

TP 2 - S.I.A - Grupo 1

Integrantes:

Burgos, Jose (61525)
Matilla, Juan Ignacio (60459)
Curti, Pedro (61616)
Panighini, Franco (61258)

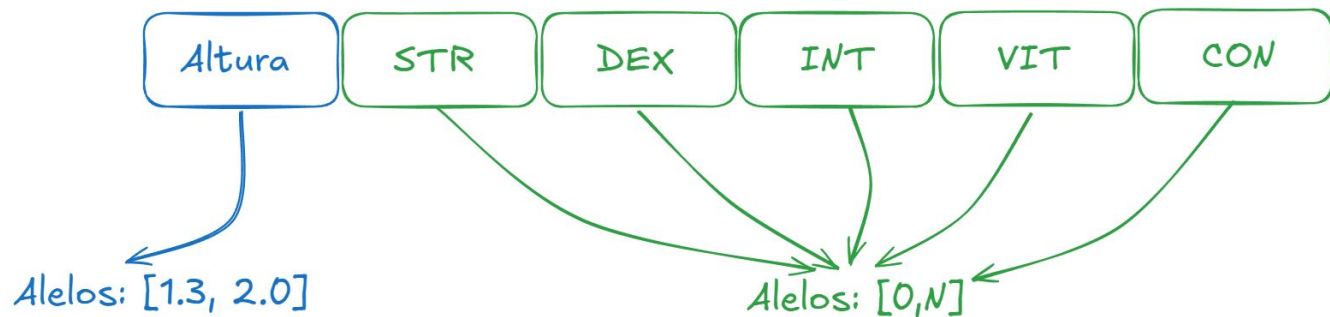


SAPIENTIA ET POTENTIA



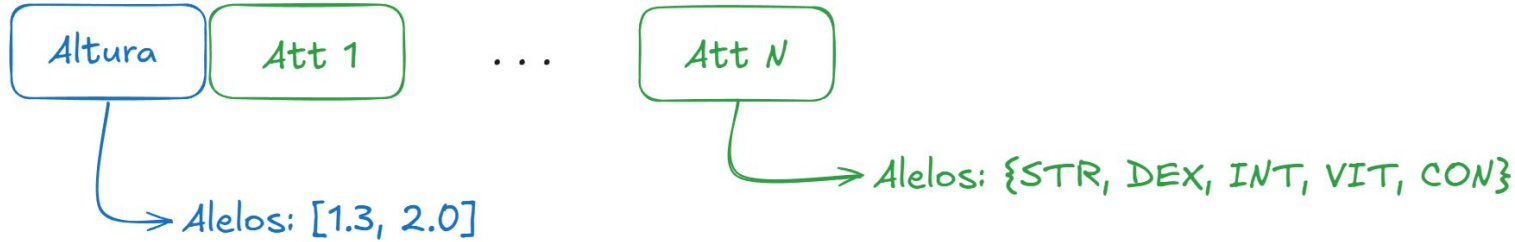
Implementación

Chromosome



- Cromosoma de tamaño fijo.
- Simple.
- Necesita normalización de atributos.
- La mutación de cada gen afecta más a la build global

Chromosome



- Tamaño del cromosoma se ajusta a la cantidad de puntos máximos.
- No necesita normalizar los atributos, lo resuelve de manera intrínseca.
- Gran estabilidad.

Mutation

- Para altura:
 - Se modifica en un valor delta definido entre $[0, 0.1]$
 - Se lanza una moneda para ver si se resta o se suma
 - Se aplica Fórmula MinMax
- Para atributos:
 - Se toma al azar alguno de los otros alelos

Non-Uniform Mutation

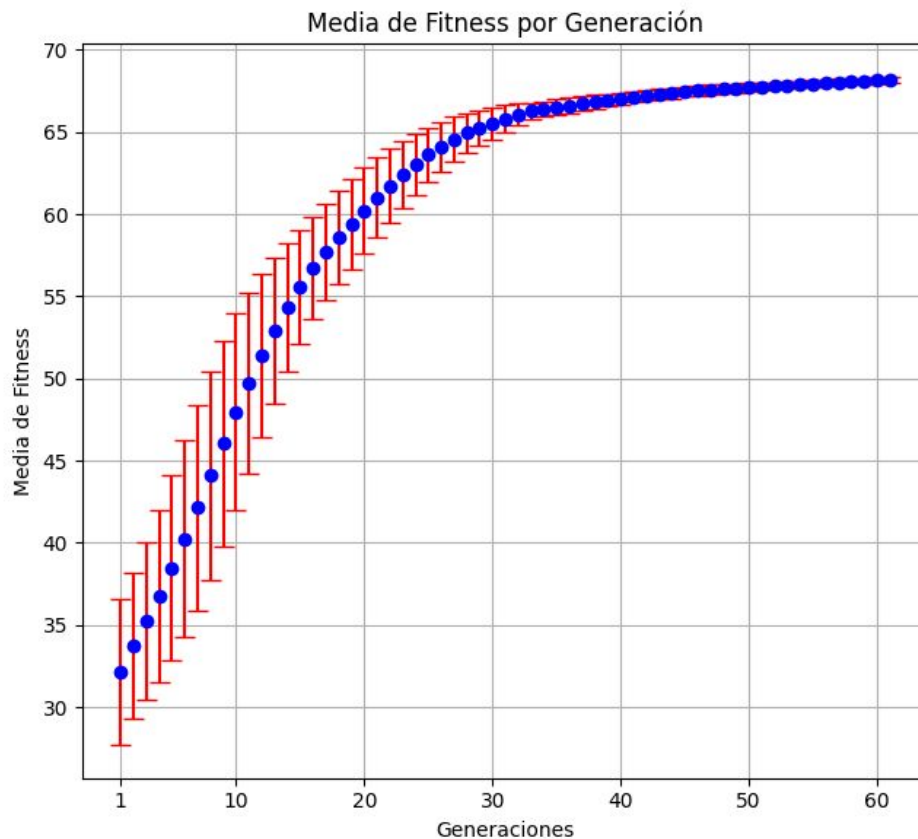
- Se aplica en cada gen (similar uniforme)
- Fórmula:
 - $c = 0.2$

$$\text{Mutation Probability}(x) = \frac{\text{Initial Mutation Probability}}{e^{c * \sqrt{x}}}$$

Motor e hiperparametros

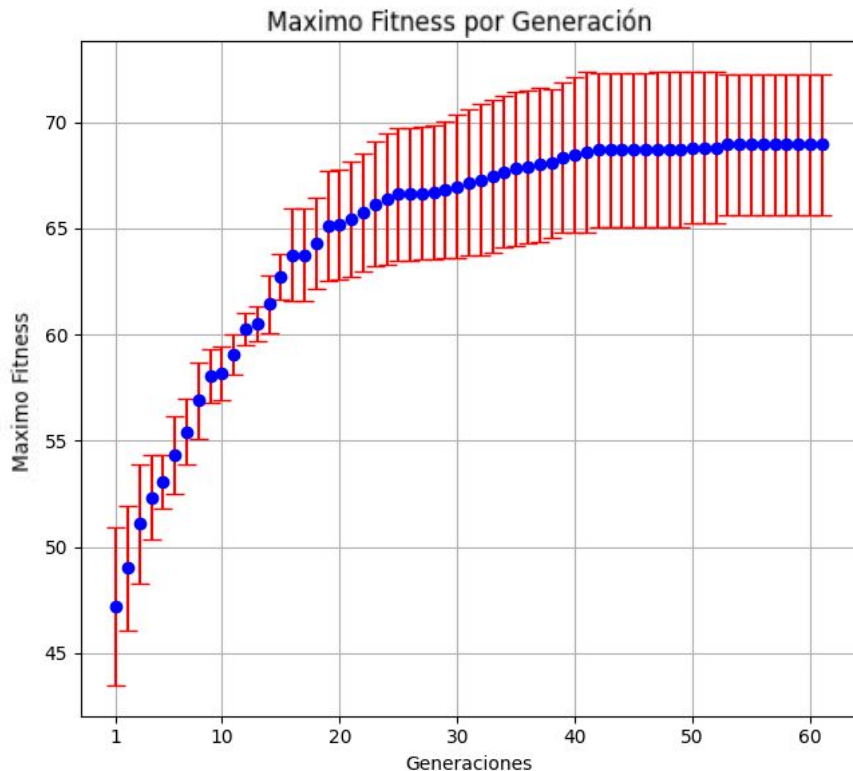
Evolución del Fitness

Media



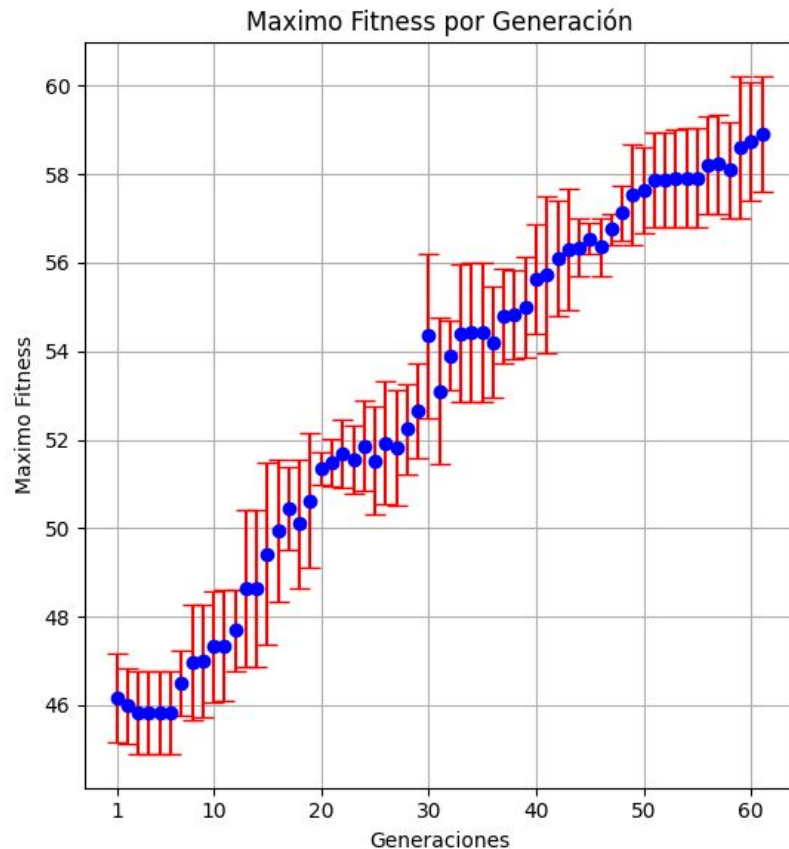
Condición de corte: 60 gen
Tiempo máximo: 120.0s
Selección: Elite (100%)
K: 50
Mutación: Sinle Gene
P(mutación): 1%
Cruza: One Point
Reemplazo: FillAll
Selección de reemplazo: Elite (100%)
Puntos totales: 200
Cantidad Runs: 5
Tamaño de población: 500
Tipo: Arquero

Máximo (presión de selección alta)



Condición de corte: 60 gen
Tiempo máximo: 120.0s
Selección: Elite (100%)
K: 50
Mutación: Sinle Gene
P(mutación): 1%
Cruza: One Point
Reemplazo: FillAll
Selección de reemplazo: Elite (100%)
Puntos totales: 200
Cantidad Runs: 5
Tamaño de poblacion: 500
Tipo: Arquero

Máximo (presión de selección baja)



Condición de corte: 60 gen

Tiempo máximo: 120.0s

Selección 1: Torneo Probabilístico(90%)

Threshold: 0.6

Selección 2: Ruleta (10%)

K: 50

Mutación: Sinle Gene

P(mutación): 1%

Cruza: One Point

Reemplazo: FillAll

Selección de reemplazo 1: Torneo Probabilístico(90%)

Threshold reemplazo: 0.6

Selección de reemplazo 2: Ruleta (10%)

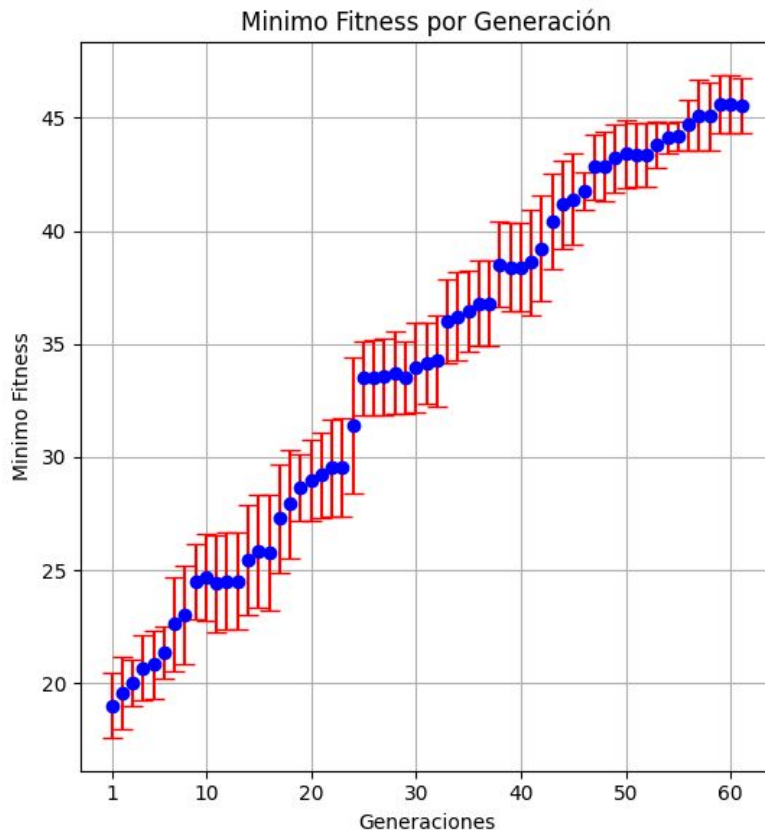
Puntos totales: 200

Cantidad Runs: 5

Tamaño de poblacion: 500

Tipo: Arquero

Mínimo



Condición de corte: 60 gen

Tiempo máximo: 120.0s

Selección 1: Torneo Probabilistico(90%)

Threshold: 0.6

Selección 2: Ruleta (10%)

K: 50

Mutación: Sinle Gene

P(mutación): 1%

Cruza: One Point

Reemplazo: FillAll

Selección de reemplazo 1: Torneo Probabilistico(90%)

Threshold reemplazo: 0.6

Selección de reemplazo 2: Ruleta (10%)

Puntos totales: 200

Cantidad Runs: 5

Tamaño de poblacion: 500

Tipo: Arquero

Conclusiones

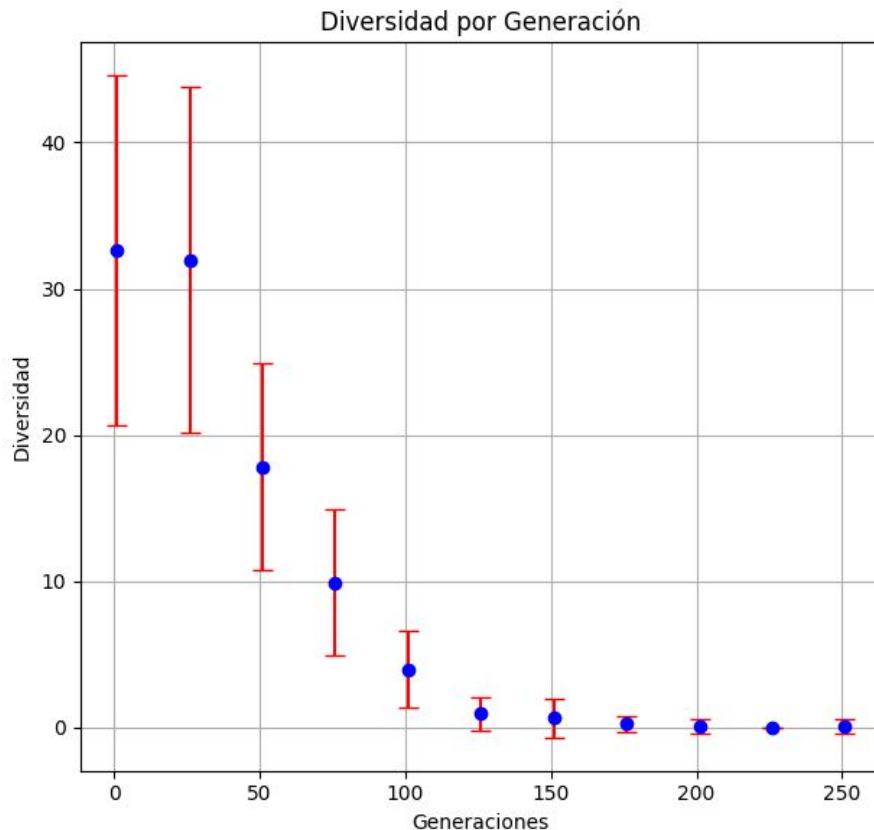
- La media se estabiliza al entrar en estado estacionario, lo que reduce el desvío estándar al converger a un valor fijo de fitness.
- Puede pasar que se pierda al mejor individuo si los algoritmos usados son estocásticos.
- El motor genético irá descartando a los individuos de peor rendimiento.

Diversidad

Cálculo de diversidad

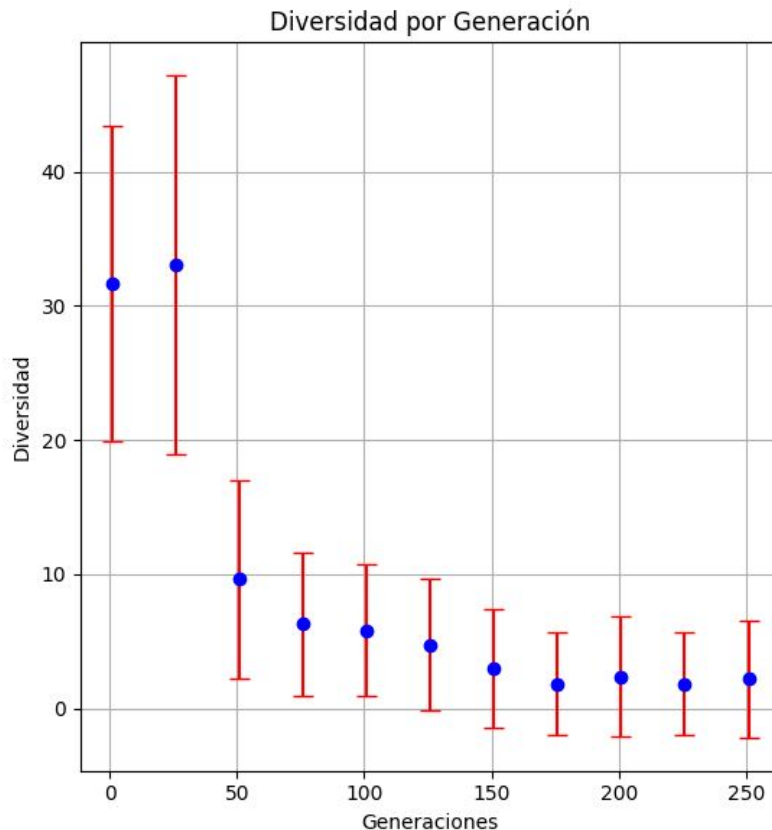
```
def _calculate_chromosome_distance(chromosome1: Chromosome, chromosome2: Chromosome) -> float:
    # Calculate height difference
    height_diff = abs(chromosome1.height - chromosome2.height)
    # Calculate differences in attribute points
    strength_diff = abs(chromosome1.strength_points() - chromosome2.strength_points())
    dexterity_diff = abs(chromosome1.dexterity_points() - chromosome2.dexterity_points())
    intelligence_diff = abs(chromosome1.intelligence_points() - chromosome2.intelligence_points())
    constitution_diff = abs(chromosome1.constitution_points() - chromosome2.constitution_points())
    vitality_diff = abs(chromosome1.vitality_points() - chromosome2.vitality_points())
    # Sum the differences
    total_diff = (height_diff +
                  strength_diff +
                  dexterity_diff +
                  intelligence_diff +
                  constitution_diff +
                  vitality_diff)
    return total_diff
```


Diversidad con presión alta de selección



Mejor fitness: 81.935 ± 0.007
Generación del mejor fitness: 134.400 ± 17.408
Condición de corte: 250 gen
Tiempo máximo: 120.0s
Selección 1: Elite 80%
Selección 2: Roulette 20%
K: 50
Mutación: Multi Gene
P(mutación): 1%
Cruza: Uniforme
Reemplazo: FillAll
Selección 1 de reemplazo: Elite 90%
Selección 2 de reemplazo: Universal 10%
Puntos totales: 200
Cantidad Runs: 5
Tamaño de poblacion: 500
Tipo: Mago

Diversidad con presión baja de selección



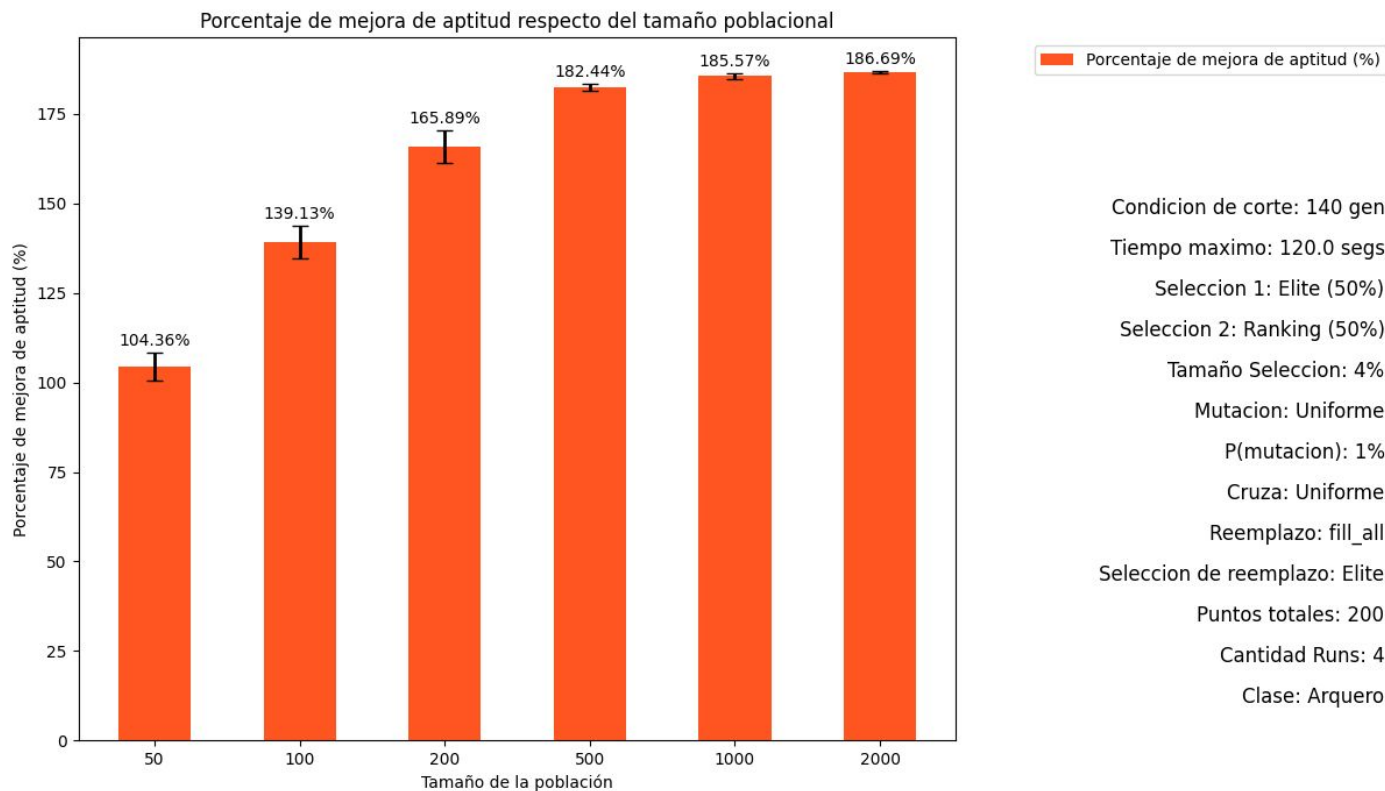
Mejor fitness: 78.536 ± 0.201
Generación del mejor fitness: 205.000 ± 18.298
Condición de corte: 250 gen
Tiempo máximo: 120.0s
Selección 1: Torneo probabilístico 80%
Threshold: 0.6
Selección 2: Roulette 20%
K: 50
Mutación: Multi Gene
P(mutación): 5%
Cruza: Uniforme
Reemplazo: FillAll
Selección 1 de reemplazo: Torneo probabilístico 80%
Selección 2 de reemplazo: Ranking 20%
Puntos totales: 200
Cantidad Runs: 5
Tamaño de población: 500
Tipo: Mago

Conclusiones

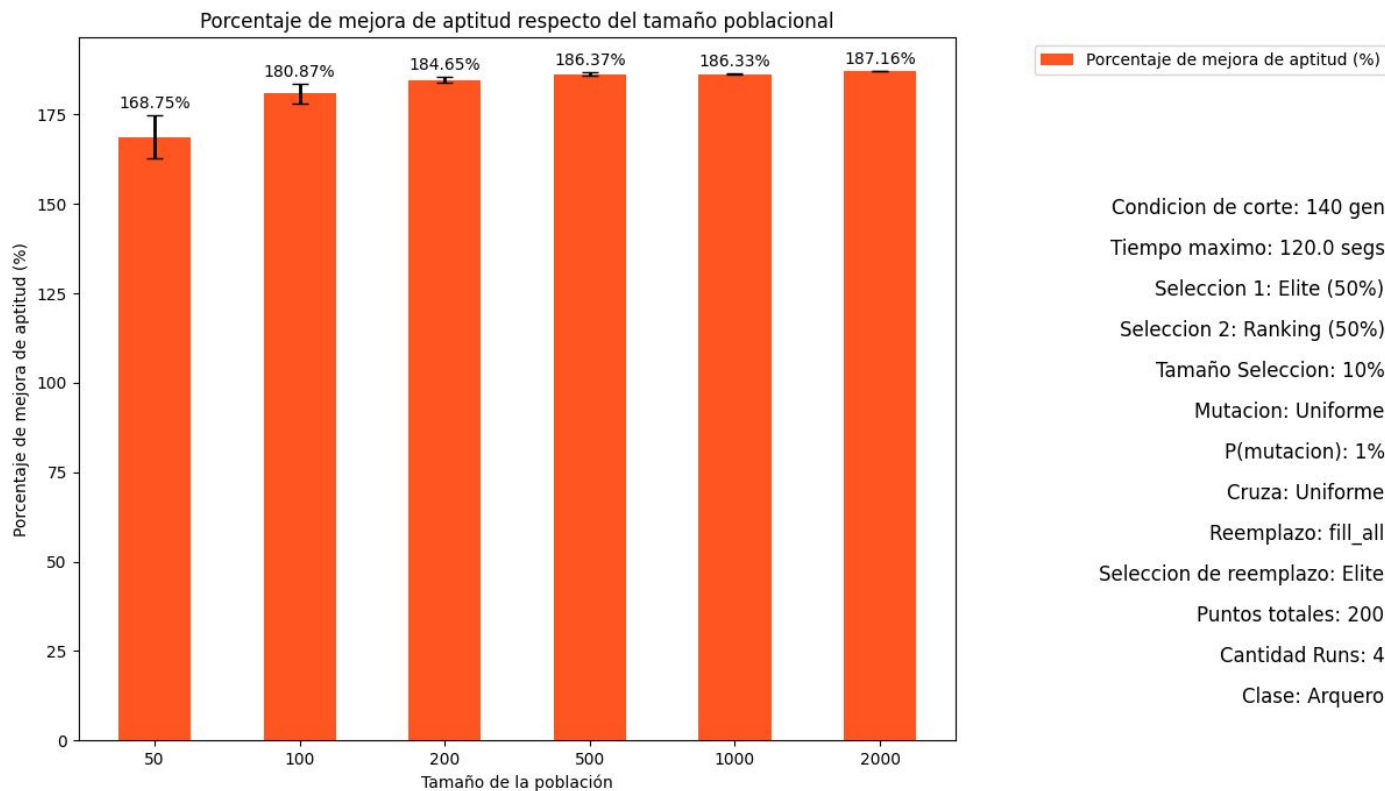
- La diversidad es fundamental para poder encontrar nuevos máximos en la función de fitness
- Siempre el mejor fitness aparecerá mientras que la diversidad sea mayor o igual a cero.
- La presión de selección y la mutación son factores clave para controlar la diversidad de la población.

**Tamaño de
población**

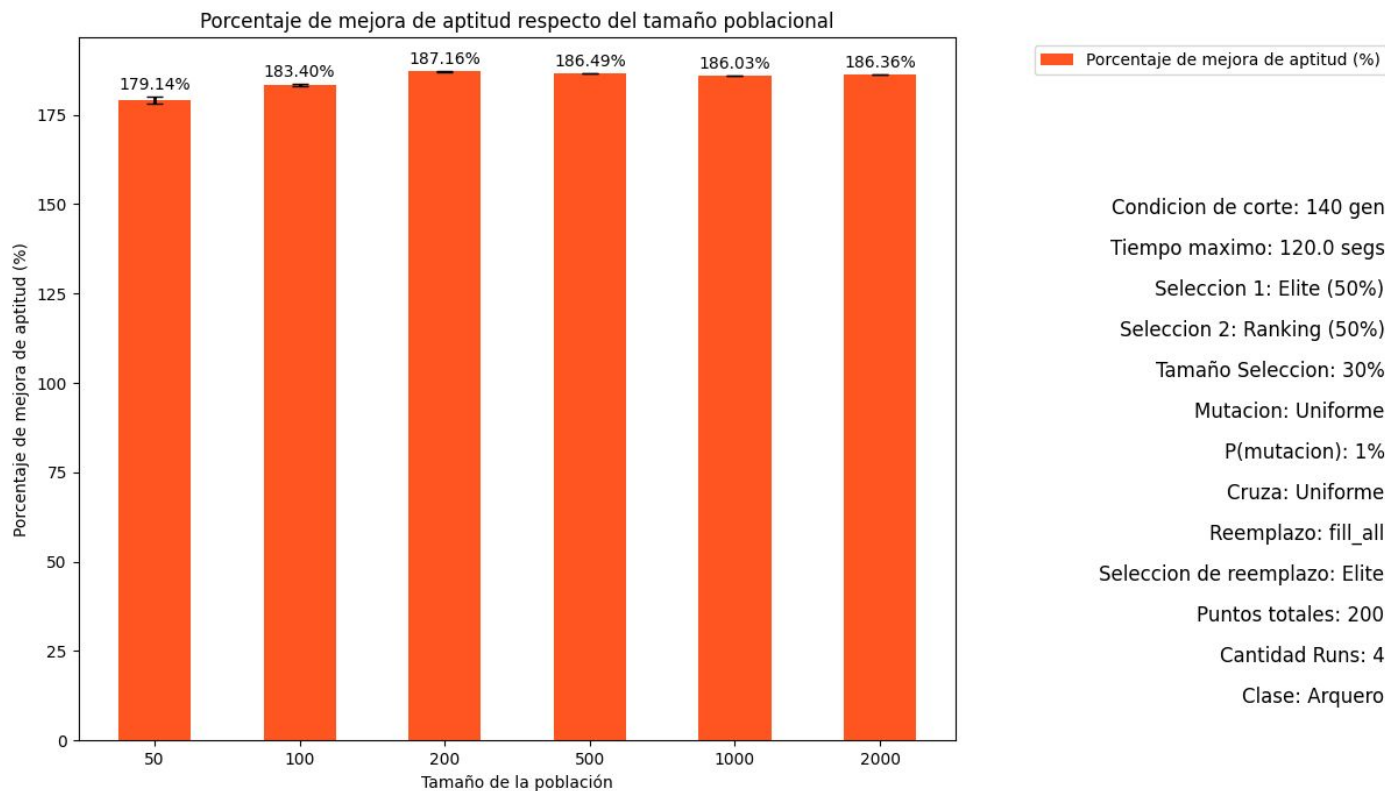
Fitness & Tamaño de población - K chico



Fitness & Tamaño de población - K medio



Fitness & Tamaño de población - K alto

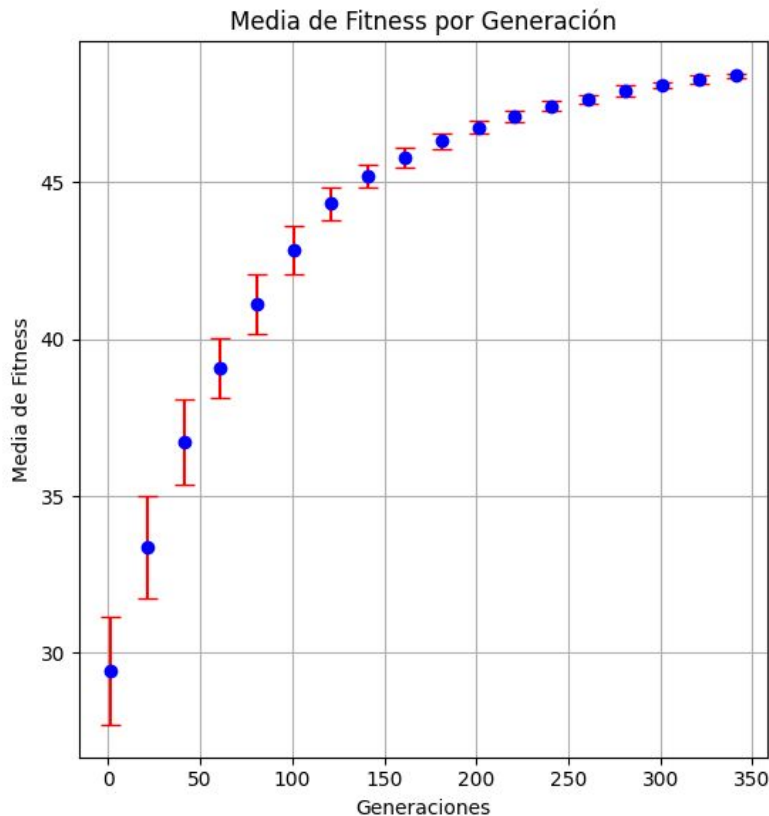


Conclusiones

- El porcentaje de selección (K) juega un rol más importante en la mejora de aptitud que el tamaño de la población.
- Una población pequeña necesita una selección más amplia para poder mejorar su media en la misma cantidad de generaciones que una población numerosa.

Convergencia

Convergencia en baja presión de selección



Condición de corte: 350 gen

Tiempo máximo: 120.0s

Selección 1: Torneo Probabilístico 90%

Threshold: 0.6

Selección 2: Ruleta 10%

K: 50

Mutación: Sinle Gene

P(mutación): 1.5%

Cruza: One Point

Reemplazo: FillAll

Selección 1 de reemplazo: Torneo Probabilístico 90%

Threshold de reemplazo: 0.6

Selección 2 de reemplazo: Ruleta 10%

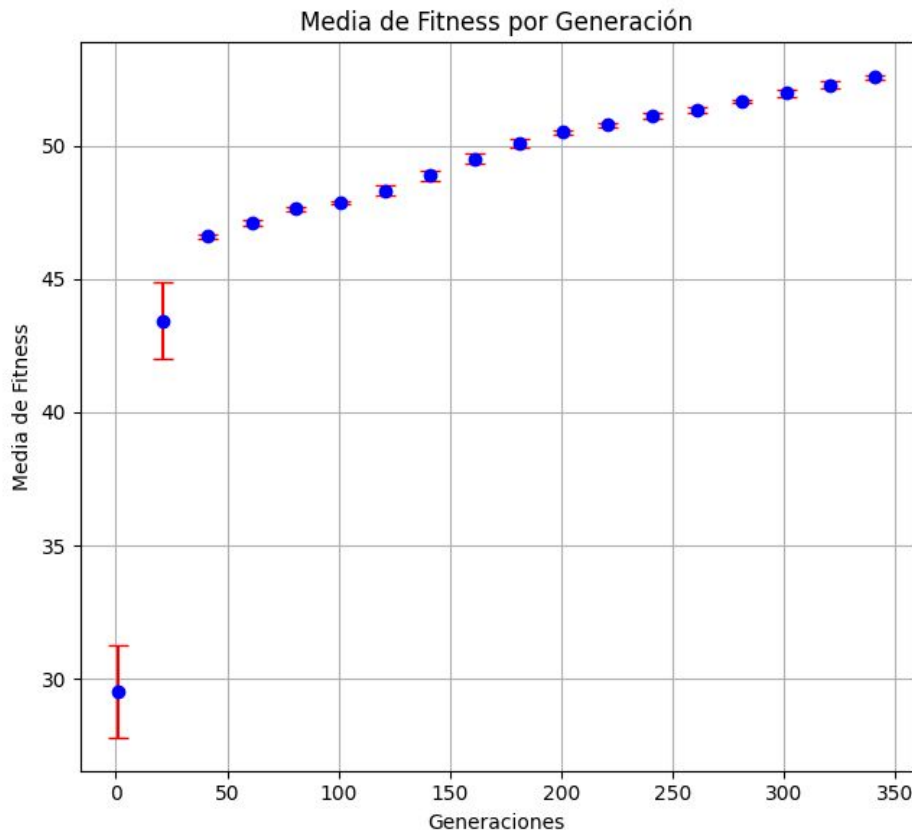
Puntos totales: 200

Cantidad Runs: 5

Tamaño de poblacion: 500

Tipo: Guerrero

Convergencia en alta presión de selección



Condición de corte: 350 gen
Tiempo máximo: 120.0s
Selección 1: Elite 100%
K: 50
Mutación: Sinle Gene
P(mutación): 1%
Cruza: One Point
Reemplazo: FillAll
Selección 1 de reemplazo: Elite 100%
Puntos totales: 200
Cantidad Runs: 5
Tamaño de poblacion: 500
Tipo: Guerrero

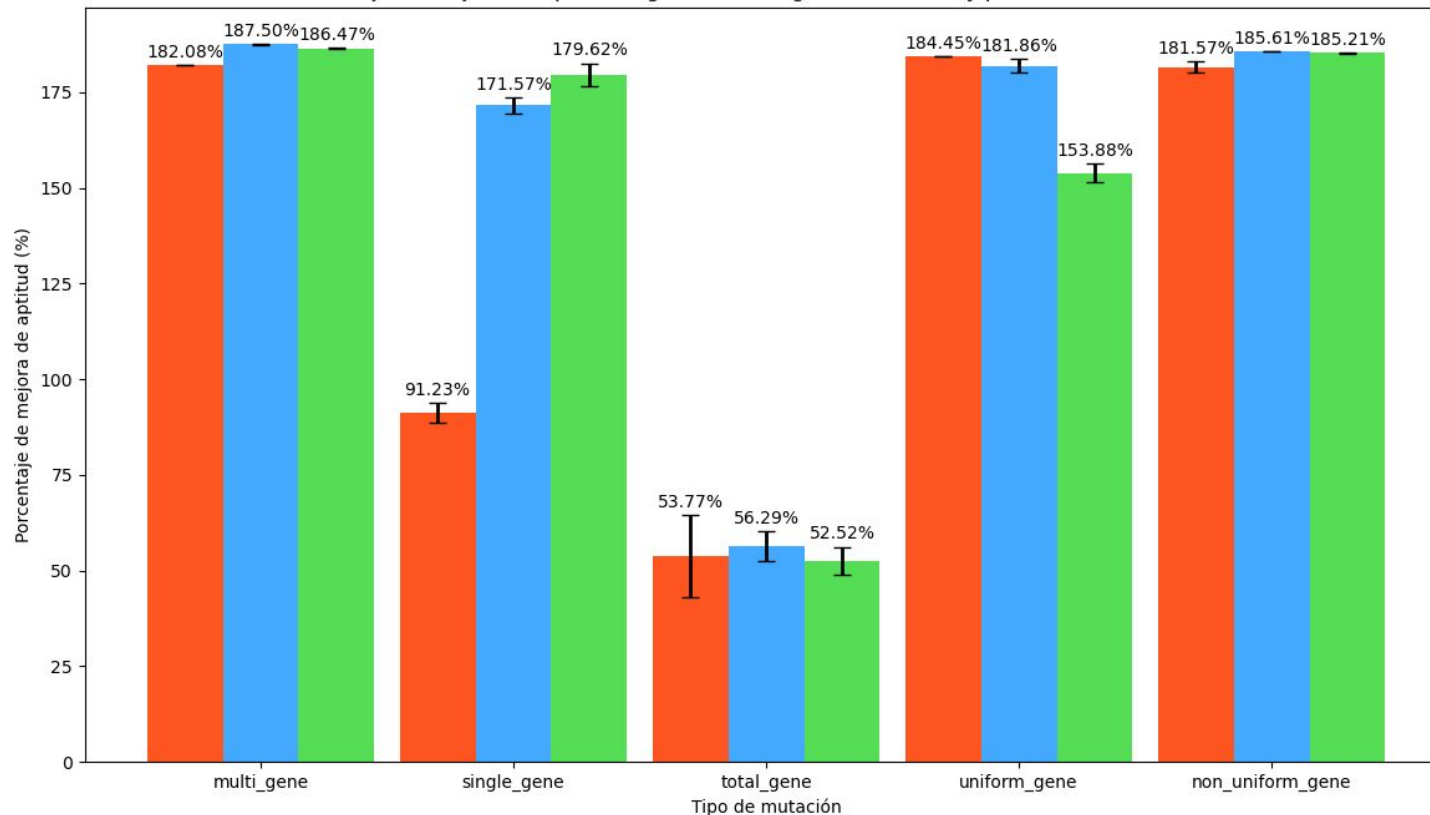
Conclusión

- La velocidad de convergencia se ve afectada directamente por la presión de selección y la mutación
- Una mayor presión de selección aumentará inicialmente la pendiente de la curva de convergencia

Mutación

Impacto de la mutación en el fitness

Porcentaje de mejora de aptitud según la estrategia de mutación y probabilidad de mutación



■ Probabilidad de mutación de 1%
■ Probabilidad de mutación de 5%
■ Probabilidad de mutación de 10%

Condicion de corte: 500 gen

Tiempo maximo: 120.0 segs

Seleccion 1: Elite (50%)

Seleccion 2: Ranking (50%)

Tamaño Seleccion: 10%

Cruza: Uniforme

Reemplazo: fill_all

Seleccion de reemplazo: Elite

Puntos totales: 200

Cantidad Runs: 4

Clase: Arquero

Conclusión

- La efectividad de Single Gene se ve afectada por la implementación de cromosoma y mutación, con probabilidades bajas, su impacto es marginal.
- Total Gene, a su vez, por la implementación de mutación y cromosoma, produce prácticamente un individuo nuevo cada vez que entra en acción, arruinando la media poblacional.
- Uniform Gene, con una probabilidad alta empieza a comportarse como Total Gene.

Resultados

Parámetros fijos

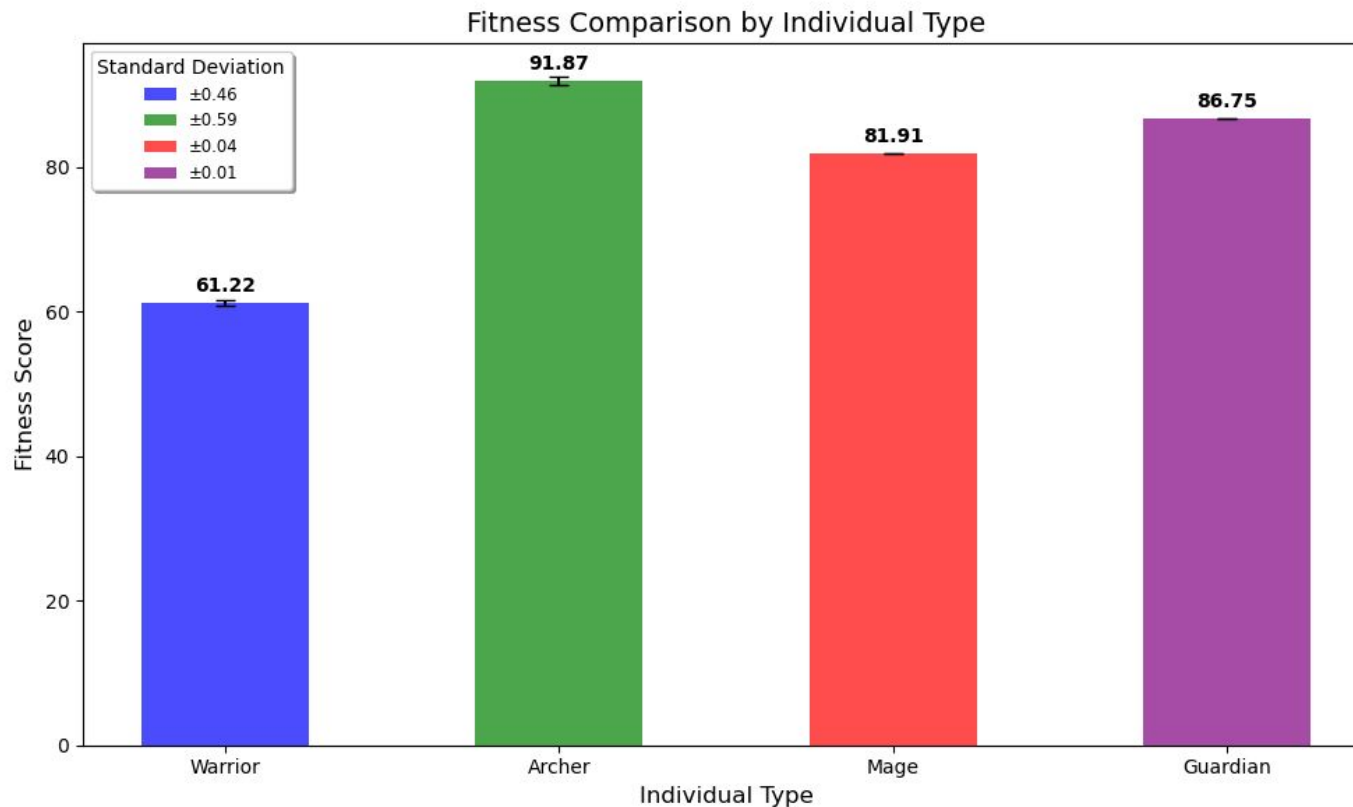
- Total points: 200
- Tiempo límite: 120s

Hiperparametros usados

- Selección:
 - $K=100$
 - Boltzmann con $T=60$
- Cruza:
 - Uniforme
- Mutación:
 - Multigen
 - P_m : 0.4
- Reemplazo
 - Fillall
 - Selección de reemplazo
 - Elite (50%)
 - Torneo determinístico con size 3 (50%)
- Condición de corte:
 - Contenido (sin mejora por 250 gens)

**Mejor fitness por
tipo de personaje**

Comparación de Fitness por Type



Configuración:
Previamente mencionada

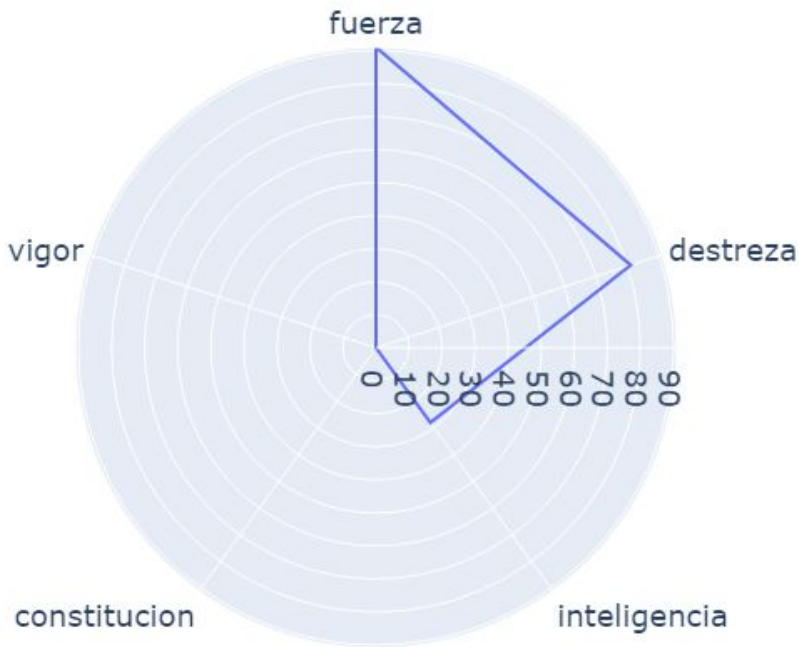
Cantidad de runs: 5

**Mejor distribución
de puntos**

Guerrero (Warrior)

- Fitness: 61.387
- Fuerza: 91
- Destreza: 81
- Inteligencia: 28
- Vigor: 0
- Constitucion: 0
- Altura: 1.925

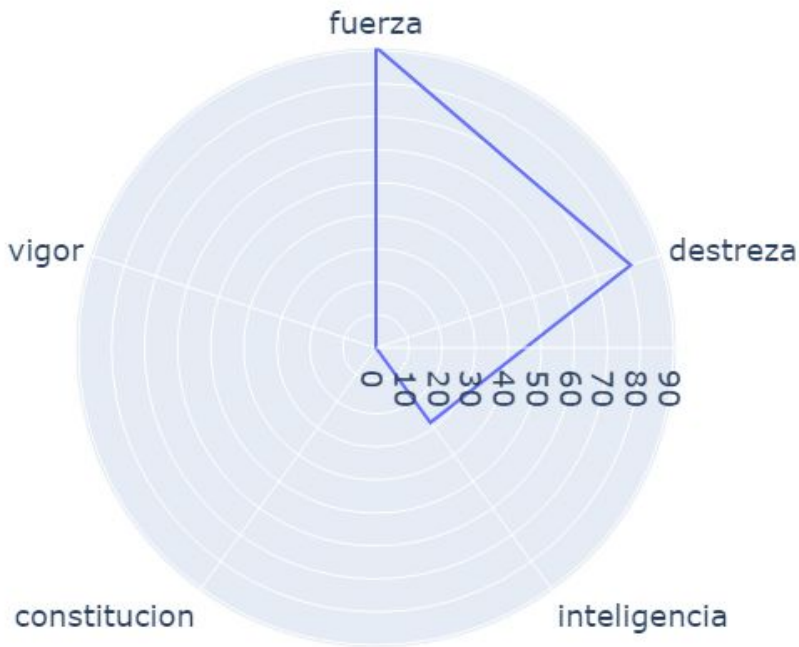
$$\text{Desempeño} = 0.6 * \text{Ataque} + 0.4 * \text{Defensa}$$



Mago (Mage)

- Fitness: 81.549
- Fuerza: 91
- Destreza: 81
- Inteligencia: 28
- Vigor: 0
- Constitucion: 0
- Altura: 1.934

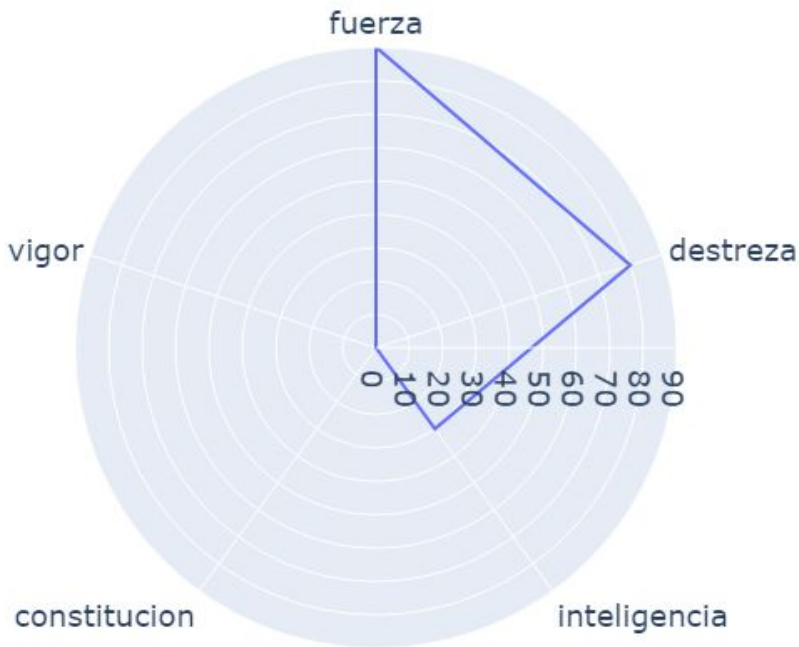
$$\text{Desempeño} = 0.8 * \text{Ataque} + 0.3 * \text{Defensa}$$



Arquero (Archer)

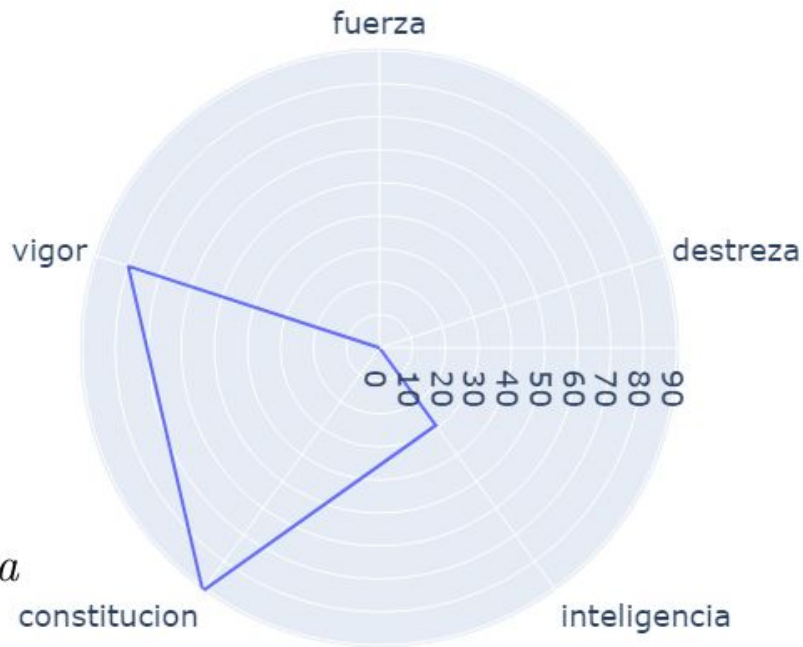
- Fitness: 92.116
- Fuerza: 90
- Destreza: 80
- Inteligencia: 30
- Vigor: 0
- Constitucion: 0
- Altura: 1.922

$$\text{Desempeño} = 0.9 * \text{Ataque} + 0.1 * \text{Defensa}$$



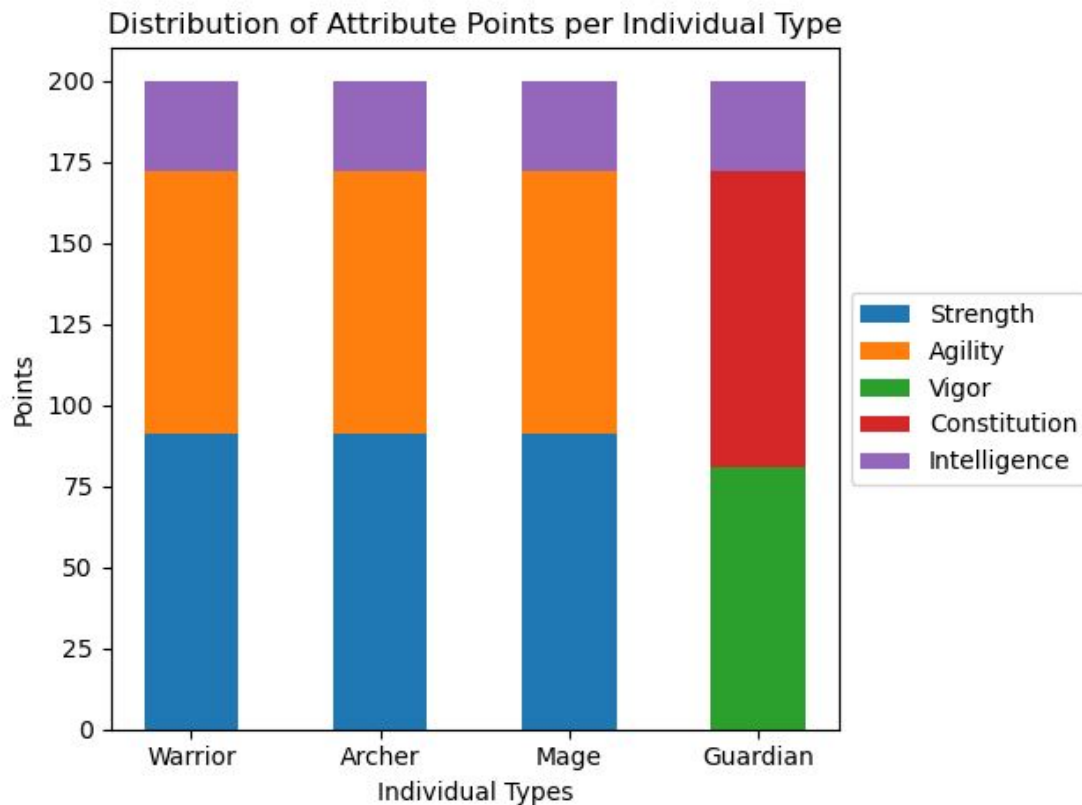
Guardian

- Fitness: 86.756
- Fuerza: 0
- Destreza: 0
- Inteligencia: 29
- Vigor: 80
- Constitucion: 91
- Altura: 1.300



$$\text{Desempeño} = 0.1 * \text{Ataque} + 0.9 * \text{Defensa}$$

Mejor distribución de puntos

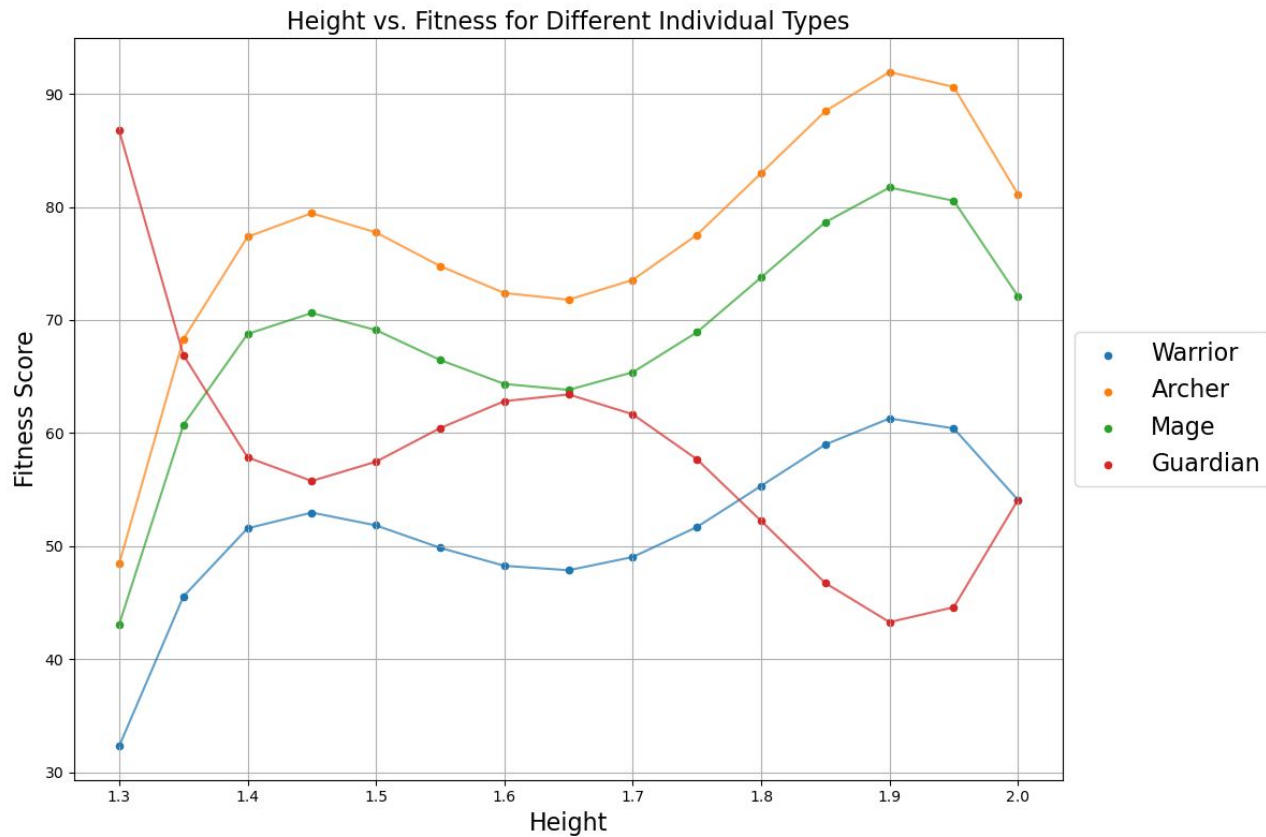


Conclusiones

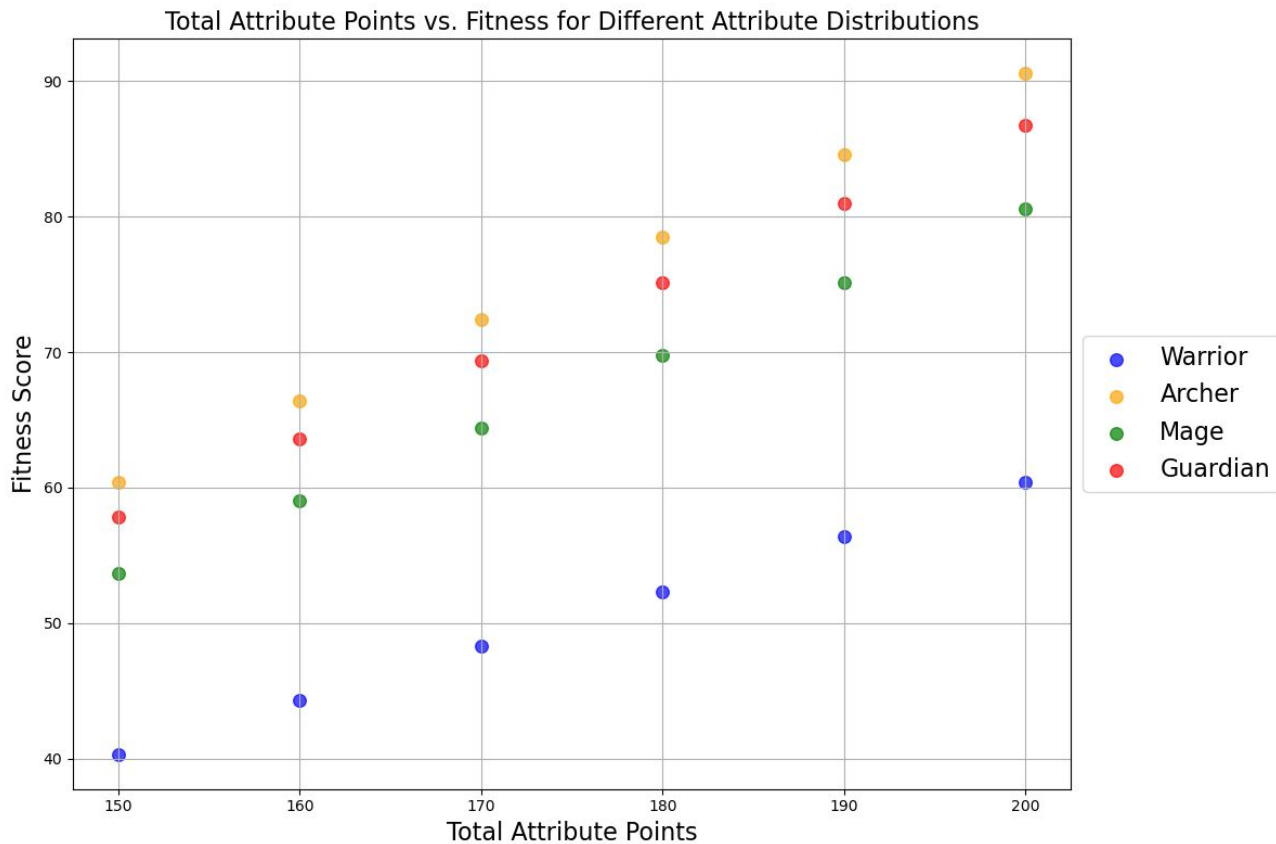
- Todos los tipos de personaje que priorizan el ataque llegaron a la misma configuración
- El tipo de personaje que priorizan la defensa (Guardián) llegó a una configuración diametralmente distinta.
- La inteligencia se ve mantenida en ambas configuraciones

EVE

EVE - Height & Fitness



EVE - Fitness & Total Attribute Points



Conclusión

- El height tiene máximos locales y absolutos en los mismos puntos para los tipos: Mago, Guerrero y Arquero. La distribución es distinta para Guardian.
- La cantidad de puntos total está correlacionada positivamente al fitness resultante

Ej 1.2

30 min

- Muchísimo más tiempo disponible
- Permite realizar más exploración

Exploración

La exploración viene dada por:

- La presión de selección
- La probabilidad de mutación
- La condición de corte
- La cantidad de individuos por población

Presion de seleccion

- Utilizamos métodos más estocásticos tanto para la selección de padres como el reemplazo, podrían ser:
 - Selección de Padres: Boltzmann.
 - Reemplazo: Fill All.
 - Selección de Reemplazo: Elite.

Probabilidad de mutación

- Debe ser alta al inicio para tener una buena exploración, pero a medida que la media sube, nos interesa que no interfiera.
- Mutación no uniforme.
 - Probabilidad inicial: 60%

Condición de corte

- Usar una condición de corte costosa para lograr buenos resultados finales y no cortar prematuramente el algoritmo. Por ejemplo:
 - Estabilidad de contenido:
 - Objetivo: 500 generaciones

Cantidad de individuos alta

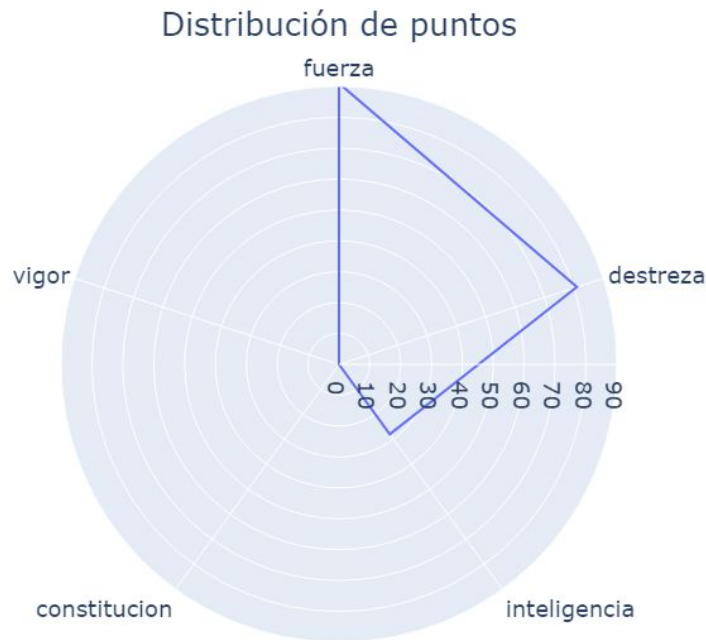
- Este factor influye directamente en la diversidad genética.
- Valor inicial de prueba: 5000 individuos

Configuración 1:

- Tamaño poblacional (n): 5000
- Selección: Boltzmann (k_n, temperatura)
 - Boltzmann(20%, 60)
- Cruza: Uniforme
- Mutación: No Uniforme(P_m)
 - $P_m = 0.6$
- Reemplazo: Fill All
 - Selección: Elite
- Condición de corte: Content Stability(generaciones sin cambio)
 - Generaciones Sin Cambio = 500

Resultados de la config 1

- Tiempo Total: 30 min.
- Aptitud: 92,186.
- Tipo de Individuo: Arquero.
- Distribución de Puntos: (200)
 - Fuerza: 91.
 - Destreza: 81.
 - Vigor: 0.
 - Constitucion: 0.
 - Inteligencia: 28.
 - Altura: 1,915.

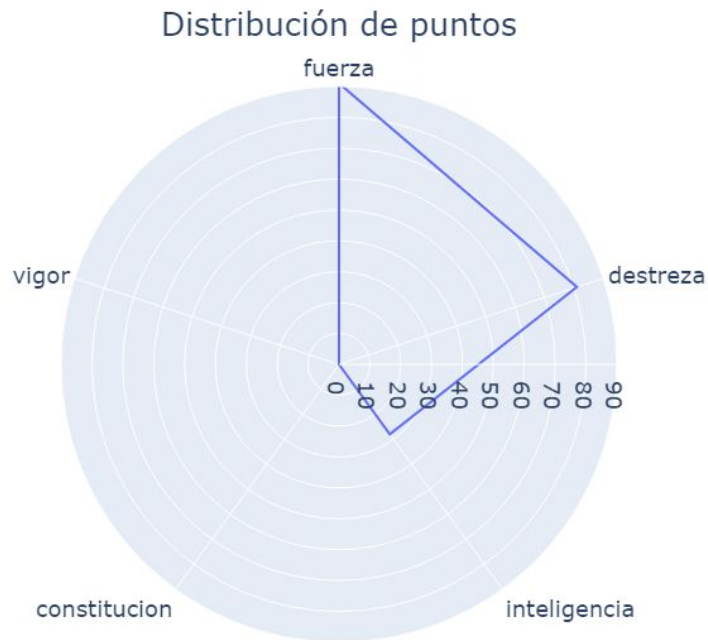


Configuración 2:

- Tamaño poblacional (n): 2000
- Selección: Boltzmann (k_n, temperatura)
 - Boltzmann(20%, 60)
- Cruza: Uniforme
- Mutación: No Uniforme(P_m)
 - $P_m = 0.6$
- Reemplazo: Fill All
 - Selección: Elite
- Condición de corte: Content Stability(generaciones sin cambio)
 - Generaciones Sin Cambio = 500

Resultados de la config 2

- Tiempo Total: 26,5 min.
- Aptitud: 92,186.
- Tipo de Individuo: Arquero.
- Distribución de Puntos: (200)
 - Fuerza: 91.
 - Destreza: 81.
 - Vigor: 0.
 - Constitucion: 0.
 - Inteligencia: 28.
 - Altura: 1,915.

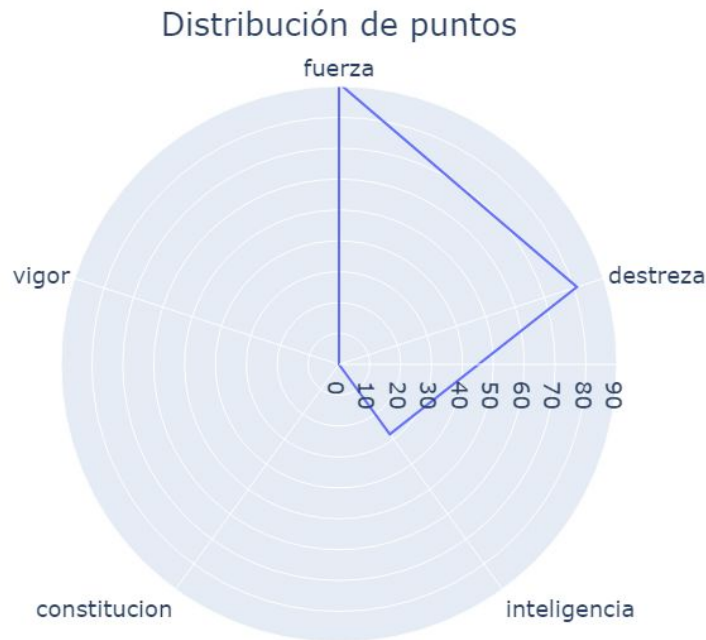


Configuración 3:

- Tamaño poblacional (n): 2000
- Selección: Boltzmann (k_n, temperatura)
 - Boltzmann(10%, 60)
- Cruza: Uniforme
- Mutación: No Uniforme(P_m)
 - $P_m = 0.6$
- Reemplazo: Fill All
 - Selección: Elite
- Condición de corte: Content Stability(generaciones sin cambio)
 - Generaciones Sin Cambio = 500

Resultados de la config 3

- Tiempo Total: 12,4 min.
- Aptitud: 92,186.
- Tipo de Individuo: Arquero.
- Distribución de Puntos: (200)
 - Fuerza: 91.
 - Destreza: 81.
 - Vigor: 0.
 - Constitucion: 0.
 - Inteligencia: 28.
 - Altura: 1,915.

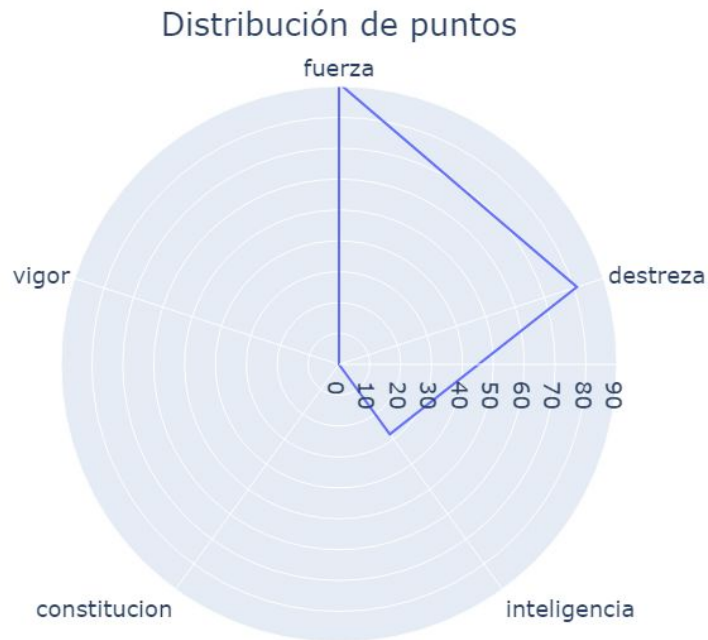


Configuración 4:

- Tamaño poblacional (n): 2000
- Selección: Boltzmann (k_n, temperatura)
 - Boltzmann(10%, 60)
- Cruza: Uniforme
- Mutación: No Uniforme(P_m)
 - $P_m = 0.6$
- Reemplazo: Fill All
 - Selección: Elite
- Condición de corte: Content Stability(generaciones sin cambio)
 - Generaciones Sin Cambio = 200

Resultados de la config 4

- Tiempo Total: 8,18 min.
- Aptitud: 92,186.
- Tipo de Individuo: Arquero.
- Distribución de Puntos: (200)
 - Fuerza: 91.
 - Destreza: 81.
 - Vigor: 0.
 - Constitucion: 0.
 - Inteligencia: 28.
 - Altura: 1,912.

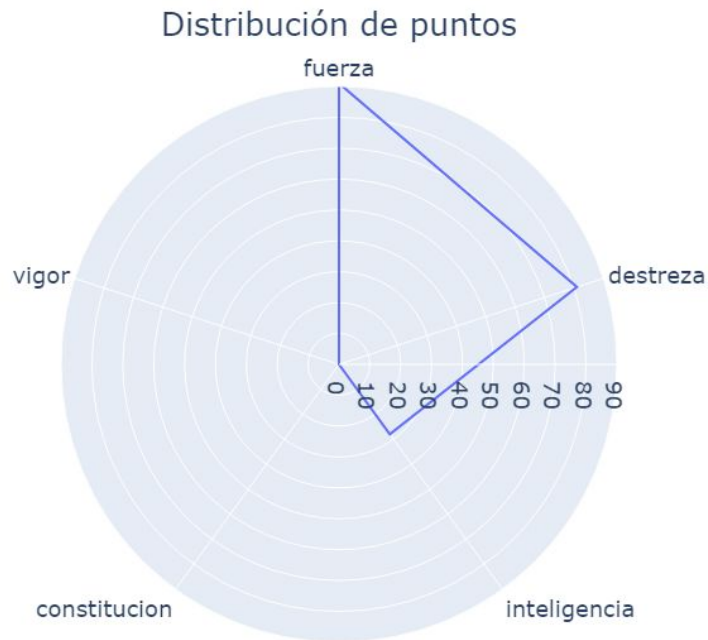


Configuración 5:

- Tamaño poblacional (n): 500
- Selección: Boltzmann (k_n, temperatura)
 - Boltzmann(10%, 60)
- Cruza: Uniforme
- Mutación: No Uniforme(P_m)
 - $P_m = 0.6$
- Reemplazo: Fill All
 - Selección: Elite
- Condición de corte: Content Stability(generaciones sin cambio)
 - Generaciones Sin Cambio = 500

Resultados de la config 5

- Tiempo Total: 3,25 min.
- Aptitud: 92,186.
- Tipo de Individuo: Arquero.
- Distribución de Puntos: (200)
 - Fuerza: 91.
 - Destreza: 81.
 - Vigor: 0.
 - Constitucion: 0.
 - Inteligencia: 28.
 - Altura: 1,914.



Trade-off entre optimizar y esperar

- Supusimos que una selección más laxa implicaba máximos superiores
- Concluimos que estos máximos (o subóptimos de diferencia marginal), dado el caso de estudio, pueden obtenerse con un algoritmo genético optimizado de manera más eficiente.
- No es necesario esperar un tiempo prolongado siempre que se considere lo siguiente:
 - No ser demasiado estricto con la selección.
 - Una mutación genética que permite alcanzar máximos locales pero no afecte negativamente las siguientes generaciones.
 - Estos puntos se pueden reducir a evitar convergencias prematuras.

**Gracias por su
atención :)**