



Parte de los análisis espectroscópicos de un billete de 5 mil colones. Imagen cortesía James Andrés Ruiz Vásquez

Trabajo Final de Graduación

## **Investigación de Ingeniería Física analiza espectros de luz asociados con la seguridad de los billetes nacionales**

9 de Octubre 2024 Por: [Kenneth Mora Pérez](#) <sup>[1]</sup>

- El proyecto se realiza en colaboración con el Banco Central de Costa Rica

Una novedosa investigación, liderada por **Ingeniería Física** <sup>[2]</sup> **del Tecnológico de Costa Rica (TEC)** <sup>[3]</sup>, aplica conocimientos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) para **conocer a profundidad las marcas de seguridad de los billetes que circulan en Costa Rica. Esto mediante el uso de la espectroscopia de fluorescencia aplicada; es decir, el análisis de la emisión de luz fluorescente.**

La espectroscopia estudia la forma en que la luz interactúa con un material. Es decir, mide la cantidad de luz visible o luz no visible que es absorbida, transmitida, reflejada o emitida por un objeto para diferentes longitudes de onda.

El estudio es liderado por el joven científico **James Andrés Ruiz Vásquez**, quien realiza su **Trabajo Final de Graduación (TFG)**, y cuenta con el apoyo del físico **Ernesto Montero Zeledón**, docente de la Escuela de Física.

El equipo académico se ha dedicado a analizar cómo varían las marcas de seguridad fluorescentes con el paso del tiempo en el dinero costarricense, lo que servirá a las autoridades para garantizar la seguridad de los billetes.

Para lograrlo se utilizan equipos de avanzada tecnología, como el espectrómetro de fluorescencia, y técnicas avanzadas de investigación en la que **se analizan las marcas y cambios que han tenido las denominaciones de 2 mil y 10 mil colones**, que son de las que tienen mayor circulación según datos del Banco Central de Costa Rica (BCCR). [4]

*Imágenes cortesía James Andrés Ruiz Vásquez.*



La propuesta investigativa que concluirá en noviembre de este 2024, tiene como **origen la pasión por la numismática de James Ruiz, ya que este estudiante del TEC, vecino de Palmares, cuenta que desde adolescente se apasionó por la colección de monedas y billetes.**

Según destacó, este proyecto investigativo nace por una inquietud personal de James, pero también de la propuesta de **nuevas líneas de investigación del grupo de profesores de la Escuela de Física especializados en espectroscopía y color**, que identificó la **carencia de estudios sobre la seguridad de los billetes nacionales en circulación** en el área espectroscópica. Ante esto y con el fin de generar una investigación rigurosa, se contactó al BCCR para exponer la idea.

La propuesta obtuvo un respaldo que permitió abrir una ventana a la ciencia aplicada en la seguridad financiera con el trabajo de Ruiz, realizado directamente y en conjunto con el **Centro de Control de Numerario del Departamento de Emisión de Valores de la División de Sistemas de Pago del BCCR.**



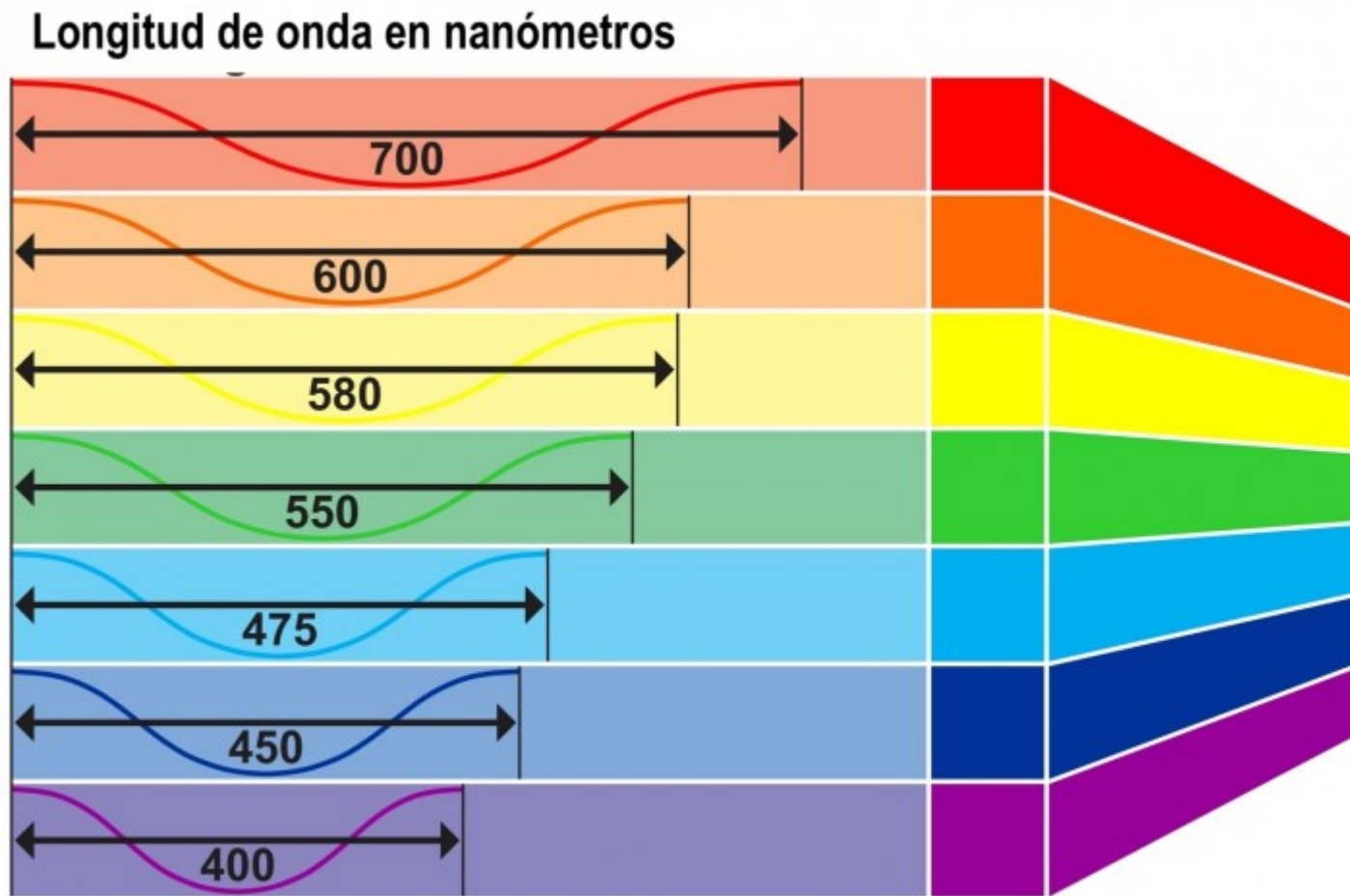


"Desde que estaba en colegio me apasiona la colección de billetes y monedas. Por eso, busqué un proyecto que pudiera vincular el conocimiento científico y este pasatiempo (...) La investigación ha sido una fortaleza que aprendí a lo largo de la carrera en el TEC que sin duda 'lo foguea' para estas etapas finales de carrera vinculadas a la realidad". " *James Andrés Ruiz Vásquez, estudiante de Ingeniería Física*

## Una mirada a los billetes con la espectrometría

El objetivo principal de esta investigación es **entender las características de las marcas de seguridad en los billetes costarricenses, en particular, cómo se comportan estas marcas fluorescentes bajo ciertas condiciones.**

Utilizando un espectrómetro, con una lámpara de xenón, se somete los billetes a ondas de luz específicas de entre 300 y 400 nanómetros –dentro del rango ultravioleta–, **para observar los colores que emiten y su degradación a medida que los billetes circulan.**



De toda la luz recibida, solo una pequeña parte es luz visible. Fuente de imagen: Fundación CIENTEC

Estos análisis están siendo plasmados en dos artículos científicos: el primero de ellos toma en

consideración las características particulares de todas las denominaciones, mientras que el segundo se enfoca en los billetes de 2.000 y 10.000 colones. **Estas dos denominaciones, fabricados en sustrato de polímero, son los que más circulan** en la economía nacional y, por ende, son los **más propensos a la falsificación**.

En el 2020 Costa Rica introdujo una nueva serie de billetes en sustrato de polímero y con características de seguridad de última generación, con el objetivo de ofrecer un medio de pago seguro, eficiente y resistente a la falsificación. Según datos del BCCR, la falsificación de billetes antes de la puesta en circulación de la nueva serie de billete ascendía a 8.000 fórmulas falsas, en contraste con el **2023 cuando se recibieron 679 fórmulas falsas de la nueva serie, todas impresas en papel**.

Uno de los aspectos más fascinantes del estudio es que los **espectros de emisión de las tintas de seguridad actúan como una "huella dactilar"**, permitiendo identificar patrones únicos en cada billete. Estas características son cruciales no solo para detectar falsificaciones e identificar su desgaste, sino también para **ayudar a mejorar los futuros diseños y medidas de seguridad** de los billetes costarricenses.

“Para la Escuela de Física del TEC es importante vincular los proyectos de investigación y los proyectos finales de graduación de los estudiantes con las necesidades del país. Nos sentimos muy orgullosos y satisfechos con el trabajo que James está realizando.”

Profesor Ernesto Montero Zeledón.

## **Impacto para la seguridad numismática vigente**

El trabajo de Ruiz y su profesor Ernesto Montero no solo es relevante para la seguridad financiera del país, sino que también **sienta un precedente para futuras investigaciones**. En Costa Rica no existe un laboratorio altamente especializado en este campo, pero gracias a esta investigación **se están abriendo puertas y generando interés en la comunidad científica**, para que más estudiantes y profesionales realicen proyectos en esta área.

La iniciativa desarrollada por la carrera de Ingeniería Física con respaldo del BCCR, contó también con el **apoyo del Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales (Cicima)**, de la Universidad de Costa Rica, para parte de los análisis.

Este Trabajo Final de Graduación no solo contribuirá a mejorar la seguridad de los billetes, sino que también posiciona a Costa Rica como un referente en la investigación numismática en la región.







---

**Source URL (modified on 10/25/2024 - 18:57):** <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/node/4970>

### **Enlaces**

[1] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/users/kenneth-mora-perez>

[2] <https://tec.ac.cr/ingenieria-fisica>

[3] <https://tec.ac.cr/>

[4] <https://www.bccr.fi.cr/SitePages/Inicio.aspx>

[5] [https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/billete\\_10mil\\_analisis.jpg](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/billete_10mil_analisis.jpg)

[6] [https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/analisis\\_billete\\_colones.jpg](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/analisis_billete_colones.jpg)

[7] [https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/james\\_andres\\_ruiz\\_vasquez](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/james_andres_ruiz_vasquez)

[8] [https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/numismatica\\_billetes\\_james](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/gallery/numismatica_billetes_james)