

Cómputo Evolutivo

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Algoritmo Evolutivo Avanzado: Implementación de Algoritmo
Memético con Cómputo Paralelo

Autor: Diego Arturo Velázquez Trejo

Argumento:

Para el presente trabajo se implementó un algoritmo evolutivo con una codificación continua. Los operadores evolutivos que fueron usados fueron la selección de ruleta, la cruce intermedia, la mutación uniforme y la selección coma. Se implementó un algoritmo memético de nombre shooting method que consiste en generar M disparos de manera aleatoria (con un radio dado); posteriormente, se selecciona el elemento de la población mínimo y se le suma cada disparo y se verifica si el nuevo elemento minimiza aún más a la función objetivo, en caso de ser aceptado, el disparo se le sumará a todos los vectores de la población, desplazándolos hacia la dirección que minimiza a su mínimo (un caso análogo/contrario cuando se desea maximizar).

Por otro lado, se implementó el algoritmo K-Means para seccionar a la población en K clusters con la finalidad de generar agrupaciones similares y ejecutar un algoritmo genético sobre cada cluster de manera paralela a través de hilos de ejecución. Notamos que aquellos resultados que convergían de mejor manera a mejores óptimos se caracterizaban por haber aceptado más disparos a lo largo de las ejecuciones de cada población.

Funciones objetivo:

- a) Rast
- b) Ackely
- c) Rosenbrock
- d) Eggholder
- e) Eason

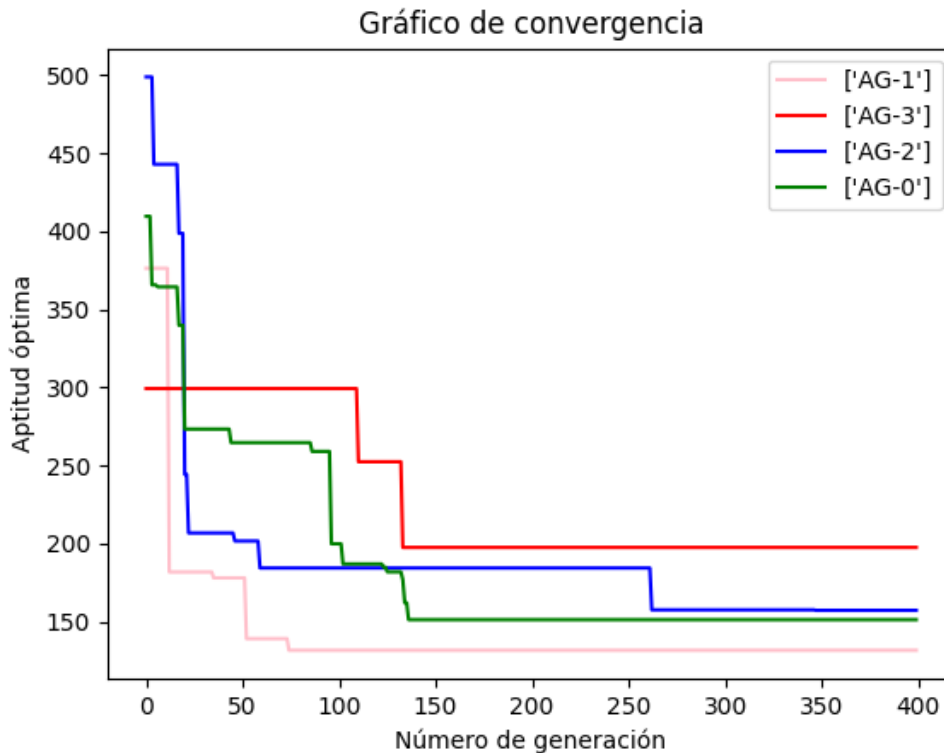
Se pueden encontrar en el siguiente link: <https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html>

Resultados:

Para cada función, se realizaron 20 ejecuciones y se guardaron en la carpeta respectiva para cada función. En la carpeta hay un informe que recauda los puntos mínimos, máximos, medias y desviaciones estándar de los puntos óptimos para cada algoritmo genético que se ejecutó (en total fueron 4 ya que se segmentó en K=4 grupos). De igual manera, contienen la gráfica de convergencia asociada para cada ejecución del algoritmo.

Algunos de los siguientes resultados vienen contenidos en la carpeta

Rast:



Algunos resultados:

Algoritmo: AG-0

Genotipo Máximo: [-14.24851065 -3.13208801 -5.95962055 3.47518137 -0.17014989
0.15335886 -1.34225606 -11.21429018 10.14997416 0.97349581], Fenotipo Máximo:
562.3605987973683

Genotipo Mínimo: [0.73584024 1.88982437 2.12390692 4.96401636 -6.80774675
-2.18856608

7.0174627 -1.8931132 1.1038567 1.1478603], Fenotipo Mínimo:177.0769980316266

Mean:20.97345680584798, Desviación Estándar:71.39304781446717

Algoritmo: AG-1

Genotipo Máximo: [0.36557354 -9.71240565 1.62874443 14.47601337 -1.1095863
4.8216481

-6.20119093 -7.97747886 -0.89376128 -2.25852178], Fenotipo Máximo: 532.605784767354

Genotipo Mínimo: [-3.89630298 1.25112202 -3.37196543 -5.00661892 -0.04360652
0.13183249

-2.45594588 -6.01391214 0.03132896 0.26651424], Fenotipo Mínimo:159.0339407317703
Mean:17.243768710869965, Desviación Estándar:56.312361759312495

Algoritmo: AG-2

Genotipo Máximo: [2.63638113 1.41373159 3.84071709 -2.54192248 14.77226747
-10.72238374 5.68116034 2.39617732 8.95367327 -0.71741547], Fenotipo Máximo:
606.3484556452381

Genotipo Mínimo: [-3.09669662 -0.19353067 4.94611809 5.08333727 -0.29577334
-0.66189883

-1.06413913 -3.43808956 -2.79082406 -5.40323058], Fenotipo
Mínimo:194.4349093481924

Mean:21.388952980186527, Desviación Estándar:71.57263216623927

Algoritmo: AG-3

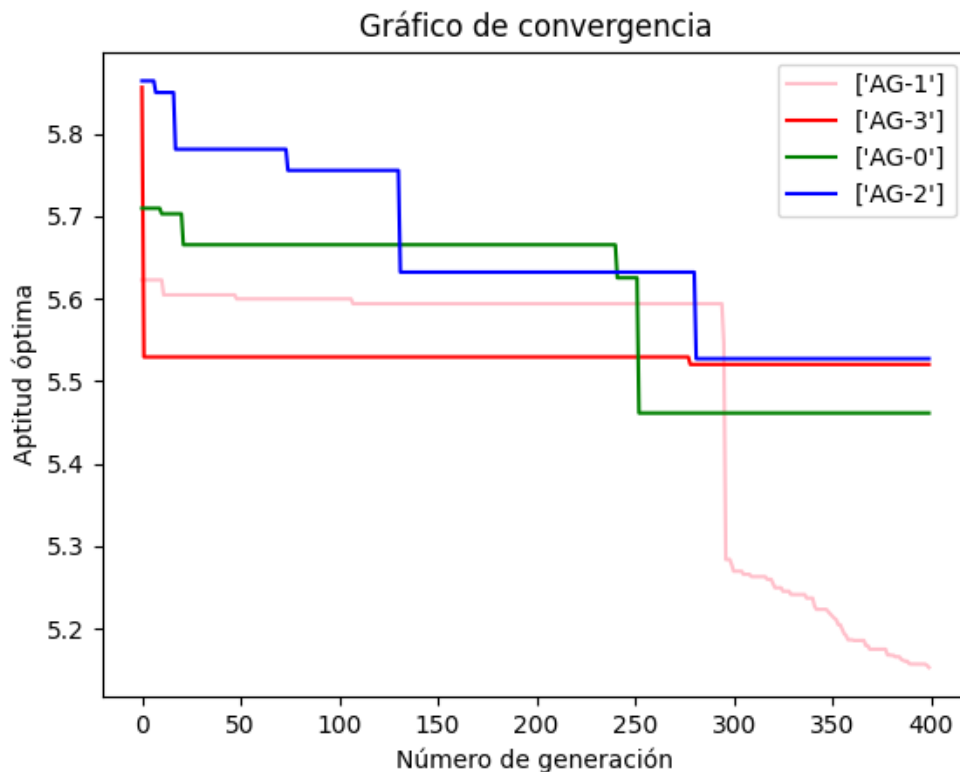
Genotipo Máximo: [-8.29496923 -8.82560873 -6.81842952 1.03324578 -3.71122727
3.15676409

6.02603858 0.96162081 -0.1392558 -9.78869833], Fenotipo Máximo: 403.822277241968
Genotipo Mínimo: [-5.24250445 -0.88208156 -2.88928116 -3.36309657 1.31956366
-2.79079174

-2.50908374 -3.15680137 -1.79357964 0.97495613], Fenotipo
Mínimo:162.4499314933853

Mean:17.938816508087324, Desviación Estándar:60.67172532639181

Ackely:



Algunos resultados:

Algoritmo: AG-0

Genotipo Máximo: [-16.74189937 18.13704569 -6.83225171
12.7449951 -0.67534552
-19.07549502 0.57430844 6.16564833 -5.23913451 11.40887059],

Fenotipo Máximo: 5.788420650574775

Genotipo Mínimo: [-6.31266856 11.83638996 18.65572089
-10.44796884 6.17685658
-13.22897831 -0.74429864 5.52995249 -5.53897785 12.58846775],

Fenotipo Mínimo: 5.666199637749404

Mean: 2.35499029380162, Desviación Estándar: 9.757444708508944

Algoritmo: AG-1

Genotipo Máximo: [-18.12730269 19.42437674 -12.78222837
-1.79799161 5.22470032
-10.11612595 0.83865218 12.07591014 6.83086793 5.88719774],

Fenotipo Máximo: 6.004351369941986

Genotipo Mínimo: [-7.21257415 -19.89325906 -6.45547582
-18.56920349 7.78135442

-25.31445078 -12.87634231 -6.03804187 5.91956838 -0.34439067],

Fenotipo Mínimo:5.514457495694916

Mean:-5.610035282728485, Desviación Estándar:10.041009737352491

Algoritmo: AG-2

Genotipo Máximo: [8.63665577 19.06969153 -14.28424198
-18.59675835 5.76654039

6.86891368 -0.12391536 -6.89253516 -17.47025299 -12.70385166],

Fenotipo Máximo: 5.934315040600239

Genotipo Mínimo: [5.80090387 18.50254115 -14.28424198
-18.59675835 5.76654039

6.3017633 -18.80349004 -11.92797491 -11.57019957 -19.02386939],

Fenotipo Mínimo:5.526385822681764

Mean:-0.8698730500002023, Desviación Estándar:10.670042269916935

Algoritmo: AG-3

Genotipo Máximo: [19.32321 -9.08816313 -5.4000618 19.23218245
-13.88987062

-6.01561735 0.60067241 6.60835681 -18.84395872 11.84284143],

Fenotipo Máximo: 5.851965276679761

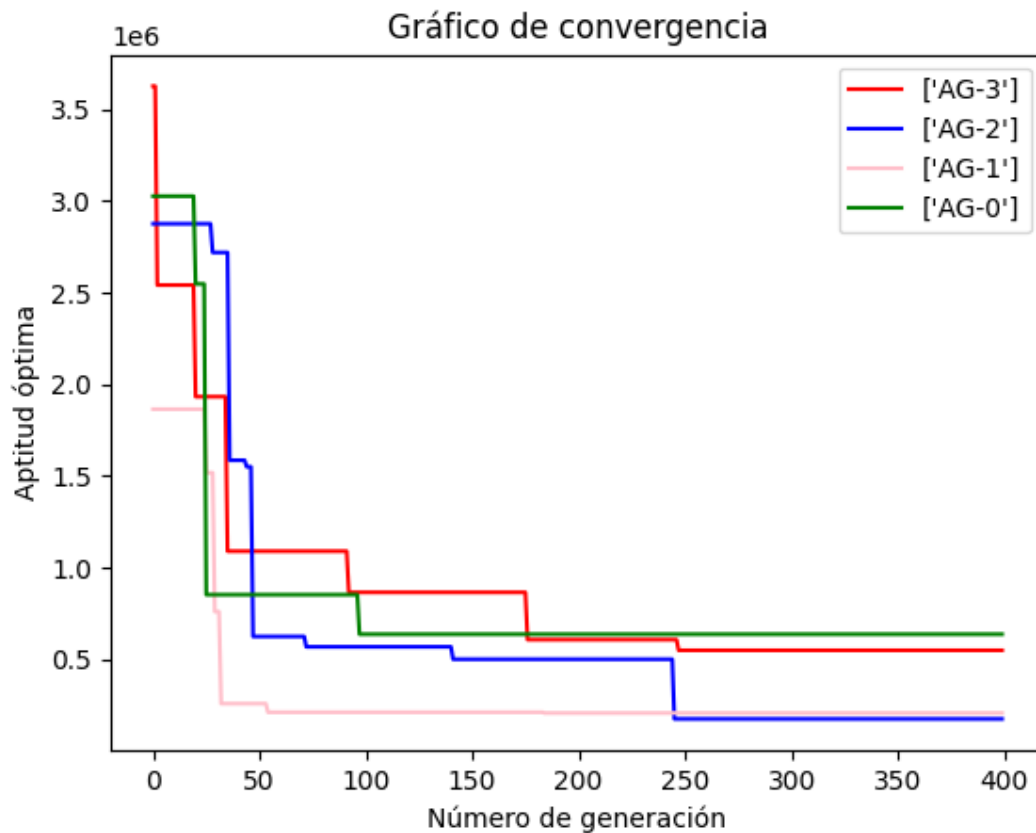
Genotipo Mínimo: [12.69278238 6.36426572 17.34011195
5.39706686 5.84110012

-11.51020887 6.82179578 -11.87155839 -12.69792948 -11.95398914],

Fenotipo Mínimo:5.5981490011768145

Mean:1.0927244266608445, Desviación Estándar:10.485307158402001

Rosenbrock:



Algunos resultados:

Algoritmo: AG-0

Genotipo Máximo: [7.30023013 -0.42454167 -4.1951014 0.96849229
-0.94425563

-1.86268488 0.3335837 -11.26738159 9.59136059 -11.23687971],

Fenotipo Máximo: 2776543.61877166

Genotipo Mínimo: [6.25595046 3.23681921 5.67853139 4.35132371
-1.21091982 2.79153151

5.51449585 3.71543744 -2.90531403 11.58538859], Fenotipo
Mínimo: 350555.9650396397

Mean: 55118.44124551227, Desviación Estándar: 223376.47337791414

Algoritmo: AG-1

Genotipo Máximo: [3.8160131 -7.69829453 -4.45079636 -0.15502511
-12.25692544

-6.40546982 1.63096105 9.99749538 -6.11586359 2.21724773],
Fenotipo Máximo: 4373877.462511434

Genotipo Mínimo: [0.76580654 3.10975539 2.35715148 7.35924036
-1.57470763 -1.13762098

-2.84597101 1.34546525 -0.57037704 5.74167106], Fenotipo
Mínimo:328088.7171463644

Mean:40363.014229487584, Desviación Estándar:204267.37138239155

Algoritmo: AG-2

Genotipo Máximo: [-2.17404463 2.18145629 -3.73844371 -7.37660365
5.11566992 7.6768902

11.27646873 5.72392987 1.35719788 13.96747279], Fenotipo Máximo:
2146099.085024116

Genotipo Mínimo: [2.03758619 1.42306147 -2.73097859 -4.47478747
4.31480253 7.25204027

-2.76860865 4.93918909 5.69021221 5.19843067], Fenotipo
Mínimo:471076.30439826625

Mean:55522.26028988362, Desviación Estándar:217169.606707162

Algoritmo: AG-3

Genotipo Máximo: [-12.20617742 -0.10678809 9.29588331
10.86056745 -0.37607747

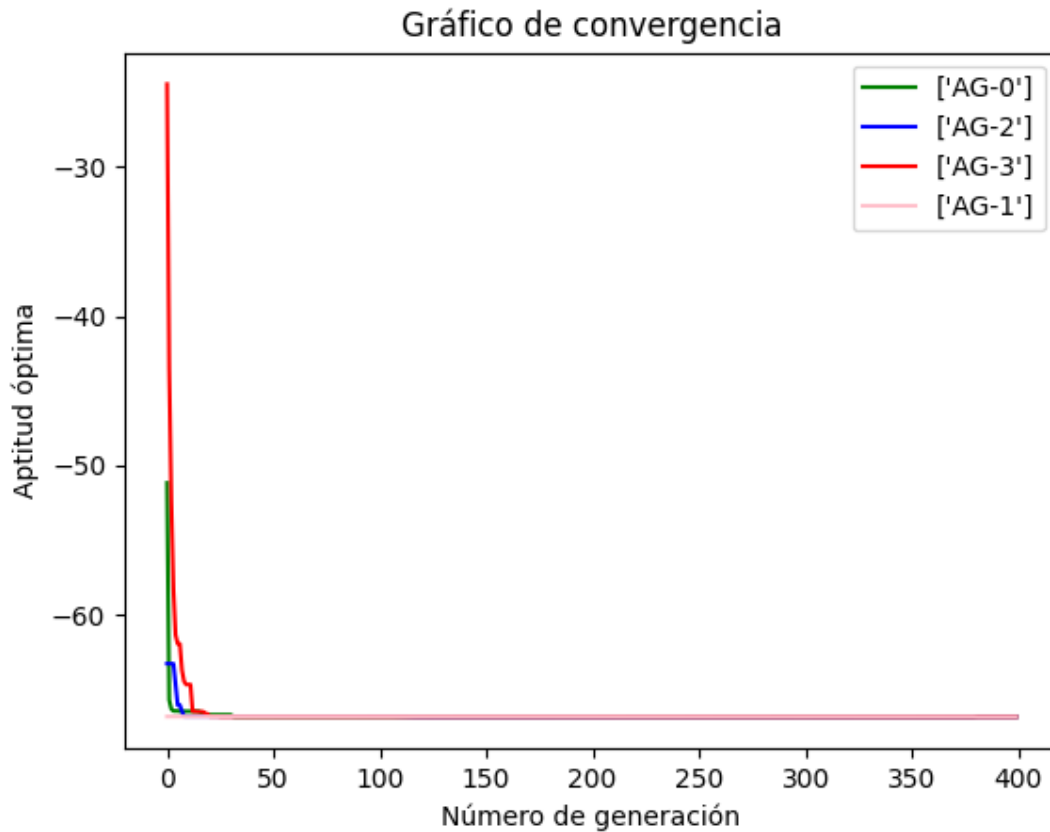
5.63211955 -8.56422502 0.93253574 -1.16773723 -3.65067931],
Fenotipo Máximo: 4895667.349561157

Genotipo Mínimo: [6.7487037 -1.75157842 5.10113481 7.84557753
4.4838137

-1.22482536 1.96240769 -4.47268406 4.43137509 -12.96333504],
Fenotipo Mínimo:765977.3261901669

Mean:121515.96537551073, Desviación Estándar:545636.9679964419

Eggholder:



Algunos resultados:

Algoritmo: AG-0

Genotipo Máximo: [9.43037537 19.04737953], Fenotipo Máximo: -64.94957623231025

Genotipo Mínimo: [8.31705853 15.67479268], Fenotipo Mínimo: -66.84229081398065

Mean: -14.284579272930774, Desviación Estándar: 37.28106903141322

Algoritmo: AG-1

Genotipo Máximo: [-0.09671198 -1.44088995], Fenotipo Máximo: -20.30334721776593

Genotipo Mínimo: [8.58112062 15.82861884], Fenotipo Mínimo: -66.83693114156193

Mean: -14.103524148657838, Desviación Estándar: 37.21998756970689

Algoritmo: AG-2

Genotipo Máximo: [7.66993423 16.36499389], Fenotipo Máximo: -66.75255243657492

Genotipo Mínimo: [8.2299434 15.68741719], Fenotipo Mínimo: -66.83997310220079

Mean: -14.315798187202647, Desviación Estándar: 37.26058065017282

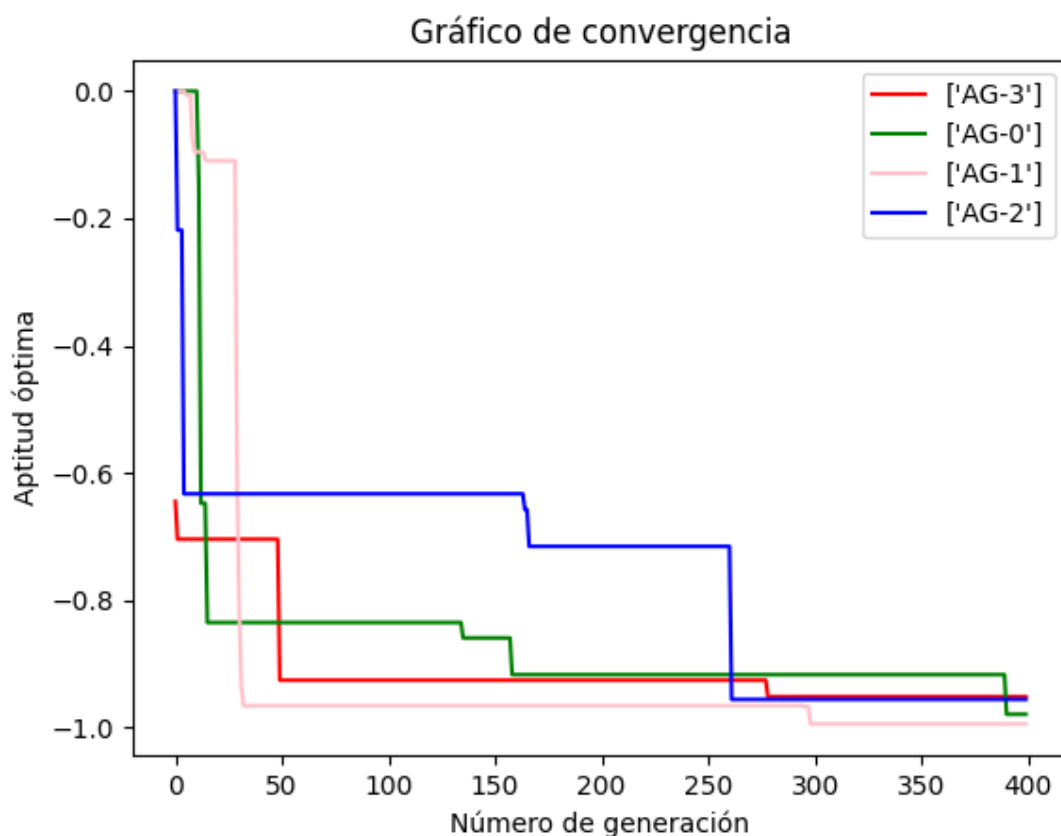
Algoritmo: AG-3

Genotipo Máximo: [-1.26263542 5.54160811], Fenotipo Máximo: -40.759596193975284

Genotipo Mínimo: [8.32333949 15.67257689], Fenotipo Mínimo: -66.84241574925295

Mean: -14.267638990657758, Desviación Estándar: 37.24588260583293

Eason:



Algunos resultados:

Algoritmo: AG-0

Genotipo Máximo: [3.19115582 3.59370922], Fenotipo Máximo: -0.7305309344183784

Genotipo Mínimo: [3.11527955 3.30876537], Fenotipo Mínimo: -0.9578881518744787

Mean: 1.8842470738911883, Desviación Estándar: 1.965650397446711

Algoritmo: AG-1

Genotipo Máximo: [2.68430517 2.72949078], Fenotipo Máximo: -0.5628236285683207

Genotipo Mínimo: [3.13183109 3.1770167], Fenotipo Mínimo: -0.997976690922029

Mean: 1.7674206060624953, Desviación Estándar: 1.9515867766706874

Algoritmo: AG-2

Genotipo Máximo: [7.47707177 0.01208757], Fenotipo Máximo: -1.4103144156342316e-13

Genotipo Mínimo: [2.88355302 3.17247799], Fenotipo Mínimo: -0.9033151702325962

Mean: 1.7474278094626892, Desviación Estándar: 1.8265692366438149

Algoritmo: AG-3

Genotipo Máximo: [-0.29511087 0.64235152], Fenotipo Máximo: -1.1019360287207614e-08

Genotipo Mínimo: [2.95227826 3.21842737], Fenotipo Mínimo: -0.939200541967652

Mean: 1.7769745551788132, Desviación Estándar: 1.9067222134617952

Resultados de comparación con la tarea 2:

Observamos que con la nueva implementación, se encontraron mejores óptimos ya que se hizo una búsqueda más exhaustiva y se exploró una área mayor (usando el algoritmo memético y la segmentación de la población).

Resultados obtenidos para la ejecución con el nuevo algoritmo:

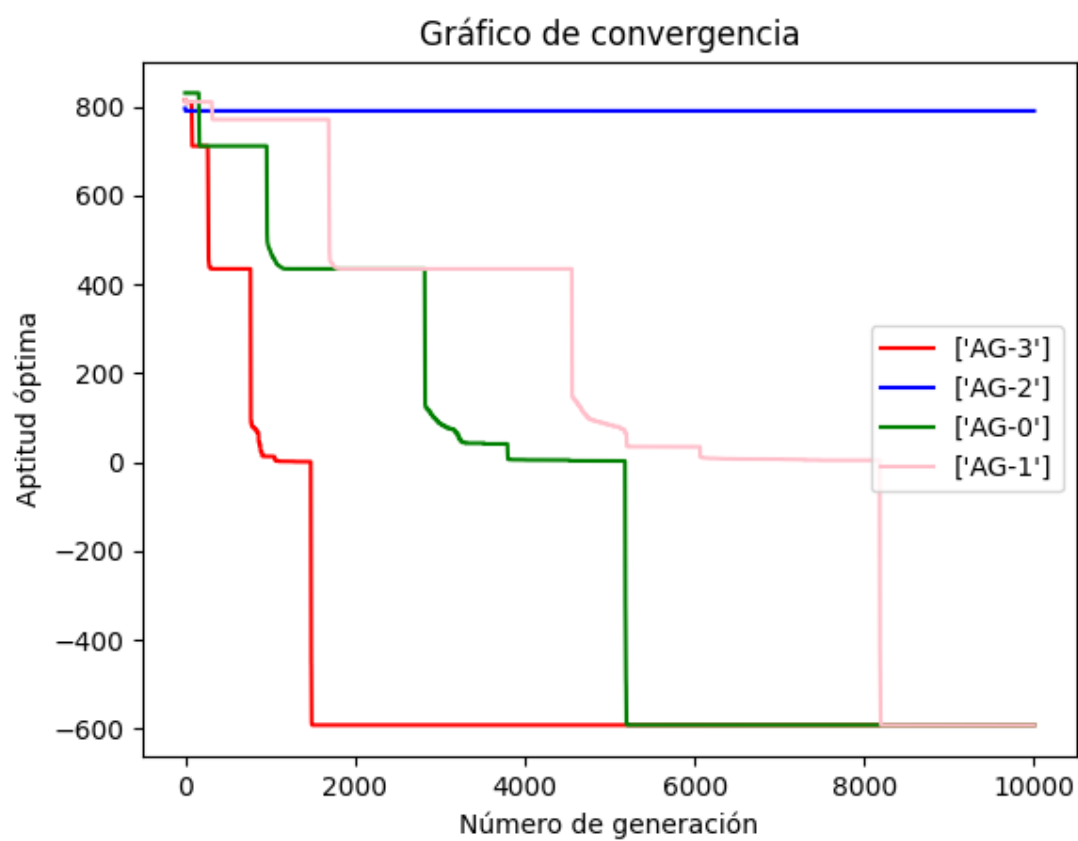
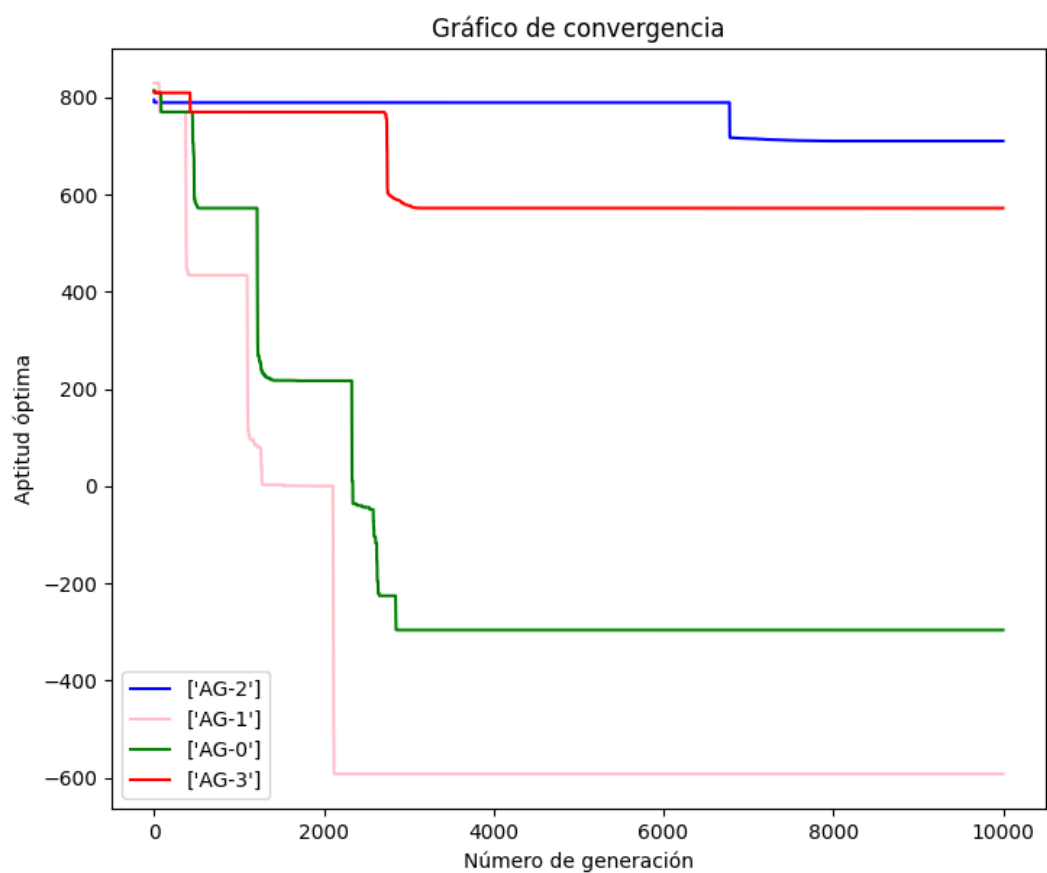


Gráfico de convergencia

