

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

TECHNICAL DATA SHEET (TDS)

BIOMELANINA®

Identificador del Producto

Nombre del Producto: Eumelanina de Alta Pureza
Nombre Comercial: Biomelanina™
Código de Producto: EUM-HP-001
Número CAS: No asignado (mezcla polimérica natural)
Número EC: No aplicable
Sinónimos: Melanina vegetal, Eumelanina de Mucuna

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1 Descripción General

Biomelanina™ (eumelanina) es un biopolímero natural de alta pureza producido mediante un proceso biotecnológico sostenible a partir de semillas de *Mucuna ceniza* cultivadas orgánicamente. Este biomaterial innovador se caracteriza por sus excepcionales propiedades optoelectrónicas, alta estabilidad térmica y química y biocompatibilidad comprobada, lo que lo convierte en un material funcional ideal para aplicaciones avanzadas en optoelectrónica, energía solar, sensores y materiales ópticos.

1.2 Origen y Proceso de Producción

La eumelanina se obtiene mediante biotransformación de L-DOPA extraída de semillas de *Mucuna ceniza* (*Mucuna pruriens* var. *ceniza*), una leguminosa nativa de regiones tropicales de México. El proceso de producción incluye:

- 1 **Cultivo Orgánico Certificado:** Semillas cultivadas sin pesticidas sintéticos ni modificaciones genéticas
- 2 **Extracción con Química Verde:** Uso exclusivo de ácidos orgánicos biodegradables (acético y cítrico)
- 3 **Biotransformación en biorreactor:** oxidación enzimática controlada bajo condiciones optimizadas
- 4 **Purificación Avanzada:** Técnicas de purificación que garantizan alta pureza y consistencia

1.3 Certificaciones

- ✓ Cultivo Orgánico Certificado
- ✓ No-OGM (no modificado genéticamente)
- ✓ Proceso de Química Verde
- ✓ Producción Sostenible Carbono-Neutral

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1 Propiedades Físicas

Propiedad	Especificación	Método de Ensayo
Apariencia	Polvo fino de color negro a marrón oscuro	Visual
Estado Físico	Sólido (polvo)	Visual
Olor	Inodoro a ligeramente característico	Olfativo
Densidad Aparente	0.4 - 0.6 g/cm ³	Picnometría de helio
Tamaño de Partícula (D90)	< 50 µm	Difracción láser
Solubilidad en Agua	Insoluble	Observación visual
Solubilidad en Álcalis	Parcialmente soluble (pH > 11)	Observación visual
pH (suspensión 1% p/v)	6.5 - 7.5	Potenciometría (ASTM E70)
Contenido de Humedad	< 5.0%	Karl Fischer (ASTM E203)
Cenizas (residuo inorgánico)	< 2.0%	Calcinación 550°C (ASTM D2584)

2.2 Composición Química

Componente	Contenido (% w/w)	Método de Análisis
Carbono (C)	48.04 ± 0.15	Análisis Elemental CHNS

Componente	Contenido (% w/w)	Método de Análisis
Hidrógeno (H)	6.14 ± 0.08	Análisis Elemental CHNS
Nitrógeno (N)	11.85 ± 0.12	Análisis Elemental CHNS
Oxígeno (O)	33.94 ± 0.20	Por diferencia

Fórmula Empírica: $C_{48}H_{74}N_{10}O_{25}$

Peso Molecular Promedio: ~1200-1500 Da (polímero heterogéneo)

2.3 Pureza y Calidad

Parámetro	Especificación	Método
Pureza (eumelanina)	≥ 95.0%	HPLC + Espectroscopía UV-Vis
Contenido de L-DOPA residual	< 1.0%	HPLC
Contenido de proteínas	< 2.0%	Bradford / Lowry
Metales pesados (total)	< 20 ppm	ICP-MS
Plomo (Pb)	< 5 ppm	ICP-MS
Arsénico (As)	< 2 ppm	ICP-MS
Cadmio (Cd)	< 1 ppm	ICP-MS
Mercurio (Hg)	< 1 ppm	ICP-MS

2.4 Propiedades Ópticas

Propiedad	Valor	Método
Absorción UV (λ_{max})	Amplio espectro 200-400 nm	Espectroscopía UV-Vis
Coeficiente de Extinción (280 nm)	$\sim 3500 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$	UV-Vis
Índice de Refracción (589 nm)	1.6 - 1.8	Refractometría
Color (escala CIE Lab*)	$L^* < 20$, $a^* \approx 0$, $b^* < 5$	Colorimetría

2.5 Propiedades Electroquímicas

Propiedad	Valor Típico	Método
Conductividad Eléctrica	$10^{-4} - 10^{-2} \text{ S/cm}^*$	Espectroscopía de Impedancia
Potencial Redox ($E_{1/2}$)	-0.2 a +0.6 V vs. Ag/AgCl	Voltametría Cíclica
Capacitancia Específica	50 - 150 F/g	Voltametría Cíclica

*Dependiente del nivel de hidratación y condiciones de medición

2.6 Propiedades Térmicas

Propiedad	Valor	Método
Temperatura de Descomposición (T_d)	$> 300^\circ\text{C}$	TGA (10°C/min , N_2)
Estabilidad Térmica	Estable hasta 250°C	TGA/DSC
Pérdida de Peso a 100°C	$< 5\%$ (humedad)	TGA
Pérdida de Peso a 250°C	$< 10\%$	TGA

3. CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA

3.1 Métodos de Caracterización Utilizados

Espectroscopía UV-Visible (UV-Vis)

Confirma el perfil de absorción característico de la eumelanina, con absorción de amplio espectro en la región UV (200-400 nm) y absorción decreciente monotónica en el visible, sin picos definidos.

Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

Identifica grupos funcionales característicos:

- Banda ancha 3200-3600 cm^{-1} : grupos hidroxilo (-OH) y amino (-NH)
- Banda 1600-1700 cm^{-1} : grupos carbonilo (C=O) de quinonas y carboxilos
- Banda 1500-1600 cm^{-1} : estiramiento C=C de anillos aromáticos
- Banda 1200-1300 cm^{-1} : estiramiento C-O

Espectroscopía Raman

Confirma la estructura aromática polimérica con bandas características en:

- 1380 cm^{-1} : modo de respiración del anillo indólico
- 1580 cm^{-1} : estiramiento C=C aromático
- Ausencia de bandas de feomelanina (1450 cm^{-1})

Resonancia Magnética Nuclear (RMN)

Los espectros de ^1H -NMR y ^{13}C -NMR confirman la presencia de unidades de indol polimerizadas, con señales características de protones aromáticos (6.5-7.5 ppm) y de carbonos aromáticos (110-160 ppm).

Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)

Revela morfología de partículas agregadas con tamaño promedio de 10-50 μm , estructura porosa y alta área superficial.

Análisis Termogravimétrico (TGA)

Demuestra alta estabilidad térmica con pérdida de peso mínima (< 10%) hasta 250°C, atribuida principalmente a pérdida de humedad y volátiles.

4. APLICACIONES RECOMENDADAS

4.1 Optoelectrónica

- Diodos Emisores de Luz Orgánicos (OLEDs)
- Fotodetectores y células fotoeléctricas
- Transistores de Efecto de Campo Orgánicos (OFETs)
- Displays flexibles y electrónica impresa

4.2 Energía Solar

- Celdas solares orgánicas (OPV)
- Celdas solares sensibilizadas por colorante (DSSC)
- Materiales fotocolectores

- Sistemas híbridos orgánico-inorgánicos

4.3 Sensores

- Biosensores electroquímicos
- Sensores ópticos y de radiación UV
- Sensores ambientales (gases, contaminantes)
- Sensores de pH y humedad

4.4 Almacenamiento de Energía

- Baterías orgánicas recargables
- Supercapacitores
- Materiales de electrodo

4.5 Materiales Ópticos

- Filtros UV
- Recubrimientos antirreflectantes
- Materiales fotocromáticos
- Atenuadores ópticos

4.6 Otras Aplicaciones

- Electrónica flexible y wearables
- Biomateriales y dispositivos biomédicos
- Cosméticos (protección UV, antioxidantes)
- Materiales compuestos funcionales

5. ALMACENAMIENTO Y MANEJO

5.1 Condiciones de Almacenamiento

Parámetro	Condición Recomendada
Temperatura	15 - 25°C (temperatura ambiente)
Humedad Relativa	< 60% HR
Luz	Proteger de luz solar directa
Envase	Recipiente hermético de HDPE o vidrio ámbar

Parámetro	Condición Recomendada
Atmósfera	Aire (no requiere atmósfera inerte)

5.2 Vida Útil

Estabilidad: mínimo de 24 meses bajo condiciones de almacenamiento recomendadas.

Indicadores de Degradación:

- Cambio de color a tonos grises
- Pérdida de propiedades de absorción UV
- Aumento de humedad

Recomendación: Utilizar el producto dentro de los 24 meses posteriores a la fecha de fabricación para garantizar propiedades funcionales óptimas.

5.3 Precauciones de Manejo

- Utilizar equipo de protección personal (EPP): guantes, gafas de seguridad, bata de laboratorio
- Evitar inhalación de polvo (usar mascarilla tipo N95 si es necesario)
- Manipular en área bien ventilada
- Evitar contacto con agentes oxidantes fuertes
- Lavar manos después de manipular
- No comer, beber ni fumar durante la manipulación

5.4 Compatibilidad Química

Compatible con:

- Agua
- Soluciones alcalinas diluidas ($\text{pH} < 12$)
- Alcoholes (metanol, etanol, isopropanol)
- Dimetilsulfóxido (DMSO)
- Dimetilformamida (DMF)

Incompatible con:

- Ácidos fuertes concentrados (H_2SO_4 , HNO_3 , $\text{HCl} > 6\text{M}$)
- Agentes oxidantes fuertes ($\text{H}_2\text{O}_2 > 30\%$, permanganatos, percloratos)
- Bases fuertes concentradas ($\text{NaOH} > 2\text{M}$)

6. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

6.1 Clasificación de Peligro

Según GHS (Sistema Globalmente Armonizado):

No clasificado como sustancia peligrosa.

Pictogramas de Peligro: Ninguno

6.2 Indicaciones de Peligro

No aplicable. El producto no presenta peligros significativos en condiciones normales de uso.

6.3 Consejos de Prudencia

Prevención:

- Evitar la inhalación de polvo
- Utilizar equipo de protección personal apropiado
- Manipular en área bien ventilada

Respuesta:

- EN CASO DE INHALACIÓN: Trasladar a la persona al aire libre. Si no respira, dar respiración artificial.
- EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua y jabón.
- EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua durante al menos 15 minutos. Consultar a un médico si persiste la irritación.
- EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO inducir el vómito. Consultar a un médico.

Almacenamiento:

- Almacenar en recipiente hermético en lugar fresco y seco

Eliminación:

- Eliminar el contenido/recipiente de acuerdo con las regulaciones locales

6.4 Toxicidad

Toxicidad Aguda: No clasificado como tóxico. DL_{50} oral (rata) > 5000 mg/kg (estimado)

Irritación: No irritante para la piel y los ojos bajo condiciones normales de uso.

Sensibilización: No se conocen efectos sensibilizantes.

Ecotoxicidad: material biodegradable. No presenta riesgos significativos para el medio ambiente.

7. CONTROL DE CALIDAD

7.1 Certificado de Análisis (CoA)

Cada lote de Evogenia Eumelanin™ se acompaña de un Certificado de Análisis (CoA) que incluye:

- Número de lote único
- Fecha de fabricación y fecha de vencimiento
- Resultados de análisis elemental (C, H, N, O)

- Pureza determinada por HPLC y UV-Vis
- Contenido de humedad y cenizas
- Espectros UV-Vis, FTIR y Raman
- Análisis de metales pesados
- Confirmación de cumplimiento con especificaciones

7.2 Trazabilidad

Sistema completo de trazabilidad desde el cultivo de semillas hasta el producto final:

- Registro de lote de semillas de *Mucuna ceniza*
- Certificación orgánica del cultivo
- Registros de proceso de extracción y biotransformación
- Registros de purificación y caracterización
- Historial de almacenamiento y distribución

7.3 Estabilidad

Estudios de estabilidad acelerada (40 °C, 75% HR) demuestran que el producto mantiene sus especificaciones durante al menos 12 meses en condiciones extremas, lo que confirma una vida útil de 24 meses en condiciones normales de almacenamiento.

8. INFORMACIÓN REGULATORIA

8.1 Estado Regulatorio

REACH (UE): No requiere registro (sustancia natural no modificada químicamente)

TSCA (EE.UU.): No listado (sustancia natural de nueva introducción)

Clasificación Aduanera (HS Code): 2932.99 (Otros compuestos heterocíclicos)

8.2 Cumplimiento

- ✓ Cumple con principios de química verde
- ✓ Producción bajo estándares de agricultura orgánica
- ✓ No contiene sustancias prohibidas por REACH
- ✓ No contiene sustancias de la lista SVHC (Substances of Very High Concern)

9. INFORMACIÓN ADICIONAL

9.1 Respaldo Científico

El producto está respaldado por investigación científica publicada en:

Herrera-Herrera, P. A., Hernández-Orihuela, A. L., Rentería-Salcedo, A., Palmerín-Carreño, D. M., Huazano-García, A., Carrillo-Ocampo, D., ... & Martínez-Antonio, A. (2025). Sustainable Production and Characterization of Eumelanin from Organically Cultivated *Mucuna ceniza* Seeds: A High-Performance Biomaterial for Optoelectronic Applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(21), 10298. <https://doi.org/10.3390/ijms262110298>

Paniagua-Chávez, M. L., Garcés-Patiño, L. A., Rodríguez-Gonzalez, C., Meza-Gordillo, R., Martínez-Antonio, A., Ruiz-Baltazar, A. D. J., & Oliva, J. (2025). The role of green redox powder (melanin) to enhance the capacitance of graphene/FeOx based supercapacitors. *Journal of the Indian Chemical Society*, 102048. <https://doi.org/10.1016/j.jics.2025.102048>

Benítez-Lara, A., Bautista-Bustamante, E., Morales-Morales, F., Moreno-Moreno, M., Mendoza-Ramírez, M. C., Morales-Sánchez, A., ... & Antonio, A. M. (2025). Synergistic effects of vegetal melanin and porous silicon powder to improve the efficiency of solar panel. *Solar Energy*, 287, 113241. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2025.113241>

Benitez-Lara, A., Coutino-Gonzalez, E., Morales-Morales, F., Avila-Gutierrez, M. A., Carrillo-Lopez, J., Hernandez-Orihuela, A. L., & Antonio, A. M. (2023). Vegetal melanin-induced radiative recombination centers in porous silicon. *Optical Materials*, 143, 114182. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2023.114182>

9.2 Soporte Técnico

Nuestro equipo de científicos e ingenieros está disponible para brindar soporte técnico especializado:

- Consultoría en formulación y desarrollo de aplicaciones
- Optimización de procesos de integración
- Resolución de problemas técnicos
- Desarrollo de aplicaciones personalizadas

Contacto Técnico:

Email: biomelanina@evogeniamx.com

9.3 Pedidos y Cotizaciones

Cantidad Mínima de Pedido: 1 g

Muestras de Evaluación: Disponibles (0.5 - 1 g) para clientes calificados

Tiempo de Entrega: 7-10 días (estándar)

Envíos: nacional e internacional

Contacto Comercial:

Email: ventas@evogeniamx.com

10. DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

La información contenida en esta Ficha Técnica se basa en nuestro conocimiento actual y se considera precisa y confiable. Sin embargo, no se otorga ninguna garantía, expresa o implícita, respecto de la exactitud o integridad de la información. Es responsabilidad del usuario determinar la idoneidad del producto para su aplicación específica.

Evogenia no asume responsabilidad por daños derivados del uso del producto fuera de las aplicaciones recomendadas o bajo condiciones no especificadas en esta ficha técnica. Se recomienda a los usuarios realizar sus propias pruebas y evaluaciones antes de la implementación a escala comercial.

INFORMACIÓN DE CONTACTO

EVOGENIA

Innovación Sostenible en Biomateriales

Dirección:

5 de mayo 517

Irapuato, Guanajuato, México

C.P. 36500

Email: biomelanina@evogeniamx.com

Web: www.evogeniamx.com

Fecha de Emisión: octubre 2025

Versión: 1.0

Próxima Revisión: octubre 2026

© 2025 Evogenia. Todos los derechos reservados.

Esta Ficha Técnica es propiedad de Evogenia y no puede ser reproducida, distribuida o utilizada sin autorización expresa.