

Anexo 1.6. Medida de la calidad de la miel con IA

SOLUCION PROPUESTA	Medida de la calidad de la miel y otros aspectos productivos a través de microscopio autónomo con inteligencia artificial.
Organización	Microfy Systems (www.microfy.ai)
Nombre:	Iratxe Perales
Cargo	CEO
Zona	Barcelona
PROBLEMATICA QUE RESUELVE	
<p>Damos respuesta al DESAFÍO 22. Promover a apicultura en la zona transfronteriza</p> <p>El análisis de la miel y de los productos apícolas, así como de las colmenas es complejo, caro, costoso, y normalmente se realiza por expertos en laboratorios especializados. Esto para la apicultura es un problema pues pierde control de sus procesos y de sus productos y debe gastar mucho dinero para hacer estos análisis y para analizar sus mieles y diagnosticar enfermedades</p>	
DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
<p>En Microfy hemos desarrollado un microscopio autónomo que trabaja con inteligencia artificial y que permite analizar de forma automática todos estos valores. Es muy fácil de usar y el análisis de obtiene rápidamente e in situ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad en mieles (espectro polínico completo, color, conductividad, levaduras, riqueza polínica, y hasta screening de fraude). • Enfermedades en abejas (nosemosis, amebiosis y pronto loque) • Análisis de espectro polínico en polen corbicular (polen fresco). <p>Aquí se puede ver la web con toda la información en castellano www.honey-ai.com</p>	
ASPECTOS INNOVADORES DE LA SOLUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • El microscopio Honey.AI trabaja con robótica, microscopía digital, big data, procesado de imagen e inteligencia artificial. • Se trata de un desarrollo que hoy en día no tiene competidor directo, sino soluciones sustitutivas. 	
ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA	
<p>¿Cuáles son las bases científicas sobre las que se desarrolla el microscopio Honey.IA?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica de referencia: Honey.AI automatiza la melisopolinología (análisis polínico) que ya es la técnica oficial empleada para determinar origen botánico/geo de la miel, autenticidad y fraude. La preparación de muestra, el recuento mínimo de granos y la evaluación del sedimento siguen el método 	

clásico con microscopía óptica descrito en vuestra documentación (dilución, centrifugado, observación a 400X, ≥ 500 granos), sobre el que Honey.AI monta la automatización (escaneo, enfoque, captura masiva y procesamiento con IA).

- Arquitectura: combina microscopía robotizada (etapa XY-Z micrométrica y cámara digital), APP de control (autofocus, escaneo, filtros), pipeline IA (detección/segmentación + clasificadores CNN/ViT) y plataforma cloud (gestión de pruebas, instancia GPU, PDF de resultados).
- Base de datos y entrenamiento: modelos entrenados con >250.000 imágenes y >110 tipos de pólenes procedentes de cientos de mieles; el pipeline distingue polen de otras partículas (levaduras, almidón, suciedad, burbujas, honeydew).
- Validación y experiencia: el producto se comercializa desde finales de 2023, con clientes de pago y pilotos con organismos públicos), reforzando la robustez científica y operativa de la solución.

Nota: La referencia científica y normativa de partida es la estandarización del análisis polínico (IHC, DIN/UE). Honey.AI no altera la lógica de la técnica; la automatiza y la hace reproducible a gran escala con IA y control de calidad.

¿Qué indicadores utiliza para medir cada uno de los tres elementos descritos arriba (calidad, sanidad y espectro polínico), qué referencias científicas utiliza?

a) Espectro polínico (origen, autenticidad y fraude)

- Indicadores:
 - Distribución relativa por especie (recuento y % por cada tipo de polen).
 - Riqueza polínica (nº de tipos).
 - Criterios de finalización del análisis: ≥ 500 granos, ≥ 400 nectaríferos y ≥ 100 campos a 400X.
 - Elementos no polínicos: % desconocidos, HDE (honeydew), presencia de almidón, levaduras (conteo).
 - PDF de resultados con espectro completo e indicadores asociados.
- **Referencia metodológica:** técnica oficial de melisopalinología (IHC/DIN); Honey.AI replica la preparación, el recuento y el umbral de granos, sustituyendo la inspección manual por detección + clasificación IA y escaneo automatizado.

b) Calidad (fisicoquímica y tecnológica)

- **Color** (PFund): medición objetiva en escala PFund (0-140), desarrollada con el Computer Vision Centre de Barcelona; error máximo ± 5 puntos frente a instrumento patrón.
- **Conductividad eléctrica:** lectura con sonda integrada; útil como indicador auxiliar del origen (florales 0,1-0,7 mS/cm vs. mielatos/castaño $>0,8$ mS/cm).

- **Cristalización/creaming:**
 - Miel líquida: tasa de cristalización (%), tamaño medio y distribución de cristales, burbujas/mm² (control del fundido/pasteurización).
 - Miel cremosa: homogeneidad, tamaño medio de cristales, índice de calidad y burbujas, con opción de estudio evolutivo del proceso.

c) Sanidad (salud de colmena / contaminación microbiana)

- **Levaduras:** conteo de levaduras en sedimento para riesgo de fermentación (indicador de conservación y calidad).
- **Patologías** (línea en despliegue continuo): Nosemosis operativo y Amebiosis y American Foulbrood en desarrollo, según dossier comercial y plan de producto.

¿Qué experiencia previa científica o práctica existe en este ámbito de estudio con la participación de agricultores?

- **Usuarios reales** (Europa): Honey.AI cuenta con clientes de pago en 11 países (cooperativas, asociaciones de apicultores, laboratorios públicos/privados, traders/packers), lo que implica uso directo por productores y agentes del sector.
- **Pilotos con autoridades:** proyecto Innobuyer con el Ministerio de Agricultura de España para validación de cribado de fraude por espectro polínico en control oficial; pilotos con ASAE (Portugal) y otros laboratorios nacionales; Agricultural Institute of Slovenia para Nosemosis. Esto aporta evidencia de campo y transferencia a práctica sectorial

¿En qué TRL se encuentra dicho prototipo Honey AI? ¿está patentado? ¿Qué margen existe para seguir innovando?

- **TRL:** TRL8 (UE); producto comercial desde finales de 2023, con hardware CE, clientes activos y validaciones comparativas.
- **Propiedad industrial:**
 - Marca Honey.AI registrada en la UE (clases 9 y 42).
 - Dominio web y registro de bases de datos/algoritmos (WIPO Proof).
 - Patente nacional presentada; el análisis de patentabilidad indicó que la combinación "IA+microscopía" no superaba umbral de novedad por sí sola, por lo que la estrategia IP se centra en marca, software/datasets y FTO.
- **Margen de innovación:** muy alto en tres frentes:
 1. Modelos IA regionales (nuevas especies endémicas y mejora de exactitud por región).
 2. Nuevas pruebas (p. ej., AFB, módulos de proceso - creaming -, analítica fisicoquímica asistida por visión).

- Ejecución "on-edge" (reducción de huella de cómputo y latencia), previsto en roadmap.

¿Se podría adaptar para la realidad de la RAIA, cuales serían los siguientes pasos?

Sí. El vector crítico de adaptación es el modelo IA regional para especies botánicas locales. El camino recomendado:

- Diagnóstico inicial: listado de mieles monoflorales objetivo en la RAIA y pautas de etiquetado vigentes; inventario de especies polínicas dominantes (y confusoras).
- Muestreo y preparación: campaña de recolección de muestras (productores/cooperativas), preparación estándar de sedimento y primera pasada con modelo global.
- Curación/etiquetado con PollenView: anotación experta de pólenes endémicos para crear datasets locales y entrenar/afinar el modelo regional.
- Validación cruzada: contraste con marcadores alternativos (p.ej. conductividad/otros) según normativa local.
- Despliegue y formación: instalación en cooperativas/centros, formación de técnicos y procedimientos QA (intercomparaciones periódicas).

¿Qué instituciones y actores tendrían que participar en este proceso de adaptación en su caso?

- Productores y cooperativas:** aportan muestras y **casuística real** (volúmenes, perfiles florales, necesidades de control).
- Laboratorios públicos/autoridades de control** (p. ej., laboratorios agroalimentarios regionales)
- Universidades** y expertos en melisopalinología: **anotación en PollenView** y curación de datasets locales.
- Empresas que ofrezcan servicios de polinización de campos.

USUARIO FINAL EXTERNO E INTERNO /PARTES IMPLICADAS

Serían apicultores y centros de investigación e innovación, agentes de la cadena de valor de la miel.

¿Se ha desarrollado este prototipo con la participación de los apicultores y empresas de la cadena de valor de la miel?

Desde las primeras fases se trabajó con cooperativas y asociaciones de apicultores europeos que aportaron muestras de miel para entrenar los modelos de IA y validar los resultados

POSIBLE IMPACTO EN LA ZONA DE LA RAIA (TRANSFRONTERIZO)

¿Qué impacto tendría el uso del microscopio a largo plazo? ¿Cómo afectaría al sector primario, y al resto de eslabones de la cadena de valor? ¿Qué impacto tendría en el territorio?

En el sector primario (apicultores)

- Acceso democratizado a análisis: Honey.AI permite a los apicultores realizar controles de calidad en sus propias instalaciones, sin depender exclusivamente de laboratorios externos lentos y costosos.
- Mayor poder de negociación: disponer de resultados inmediatos sobre origen floral, pureza o riesgo de fermentación otorga a los productores mayor capacidad para valorar y defender el precio de su miel frente a traders y envasadores.
- Prevención sanitaria: la detección temprana de levaduras y patógenos como Nosemosis permite tomar decisiones rápidas en la gestión de colmenas, reduciendo pérdidas y mejorando la salud de las explotaciones.
- Reducción de fraude sufrido por el productor: al poder verificar in situ el origen de su miel, los apicultores quedan menos expuestos a adulteraciones y a la depreciación injusta de su producto.

En el resto de la cadena de valor (traders, laboratorios, packers, distribución)

- Estandarización y trazabilidad: al automatizar la técnica oficial (melisopalinología) con IA y protocolos normalizados, Honey.AI aporta resultados más reproducibles, generando confianza y transparencia en las transacciones comerciales.
- Ahorro de tiempo y costes: los laboratorios y packers pueden reducir la dependencia de personal altamente especializado y acelerar sus flujos de control de calidad.
- Valor añadido en comercialización: la certificación rápida de origen floral y pureza permite posicionar mejor mieles monoflorales premium, aumentar su valor de mercado y reforzar las marcas de calidad territorial.
- Mayor competitividad global: al ofrecer una herramienta ágil y más accesible, el sector mielero europeo puede competir en mejores condiciones frente a importaciones de bajo coste y dudosa calidad.

En el territorio

- Protección del patrimonio apícola y floral: Honey.AI ayuda a poner en valor las mieles locales (ej. monoflorales de romero, eucalipto, manuka, castaño), reforzando su identidad ligada al territorio y favoreciendo la economía circular rural.
- Impacto económico positivo: al aumentar la confianza en la calidad y autenticidad de la miel, se generan nuevas oportunidades de mercado para productores locales y se fomenta el consumo de producto de proximidad.

- Sostenibilidad y agricultura: una apicultura rentable y transparente favorece la polinización y biodiversidad agrícola, con beneficios indirectos en cultivos y ecosistemas.
- Atracción de innovación y talento: la introducción de tecnologías como Honey.AI en territorios rurales moderniza el sector, creando nuevas competencias digitales y técnicas que fortalecen la resiliencia local

CASO DE CPI

CARACTERÍSTICA¹	Detalle
Comprador	Universidades o Centros de Investigación Públicos españoles o portugueses
Transnacionalidad	SI
Fuente de Financiación	<input checked="" type="checkbox"/> POCTEP <input checked="" type="checkbox"/> EAPIF
Vigilancia Tecnológica	SI
Consulta al Mercado	SI
Tipo de CPI	CPTI ASOCIACIÓN PARA LA INNOVACIÓN
Procedimiento Adjudicación	<input checked="" type="checkbox"/> ABIERTO
Fases	<input type="checkbox"/> NO DEFINIDAS