

## **1. INTRODUCCIÓN**

La caracterización física de un material comprende el determinar los valores específicos de su conductividad térmica, resistividad o conductividad eléctrica, e incluso los planos o ejes de simetría molecular al hablar de una estructura cristalina. En cuanto a óptica es de suma importancia conocer el índice de refracción, así como su espectro de absorción electromagnético.

En condiciones típicas de iluminación y temperatura los materiales presentan valores fijos en su constante de absorción, en su constante dieléctrica y en la polarización inducida. Sin embargo al trabajar con haces luminosos de alta intensidad, estos valores dejan de ser constantes y dan pie a lo que se conoce como efectos ópticos no lineales (NL), ya que su magnitud depende no linealmente del campo eléctrico de la luz incidente. Ésta es el área de estudio de la óptica no lineal. Dada la necesidad de haces de alta intensidad, ésta rama de la física no fue desarrollada sino hasta la aparición de sistemas láser en 1960. Donde el primer efecto no lineal observado fue la generación de segundo armónico en cristales de cuarzo al incidirle luz de un láser de rubí, en 1961. Desde entonces se ha buscado explicar y predecir las propiedades ópticas de la materia en base a los elementos que la constituyen o a su geometría molecular.

Diversos efectos NL deben su naturaleza al índice de refracción no lineal, propiamente a la modulación espacial o a cambios en su magnitud debido a la presencia de ondas electromagnéticas. Ejemplo de ello es el “autoenfocamiento”, donde el material actúa como una lente positiva que concentra la luz al irse propagando en el medio. Esto aumenta la densidad luminosa de manera que el mismo material puede dañarse físicamente por la alta concentración. Al realizar un balance delicado entre el autoenfocamiento y la difracción del haz se mantiene el equilibrio que permite la

propagación de solitones ópticos. Entre las aplicaciones de estos tenemos la transmisión de datos en fibras ópticas a través de distancias considerables sin sufrir distorsión.

Dadas las múltiples aplicaciones de elementos ópticos en los sistemas de comunicación, se han realizado análisis en las propiedades ópticas de diversos materiales como Niobato de Litio ( $\text{LiNbO}_3$ )<sup>1</sup>, Arsenuro de Galio ( $\text{GaAs}$ )<sup>2,3</sup>, en  $\text{MgF}_2$  y  $\text{BaF}_2$ <sup>4</sup>, etc. La mayoría de los materiales de estudio son inorgánicos, ya que permiten el crecimiento de sistemas robustos y relativamente grandes en comparación con las moléculas orgánicas.

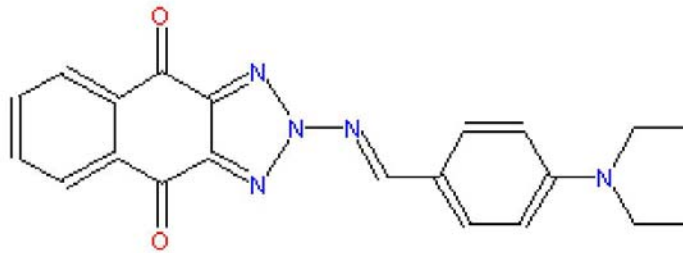
Los polímeros presentan una mayor fragilidad en su estructura, así como una mayor dependencia térmica, pero permiten la obtención de no linealidades de mayor magnitud, son más fáciles de fabricar, de menor costo y existe un número infinito de composiciones posibles. Ejemplo de ello tenemos al azufre molecular ( $\text{S}_8$ ), que presenta un índice de refracción no lineal  $n_2 = -8.9 \cdot 10^{-13} \text{ esu} = -0.25 \cdot 10^{-18} \text{ m}^2/\text{W}$ , en cambio una molécula rica en sodio<sup>5</sup>  $(\text{BuFcS}_2)_n$  presenta valores de  $n_2 = 1.28 \cdot 10^{-11} \text{ esu} = 3.6 \cdot 10^{-18} \text{ m}^2/\text{W}$ . Más valores pueden encontrarse en la página 512 de [8].

Recientemente existe un gran interés en la posibilidad de diseñar las propiedades ópticas no-lineales mediante la manipulación de la estructura química. Dentro de esto, los sistemas de electro-donador-aceptor unidos mediante puentes conjugados  $\pi$  permiten índices de refracción no-lineales de segundo y tercer orden<sup>6,7</sup> al permitir la transferencia de carga en su estructura, y por ende se induce un cambio en el momento dipolar del compuesto. Volumétricamente este cambio equivale a modular fuera del régimen lineal a la polarización del medio.

Una molécula tipo electro-donador-aceptor ha sido desarrollada muy recientemente (2002) y ha sido estudiada en los límites de pulsos cortos de alta intensidad ( $1.5 \text{ GW}/\text{cm}^2$ ), observando cambios en  $n$  y  $\alpha$  no lineales rápidos, sin

embargo, no ha sido caracterizada con fuentes de luz continuas, por lo que nuestra motivación es trabajar en el régimen continuo con baja potencia (menor de 80 mW/cm<sup>2</sup>.) en búsqueda de la respuesta lenta.

Esta molécula es un derivado de la molécula 2 – amino -1, 2, 3 Triazol-Quinona, que llamaremos DTQ por brevedad.



El objetivo de este trabajo de tesis es la caracterización de dicho cristal orgánico, la caracterización se llevará a cabo respecto a índice de refracción y de absorción, con el objeto de determinar su potencial como medio de generación de solitones ópticos oscuros o para guías ópticas.

En el primer capítulo se expondrán brevemente conceptos necesarios para el desarrollo de este trabajo. Se mencionarán las bases de la técnica de “mezcla dos ondas” y su capacidad de medir las aportaciones de absorción y de fase de manera simultánea e independiente.

Posteriormente, en el capítulo 3 se describen los sistemas experimentales con los que se trabajó y el equipo con el que se realizó la detección. Se realizó una caracterización variando tanto la frecuencia de modulación de uno de los haces que producían el patrón de interferencia, así como el ángulo entre los haces y la longitud de onda de la luz utilizada. En el cuarto capítulo se presentarán tanto los resultados obtenidos para la bacteriorhodopsina (BR) como para la muestra de DTQ. La discusión de resultados y conclusiones tomarán lugar en el quinto capítulo.