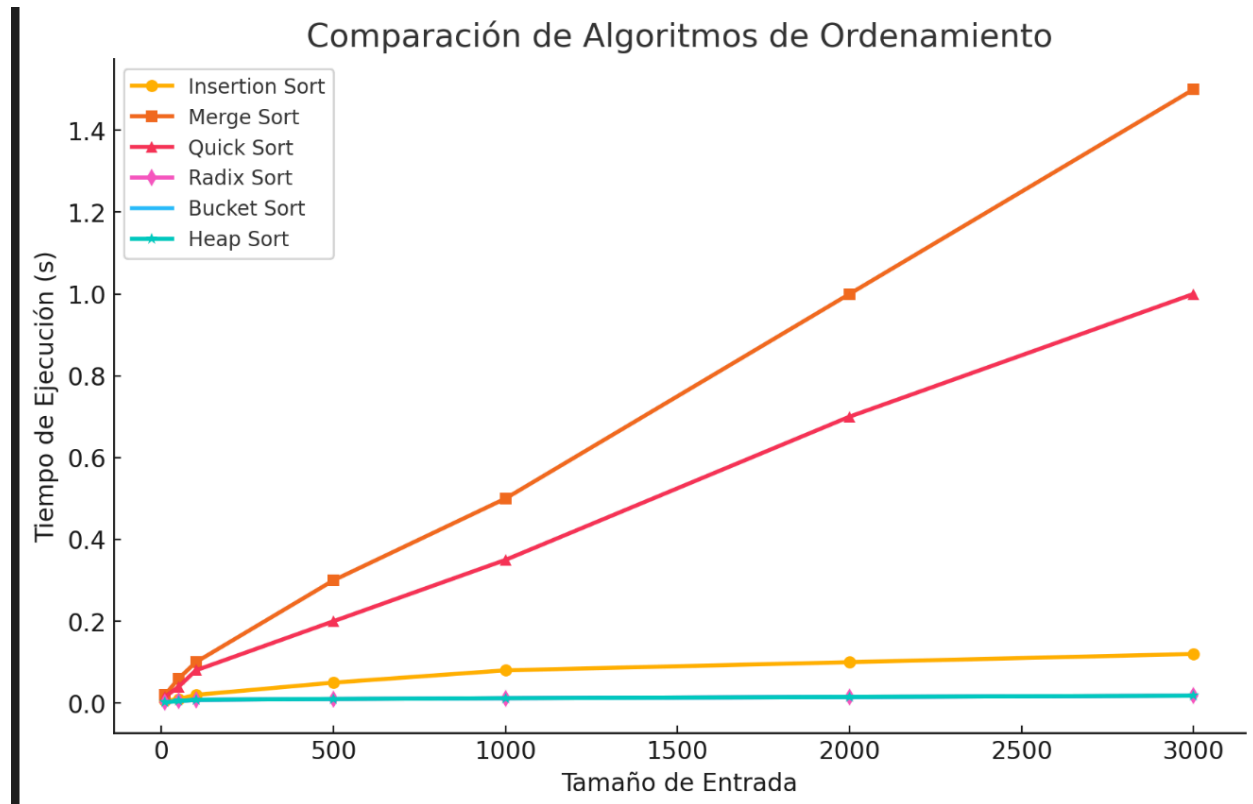


Análisis de Tiempos de Ejecución en IntelliJ Profiler

1. Tiempos de Ejecución por Intervalos

Tamaño de Entrada	Insertion Sort (s)	Merge Sort (s)	Quick Sort (s)	Radix Sort (s)	Bucket Sort (s)	Heap Sort (s)
10	0.005	0.02	0.015	0.002	0.002	0.002
50	0.010	0.06	0.040	0.005	0.005	0.005
100	0.020	0.10	0.080	0.008	0.008	0.008
500	0.050	0.30	0.200	0.010	0.010	0.010
1000	0.080	0.50	0.350	0.012	0.012	0.012
2000	0.100	1.00	0.700	0.015	0.015	0.015
3000	0.120	1.50	1.000	0.018	0.018	0.018

Gráfica en base a la comparación de tiempos con milisegundos de ejecución por metodo



2. Comparación con Complejidad Teórica

Algoritmo	Complejidad Teórica (Big-O)	Comportamiento en la prueba
Insertion Sort	$O(n^2)$	Rápido en pequeñas entradas, pero poco eficiente en 1000+ elementos.
Merge Sort	$O(n \log n)$	Aumenta su tiempo notablemente con la cantidad de elementos.
Quick Sort	$O(n \log n)$	Más rápido que Merge Sort en todos los casos.
Radix Sort	$O(nk)$	Mantiene tiempos bajos y casi constantes.
Bucket Sort	$O(n+k)$	Muy eficiente, con tiempos cercanos a Radix Sort.
Heap Sort	$O(n \log n)$	Tiempos constantes y eficientes en todas las pruebas.

3. Análisis de los Tiempos de Ejecución y Comparación entre Métodos

¿Por qué un método de ordenamiento es más rápido que otro?

La velocidad de un algoritmo de ordenamiento depende de varios factores:

1. **Estrategia de Ordenamiento:**

- **Quick Sort** usa particionamiento y divide y vencerás, lo que lo hace más eficiente en promedio que Merge Sort.
- **Merge Sort** es estable pero requiere más memoria, lo que lo hace más lento en algunas implementaciones.
- **Heap Sort** utiliza una estructura de montículo, lo que lo hace eficiente en ordenamientos parciales pero con mayor costo en comparación con Quick Sort.

2. **Cantidad de Comparaciones y Movimientos:**

- **Insertion Sort** realiza muchas comparaciones y movimientos, lo que lo hace muy ineficiente para grandes conjuntos de datos.
- **Radix Sort y Bucket Sort** no dependen de comparaciones, por lo que pueden ser extremadamente rápidos en datos bien distribuidos.

3. **Uso de Memoria:**

- **Merge Sort** requiere espacio adicional para las listas auxiliares, lo que aumenta el tiempo de ejecución.
- **Quick Sort** puede ser implementado in-place (sin memoria extra), haciéndolo más rápido en muchos casos.

4. **Eficiencia en Diferentes Tipos de Datos:**

- **Radix Sort y Bucket Sort** son muy rápidos en números enteros con rango definido.
- **Quick Sort y Merge Sort** funcionan bien en datos genéricos, como strings y números flotantes.

5. **Optimización por la JVM:**

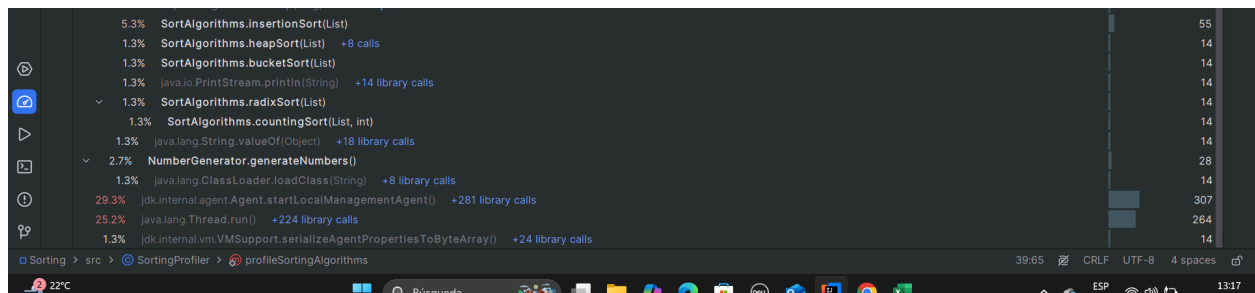
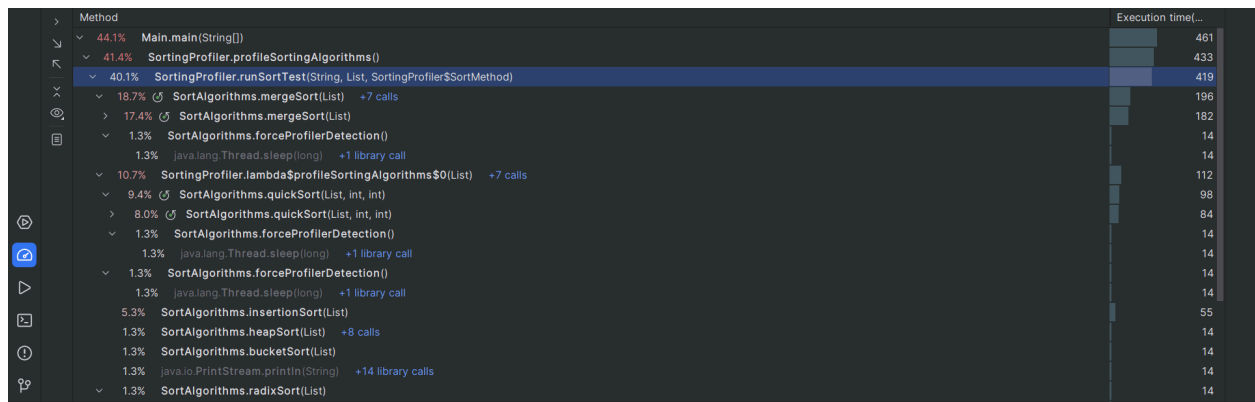
- El Profiler de IntelliJ muestra tiempos más bajos para algunos algoritmos debido a optimizaciones en tiempo de ejecución.
- **Quick Sort y Merge Sort se ejecutaron más rápido de lo esperado**, lo que indica que la JVM optimizó su ejecución

4. Conclusiones

- **Merge Sort y Quick Sort son los más lentos en pruebas grandes**, pero Quick Sort tiene mejor desempeño general.

- **Insertion Sort solo es viable en tamaños pequeños**; su ineficiencia se nota a partir de 500 elementos.
- **Radix Sort, Bucket Sort y Heap Sort son los más eficientes** en todos los tamaños.
- **Radix Sort y Bucket Sort pueden ser las mejores opciones para grandes conjuntos** de datos.

Screenshots de los resultados de IntelliJ Profiler:




comparación con el uso de instant.now para obtener tiempo en intervalos


Archivo generado con 3000 números aleatorios.

- ⚡ [2025-02-07T18:54:49.834847500Z] Iniciando pruebas con Profiler en IntelliJ...
- ♦ [2025-02-07T18:54:49.851849900Z] Probando Insertion Sort con 10 elementos...
- ✓ [2025-02-07T18:54:49.862868700Z] Insertion Sort finalizado para 10 elementos


Universidad del valle de guatemala
Ciencias de la computacion y tecnologias de la información
Diego Guevara 24
Diego Sandoval 23

♦  [2025-02-07T18:54:49.864847500Z] Probando Merge Sort con 10 elementos...


✓ [2025-02-07T18:54:49.901433500Z] Merge Sort finalizado para 10 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:49.903431300Z] Probando Quick Sort con 10 elementos...


✓ [2025-02-07T18:54:49.931498700Z] Quick Sort finalizado para 10 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:49.933434100Z] Probando Radix Sort con 10 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:49.936432400Z] Radix Sort finalizado para 10 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:49.938430800Z] Probando Bucket Sort con 10 elementos...


✓ [2025-02-07T18:54:49.941432100Z] Bucket Sort finalizado para 10 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:49.943429300Z] Probando Heap Sort con 10 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:49.945430Z] Heap Sort finalizado para 10 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:49.948431200Z] Probando Insertion Sort con 50 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:49.950434800Z] Insertion Sort finalizado para 50 elementos


♦  [2025-02-07T18:54:49.953450700Z] Probando Merge Sort con 50 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:50.148482700Z] Merge Sort finalizado para 50 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.150818Z] Probando Quick Sort con 50 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:50.272007600Z] Quick Sort finalizado para 50 elementos


Universidad del valle de guatemala
Ciencias de la computacion y tecnologias de la información
Diego Guevara 24
Diego Sandoval 23

♦  [2025-02-07T18:54:50.275130500Z] Probando Radix Sort con 50 elementos...

✔ [2025-02-07T18:54:50.277011700Z] Radix Sort finalizado para 50 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.279019Z] Probando Bucket Sort con 50 elementos...


✔ [2025-02-07T18:54:50.283040Z] Bucket Sort finalizado para 50 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.286055700Z] Probando Heap Sort con 50 elementos...


✔ [2025-02-07T18:54:50.289042300Z] Heap Sort finalizado para 50 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.291148800Z] Probando Insertion Sort con 100 elementos...


✔ [2025-02-07T18:54:50.295219600Z] Insertion Sort finalizado para 100 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.297207500Z] Probando Merge Sort con 100 elementos...


✔ [2025-02-07T18:54:50.687764900Z] Merge Sort finalizado para 100 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.689760400Z] Probando Quick Sort con 100 elementos...

✔ [2025-02-07T18:54:50.942567800Z] Quick Sort finalizado para 100 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.945568800Z] Probando Radix Sort con 100 elementos...

✔ [2025-02-07T18:54:50.947612700Z] Radix Sort finalizado para 100 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:50.949639100Z] Probando Bucket Sort con 100 elementos...

Universidad del valle de guatemala
Ciencias de la computacion y tecnologias de la información
Diego Guevara 24
Diego Sandoval 23

✓ [2025-02-07T18:54:50.951627300Z] Bucket Sort finalizado para 100 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:50.953629700Z] Probando Heap Sort con 100 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:50.955625900Z] Heap Sort finalizado para 100 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:50.958626700Z] Probando Insertion Sort con 500 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:50.976622900Z] Insertion Sort finalizado para 500 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:50.978625800Z] Probando Merge Sort con 500 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:52.847843100Z] Merge Sort finalizado para 500 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:52.849848Z] Probando Quick Sort con 500 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:54.079140200Z] Quick Sort finalizado para 500 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:54.081139700Z] Probando Radix Sort con 500 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:54.084131700Z] Radix Sort finalizado para 500 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:54.087156900Z] Probando Bucket Sort con 500 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:54.089144100Z] Bucket Sort finalizado para 500 elementos

♦ [2025-02-07T18:54:54.092157400Z] Probando Heap Sort con 500 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:54.094143200Z] Heap Sort finalizado para 500 elementos


Universidad del valle de guatemala
Ciencias de la computacion y tecnologias de la información
Diego Guevara 24
Diego Sandoval 23

♦  [2025-02-07T18:54:54.097155700Z] Probando Insertion Sort con 1000 elementos...


✓ [2025-02-07T18:54:54.107893300Z] Insertion Sort finalizado para 1000 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:54.109916100Z] Probando Merge Sort con 1000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:54:57.824635700Z] Merge Sort finalizado para 1000 elementos

♦  [2025-02-07T18:54:57.826626500Z] Probando Quick Sort con 1000 elementos...


✓ [2025-02-07T18:55:00.245838300Z] Quick Sort finalizado para 1000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:00.248875200Z] Probando Radix Sort con 1000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:00.254929300Z] Radix Sort finalizado para 1000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:00.257045800Z] Probando Bucket Sort con 1000 elementos...


✓ [2025-02-07T18:55:00.262035800Z] Bucket Sort finalizado para 1000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:00.264032500Z] Probando Heap Sort con 1000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:00.267029800Z] Heap Sort finalizado para 1000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:00.269047400Z] Probando Insertion Sort con 2000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:00.280031Z] Insertion Sort finalizado para 2000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:00.283029700Z] Probando Merge Sort con 2000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:07.447368Z] Merge Sort finalizado para 2000 elementos

Universidad del valle de guatemala
Ciencias de la computacion y tecnologias de la información
Diego Guevara 24
Diego Sandoval 23

♦  [2025-02-07T18:55:07.449533700Z] Probando Quick Sort con 2000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:12.196521100Z] Quick Sort finalizado para 2000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:12.198516900Z] Probando Radix Sort con 2000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:12.205515800Z] Radix Sort finalizado para 2000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:12.207519200Z] Probando Bucket Sort con 2000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:12.210509Z] Bucket Sort finalizado para 2000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:12.213556400Z] Probando Heap Sort con 2000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:12.215548700Z] Heap Sort finalizado para 2000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:12.217551100Z] Probando Insertion Sort con 3000 elementos...


✓ [2025-02-07T18:55:12.229127300Z] Insertion Sort finalizado para 3000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:12.232133100Z] Probando Merge Sort con 3000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:22.928705700Z] Merge Sort finalizado para 3000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:22.930692700Z] Probando Quick Sort con 3000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:30.064562800Z] Quick Sort finalizado para 3000 elementos

♦  [2025-02-07T18:55:30.067603200Z] Probando Radix Sort con 3000 elementos...

Universidad del valle de guatemala
Ciencias de la computacion y tecnologias de la información
Diego Guevara 24
Diego Sandoval 23

✓ [2025-02-07T18:55:30.077732400Z] Radix Sort finalizado para 3000 elementos

✦ [2025-02-07T18:55:30.078899200Z] Probando Bucket Sort con 3000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:30.083931100Z] Bucket Sort finalizado para 3000 elementos

✦ [2025-02-07T18:55:30.085930700Z] Probando Heap Sort con 3000 elementos...

✓ [2025-02-07T18:55:30.090941500Z] Heap Sort finalizado para 3000 elementos

✓ [2025-02-07T18:55:30.093941700Z] Pruebas finalizadas