continuación 4)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
27.5417	183	29.0328	153	30.5239	117	32.0150	108	33.5061	85
27.5715	160	29.0626	131	30.5537	116	32.0448	96	33.5359	90
27.6013	166	29.0924	133	30.5835	127	32.0746	79	33.5657	82
27.6311	155	29.1222	137	30.6133	108	32.1045	96	33.5956	85
27.6610	173	29.1521	127	30.6432	96	32.1343	93	33.6254	86
27.6908	161	29.1819	130	30.6730	141	32.1641	91	33.6552	88
27.7206	155	29.2117	116	30.7028	125	32.1939	113	33.6850	94
27.7504	166	29.2415	154	30.7326	87	32.2237	92	33.7148	78
27.7802	163	29.2714	124	30.7625	106	32.2536	94	33.7447	93
27.8101	145	29.3012	120	30.7923	113	32.2834	81	33.7745	85
27.8399	140	29.3310	137	30.8221	111	32.3132	103	33.8043	81
27.8697	134	29.3608	132	30.8519	121	32.3430	104	33.8341	87
27.8995	124	29.3906	139	30.8817	116	32.3728	85	33.8640	95
27.9294	166	29.4205	129	30.9116	91	32.4027	78	33.8938	94
27.9592	155	29.4503	122	30.9414	105	32.4325	97	33.9236	79
27.9890	145	29.4801	130	30.9712	109	32.4623	103	33.9534	85
28.0188	125	29.5099	120	31.0010	106	32.4921	98	33.9832	97
28.0486	136	29.5397	117	31.0309	97	32.5220	98	34.0131	92
28.0785	152	29.5696	137	31.0607	106	32.5518	102	34.0429	91
28.1083	136	29.5994	107	31.0905	94	32.5816	83	34.0727	80
28.1381	142	29.6292	133	31.1203	115	32.6114	94	34.1025	84
28.1679	134	29.6590	144	31.1501	100	32.6412	81	34.1324	83
28.1978	160	29.6889	118	31.1800	112	32.6711	83	34.1622	87
28.2276	137	29.7187	107	31.2098	129	32.7009	89	34.1920	86
28.2574	162	29.7485	127	31.2396	100	32.7307	92	34.2218	98
28.2872	153	29.7783	119	31.2694	123	32.7605	100	34.2516	88
28.3170	134	29.8081	123	31.2993	115	32.7904	83	34.2815	97
28.3469	141	29.8380	122	31.3291	106	32.8202	101	34.3113	101
28.3767	155	29.8678	129	31.3589	99	32.8500	83	34.3411	88
28.4065	133	29.8976	116	31.3887	118	32.8798	93	34.3709	64
28.4363	125	29.9274	113	31.4185	106	32.9096	88	34.4008	78
28.4662	116	29.9573	108	31.4484	87	32.9395	97	34.4306	71
28.4960	143	29.9871	130	31.4782	124	32.9693	108	34.4604	83
28.5258	124	30.0169	145	31.5080	106	32.9991	103	34.4902	69
28.5556	125	30.0467	130	31.5378	95	33.0289	89	34.5200	79
28.5854	127	30.0765	108	31.5677	108	33.0588	91	34.5499	105
28.6153	132	30.1064	115	31.5975	104	33.0886	106	34.5797	73
28.6451	131	30.1362	138	31.6273	119	33.1184	99	34.6095	73
28.6749	135	30.1660	105	31.6571	111	33.1482	82	34.6393	85
28.7047	148	30.1958	132	31.6869	107	33.1780	98	34.6692	84
28.7346	141	30.2257	131	31.7168	114	33.2079	105	34.6990	83
28.7644	140	30.2555	130	31.7466	100	33.2377	84	34.7288	92
28.8240	136	30.3151	113	31.8062	92	33.2973	98	34.7884	77
28.8538	152	30.3449	115	31.8361	116	33.3272	108	34.8183	86
28.8837	138	30.3748	105	31.8659	110	33.3570	94	34.8481	84
28.9135	149	30.4046	102	31.8957	107	33.3868	87	34.8779	76
28.9433	131	30.4344	106	31.9255	94	33.4166	83	34.9077	76
28.9731	134	30.4642	123	31.9553	102	33.4464	115	34.9375	76
29.0030	130	30.4941	108	31.9852	90	33.4763	84	34.9674	72

pH 3 (Continuación 5)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
36.4883	68	37.9794	67	39.4705	67	40.9616	66	42.4527	57
36.5181	75	38.0092	57	39.5003	70	40.9914	61	42.4825	68
36.5479	84	38.0390	65	39.5302	69	41.0213	77	42.5124	80
36.5778	58	38.0689	66	39.5600	58	41.0511	68	42.5422	57
36.6076	72	38.0987	78	39.5898	55	41.0809	58	42.5720	72
36.6374	91	38.1285	67	39.6196	65	41.1107	74	42.6018	79
36.6672	63	38.1583	57	39.6494	77	41.1405	53	42.6317	65
36.6971	59	38.1882	78	39.6793	52	41.1704	68	42.6615	67
36.7269	82	38.2180	73	39.7091	63	41.2002	77	34.9972	96
36.7567	69	38.2478	65	39.7389	73	41.2300	50	35.0270	84
36.7865	76	38.2776	68	39.7687	65	41.2598	63	35.0568	64
36.8163	75	38.3074	75	39.7986	57	41.2897	49	35.0867	91
36.8462	72	38.3373	74	39.8284	57	41.3195	61	35.1165	78
36.8760	70	38.3671	66	39.8582	65	41.3493	48	35.1463	87
36.9058	89	38.3969	58	39.8880	56	41.3791	44	35.1761	81
36.9356	74	38.4267	57	39.9178	80	41.4089	61	35.2059	68
36.9655	78	38.4566	63	39.9477	80	41.4388	61	35.2358	71
36.9953	81	38.4864	80	39.9775	67	41.4686	54	35.2656	79
37.0251	64	38.5162	75	40.0073	64	41.4984	56	35.2954	71
37.0549	67	38.5460	52	40.0371	72	41.5282	51	35.3252	84
37.0847	61	38.5758	62	40.0670	52	41.5581	57	35.3551	69
37.1146	80	38.6057	65	40.0968	53	41.5879	56	35.3849	75
37.1444	67	38.6355	65	40.1266	59	41.6177	67	35.4147	77
37.1742	80	38.6653	47	40.1564	62	41.6475	67	35.4445	81
37.2040	78	38.6951	67	40.1862	80	41.6773	63	35.4743	85
37.2339	66	38.7250	58	40.2161	73	41.7072	67	35.5042	76
37.2637	85	38.7548	72	40.2459	64	41.7370	61	35.5340	71
37.2935	84	38.7846	62	40.2757	57	41.7668	68	35.5638	72
37.3233	84	38.8144	65	40.3055	81	41.7966	44	35.5936	79
37.3531	73	38.8442	64	40.3353	73	41.8265	62	35.6235	82
37.3830	62	38.8741	61	40.3652	65	41.8563	73	35.6533	88
37.4128	73	38.9039	72	40.3950	52	41.8861	43	35.6831	81
37.4426	73	38.9337	72	40.4248	52	41.9159	43	35.7129	81
37.4724	76	38.9635	77	40.4546	59	41.9457	49	35.7427	75
37.5023	74	38.9934	62	40.4845	64	41.9756	55	35.7726	80
37.5321	72	39.0232	80	40.5143	65	42.0054	60	35.8024	75
37.5619	55	39.0530	77	40.5441	65	42.0352	59	35.8322	65
37.5917	66	39.0828	64	40.5739	59	42.0650	69	35.8620	82
37.6215	63	39.1126	66	40.6037	65	42.0949	56	35.8919	84
37.6514	72	39.1425	59	40.6336	68	42.1247	70	35.9217	76
37.6812	65	39.1723	56	40.6634	61	42.1545	69	35.9515	83
37.7110	51	39.2021	65	40.6932	51	42.1843	63	35.9813	78
37.7408	79	39.2319	63	40.7230	64	42.2141	58	36.0111	78
37.7706	57	39.2618	52	40.7529	55	42.2440	57	36.0410	84
37.8005	74	39.2916	66	40.7827	58	42.2738	60	36.0708	83
37.8303	61	39.3214	64	40.8125	56	42.3036	55	36.1006	74
37.8601	76	39.3512	61	40.8423	65	42.3334	77	36.1304	78
37.8899	67	39.3810	47	40.8721	75	42.3633	64	36.1603	72
37.9198	71	39.4109	62	40.9020	62	42.3931	59	36.1901	77
37.9496	66	39.4407	56	40.9318	59	42.4229	69	36.2199	76

pH 3 (Continuación 6)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
36.2497	77	43.9438	70	45.4349	67	46.9260	57	48.4171	50
36.2795	73	43.9736	63	45.4648	67	46.9559	38	48.4470	53
36.3094	70	44.0035	51	45.4946	56	46.9857	53	48.4768	49
36.3392	67	44.0333	56	45.5244	66	47.0155	64	48.5066	61
36.3690	73	44.0631	57	45.5542	51	47.0453	64	48.5364	41
36.3988	69	44.0929	59	45.5840	53	47.0751	63	48.5662	56
36.4287	79	44.1228	54	45.6139	71	47.1050	57	48.5961	57
36.4585	66	44.1526	62	45.6437	55	47.1348	40	48.6259	53
42.6913	59	44.1824	54	45.6735	48	47.1646	66	48.6557	69
42.7211	61	44.2122	53	45.7033	62	47.1944	63	48.6855	58
42.7509	58	44.2420	57	45.7332	61	47.2243	47	48.7154	61
42.7808	55	44.2719	54	45.7630	68	47.2541	33	48.7452	62
42.8106	58	44.3017	50	45.7928	55	47.2839	54	48.7750	60
42.8404	73	44.3315	52	45.8226	49	47.3137	60	48.8048	42
42.8702	54	44.3613	55	45.8524	48	47.3435	54	48.8346	53
42.9001	58	44.3912	62	45.8823	56	47.3734	55	48.8645	37
42.9597	53	44.4508	56	45.9419	52	47.4330	63	48.9241	55
42.9895	65	44.4806	58	45.9717	76	47.4628	53	48.9539	44
43.0193	79	44.5104	50	46.0015	52	47.4927	58	48.9838	48
43.0492	59	44.5403	49	46.0314	53	47.5225	56	49.0136	40
43.0790	59	44.5701	54	46.0612	77	47.5523	76	49.0434	61
43.1088	63	44.5999	68	46.0910	56	47.5821	72	49.0732	58
43.1386	67	44.6297	60	46.1208	71	47.6119	66	49.1030	61
43.1684	73	44.6596	51	46.1507	60	47.6418	69	49.1329	42
43.1983	47	44.6894	63	46.1805	61	47.6716	60	49.1627	47
43.2281	58	44.7192	58	46.2103	61	47.7014	54	49.1925	60
43.2579	74	44.7490	65	46.2401	62	47.7312	50	49.2223	59
43.2877	63	44.7788	61	46.2699	57	47.7611	61	49.2522	59
43.3176	71	44.8087	61	46.2998	60	47.7909	42	49.2820	52
43.3474	75	44.8385	67	46.3296	62	47.8207	54	49.3118	44
43.3772	75	44.8683	59	46.3594	51	47.8505	44	49.3416	63
43.4070	55	44.8981	53	46.3892	69	47.8803	68	49.3714	54
43.4368	63	44.9280	58	46.4191	50	47.9102	60	49.4013	64
43.4667	58	44.9578	62	46.4489	44	47.9400	49	49.4311	65
43.4965	58	44.9876	61	46.4787	49	47.9698	53	49.4609	58
43.5263	64	45.0174	70	46.5085	66	47.9996	60	49.4907	65
43.5561	72	45.0472	73	46.5383	50	48.0295	64	49.5206	56
43.5860	68	45.0771	44	46.5682	64	48.0593	50	49.5504	45
43.6158	58	45.1069	37	46.5980	53	48.0891	46	49.5802	50
43.6456	71	45.1367	65	46.6278	55	48.1189	65	49.6100	44
43.6754	58	45.1665	72	46.6576	54	48.1487	58	49.6398	43
43.7052	78	45.1964	53	46.6875	63	48.1786	54	49.6697	49
43.7351	57	45.2262	56	46.7173	65	48.2084	59	49.6995	49
43.7649	64	45.2560	56	46.7471	64	48.2382	50	49.7293	49
43.7947	64	45.2858	70	46.7769	69	48.2680	52	49.7591	52
43.8245	45	45.3156	67	46.8067	81	48.2979	50	49.7890	48
43.8544	59	45.3455	54	46.8366	53	48.3277	46	49.8188	67
43.8842	53	45.3753	68	46.8664	52	48.3575	65	49.8486	61
43.9140	65	45.4051	58	46.8962	57	48.3873	60	49.8784	48

pH 3 (Continuación 7)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
49.9082	54	51.3993	54	52.8905	56	54.3816	42	55.8727	44
49.9381	57	51.4292	51	52.9203	41	54.4114	49	55.9025	50
49.9679	46	51.4590	53	52.9501	57	54.4412	39	55.9323	54
49.9977	55	51.4888	44	52.9799	47	54.4710	52	55.9621	58
50.0275	31	51.5186	49	53.0097	53	54.5008	41	55.9920	50
50.0574	54	51.5485	47	53.0396	47	54.5307	45	56.0218	48
50.0872	53	51.5783	41	53.0694	72	54.5605	50	56.0516	52
50.1170	40	51.6081	53	53.0992	54	54.5903	41	56.0814	46
50.1468	48	51.6379	51	53.1290	49	54.6201	41	56.1112	49
50.1766	51	51.6677	42	53.1589	61	54.6500	56	56.1411	35
50.2065	44	51.6976	45	53.1887	40	54.6798	50	56.1709	45
50.2363	51	51.7274	47	53.2185	48	54.7096	51	56.2007	43
50.2661	43	51.7572	44	53.2483	51	54.7394	49	56.2305	44
50.2959	58	51.7870	40	53.2781	48	54.7692	53	56.2604	39
50.3258	55	51.8169	60	53.3080	62	54.7991	47	56.2902	62
50.3556	56	51.8467	55	53.3378	63	54.8289	52	56.3200	51
50.3854	57	51.8765	58	53.3676	59	54.8587	47	56.3498	45
50.4152	51	51.9063	46	53.3974	55	54.8885	49	56.3796	50
50.4450	48	51.9361	54	53.4273	53	54.9184	46	56.4095	45
50.4749	53	51.9660	52	53.4571	50	54.9482	41	56.4393	65
50.5047	51	51.9958	67	53.4869	51	54.9780	39	56.4691	47
50.5345	64	52.0256	49	53.5167	45	55.0078	47	56.4989	54
50.5643	30	52.0554	61	53.5465	48	55.0376	59	56.5288	52
50.5942	45	52.0853	48	53.5764	52	55.0675	48	56.5586	52
50.6240	57	52.1151	48	53.6062	52	55.0973	58	56.5884	54
50.6538	72	52.1449	53	53.6360	45	55.1271	51	56.6182	48
50.6836	62	52.1747	55	53.6658	49	55.1569	53	56.6480	46
50.7134	58	52.2045	49	53.6957	50	55.1868	52	56.6779	52
50.7731	49	52.2642	60	53.7553	43	55.2464	59	56.7375	52
50.8029	56	52.2940	48	53.7851	58	55.2762	45	56.7673	63
50.8327	39	52.3238	67	53.8149	45	55.3060	49	56.7971	45
50.8626	48	52.3537	61	53.8448	55	55.3359	40	56.8270	49
50.8924	54	52.3835	48	53.8746	50	55.3657	48	56.8568	50
50.9222	48	52.4133	44	53.9044	57	55.3955	50	56.8866	37
50.9520	47	52.4431	46	53.9342	44	55.4253	54	56.9164	43
50.9818	63	52.4729	53	53.9640	52	55.4552	59	56.9463	59
51.0117	46	52.5028	61	53.9939	48	55.4850	54	56.9761	56
51.0415	50	52.5326	49	54.0237	34	55.5148	55	57.0059	46
51.0713	44	52.5624	41	54.0535	53	55.5446	50	57.0357	53
51.1011	44	52.5922	42	54.0833	60	55.5744	48	57.0655	47
51.1310	47	52.6221	44	54.1132	53	55.6043	43	57.0954	57
51.1608	47	52.6519	61	54.1430	56	55.6341	41	57.1252	39
51.1906	50	52.6817	60	54.1728	50	55.6639	42	57.1550	47
51.2204	64	52.7115	53	54.2026	46	55.6937	44	57.1848	58
51.2502	57	52.7413	52	54.2324	46	55.7236	46	57.2147	49
51.2801	56	52.7712	48	54.2623	46	55.7534	51	57.2445	46
51.3099	68	52.8010	42	54.2921	45	55.7832	60	57.2743	56
51.3397	51	52.8308	48	54.3219	51	55.8130	56	57.3041	43
51.3695	47	52.8606	51	54.3517	44	55.8428	54	57.3339	40

pH 3 (Continuación 8)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
57.3638	33	58.8549	54	60.3460	48	61.8371	59	63.3282	49
57.3936	36	58.8847	46	60.3758	43	61.8669	56	63.3580	55
57.4234	48	58.9145	49	60.4056	58	61.8967	60	63.3878	57
57.4532	46	58.9443	46	60.4354	43	61.9266	55	63.4177	41
57.4831	49	58.9742	47	60.4653	54	61.9564	40	63.4475	50
57.5129	38	59.0040	58	60.4951	36	61.9862	40	63.4773	61
57.5427	57	59.0338	46	60.5249	47	62.0160	36	63.5071	45
57.5725	54	59.0636	45	60.5547	45	62.0458	47	63.5369	59
57.6023	43	59.0935	52	60.5846	54	62.0757	38	63.5668	44
57.6322	51	59.1233	44	60.6144	51	62.1055	38	63.5966	44
57.6620	55	59.1531	50	60.6442	53	62.1353	45	63.6264	58
57.6918	46	59.1829	48	60.6740	66	62.1651	53	63.6562	50
57.7216	59	59.2127	35	60.7038	56	62.1949	38	63.6861	62
57.7515	48	59.2426	46	60.7337	46	62.2248	50	63.7159	62
57.7813	42	59.2724	44	60.7635	41	62.2546	56	63.7457	44
57.8111	64	59.3022	52	60.7933	47	62.2844	56	63.7755	49
57.8409	52	59.3320	43	60.8231	41	62.3142	67	63.8053	38
57.8707	50	59.3618	48	60.8530	50	62.3441	60	63.8352	39
57.9006	39	59.3917	54	60.8828	39	62.3739	58	63.8650	45
57.9304	50	59.4215	44	60.9126	40	62.4037	50	63.8948	39
57.9602	56	59.4513	51	60.9424	51	62.4335	51	63.9246	48
57.9900	40	59.4811	52	60.9722	51	62.4633	42	63.9545	62
58.0199	48	59.5110	51	61.0021	53	62.4932	52	63.9843	47
58.0497	48	59.5408	38	61.0319	51	62.5230	32	64.0141	66
58.0795	57	59.5706	45	61.0617	44	62.5528	53	64.0439	38
58.1093	45	59.6004	66	61.0915	35	62.5826	60	64.0737	35
58.1391	50	59.6302	44	61.1214	65	62.6125	47	64.1036	54
58.1690	49	59.6601	37	61.1512	52	62.6423	41	64.1334	55
58.1988	42	59.6899	38	61.1810	63	62.6721	41	64.1632	44
58.2286	49	59.7197	56	61.2108	48	62.7019	37	64.1930	45
58.2584	44	59.7495	46	61.2406	47	62.7317	44	64.2229	52
58.2883	37	59.7794	47	61.2705	36	62.7616	48	64.2527	46
58.3181	34	59.8092	36	61.3003	56	62.7914	49	64.2825	49
58.3479	43	59.8390	52	61.3301	57	62.8212	46	64.3123	36
58.3777	56	59.8688	49	61.3599	43	62.8510	51	64.3421	48
58.4075	50	59.8986	60	61.3898	52	62.8809	56	64.3720	45
58.4374	48	59.9285	52	61.4196	44	62.9107	59	64.4018	41
58.4672	43	59.9583	47	61.4494	43	62.9405	60	64.4316	67
58.4970	38	59.9881	44	61.4792	50	62.9703	63	64.4614	54
58.5268	47	60.0179	48	61.5090	44	63.0001	47	64.4913	50
58.5567	46	60.0478	49	61.5389	44	63.0300	44	64.5211	60
58.5865	50	60.0776	49	61.5687	55	63.0598	51	64.5509	62
58.6163	44	60.1074	42	61.5985	41	63.0896	55	64.5807	52
58.6461	44	60.1372	42	61.6283	41	63.1194	55	64.6105	52
58.6759	44	60.1670	50	61.6582	58	63.1493	40	64.6404	42
58.7058	43	60.1969	55	61.6880	50	63.1791	49	64.6702	64
58.7356	49	60.2267	57	61.7178	53	63.2089	56	64.7000	41
58.7654	47	60.2565	54	61.7476	48	63.2387	57	64.7298	44
58.7952	50	60.2863	62	61.7774	50	63.2685	56	64.7596	48
58.8251	56	60.3162	55	61.8073	47	63.2984	54	64.7895	52

pH 3 (Continuación 9)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
64.8193	45	66.3104	47	67.8015	60	69.2926	55	70.7837	30
64.8491	49	66.3402	45	67.8313	49	69.3224	45	70.8135	43
64.8789	50	66.3700	52	67.8611	44	69.3523	45	70.8434	41
64.9088	51	66.3999	56	67.8910	47	69.3821	40	70.8732	53
64.9386	54	66.4297	45	67.9208	50	69.4119	47	70.9030	53
64.9684	47	66.4595	58	67.9506	53	69.4417	42	70.9328	37
64.9982	51	66.4893	51	67.9804	57	69.4715	46	70.9626	48
65.0280	43	66.5192	46	68.0103	57	69.5014	46	70.9925	54
65.0579	52	66.5490	53	68.0401	46	69.5312	45	71.0223	46
65.0877	43	66.5788	49	68.0699	47	69.5610	35	71.0521	45
65.1175	35	66.6086	48	68.0997	45	69.5908	44	71.0819	44
65.1473	62	66.6384	56	68.1295	39	69.6207	39	71.1118	49
65.1772	45	66.6683	45	68.1594	46	69.6505	37	71.1416	49
65.2070	45	66.6981	65	68.1892	51	69.6803	35	71.1714	47
65.2368	41	66.7279	61	68.2190	45	69.7101	47	71.2012	35
65.2666	44	66.7577	48	68.2488	40	69.7399	44	71.2310	47
65.2964	54	66.7876	44	68.2787	56	69.7698	48	71.2609	39
65.3263	37	66.8174	47	68.3085	27	69.7996	42	71.2907	39
65.3561	54	66.8472	51	68.3383	45	69.8294	47	71.3205	44
65.3859	46	66.8770	42	68.3681	53	69.8592	48	71.3503	41
65.4157	52	66.9068	51	68.3979	48	69.8891	52	71.3802	39
65.4456	45	66.9367	46	68.4278	52	69.9189	51	71.4100	36
65.4754	42	66.9665	48	68.4576	41	69.9487	37	71.4398	43
65.5052	56	66.9963	55	68.4874	47	69.9785	47	71.4696	51
65.5350	57	67.0261	48	68.5172	50	70.0083	50	71.4994	51
65.5648	48	67.0560	59	68.5471	43	70.0382	46	71.5293	43
65.5947	45	67.0858	40	68.5769	50	70.0680	42	71.5591	44
65.6543	39	67.1454	65	68.6365	35	70.1276	55	71.6187	45
65.6841	47	67.1752	55	68.6663	40	70.1574	43	71.6486	41
65.7140	59	67.2051	42	68.6962	49	70.1873	51	71.6784	37
65.7438	58	67.2349	52	68.7260	51	70.2171	46	71.7082	45
65.7736	52	67.2647	42	68.7558	33	70.2469	56	71.7380	47
65.8034	41	67.2945	51	68.7856	41	70.2767	43	71.7678	47
65.8332	64	67.3244	53	68.8155	36	70.3066	42	71.7977	35
65.8631	43	67.3542	42	68.8453	56	70.3364	45	71.8275	32
65.8929	47	67.3840	59	68.8751	44	70.3662	48	71.8573	49
65.9227	63	67.4138	47	68.9049	38	70.3960	33	71.8871	43
65.9525	54	67.4436	49	68.9347	31	70.4258	49	71.9170	46
65.9824	52	67.4735	51	68.9646	43	70.4557	43	71.9468	38
66.0122	49	67.5033	58	68.9944	51	70.4855	52	71.9766	35
66.0420	40	67.5331	41	69.0242	36	70.5153	51	72.0064	40
66.0718	49	67.5629	43	69.0540	37	70.5451	42	72.0362	48
66.1016	40	67.5927	35	69.0839	49	70.5750	51	72.0661	44
66.1315	54	67.6226	55	69.1137	39	70.6048	50	72.0959	36
66.1613	39	67.6524	40	69.1435	57	70.6346	50	72.1257	47
66.1911	50	67.6822	47	69.1733	40	70.6644	51	72.1555	48
66.2209	41	67.7120	52	69.2031	52	70.6942	41	72.1854	44
66.2508	44	67.7419	52	69.2330	44	70.7241	43	72.2152	52
66.2806	51	67.7717	43	69.2628	46	70.7539	39	72.2450	48

pH 3 (Continuación 10)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
72.2748	50	73.7659	41	75.2570	49	76.7481	43	78.2392	42
72.3046	43	73.7957	38	75.2869	37	76.7780	47	78.2691	31
72.3345	43	73.8256	47	75.3167	46	76.8078	29	78.2989	47
72.3643	42	73.8554	42	75.3465	39	76.8376	41	78.3287	48
72.3941	44	73.8852	42	75.3763	47	76.8674	55	78.3585	35
72.4239	44	73.9150	47	75.4061	46	76.8972	28	78.3883	37
72.4538	34	73.9449	33	75.4360	38	76.9271	41	78.4182	35
72.4836	40	73.9747	44	75.4658	39	76.9569	40	78.4480	44
72.5134	53	74.0045	53	75.4956	38	76.9867	43	78.4778	43
72.5432	49	74.0343	35	75.5254	37	77.0165	50	78.5076	50
72.5730	51	74.0641	57	75.5553	33	77.0464	55	78.5375	24
72.6029	51	74.0940	46	75.5851	42	77.0762	36	78.5673	39
72.6327	29	74.1238	36	75.6149	32	77.1060	32	78.5971	39
72.6625	40	74.1536	46	75.6447	36	77.1358	37	78.6269	43
72.6923	46	74.1834	48	75.6745	44	77.1656	42	78.6567	43
72.7520	41	74.2431	40	75.7342	40	77.2253	40	78.7164	39
72.7818	47	74.2729	42	75.7640	44	77.2551	35	78.7462	41
72.8116	48	74.3027	36	75.7938	31	77.2849	29	78.7760	44
72.8414	35	74.3325	40	75.8236	49	77.3148	44	78.8059	38
72.8713	44	74.3624	42	75.8535	52	77.3446	44	78.8357	47
72.9011	32	74.3922	32	75.8833	49	77.3744	37	78.8655	40
72.9309	33	74.4220	36	75.9131	40	77.4042	34	78.8953	35
72.9607	33	74.4518	41	75.9429	38	77.4340	51	78.9251	40
72.9905	38	74.4817	46	75.9728	54	77.4639	42	78.9550	45
73.0204	35	74.5115	52	76.0026	46	77.4937	32	78.9848	36
73.0502	39	74.5413	43	76.0324	36	77.5235	49	79.0146	28
73.0800	46	74.5711	39	76.0622	36	77.5533	40	79.0444	38
73.1098	44	74.6009	39	76.0920	39	77.5832	49	79.0743	51
73.1397	39	74.6308	53	76.1219	42	77.6130	46	79.1041	54
73.1695	37	74.6606	39	76.1517	38	77.6428	40	79.1339	41
73.1993	47	74.6904	43	76.1815	45	77.6726	36	79.1637	37
73.2291	47	74.7202	38	76.2113	53	77.7024	34	79.1935	54
73.2589	50	74.7501	33	76.2412	52	77.7323	42	79.2234	36
73.2888	49	74.7799	55	76.2710	43	77.7621	46	79.2532	45
73.3186	45	74.8097	53	76.3008	49	77.7919	53	79.2830	31
73.3484	42	74.8395	34	76.3306	43	77.8217	29	79.3128	43
73.3782	48	74.8693	36	76.3604	52	77.8516	49	79.3427	47
73.4081	45	74.8992	42	76.3903	35	77.8814	32	79.3725	41
73.4379	49	74.9290	45	76.4201	45	77.9112	37	79.4023	41
73.4677	47	74.9588	27	76.4499	33	77.9410	35	79.4321	46
73.4975	42	74.9886	45	76.4797	39	77.9708	52	79.4619	33
73.5273	41	75.0185	44	76.5096	43	78.0007	41	79.4918	39
73.5572	48	75.0483	37	76.5394	34	78.0305	25	79.5216	38
73.5870	38	75.0781	42	76.5692	45	78.0603	45	79.5514	36
73.6168	46	75.1079	33	76.5990	43	78.0901	41	79.5812	42
73.6466	40	75.1377	47	76.6288	45	78.1200	41	79.6111	43
73.6765	39	75.1676	38	76.6587	42	78.1498	37	79.6409	37
73.7063	41	75.1974	44	76.6885	47	78.1796	45	79.6707	31
73.7361	54	75.2272	44	76.7183	41	78.2094	43	79.7005	49

pH 3 (Continuación 11)	
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
79.7303	35
79.7900	31
79.8198	33
79.8496	42
79.8795	41
79.9093	45
79.9391	46
79.9689	37
79.9987	42
80.0286	30

pH 5									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
1.0000	11413	2.0736	1827	3.1472	822	4.2208	421	5.2944	248
1.0298	8508	2.1034	1976	3.1770	870	4.2506	421	5.3242	249
1.0596	7108	2.1332	1719	3.2068	919	4.2804	408	5.3540	218
1.0895	6456	2.1631	1723	3.2367	857	4.3103	407	5.3838	263
1.1193	5636	2.1929	1695	3.2665	846	4.3401	417	5.4137	218
1.1491	5147	2.2227	1636	3.2963	837	4.3699	412	5.4435	243
1.1789	4892	2.2525	1652	3.3261	850	4.3997	423	5.4733	223
1.2088	4633	2.2824	1518	3.3559	775	4.4295	387	5.5031	217
1.2386	4591	2.3122	1493	3.3858	768	4.4594	421	5.5330	268
1.2684	4448	2.3420	1507	3.4156	747	4.4892	377	5.5628	209
1.2982	4313	2.3718	1458	3.4454	668	4.5190	407	5.5926	202
1.3280	4253	2.4016	1422	3.4752	691	4.5488	371	5.6224	231
1.3579	4125	2.4315	1435	3.5051	712	4.5787	363	5.6522	228
1.3877	4216	2.4613	1357	3.5349	647	4.6085	348	5.6821	222
1.4175	4146	2.4911	1310	3.5647	641	4.6383	356	5.7119	207
1.4473	4196	2.5209	1289	3.5945	673	4.6681	327	5.7417	216
1.4772	4292	2.5507	1282	3.6243	671	4.6979	343	5.7715	210
1.5070	4615	2.5806	1194	3.6542	618	4.7278	336	5.8014	204
1.5368	4772	2.6104	1248	3.6840	636	4.7576	363	5.8312	197
1.5666	5098	2.6402	1165	3.7138	651	4.7874	306	5.8610	190
1.5964	5128	2.6700	1213	3.7436	591	4.8172	305	5.8908	184
1.6263	4666	2.6999	1225	3.7735	557	4.8471	327	5.9206	191
1.6561	4367	2.7297	1181	3.8033	597	4.8769	301	5.9505	169
1.6859	4065	2.7595	1183	3.8331	584	4.9067	309	5.9803	211
1.7157	3870	2.7893	1183	3.8629	622	4.9365	310	6.0101	194
1.7456	4016	2.8191	1189	3.8927	585	4.9663	285	6.0399	178
1.7754	4124	2.8490	1070	3.9226	604	4.9962	293	6.0698	217
1.8052	4270	2.8788	1006	3.9524	548	5.0260	294	6.0996	146
1.8350	4331	2.9086	990	3.9822	530	5.0558	302	6.1294	172
1.8648	4028	2.9384	1027	4.0120	493	5.0856	267	6.1592	169
1.9245	2663	2.9981	936	4.0717	525	5.1453	319	6.2189	209
1.9543	2485	3.0279	961	4.1015	522	5.1751	243	6.2487	166
1.9841	2256	3.0577	898	4.1313	460	5.2049	249	6.2785	150
2.0140	2034	3.0875	935	4.1611	454	5.2347	233	6.3083	176
2.0438	1985	3.1174	894	4.1910	433	5.2646	234	6.3382	194

pH 5 (Continuación 1)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
6.3680	157	7.7994	101	9.2309	105	10.6624	109	12.0938	96
6.3978	165	7.8293	134	9.2607	121	10.6922	97	12.1236	84
6.4276	150	7.8591	120	9.2905	98	10.7220	100	12.1535	119
6.4574	163	7.8889	111	9.3204	105	10.7518	81	12.1833	109
6.4873	172	7.9187	149	9.3502	110	10.7816	103	12.2131	95
6.5171	157	7.9485	105	9.3800	109	10.8115	102	12.2429	86
6.5469	176	7.9784	152	9.4098	114	10.8413	112	12.2728	97
6.5767	176	8.0082	135	9.4397	125	10.8711	94	12.3026	89
6.6066	149	8.0380	127	9.4695	107	10.9009	88	12.3324	99
6.6364	155	8.0678	120	9.4993	116	10.9308	110	12.3622	98
6.6662	179	8.0977	121	9.5291	104	10.9606	97	12.3920	97
6.6960	178	8.1275	128	9.5589	115	10.9904	113	12.4219	110
6.7258	145	8.1573	110	9.5888	120	11.0202	78	12.4517	89
6.7557	127	8.1871	121	9.6186	112	11.0500	98	12.4815	98
6.7855	162	8.2169	129	9.6484	106	11.0799	106	12.5113	101
6.8153	153	8.2468	119	9.6782	97	11.1097	102	12.5412	100
6.8451	165	8.2766	125	9.7081	113	11.1395	117	12.5710	99
6.8750	157	8.3064	94	9.7379	91	11.1693	105	12.6008	92
6.9048	143	8.3362	127	9.7677	111	11.1992	97	12.6306	85
6.9346	139	8.3661	128	9.7975	120	11.2290	114	12.6604	106
6.9644	165	8.3959	123	9.8273	101	11.2588	98	12.6903	108
6.9942	144	8.4257	119	9.8572	98	11.2886	85	12.7201	94
7.0241	134	8.4555	111	9.8870	119	11.3184	113	12.7499	98
7.0539	156	8.4853	116	9.9168	95	11.3483	107	12.7797	79
7.0837	125	8.5152	124	9.9466	121	11.3781	119	12.8096	109
7.1135	132	8.5450	111	9.9765	121	11.4079	110	12.8394	103
7.1434	159	8.5748	114	10.0063	105	11.4377	112	12.8692	100
7.1732	161	8.6046	115	10.0361	119	11.4676	108	12.8990	98
7.2030	130	8.6345	112	10.0659	116	11.4974	98	12.9288	109
7.2328	151	8.6643	122	10.0957	121	11.5272	95	12.9587	94
7.2626	137	8.6941	107	10.1256	114	11.5570	102	12.9885	117
7.2925	122	8.7239	134	10.1554	104	11.5868	106	13.0183	99
7.3223	165	8.7537	124	10.1852	95	11.6167	104	13.0481	114
7.3521	148	8.7836	123	10.2150	103	11.6465	99	13.0780	93
7.3819	125	8.8134	112	10.2449	115	11.6763	102	13.1078	105
7.4118	144	8.8432	126	10.2747	92	11.7061	88	13.1376	122
7.4416	139	8.8730	138	10.3045	93	11.7360	89	13.1674	89
7.4714	128	8.9029	110	10.3343	121	11.7658	110	13.1972	110
7.5012	138	8.9327	136	10.3641	89	11.7956	86	13.2271	104
7.5310	137	8.9625	136	10.3940	97	11.8254	94	13.2569	101
7.5609	123	8.9923	125	10.4238	134	11.8552	94	13.2867	90
7.5907	137	9.0221	125	10.4536	98	11.8851	119	13.3165	93
7.6205	148	9.0520	114	10.4834	83	11.9149	106	13.3463	108
7.6503	124	9.0818	115	10.5132	113	11.9447	101	13.3762	93
7.6802	121	9.1116	123	10.5431	102	11.9745	101	13.4060	112
7.7100	130	9.1414	100	10.5729	123	12.0044	107	13.4358	94
7.7398	152	9.1713	120	10.6027	104	12.0342	84	13.4656	108
7.7696	156	9.2011	99	10.6325	97	12.0640	96	13.4955	114

pH 5 (Continuación 2)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
13.5253	101	14.9567	112	16.3882	121	17.8197	148	19.2511	186
13.5551	85	14.9866	103	16.4180	113	17.8495	144	19.2809	186
13.5849	107	15.0164	116	16.4478	115	17.8793	171	19.3108	174
13.6147	109	15.0462	131	16.4777	120	17.9091	144	19.3406	214
13.6446	107	15.0760	117	16.5075	129	17.9390	148	19.3704	225
13.6744	82	15.1059	89	16.5373	130	17.9688	137	19.4002	170
13.7042	113	15.1357	124	16.5671	127	17.9986	162	19.4301	171
13.7340	88	15.1655	103	16.5970	142	18.0284	154	19.4599	196
13.7639	85	15.1953	120	16.6268	128	18.0582	160	19.4897	196
13.7937	103	15.2251	103	16.6566	107	18.0881	173	19.5195	169
13.8235	101	15.2550	103	16.6864	132	18.1179	159	19.5493	185
13.8533	90	15.2848	124	16.7162	148	18.1477	166	19.5792	180
13.8831	102	15.3146	127	16.7461	128	18.1775	153	19.6090	203
13.9130	96	15.3444	106	16.7759	128	18.2074	186	19.6388	215
13.9428	108	15.3743	95	16.8057	123	18.2372	156	19.6686	195
13.9726	108	15.4041	115	16.8355	127	18.2670	154	19.6985	232
14.0024	88	15.4339	127	16.8654	123	18.2968	180	19.7283	204
14.0323	103	15.4637	101	16.8952	142	18.3266	175	19.7581	174
14.0621	106	15.4935	106	16.9250	137	18.3565	182	19.7879	206
14.0919	96	15.5234	108	16.9548	148	18.3863	172	19.8177	198
14.1217	124	15.5532	113	16.9846	154	18.4161	154	19.8476	218
14.1515	105	15.5830	128	17.0145	130	18.4459	161	19.8774	205
14.1814	117	15.6128	132	17.0443	133	18.4758	166	19.9072	211
14.2112	102	15.6427	111	17.0741	140	18.5056	151	19.9370	221
14.2410	108	15.6725	117	17.1039	123	18.5354	186	19.9669	201
14.2708	111	15.7023	115	17.1338	138	18.5652	163	19.9967	212
14.3007	125	15.7321	116	17.1636	110	18.5950	174	20.0265	221
14.3305	111	15.7619	90	17.1934	136	18.6249	166	20.0563	236
14.3603	117	15.7918	103	17.2232	129	18.6547	153	20.0861	208
14.3901	103	15.8216	122	17.2530	155	18.6845	164	20.1160	213
14.4199	106	15.8514	104	17.2829	153	18.7143	178	20.1458	206
14.4498	120	15.8812	125	17.3127	167	18.7441	157	20.1756	199
14.4796	124	15.9110	118	17.3425	156	18.7740	215	20.2054	215
14.5094	113	15.9409	127	17.3723	138	18.8038	163	20.2353	220
14.5392	97	15.9707	123	17.4022	138	18.8336	195	20.2651	174
14.5691	108	16.0005	122	17.4320	141	18.8634	191	20.2949	215
14.5989	123	16.0303	128	17.4618	140	18.8933	205	20.3247	237
14.6287	84	16.0602	136	17.4916	167	18.9231	162	20.3545	222
14.6585	102	16.0900	122	17.5214	149	18.9529	183	20.3844	223
14.6883	109	16.1198	107	17.5513	139	18.9827	185	20.4142	213
14.7182	93	16.1496	124	17.5811	153	19.0125	190	20.4440	230
14.7480	94	16.1794	121	17.6109	175	19.0424	189	20.4738	207
14.7778	124	16.2093	129	17.6407	146	19.0722	159	20.5037	211
14.8076	80	16.2391	141	17.6706	126	19.1020	170	20.5335	198
14.8375	112	16.2689	125	17.7004	153	19.1318	188	20.5633	232
14.8673	113	16.2987	134	17.7302	157	19.1617	172	20.5931	220
14.8971	122	16.3286	123	17.7600	162	19.1915	199	20.6229	243
14.9269	103	16.3584	116	17.7898	171	19.2213	196	20.6528	222

pH 5 (Continuación 3)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
20.6826	225	22.1140	234	23.5455	243	24.9770	195	26.4084	152
20.7124	251	22.1439	266	23.5753	209	25.0068	197	26.4383	173
20.7422	242	22.1737	217	23.6052	239	25.0366	177	26.4681	171
20.7721	222	22.2035	247	23.6350	225	25.0664	178	26.4979	186
20.8019	236	22.2333	233	23.6648	213	25.0963	198	26.5277	165
20.8317	227	22.2632	261	23.6946	248	25.1261	199	26.5575	152
20.8615	206	22.2930	208	23.7244	219	25.1559	199	26.5874	167
20.8913	227	22.3228	240	23.7543	207	25.1857	219	26.6172	169
20.9212	242	22.3526	216	23.7841	231	25.2155	199	26.6470	131
20.9510	199	22.3824	227	23.8139	234	25.2454	189	26.6768	169
20.9808	244	22.4123	229	23.8437	229	25.2752	166	26.7067	146
21.0106	245	22.4421	246	23.8736	201	25.3050	204	26.7365	162
21.0405	242	22.4719	252	23.9034	211	25.3348	182	26.7663	156
21.0703	230	22.5017	262	23.9332	237	25.3647	214	26.7961	164
21.1001	247	22.5316	222	23.9630	237	25.3945	200	26.8259	159
21.1299	239	22.5614	231	23.9928	218	25.4243	183	26.8558	155
21.1597	235	22.5912	241	24.0227	195	25.4541	198	26.8856	152
21.1896	263	22.6210	237	24.0525	225	25.4839	194	26.9154	152
21.2194	205	22.6508	253	24.0823	200	25.5138	175	26.9452	155
21.2492	232	22.6807	244	24.1121	212	25.5436	174	26.9750	173
21.2790	231	22.7105	249	24.1419	195	25.5734	165	27.0049	162
21.3089	242	22.7403	262	24.1718	233	25.6032	173	27.0347	159
21.3387	227	22.7701	247	24.2016	220	25.6331	185	27.0645	152
21.3685	248	22.8000	238	24.2314	201	25.6629	195	27.0943	171
21.3983	257	22.8298	226	24.2612	205	25.6927	159	27.1242	156
21.4281	237	22.8596	249	24.2911	194	25.7225	198	27.1540	149
21.4580	256	22.8894	210	24.3209	212	25.7523	200	27.1838	153
21.4878	236	22.9192	243	24.3507	201	25.7822	192	27.2136	141
21.5176	243	22.9491	209	24.3805	217	25.8120	170	27.2434	171
21.5474	218	22.9789	232	24.4103	228	25.8418	173	27.2733	147
21.5772	227	23.0087	221	24.4402	221	25.8716	190	27.3031	139
21.6071	246	23.0385	223	24.4700	204	25.9015	181	27.3329	144
21.6369	219	23.0684	210	24.4998	200	25.9313	170	27.3627	137
21.6667	202	23.0982	244	24.5296	238	25.9611	138	27.3926	142
21.6965	262	23.1280	244	24.5595	217	25.9909	185	27.4224	149
21.7264	256	23.1578	248	24.5893	192	26.0207	190	27.4522	150
21.7562	244	23.1876	235	24.6191	202	26.0506	167	27.4820	163
21.7860	239	23.2175	238	24.6489	221	26.0804	179	27.5118	144
21.8158	248	23.2473	233	24.6787	202	26.1102	205	27.5417	154
21.8456	247	23.2771	225	24.7086	200	26.1400	159	27.5715	160
21.8755	257	23.3069	231	24.7384	209	26.1699	179	27.6013	159
21.9053	226	23.3368	229	24.7682	207	26.1997	174	27.6311	130
21.9351	249	23.3666	253	24.7980	211	26.2295	171	27.6610	164
21.9649	248	23.3964	224	24.8279	214	26.2593	154	27.6908	142
21.9948	231	23.4262	218	24.8577	213	26.2891	194	27.7206	144
22.0246	229	23.4560	231	24.8875	170	26.3190	169	27.7504	140
22.0544	275	23.4859	229	24.9173	205	26.3488	165	27.7802	141
22.0842	245	23.5157	208	24.9471	190	26.3786	173	27.8101	141

pH 5 (Continuación 4)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
27.8399	151	29.2714	122	30.7028	111	32.1343	97	33.5657	78
27.8697	136	29.3012	113	30.7326	110	32.1641	113	33.5956	87
27.8995	140	29.3310	129	30.7625	99	32.1939	75	33.6254	88
27.9294	136	29.3608	117	30.7923	98	32.2237	90	33.6552	86
27.9592	138	29.3906	110	30.8221	97	32.2536	113	33.6850	70
27.9890	134	29.4205	146	30.8519	92	32.2834	101	33.7148	81
28.0188	136	29.4503	128	30.8817	95	32.3132	99	33.7447	82
28.0486	144	29.4801	115	30.9116	92	32.3430	98	33.7745	86
28.0785	140	29.5099	121	30.9414	108	32.3728	85	33.8043	89
28.1083	127	29.5397	128	30.9712	88	32.4027	94	33.8341	94
28.1381	144	29.5696	138	31.0010	118	32.4325	93	33.8640	73
28.1679	147	29.5994	128	31.0309	102	32.4623	100	33.8938	78
28.1978	137	29.6292	122	31.0607	122	32.4921	92	33.9236	63
28.2276	140	29.6590	108	31.0905	99	32.5220	78	33.9534	87
28.2574	119	29.6889	129	31.1203	103	32.5518	92	33.9832	72
28.2872	144	29.7187	116	31.1501	126	32.5816	83	34.0131	84
28.3170	129	29.7485	116	31.1800	85	32.6114	97	34.0429	86
28.3469	136	29.7783	129	31.2098	118	32.6412	79	34.0727	82
28.3767	135	29.8081	113	31.2396	114	32.6711	88	34.1025	81
28.4065	159	29.8380	129	31.2694	119	32.7009	100	34.1324	74
28.4363	126	29.8678	100	31.2993	106	32.7307	95	34.1622	82
28.4662	135	29.8976	113	31.3291	98	32.7605	101	34.1920	83
28.4960	118	29.9274	105	31.3589	107	32.7904	81	34.2218	89
28.5258	126	29.9573	126	31.3887	95	32.8202	103	34.2516	71
28.5556	129	29.9871	119	31.4185	101	32.8500	92	34.2815	100
28.5854	142	30.0169	109	31.4484	110	32.8798	81	34.3113	93
28.6153	142	30.0467	116	31.4782	94	32.9096	100	34.3411	78
28.6451	141	30.0765	104	31.5080	114	32.9395	92	34.3709	73
28.6749	134	30.1064	128	31.5378	104	32.9693	83	34.4008	76
28.7047	133	30.1362	126	31.5677	106	32.9991	94	34.4306	72
28.7346	130	30.1660	100	31.5975	105	33.0289	96	34.4604	71
28.7644	138	30.1958	117	31.6273	92	33.0588	90	34.4902	81
28.7942	154	30.2257	113	31.6571	116	33.0886	69	34.5200	88
28.8240	119	30.2555	112	31.6869	114	33.1184	71	34.5499	81
28.8538	105	30.2853	116	31.7168	87	33.1482	85	34.5797	84
28.8837	130	30.3151	120	31.7466	111	33.1780	89	34.6095	83
28.9135	128	30.3449	114	31.7764	109	33.2079	108	34.6393	72
28.9433	112	30.3748	122	31.8062	88	33.2377	89	34.6692	69
28.9731	125	30.4046	111	31.8361	96	33.2675	89	34.6990	82
29.0030	98	30.4344	102	31.8659	118	33.2973	86	34.7288	85
29.0328	120	30.4642	92	31.8957	83	33.3272	88	34.7586	84
29.0626	123	30.4941	131	31.9255	100	33.3570	96	34.7884	86
29.0924	109	30.5239	120	31.9553	90	33.3868	89	34.8183	91
29.1222	125	30.5537	79	31.9852	96	33.4166	103	34.8481	72
29.1521	126	30.5835	106	32.0150	101	33.4464	91	34.8779	76
29.1819	134	30.6133	111	32.0448	92	33.4763	93	34.9077	74
29.2117	139	30.6432	126	32.0746	98	33.5061	95	34.9375	96
29.2415	101	30.6730	96	32.1045	76	33.5359	88	34.9674	84

pH 5 (Continuación 5)

Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
34.9972	60	36.4287	73	37.8601	72	39.2916	60	40.7230	58
35.0270	81	36.4585	72	37.8899	65	39.3214	62	40.7529	67
35.0568	82	36.4883	78	37.9198	76	39.3512	58	40.7827	61
35.0867	77	36.5181	69	37.9496	65	39.3810	57	40.8125	59
35.1165	73	36.5479	70	37.9794	66	39.4109	70	40.8423	59
35.1463	84	36.5778	74	38.0092	54	39.4407	64	40.8721	68
35.1761	79	36.6076	81	38.0390	60	39.4705	57	40.9020	55
35.2059	86	36.6374	73	38.0689	71	39.5003	54	40.9318	73
35.2358	81	36.6672	69	38.0987	65	39.5302	64	40.9616	54
35.2656	70	36.6971	82	38.1285	59	39.5600	52	40.9914	63
35.2954	97	36.7269	71	38.1583	60	39.5898	64	41.0213	43
35.3252	68	36.7567	76	38.1882	61	39.6196	56	41.0511	62
35.3551	81	36.7865	82	38.2180	85	39.6494	55	41.0809	45
35.3849	79	36.8163	64	38.2478	66	39.6793	53	41.1107	55
35.4147	69	36.8462	67	38.2776	61	39.7091	48	41.1405	50
35.4445	77	36.8760	58	38.3074	70	39.7389	67	41.1704	54
35.4743	88	36.9058	80	38.3373	65	39.7687	78	41.2002	76
35.5042	61	36.9356	77	38.3671	88	39.7986	54	41.2300	69
35.5340	75	36.9655	61	38.3969	65	39.8284	53	41.2598	69
35.5638	72	36.9953	60	38.4267	71	39.8582	77	41.2897	60
35.5936	79	37.0251	85	38.4566	83	39.8880	62	41.3195	66
35.6235	80	37.0549	71	38.4864	76	39.9178	69	41.3493	71
35.6533	73	37.0847	65	38.5162	72	39.9477	62	41.3791	61
35.6831	80	37.1146	67	38.5460	62	39.9775	56	41.4089	52
35.7129	74	37.1444	82	38.5758	60	40.0073	60	41.4388	56
35.7427	80	37.1742	80	38.6057	54	40.0371	49	41.4686	55
35.7726	71	37.2040	67	38.6355	63	40.0670	65	41.4984	62
35.8024	68	37.2339	74	38.6653	56	40.0968	57	41.5282	58
35.8322	71	37.2637	66	38.6951	62	40.1266	74	41.5581	73
35.8620	67	37.2935	68	38.7250	53	40.1564	59	41.5879	63
35.8919	79	37.3233	76	38.7548	69	40.1862	56	41.6177	57
35.9217	78	37.3531	69	38.7846	65	40.2161	58	41.6475	70
35.9515	69	37.3830	82	38.8144	60	40.2459	74	41.6773	53
35.9813	65	37.4128	59	38.8442	70	40.2757	55	41.7072	59
36.0111	63	37.4426	60	38.8741	70	40.3055	56	41.7370	70
36.0410	89	37.4724	75	38.9039	69	40.3353	62	41.7668	46
36.0708	74	37.5023	51	38.9337	62	40.3652	51	41.7966	62
36.1006	65	37.5321	61	38.9635	61	40.3950	59	41.8265	55
36.1304	77	37.5619	72	38.9934	67	40.4248	65	41.8563	59
36.1603	75	37.5917	70	39.0232	41	40.4546	65	41.8861	54
36.1901	79	37.6215	63	39.0530	56	40.4845	55	41.9159	51
36.2199	59	37.6514	65	39.0828	65	40.5143	74	41.9457	64
36.2497	73	37.6812	61	39.1126	67	40.5441	68	41.9756	49
36.2795	53	37.7110	65	39.1425	57	40.5739	57	42.0054	67
36.3094	72	37.7408	67	39.1723	73	40.6037	73	42.0352	60
36.3392	77	37.7706	64	39.2021	54	40.6336	61	42.0650	64
36.3690	77	37.8005	64	39.2319	75	40.6634	67	42.0949	57
36.3988	77	37.8303	65	39.2618	70	40.6932	63	42.1247	63

pH 5 (Continuación 6)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
42.1545	54	43.5860	70	45.0174	56	46.4489	67	47.8803	61
42.1843	57	43.6158	66	45.0472	53	46.4787	54	47.9102	54
42.2141	48	43.6456	56	45.0771	53	46.5085	55	47.9400	58
42.2440	60	43.6754	49	45.1069	59	46.5383	54	47.9698	60
42.2738	71	43.7052	64	45.1367	66	46.5682	49	47.9996	53
42.3036	46	43.7351	63	45.1665	63	46.5980	60	48.0295	41
42.3334	58	43.7649	52	45.1964	63	46.6278	53	48.0593	53
42.3633	58	43.7947	50	45.2262	56	46.6576	70	48.0891	64
42.3931	61	43.8245	57	45.2560	53	46.6875	53	48.1189	59
42.4229	55	43.8544	53	45.2858	63	46.7173	55	48.1487	36
42.4527	68	43.8842	70	45.3156	63	46.7471	55	48.1786	58
42.4825	48	43.9140	58	45.3455	53	46.7769	49	48.2084	48
42.5124	57	43.9438	57	45.3753	66	46.8067	64	48.2382	59
42.5422	80	43.9736	59	45.4051	57	46.8366	47	48.2680	53
42.5720	58	44.0035	54	45.4349	60	46.8664	54	48.2979	54
42.6018	65	44.0333	63	45.4648	55	46.8962	59	48.3277	48
42.6317	58	44.0631	57	45.4946	43	46.9260	40	48.3575	63
42.6615	62	44.0929	52	45.5244	43	46.9559	72	48.3873	54
42.6913	55	44.1228	70	45.5542	63	46.9857	55	48.4171	53
42.7211	63	44.1526	53	45.5840	60	47.0155	62	48.4470	43
42.7509	55	44.1824	43	45.6139	62	47.0453	58	48.4768	44
42.7808	51	44.2122	69	45.6437	56	47.0751	48	48.5066	50
42.8106	65	44.2420	53	45.6735	58	47.1050	55	48.5364	51
42.8404	75	44.2719	37	45.7033	52	47.1348	56	48.5662	51
42.8702	67	44.3017	63	45.7332	43	47.1646	57	48.5961	62
42.9001	62	44.3315	51	45.7630	46	47.1944	59	48.6259	47
42.9299	54	44.3613	63	45.7928	73	47.2243	53	48.6557	54
42.9597	65	44.3912	61	45.8226	57	47.2541	54	48.6855	52
42.9895	60	44.4210	54	45.8524	59	47.2839	65	48.7154	47
43.0193	63	44.4508	59	45.8823	60	47.3137	48	48.7452	59
43.0492	68	44.4806	54	45.9121	59	47.3435	61	48.7750	60
43.0790	56	44.5104	62	45.9419	52	47.3734	57	48.8048	66
43.1088	61	44.5403	61	45.9717	61	47.4032	46	48.8346	69
43.1386	52	44.5701	51	46.0015	60	47.4330	47	48.8645	51
43.1684	66	44.5999	47	46.0314	50	47.4628	57	48.8943	49
43.1983	58	44.6297	47	46.0612	52	47.4927	66	48.9241	58
43.2281	54	44.6596	57	46.0910	69	47.5225	61	48.9539	69
43.2579	62	44.6894	61	46.1208	53	47.5523	54	48.9838	56
43.2877	53	44.7192	65	46.1507	53	47.5821	34	49.0136	40
43.3176	71	44.7490	53	46.1805	48	47.6119	69	49.0434	67
43.3474	47	44.7788	73	46.2103	56	47.6418	65	49.0732	53
43.3772	47	44.8087	54	46.2401	64	47.6716	60	49.1030	36
43.4070	59	44.8385	64	46.2699	58	47.7014	59	49.1329	51
43.4368	44	44.8683	51	46.2998	55	47.7312	48	49.1627	55
43.4667	58	44.8981	54	46.3296	50	47.7611	51	49.1925	48
43.4965	57	44.9280	52	46.3594	60	47.7909	53	49.2223	54
43.5263	60	44.9578	60	46.3892	55	47.8207	57	49.2522	44
43.5561	66	44.9876	50	46.4191	47	47.8505	63	49.2820	55

pH 5 (Continuación 7)

Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
49.3118	39	50.7433	54	52.1747	51	53.6062	56	55.0376	44
49.3416	55	50.7731	54	52.2045	45	53.6360	59	55.0675	58
49.3714	62	50.8029	59	52.2344	54	53.6658	47	55.0973	47
49.4013	54	50.8327	45	52.2642	57	53.6957	43	55.1271	46
49.4311	52	50.8626	39	52.2940	63	53.7255	49	55.1569	51
49.4609	42	50.8924	54	52.3238	44	53.7553	43	55.1868	51
49.4907	43	50.9222	41	52.3537	51	53.7851	43	55.2166	43
49.5206	55	50.9520	55	52.3835	41	53.8149	38	55.2464	51
49.5504	67	50.9818	50	52.4133	50	53.8448	55	55.2762	50
49.5802	70	51.0117	50	52.4431	49	53.8746	45	55.3060	62
49.6100	49	51.0415	38	52.4729	44	53.9044	49	55.3359	46
49.6398	51	51.0713	52	52.5028	54	53.9342	58	55.3657	51
49.6697	52	51.1011	56	52.5326	50	53.9640	44	55.3955	44
49.6995	54	51.1310	53	52.5624	48	53.9939	49	55.4253	56
49.7293	53	51.1608	52	52.5922	47	54.0237	48	55.4552	40
49.7591	59	51.1906	57	52.6221	48	54.0535	56	55.4850	40
49.7890	71	51.2204	62	52.6519	58	54.0833	41	55.5148	44
49.8188	50	51.2502	57	52.6817	53	54.1132	49	55.5446	47
49.8486	55	51.2801	51	52.7115	59	54.1430	62	55.5744	43
49.8784	58	51.3099	60	52.7413	54	54.1728	50	55.6043	45
49.9082	54	51.3397	48	52.7712	59	54.2026	42	55.6341	69
49.9381	58	51.3695	53	52.8010	50	54.2324	61	55.6639	52
49.9679	42	51.3993	55	52.8308	55	54.2623	53	55.6937	48
49.9977	62	51.4292	45	52.8606	48	54.2921	60	55.7236	69
50.0275	52	51.4590	46	52.8905	43	54.3219	66	55.7534	31
50.0574	47	51.4888	47	52.9203	54	54.3517	64	55.7832	61
50.0872	58	51.5186	42	52.9501	42	54.3816	50	55.8130	59
50.1170	56	51.5485	38	52.9799	38	54.4114	51	55.8428	49
50.1468	56	51.5783	47	53.0097	44	54.4412	51	55.8727	46
50.1766	53	51.6081	47	53.0396	44	54.4710	44	55.9025	45
50.2065	59	51.6379	48	53.0694	58	54.5008	52	55.9323	48
50.2363	54	51.6677	63	53.0992	53	54.5307	65	55.9621	39
50.2661	50	51.6976	43	53.1290	59	54.5605	58	55.9920	56
50.2959	53	51.7274	44	53.1589	51	54.5903	50	56.0218	48
50.3258	60	51.7572	54	53.1887	43	54.6201	44	56.0516	50
50.3556	62	51.7870	52	53.2185	44	54.6500	46	56.0814	48
50.3854	46	51.8169	58	53.2483	51	54.6798	43	56.1112	48
50.4152	44	51.8467	53	53.2781	67	54.7096	44	56.1411	51
50.4450	48	51.8765	50	53.3080	49	54.7394	56	56.1709	57
50.4749	57	51.9063	59	53.3378	45	54.7692	60	56.2007	60
50.5047	45	51.9361	44	53.3676	36	54.7991	44	56.2305	40
50.5345	59	51.9660	55	53.3974	44	54.8289	39	56.2604	38
50.5643	44	51.9958	60	53.4273	47	54.8587	51	56.2902	47
50.5942	53	52.0256	53	53.4571	46	54.8885	57	56.3200	52
50.6240	55	52.0554	44	53.4869	47	54.9184	49	56.3498	55
50.6538	53	52.0853	47	53.5167	52	54.9482	41	56.3796	50
50.6836	60	52.1151	46	53.5465	47	54.9780	35	56.4095	51
50.7134	49	52.1449	65	53.5764	42	55.0078	57	56.4393	59

pH 5 (Continuación 8)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
56.4691	42	57.9006	50	59.3320	32	60.7635	45	62.1949	52
56.4989	49	57.9304	55	59.3618	49	60.7933	35	62.2248	35
56.5288	28	57.9602	46	59.3917	44	60.8231	48	62.2546	64
56.5586	50	57.9900	45	59.4215	53	60.8530	49	62.2844	52
56.5884	38	58.0199	53	59.4513	67	60.8828	60	62.3142	49
56.6182	53	58.0497	44	59.4811	49	60.9126	43	62.3441	46
56.6480	50	58.0795	46	59.5110	41	60.9424	51	62.3739	51
56.6779	50	58.1093	61	59.5408	31	60.9722	54	62.4037	55
56.7077	60	58.1391	54	59.5706	45	61.0021	44	62.4335	39
56.7375	57	58.1690	59	59.6004	50	61.0319	58	62.4633	39
56.7673	59	58.1988	57	59.6302	42	61.0617	55	62.4932	39
56.7971	45	58.2286	46	59.6601	39	61.0915	41	62.5230	52
56.8270	42	58.2584	52	59.6899	39	61.1214	50	62.5528	54
56.8568	36	58.2883	54	59.7197	55	61.1512	43	62.5826	41
56.8866	62	58.3181	58	59.7495	45	61.1810	36	62.6125	54
56.9164	48	58.3479	50	59.7794	55	61.2108	62	62.6423	47
56.9463	49	58.3777	45	59.8092	53	61.2406	33	62.6721	47
56.9761	37	58.4075	45	59.8390	39	61.2705	41	62.7019	57
57.0059	40	58.4374	65	59.8688	51	61.3003	55	62.7317	55
57.0357	40	58.4672	52	59.8986	40	61.3301	50	62.7616	60
57.0655	42	58.4970	42	59.9285	50	61.3599	57	62.7914	44
57.0954	53	58.5268	58	59.9583	40	61.3898	48	62.8212	38
57.1252	59	58.5567	43	59.9881	51	61.4196	41	62.8510	43
57.1550	52	58.5865	55	60.0179	45	61.4494	47	62.8809	53
57.1848	38	58.6163	34	60.0478	28	61.4792	47	62.9107	56
57.2147	56	58.6461	51	60.0776	46	61.5090	49	62.9405	48
57.2445	60	58.6759	62	60.1074	52	61.5389	51	62.9703	44
57.2743	40	58.7058	41	60.1372	29	61.5687	52	63.0001	44
57.3041	50	58.7356	59	60.1670	62	61.5985	36	63.0300	43
57.3339	44	58.7654	40	60.1969	47	61.6283	46	63.0598	52
57.3638	37	58.7952	42	60.2267	55	61.6582	39	63.0896	45
57.3936	53	58.8251	46	60.2565	54	61.6880	46	63.1194	46
57.4234	55	58.8549	54	60.2863	49	61.7178	59	63.1493	56
57.4532	45	58.8847	49	60.3162	42	61.7476	43	63.1791	53
57.4831	51	58.9145	41	60.3460	46	61.7774	40	63.2089	53
57.5129	52	58.9443	57	60.3758	54	61.8073	57	63.2387	45
57.5427	60	58.9742	44	60.4056	55	61.8371	42	63.2685	52
57.5725	46	59.0040	44	60.4354	39	61.8669	50	63.2984	39
57.6023	45	59.0338	42	60.4653	48	61.8967	50	63.3282	44
57.6322	42	59.0636	56	60.4951	34	61.9266	61	63.3580	48
57.6620	53	59.0935	56	60.5249	54	61.9564	53	63.3878	43
57.6918	50	59.1233	55	60.5547	45	61.9862	41	63.4177	55
57.7216	48	59.1531	51	60.5846	60	62.0160	48	63.4475	46
57.7515	49	59.1829	53	60.6144	44	62.0458	57	63.4773	44
57.7813	65	59.2127	51	60.6442	55	62.0757	34	63.5071	47
57.8111	48	59.2426	59	60.6740	50	62.1055	50	63.5369	39
57.8409	50	59.2724	38	60.7038	44	62.1353	45	63.5668	62
57.8707	34	59.3022	35	60.7337	43	62.1651	64	63.5966	44

pH 5 (Continuación 9)

Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
63.6264	42	65.0579	48	66.4893	40	67.9208	46	69.3523	45
63.6562	36	65.0877	41	66.5192	47	67.9506	52	69.3821	38
63.6861	50	65.1175	61	66.5490	50	67.9804	41	69.4119	43
63.7159	50	65.1473	52	66.5788	50	68.0103	50	69.4417	48
63.7457	49	65.1772	56	66.6086	48	68.0401	50	69.4715	50
63.7755	36	65.2070	43	66.6384	54	68.0699	40	69.5014	26
63.8053	41	65.2368	40	66.6683	52	68.0997	33	69.5312	54
63.8352	50	65.2666	61	66.6981	39	68.1295	39	69.5610	39
63.8650	48	65.2964	53	66.7279	53	68.1594	52	69.5908	47
63.8948	46	65.3263	44	66.7577	64	68.1892	59	69.6207	41
63.9246	47	65.3561	41	66.7876	38	68.2190	50	69.6505	45
63.9545	37	65.3859	53	66.8174	49	68.2488	45	69.6803	41
63.9843	50	65.4157	51	66.8472	58	68.2787	55	69.7101	48
64.0141	42	65.4456	54	66.8770	56	68.3085	44	69.7399	42
64.0439	46	65.4754	44	66.9068	54	68.3383	33	69.7698	50
64.0737	49	65.5052	46	66.9367	44	68.3681	52	69.7996	40
64.1036	42	65.5350	53	66.9665	47	68.3979	37	69.8294	57
64.1334	45	65.5648	40	66.9963	57	68.4278	44	69.8592	44
64.1632	46	65.5947	47	67.0261	56	68.4576	41	69.8891	35
64.1930	62	65.6245	63	67.0560	41	68.4874	38	69.9189	35
64.2229	53	65.6543	48	67.0858	40	68.5172	40	69.9487	53
64.2527	41	65.6841	51	67.1156	57	68.5471	42	69.9785	51
64.2825	49	65.7140	46	67.1454	45	68.5769	44	70.0083	46
64.3123	51	65.7438	50	67.1752	45	68.6067	44	70.0382	51
64.3421	54	65.7736	46	67.2051	58	68.6365	37	70.0680	48
64.3720	62	65.8034	42	67.2349	60	68.6663	41	70.0978	42
64.4018	48	65.8332	36	67.2647	58	68.6962	52	70.1276	49
64.4316	56	65.8631	35	67.2945	51	68.7260	41	70.1574	40
64.4614	50	65.8929	47	67.3244	46	68.7558	43	70.1873	53
64.4913	43	65.9227	41	67.3542	53	68.7856	40	70.2171	46
64.5211	52	65.9525	48	67.3840	58	68.8155	40	70.2469	44
64.5509	46	65.9824	48	67.4138	47	68.8453	37	70.2767	48
64.5807	51	66.0122	43	67.4436	43	68.8751	41	70.3066	53
64.6105	46	66.0420	52	67.4735	68	68.9049	49	70.3364	39
64.6404	41	66.0718	39	67.5033	52	68.9347	34	70.3662	47
64.6702	45	66.1016	45	67.5331	35	68.9646	43	70.3960	45
64.7000	43	66.1315	44	67.5629	41	68.9944	49	70.4258	47
64.7298	52	66.1613	45	67.5927	44	69.0242	44	70.4557	40
64.7596	50	66.1911	43	67.6226	52	69.0540	43	70.4855	35
64.7895	53	66.2209	31	67.6524	45	69.0839	35	70.5153	33
64.8193	50	66.2508	51	67.6822	39	69.1137	32	70.5451	34
64.8491	53	66.2806	52	67.7120	40	69.1435	46	70.5750	41
64.8789	49	66.3104	39	67.7419	45	69.1733	50	70.6048	34
64.9088	55	66.3402	47	67.7717	49	69.2031	56	70.6346	45
64.9386	40	66.3700	33	67.8015	46	69.2330	41	70.6644	47
64.9684	53	66.3999	36	67.8313	42	69.2628	34	70.6942	46
64.9982	46	66.4297	65	67.8611	43	69.2926	53	70.7241	48
65.0280	42	66.4595	43	67.8910	63	69.3224	47	70.7539	42

pH 5 (Continuación 10)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
70.7837	40	72.2152	50	73.6466	58	75.0781	35	76.5096	52
70.8135	34	72.2450	46	73.6765	41	75.1079	53	76.5394	35
70.8434	36	72.2748	49	73.7063	47	75.1377	44	76.5692	46
70.8732	42	72.3046	46	73.7361	42	75.1676	47	76.5990	37
70.9030	53	72.3345	50	73.7659	37	75.1974	41	76.6288	44
70.9328	55	72.3643	40	73.7957	35	75.2272	31	76.6587	50
70.9626	37	72.3941	33	73.8256	36	75.2570	31	76.6885	43
70.9925	45	72.4239	56	73.8554	52	75.2869	48	76.7183	41
71.0223	45	72.4538	46	73.8852	44	75.3167	54	76.7481	39
71.0521	38	72.4836	44	73.9150	38	75.3465	40	76.7780	35
71.0819	51	72.5134	42	73.9449	51	75.3763	35	76.8078	40
71.1118	43	72.5432	41	73.9747	37	75.4061	53	76.8376	55
71.1416	45	72.5730	47	74.0045	48	75.4360	35	76.8674	36
71.1714	39	72.6029	35	74.0343	43	75.4658	47	76.8972	48
71.2012	56	72.6327	44	74.0641	52	75.4956	42	76.9271	51
71.2310	44	72.6625	38	74.0940	33	75.5254	39	76.9569	43
71.2609	36	72.6923	31	74.1238	44	75.5553	41	76.9867	45
71.2907	47	72.7222	39	74.1536	55	75.5851	39	77.0165	38
71.3205	35	72.7520	39	74.1834	42	75.6149	40	77.0464	42
71.3503	34	72.7818	38	74.2133	56	75.6447	30	77.0762	45
71.3802	49	72.8116	54	74.2431	39	75.6745	52	77.1060	42
71.4100	56	72.8414	41	74.2729	48	75.7044	35	77.1358	40
71.4398	47	72.8713	40	74.3027	37	75.7342	47	77.1656	39
71.4696	38	72.9011	45	74.3325	48	75.7640	42	77.1955	44
71.4994	41	72.9309	56	74.3624	39	75.7938	33	77.2253	39
71.5293	38	72.9607	41	74.3922	27	75.8236	36	77.2551	41
71.5591	40	72.9905	38	74.4220	41	75.8535	55	77.2849	43
71.5889	34	73.0204	45	74.4518	41	75.8833	41	77.3148	31
71.6187	38	73.0502	37	74.4817	48	75.9131	51	77.3446	33
71.6486	43	73.0800	44	74.5115	41	75.9429	42	77.3744	38
71.6784	37	73.1098	48	74.5413	44	75.9728	51	77.4042	47
71.7082	45	73.1397	48	74.5711	43	76.0026	34	77.4340	41
71.7380	42	73.1695	47	74.6009	44	76.0324	28	77.4639	38
71.7678	44	73.1993	51	74.6308	42	76.0622	47	77.4937	51
71.7977	44	73.2291	30	74.6606	47	76.0920	38	77.5235	49
71.8275	43	73.2589	44	74.6904	34	76.1219	41	77.5533	31
71.8573	38	73.2888	30	74.7202	38	76.1517	40	77.5832	42
71.8871	47	73.3186	52	74.7501	44	76.1815	42	77.6130	37
71.9170	48	73.3484	36	74.7799	45	76.2113	42	77.6428	41
71.9468	49	73.3782	36	74.8097	43	76.2412	49	77.6726	41
71.9766	41	73.4081	39	74.8395	44	76.2710	40	77.7024	38
72.0064	49	73.4379	40	74.8693	34	76.3008	41	77.7323	56
72.0362	42	73.4677	35	74.8992	45	76.3306	37	77.7621	46
72.0661	43	73.4975	42	74.9290	41	76.3604	34	77.7919	38
72.0959	43	73.5273	41	74.9588	48	76.3903	30	77.8217	38
72.1257	50	73.5572	42	74.9886	33	76.4201	30	77.8516	35
72.1555	48	73.5870	30	75.0185	38	76.4499	59	77.8814	40
72.1854	52	73.6168	43	75.0483	45	76.4797	41	77.9112	44

pH 5 (Continuación 11)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
77.9410	37	78.3883	47	78.8357	39	79.2830	36	79.7303	42
77.9708	51	78.4182	47	78.8655	36	79.3128	42	79.7602	46
78.0007	47	78.4480	44	78.8953	40	79.3427	38	79.7900	43
78.0305	49	78.4778	39	78.9251	32	79.3725	29	79.8198	40
78.0603	34	78.5076	37	78.9550	29	79.4023	53	79.8496	25
78.0901	43	78.5375	41	78.9848	41	79.4321	27	79.8795	33
78.1200	32	78.5673	43	79.0146	42	79.4619	36	79.9093	28
78.1498	40	78.5971	45	79.0444	45	79.4918	40	79.9391	39
78.1796	35	78.6269	41	79.0743	26	79.5216	36	79.9689	34
78.2094	40	78.6567	42	79.1041	43	79.5514	33	79.9987	36
78.2392	39	78.6866	31	79.1339	33	79.5812	33	80.0286	34
78.2691	34	78.7164	41	79.1637	32	79.6111	36		
78.2989	46	78.7462	38	79.1935	41	79.6409	54		
78.3287	50	78.7760	34	79.2234	33	79.6707	38		
78.3585	47	78.8059	37	79.2532	45	79.7005	40		

pH 7									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
1.0000	15934	1.9841	3957	2.9683	1528	3.9524	777	4.9365	415
1.0298	13737	2.0140	3804	2.9981	1554	3.9822	732	4.9663	376
1.0596	12410	2.0438	3612	3.0279	1553	4.0120	763	4.9962	349
1.0895	11575	2.0736	3568	3.0577	1528	4.0419	730	5.0260	353
1.1193	10636	2.1034	3371	3.0875	1457	4.0717	751	5.0558	387
1.1491	10150	2.1332	3222	3.1174	1481	4.1015	717	5.0856	347
1.1789	9707	2.1631	3103	3.1472	1426	4.1313	700	5.1154	348
1.2088	9534	2.1929	3043	3.1770	1336	4.1611	656	5.1453	330
1.2386	9280	2.2227	2982	3.2068	1339	4.1910	625	5.1751	374
1.2684	9132	2.2525	2740	3.2367	1298	4.2208	609	5.2049	352
1.2982	9049	2.2824	2743	3.2665	1277	4.2506	596	5.2347	309
1.3280	9150	2.3122	2747	3.2963	1177	4.2804	627	5.2646	315
1.3579	9078	2.3420	2640	3.3261	1190	4.3103	555	5.2944	305
1.3877	9353	2.3718	2587	3.3559	1198	4.3401	603	5.3242	284
1.4175	9740	2.4016	2459	3.3858	1130	4.3699	557	5.3540	296
1.4473	10118	2.4315	2399	3.4156	1128	4.3997	573	5.3838	315
1.4772	10611	2.4613	2414	3.4454	1063	4.4295	555	5.4137	284
1.5070	11305	2.4911	2258	3.4752	999	4.4594	557	5.4435	308

pH 7 (Continuación 1)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
5.9206	228	7.3521	178	8.7836	151	10.2150	127	11.6465	108
5.9505	238	7.3819	157	8.8134	145	10.2449	121	11.6763	143
5.9803	258	7.4118	184	8.8432	145	10.2747	132	11.7061	120
6.0101	263	7.4416	164	8.8730	129	10.3045	118	11.7360	112
6.0399	259	7.4714	155	8.9029	130	10.3343	109	11.7658	115
6.0698	239	7.5012	178	8.9327	148	10.3641	121	11.7956	102
6.0996	252	7.5310	160	8.9625	162	10.3940	111	11.8254	120
6.1294	210	7.5609	169	8.9923	116	10.4238	123	11.8552	117
6.1592	221	7.5907	137	9.0221	134	10.4536	93	11.8851	115
6.1890	222	7.6205	174	9.0520	140	10.4834	128	11.9149	107
6.2189	221	7.6503	155	9.0818	135	10.5132	119	11.9447	101
6.2487	253	7.6802	153	9.1116	126	10.5431	123	11.9745	99
6.2785	219	7.7100	162	9.1414	145	10.5729	127	12.0044	107
6.3083	213	7.7398	160	9.1713	140	10.6027	133	12.0342	106
6.3382	236	7.7696	148	9.2011	133	10.6325	94	12.0640	115
6.3680	230	7.7994	150	9.2309	115	10.6624	109	12.0938	107
6.3978	186	7.8293	151	9.2607	127	10.6922	106	12.1236	94
6.4276	188	7.8591	141	9.2905	119	10.7220	131	12.1535	93
6.4574	185	7.8889	150	9.3204	119	10.7518	108	12.1833	114
6.4873	196	7.9187	149	9.3502	157	10.7816	133	12.2131	124
6.5171	224	7.9485	157	9.3800	121	10.8115	134	12.2429	98
6.5469	216	7.9784	141	9.4098	135	10.8413	121	12.2728	125
6.5767	201	8.0082	157	9.4397	105	10.8711	133	12.3026	113
6.6066	182	8.0380	148	9.4695	123	10.9009	100	12.3324	105
6.6364	215	8.0678	172	9.4993	129	10.9308	107	12.3622	113
6.6662	189	8.0977	132	9.5291	129	10.9606	116	12.3920	109
6.6960	198	8.1275	129	9.5589	130	10.9904	118	12.4219	106
6.7258	181	8.1573	151	9.5888	135	11.0202	127	12.4517	104
6.7557	180	8.1871	155	9.6186	132	11.0500	115	12.4815	80
6.7855	199	8.2169	149	9.6484	118	11.0799	124	12.5113	111
6.8153	191	8.2468	128	9.6782	128	11.1097	108	12.5412	104
6.8451	194	8.2766	135	9.7081	124	11.1395	118	12.5710	96
6.8750	168	8.3064	150	9.7379	123	11.1693	118	12.6008	119
6.9048	184	8.3362	141	9.7677	148	11.1992	104	12.6306	112
6.9346	203	8.3661	146	9.7975	109	11.2290	112	12.6604	119
6.9644	176	8.3959	134	9.8273	126	11.2588	113	12.6903	103
6.9942	199	8.4257	102	9.8572	124	11.2886	115	12.7201	119
7.0241	199	8.4555	154	9.8870	118	11.3184	100	12.7499	97
7.0539	165	8.4853	124	9.9168	117	11.3483	109	12.7797	123
7.0837	149	8.5152	143	9.9466	130	11.3781	109	12.8096	109
7.1135	198	8.5450	146	9.9765	122	11.4079	121	12.8394	120
7.1434	160	8.5748	150	10.0063	123	11.4377	105	12.8692	120
7.1732	189	8.6046	154	10.0361	107	11.4676	121	12.8990	118
7.2030	172	8.6345	149	10.0659	120	11.4974	122	12.9288	113
7.2328	184	8.6643	130	10.0957	132	11.5272	113	12.9587	128
7.2626	174	8.6941	122	10.1256	131	11.5570	110	12.9885	94
7.2925	176	8.7239	122	10.1554	102	11.5868	118	13.0183	115
7.3223	175	8.7537	126	10.1852	118	11.6167	119	13.0481	102

pH 7 (Continuación 2)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
13.0780	94	14.5094	125	15.9409	134	17.3723	150	18.8038	205
13.1078	124	14.5392	123	15.9707	143	17.4022	163	18.8336	180
13.1376	112	14.5691	105	16.0005	139	17.4320	147	18.8634	215
13.1674	114	14.5989	117	16.0303	127	17.4618	136	18.8933	220
13.1972	108	14.6287	103	16.0602	105	17.4916	138	18.9231	192
13.2271	114	14.6585	113	16.0900	124	17.5214	170	18.9529	176
13.2569	102	14.6883	125	16.1198	137	17.5513	150	18.9827	211
13.2867	102	14.7182	125	16.1496	136	17.5811	171	19.0125	194
13.3165	136	14.7480	117	16.1794	141	17.6109	158	19.0424	202
13.3463	95	14.7778	137	16.2093	130	17.6407	152	19.0722	224
13.3762	108	14.8076	111	16.2391	149	17.6706	185	19.1020	189
13.4060	141	14.8375	112	16.2689	139	17.7004	170	19.1318	233
13.4358	120	14.8673	124	16.2987	135	17.7302	191	19.1617	191
13.4656	98	14.8971	113	16.3286	124	17.7600	144	19.1915	193
13.4955	106	14.9269	118	16.3584	124	17.7898	168	19.2213	216
13.5253	121	14.9567	124	16.3882	146	17.8197	160	19.2511	210
13.5551	109	14.9866	114	16.4180	137	17.8495	171	19.2809	227
13.5849	140	15.0164	121	16.4478	133	17.8793	161	19.3108	236
13.6147	118	15.0462	114	16.4777	147	17.9091	189	19.3406	227
13.6446	123	15.0760	118	16.5075	142	17.9390	173	19.3704	202
13.6744	137	15.1059	111	16.5373	119	17.9688	167	19.4002	189
13.7042	108	15.1357	136	16.5671	130	17.9986	190	19.4301	212
13.7340	108	15.1655	131	16.5970	132	18.0284	156	19.4599	235
13.7639	112	15.1953	118	16.6268	130	18.0582	167	19.4897	258
13.7937	127	15.2251	127	16.6566	139	18.0881	184	19.5195	215
13.8235	118	15.2550	127	16.6864	122	18.1179	176	19.5493	226
13.8533	139	15.2848	118	16.7162	150	18.1477	152	19.5792	193
13.8831	107	15.3146	113	16.7461	146	18.1775	168	19.6090	190
13.9130	127	15.3444	130	16.7759	135	18.2074	185	19.6388	236
13.9428	98	15.3743	118	16.8057	136	18.2372	186	19.6686	208
13.9726	101	15.4041	133	16.8355	138	18.2670	171	19.6985	240
14.0024	100	15.4339	129	16.8654	153	18.2968	180	19.7283	226
14.0323	116	15.4637	117	16.8952	155	18.3266	148	19.7581	220
14.0621	106	15.4935	126	16.9250	171	18.3565	193	19.7879	223
14.0919	119	15.5234	129	16.9548	123	18.3863	177	19.8177	226
14.1217	112	15.5532	135	16.9846	165	18.4161	183	19.8476	220
14.1515	122	15.5830	153	17.0145	147	18.4459	152	19.8774	222
14.1814	93	15.6128	127	17.0443	144	18.4758	190	19.9072	242
14.2112	126	15.6427	109	17.0741	160	18.5056	189	19.9370	217
14.2410	109	15.6725	115	17.1039	161	18.5354	172	19.9669	225
14.2708	99	15.7023	118	17.1338	147	18.5652	179	19.9967	227
14.3007	110	15.7321	126	17.1636	159	18.5950	192	20.0265	243
14.3305	104	15.7619	138	17.1934	150	18.6249	184	20.0563	237
14.3603	88	15.7918	125	17.2232	161	18.6547	191	20.0861	234
14.3901	117	15.8216	116	17.2530	145	18.6845	184	20.1160	249
14.4199	125	15.8514	129	17.2829	166	18.7143	206	20.1458	250
14.4498	123	15.8812	126	17.3127	153	18.7441	201	20.1756	211
14.4796	116	15.9110	145	17.3425	137	18.7740	200	20.2054	234

pH 7 (Continuación 3)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
20.2353	243	21.6667	264	23.0982	305	24.5296	248	25.9611	204
20.2651	240	21.6965	288	23.1280	292	24.5595	233	25.9909	180
20.2949	243	21.7264	322	23.1578	300	24.5893	255	26.0207	193
20.3247	246	21.7562	257	23.1876	265	24.6191	235	26.0506	203
20.3545	255	21.7860	275	23.2175	268	24.6489	251	26.0804	213
20.3844	265	21.8158	266	23.2473	278	24.6787	228	26.1102	197
20.4142	239	21.8456	284	23.2771	257	24.7086	231	26.1400	205
20.4440	225	21.8755	268	23.3069	259	24.7384	256	26.1699	174
20.4738	241	21.9053	259	23.3368	265	24.7682	225	26.1997	209
20.5037	237	21.9351	273	23.3666	250	24.7980	251	26.2295	218
20.5335	231	21.9649	290	23.3964	273	24.8279	241	26.2593	202
20.5633	203	21.9948	250	23.4262	257	24.8577	232	26.2891	174
20.5931	225	22.0246	255	23.4560	256	24.8875	230	26.3190	184
20.6229	249	22.0544	261	23.4859	243	24.9173	215	26.3488	169
20.6528	246	22.0842	274	23.5157	265	24.9471	271	26.3786	159
20.6826	266	22.1140	270	23.5455	272	24.9770	223	26.4084	200
20.7124	245	22.1439	290	23.5753	248	25.0068	235	26.4383	168
20.7422	249	22.1737	283	23.6052	259	25.0366	231	26.4681	181
20.7721	239	22.2035	267	23.6350	278	25.0664	207	26.4979	206
20.8019	244	22.2333	295	23.6648	264	25.0963	216	26.5277	213
20.8317	257	22.2632	289	23.6946	248	25.1261	239	26.5575	178
20.8615	236	22.2930	262	23.7244	290	25.1559	208	26.5874	214
20.8913	269	22.3228	270	23.7543	242	25.1857	188	26.6172	202
20.9212	256	22.3526	298	23.7841	258	25.2155	234	26.6470	193
20.9510	256	22.3824	256	23.8139	249	25.2454	221	26.6768	169
20.9808	266	22.4123	284	23.8437	253	25.2752	216	26.7067	192
21.0106	267	22.4421	257	23.8736	257	25.3050	232	26.7365	192
21.0405	240	22.4719	275	23.9034	277	25.3348	219	26.7663	177
21.0703	278	22.5017	249	23.9332	258	25.3647	232	26.7961	187
21.1001	283	22.5316	257	23.9630	246	25.3945	222	26.8259	186
21.1299	241	22.5614	313	23.9928	241	25.4243	216	26.8558	195
21.1597	263	22.5912	318	24.0227	277	25.4541	226	26.8856	166
21.1896	259	22.6210	250	24.0525	222	25.4839	207	26.9154	174
21.2194	250	22.6508	252	24.0823	254	25.5138	195	26.9452	172
21.2492	255	22.6807	252	24.1121	265	25.5436	214	26.9750	172
21.2790	252	22.7105	267	24.1419	233	25.5734	219	27.0049	159
21.3089	251	22.7403	276	24.1718	246	25.6032	183	27.0347	170
21.3387	268	22.7701	276	24.2016	267	25.6331	230	27.0645	149
21.3685	283	22.8000	276	24.2314	262	25.6629	205	27.0943	161
21.3983	275	22.8298	271	24.2612	239	25.6927	195	27.1242	180
21.4281	278	22.8596	274	24.2911	272	25.7225	192	27.1540	181
21.4580	273	22.8894	304	24.3209	267	25.7523	215	27.1838	182
21.4878	262	22.9192	300	24.3507	247	25.7822	210	27.2136	166
21.5176	289	22.9491	275	24.3805	224	25.8120	207	27.2434	164
21.5474	267	22.9789	291	24.4103	231	25.8418	231	27.2733	159
21.5772	270	23.0087	263	24.4402	246	25.8716	199	27.3031	152
21.6071	273	23.0385	295	24.4700	265	25.9015	209	27.3329	155
21.6369	265	23.0684	257	24.4998	246	25.9313	203	27.3627	168

pH 7 (Continuación 4)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
27.3926	163	28.8240	137	30.2555	134	31.6869	86	35.0867	103
27.4224	168	28.8538	131	30.2853	138	31.7168	121	35.1165	90
27.4522	166	28.8837	149	30.3151	117	31.7466	112	35.1463	101
27.4820	141	28.9135	130	30.3449	117	31.7764	115	35.1761	94
27.5118	159	28.9433	131	30.3748	114	31.8062	116	35.2059	73
27.5417	161	28.9731	135	30.4046	129	31.8361	96	35.2358	95
27.5715	151	29.0030	119	30.4344	134	31.8659	97	35.2656	100
27.6013	163	29.0328	119	30.4642	136	31.8957	106	35.2954	86
27.6311	140	29.0626	135	30.4941	131	31.9255	117	35.3252	73
27.6610	158	29.0924	138	30.5239	116	31.9553	124	35.3551	90
27.6908	187	29.1222	136	30.5537	109	31.9852	105	35.3849	102
27.7206	154	29.1521	138	30.5835	128	32.0150	108	35.4147	67
27.7504	169	29.1819	136	30.6133	121	32.0448	104	35.4445	72
27.7802	183	29.2117	140	30.6432	102	32.0746	115	35.4743	89
27.8101	180	29.2415	133	30.6730	103	32.1045	117	35.5042	86
27.8399	161	29.2714	143	30.7028	117	32.1343	111	35.5340	78
27.8697	150	29.3012	134	30.7326	139	32.1641	110	35.5638	81
27.8995	170	29.3310	137	30.7625	132	32.1939	104	35.5936	88
27.9294	160	29.3608	130	30.7923	112	32.2237	112	35.6235	56
27.9592	155	29.3906	108	30.8221	115	32.2536	109	35.6533	92
27.9890	164	29.4205	125	30.8519	118	32.2834	121	35.6831	74
28.0188	150	29.4503	117	30.8817	113	32.3132	112	35.7129	81
28.0486	143	29.4801	138	30.9116	116	32.3430	96	35.7427	72
28.0785	169	29.5099	119	30.9414	122	32.3728	99	35.7726	87
28.1083	134	29.5397	124	30.9712	141	32.4027	109	35.8024	75
28.1381	177	29.5696	132	31.0010	117	32.4325	106	35.8322	87
28.1679	137	29.5994	140	31.0309	117	32.4623	90	35.8620	76
28.1978	177	29.6292	121	31.0607	108	32.4921	108	35.8919	82
28.2276	139	29.6590	127	31.0905	114	32.5220	117	35.9217	72
28.2574	155	29.6889	137	31.1203	121	32.5518	90	35.9515	89
28.2872	146	29.7187	115	31.1501	101	32.5816	98	35.9813	63
28.3170	147	29.7485	121	31.1800	103	32.6114	97	36.0111	90
28.3469	144	29.7783	113	31.2098	118	32.6412	114	36.0410	96
28.3767	156	29.8081	125	31.2396	99	33.6552	109	36.0708	74
28.4065	154	29.8380	103	31.2694	128	33.6850	92	36.1006	73
28.4363	177	29.8678	142	31.2993	121	33.7148	95	36.1304	81
28.4662	139	29.8976	135	31.3291	101	33.7447	106	36.1603	85
28.4960	149	29.9274	134	31.3589	109	33.7745	104	36.1901	85
28.5258	135	29.9573	113	31.3887	106	33.8043	100	36.2199	73
28.5556	152	29.9871	122	31.4185	114	33.8341	88	36.2497	92
28.5854	131	30.0169	149	31.4484	107	33.8640	94	36.2795	75
28.6153	151	30.0467	132	31.4782	99	33.8938	108	36.3094	83
28.6451	152	30.0765	97	31.5080	108	33.9236	94	36.3392	70
28.6749	142	30.1064	124	31.5378	105	33.9534	92	36.3690	88
28.7047	138	30.1362	140	31.5677	132	33.9832	94	36.3988	96
28.7346	173	30.1660	107	31.5975	106	34.0131	88	36.4287	74
28.7644	137	30.1958	130	31.6273	96	34.0429	108	36.4585	86
28.7942	139	30.2257	123	31.6571	118	34.0727	90	36.4883	70

pH 7 (Continuación 5)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
36.5181	69	37.9496	71	39.3810	63	40.8125	59	42.2440	54
36.5479	92	37.9794	78	39.4109	65	40.8423	72	42.2738	68
36.5778	68	38.0092	77	39.4407	65	40.8721	47	42.3036	62
36.6076	75	38.0390	62	39.4705	65	40.9020	65	42.3334	61
36.6374	75	38.0689	59	39.5003	74	40.9318	68	42.3633	71
36.6672	84	38.0987	82	39.5302	87	40.9616	64	42.3931	52
36.6971	69	38.1285	88	39.5600	67	40.9914	65	42.4229	78
36.7269	77	38.1583	71	39.5898	79	41.0213	62	42.4527	63
36.7567	66	38.1882	70	39.6196	65	41.0511	71	42.4825	59
36.7865	74	38.2180	73	39.6494	63	41.0809	64	42.5124	52
36.8163	68	38.2478	70	39.6793	65	41.1107	66	42.5422	66
36.8462	72	38.2776	70	39.7091	65	41.1405	54	42.5720	66
36.8760	84	38.3074	82	39.7389	64	41.1704	62	42.6018	76
36.9058	84	38.3373	68	39.7687	63	41.2002	73	42.6317	66
36.9356	77	38.3671	69	39.7986	62	41.2300	56	42.6615	64
36.9655	85	38.3969	77	39.8284	76	41.2598	66	42.6913	68
36.9953	74	38.4267	76	39.8582	73	41.2897	62	42.7211	55
37.0251	92	38.4566	82	39.8880	54	41.3195	61	42.7509	67
37.0549	77	38.4864	65	39.9178	61	41.3493	58	42.7808	74
37.0847	74	38.5162	87	39.9477	69	41.3791	66	42.8106	58
37.1146	73	38.5460	56	39.9775	61	41.4089	57	42.8404	52
37.1444	74	38.5758	70	40.0073	67	41.4388	51	42.8702	66
37.1742	63	38.6057	82	40.0371	57	41.4686	52	42.9001	61
37.2040	80	38.6355	78	40.0670	69	41.4984	70	42.9299	50
37.2339	70	38.6653	63	40.0968	59	41.5282	62	42.9597	60
37.2637	75	38.6951	73	40.1266	63	41.5581	55	42.9895	57
37.2935	71	38.7250	69	40.1564	74	41.5879	60	43.0193	62
37.3233	84	38.7548	62	40.1862	61	41.6177	58	43.0492	62
37.3531	90	38.7846	73	40.2161	77	41.6475	44	43.0790	69
37.3830	70	38.8144	67	40.2459	78	41.6773	80	43.1088	64
37.4128	76	38.8442	77	40.2757	63	41.7072	54	43.1386	63
37.4426	76	38.8741	65	40.3055	56	41.7370	65	43.1684	72
37.4724	82	38.9039	55	40.3353	61	41.7668	64	43.1983	76
37.5023	73	38.9337	71	40.3652	59	41.7966	47	43.2281	57
37.5321	94	38.9635	78	40.3950	72	41.8265	56	43.2579	69
37.5619	72	38.9934	74	40.4248	60	41.8563	61	43.2877	72
37.5917	77	39.0232	74	40.4546	66	41.8861	67	43.3176	59
37.6215	74	39.0530	62	40.4845	59	41.9159	66	43.3474	69
37.6514	66	39.0828	67	40.5143	78	41.9457	51	43.3772	68
37.6812	86	39.1126	55	40.5441	57	41.9756	67	43.4070	58
37.7110	77	39.1425	54	40.5739	68	42.0054	68	43.4368	62
37.7408	69	39.1723	64	40.6037	72	42.0352	79	43.4667	65
37.7706	84	39.2021	58	40.6336	61	42.0650	71	43.4965	55
37.8005	65	39.2319	63	40.6634	69	42.0949	57	43.5263	73
37.8303	67	39.2618	64	40.6932	65	42.1247	59	43.5561	79
37.8601	78	39.2916	73	40.7230	56	42.1545	45	43.5860	60
37.8899	74	39.3214	61	40.7529	58	42.1843	68	43.6158	56
37.9198	77	39.3512	68	40.7827	76	42.2141	60	43.6456	62

pH 7 (Continuación 6)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
43.6754	71	45.1069	55	46.5383	52	47.9698	56	49.4013	53
43.7052	67	45.1367	57	46.5682	55	47.9996	55	49.4311	55
43.7351	60	45.1665	74	46.5980	60	48.0295	68	49.4609	58
43.7649	74	45.1964	58	46.6278	46	48.0593	52	49.4907	49
43.7947	47	45.2262	68	46.6576	55	48.0891	57	49.5206	59
43.8245	70	45.2560	60	46.6875	56	48.1189	62	49.5504	57
43.8544	50	45.2858	50	46.7173	61	48.1487	50	49.5802	58
43.8842	57	45.3156	68	46.7471	53	48.1786	57	49.6100	56
43.9140	75	45.3455	66	46.7769	66	48.2084	54	49.6398	65
43.9438	68	45.3753	57	46.8067	55	48.2382	59	49.6697	70
43.9736	68	45.4051	67	46.8366	58	48.2680	54	49.6995	50
44.0035	80	45.4349	68	46.8664	67	48.2979	53	49.7293	64
44.0333	70	45.4648	62	46.8962	55	48.3277	70	49.7591	51
44.0631	67	45.4946	66	46.9260	60	48.3575	51	49.7890	59
44.0929	82	45.5244	65	46.9559	60	48.3873	58	49.8188	54
44.1228	72	45.5542	66	46.9857	61	48.4171	49	49.8486	49
44.1526	65	45.5840	58	47.0155	52	48.4470	53	49.8784	61
44.1824	62	45.6139	51	47.0453	55	48.4768	48	49.9082	44
44.2122	69	45.6437	63	47.0751	61	48.5066	54	49.9381	54
44.2420	63	45.6735	46	47.1050	71	48.5364	70	49.9679	52
44.2719	81	45.7033	63	47.1348	63	48.5662	52	49.9977	45
44.3017	57	45.7332	59	47.1646	62	48.5961	49	50.0275	57
44.3315	59	45.7630	58	47.1944	60	48.6259	50	50.0574	49
44.3613	48	45.7928	56	47.2243	62	48.6557	47	50.0872	40
44.3912	76	45.8226	51	47.2541	60	48.6855	52	50.1170	64
44.4210	48	45.8524	58	47.2839	57	48.7154	53	50.1468	61
44.4508	71	45.8823	55	47.3137	52	48.7452	67	50.1766	62
44.4806	63	45.9121	63	47.3435	61	48.7750	62	50.2065	56
44.5104	63	45.9419	56	47.3734	58	48.8048	53	50.2363	58
44.5403	73	45.9717	52	47.4032	49	48.8346	54	50.2661	66
44.5701	56	46.0015	79	47.4330	62	48.8645	54	50.2959	54
44.5999	69	46.0314	62	47.4628	50	48.8943	56	50.3258	52
44.6297	64	46.0612	62	47.4927	55	48.9241	50	50.3556	61
44.6596	75	46.0910	50	47.5225	62	48.9539	58	50.3854	45
44.6894	69	46.1208	60	47.5523	56	48.9838	50	50.4152	53
44.7192	65	46.1507	74	47.5821	49	49.0136	50	50.4450	52
44.7490	61	46.1805	63	47.6119	62	49.0434	68	50.4749	55
44.7788	52	46.2103	75	47.6418	52	49.0732	58	50.5047	56
44.8087	60	46.2401	63	47.6716	74	49.1030	51	50.5345	57
44.8385	59	46.2699	64	47.7014	69	49.1329	61	50.5643	70
44.8683	59	46.2998	65	47.7312	65	49.1627	61	50.5942	53
44.8981	57	46.3296	73	47.7611	54	49.1925	56	50.6240	54
44.9280	76	46.3594	59	47.7909	64	49.2223	61	50.6538	47
44.9578	55	46.3892	52	47.8207	67	49.2522	60	50.6836	59
44.9876	82	46.4191	56	47.8505	60	49.2820	58	50.7134	51
45.0174	63	46.4489	69	47.8803	70	49.3118	55	50.7433	45
45.0472	64	46.4787	65	47.9102	37	49.3416	64	50.7731	64
45.0771	80	46.5085	59	47.9400	56	49.3714	66	50.8029	63

pH 7 (Continuación 7)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
50.8327	55	52.2642	49	53.6957	55	55.1271	53	56.5586	63
50.8626	53	52.2940	52	53.7255	52	55.1569	48	56.5884	52
50.8924	63	52.3238	53	53.7553	49	55.1868	59	56.6182	69
50.9222	58	52.3537	49	53.7851	59	55.2166	45	56.6480	55
50.9520	52	52.3835	47	53.8149	55	55.2464	46	56.6779	62
50.9818	52	52.4133	54	53.8448	39	55.2762	48	56.7077	48
51.0117	55	52.4431	44	53.8746	52	55.3060	44	56.7375	47
51.0415	44	52.4729	55	53.9044	50	55.3359	59	56.7673	68
51.0713	53	52.5028	59	53.9342	46	55.3657	33	56.7971	45
51.1011	60	52.5326	43	53.9640	40	55.3955	56	56.8270	46
51.1310	56	52.5624	47	53.9939	62	55.4253	56	56.8568	66
51.1608	49	52.5922	52	54.0237	50	55.4552	51	56.8866	51
51.1906	41	52.6221	62	54.0535	54	55.4850	45	56.9164	46
51.2204	54	52.6519	42	54.0833	70	55.5148	52	56.9463	60
51.2502	63	52.6817	56	54.1132	50	55.5446	56	56.9761	54
51.2801	53	52.7115	48	54.1430	47	55.5744	44	57.0059	47
51.3099	53	52.7413	55	54.1728	55	55.6043	33	57.0357	49
51.3397	57	52.7712	47	54.2026	49	55.6341	62	57.0655	48
51.3695	47	52.8010	56	54.2324	49	55.6639	49	57.0954	46
51.3993	49	52.8308	68	54.2623	53	55.6937	37	57.1252	49
51.4292	61	52.8606	58	54.2921	49	55.7236	62	57.1550	45
51.4590	49	52.8905	44	54.3219	52	55.7534	57	57.1848	50
51.4888	52	52.9203	55	54.3517	58	55.7832	62	57.2147	61
51.5186	57	52.9501	44	54.3816	46	55.8130	44	57.2445	49
51.5485	40	52.9799	54	54.4114	55	55.8428	56	57.2743	65
51.5783	54	53.0097	53	54.4412	63	55.8727	49	57.3041	56
51.6081	58	53.0396	49	54.4710	37	55.9025	54	57.3339	54
51.6379	59	53.0694	56	54.5008	51	55.9323	39	57.3638	53
51.6677	46	53.0992	49	54.5307	48	55.9621	39	57.3936	41
51.6976	54	53.1290	64	54.5605	62	55.9920	52	57.4234	50
51.7274	69	53.1589	59	54.5903	54	56.0218	50	57.4532	54
51.7572	65	53.1887	34	54.6201	55	56.0516	55	57.4831	50
51.7870	58	53.2185	42	54.6500	43	56.0814	46	57.5129	52
51.8169	61	53.2483	63	54.6798	55	56.1112	45	57.5427	53
51.8467	51	53.2781	39	54.7096	59	56.1411	57	57.5725	50
51.8765	56	53.3080	56	54.7394	54	56.1709	59	57.6023	49
51.9063	53	53.3378	53	54.7692	48	56.2007	50	57.6322	56
51.9361	63	53.3676	56	54.7991	45	56.2305	50	57.6620	51
51.9660	49	53.3974	62	54.8289	57	56.2604	49	57.6918	46
51.9958	51	53.4273	57	54.8587	60	56.2902	47	57.7216	55
52.0256	57	53.4571	59	54.8885	52	56.3200	39	57.7515	52
52.0554	51	53.4869	47	54.9184	40	56.3498	53	57.7813	48
52.0853	56	53.5167	68	54.9482	48	56.3796	52	57.8111	36
52.1151	50	53.5465	57	54.9780	66	56.4095	49	57.8409	43
52.1449	63	53.5764	45	55.0078	55	56.4393	51	57.8707	43
52.1747	68	53.6062	53	55.0376	60	56.4691	69	57.9006	45
52.2045	40	53.6360	44	55.0675	54	56.4989	47	57.9304	65
52.2344	41	53.6658	57	55.0973	48	56.5288	58	57.9602	63

pH 7 (Continuación 8)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
57.9900	52	59.4215	39	60.8530	49	62.2844	55	63.7159	50
58.0199	58	59.4513	48	60.8828	58	62.3142	32	63.7457	54
58.0497	53	59.4811	55	60.9126	48	62.3441	54	63.7755	46
58.0795	46	59.5110	48	60.9424	46	62.3739	65	63.8053	51
58.1093	50	59.5408	61	60.9722	55	62.4037	51	63.8352	51
58.1391	44	59.5706	55	61.0021	43	62.4335	57	63.8650	61
58.1690	47	59.6004	60	61.0319	52	62.4633	44	63.8948	48
58.1988	50	59.6302	50	61.0617	40	62.4932	50	63.9246	52
58.2286	46	59.6601	55	61.0915	45	62.5230	50	63.9545	58
58.2584	43	59.6899	42	61.1214	49	62.5528	46	63.9843	59
58.2883	39	59.7197	56	61.1512	42	62.5826	50	64.0141	52
58.3181	45	59.7495	55	61.1810	42	62.6125	55	64.0439	49
58.3479	53	59.7794	44	61.2108	49	62.6423	51	64.0737	61
58.3777	51	59.8092	52	61.2406	52	62.6721	52	64.1036	50
58.4075	49	59.8390	54	61.2705	49	62.7019	36	64.1334	61
58.4374	41	59.8688	44	61.3003	62	62.7317	43	64.1632	56
58.4672	66	59.8986	44	61.3301	49	62.7616	57	64.1930	50
58.4970	53	59.9285	50	61.3599	55	62.7914	49	64.2229	59
58.5268	51	59.9583	45	61.3898	44	62.8212	55	64.2527	46
58.5567	39	59.9881	51	61.4196	52	62.8510	57	64.2825	46
58.5865	47	60.0179	51	61.4494	39	62.8809	64	64.3123	60
58.6163	55	60.0478	52	61.4792	47	62.9107	58	64.3421	48
58.6461	37	60.0776	38	61.5090	41	62.9405	38	64.3720	47
58.6759	46	60.1074	48	61.5389	63	62.9703	57	64.4018	68
58.7058	54	60.1372	45	61.5687	50	63.0001	48	64.4316	54
58.7356	54	60.1670	41	61.5985	53	63.0300	58	64.4614	53
58.7654	48	60.1969	42	61.6283	46	63.0598	56	64.4913	35
58.7952	43	60.2267	50	61.6582	62	63.0896	46	64.5211	59
58.8251	55	60.2565	48	61.6880	53	63.1194	57	64.5509	48
58.8549	43	60.2863	48	61.7178	40	63.1493	52	64.5807	53
58.8847	42	60.3162	52	61.7476	57	63.1791	54	64.6105	73
58.9145	58	60.3460	50	61.7774	55	63.2089	45	64.6404	49
58.9443	40	60.3758	44	61.8073	48	63.2387	48	64.6702	39
58.9742	44	60.4056	45	61.8371	53	63.2685	43	64.7000	46
59.0040	47	60.4354	41	61.8669	44	63.2984	48	64.7298	49
59.0338	46	60.4653	47	61.8967	53	63.3282	48	64.7596	43
59.0636	53	60.4951	65	61.9266	42	63.3580	45	64.7895	51
59.0935	39	60.5249	62	61.9564	37	63.3878	37	64.8193	55
59.1233	52	60.5547	35	61.9862	55	63.4177	51	64.8491	55
59.1531	55	60.5846	56	62.0160	43	63.4475	58	64.8789	47
59.1829	45	60.6144	60	62.0458	72	63.4773	61	64.9088	49
59.2127	57	60.6442	56	62.0757	57	63.5071	51	64.9386	50
59.2426	63	60.6740	56	62.1055	56	63.5369	57	64.9684	52
59.2724	46	60.7038	39	62.1353	49	63.5668	33	64.9982	43
59.3022	49	60.7337	51	62.1651	55	63.5966	60	65.0280	61
59.3320	54	60.7635	60	62.1949	59	63.6264	50	65.0579	56
59.3618	47	60.7933	46	62.2248	48	63.6562	53	65.0877	39
59.3917	41	60.8231	59	62.2546	46	63.6861	57	65.1175	51

pH 7 (Continuación 9)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
65.1473	35	66.5788	50	68.0103	49	69.4417	49	70.8732	52
65.1772	62	66.6086	44	68.0401	55	69.4715	46	70.9030	54
65.2070	39	66.6384	42	68.0699	42	69.5014	42	70.9328	33
65.2368	40	66.6683	47	68.0997	51	69.5312	47	70.9626	51
65.2666	46	66.6981	60	68.1295	44	69.5610	50	70.9925	40
65.2964	64	66.7279	35	68.1594	56	69.5908	37	71.0223	39
65.3263	42	66.7577	39	68.1892	49	69.6207	57	71.0521	45
65.3561	62	66.7876	52	68.2190	53	69.6505	60	71.0819	33
65.3859	71	66.8174	51	68.2488	47	69.6803	40	71.1118	45
65.4157	48	66.8472	56	68.2787	42	69.7101	54	71.1416	50
65.4456	61	66.8770	42	68.3085	50	69.7399	47	71.1714	37
65.4754	56	66.9068	64	68.3383	46	69.7698	42	71.2012	39
65.5052	46	66.9367	52	68.3681	44	69.7996	51	71.2310	43
65.5350	53	66.9665	44	68.3979	54	69.8294	56	71.2609	38
65.5648	44	66.9963	36	68.4278	50	69.8592	42	71.2907	57
65.5947	60	67.0261	45	68.4576	51	69.8891	49	71.3205	51
65.6245	48	67.0560	46	68.4874	41	69.9189	56	71.3503	54
65.6543	50	67.0858	49	68.5172	55	69.9487	52	71.3802	37
65.6841	63	67.1156	47	68.5471	45	69.9785	41	71.4100	57
65.7140	42	67.1454	43	68.5769	48	70.0083	50	71.4398	55
65.7438	49	67.1752	58	68.6067	53	70.0382	51	71.4696	47
65.7736	51	67.2051	35	68.6365	43	70.0680	49	71.4994	43
65.8034	51	67.2349	44	68.6663	39	70.0978	50	71.5293	49
65.8332	50	67.2647	54	68.6962	46	70.1276	45	71.5591	37
65.8631	50	67.2945	41	68.7260	49	70.1574	39	71.5889	53
65.8929	45	67.3244	50	68.7558	43	70.1873	50	71.6187	42
65.9227	57	67.3542	58	68.7856	43	70.2171	59	71.6486	49
65.9525	48	67.3840	69	68.8155	43	70.2469	52	71.6784	41
65.9824	67	67.4138	57	68.8453	44	70.2767	40	71.7082	27
66.0122	48	67.4436	49	68.8751	58	70.3066	38	71.7380	40
66.0420	47	67.4735	43	68.9049	36	70.3364	49	71.7678	28
66.0718	49	67.5033	53	68.9347	33	70.3662	33	71.7977	47
66.1016	43	67.5331	49	68.9646	34	70.3960	56	71.8275	52
66.1315	47	67.5629	45	68.9944	43	70.4258	29	71.8573	53
66.1613	46	67.5927	48	69.0242	28	70.4557	42	71.8871	35
66.1911	51	67.6226	54	69.0540	54	70.4855	41	71.9170	41
66.2209	63	67.6524	46	69.0839	42	70.5153	37	71.9468	40
66.2508	40	67.6822	49	69.1137	37	70.5451	52	71.9766	44
66.2806	49	67.7120	55	69.1435	43	70.5750	52	72.0064	33
66.3104	58	67.7419	37	69.1733	36	70.6048	54	72.0362	46
66.3402	58	67.7717	44	69.2031	45	70.6346	43	72.0661	38
66.3700	50	67.8015	34	69.2330	45	70.6644	50	72.0959	60
66.3999	39	67.8313	52	69.2628	37	70.6942	37	72.1257	35
66.4297	41	67.8611	45	69.2926	37	70.7241	31	72.1555	57
66.4595	53	67.8910	43	69.3224	40	70.7539	40	72.1854	41
66.4893	49	67.9208	38	69.3523	61	70.7837	56	72.2152	60
66.5192	44	67.9506	60	69.3821	47	70.8135	34	72.2450	35
66.5490	48	67.9804	46	69.4119	56	70.8434	51	72.2748	37

pH 7 (Continuación 10)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
72.3046	38	73.7361	38	75.1676	36	76.5990	42	78.0305	44
72.3345	36	73.7659	38	75.1974	30	76.6288	32	78.0603	44
72.3643	49	73.7957	39	75.2272	38	76.6587	52	78.0901	41
72.3941	38	73.8256	36	75.2570	40	76.6885	38	78.1200	45
72.4239	51	73.8554	53	75.2869	57	76.7183	42	78.1498	45
72.4538	42	73.8852	51	75.3167	38	76.7481	37	78.1796	43
72.4836	54	73.9150	36	75.3465	56	76.7780	43	78.2094	42
72.5134	46	73.9449	35	75.3763	31	76.8078	37	78.2392	38
72.5432	30	73.9747	43	75.4061	43	76.8376	35	78.2691	36
72.5730	36	74.0045	41	75.4360	45	76.8674	44	78.2989	35
72.6029	36	74.0343	46	75.4658	33	76.8972	44	78.3287	35
72.6327	48	74.0641	46	75.4956	46	76.9271	51	78.3585	34
72.6625	33	74.0940	47	75.5254	48	76.9569	34	78.3883	33
72.6923	37	74.1238	36	75.5553	36	76.9867	36	78.4182	45
72.7222	40	74.1536	52	75.5851	40	77.0165	41	78.4480	35
72.7520	41	74.1834	33	75.6149	28	77.0464	27	78.4778	39
72.7818	37	74.2133	30	75.6447	34	77.0762	43	78.5076	36
72.8116	44	74.2431	38	75.6745	42	77.1060	49	78.5375	48
72.8414	45	74.2729	40	75.7044	42	77.1358	44	78.5673	38
72.8713	48	74.3027	51	75.7342	54	77.1656	39	78.5971	56
72.9011	54	74.3325	29	75.7640	45	77.1955	46	78.6269	39
72.9309	45	74.3624	41	75.7938	56	77.2253	40	78.6567	40
72.9607	37	74.3922	31	75.8236	52	77.2551	41	78.6866	31
72.9905	42	74.4220	48	75.8535	32	77.2849	42	78.7164	50
73.0204	50	74.4518	65	75.8833	43	77.3148	52	78.7462	48
73.0502	35	74.4817	38	75.9131	39	77.3446	40	78.7760	35
73.0800	46	74.5115	45	75.9429	37	77.3744	43	78.8059	36
73.1098	44	74.5413	43	75.9728	29	77.4042	44	78.8357	43
73.1397	40	74.5711	35	76.0026	38	77.4340	38	78.8655	26
73.1695	37	74.6009	50	76.0324	36	77.4639	42	78.8953	41
73.1993	45	74.6308	37	76.0622	46	77.4937	46	78.9251	32
73.2291	41	74.6606	52	76.0920	40	77.5235	40	78.9550	38
73.2589	41	74.6904	41	76.1219	53	77.5533	43	78.9848	36
73.2888	41	74.7202	44	76.1517	53	77.5832	50	79.0146	49
73.3186	51	74.7501	45	76.1815	36	77.6130	50	79.0444	42
73.3484	55	74.7799	45	76.2113	41	77.6428	37	79.0743	41
73.3782	52	74.8097	59	76.2412	34	77.6726	46	79.1041	43
73.4081	56	74.8395	46	76.2710	38	77.7024	41	79.1339	41
73.4379	39	74.8693	35	76.3008	30	77.7323	43	79.1637	38
73.4677	39	74.8992	45	76.3306	29	77.7621	43	79.1935	33
73.4975	35	74.9290	40	76.3604	35	77.7919	36	79.2234	38
73.5273	39	74.9588	39	76.3903	51	77.8217	48	79.2532	34
73.5572	50	74.9886	39	76.4201	43	77.8516	44	79.2830	50
73.5870	32	75.0185	36	76.4499	61	77.8814	32	79.3128	50
73.6168	44	75.0483	39	76.4797	46	77.9112	44	79.3427	43
73.6466	57	75.0781	46	76.5096	49	77.9410	38	79.3725	41
73.6765	53	75.1079	39	76.5394	39	77.9708	31	79.4023	42
73.7063	31	75.1377	54	76.5692	39	78.0007	47	79.4321	37

pH 7 (Continuación 11)	
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
79.4619	60
79.4918	37
79.5216	47
79.5514	34
79.6409	44
79.6707	53
79.7005	43
79.7303	41
79.7602	38
79.7900	31
79.8198	45
79.8496	39
79.8795	51
79.9391	31
79.9689	42
79.9987	36
80.0286	42

pH 9									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
1.0000	13988	1.9245	4340	2.8490	1536	3.7735	840	4.6979	449
1.0298	12502	1.9543	3997	2.8788	1485	3.8033	724	4.7278	412
1.0596	11263	1.9841	3802	2.9086	1512	3.8331	799	4.7576	398
1.0895	10628	2.0140	3668	2.9384	1433	3.8629	777	4.7874	404
1.1193	10154	2.0438	3524	2.9683	1376	3.8927	726	4.8172	410
1.1491	9649	2.0736	3367	2.9981	1352	3.9226	719	4.8471	398
1.1789	9360	2.1034	3156	3.0279	1382	3.9524	720	4.8769	385
1.2088	9014	2.1332	3038	3.0577	1323	3.9822	739	4.9067	386
1.2386	8860	2.1631	2818	3.0875	1388	4.0120	679	4.9365	371
1.2684	8815	2.1929	2806	3.1174	1371	4.0419	643	4.9663	391
1.2982	8695	2.2227	2765	3.1472	1290	4.0717	664	4.9962	377
1.3280	8696	2.2525	2659	3.1770	1281	4.1015	618	5.0260	377
1.3579	8861	2.2824	2590	3.2068	1220	4.1313	613	5.0558	370
1.3877	8729	2.3122	2443	3.2367	1163	4.1611	587	5.0856	344
1.4473	9383	2.3718	2368	3.2963	1136	4.2208	587	5.1453	320
1.4772	10032	2.4016	2359	3.3261	1095	4.2506	586	5.1751	345
1.5070	10810	2.4315	2266	3.3559	1070	4.2804	601	5.2049	360
1.5666	10695	2.4911	2136	3.4156	987	4.3401	569	5.2646	308
1.5964	8749	2.5209	2028	3.4454	983	4.3699	529	5.2944	325
1.6263	7861	2.5507	2073	3.4752	944	4.3997	540	5.3242	291
1.6561	7490	2.5806	1979	3.5051	980	4.4295	540	5.3540	277
1.6859	7456	2.6104	2057	3.5349	1004	4.4594	501	5.3838	300
1.7157	7900	2.6402	1962	3.5647	864	4.4892	492	5.4137	328
1.7456	8303	2.6700	1971	3.5945	870	4.5190	503	5.4435	270
1.7754	8675	2.6999	1864	3.6243	894	4.5488	441	5.4733	304
1.8052	7893	2.7297	1785	3.6542	834	4.5787	482	5.5031	269
1.8350	6267	2.7595	1748	3.6840	852	4.6085	436	5.5330	281
1.8648	5161	2.7893	1606	3.7138	819	4.6383	466	5.5628	253
1.8947	4558	2.8191	1601	3.7436	791	4.6681	403	5.5926	239

pH 9 (Continuación 1)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
5.6224	253	7.0539	155	8.4853	160	9.9168	118	11.3483	102
5.6522	267	7.0837	183	8.5152	124	9.9466	117	11.3781	99
5.6821	275	7.1135	178	8.5450	140	9.9765	96	11.4079	94
5.7119	258	7.1434	164	8.5748	107	10.0063	95	11.4377	93
5.7417	274	7.1732	188	8.6046	132	10.0361	101	11.4676	102
5.7715	262	7.2030	170	8.6345	129	10.0659	105	11.4974	96
5.8014	236	7.2328	156	8.6643	117	10.0957	114	11.5272	80
5.8312	239	7.2626	178	8.6941	114	10.1256	121	11.5570	91
5.8610	257	7.2925	150	8.7239	127	10.1554	106	11.5868	91
5.8908	235	7.3223	173	8.7537	131	10.1852	103	11.6167	110
5.9206	252	7.3521	133	8.7836	121	10.2150	118	11.6465	87
5.9505	225	7.3819	159	8.8134	128	10.2449	105	11.6763	103
5.9803	256	7.4118	159	8.8432	119	10.2747	113	11.7061	101
6.0101	226	7.4416	153	8.8730	122	10.3045	115	11.7360	101
6.0399	217	7.4714	165	8.9029	121	10.3343	95	11.7658	117
6.0698	242	7.5012	146	8.9327	117	10.3641	106	11.7956	94
6.0996	223	7.5310	141	8.9625	119	10.3940	107	11.8254	100
6.1294	219	7.5609	148	8.9923	123	10.4238	88	11.8552	119
6.1592	236	7.5907	165	9.0221	102	10.4536	105	11.8851	103
6.1890	212	7.6205	181	9.0520	135	10.4834	114	11.9149	118
6.2189	209	7.6503	155	9.0818	125	10.5132	111	11.9447	72
6.2487	206	7.6802	142	9.1116	125	10.5431	117	11.9745	84
6.2785	202	7.7100	160	9.1414	114	10.5729	120	12.0044	119
6.3083	191	7.7398	149	9.1713	136	10.6027	105	12.0342	105
6.3382	188	7.7696	129	9.2011	119	10.6325	100	12.0640	100
6.3680	199	7.7994	128	9.2309	125	10.6624	111	12.0938	114
6.3978	208	7.8293	128	9.2607	125	10.6922	141	12.1236	81
6.4276	199	7.8591	141	9.2905	141	10.7220	99	12.1535	98
6.4574	186	7.8889	157	9.3204	122	10.7518	113	12.1833	88
6.4873	198	7.9187	149	9.3502	123	10.7816	101	12.2131	104
6.5171	182	7.9485	156	9.3800	114	10.8115	112	12.2429	89
6.5469	196	7.9784	140	9.4098	134	10.8413	100	12.2728	120
6.5767	205	8.0082	128	9.4397	121	10.8711	88	12.3026	100
6.6066	207	8.0380	136	9.4695	115	10.9009	99	12.3324	95
6.6364	199	8.0678	136	9.4993	107	10.9308	98	12.3622	86
6.6662	188	8.0977	134	9.5291	113	10.9606	123	12.3920	114
6.6960	184	8.1275	135	9.5589	121	10.9904	121	12.4219	116
6.7258	205	8.1573	128	9.5888	124	11.0202	106	12.4517	93
6.7557	194	8.1871	121	9.6186	98	11.0500	106	12.4815	88
6.7855	215	8.2169	130	9.6484	129	11.0799	107	12.5113	92
6.8153	197	8.2468	132	9.6782	111	11.1097	101	12.5412	104
6.8451	172	8.2766	130	9.7081	99	11.1395	118	12.5710	97
6.8750	164	8.3064	129	9.7379	112	11.1693	101	12.6008	112
6.9048	160	8.3362	115	9.7677	114	11.1992	116	12.6306	100
6.9346	176	8.3661	140	9.7975	109	11.2290	95	12.6604	97
6.9644	173	8.3959	121	9.8273	108	11.2588	106	12.6903	91
6.9942	169	8.4257	132	9.8572	112	11.2886	90	12.7201	103
7.0241	166	8.4555	125	9.8870	116	11.3184	121	12.7499	106

pH 9 (Continuación 2)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
12.7797	102	14.2112	114	15.6427	120	17.0741	132	18.5056	166
12.8096	106	14.2410	109	15.6725	126	17.1039	131	18.5354	180
12.8394	122	14.2708	109	15.7023	115	17.1338	141	18.5652	164
12.8692	89	14.3007	114	15.7321	117	17.1636	127	18.5950	176
12.8990	97	14.3305	95	15.7619	108	17.1934	163	18.6249	159
12.9288	115	14.3603	107	15.7918	129	17.2232	135	18.6547	176
12.9587	118	14.3901	94	15.8216	118	17.2530	138	18.6845	155
12.9885	103	14.4199	121	15.8514	130	17.2829	146	18.7143	177
13.0183	104	14.4498	92	15.8812	126	17.3127	136	18.7441	162
13.0481	106	14.4796	103	15.9110	124	17.3425	132	18.7740	172
13.0780	119	14.5094	85	15.9409	115	17.3723	138	18.8038	167
13.1078	90	14.5392	108	15.9707	132	17.4022	140	18.8336	167
13.1376	97	14.5691	119	16.0005	114	17.4320	148	18.8634	193
13.1674	76	14.5989	93	16.0303	114	17.4618	135	18.8933	182
13.1972	84	14.6287	112	16.0602	120	17.4916	148	18.9231	160
13.2271	98	14.6585	129	16.0900	120	17.5214	140	18.9529	157
13.2569	89	14.6883	110	16.1198	100	17.5513	161	18.9827	206
13.2867	120	14.7182	102	16.1496	127	17.5811	147	19.0125	165
13.3165	101	14.7480	95	16.1794	111	17.6109	138	19.0424	177
13.3463	103	14.7778	99	16.2093	109	17.6407	177	19.0722	176
13.3762	87	14.8076	95	16.2391	118	17.6706	153	19.1020	160
13.4060	113	14.8375	110	16.2689	138	17.7004	137	19.1318	175
13.4358	91	14.8673	93	16.2987	128	17.7302	152	19.1617	190
13.4656	102	14.8971	95	16.3286	130	17.7600	130	19.1915	194
13.4955	109	14.9269	100	16.3584	124	17.7898	127	19.2213	170
13.5253	122	14.9567	94	16.3882	107	17.8197	134	19.2511	201
13.5551	108	14.9866	84	16.4180	118	17.8495	164	19.2809	198
13.5849	102	15.0164	109	16.4478	120	17.8793	139	19.3108	165
13.6147	100	15.0462	87	16.4777	95	17.9091	117	19.3406	223
13.6446	94	15.0760	106	16.5075	142	17.9390	149	19.3704	216
13.6744	86	15.1059	91	16.5373	127	17.9688	170	19.4002	212
13.7042	97	15.1357	119	16.5671	124	17.9986	160	19.4301	188
13.7340	89	15.1655	101	16.5970	120	18.0284	154	19.4599	193
13.7639	96	15.1953	95	16.6268	125	18.0582	155	19.4897	185
13.7937	100	15.2251	108	16.6566	126	18.0881	151	19.5195	181
13.8235	103	15.2550	117	16.6864	116	18.1179	170	19.5493	180
13.8533	86	15.2848	99	16.7162	135	18.1477	186	19.5792	171
13.8831	98	15.3146	101	16.7461	131	18.1775	177	19.6090	191
13.9130	106	15.3444	102	16.7759	128	18.2074	166	19.6388	184
13.9428	106	15.3743	110	16.8057	140	18.2372	162	19.6686	175
13.9726	93	15.4041	127	16.8355	120	18.2670	174	19.6985	224
14.0024	111	15.4339	128	16.8654	116	18.2968	168	19.7283	193
14.0323	95	15.4637	103	16.8952	129	18.3266	150	19.7581	215
14.0621	107	15.4935	112	16.9250	136	18.3565	165	19.7879	185
14.0919	118	15.5234	111	16.9548	130	18.3863	157	19.8177	194
14.1217	101	15.5532	127	16.9846	129	18.4161	161	19.8476	193
14.1515	130	15.5830	99	17.0145	153	18.4459	170	19.8774	238
14.1814	106	15.6128	117	17.0443	126	18.4758	149	19.9072	198

pH 9 (Continuación 3)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
19.9370	196	21.3685	260	22.8000	248	24.2314	217	25.6629	195
19.9669	222	21.3983	222	22.8298	221	24.2612	195	25.6927	202
19.9967	209	21.4281	237	22.8596	242	24.2911	216	25.7225	211
20.0265	221	21.4580	246	22.8894	255	24.3209	201	25.7523	185
20.0563	214	21.4878	215	22.9192	256	24.3507	219	25.7822	181
20.0861	196	21.5176	246	22.9491	226	24.3805	232	25.8120	176
20.1160	227	21.5474	242	22.9789	252	24.4103	203	25.8418	172
20.1458	187	21.5772	229	23.0087	205	24.4402	226	25.8716	179
20.1756	211	21.6071	236	23.0385	233	24.4700	244	25.9015	179
20.2054	202	21.6369	246	23.0684	233	24.4998	214	25.9313	172
20.2353	208	21.6667	246	23.0982	245	24.5296	222	25.9611	187
20.2651	235	21.6965	239	23.1280	190	24.5595	226	25.9909	177
20.2949	217	21.7264	270	23.1578	261	24.5893	248	26.0207	158
20.3247	211	21.7562	225	23.1876	222	24.6191	206	26.0506	173
20.3545	217	21.7860	257	23.2175	244	24.6489	188	26.0804	169
20.3844	223	21.8158	260	23.2473	230	24.6787	201	26.1102	188
20.4142	210	21.8456	223	23.2771	213	24.7086	201	26.1400	170
20.4440	216	21.8755	236	23.3069	249	24.7384	221	26.1699	179
20.4738	215	21.9053	230	23.3368	215	24.7682	210	26.1997	190
20.5037	220	21.9351	272	23.3666	249	24.7980	186	26.2295	158
20.5335	215	21.9649	242	23.3964	213	24.8279	215	26.2593	176
20.5633	218	21.9948	227	23.4262	227	24.8577	215	26.2891	159
20.5931	200	22.0246	266	23.4560	222	24.8875	194	26.3190	173
20.6229	225	22.0544	217	23.4859	248	24.9173	213	26.3488	183
20.6528	223	22.0842	240	23.5157	242	24.9471	213	26.3786	178
20.6826	208	22.1140	241	23.5455	217	24.9770	197	26.4084	148
20.7124	235	22.1439	252	23.5753	240	25.0068	212	26.4383	163
20.7422	217	22.1737	235	23.6052	243	25.0366	219	26.4681	152
20.7721	239	22.2035	257	23.6350	241	25.0664	173	26.4979	170
20.8019	227	22.2333	214	23.6648	242	25.0963	199	26.5277	174
20.8317	229	22.2632	242	23.6946	216	25.1261	193	26.5575	153
20.8615	205	22.2930	254	23.7244	250	25.1559	188	26.5874	154
20.8913	218	22.3228	254	23.7543	216	25.1857	195	26.6172	190
20.9212	237	22.3526	261	23.7841	230	25.2155	177	26.6470	170
20.9510	274	22.3824	259	23.8139	244	25.2454	182	26.6768	154
20.9808	226	22.4123	243	23.8437	227	25.2752	199	26.7067	156
21.0106	211	22.4421	236	23.8736	185	25.3050	207	26.7365	154
21.0405	217	22.4719	228	23.9034	236	25.3348	205	26.7663	168
21.0703	229	22.5017	245	23.9332	230	25.3647	191	26.7961	147
21.1001	212	22.5316	244	23.9630	244	25.3945	189	26.8259	159
21.1299	234	22.5614	249	23.9928	228	25.4243	169	26.8558	154
21.1597	234	22.5912	244	24.0227	196	25.4541	176	26.8856	180
21.1896	232	22.6210	212	24.0525	228	25.4839	194	26.9154	154
21.2194	212	22.6508	284	24.0823	212	25.5138	204	26.9452	153
21.2492	226	22.6807	217	24.1121	207	25.5436	186	26.9750	150
21.2790	224	22.7105	258	24.1419	256	25.5734	199	27.0049	159
21.3089	232	22.7403	249	24.1718	224	25.6032	194	27.0347	163
21.3387	224	22.7701	233	24.2016	215	25.6331	170	27.0645	152

pH 9 (Continuación 4)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
27.0943	169	28.5258	126	29.9573	109	31.3887	93	32.8500	82
27.1242	138	28.5556	122	29.9871	122	31.4185	106	32.8798	85
27.1540	156	28.5854	127	30.0169	117	31.4484	100	32.9096	71
27.1838	149	28.6153	135	30.0467	92	31.4782	112	32.9395	81
27.2136	152	28.6451	125	30.0765	135	31.5080	101	32.9693	64
27.2434	134	28.6749	128	30.1064	109	31.5378	91	32.9991	94
27.2733	145	28.7047	119	30.1362	112	31.5677	95	33.0289	86
27.3031	150	28.7346	125	30.1660	115	31.5975	112	33.0588	85
27.3329	147	28.7644	108	30.1958	98	31.6273	84	33.0886	94
27.3627	140	28.7942	126	30.2257	111	31.6571	80	33.1184	93
27.3926	156	28.8240	134	30.2555	122	31.6869	92	33.1482	79
27.4224	146	28.8538	127	30.2853	96	31.7168	99	33.1780	65
27.4522	150	28.8837	135	30.3151	114	31.7466	87	33.2079	90
27.4820	145	28.9135	132	30.3449	97	31.7764	113	33.2377	72
27.5118	130	28.9433	107	30.3748	87	31.8062	103	33.2675	70
27.5417	146	28.9731	119	30.4046	106	31.8361	95	33.2973	81
27.5715	142	29.0030	125	30.4344	103	31.8659	90	33.3272	81
27.6013	149	29.0328	115	30.4642	115	31.8957	108	33.3570	79
27.6311	142	29.0626	113	30.4941	88	31.9255	92	33.3868	73
27.6610	141	29.0924	129	30.5239	114	31.9553	82	33.4166	69
27.6908	150	29.1222	116	30.5537	88	31.9852	84	33.4464	81
27.7206	129	29.1521	126	30.5835	101	32.0150	86	33.4763	85
27.7504	151	29.1819	123	30.6133	114	32.0448	88	33.5061	83
27.7802	120	29.2117	118	30.6432	126	32.0746	108	33.5359	95
27.8101	146	29.2415	113	30.6730	108	32.1045	88	33.5657	83
27.8399	143	29.2714	103	30.7028	82	32.1343	84	33.5956	81
27.8697	135	29.3012	110	30.7326	104	32.1641	97	33.6254	79
27.8995	141	29.3310	102	30.7625	92	32.1939	80	33.6552	86
27.9294	121	29.3608	117	30.7923	92	32.2237	101	33.6850	73
27.9592	147	29.3906	129	30.8221	106	32.2536	90	33.7148	75
27.9890	133	29.4205	111	30.8519	82	32.2834	75	33.7447	66
28.0188	156	29.4503	128	30.8817	96	32.3132	86	33.7745	74
28.0486	133	29.4801	95	30.9116	97	32.3430	92	33.8043	84
28.0785	169	29.5099	101	30.9414	101	32.3728	71	33.8341	86
28.1083	142	29.5397	118	30.9712	105	32.4027	87	33.8640	75
28.1381	143	29.5696	112	31.0010	91	32.4325	102	33.8938	73
28.1679	142	29.5994	113	31.0309	117	32.4623	67	33.9236	74
28.1978	128	29.6292	131	31.0607	103	32.4922	76	33.9534	85
28.2276	134	29.6590	113	31.0905	99	32.5220	89	33.9832	75
28.2574	131	29.6889	101	31.1203	95	32.5518	101	34.0131	80
28.2872	120	29.7187	108	31.1501	86	32.5816	95	34.0429	83
28.3170	150	29.7485	120	31.1800	127	32.6114	84	34.0727	99
28.3469	125	29.7783	86	31.2098	97	32.6412	77	34.1025	87
28.3767	125	29.8081	104	31.2396	120	32.6711	87	34.1324	86
28.4065	124	29.8380	117	31.2694	94	32.7009	86	34.1622	73
28.4363	118	29.8678	103	31.2993	82	32.7307	84	34.1920	74
28.4662	126	29.8976	113	31.3291	97	32.7605	95	34.2218	68
28.4960	117	29.9274	107	31.3589	100	32.7904	114	34.2516	83

pH 9 (Continuación 5)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
34.2815	71	35.7129	60	37.1444	70	38.5758	62	40.0073	45
34.3113	68	35.7427	85	37.1742	50	38.6057	64	40.0371	56
34.3411	74	35.7726	66	37.2040	65	38.6355	58	40.0670	59
34.3709	58	35.8024	79	37.2339	62	38.6653	61	40.0968	56
34.4008	77	35.8322	79	37.2637	70	38.6951	71	40.1266	73
34.4306	66	35.8620	77	37.2935	61	38.7250	50	40.1564	50
34.4604	79	35.8919	60	37.3233	74	38.7548	48	40.1862	45
34.4902	65	35.9217	63	37.3531	65	38.7846	67	40.2161	50
34.5200	94	35.9515	72	37.3830	65	38.8144	61	40.2459	56
34.5499	80	35.9813	62	37.4128	71	38.8442	65	40.2757	64
34.5797	70	36.0111	77	37.4426	63	38.8741	59	40.3055	53
34.6095	66	36.0410	83	37.4724	58	38.9039	76	40.3353	63
34.6393	75	36.0708	66	37.5023	68	38.9337	55	40.3652	51
34.6692	77	36.1006	71	37.5321	68	38.9635	64	40.3950	77
34.6990	69	36.1304	58	37.5619	60	38.9934	56	40.4248	54
34.7288	66	36.1603	94	37.5917	57	39.0232	58	40.4546	51
34.7586	79	36.1901	62	37.6215	63	39.0530	66	40.4845	60
34.7884	76	36.2199	74	37.6514	82	39.0828	61	40.5143	60
34.8183	79	36.2497	65	37.6812	59	39.1126	52	40.5441	45
34.8481	80	36.2795	68	37.7110	58	39.1425	66	40.5739	58
34.8779	59	36.3094	66	37.7408	71	39.1723	62	40.6037	60
34.9077	79	36.3392	62	37.7706	77	39.2021	58	40.6336	51
34.9375	96	36.3690	63	37.8005	62	39.2319	64	40.6634	53
34.9674	77	36.3988	77	37.8303	61	39.2618	50	40.6932	58
34.9972	76	36.4287	57	37.8601	53	39.2916	56	40.7230	54
35.0270	70	36.4585	63	37.8899	54	39.3214	65	40.7529	46
35.0568	76	36.4883	66	37.9198	75	39.3512	70	40.7827	65
35.0867	75	36.5181	72	37.9496	77	39.3810	79	40.8125	70
35.1165	71	36.5479	51	37.9794	59	39.4109	62	40.8423	60
35.1463	88	36.5778	66	38.0092	58	39.4407	59	40.8721	49
35.1761	69	36.6076	74	38.0390	71	39.4705	53	40.9020	55
35.2059	78	36.6374	63	38.0689	72	39.5003	56	40.9318	59
35.2358	73	36.6672	74	38.0987	57	39.5302	59	40.9616	62
35.2656	59	36.6971	68	38.1285	58	39.5600	74	40.9914	39
35.2954	76	36.7269	67	38.1583	50	39.5898	63	41.0213	66
35.3252	69	36.7567	55	38.1882	57	39.6196	58	41.0511	51
35.3551	76	36.7865	64	38.2180	63	39.6494	63	41.0809	43
35.3849	74	36.8163	59	38.2478	66	39.6793	71	41.1107	61
35.4147	67	36.8462	70	38.2776	71	39.7091	75	41.1405	44
35.4445	66	36.8760	52	38.3074	64	39.7389	72	41.1704	42
35.4743	62	36.9058	64	38.3373	71	39.7687	61	41.2002	62
35.5042	60	36.9356	60	38.3671	65	39.7986	62	41.2300	52
35.5340	84	36.9655	55	38.3969	72	39.8284	65	41.2598	53
35.5638	77	36.9953	63	38.4267	58	39.8582	50	41.2897	50
35.5936	70	37.0251	54	38.4566	70	39.8880	55	41.3195	44
35.6235	74	37.0549	70	38.4864	59	39.9178	77	41.3493	56
35.6533	68	37.0847	65	38.5162	69	39.9477	63	41.3791	51
35.6831	64	37.1146	59	38.5460	64	39.9775	64	41.4089	55

pH 9 (Continuación 6)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
41.4388	49	42.8702	54	44.3017	52	45.7332	48	47.1646	56
41.4686	63	42.9001	56	44.3315	41	45.7630	56	47.1944	42
41.4984	53	42.9299	46	44.3613	45	45.7928	64	47.2243	56
41.5282	56	42.9597	54	44.3912	43	45.8226	64	47.2541	69
41.5581	57	42.9895	49	44.4210	52	45.8524	62	47.2839	56
41.5879	55	43.0193	53	44.4508	38	45.8823	44	47.3137	51
41.6177	54	43.0492	49	44.4806	59	45.9121	56	47.3435	51
41.6475	54	43.0790	56	44.5104	57	45.9419	47	47.3734	64
41.6773	58	43.1088	48	44.5403	61	45.9717	48	47.4032	42
41.7072	55	43.1386	56	44.5701	56	46.0015	66	47.4330	59
41.7370	63	43.1684	49	44.5999	45	46.0314	44	47.4628	51
41.7668	56	43.1983	60	44.6297	60	46.0612	53	47.4927	71
41.7966	54	43.2281	60	44.6596	63	46.0910	48	47.5225	66
41.8265	54	43.2579	64	44.6894	55	46.1208	68	47.5523	47
41.8563	64	43.2877	56	44.7192	54	46.1507	55	47.5821	47
41.8861	64	43.3176	57	44.7490	54	46.1805	43	47.6119	64
41.9159	46	43.3474	53	44.7788	62	46.2103	45	47.6418	49
41.9457	54	43.3772	55	44.8087	40	46.2401	56	47.6716	34
41.9756	48	43.4070	38	44.8385	69	46.2699	46	47.7014	57
42.0054	73	43.4368	65	44.8683	47	46.2998	57	47.7312	56
42.0352	56	43.4667	49	44.8981	52	46.3296	58	47.7611	51
42.0650	61	43.4965	63	44.9280	68	46.3594	36	47.7909	47
42.0949	51	43.5263	58	44.9578	50	46.3892	61	47.8207	41
42.1247	62	43.5561	58	44.9876	58	46.4191	57	47.8505	44
42.1545	49	43.5860	50	45.0174	50	46.4489	46	47.8803	35
42.1843	60	43.6158	49	45.0472	57	46.4787	70	47.9102	49
42.2141	52	43.6456	52	45.0771	54	46.5085	46	47.9400	51
42.2440	63	43.6754	58	45.1069	42	46.5383	63	47.9698	50
42.2738	56	43.7052	63	45.1367	63	46.5682	67	47.9996	43
42.3036	47	43.7351	55	45.1665	48	46.5980	47	48.0295	46
42.3334	45	43.7649	61	45.1964	56	46.6278	46	48.0593	52
42.3633	55	43.7947	58	45.2262	51	46.6576	60	48.0891	51
42.3931	54	43.8245	41	45.2560	71	46.6875	53	48.1189	60
42.4229	48	43.8544	59	45.2858	37	46.7173	53	48.1487	49
42.4527	57	43.8842	51	45.3156	45	46.7471	54	48.1786	50
42.4825	66	43.9140	53	45.3455	58	46.7769	56	48.2084	46
42.5124	71	43.9438	55	45.3753	56	46.8067	38	48.2382	54
42.5422	53	43.9736	52	45.4051	51	46.8366	59	48.2680	52
42.5720	58	44.0035	54	45.4349	40	46.8664	61	48.2979	42
42.6018	42	44.0333	59	45.4648	43	46.8962	48	48.3277	50
42.6317	53	44.0631	56	45.4946	42	46.9260	52	48.3575	45
42.6615	62	44.0929	51	45.5244	47	46.9559	45	48.3873	46
42.6913	52	44.1228	60	45.5542	50	46.9857	50	48.4171	50
42.7211	50	44.1526	48	45.5840	59	47.0155	54	48.4470	49
42.7509	53	44.1824	60	45.6139	51	47.0453	47	48.4768	65
42.7808	61	44.2122	36	45.6437	48	47.0751	54	48.5066	65
42.8106	50	44.2420	58	45.6735	47	47.1050	75	48.5364	48
42.8404	56	44.2719	59	45.7033	58	47.1348	56	48.5662	50

pH 9 (Continuación 7)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
48.5961	37	50.0275	42	51.4590	40	52.8905	38	54.3219	54
48.6259	56	50.0574	49	51.4888	42	52.9203	45	54.3517	41
48.6557	53	50.0872	52	51.5186	36	52.9501	35	54.3816	41
48.6855	56	50.1170	45	51.5485	48	52.9799	49	54.4114	45
48.7154	48	50.1468	43	51.5783	54	53.0097	41	54.4412	52
48.7452	41	50.1766	40	51.6081	45	53.0396	44	54.4710	36
48.7750	56	50.2065	41	51.6379	46	53.0694	45	54.5008	52
48.8048	55	50.2363	52	51.6677	33	53.0992	44	54.5307	43
48.8346	43	50.2661	40	51.6976	51	53.1290	41	54.5605	58
48.8645	39	50.2959	46	51.7274	43	53.1589	36	54.5903	39
48.8943	53	50.3258	42	51.7572	41	53.1887	42	54.6201	50
48.9241	45	50.3556	67	51.7870	58	53.2185	47	54.6500	58
48.9539	58	50.3854	57	51.8169	47	53.2483	57	54.6798	36
48.9838	46	50.4152	53	51.8467	47	53.2781	49	54.7096	47
49.0136	50	50.4450	43	51.8765	45	53.3080	43	54.7394	39
49.0434	46	50.4749	48	51.9063	46	53.3378	51	54.7692	44
49.0732	56	50.5047	43	51.9361	48	53.3676	54	54.7991	36
49.1030	45	50.5345	61	51.9660	45	53.3974	51	54.8289	40
49.1329	60	50.5643	37	51.9958	47	53.4273	45	54.8587	44
49.1627	53	50.5942	46	52.0256	50	53.4571	35	54.8885	40
49.1925	52	50.6240	54	52.0554	54	53.4869	54	54.9184	46
49.2223	50	50.6538	47	52.0853	45	53.5167	44	54.9482	46
49.2522	46	50.6836	57	52.1151	50	53.5465	41	54.9780	45
49.2820	56	50.7134	51	52.1449	52	53.5764	48	55.0078	44
49.3118	49	50.7433	42	52.1747	46	53.6062	60	55.0376	38
49.3416	54	50.7731	34	52.2045	36	53.6360	51	55.0675	47
49.3714	51	50.8029	51	52.2344	51	53.6658	52	55.0973	47
49.4013	45	50.8327	48	52.2642	50	53.6957	47	55.1271	46
49.4311	51	50.8626	46	52.2940	57	53.7255	44	55.1569	41
49.4609	67	50.8924	48	52.3238	42	53.7553	44	55.1868	33
49.4907	51	50.9222	33	52.3537	46	53.7851	43	55.2166	49
49.5206	44	50.9520	54	52.3835	42	53.8149	45	55.2464	50
49.5504	40	50.9818	43	52.4133	41	53.8448	53	55.2762	53
49.5802	50	51.0117	51	52.4431	38	53.8746	48	55.3060	39
49.6100	53	51.0415	44	52.4729	41	53.9044	54	55.3359	45
49.6398	55	51.0713	48	52.5028	46	53.9342	39	55.3657	43
49.6697	66	51.1011	47	52.5326	41	53.9640	35	55.3955	42
49.6995	53	51.1310	59	52.5624	46	53.9939	45	55.4253	38
49.7293	43	51.1608	41	52.5922	43	54.0237	48	55.4552	49
49.7591	59	51.1906	40	52.6221	52	54.0535	45	55.4850	44
49.7890	49	51.2204	39	52.6519	52	54.0833	53	55.5148	52
49.8188	42	51.2502	48	52.6817	44	54.1132	58	55.5446	49
49.8486	48	51.2801	52	52.7115	51	54.1430	59	55.5744	54
49.8784	42	51.3099	48	52.7413	44	54.1728	53	55.6043	36
49.9082	40	51.3397	50	52.7712	42	54.2026	45	55.6341	43
49.9381	53	51.3695	41	52.8010	52	54.2324	51	55.6639	59
49.9679	51	51.3993	47	52.8308	46	54.2623	54	55.6937	47
49.9977	60	51.4292	46	52.8606	34	54.2921	34	55.7236	43

pH 9 (Continuación 8)

Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
55.7534	43	57.1848	47	58.6163	40	60.0478	48	61.4792	47
55.7832	52	57.2147	33	58.6461	40	60.0776	37	61.5090	34
55.8130	39	57.2445	39	58.6759	54	60.1074	53	61.5389	38
55.8428	52	57.2743	43	58.7058	61	60.1372	40	61.5687	41
55.8727	48	57.3041	45	58.7356	41	60.1670	47	61.5985	42
55.9025	39	57.3339	49	58.7654	50	60.1969	48	61.6283	53
55.9323	43	57.3638	51	58.7952	48	60.2267	48	61.6582	47
55.9621	32	57.3936	40	58.8251	38	60.2565	39	61.6880	44
55.9920	47	57.4234	37	58.8549	41	60.2863	44	61.7178	36
56.0218	45	57.4532	50	58.8847	47	60.3162	43	61.7476	38
56.0516	51	57.4831	45	58.9145	34	60.3460	33	61.7774	35
56.0814	42	57.5129	51	58.9443	47	60.3758	37	61.8073	36
56.1112	41	57.5427	47	58.9742	28	60.4056	37	61.8371	48
56.1411	49	57.5725	50	59.0040	43	60.4354	45	61.8669	56
56.1709	55	57.6023	48	59.0338	42	60.4653	47	61.8967	47
56.2007	47	57.6322	41	59.0636	46	60.4951	39	61.9266	45
56.2305	48	57.6620	39	59.0935	35	60.5249	48	61.9564	64
56.2604	40	57.6918	36	59.1233	37	60.5547	33	61.9862	53
56.2902	33	57.7216	29	59.1531	43	60.5846	33	62.0160	45
56.3200	48	57.7515	53	59.1829	42	60.6144	41	62.0458	53
56.3498	61	57.7813	46	59.2127	54	60.6442	47	62.0757	36
56.3796	51	57.8111	47	59.2426	39	60.6740	35	62.1055	48
56.4095	60	57.8409	47	59.2724	40	60.7038	39	62.1353	33
56.4393	36	57.8707	50	59.3022	35	60.7337	42	62.1651	46
56.4691	55	57.9006	48	59.3320	46	60.7635	50	62.1949	43
56.4989	47	57.9304	37	59.3618	48	60.7933	47	62.2248	49
56.5288	38	57.9602	51	59.3917	49	60.8231	45	62.2546	47
56.5586	46	57.9900	50	59.4215	49	60.8530	46	62.2844	45
56.5884	51	58.0199	54	59.4513	37	60.8828	57	62.3142	47
56.6182	36	58.0497	37	59.4811	37	60.9126	33	62.3441	58
56.6480	36	58.0795	41	59.5110	53	60.9424	57	62.3739	44
56.6779	42	58.1093	42	59.5408	48	60.9722	51	62.4037	31
56.7077	55	58.1391	42	59.5706	47	61.0021	48	62.4335	37
56.7375	42	58.1690	56	59.6004	38	61.0319	39	62.4633	31
56.7673	46	58.1988	46	59.6302	47	61.0617	62	62.4932	42
56.7971	39	58.2286	34	59.6601	45	61.0915	48	62.5230	53
56.8270	32	58.2584	58	59.6899	45	61.1214	43	62.5528	45
56.8568	44	58.2883	47	59.7197	51	61.1512	34	62.5826	33
56.8866	42	58.3181	43	59.7495	41	61.1810	42	62.6125	52
56.9164	49	58.3479	48	59.7794	52	61.2108	47	62.6423	49
56.9463	39	58.3777	40	59.8092	45	61.2406	45	62.6721	41
56.9761	52	58.4075	49	59.8390	42	61.2705	51	62.7019	43
57.0059	43	58.4374	54	59.8688	50	61.3003	47	62.7317	43
57.0357	42	58.4672	33	59.8986	55	61.3301	49	62.7616	48
57.0655	42	58.4970	47	59.9285	57	61.3599	40	62.7914	47
57.0954	51	58.5268	40	59.9583	52	61.3898	38	62.8212	62
57.1252	47	58.5567	59	59.9881	52	61.4196	36	62.8510	51
57.1550	41	58.5865	40	60.0179	45	61.4494	41	62.8809	34

pH 9 (Continuación 9)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
62.9107	33	64.3421	45	65.7736	44	67.2051	39	68.6365	43
62.9405	55	64.3720	55	65.8034	28	67.2349	41	68.6663	36
62.9703	56	64.4018	41	65.8332	44	67.2647	48	68.6962	48
63.0001	33	64.4316	42	65.8631	33	67.2945	55	68.7260	56
63.0300	50	64.4614	48	65.8929	46	67.3244	41	68.7558	48
63.0598	37	64.4913	44	65.9227	53	67.3542	46	68.7856	37
63.0896	58	64.5211	33	65.9525	30	67.3840	41	68.8155	36
63.1194	34	64.5509	43	65.9824	41	67.4138	45	68.8453	41
63.1493	37	64.5807	45	66.0122	38	67.4436	42	68.8751	33
63.1791	44	64.6105	36	66.0420	44	67.4735	40	68.9049	46
63.2089	51	64.6404	49	66.0718	43	67.5033	36	68.9347	50
63.2387	46	64.6702	56	66.1016	38	67.5331	44	68.9646	40
63.2685	50	64.7000	41	66.1315	44	67.5629	56	68.9944	33
63.2984	38	64.7298	46	66.1613	50	67.5927	31	69.0242	41
63.3282	45	64.7596	38	66.1911	38	67.6226	42	69.0540	39
63.3580	49	64.7895	49	66.2209	49	67.6524	41	69.0839	37
63.3878	43	64.8193	34	66.2508	51	67.6822	48	69.1137	40
63.4177	52	64.8491	57	66.2806	48	67.7120	41	69.1435	33
63.4475	47	64.8789	42	66.3104	48	67.7419	40	69.1733	33
63.4773	36	64.9088	48	66.3402	55	67.7717	39	69.2031	45
63.5071	27	64.9386	45	66.3700	45	67.8015	43	69.2330	31
63.5369	51	64.9684	43	66.3999	55	67.8313	29	69.2628	52
63.5668	48	64.9982	55	66.4297	34	67.8611	30	69.2926	44
63.5966	46	65.0280	54	66.4595	36	67.8910	49	69.3224	32
63.6264	44	65.0579	27	66.4893	60	67.9208	46	69.3523	38
63.6562	42	65.0877	64	66.5192	36	67.9506	50	69.3821	56
63.6861	43	65.1175	42	66.5490	52	67.9804	43	69.4119	38
63.7159	59	65.1473	45	66.5788	31	68.0103	39	69.4417	38
63.7457	40	65.1772	39	66.6086	45	68.0401	45	69.4715	47
63.7755	46	65.2070	38	66.6384	42	68.0699	31	69.5014	50
63.8053	37	65.2368	43	66.6683	47	68.0997	48	69.5312	39
63.8352	39	65.2666	28	66.6981	30	68.1295	50	69.5610	39
63.8650	40	65.2964	47	66.7279	36	68.1594	34	69.5908	39
63.8948	41	65.3263	47	66.7577	37	68.1892	41	69.6207	42
63.9246	43	65.3561	42	66.7876	43	68.2190	44	69.6505	39
63.9545	27	65.3859	61	66.8174	32	68.2488	47	69.6803	46
63.9843	42	65.4157	48	66.8472	51	68.2787	33	69.7101	45
64.0141	40	65.4456	36	66.8770	39	68.3085	41	69.7399	48
64.0439	46	65.4754	29	66.9068	56	68.3383	46	69.7698	47
64.0737	56	65.5052	50	66.9367	49	68.3681	35	69.7996	31
64.1036	38	65.5350	51	66.9665	40	68.3979	33	69.8294	35
64.1334	50	65.5648	40	66.9963	45	68.4278	43	69.8592	42
64.1632	48	65.5947	40	67.0261	45	68.4576	42	69.8891	43
64.1930	41	65.6245	43	67.0560	40	68.4874	26	69.9189	37
64.2229	44	65.6543	40	67.0858	44	68.5172	38	69.9487	54
64.2527	42	65.6841	37	67.1156	53	68.5471	43	69.9785	42
64.2825	41	65.7140	47	67.1454	40	68.5769	48	70.0083	31
64.3123	44	65.7438	44	67.1752	48	68.6067	38	70.0382	54

pH 9 (Continuación 10)

Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
70.0680	52	71.4994	26	72.9309	36	74.3624	41	75.7938	31
70.0978	50	71.5293	34	72.9607	43	74.3922	46	75.8236	35
70.1276	39	71.5591	42	72.9905	61	74.4220	37	75.8535	36
70.1574	43	71.5889	43	73.0204	43	74.4518	36	75.8833	37
70.1873	45	71.6187	34	73.0502	42	74.4817	51	75.9131	40
70.2171	45	71.6486	40	73.0800	30	74.5115	46	75.9429	42
70.2469	30	71.6784	48	73.1098	38	74.5413	35	75.9728	37
70.2767	55	71.7082	39	73.1397	36	74.5711	42	76.0026	35
70.3066	43	71.7380	45	73.1695	37	74.6009	39	76.0324	37
70.3364	46	71.7678	43	73.1993	45	74.6308	28	76.0622	36
70.3662	39	71.7977	28	73.2291	33	74.6606	40	76.0920	31
70.3960	55	71.8275	39	73.2589	44	74.6904	33	76.1219	47
70.4258	46	71.8573	45	73.2888	38	74.7202	51	76.1517	38
70.4557	43	71.8871	29	73.3186	27	74.7501	29	76.1815	38
70.4855	39	71.9170	44	73.3484	40	74.7799	40	76.2113	44
70.5153	38	71.9468	38	73.3782	32	74.8097	34	76.2412	34
70.5451	36	71.9766	56	73.4081	38	74.8395	31	76.2710	35
70.5750	33	72.0064	29	73.4379	40	74.8693	42	76.3008	46
70.6048	46	72.0362	41	73.4677	41	74.8992	44	76.3306	44
70.6346	38	72.0661	37	73.4975	43	74.9290	37	76.3604	40
70.6644	41	72.0959	30	73.5273	43	74.9588	45	76.3903	35
70.6942	43	72.1257	41	73.5572	46	74.9886	31	76.4201	37
70.7241	48	72.1555	40	73.5870	38	75.0185	32	76.4499	44
70.7539	45	72.1854	35	73.6168	38	75.0483	40	76.4797	37
70.7837	40	72.2152	31	73.6466	35	75.0781	29	76.5096	33
70.8135	49	72.2450	50	73.6765	31	75.1079	39	76.5394	39
70.8434	44	72.2748	34	73.7063	44	75.1377	40	76.5692	27
70.8732	40	72.3046	43	73.7361	36	75.1676	39	76.5990	39
70.9030	47	72.3345	38	73.7659	44	75.1974	39	76.6288	34
70.9328	30	72.3643	37	73.7957	46	75.2272	52	76.6587	34
70.9626	39	72.3941	41	73.8256	35	75.2570	45	76.6885	38
70.9925	36	72.4239	39	73.8554	38	75.2869	31	76.7183	42
71.0223	35	72.4538	30	73.8852	48	75.3167	36	76.7481	45
71.0521	39	72.4836	45	73.9150	32	75.3465	50	76.7780	36
71.0819	54	72.5134	39	73.9449	38	75.3763	35	76.8078	42
71.1118	43	72.5432	39	73.9747	34	75.4061	55	76.8376	32
71.1416	33	72.5730	43	74.0045	45	75.4360	46	76.8674	31
71.1714	25	72.6029	29	74.0343	44	75.4658	44	76.8972	32
71.2012	35	72.6327	38	74.0641	32	75.4956	36	76.9271	38
71.2310	54	72.6625	42	74.0940	26	75.5254	41	76.9569	31
71.2609	41	72.6923	43	74.1238	39	75.5553	45	76.9867	49
71.2907	42	72.7222	45	74.1536	43	75.5851	42	77.0165	36
71.3205	31	72.7520	39	74.1834	42	75.6149	36	77.0464	42
71.3503	48	72.7818	36	74.2133	29	75.6447	46	77.0762	38
71.3802	44	72.8116	33	74.2431	33	75.6745	43	77.1060	28
71.4100	53	72.8414	47	74.2729	30	75.7044	40	77.1358	30
71.4398	39	72.8713	38	74.3027	33	75.7342	33	77.1656	39
71.4696	28	72.9011	39	74.3325	42	75.7640	38	77.1955	36

pH 9 (Continuación 11)									
Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)	Intensidad (u.a.)	2θ (grados)
77.2253	25	77.7919	45	78.3585	51	78.9251	34	79.4918	39
77.2551	41	77.8217	39	78.3883	34	78.9550	39	79.5216	39
77.2849	53	77.8516	35	78.4182	36	78.9848	32	79.5514	40
77.3148	33	77.8814	46	78.4480	42	79.0146	31	79.5812	41
77.3744	43	77.9410	37	78.5076	39	79.0743	34	79.6409	35
77.4042	48	77.9708	26	78.5375	39	79.1041	41	79.6707	25
77.4340	32	78.0007	33	78.5673	45	79.1339	31	79.7005	37
77.4639	37	78.0305	34	78.5971	29	79.1637	37	79.7303	31
77.4937	43	78.0603	40	78.6269	36	79.1935	40	79.7602	37
77.5235	43	78.0901	41	78.6567	49	79.2234	49	79.7900	33
77.5533	40	78.1200	38	78.6866	31	79.2532	40	79.8198	31
77.5832	28	78.1498	37	78.7164	39	79.2830	43	79.8496	28
77.6130	48	78.1796	26	78.7462	45	79.3128	25	79.8795	34
77.6428	46	78.2094	45	78.7760	40	79.3427	41	79.9093	33
77.6726	36	78.2392	43	78.8059	40	79.3725	43	79.9391	31
77.7024	29	78.2691	40	78.8357	44	79.4023	40	79.9689	44
77.7323	50	78.2989	46	78.8655	33	79.4321	41	79.9987	34
77.7621	38	78.3287	43	78.8953	32	79.4619	34	80.0286	36

Tabla A15. Datos correspondientes a la Figura 5.17: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de la disolución de 5.0 y bajo iluminación visible” También se muestran los resultados obtenidos para los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 impregnados a valores de pH de 7.0 y 9.0.

Absorbancia (u.a.) @664 nm							
	Muestra	SBA-15	pH 2	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9
Adsorción	col	2.3056	2.4193	2.429	2.3655	2.4816	2.3741
	0	0.0598	1.5262	1.1593	2.0443	2.1467	2.3673
	15	1.8463	0.4586	0.3489	1.9001	1.5052	1.3413
Presencia de peróxido	0	1.7996	0.4102	0.3068	2.0991	1.2305	1.4166
	10	1.8705	0.2249	0.3224	2.0784	2.3973	1.4426
	20	1.7168	0.2900	0.1683	2.0598	2.3469	1.1915
	30	1.7995	0.2543	0.1556	2.2463	1.0008	0.9454
	45	1.8333	0.2503	0.1848	1.9396	1.1884	1.2635
	60	1.0523	0.1871	0.1535	2.2533	1.2623	1.0389
	75	1.8785	0.1606	0.1422	1.0906	2.3494	1.2140
	90	1.8209	0.1504	0.1395	2.2668	2.3929	1.1103
	105	1.9186	0.1456	0.1395	2.1695	2.333	0.9098
	120	1.8496	0.1598	0.1374	1.0051	2.1991	0.9139
	150	1.7637	0.3378	0.4039	2.2094	2.4298	0.6826
	180	1.0935	0.1764	0.1327	1.9369	2.45	0.7060
	210	1.8658	0.3834	0.1127	1.6405	2.4284	0.7513
	240	2.0203	0.1159	0.1061	1.0460	2.3618	0.7659
	300	1.8199	---	---	0.4371	2.3717	0.6638

Tabla A16. Datos correspondientes a la Figura 5.18: “Consumo de H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible”

Vol. KMnO ₄ 0.5N [mL]						
Muestra	SBA-15	pH 2	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9
0	2.4	2.2	2.4	2.5	2.6	2.4
60	2.2	2.1	2.4	2.5	2.7	2.6
120	2.6	2.2	2.4	2.6	2.7	2.5
180	2.4	2.0	2.4	2.6	2.7	2.4
240	2.4	2.1	2.3	2.6	2.7	2.6
300	2.4	2.1	2.4	2.6	2.7	2.6

Tabla A17. Datos correspondientes a la Figura 5.19: “Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible”

Absorbancia @510 nm						
	Muestra	pH 2	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9
ADSORCIÓN	0	0.0517	0.0511	0.0619	0.0704	0.3302
	15	0.049	0.0504	0.0579	0.0605	0.2497
Presencia de peróxido	0	0.2614	0.1482	0.1160	0.0948	0.3978
	60	0.0415	0.0564	0.1065	0.0758	0.2258
	120	0.0450	0.0461	0.0959	0.0777	0.0672
	180	0.0725	0.0424	0.0751	0.0618	0.1179
	240	0.2614	0.0446	0.0675	0.0760	0.0536
	300	0.0660	0.1223	0.0619	0.0600	0.0552

Tabla A18. Datos correspondientes a la Figura 5.20: “Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación visible”

Absorbancia @620 nm										
Muestra	pH 2		pH 3		pH 5		pH 7		pH 9	
colorante	0.017	0.019	0.020	0.020	0.017	0.017	0.020	0.020	0.025	0.023
0	0.063	0.063	0.061	0.069	0.081	0.075	0.075	0.077	0.077	0.070
60	0.076	0.054	0.064	0.066	0.075	0.074	0.073	0.074	0.077	0.070
120	0.063	0.054	0.064	0.064	0.069	0.069	0.075	0.067	0.081	0.082
180	0.060	0.062	0.061	0.060	0.069	0.069	0.078	0.076	0.073	
240	0.056	0.054	0.060	0.065	0.070	0.071	0.076	0.074	0.082	0.084
300	0.056	0.056	0.063	0.063	0.072	0.070	0.078	0.075	0.073	0.073

Tabla A19. Datos correspondientes a la Figura 5.21: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible”

Absorbancia (u.a.) @ 664 nm				
	Muestra	pH 5	pH 7	pH 9
ADSORCIÓN	col	2.4940	2.4553	2.4710
	0	2.3665	2.4637	2.3732
Presencia de peróxido	15	2.2874	2.4225	2.3330
	0	2.3821	2.4530	2.3845
	10	2.3065	2.4122	2.4200
	20	2.3543	2.3929	2.3537
	30	2.4003	2.4532	2.3811
	45	2.3823	2.0819	2.2911
	60	2.3475	2.4022	2.4401
	75	2.2782	2.3736	2.3919
	90	1.9608	2.3455	2.4721
	105	2.3151	2.4211	2.3645
	120	2.4093	2.6010	2.3814
	150	2.3909	2.5589	2.4306
	180	2.2712	2.4203	2.4501
	210	2.1367	2.4839	2.3054
	240	2.3625	2.4511	2.3710
300	2.2431	2.2007	2.2619	

Tabla A20. Datos correspondientes a la Figura 5.22: “Consumo de H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible”

Vol. KMnO ₄ 0.5N [mL]			
Muestra	pH 5	pH 7	pH 9
0	2.5	3.1	2.5
60	2.5	3.1	2.5
120	2.5	3.1	2.5
180	2.5	3.1	2.5
240	2.5	3.1	2.5
300	2.5	3.1	2.5

Tabla A21. Datos correspondientes a la Figura 5.23: “Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible”

		Absorbancia @510 nm			
		Muestra	pH 5	pH 7	pH 9
ADSORCIÓN	0		0.0646	0.0781	0.0628
	15		0.0627	0.0775	0.0620
Presencia de peróxido	0		0.0621	0.0764	0.0623
	60		0.0674	0.0645	0.0629
	120		0.0607	0.0639	0.0612
	180		0.0599	0.0594	0.0622
	240		0.0641	0.0673	0.0629
	300		0.0685	0.0634	0.0620

Tabla A22. Datos correspondientes a la Figura 5.24: “Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los fotocatalizadores de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 5.0, 7.0 y 9.0, a pH de disolución de 3.0 y bajo iluminación visible”

Absorbancia @640 nm						
Muestra	pH 5		pH 7		pH 9	
colorante	0.028	0.025	0.035	0.030	0.025	0.028
0	0.100	0.103	0.113	0.099	0.089	0.088
60	0.095	0.095	0.102	0.102	0.092	0.086
120	0.097	0.091	0.115	0.119	0.094	0.089
180		0.103	0.092	0.110	0.088	0.089
240	0.098	0.097	0.113	0.108	0.083	0.086
300	0.095	0.094	0.113	0.118	0.089	0.092

Tabla A26. Datos correspondientes a la Figura 5.26: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación UV”

Absorbancia @664 nm				
Muestra	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5
col	2.2956	2.3871	2.3743	2.4001
0	2.1005	2.2846	2.3743	2.3656
10	2.064	0.3654	2.3435	2.2837
20	2.0221	0.2776	2.2040	2.1592
30	1.7653	0.2084	2.3630	2.1983
45	1.4258	0.1745	2.3464	2.2433

Tabla A26. (Continuación) Datos correspondientes a la Figura 5.26: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación UV”

Absorbancia @664 nm				
Muestra	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5
60	1.0035	0.1523	2.1860	2.3392
75	0.6722	0.1426	2.0733	2.0906
90	0.2522	0.1118	2.1450	2.1441
105	0.0669	0.0865	1.9800	2.3393
120	-----	-----	1.9115	2.3146
150	-----	-----	1.4943	2.2155
180	-----	-----	1.1370	2.1652
210	-----	-----	0.9200	2.2266
240	-----	-----	0.9395	2.1824
300	-----	-----	0.4390	1.5865

Tabla A27. Datos correspondientes a la Figura 5.27: “Consumo de H₂O₂ durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, para valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo condiciones de iluminación UV”

Vol. KMnO ₄ [mL]				
Muestra	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5
0	2.4	2.1	2.0	2.3
60	2.4	2.0	2.0	2.3
120	2.0	1.7	2.0	2.2
180	1.6	1.2	1.8	2.0
240	1.2	0.7	1.8	2.0
300	1.0	0.5	1.8	2.0

Tabla A28. Datos correspondientes a la Figura 5.28: “Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocátalisis homogénea, a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 bajo iluminación UV”

Absorbancia @510 nm				
Muestra	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5
0	0.187	0.1279	0.1337	0.1134
60	0.1488	0.1166	0.0711	0.0953
120	0.1674	0.123	0.0711	0.0677
180	0.1544	0.119	0.0798	0.0677
240	0.1561	0.1051	0.0777	0.0748
300	0.1456	0.1101	0.0794	0.0849

Tabla A29. Datos correspondientes a la Figura 5.29:” Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis homogénea, a valores de pH de 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 y bajo iluminación ultravioleta”

Absorbancia @640 nm						
Muestra	pH 5		pH 7		pH 9	
colorante	0.028	0.025	0.035	0.03	0.025	0.028
0	0.100	0.103	0.113	0.120	0.090	0.094
60	0.095	0.095	0.102	0.102	0.092	0.086
120	0.097	0.091	0.115	0.119	0.094	0.089
180		0.103	0.092	0.110	0.088	0.089
240	0.098	0.097	0.113	0.108	0.083	0.086
300	0.095	0.094	0.113	0.118	0.089	0.092

Tabla A30. Datos correspondientes a la Figura 5.30: “Perfiles de decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 e iluminación UV”

Absorbancia (u.a.) @664 nm					
	Muestra	SBA-15	pH 2	pH 3	pH 5
	col	2.3056	2.3465	2.4002	1.8223
ADSORCIÓN	0	0.0598	1.1147	1.2384	1.8223
	15	1.8463	0.7143	0.7319	1.4330
Presencia de peróxido	0	1.7996	0.3809	0.8626	1.7721
	10	1.8705	0.4716	0.6589	1.5111
	20	1.7168	0.1692	0.3923	1.4518
	30	1.7995	0.2228	0.3492	1.7679
	45	1.8333	0.1588	0.2673	2.0008
	60	1.0523	0.1421	0.2197	1.8767
	75	1.8785	0.1369	0.1930	1.6906
	90	1.8209	1.4307	0.1479	1.7856
	105	1.9186	0.1014	0.8381	1.7263
	120	1.8496	0.9024	1.5448	1.6986
	150	1.7637	0.8634	0.9270	1.8632
	180	1.0935	1.0258	0.7612	2.0369
	210	1.8658	0.7845	0.0931	1.6920
	240	2.0203	0.7796	0.3022	1.3546
300	1.8199	0.5529	0.8059	1.3609	

Tabla A31. Datos correspondientes a la Figura 5.31: “Consumo de H₂O₂ durante la decoloración del colorante Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación ultravioleta”

Vol. KMnO ₄ 0.5N [mL]			
Muestra	pH 2	pH 3	pH 5
0	2.4	2.2	2.2
60	2.4	2.2	2.2
120	2.4	2.0	2.2
180	2.4	2.0	2.2
240	2.4	2.2	2.2
300	2.4	2.2	2.2

Tabla A32. Datos correspondientes a la Figura 5.32:” Evolución del Fe(II) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 y bajo iluminación ultravioleta”

Absorbancia @510 nm				
	Muestra	pH 2	pH 3	pH 5
Absorbancia	0	0.0678	0.0791	0.0603
	15	0.0653	0.0742	0.0616
Presencia de peróxido	0	0.0651	0.0729	0.0584
	60	0.0658	0.0644	0.0613
	120	0.0660	0.0924	0.0632
	180	0.0554	0.0655	0.0798
	240	0.0780	0.0732	0.0820
	300	0.0947	0.0884	0.0726

Tabla A33.Datos correspondientes a la Figura 5.33: “Evolución del contenido de materia oxidable medida como demanda química de oxígeno (DQO) durante la decoloración del Azul de Metileno por fotocatalisis heterogénea empleando los materiales de Fe/SBA-15 a diferentes valores de pH de 2.0, 3.0 y 5.0, a pH de disolución de 5.0 e iluminación UV”

Absorbancia @640 nm						
Muestra	pH 2		pH 3		pH 4	
colorante	0.023	0.023	0.017	0.017	0.023	0.023
0	0.058	0.065	0.043	0.045	0.074	0.078
60	0.060	0.058	0.046	0.044	0.075	0.075
120	0.066	0.065	0.032	0.031	0.060	0.065
180	0.061	0.056	0.045	0.044	0.060	0.059
240	0.060	0.060	0.048	0.046	0.052	0.055
300	0.058	0.058	0.041	0.039	0.072	0.070