**Abstract**

Allomelanin nanoparticles (AMNPs) were extracted from banana peel source with acid-base extraction and used to cap zinc oxide (capped mZnO). Thereafter, allomelanin and capped mZnO films were fabricated with the spin coating technique. It was demonstrated that AMNPs and capped mZnO are insoluble in water and traditional organic solvents. A result attesting low electrostatic interactions and deprotonation. Antiproliferative assay conveyed that both samples had limited antimicrobial and antifungal activity. Allomelanin is an effectual antioxidant agent with ABTS IC50 at 44.61 ± 0.5 µg/mL and DPPH IC50 values at 78.55 ± 0.8 µg/mL due a “switchable redox state”. A complexation effect was noted in the presence of Zn, Pb, Cu, Mn and Fe effective binding. FTIR illustrated the diphenolic contour with a maximum of 3 R– OH substituent groups, while for capped mZnO the Zn-O bond. UV-Vis revealed an absorption for allomelanin at 225 nm while diffuse reflectance studies at 200 nm and for capped mZnO at 230 nm, both attributed to π- π\* stacking. XRD results reflected on a d-spacing of 5.92 Å and 1.782 Å for AMNPs and mZnO with matching peaks. TGA mass equivalence signaled a 5% weight loss T at 55.4 °C and 145.04 °C for allomelanin and capped mZnO respectively. AMNPs were assigned a quasi-spherical morphology and 30 ± 5 µm and capped mZnO a nanoflower morphology with 45 ± 6 µm. EDS revealed the elemental composition was C: 66.31% an O: 31.92% for AMNPs and Zn: 57.42 ± 1% and O: 42.58 ± 5% for capped mZnO. For the films, Raman characteristics confirmed hallmark OH phenols at 3010.21 . Elemental analysis for biopolymeric AMNPs films slightly differed those of powder C (64.6 ± 1)%, N (18.8 ± 1)% and O (16.5 ± 0.3)%. Finally, it was demonstrated with AFM, the nanometer size for AMNPs and capped mZnO NPs at 42 ± 2 nm and 40 ± 1 nm. The studies indicated AMNPs/mZnO are ideal candidates for biofunctional biopolymeric films due to solubility, antioxidant, metal binding, reactivity and photoprotection.

**Keywords:** Phytochemicals, allomelanin, acid-base extraction, ZnO NPs, solubility, spin coating and biological activity.

**Resumen**

Nanopartículas de allomelanina (AMNPs) fueron extraídas de la cáscara de banana con extracción ácido base y usadas para recubrir óxido de zinc (mZnO recubierto). Luego, filmes biopoliméricos fueron preparados con la técnica “spin coating”. Se demostró que las AMNPs y mZnO son insolubles en agua y solventes orgánicos tradicionales, un resultado que indica baja afinidad electrostática y deprotonación. Ensayos antiproliferativos mostraron que ambas muestras tenían limitada actividad antibacterial y antifúngica. AMNPs son un agente antioxidante efectivo por su IC50 ABTS de 44.61 ± 0.5 µg/mL y IC50 DPPH de 78.55 ± 0.8 µg/mL. Esto debido a un donar y aceptar de electrones con un estado redox “intercambiable”. También se demostraron efectos complejantes por el quelado de metales de Zn, Pb, Cu, Mn y Fe. Estudios FTIR ilustraron un contorno di-fenólico con un máximo de 3 sustituyentes -OH mientras que para mZnO un enlace Zn-O. Análisis UV-Vis revelaron una absorción en 225 nm mientras que reflectancia difusa una absorción a 200 nm para AMNPs y a 230 nm para mZnO, atribuidos a un apilamiento π-π \*. Resultados XRD reflejaron un espacio d a 5.92 Å y 1.782 Å para AMNPs y mZnO con picos concordantes. La equivalencia de masas TGA reveló una temperatura de pérdida de 5 % de peso T a 55.4 °C y 145.04 °C para AMNPs y mZnO respectivamente. Las AMNPs fueron asignadas con una morfología quasi-esférica de 30 ± 5 µm y las mZnO una de “nanoflor” a 45 ± 6 µm. Espectroscopía EDS develó la composición elemental C: 66.31% y O: 31.92% para las AMNPs y Zn: 57.42 ± 1% y O: 42.58 ± 5% para las mZnO recubiertas. Para los filmes, características Raman confirmaron fenoles OH característicos en 3010.21 . El análisis elemental para los filmes divergió de las muestras solidas con C (64.6 ± 1)%, N (18.8 ± 1)% yO (16.5 ± 0.3)%. Finalmente, se demostró el tamaño nanométrico para ambas NPs de allomelanina y mZnO recubierto a 42 ± 2 nm y 40 ± 1 nm . Los resultados indicaron que las AMNPs y mZnO recubiertas son candidatos ideales para filmes biopoliméricos biofuncionales debido a su solubilidad, actividad antioxidante, quelación de metales y photoprotección.

**Palabras clave:** Fitoquímicos, allomelanina, extracción ácido- base, NPs ZnO, solubilidad, spin coating y actividad biológica