

Reporte de Análisis de Ensayo Cometa

Fecha del reporte: 2025-12-02 02:28:35
Total de imágenes analizadas: 9
Archivo de origen: metrics.csv

Métricas de Rendimiento del Modelo:
Dice Score: 0.8265 - **Clasificación: EXCELENTE**
El Dice Score mide la precisión de la segmentación del modelo. Un valor de 0.8265 indica una concordancia excelente entre las predicciones del modelo y las anotaciones de referencia.

Resultados por Cometa Analizado

#	Imagen	Tail DNA %	Tail Moment	Nivel de Daño
1	comet_001.png	5.36%	255.34	Bajo
2	comet_002.png	45.17%	3734.72	Severo
3	comet_011.png	54.08%	11004.75	Severo
4	comet_012.png	56.53%	14631.77	Severo
5	comet_013.png	76.37%	11471.51	Severo
6	comet_036.png	88.52%	31007.36	Severo
7	comet_037.png	74.72%	12852.73	Severo
8	comet_038.png	93.19%	24978.99	Severo
9	comet_039.png	83.60%	11382.82	Severo

Mostrando los primeros 9 resultados de 9 cometas analizados.

1. Resumen Estadístico

ESTADÍSTICAS RESUMEN

Total de cometas analizados: 9

Tail DNA %:

- Media: 64.17%
- Mediana: 74.72%
- Desv. Est.: 27.51%
- Rango: [5.36, 93.19]

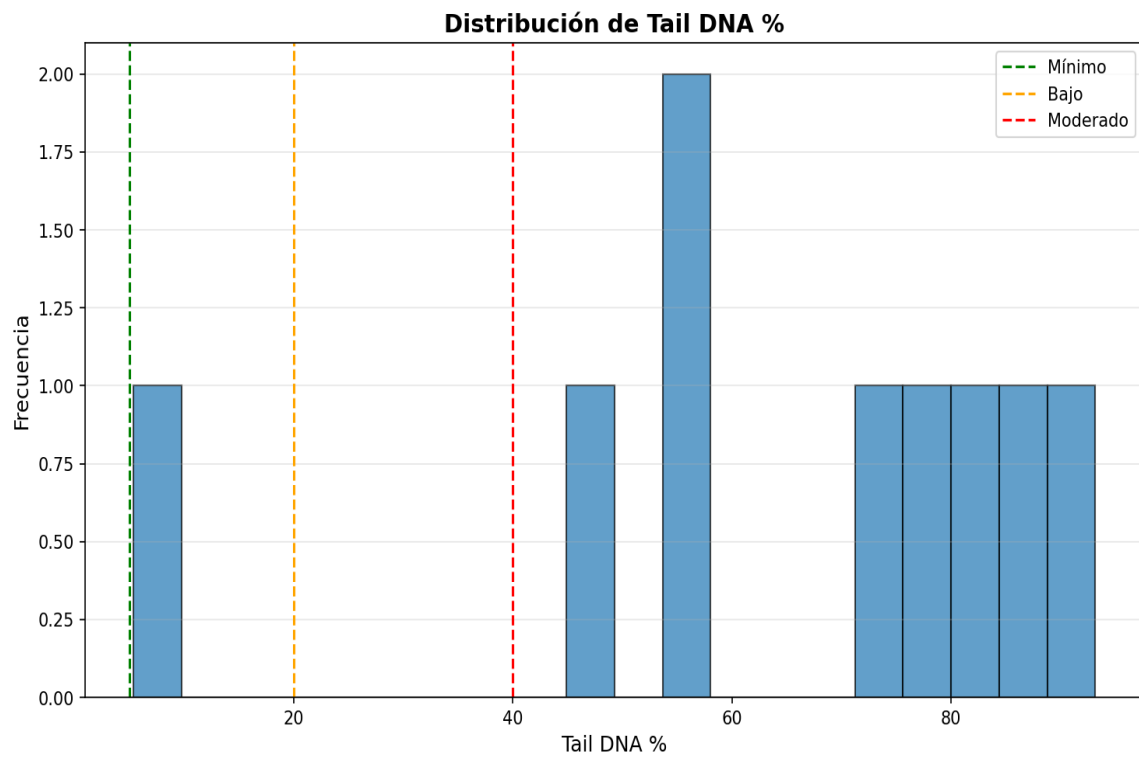
Tail Moment:

- Media: 13480.00
- Mediana: 11471.51
- Desv. Est.: 9523.50

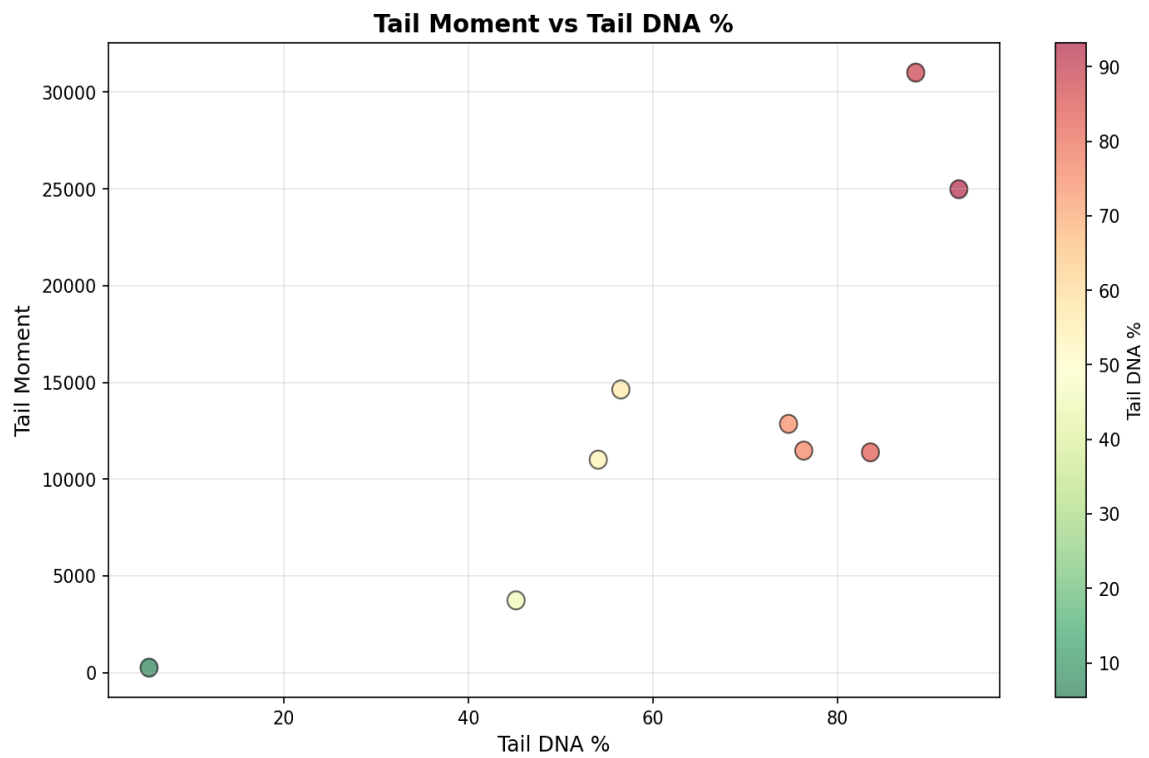
Distribución por nivel de daño:

- Mínimo: 0 (0.0%)
- Bajo: 1 (11.1%)
- Moderado: 0 (0.0%)
- Severo: 8 (88.9%)

2. Distribución de Tail DNA %



3. Correlación Tail Moment vs Tail DNA %



4. Análisis por Nivel de Daño

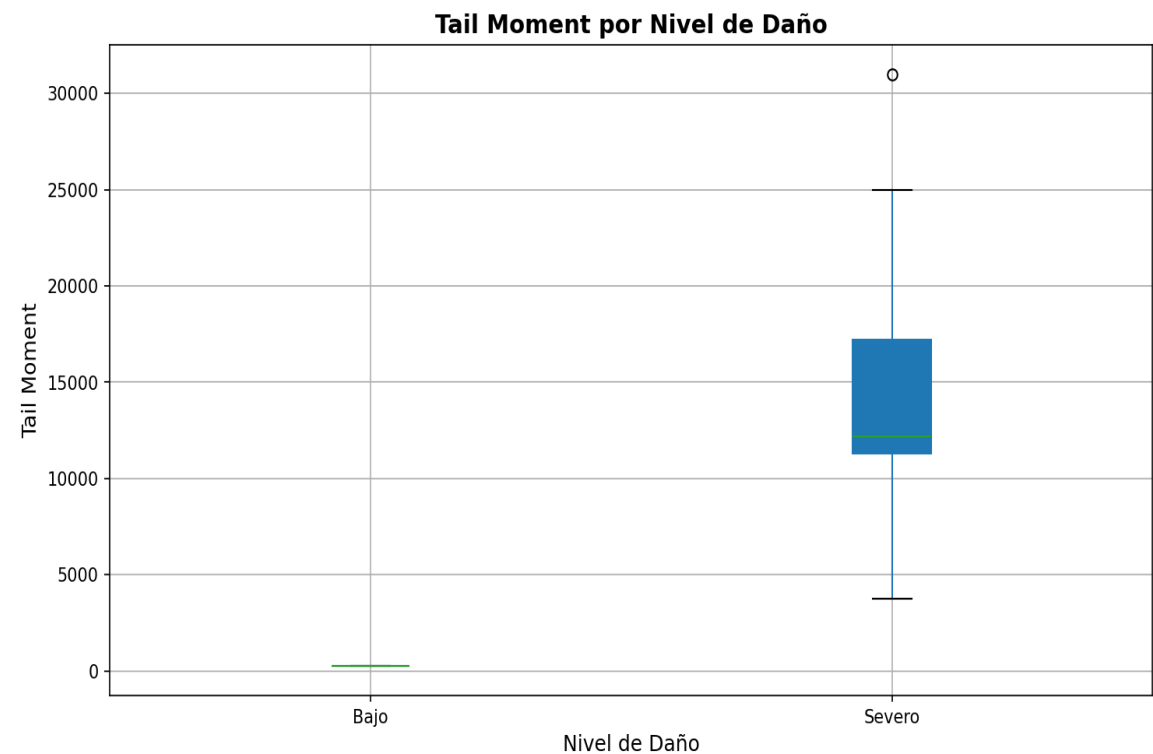


Tabla Resumen por Nivel de Daño

Nivel	Cantidad	Porcentaje	Tail DNA % Promedio
Mínimo	0	0.0%	0.00%
Bajo	1	11.1%	5.36%
Moderado	0	0.0%	0.00%
Severo	8	88.9%	71.52%

5. Fundamentos y Metodología de Análisis

5.1. Obtención de las Métricas del Ensayo Cometa

Tail DNA % (Porcentaje de ADN en la Cola):

Esta métrica cuantifica la proporción de ADN fragmentado que ha migrado desde la cabeza del cometa hacia la cola durante la electroforesis. Se calcula mediante:

$$\text{Tail DNA \%} = (\text{Intensidad de la Cola} / \text{Intensidad Total}) \times 100$$

Donde la intensidad se obtiene mediante análisis de imagen, integrando los valores de píxeles en las regiones segmentadas de cabeza y cola. Un mayor porcentaje indica mayor fragmentación del ADN, lo cual es indicativo de daño genotóxico.

Tail Moment (Momento de la Cola):

El Tail Moment es una métrica más sensible que incorpora tanto la cantidad de ADN fragmentado como su distribución espacial. Se define como:

$$\text{Tail Moment} = \text{Tail DNA \%} \times \text{Longitud de la Cola}$$

Esta métrica captura no solo cuánto ADN se fragmentó, sino también qué tan lejos migró durante la electroforesis. Valores elevados de Tail Moment indican daño más severo con mayor dispersión de fragmentos de ADN.

Proceso de Medición:

1. **Segmentación:** El modelo de IA (U-Net) identifica y delimita las regiones de cabeza y cola en cada cometa.
2. **Cuantificación de intensidad:** Se mide la fluorescencia (intensidad de píxeles) en cada región segmentada.
3. **Mediciones geométricas:** Se calcula la longitud y centro de masa de la cola.
4. **Cálculo de métricas:** Se aplican las fórmulas anteriores para obtener Tail DNA % y Tail Moment para cada cometa individual.

5.2. Interpretación de Resultados

Umbral de daño genotóxico:

- Tail DNA % < 5%: Daño mínimo o sin daño detectable
- Tail DNA % 5-20%: Daño bajo
- Tail DNA % 20-40%: Daño moderado
- Tail DNA % > 40%: Daño severo

Estos umbrales están basados en literatura científica y representan consensos establecidos en estudios de genotoxicidad. La interpretación debe considerar el contexto experimental y los controles apropiados.

Significado biológico:

El ensayo cometa detecta rupturas de cadena simple y doble en el ADN, sitios alcali-lábiles, y entrecruzamientos de ADN-proteína. La migración del ADN durante la electroforesis refleja la integridad del genoma celular, siendo un biomarcador sensible de exposición a agentes genotóxicos.

5.3. Recomendaciones Metodológicas

1. **Validación:** Los resultados automatizados deben validarse con análisis manual por expertos en al menos 10-20% de las muestras para verificar concordancia y calibrar el sistema.

2. **Controles experimentales:** Incluir controles positivos (ej. H₂O₂, radiación UV) y negativos en

cada experimento para establecer línea base y verificar sensibilidad del ensayo. Los controles deben procesarse simultáneamente con las muestras experimentales.

3. Tamaño de muestra: Analizar al menos 50-100 cometas por condición experimental para asegurar significancia estadística. Mayor número de réplicas mejora la robustez de las conclusiones.

4. Documentación rigurosa: Registrar todas las condiciones experimentales que pueden afectar resultados:

- Tiempo y condiciones de lisis
- Parámetros de electroforesis (voltaje, tiempo, temperatura, buffer)
- Condiciones de tinción y visualización
- Características del microscopio y captura de imagen

5. Análisis estadístico apropiado: Usar pruebas no paramétricas (Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis) ya que los datos del ensayo cometa típicamente no siguen distribución normal. Considerar análisis de varianza cuando se comparan múltiples grupos.

6. Reproducibilidad: Realizar experimentos en triplicado como mínimo y en días diferentes para evaluar la variabilidad intra e inter-ensayo.

■ IMPORTANTE - Limitaciones y Uso Apropiado:

Este sistema es una herramienta de apoyo para investigación científica que automatiza el análisis cuantitativo del ensayo cometa. Los resultados NO deben usarse con fines diagnósticos clínicos sin validación apropiada y supervisión de expertos certificados.

El sistema requiere:

- Validación cruzada con métodos estándar establecidos
- Supervisión por personal capacitado en ensayos de genotoxicidad
- Interpretación en contexto con controles experimentales apropiados
- Cumplimiento con guías internacionales (OECD, ISO, etc.)

Modelo de Segmentación: El Dice Score de 0.8265 indica excelente concordancia con segmentaciones de referencia, pero la calidad de los resultados depende también de la calidad de las imágenes de entrada y las condiciones experimentales.

*Reporte generado por Comet Assay AI - Sistema automatizado de análisis de genotoxicidad
Basado en arquitectura U-Net para segmentación semántica y análisis cuantitativo automatizado.
Para más información, consultar documentación técnica y referencias científicas.*