



**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
LICENCIATURA EN QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA**

INFORME DE SERVICIO SOCIAL:

**Síntesis y evaluación de naftoxiacetamidas con posible actividad
antiinflamatoria y anticancerígena.**

Presenta:

Carlos Miguel Razo Caraccioli

Matrícula:

2213055579

Asesor interno

Dr. Carlos Alberto Méndez Cuesta

Asesor Externo

QFB Erick Alejandro Mejia Covarrubias

Lugar de realización:

**Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, LAB N-303, Laboratorio de Síntesis
Orgánica**

Fecha de inicio: 9/06/2025

Fecha de terminación: 9/12/2025

ÍNDICE

1.Introducción:	1
1.1. Marco Teórico:	1
1.2. Cáncer.	2
1.3. Inflamación.	4
1.4. Tratamientos con naftoacetamidas.	7
2.Objetivo:	8
2.1 Objetivos específicos:	8
3.Metodología:	8
3.1. Síntesis de [(naftalen-1-il)oxi]acetato de etilo (αICMR)	9
3.2. Síntesis de ácido 1-(naftalen-2-iloxi)acético (αIIICMRC)	10
3.3. Síntesis de cloruro de 1-(naftalen-2-iloxi)acetilo αIIICMRC	10
3.4. Síntesis de las acetamidas αII1CMRC, αII2CMRC y αII3CMRC	11
3.5. Síntesis de [(naftalen-2-il)oxi]acetato de etilo ICMRC	11
3.6. Síntesis de ácido [(naftalen-2-il)oxi]acético (IICMRC)	12
3.7. Síntesis de cloruro de [(naftalen-2-il)oxi]acetilo IICMRC	13
3.8. Síntesis de las acetamidas II1CMRC, II2CMRC y II3CMRC	13
3.9. Síntesis de fenoxiacetato de etilo (FEICMRC).	14
3.10. Síntesis de ácido fenoxiacético (FEIICMRC).	14
3.11. Síntesis de cloruro de fenoxiacetilo. FEIICMRC	15
3.12. Síntesis de las fenoxiacetamidas FEII1CMRC, FEII2CMRC y FEII3CMRC.	15
3.13. Síntesis de las fenoxiacetamidas FEII4CMRC y FEII5CMRC.	16
4.Caracterización Estructural	16
5.Resultados.	17
6.Discusión de resultados.	21
7.Conclusión:	29
Bibliografía	29
ANEXO:	32

1.Introducción:

El desarrollo de nuevos compuestos con potencial actividad terapéutica es una prioridad en la investigación farmacéutica, particularmente en el tratamiento del cáncer y de procesos inflamatorios crónicos, los cuales representan un importante problema de salud pública. La estrecha relación entre inflamación y carcinogénesis ha impulsado la búsqueda de moléculas capaces de intervenir en ambos procesos, ya sea modulando vías inflamatorias o afectando mecanismos de proliferación y supervivencia celular.

Los derivados del núcleo naftalénico han mostrado interés debido a su versatilidad estructural y a su capacidad de interacción con diversos blancos moleculares. En este contexto, las naftoxiacetamidas constituyen una familia de compuestos prometedora, ya que permite modificar propiedades fisicoquímicas y biológicas relevantes, favoreciendo su posible actividad anticancerígena y antiinflamatoria.

El presente informe describe las actividades realizadas durante el servicio social en el Laboratorio de Síntesis Orgánica de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, enfocadas en la síntesis, aislamiento, purificación y caracterización estructural de derivados de naftoxiacetamidas y sus intermediarios. Mediante el empleo de metodologías de síntesis orgánica y técnicas espectroscópicas, se obtuvieron los compuestos propuestos, sentando bases para su posterior evaluación biológica y estudios complementarios.

1.1. Marco Teórico:

En el contexto del desarrollo de nuevos agentes terapéuticos, los compuestos derivados del núcleo naftalénico han mostrado gran interés debido a su versatilidad estructural y su capacidad para interactuar con diferentes blancos moleculares. En particular, las naftoxiacetamidas son estructuras que incorporan funciones polares sobre un sistema aromático extendido, lo cual puede modular su actividad biológica, biodisponibilidad y especificidad. En este contexto, los derivados de naftoacetamida han emergido como moléculas prometedoras debido a su diseño racional dirigido a blancos moleculares específicos implicados en la proliferación tumoral, en alguno estudios se aporta evidencia experimental y computacional relevante sobre la actividad

citotóxica de estos compuestos en células de cáncer cervicouterino, así como datos fundamentales acerca de su interacción molecular, propiedades farmacocinéticas y perfil toxicológico preliminar, elementos esenciales para valorar su potencial como candidatos a fármacos antineoplásicos. (Martínez-Nava *et al.*, 2025; Makar, 2019; Gao. et al., 2018)

1.2. Cáncer.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el cáncer como un término genérico que abarca un conjunto de más de 100 enfermedades que pueden originarse en prácticamente cualquier tejido del cuerpo. Su característica fundamental es el crecimiento descontrolado y anómalo de células, las cuales adquieren la capacidad de invadir tejidos circundantes y propagarse a otros órganos. Esta diseminación, conocida como metástasis, puede producirse a través del sistema linfático o del torrente sanguíneo, y representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad asociadas a esta enfermedad. (OMS, 2022)

El cáncer representa un importante problema de salud pública en México y es una de las principales causas de mortalidad en la población adulta. Según los datos más recientes de *GLOBOCAN 2022*, la estimación de nuevos casos de cáncer en el país fue 207,154 en ese año, de los cuales 95,954 corresponden a hombres y 111,200 a mujeres. En el mismo periodo, las muertes atribuibles a tumores malignos alcanzaron las 96,210 defunciones (IARC/OMS, 2022).

Los tipos de cáncer más frecuentes en México reflejan importantes diferencias por sexo. En los hombres, los cánceres de próstata, colorrectal y linfoma no Hodgkin ocuparon los primeros lugares por número de casos diagnosticados, mientras que en las mujeres los tumores de mama, cervicouterino y tiroides fueron los más prevalentes (IARC/OMS, 2022). Estos patrones son consistentes con las cargas de enfermedad observadas en países de ingresos medios, donde los factores de estilo de vida, envejecimiento poblacional y factores ambientales juegan un papel relevante.

Tabla 1. Fármacos más comunes empleados en el tratamiento contra el cáncer cervicouterino.

Fármaco	Estadio donde se utiliza	Mecanismo de acción	Referencia
Cisplatino	Cáncer cervicouterino localmente avanzado y metastásico	Agente alquilante-like que forma enlaces cruzados en el ADN, induce apoptosis y detiene la replicación celular	Pearcey et al., 2002
Paclitaxel	Enfermedad avanzada o recurrente (combinado con cisplatino)	Estabiliza microtúbulos e inhibe la mitosis celular	Zanaboni et al., 2013
Gemcitabina	Cáncer localmente avanzado (en quimiorradioterapia combinada)	Antimetabolito que inhibe la síntesis de ADN	Dueñas-González et al., 2012
Topotecán	Cáncer recurrente o metastásico	Inhibidor de topoisomerasa I, provoca daño en ADN durante replicación	Zanaboni et al., 2013
Bevacizumab	Cáncer cervicouterino metastásico o persistente	Anticuerpo monoclonal anti-VEGF; inhibe angiogénesis tumoral	Tewari et al., 2014
Pembrolizumab	Cáncer recurrente o metastásico con PD-L1 positivo	Inmunoterapia anti-PD-1; activa respuesta inmune contra células tumorales	Chung et al., 2019

La mortalidad por cáncer en México también es significativa. De acuerdo con la información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2023 se registraron 91,562

muertes por tumores malignos, lo que representó aproximadamente 11.4 % del total de defunciones en el país ese año (INEGI, 2025). La tasa de mortalidad general por cáncer fue de 70.8 defunciones por cada 100,000 habitantes, con variación importante entre grupos de edad y entidades federativas (INEGI, 2025). Por ejemplo, estados como Chihuahua, Baja California Sur y Sonora presentaron las tasas más elevadas de mortalidad por cáncer, mientras que Guerrero y Oaxaca tuvieron las más bajas. La distribución de muerte por sexo muestra que las mujeres registraron 47,976 defunciones por cáncer, lo que equivale al 52.4 % de los casos, frente a 43,586 en hombres (INEGI, 2025). Entre las causas de muerte más importantes en mujeres destaca el cáncer de mama, que se mantiene como la principal causa individual de fallecimiento por tumores malignos en ese grupo (INEGI, 2025).

Además, se observa una tendencia al aumento de las tasas de mortalidad por cáncer a lo largo de la última década. Desde 2012 hasta 2022, la tasa de defunciones por tumores malignos aumentó de manera constante, en 2022 se situó en 68.92 defunciones por cada 100,000 habitantes, reflejando un incremento progresivo de la carga de la enfermedad con el envejecimiento de la población (INEGI, 2024).

Estas cifras señalan la importancia de fortalecer las políticas de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento en México. La detección oportuna de cánceres de alta incidencia, como los de mama y cervicouterino, junto con estrategias de reducción de factores de riesgo (como el tabaquismo y la obesidad), son elementos clave para reducir la mortalidad atribuible a esta enfermedad. (ejemplos y tablas)

1.3. Inflamación.

La inflamación es una respuesta inmunológica compleja que se activa tras la exposición a infecciones, lesiones tisulares o estímulos nocivos con el fin de eliminar agentes patógenos y restaurar la homeostasis de los tejidos. Este proceso involucra la activación de células inmunitarias como macrófagos y linfocitos T, así como la liberación de citocinas proinflamatorias, entre ellas interleucina-1 β (IL-1 β), interleucina-6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), que median la amplificación de la respuesta inflamatoria y facilitan la comunicación entre células del sistema inmune (Nakase, 2025).

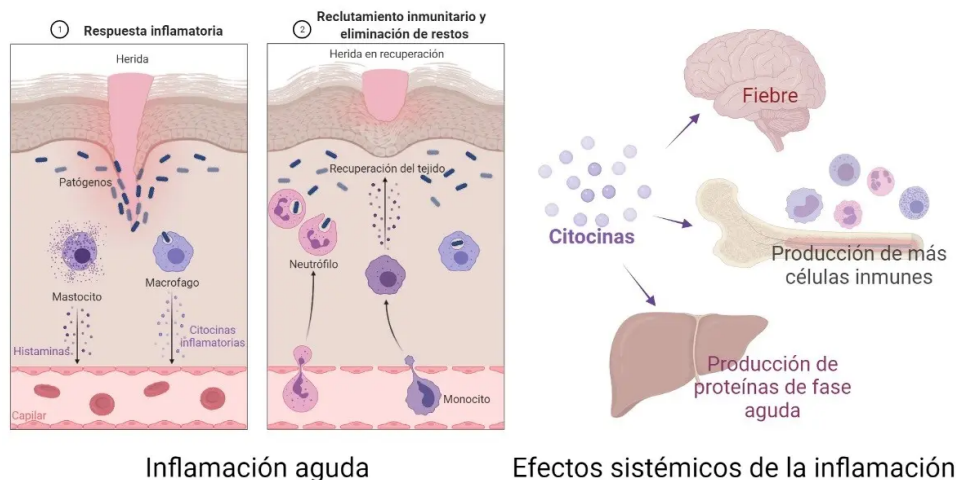


Figura 1. Proceso de inflamación y su activación en células inmunitarias.

A nivel molecular, estas citocinas actúan sobre vías de señalización como NF- κ B y STAT3, reguladores de genes que controlan la supervivencia celular, proliferación, angiogénesis y evasión de apoptosis, características esenciales del desarrollo tumoral. En condiciones normales, la inflamación se resuelve tras el restablecimiento de la integridad tisular; sin embargo, cuando persiste en el tiempo, se convierte en inflamación crónica, un estado que puede contribuir a la disrupción de mecanismos homeostáticos y favorecer cambios genéticos y epigenéticos implicados en la carcinogénesis (Singh, 2019).

Desde una perspectiva epidemiológica, existe evidencia robusta de que la inflamación crónica incrementa el riesgo de desarrollar múltiples tipos de cáncer. Una revisión sistemática que abarcó estudios de cohortes prospectivas encontró asociaciones significativas entre marcadores inflamatorios circulantes (como proteína C reactiva, fibrinógeno e IL-6) y la incidencia de cánceres de mama, colorrectal, pulmón y próstata. Adicionalmente, se ha estimado que aproximadamente 20–25% de todos los cánceres humanos están relacionados con respuestas inflamatorias persistentes, especialmente aquellas mediadas por infecciones crónicas o disfunciones inmunológicas (Shahgoli, et al. 2024; Apízar A. et al., 2009).

La relación causal entre inflamación y cáncer se ilustra claramente en ciertos contextos clínicos. Por ejemplo, infecciones crónicas por *Helicobacter pylori* conducen a gastritis persistente y representan una de las principales causas del carcinoma gástrico, un cáncer con > 1.1 millones de

casos nuevos y > 750,000 muertes anuales a nivel mundial, donde el microambiente inflamatorio contribuye a alteraciones proliferativas y daño genómico en las células epiteliales gástricas. Asimismo, otras condiciones inflamatorias como la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn aumentan notablemente el riesgo de cáncer colorrectal debido a la exposición prolongada de la mucosa a mediadores proinflamatorios y estrés oxidativo. En el contexto de carcinogénesis hepática, se ha reportado que cerca de 80% de los casos de cáncer de hígado evolucionan desde hepatitis crónica e inflamación hepática, subrayando cuánto contribuye la inflamación sostenida a la progresión tumoral (Sohrab, 2023; Apízar. et al., 2009).

Los mecanismos por los cuales la inflamación favorece el desarrollo tumoral son multifactoriales. Por un lado, la presencia constante de citocinas proinflamatorias y células inmunes en el microambiente favorece la angiogénesis y la supervivencia de células transformadas; por otro, la exposición crónica a especies reactivas de oxígeno y nitrógeno generadas durante la inflamación puede producir daño genómico acumulativo, aumentando la probabilidad de mutaciones oncogénicas. Además, componentes de la respuesta inflamatoria, como los macrófagos asociados a tumor (TAMs), pueden polarizarse hacia fenotipos que facilitan la evasión inmunitaria del tumor, promoviendo así su crecimiento y resistencia a terapias convencionales (Nakase, 2025)

Este entendimiento ha impulsado nuevas estrategias terapéuticas que apuntan directamente a los mediadores de la inflamación en cáncer. Agentes anti-inflamatorios, inhibidores de citocinas y moduladores de las vías de señalización como STAT3 están siendo explorados tanto para la prevención como el tratamiento del cáncer, con resultados prometedores en ensayos preclínicos y clínicos recientes (Nakase, 2025).

En conjunto, la evidencia científica contemporánea establece que la inflamación crónica no es simplemente un correlato de la presencia tumoral, sino un factor etiológico significativo en el desarrollo y progresión de diversos cánceres. La interrelación entre mediadores inflamatorios, factores de crecimiento y la reconfiguración del microambiente tumoral subraya la importancia de abordar la inflamación tanto para reducir el riesgo de cáncer como para mejorar los resultados clínicos en pacientes ya diagnosticados.

1.4. Tratamientos con naftoacetamidas.

Las naftoacetamidas han sido estudiadas como compuestos con potencial terapéutico en el tratamiento del cáncer, particularmente por su capacidad citotóxica sobre líneas celulares tumorales. Estos compuestos fueron diseñados para interactuar con el receptor $\sigma 1$, una proteína implicada en procesos de proliferación, migración y supervivencia celular en diversos tipos de cáncer. Además, estudios *in silico* sugieren que podrían presentar menor toxicidad comparada con fármacos convencionales como el cisplatino, lo que posiciona a las naftoacetamidas como candidatos prometedores para el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas antitumorales, ya sea como tratamiento único o en combinación con quimioterapia estándar. (Martinez-Nava *et al.*, 2025)

Dada la problemática tanto de los casos de inflamación y el cáncer, así como sus limitaciones en el tratamiento y efectividad, esto conlleva a pensar en nuevas opciones de tratamiento. Uno de ellos es el empleo de naftoacetamidas, las cuales llegan a ser una nueva opción ya que en la literatura biomédica no es común encontrar naftoacetamidas como agentes clínicos aprobados contra cáncer o inflamación (a diferencia de auxinas en plantas). La mayoría de los estudios se centran en estudios preclínicos (*in vitro* o *in vivo* en modelos animales).

La introducción de grupos funcionales como acetamidas en sistemas tipo naftol permite generar compuestos que potencialmente actúan como inhibidores enzimáticos, agentes antiinflamatorios, antimicrobianos o antiproliferativos. Estudios han mostrado que los derivados de naftaleno pueden formar fármacos híbridos eficientes al fusionarse con diferentes heterociclos biológicamente activos, resultando en nuevas moléculas con menor toxicidad, mejor afinidad y mejores propiedades farmacocinéticas. (Frolov *et al.*, 2024)

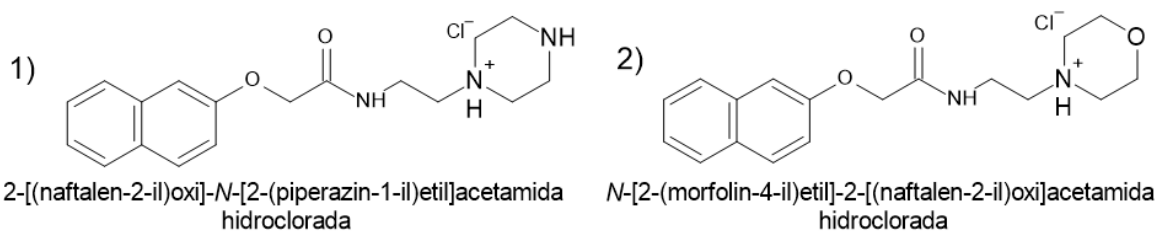


Figura 2. Estructuras base de naftoacetamidas con potencial actividad citotóxica.

Los compuestos derivados del núcleo naftalénico han demostrado una notable versatilidad estructural, permitiendo su interacción con diversos blancos moleculares. Esta característica ha sido ampliamente explorada en la química farmacéutica debido a las múltiples actividades

biológicas que presentan estos derivados, incluyendo propiedades anticancerígenas, antimicrobianas, antiinflamatorias y antivirales. (Zhang, 2020; Makar, 2019)

2.Objetivo:

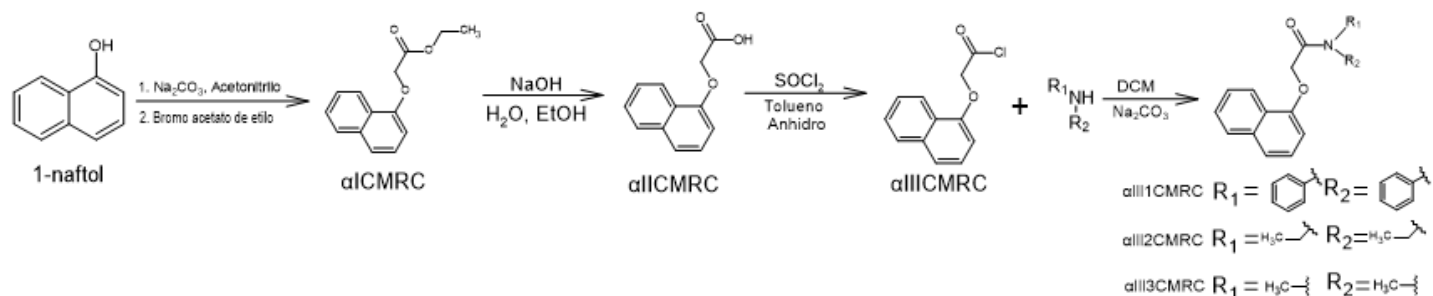
- Sintetizar, aislar y purificar derivados de naftoxiacetamidas con posible actividad antiinflamatoria y anticancerígena.

2.1 Objetivos específicos:

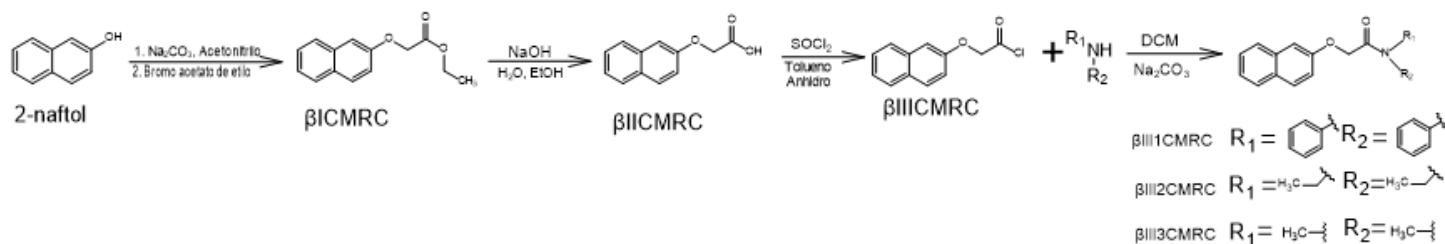
- Sintetizar, aislar y purificar derivados de naftoxiacetamidas.
- Determinar la identidad estructural de los compuestos sintetizados empleando métodos espectrométricos, como Infrarrojo y/o Resonancia Magnética Nuclear.
- Realizar pruebas de actividad biológica como citotoxicidad y el efecto antiinflamatorio.
- Emplear métodos computacionales para predecir su posible actividad biológica, así como sus propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas.

3.Metodología:

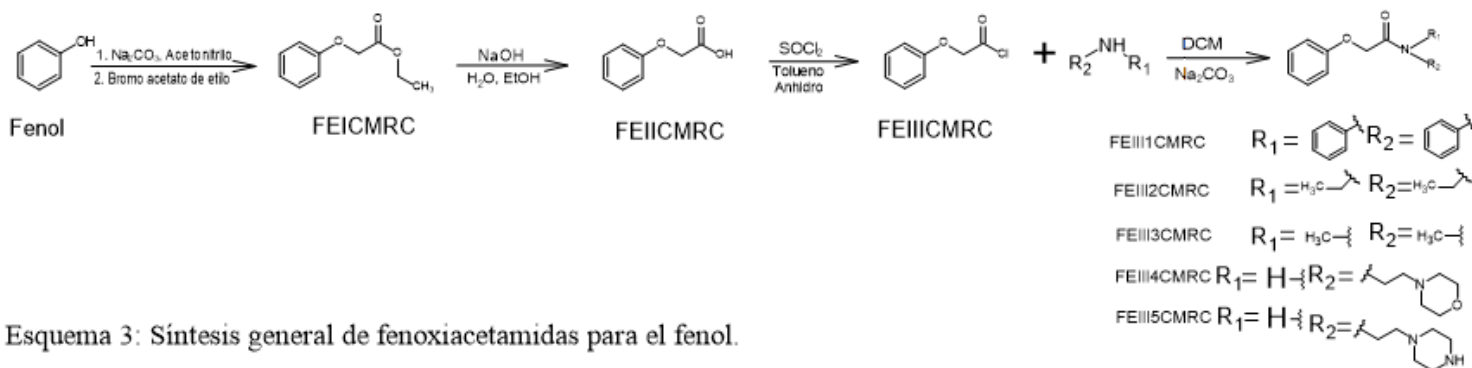
En los Esquemas 1-3 se describe de manera general la síntesis de los compuestos propuestos partiendo de materias primas como α -naftol, β -naftol y fenol



Esquema 1: Síntesis general de naftoxiacetamidas para el α -naftol.



Esquema 2: Síntesis general de naftoxiacetamidas para el β -naftol.



A continuación, se describen de forma general cada una de las metodologías de síntesis empleadas para obtener los compuestos de los Esquemas 1-3.

3.1. Síntesis de [(naftalen-1-il)oxi]acetato de etilo (α ICMRC)

En un matraz de dos bocas de 100 mL, acondicionado con agitador magnético y condensador en posición de reflujo, se colocaron 0.5 g (0.007 mol) de α -naftol con 1 g (0.0015 mol) de carbonato de potasio en 10 mL de acetonitrilo, la mezcla se mantuvo en agitación y en calentamiento a 40 °C durante 30 minutos. Posteriormente se adicionaron 0.150 mL (0.007 mol) de bromoacetato de etilo para realizar una reacción tipo $\text{S}_{\text{N}}2$. Se aumentó la temperatura de reacción a 60 °C y se mantuvo durante 30 minutos. Se monitoreó la reacción por Cromatografía en Capa Fina (CCF) hasta el consumo total de la materia prima. Al finalizar la reacción, se concentró el disolvente a sequedad en rotavapor, al producto obtenido se le adicionó 5 mL de agua y se le realizaron extracciones con acetato de etilo. La fase orgánica se recuperó, se secó con sulfato de sodio anhidro, se filtró a vacío y posteriormente se concentró en rotavapor para obtener el producto final.



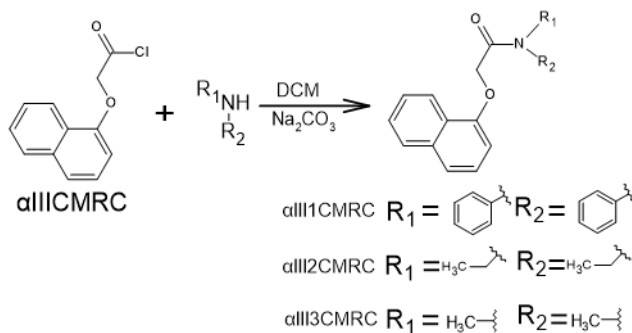
3.2. Síntesis de ácido 1-(naftalen-2-iloxi)acético (α IICMRC)

En un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética y refrigerante en posición de reflujo, se colocó 0.5 g (0.00247 mol) del éster α ICMRC 25 mL de agua y 10 mL de

3.4. Síntesis de las acetamidas α III1CMRC, α III2CMRC y α III3CMRC

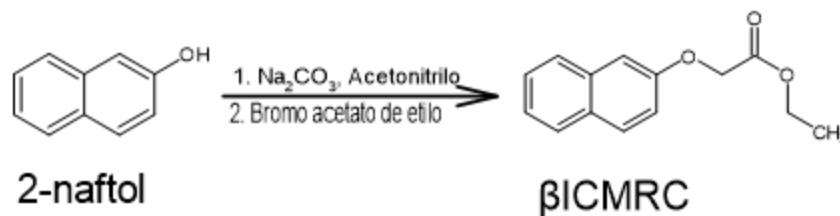
Por último, en un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética, una trampa de gases y un embudo de adición de líquidos a presiones igualadas, el compuesto cloruro de 1-(naftalen-2-iloxi) acetilo se disolvió en diclorometano anhidro (20 mL) con agitación magnética y se sumergió en un baño de hielo. Se adicionó lentamente una mezcla de 3 mL de diclorometano seco con 0.005 mol de difenilamina, dietilamina ó dimetilamina.

Una vez terminada la adición se retiró el baño de hielo y se dejó en agitación durante 3 h. Se realizó una CCF utilizando el sistema hexano:acetato de etilo 8:2 para observar la ausencia del precursor. Se retiró el disolvente al vacío hasta sequedad. Se realizó una extracción con 20 mL de agua y 20 mL de acetato de etilo. La fase orgánica se destiló y se concentró al vacío.



3.5. Síntesis de [(naftalen-2-il)oxi]acetato de etilo β ICMRC

En un matraz de dos bocas de 100 mL acondicionado con agitador magnético y condensador en posición de reflujo, se colocaron 0.1 g (0.007 mol) de β -naftol con 0.211 g (0.0015 mol) de carbonato de potasio en 10 mL de acetonitrilo, la mezcla se mantuvo en agitación y en calentamiento a 40 °C durante 30 minutos. Posteriormente se adicionaron 0.150 mL (0.0016 mol) de bromoacetato de etilo para realizar una reacción tipo SN2. Se aumentó la temperatura de reacción a 60 °C y se mantuvo durante 30 minutos. Se monitoreó la reacción por CCF hasta el consumo total de la materia prima. Al finalizar la reacción, se concentró el disolvente a sequedad en rotavapor, al producto obtenido se le adicionó 5 mL de agua y se le realizaron extracciones con acetato de etilo. La fase orgánica se recuperó, se secó con sulfato de sodio anhidro, se filtró a vacío y posteriormente se concentró en rotavapor para obtener el producto final.

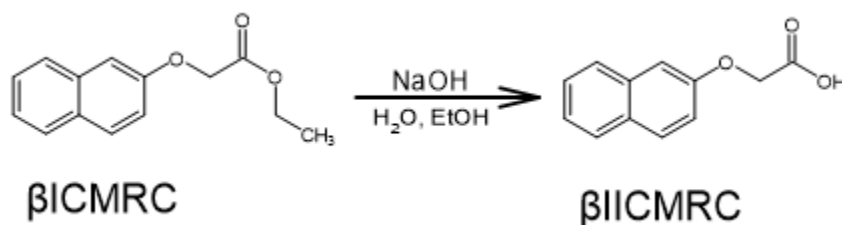


3.6. Síntesis de ácido [(naftalen-2-il)oxi]acético (β IICMRC)

En un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética y refrigerante en posición de reflujo, se colocó 0.5 g (0.00247 mol) del éster β ICMRC 25 mL de agua y 10 mL de etanol, posteriormente se agregó 0.2g (0.005 mol) de NaOH. La reacción se calentó en baño de agua a 60 °C, durante 1 h conservando la agitación.

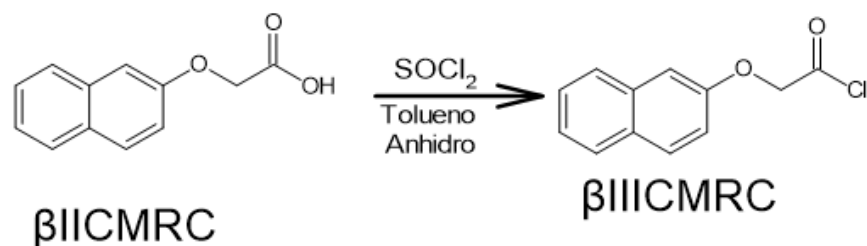
La reacción se monitoreo a través de CCF con un sistema hexano:acetato de etilo 8:2 con gotas de ácido acético glacial cada dos horas hasta la ausencia de materia prima. El matraz con el producto se colocó en baño de hielo, se agregó 1 mL de agua y se adiciono gota a gota HCl al 10% hasta un pH = 3. La mezcla se mantuvo en refrigeración durante una hora. Durante ese tiempo se formó un precipitado el cual se filtró al vacío, se lavó con agua fría y se dejó secar por 12 h.

Se realizó una cristalización por par de disolventes (H₂O:MeOH) para purificar el compuesto.



3.7. Síntesis de cloruro de [(naftalen-2-il)oxi]acetilo β IIICMRC

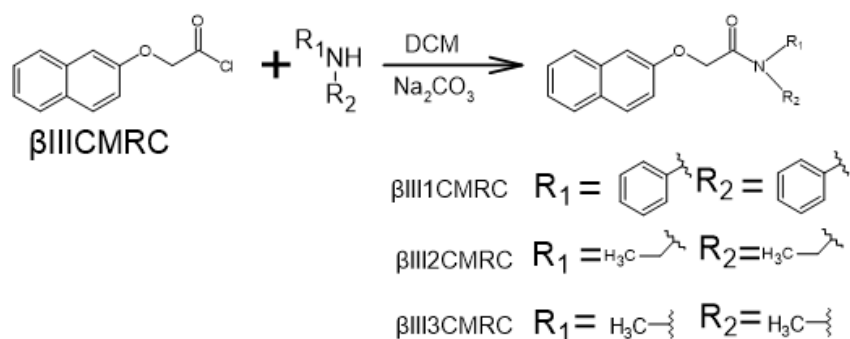
En un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética, atmósfera inerte y un refrigerante en posición de reflujo, se colocaron 1 g (0.005 mol) de ácido β IICMRC, 0.885 mL (0.0075 mol) de cloruro de tionilo en 20 mL de tolueno seco. La mezcla se calentó 110 °C durante 2 h. La reacción se monitorea por CCF en un sistema hexano:acetato de etilo 8:2 con gotas de ácido acético glacial cada dos horas, revelando por luz UV ausencia de materia prima. Se realizaron 3 destilaciones con tolueno para eliminar el excedente de SOCl₂. Como este producto es inestable, se sometió inmediatamente a la siguiente reacción.



3.8. Síntesis de las acetamidas $\beta\text{III1CMRC}$, $\beta\text{III2CMRC}$ y $\beta\text{III3CMRC}$

Por último, en un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética, una trampa de gases y un embudo de adición de líquidos a presiones igualadas, el compuesto $\beta\text{IIICMRC}$ se disolvió en diclorometano anhidro (20 mL) con agitación magnética y se sumergió en un baño de hielo. Se adicionó lentamente una mezcla de 3 mL de diclorometano seco con 0.005 mol de difenilamina ($\beta\text{III1CMRC}$), dietilamina ($\beta\text{III2CMRC}$) ó dimetilamina ($\beta\text{III3CMRC}$).

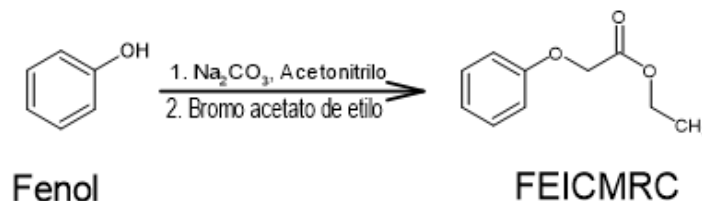
Una vez terminada la adición se retiró el baño de hielo y se dejó en agitación durante 3 h. Se realizó una CCF utilizando el sistema hexano:acetato de etilo 8:2 para observar la ausencia del precursor. Se retiró el disolvente al vacío hasta sequedad. Se realizó una extracción con 20 mL de agua y 20 mL de acetato de etilo. La fase orgánica se destiló y se concentró al vacío.



3.9. Síntesis de fenoxiacetato de etilo (FEICMRC).

En un matraz de dos bocas de 100 mL acondicionado con agitador magnético y condensador en posición de reflujo, se colocaron 0.5 g (0.005 mol) de Fenol con 0.211 g (0.0015 mol) de carbonato de potasio en 10 mL de acetonitrilo, la mezcla se mantuvo en agitación y en calentamiento a 40 °C durante 30 minutos. Posteriormente se adicionaron 0.150 mL (0.005 mol) de bromoacetato de etilo para realizar una reacción tipo $\text{S}_{\text{N}}2$. Se aumentó la temperatura de reacción a 60 °C y se mantuvo durante 30 minutos. Se monitoreó la reacción por CCF hasta el consumo total de la materia prima. Al finalizar la reacción, se concentró el disolvente a sequedad

en rotavapor, al producto obtenido se le adicionó 5 mL de agua y se le realizaron extracciones con acetato de etilo. La fase orgánica se recuperó, se secó con sulfato de sodio anhidro, se filtró a vacío y posteriormente se concentró en rotavapor para obtener el producto final.

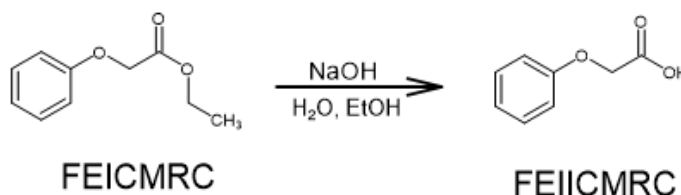


3.10. Síntesis de ácido fenoxiacético (*FEIICMRC*).

En un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética y refrigerante en posición de reflujo, se colocó 0.5 g (0.00247 mol) del éster *FEICMRC* 25 mL de agua y 10 mL de etanol, posteriormente se agregó 0.2g (0.005 mol) de NaOH. La reacción se calentó en baño de agua a 60 °C, durante 1 h conservando la agitación.

La reacción se monitoreo a través de CCF con un sistema hexano:acetato de etilo 8:2 con gotas de ácido acético glacial cada dos horas hasta la ausencia de materia prima. El matraz con el producto se colocó en baño de hielo, se agregó 1 mL de agua y se adiciono gota a gota HCl al 10% hasta un pH = 3. La mezcla se mantuvo en refrigeración durante una hora. Durante ese tiempo se formó un precipitado el cual se filtró al vacío, se lavó con agua fría y se dejó secar por 12 h.

Se realizó una cristalización por par de disolventes (H₂O:MeOH) para purificar el compuesto.



3.11. Síntesis de cloruro de fenoxiacetilo. *FEIICMRC*

En un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética, atmósfera inerte y un refrigerante en posición de reflujo, se colocaron 1 g (0.005 mol) de ácido *FEIICMRC*, 0.885 mL (0.0075 mol) de cloruro de tionilo en 20 mL de tolueno seco. La mezcla se calentó 110 °C durante 2 h. La reacción se monitorea por CCF en un sistema hexano:acetato de etilo 8:2 con

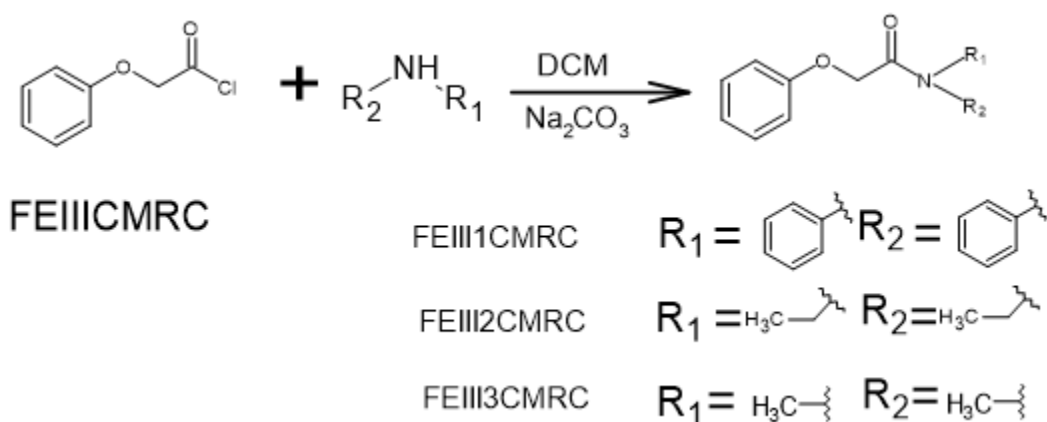
gotas de ácido acético glacial cada dos horas, revelando por luz ultravioleta (UV) ausencia de materia prima. Se realizaron 3 destilaciones con tolueno para eliminar el excedente de SOCl_2 . Como este producto es inestable, se sometió inmediatamente a la siguiente reacción.



3.12. Síntesis de las fenoxiacetamidas *FEIII1CMRC*, *FEIII2CMRC* y *FEIII3CMRC*.

Por último, en un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética, una trampa de gases y un embudo de adición de líquidos a presiones igualadas, el intermediario *FEIIICMRC* se disolvió en diclorometano anhidro (20 mL) con agitación magnética y se sumergió en un baño de hielo. Se adicionó lentamente una mezcla de 3 mL de diclorometano seco con 0.005 mol de difenilamina (*FEIII1CMRC*), dietilamina (*FEIII2CMRC*) ó dimetilamina (*FEIII3CMRC*).

Una vez terminada la adición se retiró el baño de hielo y se dejó en agitación durante 3 h. Se realizó una CCF utilizando el sistema hexano:acetato de etilo 8:2 para observar la ausencia del precursor. Se retiró el disolvente al vacío hasta sequedad. Se realizó una extracción con 20 mL de agua y 20 mL de acetato de etilo. La fase orgánica se destiló y se concentró al vacío.

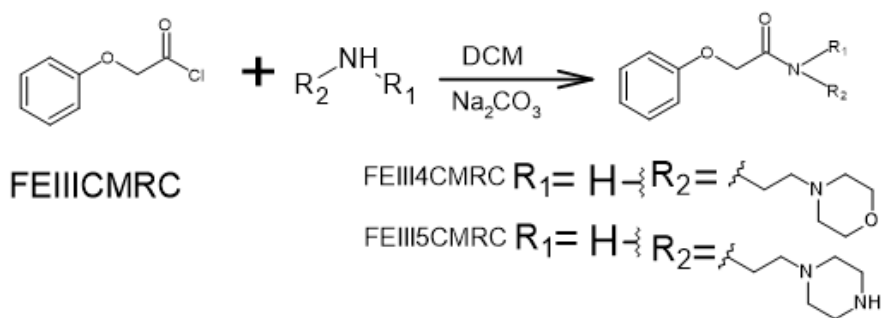


3.13. Síntesis de las fenoxiacetamidas *FEIII4CMRC* y *FEIII5CMRC*.

En un matraz de dos bocas de 100 mL, equipado con agitación magnética, una trampa de gases y un embudo de adición de líquidos a presiones igualadas, el intermediario *FEIIICMRC* se disolvió en diclorometano anhidro (20 mL) con agitación magnética y se sumergió en un baño de hielo.

Se adicionó lentamente una mezcla de 3 mL de diclorometano seco con 0.005 mol de 4-(2-aminoetil)morfolina (*FEIII4CMRC*) ó 1-(2-aminoetil)piperazina (*FEIII5CMRC*) correspondiente.

Una vez terminada la adición se retiró el baño de hielo y se dejó en agitación durante 3 h. Se realizó una CCF utilizando el sistema hexano:acetato de etilo 8:2 para observar la ausencia del precursor. Se retiró el disolvente al vacío hasta sequedad. Se realizó una extracción con 20 mL de agua y 20 mL de acetato de etilo. La fase orgánica se destiló y se concentró al vacío.



4. Caracterización Estructural

La caracterización de las estructuras se realizó empleando un equipo de infrarrojo (Shimadzu modelo IRSpirit y Thermo Fisher modelo Nicolet Summit LITE) por método de medición directa. En las señales se reporta el % de Transmitancia en las unidades cm^{-1} .

5. Resultados.

En la Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos para cada uno de los compuestos sintetizados, donde se mencionan características como punto de fusión (PF) o punto de ebullición (PE), factor de retención (Rf) con su sistema de elución y el rendimiento final de cada reacción.

Tabla 2. Lista de compuestos sintetizados, finales e intermediarios.

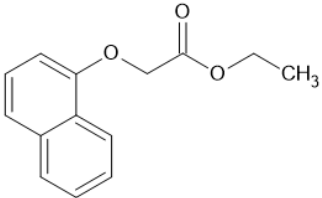
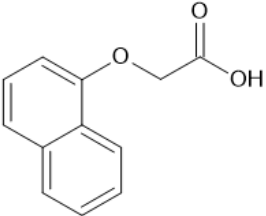
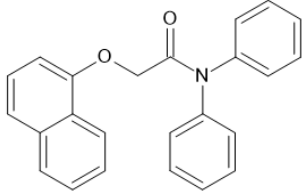
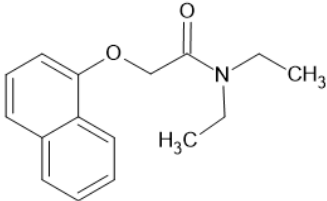
Nombre	Clave	PF (°C)	Rf	Sistema de elución	Rendimiento (%)
[(naftalen-1-il)oxi]acetato de etilo	αICMRC	55-56	0.8	Hex:AcOEt 8:2	91.34

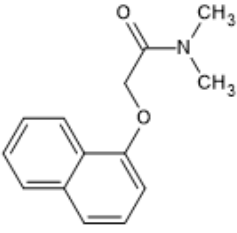
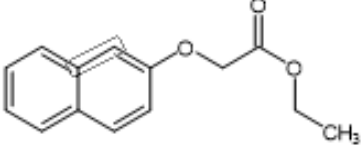
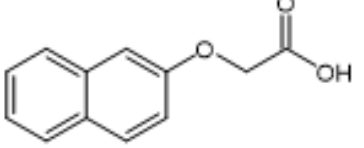
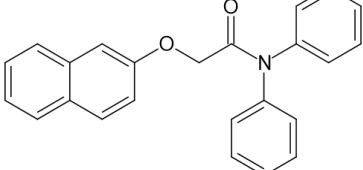
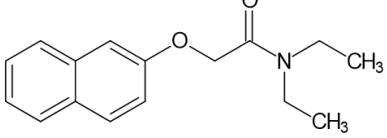
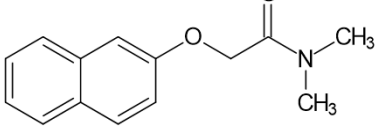
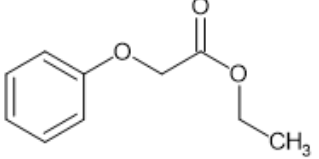
Ácido 1-(naftalen-2-iloxi)acético	$\alpha IICMRC$	187-190	0.16	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	95.74
N,N-difenil-2-[(naftalen-1-il)oxi]acetamida	$\alpha III1CMRC$	160-163	0.4	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	35.76
N,N-dietil-2-[(naftalen-1-il)oxi]acetamida	$\alpha III2CMRC$	230	0.16	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	34.09
N,N-dimetil-2-[(naftalen-1-il)oxi]acetamida	$\alpha III3CMRC$	73-75	0.13	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	75.05
[(naftalen-2-il)oxi]acetato de etilo	$\beta ICMRC$	50-51	0.6	Hex:AcOEt 8:2	92.77
Ácido [(naftalen-2-il)oxi]acético	$\beta IICMRC$	156-158	0.26	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	97.24
N,N-difenil-2-[(naftalen-2-il)oxi]acetamida	$\beta III1CMRC$	159-160	0.34	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	59.40
N,N-dietil-2-[(naftalen-2-il)oxi]acetamida	$\beta III2CMRC$	68-70	0.18	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	75.78
N,N-dimetil-2-[(naftalen-2-il)oxi]acetamida	$\beta III3CMRC$	81-83	0.2	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	87.85
Fenoxiacetato de etilo	$FEICMRC$	53-54	0.75	Hex:AcOEt 8:2	56.06
Ácido fenoxiacético	$FEIICMRC$	98-99	0.23	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	94.86
2-fenoxi-N,N-difenilacetamida	$FEIII1CMRC$	119-121	0.19	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	74.25
N,N-dietil-2-fenoxiacetamida	$FEIII2CMRC$	119-121	0.13	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	75.83
N,N-dimetil-2-fenoxiacetamida	$FEIII3CMRC$	48-50	0.16	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	60.08
N-[2-(morfolin-4-il)etil]-2-fenoxiacetamida	$FEIII4CMRC$	70-73	0.3	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	64.32

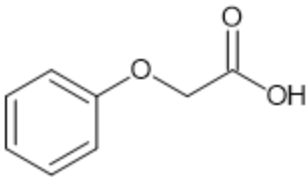
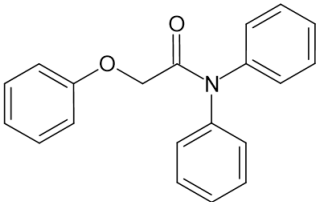
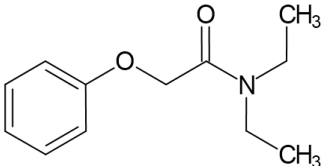
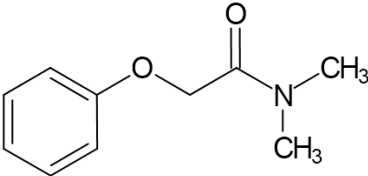
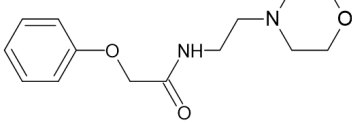
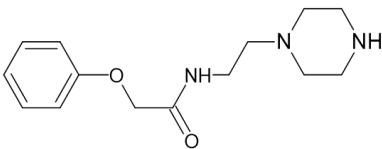
2-fenoxi-N-[2-(pipera zin-1-il)etil]acetamid a	<i>FEIII5CMRC</i>	58-60	0.13	Hex:AcOEt 8:2 (gotas de ácido acético)	73.68
---	-------------------	-------	------	---	-------

En la Tabla 3, se indica la caracterización estructural por espectroscopía de Infrarrojo, resaltando las señales importantes que permitieron identificar el compuesto final.

Tabla 3. Caracterización estructural de los compuestos por espectroscopía de Infrarrojo

Compuesto	Señales
 <chem>CCOC(=O)COc1ccccc1</chem>	1735–1750 cm^{-1} (C=O éster); 1240–1310 cm^{-1} (ν C–O éster); 1050–1150 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C éter); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático etilo); 1600–1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático)
 <chem>OC(=O)COc1ccccc1</chem>	2500–3300 cm^{-1} (muy ancho) $\rightarrow$ (O–H ácido carboxílico); 1700–1725 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O ácido carboxílico); 1200–1300 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O ácido); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C éter); 1600–1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático); 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático)
 <chem>c1ccc(cc1)N(Cc2ccccc2)C(=O)COc3ccccc3</chem>	1650–1670 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida conjugada); 1250–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ C–N (amida aromática); 1600, 1580, 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático); 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ C–H aromático; 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C éter)
 <chem>CCNC(=O)CC(=O)COc1ccccc1</chem>	1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O) ; 1540–1560 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H + C–N); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático, 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático)

	1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O) ; 1540–1560 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H + C–N); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático, 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático)
	1735–1750 cm^{-1} (C=O éster); 1240–1310 cm^{-1} (ν C–O éster); 1050–1150 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C éter); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático etilo); 1600–1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático)
	2500–3300 cm^{-1} (muy ancho) $\rightarrow$ (O–H ácido carboxílico); 1700–1725 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O ácido carboxílico); 1200–1300 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O ácido); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C éter); 1600–1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático); 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático)
	1650–1670 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida conjugada); 1250–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ C–N (amida aromática); 1600, 1580, 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático); 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ C–H aromático; 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C éter)
	1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O) ; 1540–1560 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H + C–N); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático, 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático)
	1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O) ; 1540–1560 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H + C–N); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático, 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático)
	1735–1750 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O); 1240–1310 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O éster); 1050–1150 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático; 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático).

	1700–1725 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O); 2500–3300 cm^{-1} $\rightarrow$ (O–H ácido, banda ancha); 1200–1300 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O ácido); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático; 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático).
	1650–1670 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida); 1250–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600, 1580 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático; 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático).
	1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático; 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático).
	1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C) aromático; 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático).
	3300–3400 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H amida); 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático); 1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida); 1540–1560 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H + C–N, banda amida II); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C, éter y morfolina); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático); 1050–1150 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O del heterociclo)
	3300–3400 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H amida y N–H amina secundaria); 3050–3000 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H aromático); 2960–2850 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–H alifático); 1650–1680 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=O amida); 1540–1560 cm^{-1} $\rightarrow$ (N–H + C–N, banda amida II); 1200–1350 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N); 1100–1250 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–O–C); 1600 y 1500 cm^{-1} $\rightarrow$ (C=C aromático); 1020–1150 cm^{-1} $\rightarrow$ (C–N amina alifática)

6. Discusión de resultados.

Para la obtención del compuesto α ICMRC se logró realizar mediante la síntesis propuesta, obteniendo resultados de 95 a 98% de rendimiento. Para la obtención del compuesto Inter-1 se logró mediante la concentración de disolvente en la reacción, favoreciendo una mayor interacción entre las moléculas de los reactivos, al igual que se realizaron de filtrados para eliminar el carbonato de sodio al finalizar la reacción para recuperar un sólido, el cual se purificó y se recrystalizó por par de disolventes, $\text{H}_2\text{O}:\text{MeOH}$. Este proceso se hizo para obtener un tipo específico del cristal, debido a que presentaba diversas formas, como solvatos o formas compactadas del mismo, posteriormente se realizó un espectro infrarrojo **Figura 1A**, donde se observaron las señales características correspondientes a un compuesto del tipo éster. La banda más importante aparece alrededor de 1753 cm^{-1} , la cual corresponde al estiramiento del grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) típico de los ésteres. Su intensidad y posición confirman la presencia de este grupo funcional y sugieren un éster asociado a un sistema aromático. Esta frecuencia más alta, en comparación con amidas y ácidos, se debe a la menor contribución de resonancia en el grupo éster. Un rasgo clave para su identificación es la ausencia de la banda ancha $\text{O}-\text{H}$ presente en la materia prima utilizada del 1-naftol, las cuales no se encontraron, asumiendo que la materia prima reaccionó en su totalidad.

Las vibraciones del sistema $\text{C}-\text{O}$ del éster se manifiestan como bandas intensas entre $1240\text{--}1310\text{ cm}^{-1}$, mientras que el estiramiento $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ aparece en la región de $1050\text{--}1150\text{ cm}^{-1}$. El grupo etilo unido al oxígeno genera absorciones de $\text{C}-\text{H}$ alifático en $2960\text{--}2850\text{ cm}^{-1}$, mientras que el sistema aromático conserva sus bandas características de $\text{C}=\text{C}$ en $1600\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ y $\text{C}-\text{H}$ aromático en $3050\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$. La combinación de un carbonilo a alta frecuencia, múltiples bandas $\text{C}-\text{O}$ y la ausencia de $\text{O}-\text{H}$ confirma la formación del éster etílico.

Para el siguiente precursor Inter-2, se realizó una hidrólisis básica, en esta se hizo un ajuste de la cantidad de moles en relación 1:2, lo cual llevó a obtener rendimientos mayores, arriba del 98%, a su vez se optó por realizar una recrystalización por par de disolventes $\text{H}_2\text{O}:\text{MeOH}$, puesto que se formó un cristal muy fino que tenía una consistencia esponjosa, lo que dificulta su manejo y almacenamiento. Después de la recrystalización se logró obtener el cristal uniforme, el cual fue más fácil de manipular, pesar y almacenar. En la **Figura 2A** se muestra el espectro de infrarrojo donde se observan las señales características del compuesto que contiene un grupo carboxílico.

La banda intensa localizada alrededor de 1703 cm^{-1} corresponde al estiramiento del grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$), cuyo valor de frecuencia es típico de los ácidos carboxílicos, ligeramente menor al de un éster. Además, en la región comprendida entre 2500 y 3000 cm^{-1} se aprecia una banda muy amplia y superpuesta que abarca aproximadamente desde 2570 hasta 3050 cm^{-1} . Esta banda ancha es característica del estiramiento $\text{O}-\text{H}$ fuertemente enlazado por puentes de hidrógeno propio de los ácidos carboxílicos, lo que constituye una evidencia clara de la presencia de este grupo funcional.

El estiramiento $\text{C}-\text{O}$ del grupo carboxilo se observa entre 1200 – 1300 cm^{-1} , mientras que el enlace $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ del éter aromático genera una señal intensa en 1100 – 1250 cm^{-1} . Las contribuciones del núcleo aromático se identifican mediante bandas de $\text{C}=\text{C}$ en 1600 – 1500 cm^{-1} y $\text{C}-\text{H}$ aromático en 3050 – 3000 cm^{-1} . La presencia conjunta de un $\text{C}=\text{O}$ intenso y un $\text{O}-\text{H}$ ancho permite confirmar inequívocamente la estructura de ácido carboxílico.

En el caso del producto α III1CMRC para la formación de la amida con la amina aromática *N,N*-difeníl, se realizó mediante las condiciones ya establecidas en la metodología. Sin embargo, los cambios realizados fueron en el proceso de purificación, debido a que la materia prima difenilamina se encontraba en exceso y no era posible eliminarla de manera eficiente, dando rendimientos de entre 50 y 65%. Por lo que se decidió realizar lavados con hexano hasta eliminarla. Una vez obtenido un compuesto puro se realizó un espectro infrarrojo **Figura 3A**, donde se observaron señales características asociados tanto al grupo amida como a la conjugación aromática extensa. La señal más relevante corresponde al estiramiento del carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) de amida, observable como una banda intensa en el intervalo de 1694 cm^{-1} , la cual aparece ligeramente desplazada a menor frecuencia debido a la conjugación del grupo amida con los anillos fenilo unidos al nitrógeno. Al igual que en otras amidas terciarias, la ausencia de señales en la región de 3300 – 3200 cm^{-1} confirma que no existen enlaces $\text{N}-\text{H}$, descartando amidas primarias o secundarias.

Debido a la presencia de múltiples sistemas aromáticos (naftaleno y fenilos), el espectro muestra bandas intensas y bien definidas en 1600 , 1580 y 1500 cm^{-1} , correspondientes a los estiramientos $\text{C}=\text{C}$ aromáticos. El enlace éter entre el anillo naftalénico y la cadena acilada se evidencia nuevamente por una señal intensa en 1100 – 1250 cm^{-1} . Finalmente, los $\text{C}-\text{H}$ aromáticos generan

absorciones claras en la región de 3050–3000 cm^{-1} , completando un patrón espectral coherente con una amida terciaria aromática altamente conjugada.

Por último, para de la amida $\alpha III 2 CMRC$ empleando una amina alifática *N,N*-dietil, se llevó bajo las mismas condiciones de síntesis propuestas, teniendo rendimientos de entre el 60 y el 80%. De igual forma, se hizo un cambio en cuanto a su purificación, se realizaron lavados con solución activa de HCl al 10% con el fin de retirar toda la dietilamina que no reaccionó. El producto presentó un estado físico líquido a temperatura ambiente, el cual, una vez purificada se realizó el espectro de infrarrojo correspondiente **Figura 4A**, donde presentó como señal principal una banda intensa correspondiente al estiramiento del carbonilo (C=O) de amida en el intervalo de 1650–1680 cm^{-1} . Esta absorción aparece desplazada hacia menor número de onda en comparación con ésteres y ácidos carboxílicos debido a la deslocalización electrónica entre el nitrógeno y el grupo carbonilo, característica de las amidas. Un criterio fundamental para confirmar el carácter terciario de la amida es la ausencia de bandas de estiramiento N–H en la región de 3300–3200 cm^{-1} , lo cual indica que el nitrógeno no posee hidrógenos enlazados.

Adicionalmente, deben observarse bandas de estiramiento C–N de la amida entre 1200–1350 cm^{-1} de intensidad media. El enlace éter que conecta el sistema aromático naftalénico con la cadena acilada se confirmó por una banda intensa en la región de 1100–1250 cm^{-1} , atribuida al estiramiento asimétrico C–O–C. El núcleo aromático contribuye con bandas características de C=C en 1600 y 1500 cm^{-1} , así como señales de C–H aromático entre 3050–3000 cm^{-1} . Finalmente, los sustituyentes alifáticos del nitrógeno generan bandas de C–H sp^3 en 2960–2850 cm^{-1} , completando el patrón espectral esperado para una amida terciaria alifática.

Para la **figura 5A**, del compuesto $\alpha III 3 CMRC$, fue obtenida bajo las mismas condiciones generales de síntesis previamente descritas, se alcanzaron rendimientos satisfactorios y se realizó una purificación mediante lavados con solución acuosa de HCl al 10% para eliminar la dimetilamina no reaccionada. El producto se presentó como un sólido a temperatura ambiente. Una vez purificado, se registró su espectro de infrarrojo (ATR), donde se observó como señal principal una banda intensa en **1661 cm^{-1}** , correspondiente al estiramiento del carbonilo (C=O) de amida dentro del intervalo característico de 1650–1680 cm^{-1} , para confirmar el carácter terciario de la amida es la ausencia de bandas de estiramiento N–H en la región de 3300–3200 cm^{-1} , lo cual se cumple en este espectro, indicando que el nitrógeno no posee hidrógenos

enlazados y confirmando su naturaleza N,N-dimetilada. Adicionalmente, se observaron bandas de estiramiento C–N en el intervalo de 1200–1350 cm^{-1} (1240, 1265 y 1354 cm^{-1}), consistentes con una amida terciaria.

El enlace éter que conecta el sistema aromático naftalénico con la cadena acilada se confirmó mediante bandas intensas en la región de 1100–1250 cm^{-1} (1107, 1154 y 1182 cm^{-1}), atribuibles al estiramiento asimétrico C–O–C. El núcleo aromático del naftaleno contribuye con bandas características de C=C en 1594, 1579 y 1507 cm^{-1} , así como una señal de C–H aromático alrededor de 3058 cm^{-1} y flexiones fuera del plano en la zona de 759–793 cm^{-1} , patrón típico de sistemas naftalénicos sustituidos. Finalmente, los grupos metilo unidos al nitrógeno generan bandas de C–H sp^3 en 2919 y 2852 cm^{-1} , completando el conjunto de señales esperado para una amida terciaria aromática con sustitución N,N-dimetil.

En la **figura 6A**, para el éster correspondiente βICMRC , obtenido bajo las condiciones de síntesis previamente establecidas, el producto fue purificado y posteriormente caracterizado mediante espectroscopía infrarroja. El compuesto se presentó como un sólido con un rendimiento de 92.77%. En el espectro de infrarrojo se observó como señal principal una banda intensa en 1761 cm^{-1} , correspondiente al estiramiento del carbonilo (C=O) característico de ésteres, el cual aparece típicamente en el intervalo de 1735–1770 cm^{-1} . Adicionalmente, el grupo éster se confirma por la presencia de bandas intensas en la región de 1100–1250 cm^{-1} (1024, 1080, 1120, 1137, 1182 y 1210 cm^{-1}), atribuibles al estiramiento asimétrico y simétrico del enlace C–O–C, característico de ésteres. El sistema aromático contribuye con bandas características de C=C en 1598, 1514 y 1470 cm^{-1} , así como señales de C–H aromático en la región de 3053–3026 cm^{-1} . Además, se observan flexiones fuera del plano del C–H aromático en 744 y 835 cm^{-1} , patrón típico de anillos aromáticos sustituidos. Finalmente, los sustituyentes alifáticos generan bandas de estiramiento C–H sp^3 en la región de 2991–2906 cm^{-1} , completando el patrón espectral esperado para un éster aromático.

La **figura 7A** de código βIICMRC se obtuvo como un sólido blanco cristalino con un rendimiento del 97.24%. Su espectro de infrarrojo (ATR) presentó una banda ancha y característica del O–H de ácido carboxílico en la región de 4000–3500 cm^{-1} , evidenciada por absorciones en 2776 y 2584 cm^{-1} , típica de la fuerte interacción por puente de hidrógeno

intermolecular en ácidos. Se observa una banda intensa en 1736 cm^{-1} correspondiente al estiramiento del carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) del grupo carboxílico, señal diagnóstica del ácido.

Asimismo, aparecen bandas en la región de $1249\text{--}1077\text{ cm}^{-1}$ (1249 , 1213 , 1183 , 1142 , 1120 y 1077 cm^{-1}), atribuibles al estiramiento $\text{C}-\text{O}$ tanto del grupo ácido como del enlace éter arílico ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$) que conecta el sistema naftalénico con la cadena acética. El núcleo aromático muestra señales características de $\text{C}=\text{C}$ en 1628 , 1599 y 1509 cm^{-1} , además de estiramientos $\text{C}-\text{H}$ aromáticos entre $3060\text{--}3012\text{ cm}^{-1}$ y deformaciones fuera del plano en 842 , 808 , 748 y 667 cm^{-1} , patrón consistente con un naftaleno sustituido. Finalmente, se distinguen bandas de $\text{C}-\text{H}$ alifático en 2979 y 2914 cm^{-1} , asociadas al grupo metileno de la cadena acética.

En la **figura 8A** de código $\beta III1CMRC$, se obtuvo un sólido de color verdoso con un rendimiento del 59.40%, se observó un patrón consistente con una amida aromática conjugada, presenta una banda característica del carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) de amida conjugada en el intervalo de $1650\text{--}1670\text{ cm}^{-1}$, atribuible a la deslocalización electrónica entre el grupo carbonilo y los anillos aromáticos unidos al nitrógeno, lo que provoca su desplazamiento a menor número de onda respecto a ésteres.

Se identifican además bandas en la región de $1250\text{--}1350\text{ cm}^{-1}$, correspondientes al estiramiento $\text{C}-\text{N}$ de amida aromática, confirmando la presencia del nitrógeno sustituido por dos grupos fenilo. El sistema aromático extendido (naftaleno y dos anillos fenilo) contribuye con bandas intensas de $\text{C}=\text{C}$ aromático alrededor de 1600 , 1580 y 1500 cm^{-1} , así como estiramientos $\text{C}-\text{H}$ aromáticos en la región de $3050\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$. El enlace éter arílico ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$) que conecta el núcleo naftalénico con la cadena acetamida se evidencia por absorciones en la región de $1100\text{--}1250\text{ cm}^{-1}$, características del estiramiento asimétrico $\text{C}-\text{O}-\text{C}$. La ausencia de banda $\text{N}-\text{H}$ en $3300\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ confirma el carácter terciario de la amida.

Con la **figura 9A**, de código $\beta III2CMRC$, se obtuvo como un sólido de color café con un rendimiento del 75.78%. El espectro muestra una banda correspondiente al carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) de amida en $1662\text{--}1651\text{ cm}^{-1}$, dentro del intervalo esperado de $1650\text{--}1680\text{ cm}^{-1}$, característica de amidas terciarias donde la deslocalización electrónica disminuye ligeramente la frecuencia del carbonilo. No se observa banda en la región de $3300\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$, lo cual confirma la ausencia de $\text{N}-\text{H}$ y, por tanto, el carácter terciario de la amida.

Se identifican bandas en la región de 1200–1350 cm^{-1} (1253, 1276, 1289 y 1348 cm^{-1}) atribuibles al estiramiento C–N, mientras que el enlace éter arílico (C–O–C) se confirma mediante señales en 1100–1185 cm^{-1} (1100, 1122, 1143 y 1185 cm^{-1}). El sistema aromático del naftaleno presenta bandas de C=C en 1600 y 1509 cm^{-1} , así como estiramientos C–H aromáticos en 3064–3049 cm^{-1} y deformaciones fuera del plano en 854, 823 y 746 cm^{-1} . Finalmente, los grupos etilo generan bandas de C–H alifático (sp^3) en la región de 2977–2932 cm^{-1} , coherentes con la sustitución N,N-dietil.

Con la **figura 10A**, de código *βIII3CMRC*, se obtuvo como un sólido blanco-opaco con un rendimiento del 87.85%. En este espectro se presentó una banda característica del carbonilo (C=O) de amida en 1668 cm^{-1} , dentro del intervalo esperado de 1650–1680 cm^{-1} , consistente con una amida terciaria donde la resonancia con el nitrógeno desplaza la señal a menor frecuencia respecto a ésteres. No se observa banda en la región de 3300–3200 cm^{-1} , lo cual confirma la ausencia de N–H y, por tanto, su carácter N,N-dimetilado.

Se identifican bandas de C–N en la región de 1257 y 1356 cm^{-1} , mientras que el enlace éter arílico (C–O–C) se evidencia mediante señales intensas en 1116, 1142, 1159, 1188 y 1217 cm^{-1} , dentro del rango esperado de 1100–1250 cm^{-1} . El sistema aromático del naftaleno muestra bandas de C=C en 1629, 1596 y 1509 cm^{-1} , así como deformaciones fuera del plano en 836, 819 y 748 cm^{-1} , características de anillos aromáticos sustituidos. Finalmente, se observa una banda de C–H alifático (sp^3) en 2923 cm^{-1} , correspondiente a los grupos metilo unidos al nitrógeno.

Con la **figura 11A**, de código *FEIII1CMRC*, se obtuvo con un rendimiento del 74.25% como un producto de color verde pálido, en el infrarrojo se muestran la banda característica del carbonilo (C=O) de amida en la región de 1650–1670 cm^{-1} , consistente con una amida aromática conjugada. Se observaron absorciones en 1250–1350 cm^{-1} atribuibles al estiramiento C–N, mientras que el enlace éter (C–O–C) se identifica en la región de 1100–1250 cm^{-1} . El sistema aromático extendido presenta bandas de C=C alrededor de 1600, 1580 y 1500 cm^{-1} , así como estiramientos C–H aromáticos entre 3050–3000 cm^{-1} . La ausencia de banda N–H confirma el carácter terciario de la amida. En conjunto, las señales concuerdan con la estructura propuesta.

Con la **figura 12A**, de código *FEIII2CMRC*, se obtuvo con un rendimiento del 75.78% como un cristal de color rojizo claro. El espectro IR presentó una banda de C=O de amida en 1653 cm^{-1} , dentro del intervalo esperado ($1650\text{--}1680\text{ cm}^{-1}$). Las bandas de C–N aparecen en la región de $1200\text{--}1350\text{ cm}^{-1}$ (1261 y 1295 cm^{-1}), mientras que el grupo éter (C–O–C) se confirma por señales en $1028\text{--}1230\text{ cm}^{-1}$. El anillo aromático muestra bandas de C=C en 1594 , 1575 y 1508 cm^{-1} , además de estiramientos C–H aromáticos en 3058 cm^{-1} . Los grupos etilo generan bandas de C–H alifático en $2998\text{--}2872\text{ cm}^{-1}$. La ausencia de N–H confirma su naturaleza terciaria. El patrón espectral concuerda con la estructura esperada.

En cuanto a la **figura 13A**, de código *FEIII3CMRC*, se obtuvo con un rendimiento del 60.08% como un compuesto de color blanco hueso. El espectro IR muestra una banda de carbonilo de amida en 1656 cm^{-1} , dentro del intervalo de $1650\text{--}1680\text{ cm}^{-1}$. Se observan señales de C–N en $1264\text{--}1354\text{ cm}^{-1}$, y el enlace éter (C–O–C) se confirma en la región de $1066\text{--}1228\text{ cm}^{-1}$. El sistema aromático presenta bandas de C=C en 1596 y 1490 cm^{-1} , junto con estiramientos C–H aromáticos en $3077\text{--}3012\text{ cm}^{-1}$. Finalmente, los grupos metilo generan señales de C–H alifático en $2926\text{--}2816\text{ cm}^{-1}$. La ausencia de banda N–H confirma el carácter terciario de la amida. En conjunto, el espectro es consistente con la estructura propuesta.

En cuanto a la **figura 14A**, de código *FEIII4CMRC*, se obtuvo un compuesto sólido de color blanco con un rendimiento del 64.32%. En el espectro infrarrojo se observó una banda en la región de $3300\text{--}3400\text{ cm}^{-1}$, centrada alrededor de 3328 cm^{-1} , la cual se atribuyó al estiramiento N–H característico de una amida, confirmando la presencia del grupo funcional amida en la molécula. Asimismo, se identificaron señales en $3050\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$ asociadas a los enlaces C–H aromáticos del anillo fenoxi, mientras que en la región de $2960\text{--}2850\text{ cm}^{-1}$ se registraron bandas correspondientes a los estiramientos C–H alifáticos de la cadena etil y del heterociclo morfolina.

La presencia del carbonilo de la amida se corroboró mediante una banda intensa alrededor de 1657 cm^{-1} (dentro del rango $1650\text{--}1680\text{ cm}^{-1}$), atribuida al estiramiento C=O, lo cual constituyó una de las señales más diagnósticas del compuesto. De igual manera, se detectó la banda amida II alrededor de 1545 cm^{-1} , asociada a la vibración combinada N–H y C–N. Las señales observadas en 1600 y 1500 cm^{-1} confirmaron la presencia del sistema aromático por los

estiramientos C=C del anillo bencénico. En la región de 1200–1350 cm^{-1} se identificaron bandas correspondientes a los enlaces C–N, mientras que entre 1100–1250 cm^{-1} y 1050–1150 cm^{-1} se observaron señales intensas atribuibles a los estiramientos C–O–C del grupo éter y del heterociclo morfolina, evidenciando la presencia del oxígeno en la estructura cíclica. En conjunto, las señales principales confirmaron la formación de la amida fenoxi sustituida con el anillo morfolina, concordando con la estructura propuesta.

En cuanto a la **figura 15A**, de código *FEIII5CMRC*, se obtuvo un sólido blanco con un rendimiento del 73.68%. En el espectro infrarrojo se observó una banda en la región de 3300–3400 cm^{-1} , aproximadamente en 3319 cm^{-1} , atribuida al estiramiento N–H tanto de la amida como de la amina secundaria presente en el anillo piperazina, lo cual evidenció la coexistencia de ambos grupos funcionales nitrogenados.

Las señales registradas entre 3050–3000 cm^{-1} confirmaron la presencia de C–H aromáticos del grupo fenoxi, mientras que las bandas en 2960–2850 cm^{-1} se asociaron a los estiramientos C–H alifáticos de la cadena etil y del heterociclo piperazina. La banda intensa alrededor de 1663 cm^{-1} correspondió al estiramiento del carbonilo (C=O) de la amida, constituyendo una señal clave para confirmar la formación del enlace amida. Además, la banda amida II se observó cerca de 1546 cm^{-1} , atribuida a la vibración combinada N–H y C–N.

Las señales en 1600 y 1500 cm^{-1} confirmaron la presencia del anillo aromático mediante los estiramientos C=C. En la región de 1200–1350 cm^{-1} se identificaron bandas asociadas a enlaces C–N, mientras que entre 1100–1250 cm^{-1} se observaron señales correspondientes al grupo C–O–C del fragmento fenoxi. Adicionalmente, las bandas entre 1020–1150 cm^{-1} se atribuyeron a los estiramientos C–N característicos de aminas alifáticas, confirmando la incorporación del anillo piperazina en la estructura final. En conjunto, las señales más representativas, principalmente la banda del carbonilo de amida, la banda amida II, las señales aromáticas y las vibraciones C–N y C–O–C— fueron consistentes con la estructura propuesta, confirmando la obtención exitosa de la amida fenoxi sustituida con piperazina.

Con esta información, se logró sintetizar de manera adecuada los compuestos propuestos. Sin embargo, no se logró la realización de la caracterización mediante el uso de Resonancia Magnética Nuclear, por lo que queda pendiente para estudios posteriores. De igual forma, debido

a la falta de tiempo, fue posible evaluar su actividad biológica *in vitro* para poder comparar su efectividad contra otros compuestos de esta misma serie.

7.Conclusión:

En el desarrollo del presente trabajo se logró llevar a cabo la síntesis de los compuestos propuestos, cumpliendo con las condiciones experimentales establecidas, más cambios necesarios para su purificación y obteniendo los productos de reacción esperados. Los rendimientos en cuanto a síntesis de las amidas no fueron los esperados, pero sí se logró la obtención de estas, así como mejoras metodológicas para su purificación. No se realizó la caracterización completa de la estructura de los compuestos sintetizados, logrando solo su identificación mediante espectroscopia de IR, quedando pendientes su caracterización por RMN de ^1H y ^{13}C . De igual forma, no se pudieron efectuar los ensayos *in vitro* para comprobar su efecto citotóxico y antiinflamatorio, por lo que se espera continuar con ello en proyectos posteriores.

Bibliografía

1. Alpizar Apizar, W., Une, C. y Sierra, R. (2009) ‘La inflamación y su papel en el desarrollo de cáncer gástrico’, *Acta Médica Costarricense*, 51(2). Disponible en: <https://doi.org/10.51481/amc.v51i2.224>.
2. Chung, H.C., Ros, W., Delord, J.P., Perets, R., Italiano, A., Shapira-Frommer, R., Manzuk, L., Piha-Paul, S.A., Xu, L., Zeigenfuss, S. y Leary, A. (2019) ‘Eficacia y seguridad de pembrolizumab en cáncer cervicouterino avanzado previamente tratado’, *Journal of Clinical Oncology*, 37(17), pp. 1470–1478.
3. Dueñas-González, A., Orlando, M., Zhou, Y., Quinlivan, M. y Barraclough, H. (2012) ‘Eficacia en cáncer cervicouterino localmente avanzado con quimiorradioterapia concurrente con gemcitabina y cisplatino’, *Gynecologic Oncology*, 126(3), pp. 334–340.

4. Frolov, N.A. et al. (2024) ‘Desarrollo de bis-QACs derivados de naftaleno como potentes antimicrobianos: relación estructura-actividad y propiedades microbiológicas’, *Molecules*, 29(23). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules29235526>.
5. Gao, D.-D. et al. (2018) ‘De compuesto inicial a líder: descubrimiento basado en estructura de derivados de naftaleno-1-sulfonamida como inhibidores potentes y selectivos de la proteína fijadora de ácidos grasos 4’, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 154, pp. 44–59. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.05.007>.
6. García-Sáenz, M.R., Ferreira-Hermosillo, A. y Lobaton-Ginsberg, M. (2022) ‘Citocinas proinflamatorias en el síndrome de ovario poliquístico’, *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 60(5), pp. 569–576.
7. IARC/OMS (2022) *GLOBOCAN 2022: ficha técnica de México*. Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer.
8. INEGI (2024) *Tendencias de mortalidad por tumores malignos en México 2012–2022*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
9. INEGI (2025) *Estadísticas de defunciones registradas 2023: tumores malignos*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
10. Makar, S., Saha, T. y Singh, S.K. (2019) ‘El naftaleno como plataforma versátil en química medicinal: una perspectiva amplia’, *European Journal of Medicinal Chemistry*, 161, pp. 252–276. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.10.018>.
11. Martínez-Nava, C. et al. (2025) ‘Caracterización del efecto citotóxico de clorhidratos de naftalenacetamidas en células derivadas de cáncer cervicouterino’, *Medicinal Chemistry*, 21(3), pp. 239–249. Disponible en: <https://doi.org/10.2174/0115734064321632241022082028>.
12. Nakase, H. y Shimomori, Y. (2025) ‘Asociación del cáncer relacionado con inflamación crónica y citocinas’, *Cureus*, 17(9), p. e92239. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.92239>.

13. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022) *Cáncer*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer> (Consultado: 29 de mayo de 2025).
14. Pearcey, R., Brundage, M., Drouin, P., Jeffrey, J., Johnston, D., Lukka, H., MacLean, G., Souhami, L., Stuart, G. y Tu, D. (2002) 'Ensayo fase III que compara radioterapia radical con y sin quimioterapia con cisplatino en pacientes con carcinoma escamoso avanzado del cuello uterino', *Journal of Clinical Oncology*, 20(4), pp. 966–972.
15. Polizzi, S. (2024) *Alimentos que combaten la inflamación y las enfermedades crónicas*. Servicio de Extensión de OSU. Disponible en: <https://extension.oregonstate.edu/es/catalog/pub/em-9382-alimentos-que-combaten-la-inflamacion-y-las-enfermedades-cronicas> (Consultado: 30 de mayo de 2025).
16. Shahgoli, V.K. et al. (2024) 'Enfermedad inflamatoria intestinal, colitis y cáncer: desenmascarando el vínculo con la inflamación crónica', *International Journal of Colorectal Disease*, 39(1), p. 173. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00384-024-04748-y>.
17. Singh, N. et al. (2019) 'Inflamación y cáncer', *Annals of African Medicine*, 18(3), pp. 121–126. Disponible en: https://doi.org/10.4103/aam.aam_56_18.
18. Tewari, K.S., Sill, M.W., Long, H.J., Penson, R.T., Huang, H., Ramondetta, L.M., Landrum, L.M., Oaknin, A., Reid, T.J., Leitao, M.M. y Michael, H. (2014) 'Mejoría en la supervivencia con bevacizumab en cáncer cervicouterino avanzado', *New England Journal of Medicine*, 370(8), pp. 734–743.
19. Zanaboni, F., Grijuela, B., Giudici, S., Cormio, G., Babilonti, L., Ghezzi, F., Giorda, G., Scambia, G., Franchi, M., Lorusso, M., Ditto, A., Lorusso, D. y Raspagliesi, F. (2013) 'Topotecán y cisplatino semanal como quimioterapia neoadyuvante para carcinoma cervicouterino localmente avanzado', *European Journal of Cancer*, 49(5), pp. 1065–1072.

20. Zhang, Y. (2020) 'Diseño y síntesis de derivados bioactivos de naftilo con potenciales propiedades antiinflamatorias', *European Journal of Medicinal Chemistry*, 187.

ANEXO: Espectros de Infrarrojo de los Compuestos Sintetizados

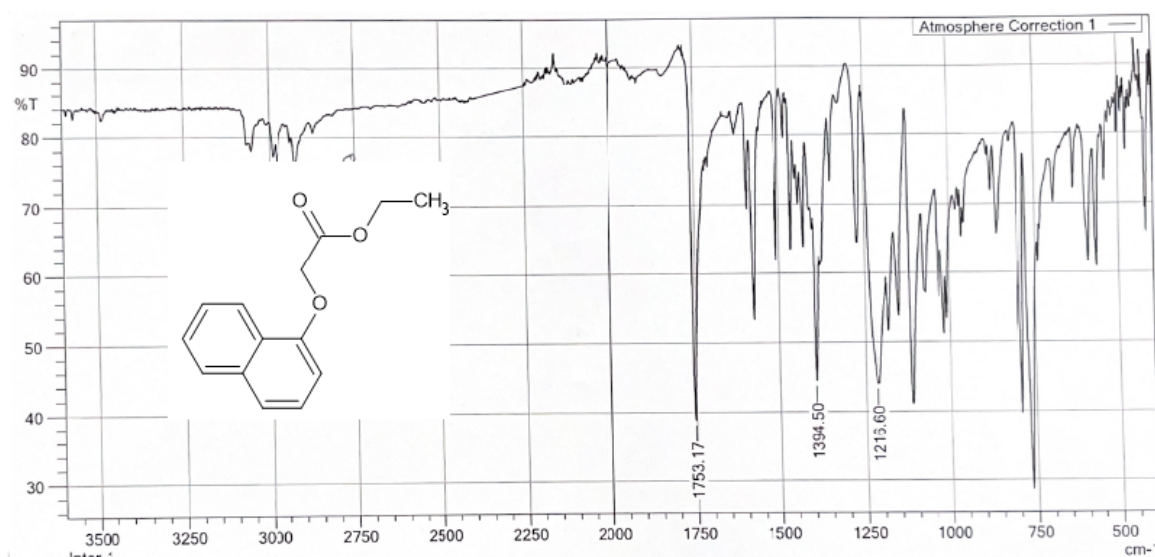


Figura 1A. [(Naftalen-1-il)oxi]acetato de etilo

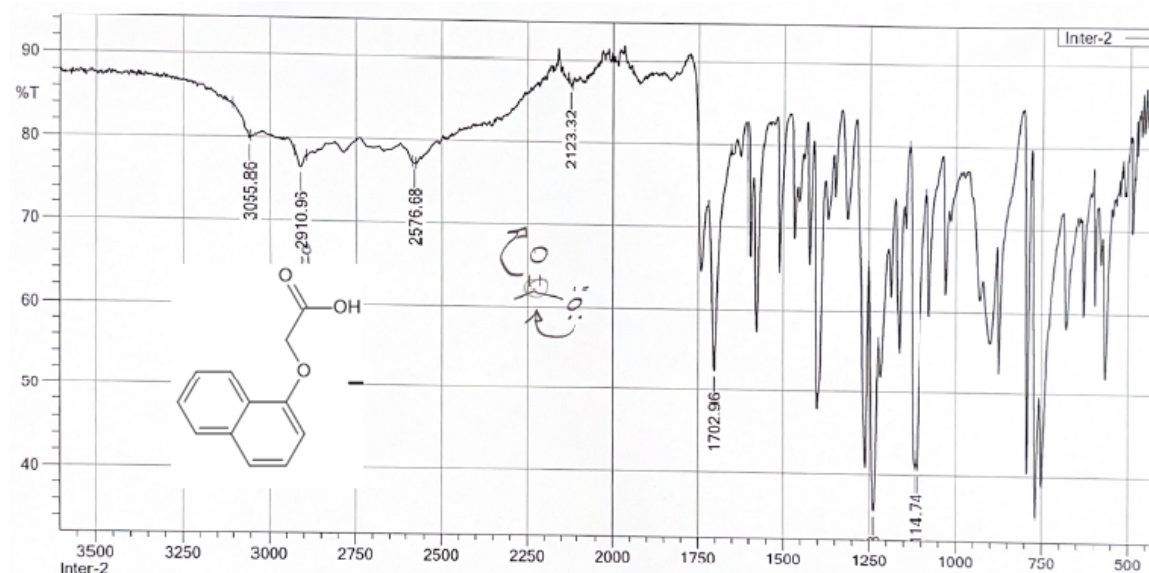


Figura 2A. Ácido 1-(naftalen-2-iloxi)acético

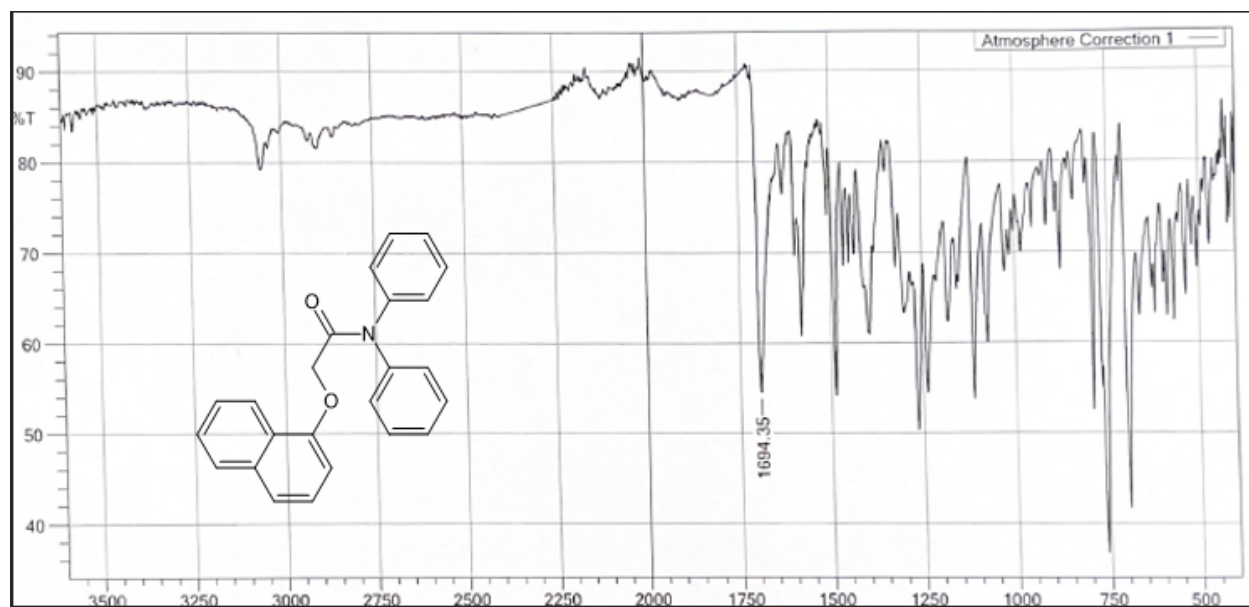


Figura 3A. 2-[(naftalen-1-il)oxi]-N,N-difenilacetamida

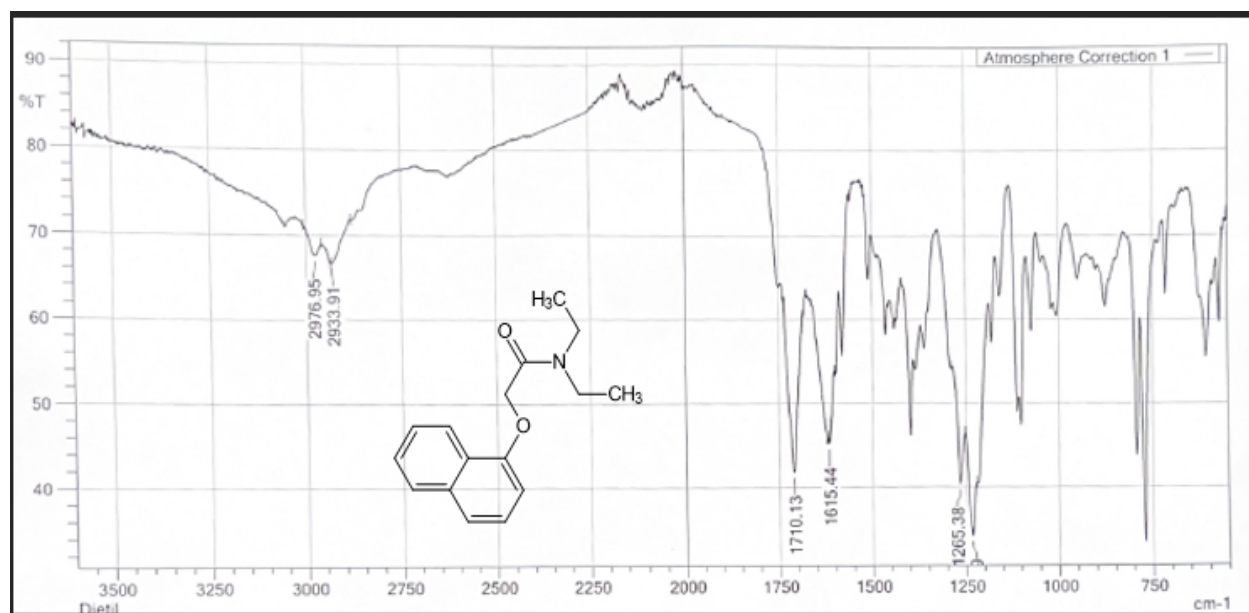


Figura 4A. 2-[(naftalen-1-il)oxi]-N,N-dietil-acetamida.

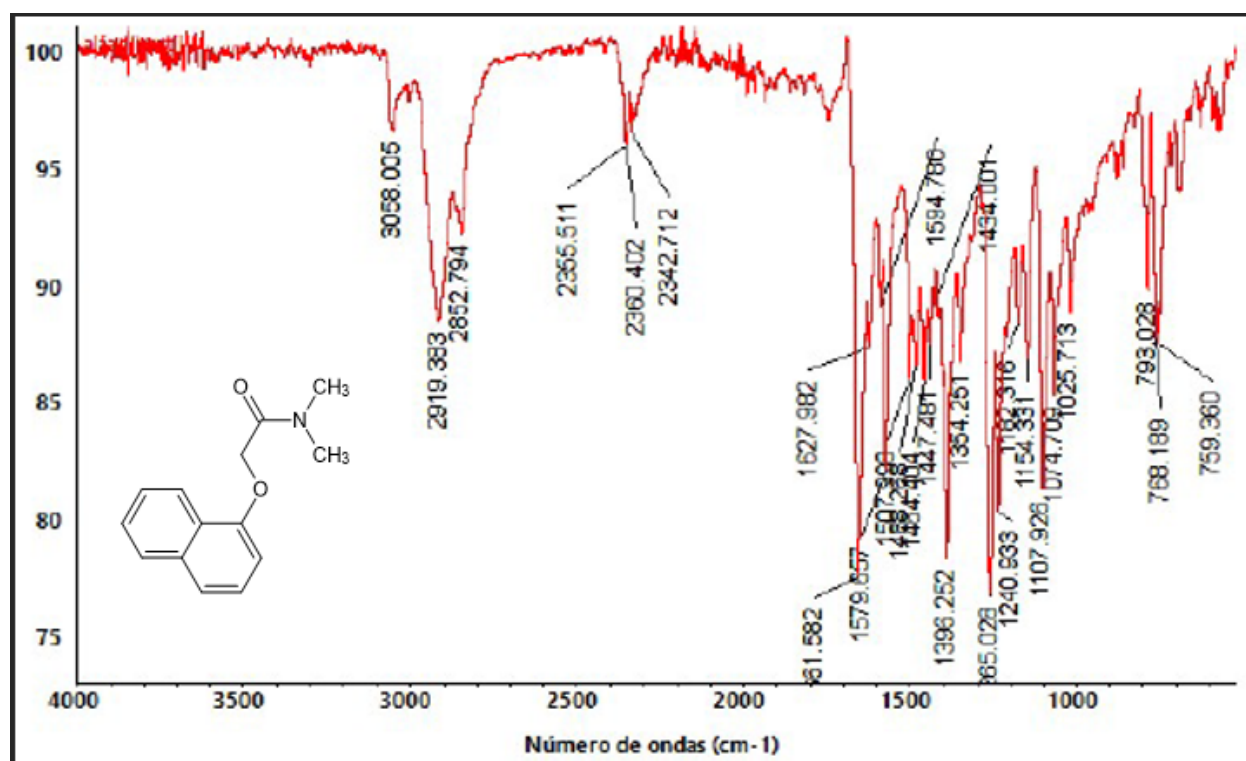


Figura 5A. *N,N*-dimetil-2-[(naftalen-1-il)oxi]acetamida.

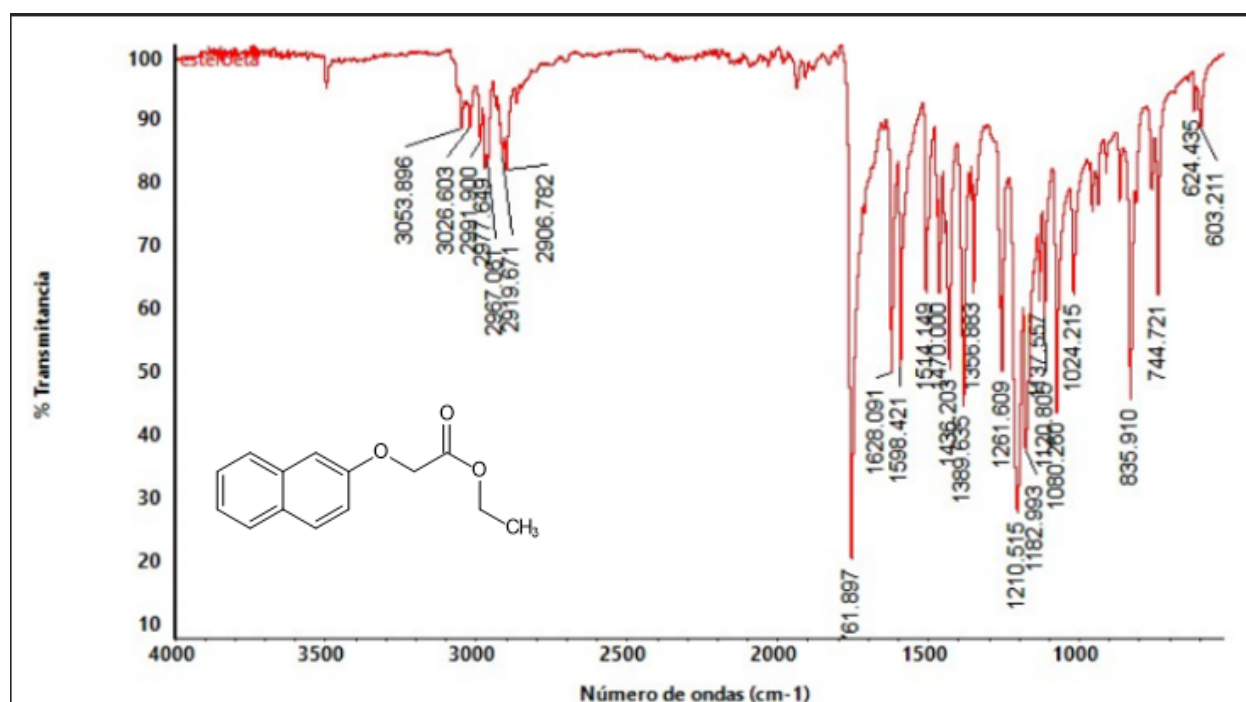


Figura 6A. [(naftalen-2-il)oxi]acetato de etilo.

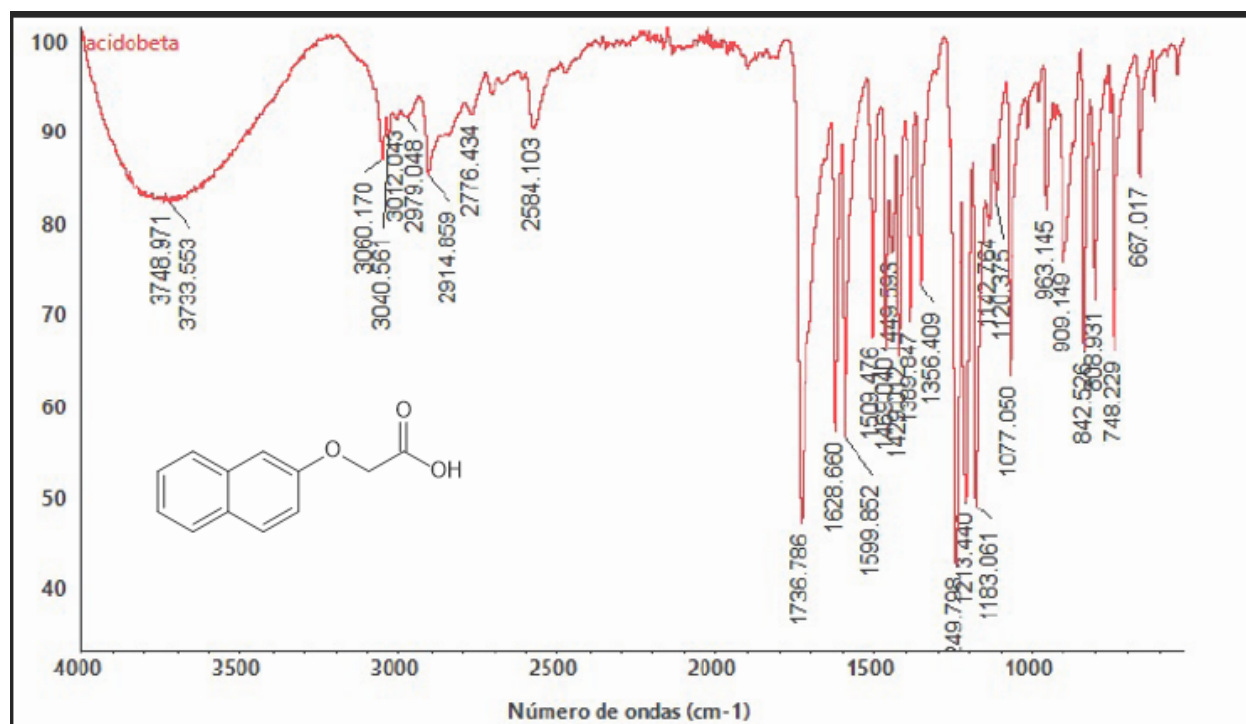


Figura 7A. Ácido [(naftalen-2-il)oxi]acético.

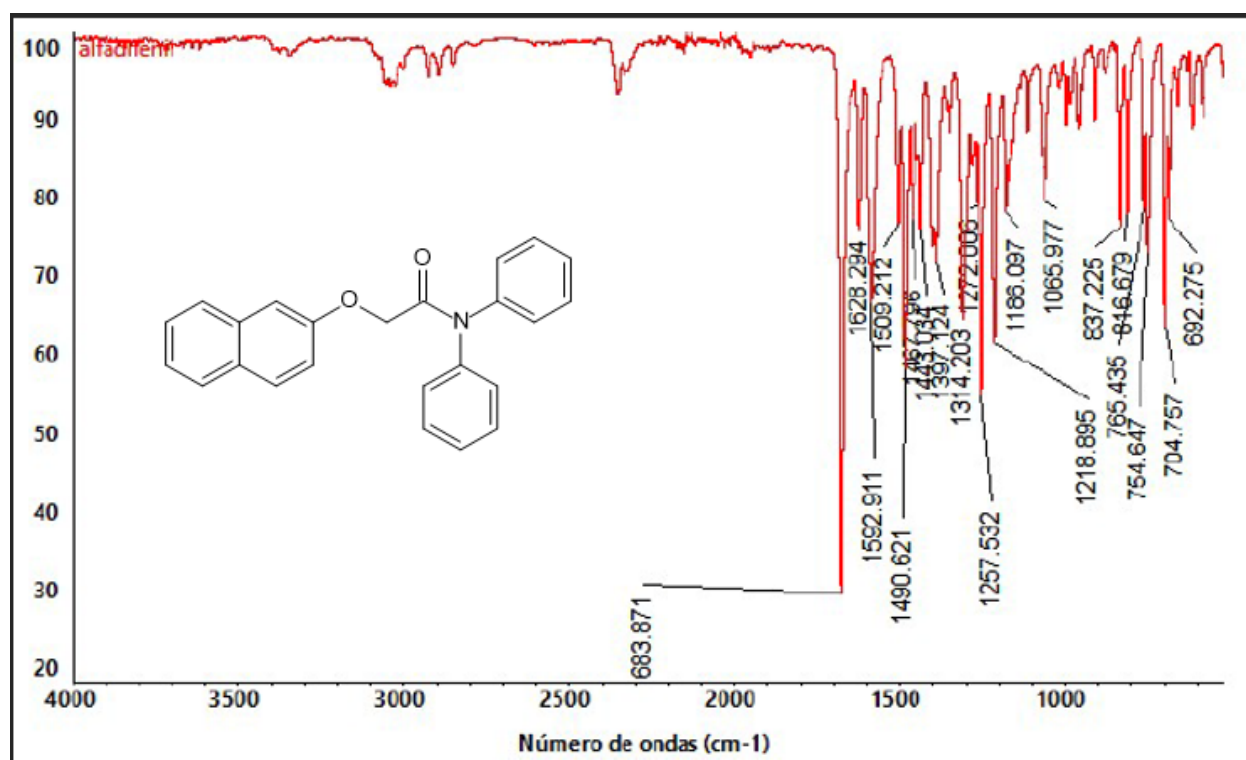


Figura 8A. *N,N*-difenil-2-[(naftalen-2-il)oxi]acetamida.

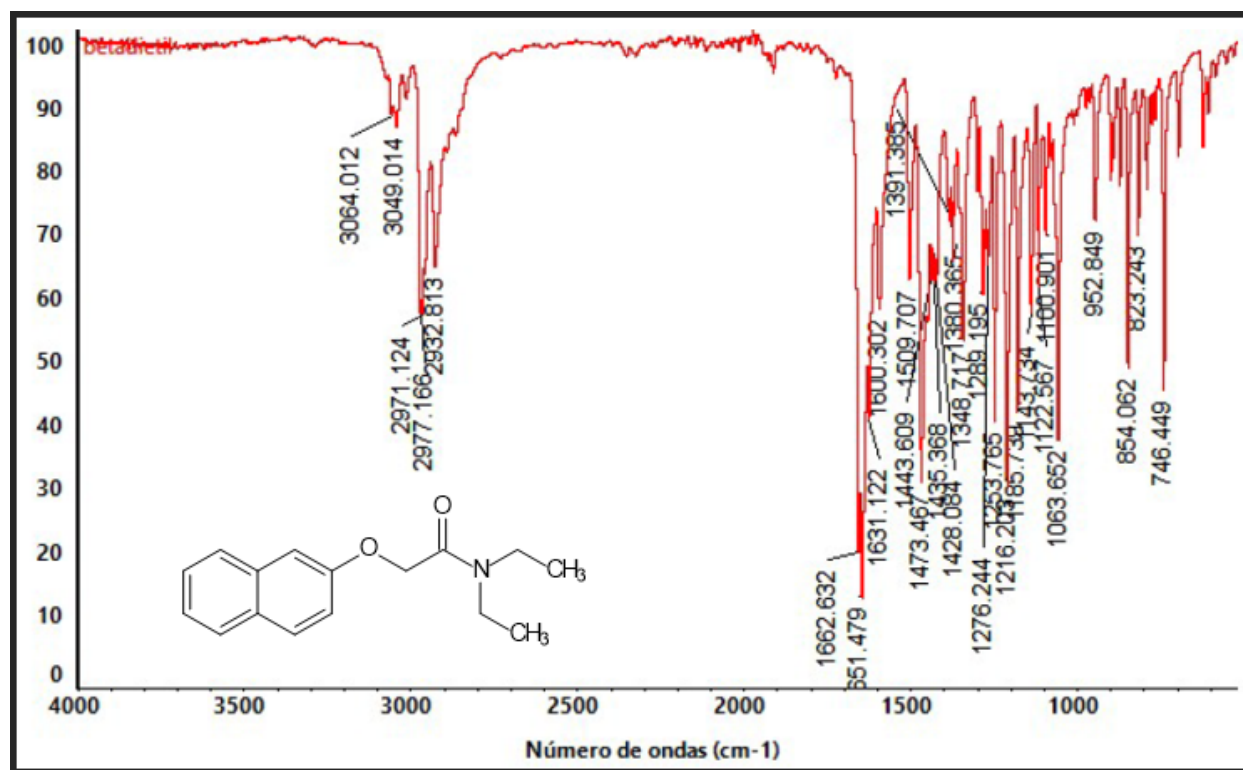


Figura 9A. *N,N*-dietil-2-[(naftalen-2-il)oxi]acetamida.

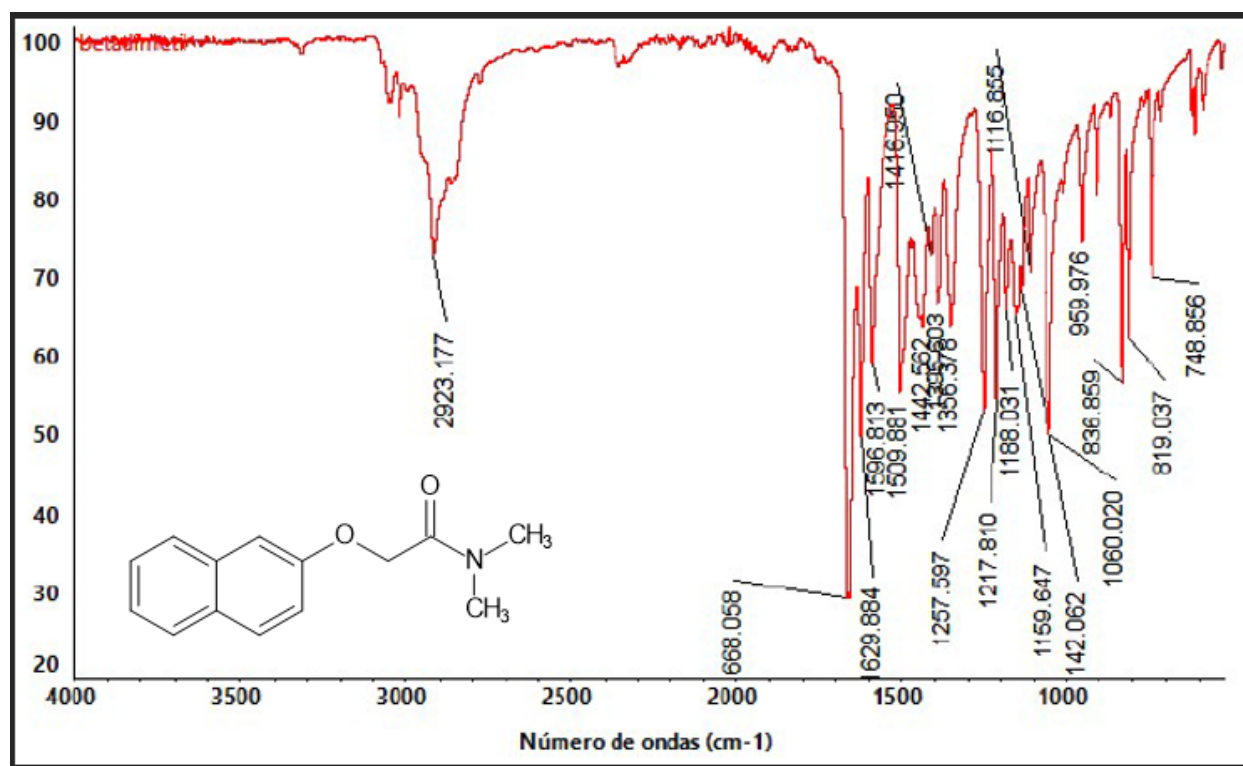


Figura 10A. *N,N*-dimetil-2-[(naftalen-2-il)oxi]acetamida.

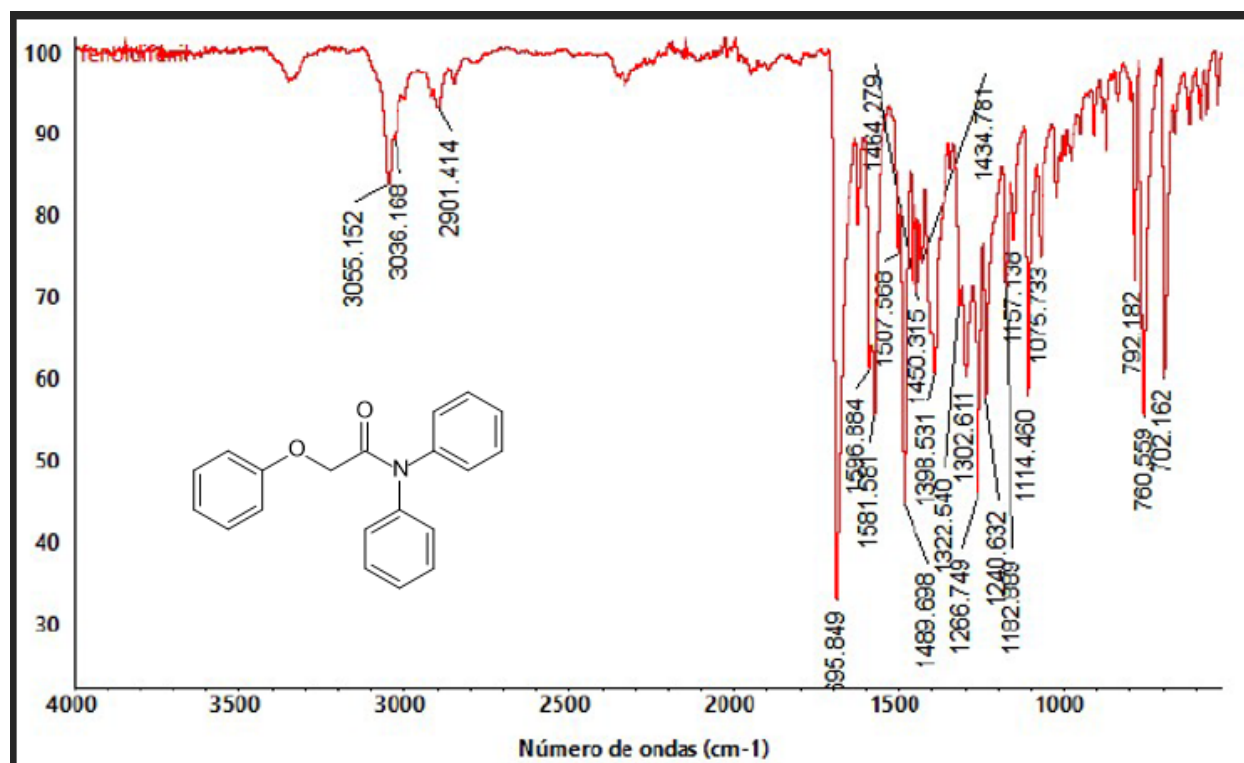


Figura 11A. 2-fenoxi-*N,N*-difenilacetamida.

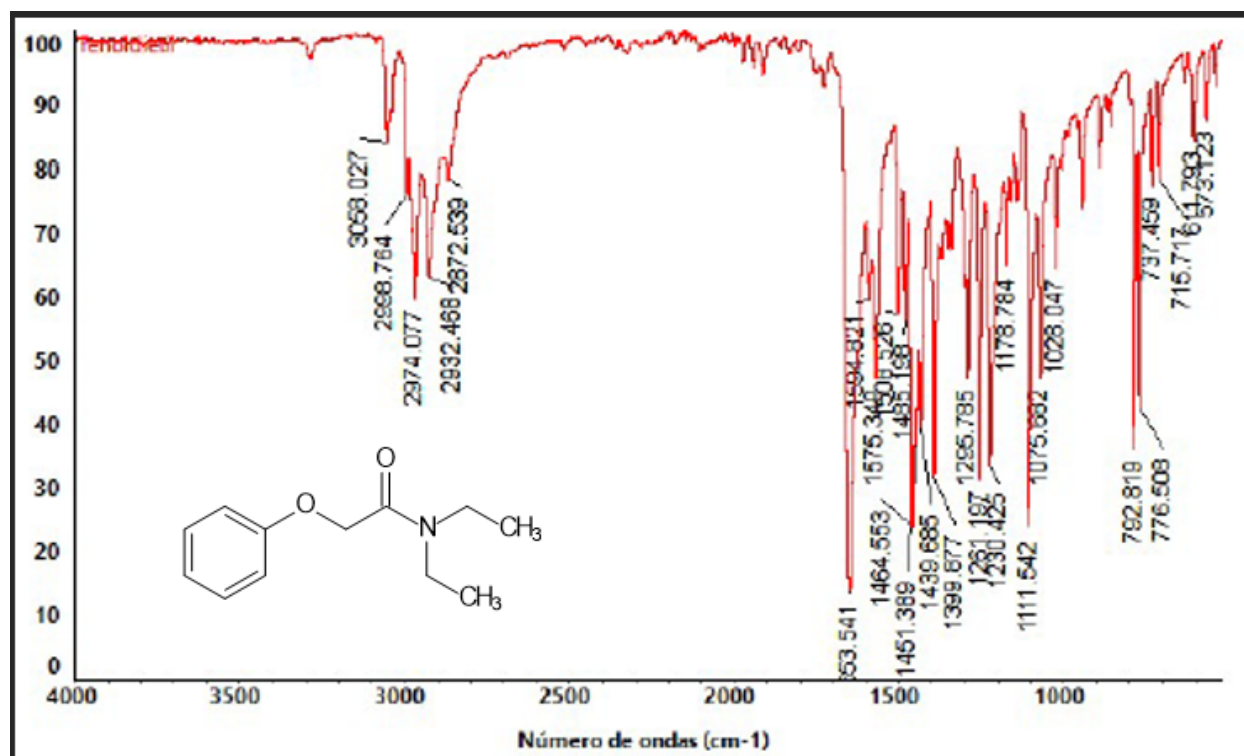


Figura 12A. *N,N*-dietil-2-fenoxiacetamida.

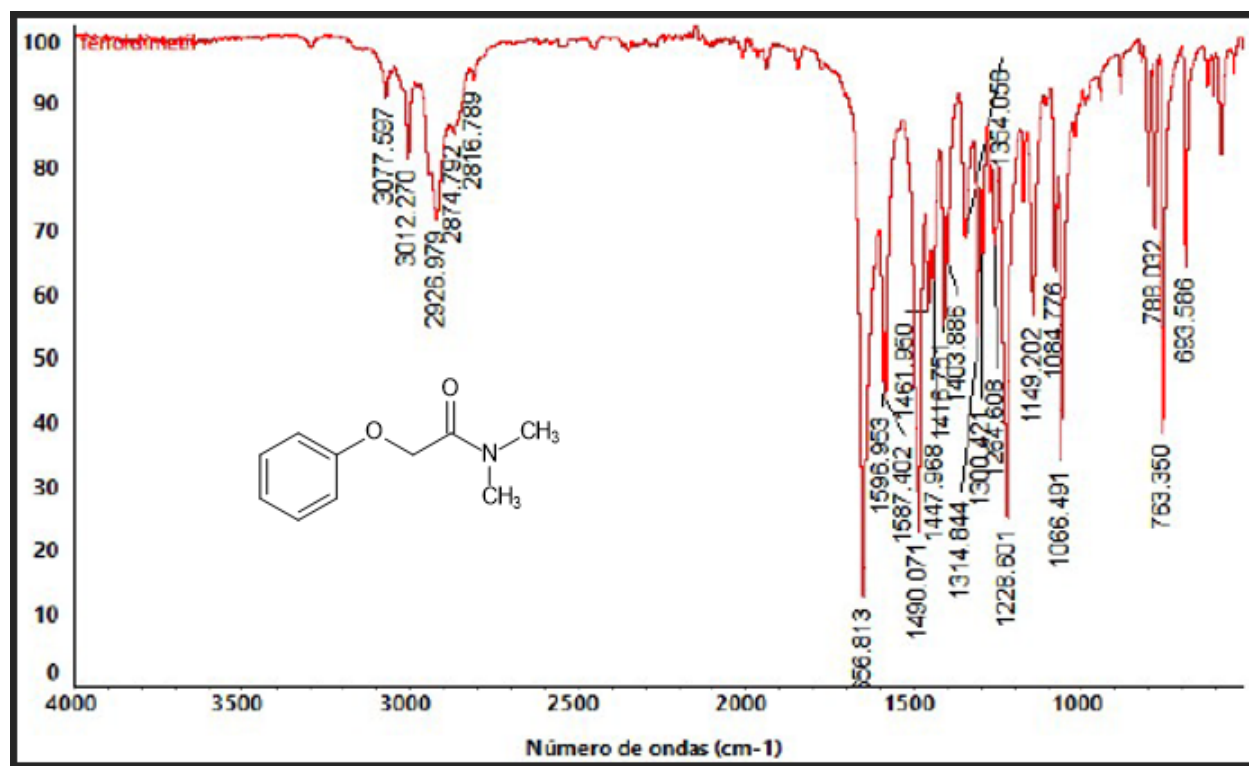


Figura 13A. *N,N*-dimetil-2-fenoxiacetamida.

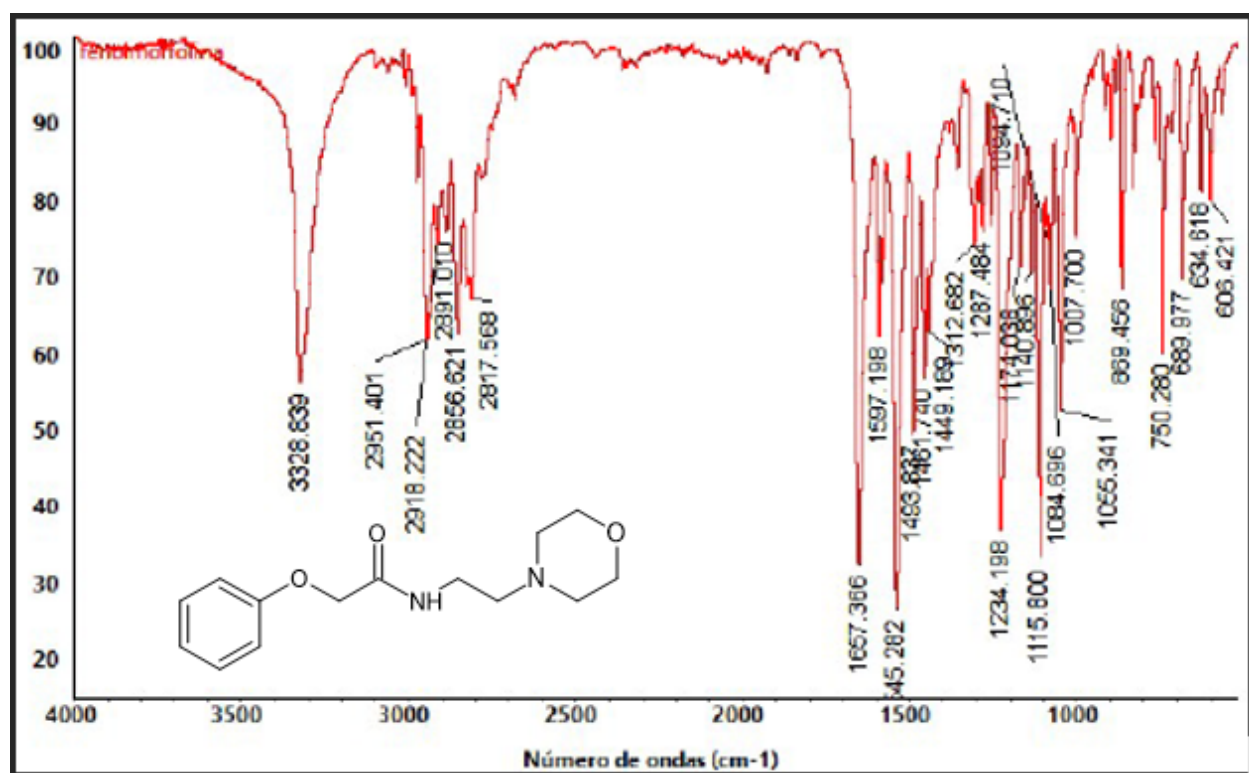


Figura 14A. *N*-[2-(morfolin-4-il)etil]-2-fenoxiacetamida.

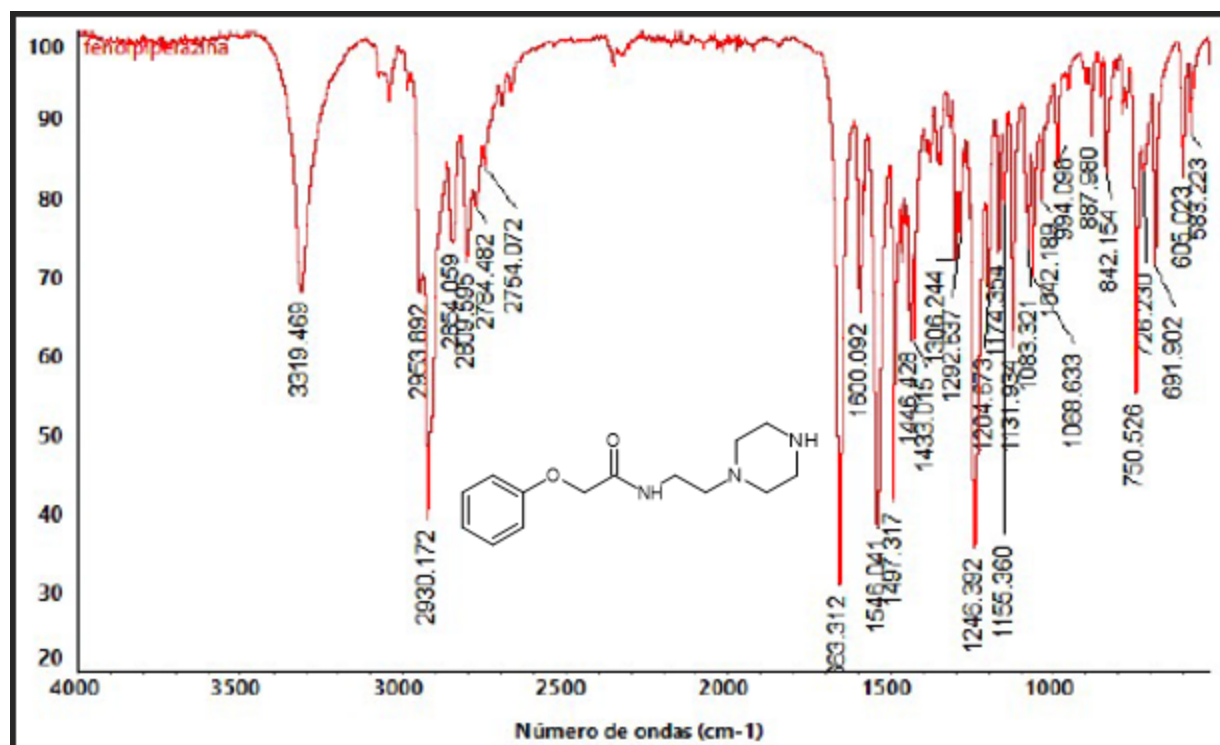


Figura 15A. 2-fenoxi-*N*-[2-(piperazin-1-il)etil]acetamida.