

*En primer lugar, agradecer los comentarios, observaciones y sugerencias vertidos por lxs dos revisores anónimxs a nuestro manuscrito. Enfocadxs en aspectos diferentes, ambxs han colaborado en mejorar significativamente el trabajo. Las respuestas a sus observaciones se encuentran debajo de cada párrafo en cursiva.*

*Aprovechamos la instancia de revisión para solucionar algunos problemas de los experimentos que se nos habían pasado por alto y mejoramos la presentación de los resultados sustituyendo tablas por gráficos de fácil interpretación. A sugerencia del revisor/a 2 incorporamos varias métricas que antes se habían omitido y que ahora enriquecieron profundamente el análisis. Muchos resultados no se muestran por poca disponibilidad de espacio y la imposibilidad de incorporar un anexo. Creemos que esta instancia es un paso previo a una publicación posterior más elaborada y con mayor nivel de detalle.*

*Atentamente,  
Agustín Sanguinetti*

## Questions

### **1. Relevancia**

Buena

### **2. Presentación**

Buena

### **3. Originalidad**

Buena

### **4. Claridad**

Buena

### **5. Referencias**

Aceptable

### **6. Longitud**

Buena

### **7. Potencial / Impacto / Valor para I + D**

Aceptable

### **8. Evaluación General (obligatorio - es el que se toma como evaluación)**

Bueno (recomiendo que se acepte)

### **9. Comentarios detallados para los autores del trabajo**

En general me pareció un trabajo muy interesante, aunque cambiaría el título haciendo referencia al “uso de IA aplicado al análisis de polen vegetal” ya que las imágenes analizadas no se hicieron sobre el polen obtenido de muestras de miel” (relacionado con el concepto de la

melisopalinología) sino en polen de especies vegetales recolectadas a campo. En este sentido, habría que ajustar la introducción. Aun así, considero que fue un arduo trabajo que podría utilizarse como un estudio preliminar para tal objetivo.

#### *Sugerencia aceptada del cambio de título*

En el trabajo leído no se menciona específicamente el método de referencia utilizado. Según lo descrito en el punto 2.1, interpreto que se ha utilizado el método de Wodehouse que al ojo humano no permite definir con precisión la estructura de la exina utilizando un aumento de 10x; situación que podría mejorar un poco usando 40 x. Aunque desconozco si lo puede ser para una imagen analizada por la IA, si se chequea de manera manual, asumo que debería ser en igualdad de condiciones.

*El uso de imágenes de 10x es intencional y forma parte del objetivo de utilizar equipamiento de laboratorio de amplia disponibilidad (un microscopio adosado a la cámara y no un escáner de muestras automatizado, por ejemplo). Este aumento permite capturar un gran número de granos de polen por fotografía. Además, evita la menor profundidad de campo que un mayor aumento conlleva. Esto implicaría mayor variabilidad en las imágenes (algo nocivo para las CNN), a menos que se utilice z-stacking, lo cual volvería poco factible obtener el número de imágenes individuales de granos de polen que utilizamos.*

La identificación del tipo polínico observado debe contemplar el tamaño y forma del grano de polen como así también la estructura de la exina.  
*De acuerdo.*

Quizás pretender realizar un reconocimiento solo por tamaño y forma podría ser la causa de los errores de la metodología propuesta.  
*En este caso el tamaño no está contemplado porque todas las imágenes están re-escaladas a la ventana de 224\*224 pixeles.*

Por lo antedicho, para considerar esta metodología de IA con el objetivo de realizar análisis melisopalinológicos sugiero utilizar como método de referencia al método de Louveaux (reconocido y utilizado internacionalmente para este fin) ya que a través de una acetólisis ácida permite definir mejor la estructura de la exina del grano de polen (más allá

del tamaño y forma) lo cual es imprescindible para definir un determinado taxón; aunque en muchos casos no se puede identificar la especie y solo se llega a un género o familia. Incluso podría suponer que la destrucción del citoplasma celular y el prescindir de una sustancia colorante (fucsina) permitirían obtener imágenes con menos “ruido”.

*El método de preparación de las muestras es el de montado en gelatina-glicerina-fucsina (Zarlavsky, G. E. (2014)) sin realizado de acetólisis que es el mismo método original que el de Louveaux et al (1970). Tenemos resultados preliminares acerca del uso de muestras acetolisadas en este tipo de estudios (ver Shammah et al 2025) y no redundan en mejores resultados de clasificación, todo lo contrario.*

*Quedo disponible y atento a poder conversar y discutir en detalle todos los aspectos del quehacer palinológico y sus potenciales automatizaciones junto con sus limitaciones e implicancias.*

En la sección de resultados solo se presentan los gráficos (curvas de aprendizaje) de la CNN Dense-Net 121 con imágenes RGB (Fig. 3). Sería bueno que figuren todas las mencionadas en el 1er. párrafo de la tercera sección o, al menos, incorporar la de ResNet 50 RGB.

*Por limitaciones en el número de páginas no podemos incorporarlo. Análisis más exhaustivos y desarrollados eventualmente se harán en una publicación a una revista científica.*

En cuanto a la conclusión, considero que no es relevante considerando que no se entrenó a la IA con imágenes obtenidas en la matriz “miel”, es decir no se basó en análisis melisopalínológicos. En el caso de ajustar el título y la introducción, también se debería ajustar la conclusión. Aún así, considerando el trabajo realizado con fotos de polen vegetal, me parece una conclusión muy determinante para la metodología utilizada por lo que consideraría expresarla gramaticalmente en tiempo “potencial” y sugiriendo mejoras metodológicas.

*En la presentación original hablamos en modo potencial de esta metodología para poder ser aplicada al análisis melisopalínológico. De todas formas, en la nueva presentación reforzamos esta idea en base a su sugerencia.*

En general, se deberían unificar los formatos de las descripciones de las tablas y de los epígrafes de las figuras. También se debería corregir la bibliografía (citas ausentes y referencias que figuran en esta sección sin ser mencionadas en el texto).

II. Comentarios más específicos:

Figuras y tablas:

La figura 1C no está mencionada en el texto.

Las figuras 1B/1C deberían incorporar una barra de escala que refiera al objetivo utilizado o los píxeles.

*Se menciona la dimensión del campo en el texto. No llegamos a corregir la imagen en esta oportunidad.*

En la Fig. 4 no se leen bien los textos.

*Corregido.*

En la sección 4, en el 1er. párrafo, se hace referencia a una tabla que no existe (supongo que debería corregirse 10 por 3?). Asimismo, en el 2do. párrafo está mal mencionada la Tabla 1 (sería la Tabla 3?).

*Corregido*

Referencias/ Bibliografía: ¡revisarla en general!

Me gustaría saber alguna referencia de la última oración del 2do. párrafo de la introducción.

*Incluimos una referencia nacional al tema propuesto.*

Error en la referencia de Gurini (1er. oración del 2do. párrafo introducción): no es la autora de esa publicación y está mal escrito el sitio mencionado (Alimentos Argentinos).

*Corregido.*

En la siguiente oración se dice que “el espectro polínico presente actúa de modo de huella digital de la vegetación circundante...” aseveración muy absoluta de la que disiento y no es lo que dice la referencia citada (solo dejaría lo de validación del origen botánico y geográfico).

*Por favor, tener en cuenta que es una publicación en una revista de computación orientada a un público que no tiene por qué estar en el detalle fino del análisis melisopalinológico y algunas ideas pueden ser simplificadas a modo de transmitir mejor conceptos generales.*

La referencia de “Escriche et al., 2023 (3er. párrafo de introducción) no figura en la Bibliografía.

*Corregido.*

La sección metodológica tiene muy pocas referencias bibliográficas (particularmente del punto 2.2 al 2.4 inclusive).

*Está detallada la metodología que implementamos en este trabajo, de uso habitual en el área de computación visual y redes neuronales, sin necesidad de citar otros autores.*

En la bibliografía hay 5 citas que no se mencionan en el texto.

*Se encuentran en la tabla 2.*

## Reviewer #3

### Questions

**1. Relevancia**

Muy buena

**2. Presentación**

Muy buena

**3. Originalidad**

Muy buena

**4. Claridad**

Muy buena

**5. Referencias**

Muy buena

**6. Longitud**

Muy buena

**7. Potencial / Impacto / Valor para I + D**

Muy bueno

**8. Evaluación General (obligatorio - es el que se toma como evaluación)**

Muy bueno (debe ser aceptado)

**9. Comentarios detallados para los autores del trabajo**

La problemática está excelentemente contextualizada: la brecha de precios entre la miel argentina exportada a granel y la miel fraccionada con certificación de origen (2,2 vs. 23 USD/kg) establece una motivación

económica contundente y bien documentada. El diseño experimental es riguroso: la separación estricta entre muestras de entrenamiento y testeo (muestras independientes, no solo imágenes), el uso de data augmentation, la fijación de semilla para reproducibilidad y la implementación de early stopping son todas decisiones metodológicas correctas y bien justificadas. El pipeline de segmentación con OpenCV está descrito con un nivel de detalle técnico inusualmente alto para este tipo de trabajos, lo que favorece la reproducibilidad. La comparación factorial de 4 arquitecturas × 2 modalidades de color es un diseño benchmark coherente. El análisis por especie mediante matrices de confusión y rangos de recall (Tabla 4) va más allá de la exactitud global y permite una interpretación biológicamente informada de los errores. La disponibilidad de los datos en un repositorio del Banco Mundial y la referencia a trabajos previos del mismo grupo (Shammah et al., 2025) muestran madurez en la línea de investigación.

Existe una serie de aspectos que pueden mejorarse:

La ausencia de métricas de precisión (precision) en la clasificación binaria: Para la aplicación concreta de validación de mieles monoflorales, la tasa de recupero (recall) es central pero no suficiente. Un clasificador que maximiza el recall a expensas de muchos falsos positivos sería problemático en contexto regulatorio. La presentación de precisión y F1-score para los clasificadores binarios fortalecería considerablemente las conclusiones sobre viabilidad práctica.

*Se incorporaron las métricas sugeridas al trabajo.*

El desbalance de clases en la clasificación binaria no se aborda explícitamente: La categoría negativa agrupa 9 especies frente a 1 especie de interés, lo que genera un desbalance de clase importante. No se menciona si se aplicó alguna estrategia de balanceo ni cómo afecta esto a la interpretación de la exactitud reportada (>97,5%), que puede ser inflada por la predominancia de la clase negativa.

*Se incorporó la sugerencia y se realizaron nuevamente los ensayos binarios con las categorías balanceadas.*

Validación en muestras de miel real ausente: El trabajo es explícito al señalar esta limitación en la discusión, lo cual es valorable. Sin embargo, dado que el objetivo declarado es la aplicación en melisopalinología real,

al menos una prueba piloto sobre una muestra de miel procesada habría fortalecido significativamente el alcance del trabajo.

*Dado el alcance de esta presentación al congreso (sumado al límite de páginas impuesto), es algo que no hemos incorporado en esta oportunidad. Definitivamente es el próximo paso a elaborar.*

Solo se muestra una de ocho matrices de confusión: Se menciona que hay ocho matrices disponibles pero se presenta una sola. Dado que el análisis por especie es uno de los aportes más interesantes del trabajo, incluir al menos las matrices de los mejores y peores modelos en un apéndice sería valioso.

*Estamos de acuerdo, pero el límite de páginas nos impone un recorte de los resultados y sus discusiones. Será incluido en una publicación con un desarrollo más extenso.*

Typo menor: En la sección de Discusión se menciona "Tabla 10" cuando probablemente se refiere a la Tabla 3. Conviene revisar las referencias cruzadas a tablas.

*Corregido*

El pipeline de segmentación no reporta su tasa de error: Se procesaron 33.586 imágenes con inspección visual posterior para eliminar espúreas, pero no se informa qué proporción fue descartada ni si este porcentaje varía sistemáticamente entre especies. Esto tiene implicancias para la escalabilidad del método.

*En este trabajo nos concentramos en las métricas de las CNNs. Sin duda, la automatización y la eficiencia de la extracción de imágenes es algo que hay que cuantificar y mejorar. Será tenido en cuenta para futuros trabajos.*