

Programación Evolutiva : Práctica 1

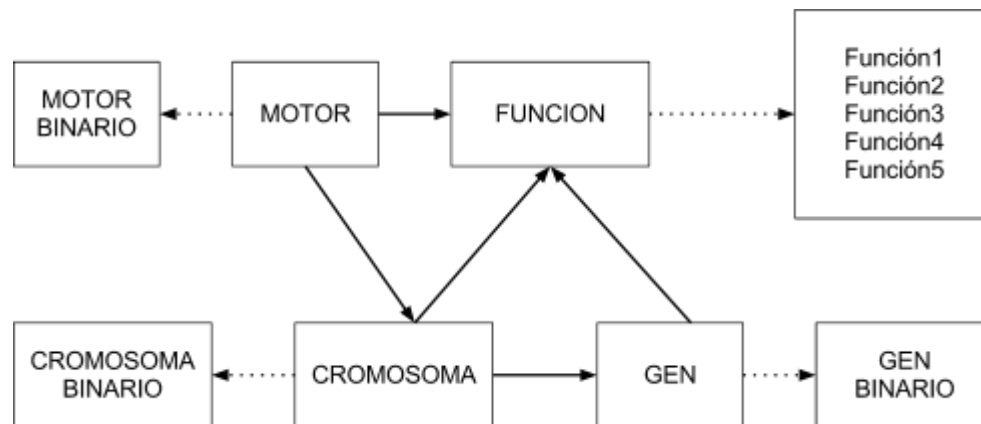
Componentes del grupo L4G12:

Carlos Giraldo García

Ricardo Pragnell Valentín

IMPLEMENTACION

La arquitectura de la práctica sigue el siguiente esquema:



Existe un motor, que se encarga de gestionar los pasos generacionales de la población, así como su selección, reproducción (éstas dos, mediante clases especializadas), y mutación. La población en sí está compuesta por cromosomas (individuos) formados por genes. Tanto los individuos como sus genes tienen constancia de la función sobre la que se hace el estudio, de forma que se facilita el acceso a parámetros importantes como por ejemplo: la tolerancia (que afecta directamente a la longitud de los genes).

En la práctica, la codificación binaria de los genes nos llevó a usar instancias específicas de cada clase para satisfacer el comportamiento característico que buscábamos. De esta manera, la gestión del motor se hace con las clases `IGAEngine` y `GABinaryEngine`, por otro lado, los cromosomas no solo se realizan mediante la clase `IGACromosome`, sino también a través de la clase `GABinaryCromosome`, y los genes se controlan mediante `IGAGene` y `GABinaryGene`. Igualmente, el cruce se realiza mediante las clases `GABinaryMonoPointCross` y `GABinaryBiPointCross`, instancias características para las clases `IGAMonoPointCross` e `IGABiPointCross` respectivamente.

Las funciones del enunciado se encuentran implementadas en la clase `GANumericEvalFuncs`, que actúa como intermediaria entre el motor y la interfaz, y permite seleccionar la función con la que se va a trabajar. Todas las funciones han sido implementadas usando la clase `Math` de Java. Y cada una de ellas se encuentra implementada en una clase de nombre `GAFuncioni`, donde "*i*" es el número correspondiente al enunciado.

SELECCIÓN

Las funciones de selección implementadas, siguiendo las indicaciones de las transparencias ofrecidas en clase, han sido GARouletteSelection (método de la ruleta), GATournamentSelectionDet (torneo determinista), y GATournamentSelectionProb (torneo probabilista).

CRUCE

Los métodos de cruce se implementaron siguiendo el esquema teórico y actuando a nivel de gen. Por lo que para cromosomas de múltiples genes se ha tenido en cuenta la procedencia de la información para que el cruce se realizase entre genes correspondientes.

(RE-)INSERCIÓN

Una vez realizado el cruce, se introducen los hijos resultantes a la población de dos posibles formas distintas, ambas accesibles al usuario, el cual elige la que va a tener lugar a través de la interfaz gráfica. La primera forma es la de sustitución directa, es decir, los hijos reemplazan a los padres según van siendo creados. Y la segunda se realiza de forma que los hijos resultantes sustituyen a los “peores” individuos de la población, lo cual hace las veces de **Elitismo variable** (siendo variable ya que en cada generación el número de hijos varía, y en consecuencia también lo hace el número de individuos que permanecen -los “mejores”).

MUTACIÓN

La mutación es ordenada por el motor en el paso siguiente a la reproducción de la población. Está implementada de forma que mute la información a nivel de la codificación binaria de cada gen, tendrá **éxito** si consigue modificar al menos un bit de al menos un gen de un cromosoma. En caso de devolver un valor positivo, se considera el cambio en la información y el cromosoma recalcula su fenotipo y su aptitud.

FUNCIONES A MAXIMIZAR

■ Función 1:

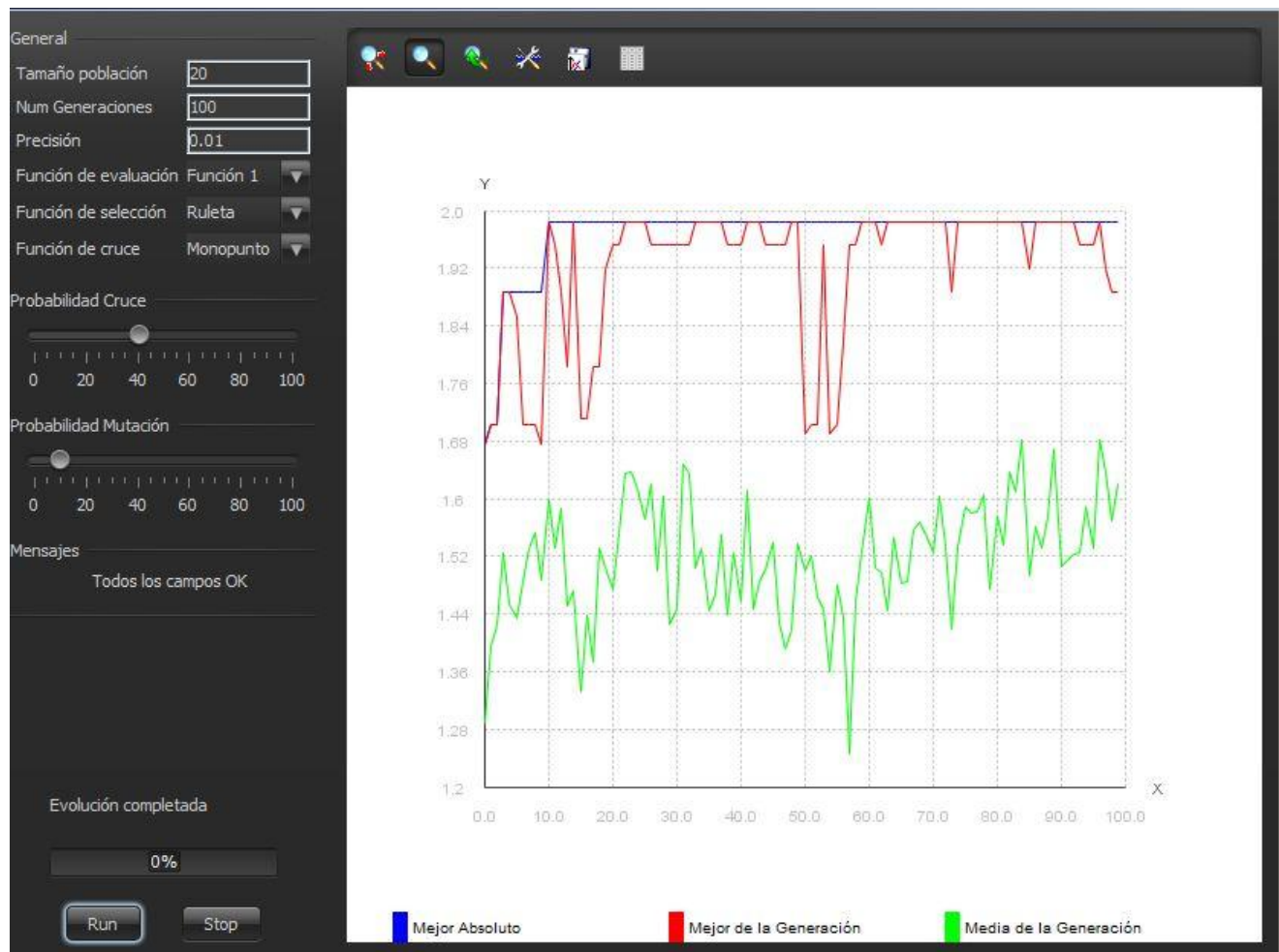
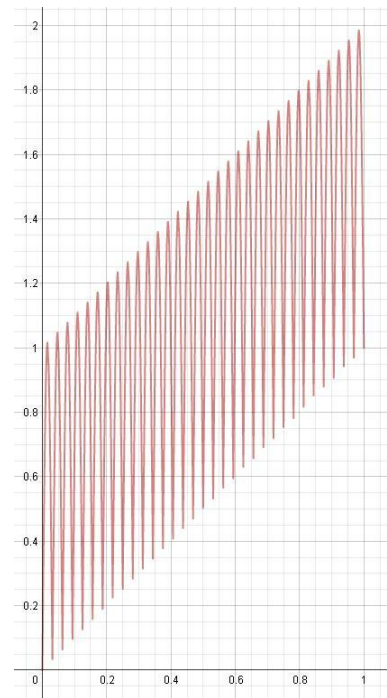
$$f(x) = x + |\sin(32\pi x)| \quad : x \in [0,1]$$

que presenta un máximo de 1.98442447 en 0.98447395

Comentarios:

Obtenemos el valor máximo al cabo de unas pocas generaciones y con una población pequeña.

Máximo: 1.9841754798919538



■ **Función 2:**

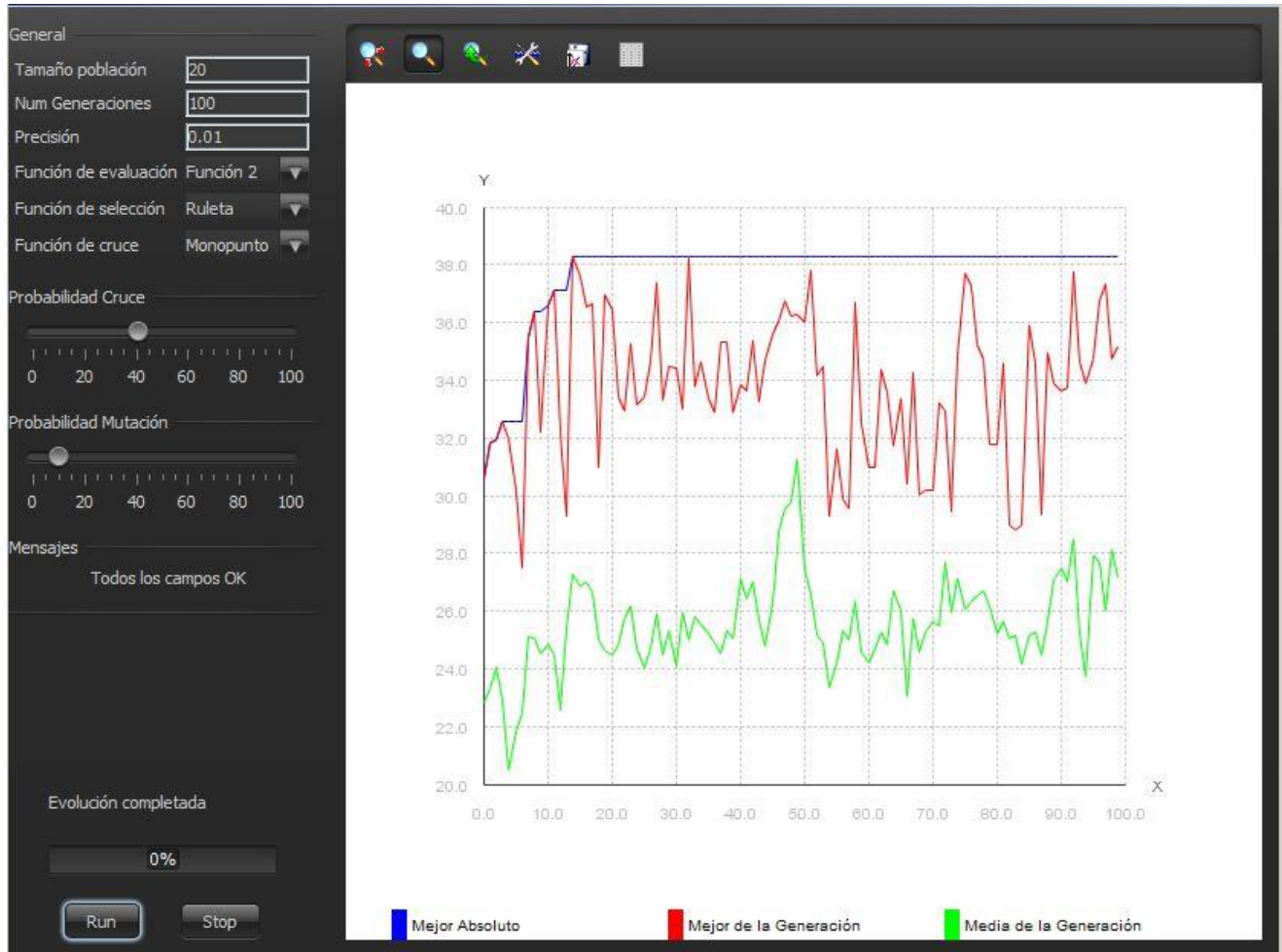
$$f(x,y) = 21.5 + x.\text{sen}(4\pi x) + y.\text{sen}(20\pi y) :$$

$$x \in [-3.0, 12.1]$$

$$y \in [4.1, 5.8]$$

que presenta un máximo de 38.809 en 11.625 y 5.726

Resultados:



Máximo: 38.7594516383962

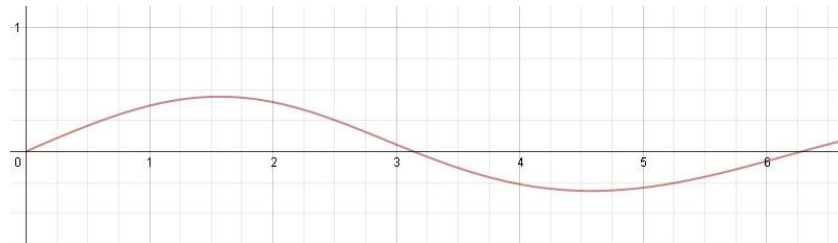
Comentarios:

Igual que con la función 2, obtenemos el valor exacto sin problema.

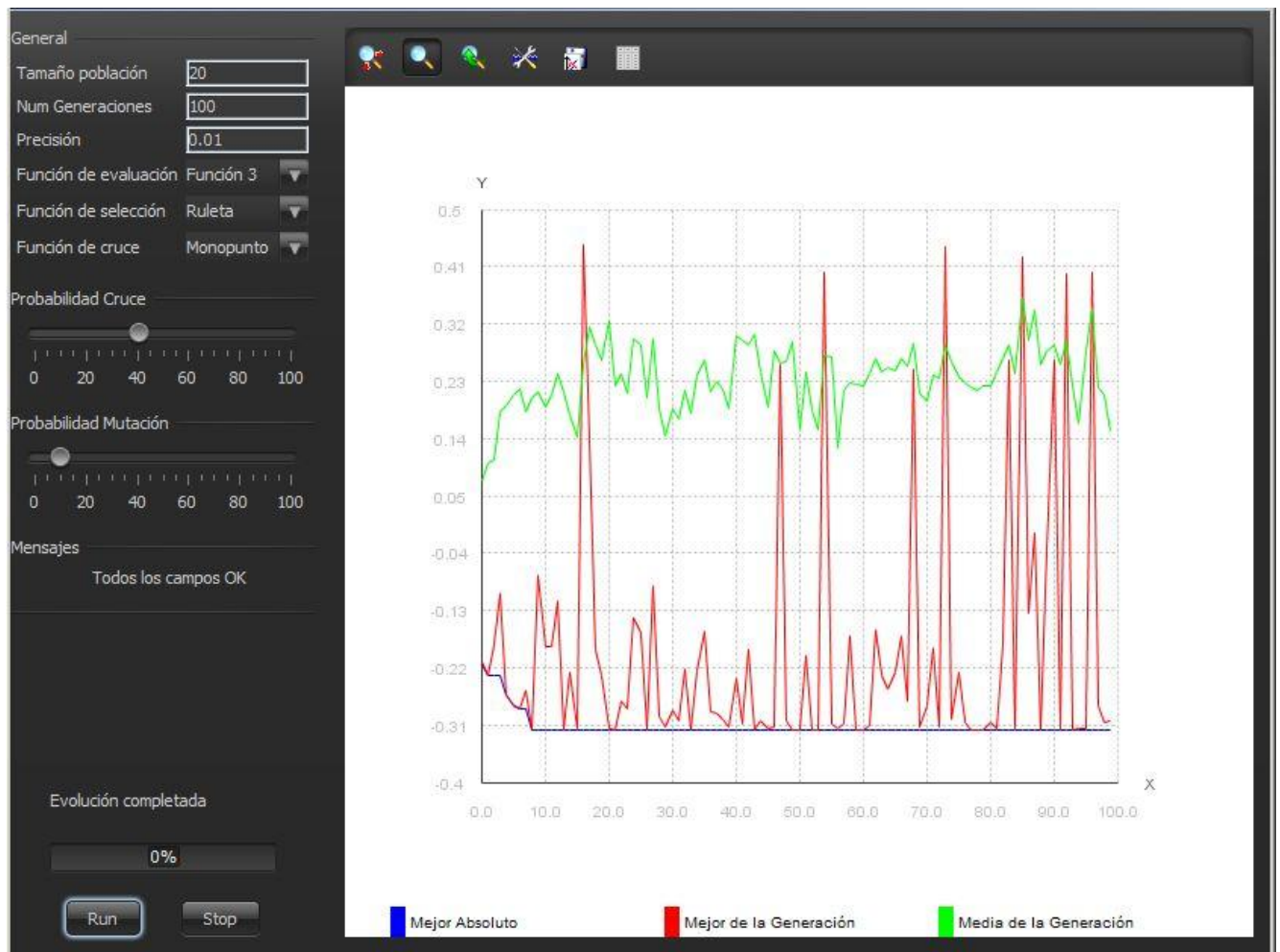
■ **Función 3:**

$$f = \frac{\text{sen } x}{1 + \sqrt{x} + \frac{\cos x}{1+x}} : x \in [0, 25]$$

que presenta un mínimo de -0.318071 en 4.5798



Resultados:



Mínimo: -0.3180674323968203

Comentarios:

Notar que las variaciones de aptitud de una generación a otra parece ser grande pero en realidad varía menos de 1 décima.

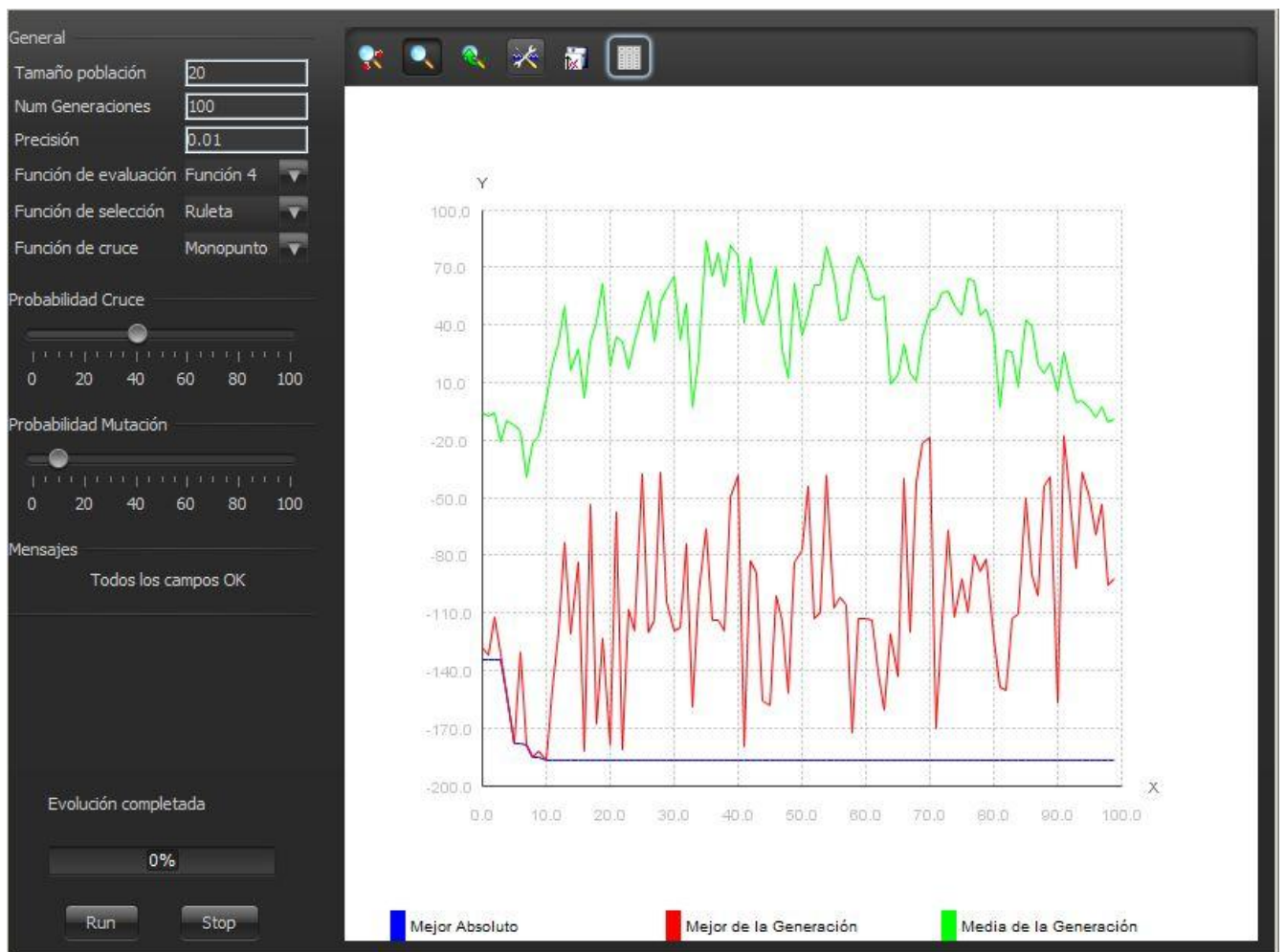
■ **Función 4:**

$$f(x_i, i = 1..2) = \left(\sum_{i=1}^5 i \cdot \cos((i+1)x_1 + i) \right) \left(\sum_{i=1}^5 i \cdot \cos((i+1)x_2 + i) \right)$$

$$x_i \in [-10, 10]$$

que presenta 18 mínimos de -186.7309

Resultados:



Mínimo: -186.7282474224226

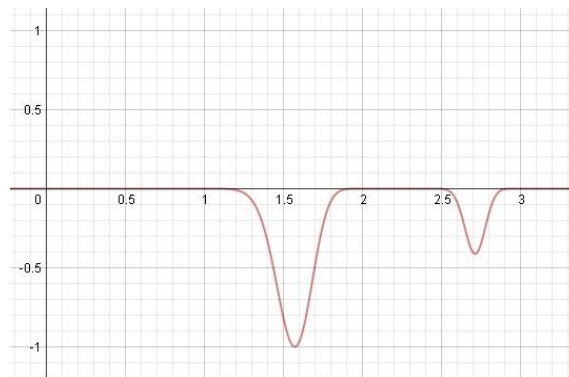
■ **Función 5:**

$$f(x_i|i = 1..n) = - \sum_{i=1}^n \text{sen}(x_i) \text{sen}^{20} \left(\frac{(i+1)x_i^2}{\pi} \right) : x_i \in [0, \pi]$$

que presenta los siguientes mínimos en función de n :

n	1	2	3	4	5	6	7	8
mínimo	-1	-1.959091	-2.897553	-3.886358	-4.886358	-5.879585	-6.862457	-7.858851

Para $n = 1$:



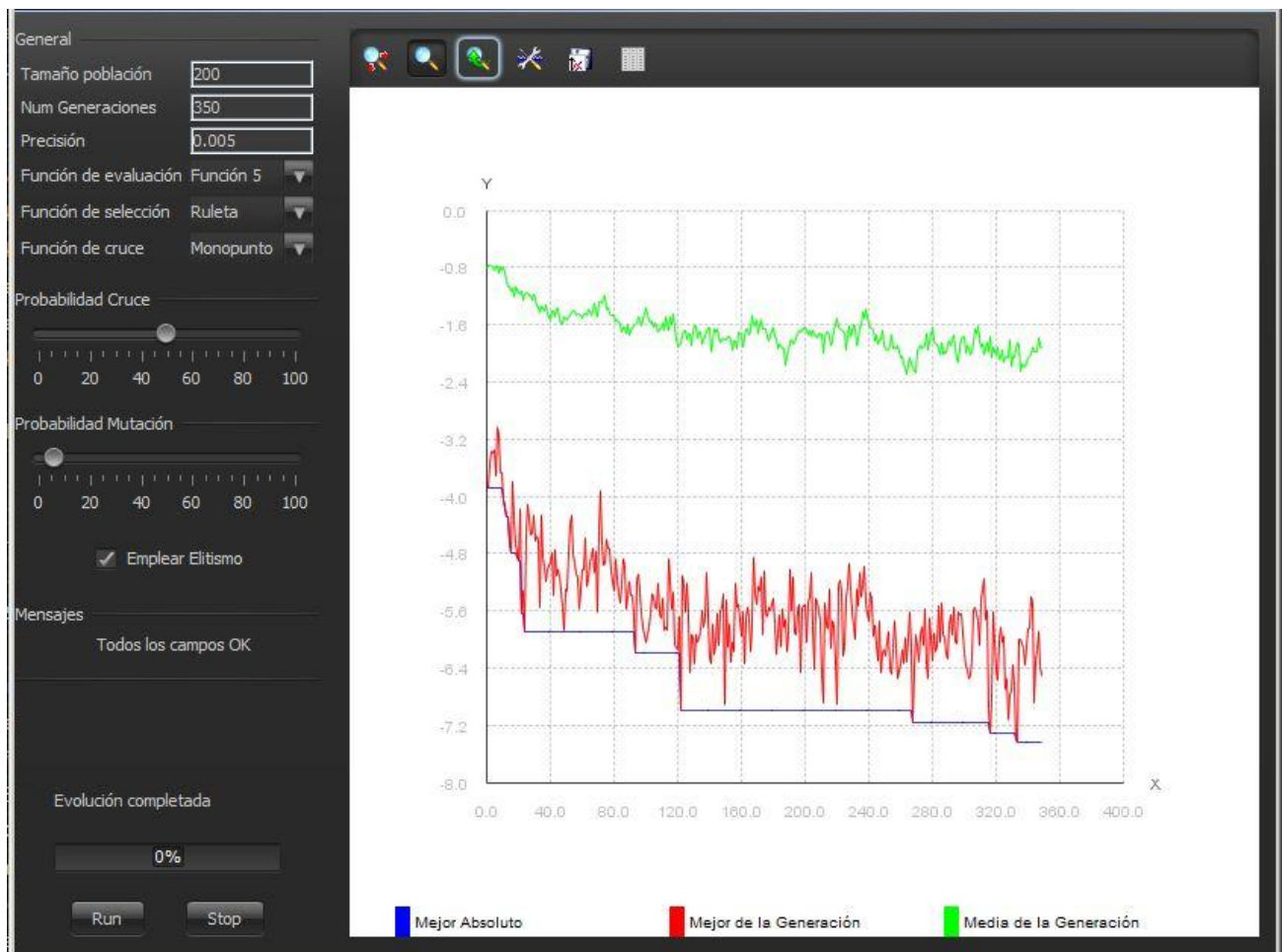
Comentarios:

Para obtener un buen resultado tuvimos que aumentar la probabilidad de cruce y mutación de esta forma introduciendo más variedad en la población. Para compensar la alta cantidad de cromosomas mutantes incrementamos considerablemente el tamaño de la población para tener suficiente margen de error.

Por otro lado, se ha de notar que cuanto mayor se hace la población, tanto la media como el mejor de cada generación, toman valores más discretos, sin tantos saltos.

Resultados:

- N = 8:



Mínimo: -7.603186952980822

CONCLUSION

Después de realizar multitud de pruebas sobre la función 5 es relevante destacar la debilidad del Algoritmo Genético Simple para resolver problemas complejos de forma veloz y a la vez eficiente. Difícilmente se puede evitar que en funciones de alto calibre se estanque la evolución en valores que no son los deseados.

Hemos aprendido que tras la aparente sencillez intuitiva del Algoritmo Genético Simple se encuentra una complejidad subyacente que requiere pensar en una arquitectura específica, que fue lo que más problemas nos causó en el desarrollo de la práctica.