

# Algoritmo Genético

Grupo 12

• • •

Pedro Balaguer - 55795

Alexander Dryselius - 60649

Agustín Izaguirre - 57774

Juan Li Puma - 55824

# Generalidades

Se implementó un algoritmo genético para encontrar al personaje con mejor desempeño posible dado un conjunto de ítems para equipar y una altura.

Nuestro equipo se enfocó en maximizar el desempeño de Arquero 3

# Procedimiento

Antes de implementar el algoritmo genético se determinó una solución analítica para el máximo desempeño de nuestro personaje.

Función de desempeño (Fitness):

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

$$\text{Ataque} = (\text{Agilidad} + \text{Pericia}) * \text{Fuerza} * \text{ATM}$$

$$\text{Defensa} = (\text{Resistencia} + \text{Pericia}) * \text{Vida} * \text{DEM}$$

$$\text{ATM} = 0.5 - (3h - 5)4 + (3h - 5)2 + h/2$$

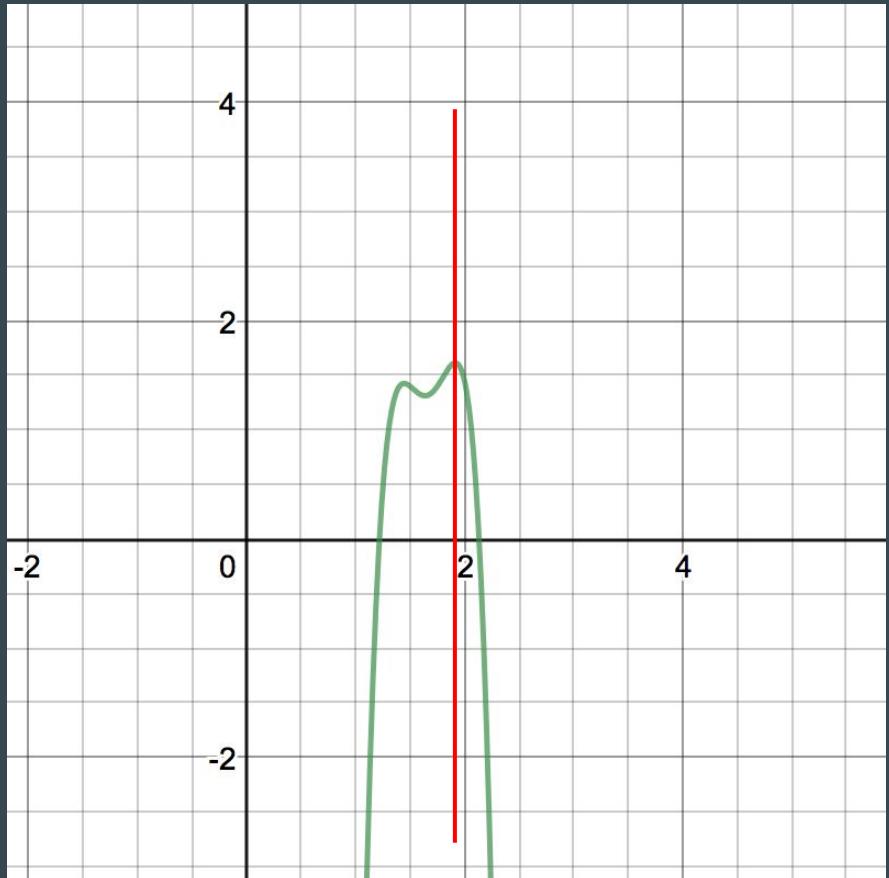
$$\text{DEM} = 2 + (3h - 5)4 - (3h - 5)2 - h/2$$

# Determinación de la altura

Como ATM y DEM afectan de forma independiente al fitness podemos maximizarlos por separado con sus respectivos pesos:

$$0.9 * \text{ATM} + 0.1 * \text{DEM}$$

De forma analítica el la la altura óptima es 1.91519m.



<https://www.desmos.com/calculator/jcz1nkkdwb>

# Determinación de los Ítems del Personaje

Las funciones de características son crecientes, por lo que se pueden calcular el fitness con los ítems individualmente y luego elegir los mejores.

$$Fuerza_p = 100 * \tanh(0,01 * \sum Fuerza_{item})$$

$$Agilidad_p = \tanh(0,01 * \sum Agilidad_{item})$$

$$Pericia_p = 0,6 * \tanh(0,01 * \sum Pericia_{item})$$

$$Vida_p = 100 * \tanh(0,01 * \sum Vida_{item})$$

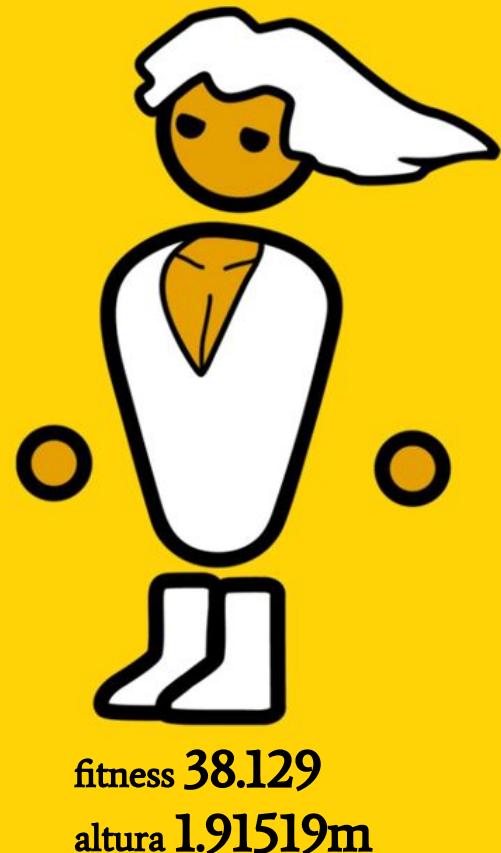
$$Resistencia_p = \tanh(0,01 * \sum Resistencia_{item})$$

Sin embargo la derivada es decreciente en [1.3 ; 2.0], entonces es posible que un ítem inferior sume más que otro superior porque alguna característica se encuentra saturada.

# Mejor Fitness Analítico

Debido a la posible saturación de alguna característica, es posible que el algoritmo no encuentre la mejor de todas las configuraciones, pero sí encontrará una extremadamente cercana. Con los ítems provistos:

	Fuerza	Agilidad	Pericia	Resistencia	Vida
<b>Casco</b>	14.397	14.731	0.540	0.269	0.058
<b>Armadura</b>	17.976	20.790	0.585	0.177	0.3865
<b>Guantes</b>	4.615	4.920	0.116	0.033	0.118
<b>Arma</b>	25.825	21.754	1.366	0.126	0.502
<b>Botas</b>	5.609	3.668	0.626	0.003	0.040



# Resultados

Una vez que obtenido un estimado de un fitness óptimo, se buscan soluciones utilizando nuestro algoritmo genético.

# Variando la Población

Se realizaron 5 corridas de cada uno de los siguientes porcentajes:

- 5, 10, 25% del máximo ( $1*10^6$ )

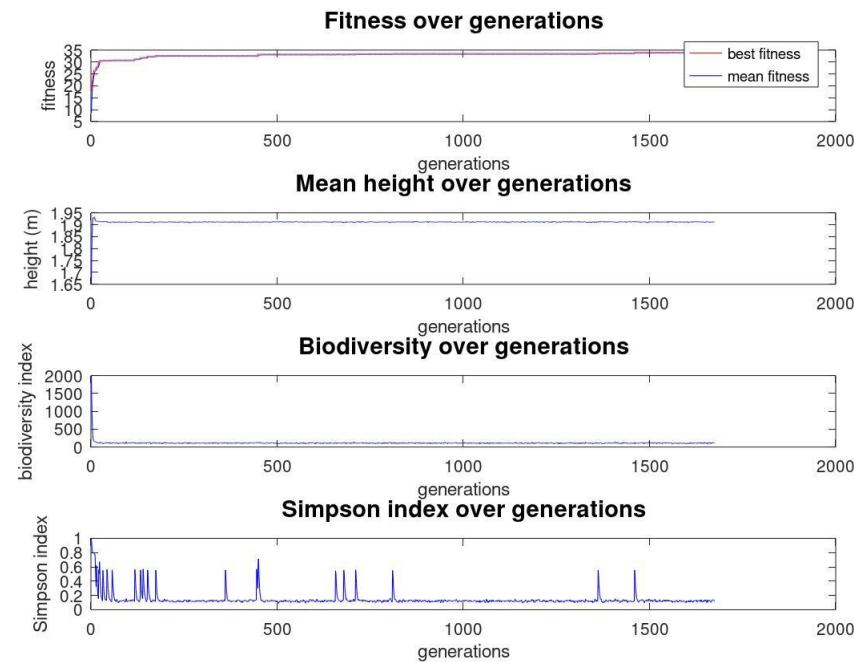
Se observó que llegaban a buenos resultados en pocas generaciones, pero a gran costo temporal y computacional

# Variando Gap Generacional

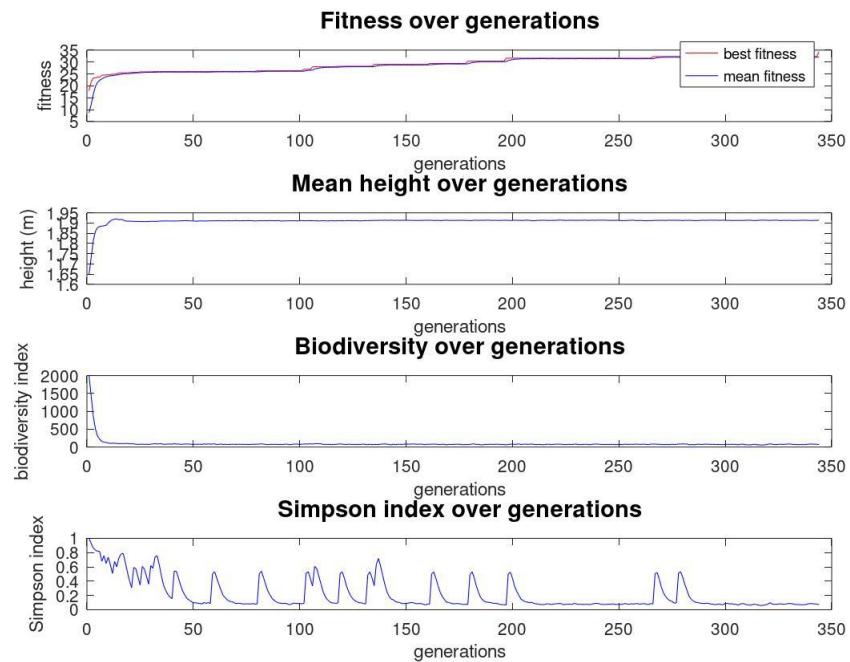
- Población 2000
- 50% universal, 50% torneo (cruza y reemplazo)
- Límite de 10000 generaciones, delta 4.0
- G = 0.1, 0.2, 0.3, ..., 0.9

G	Fitness Máximo	Número de Generaciones
0.1	34.24857291	2780
0.2	34.43262235	1406
0.3	34.26404643	1674
0.4	34.21938182	2674
0.5	34.14880914	246
0.6	34.32552013	344
0.7	34.23562034	2454
0.8	34.83862105	3148
<b>0.9</b>	<b>34.93213891</b>	<b>9090</b>
1	17.50535448	6001

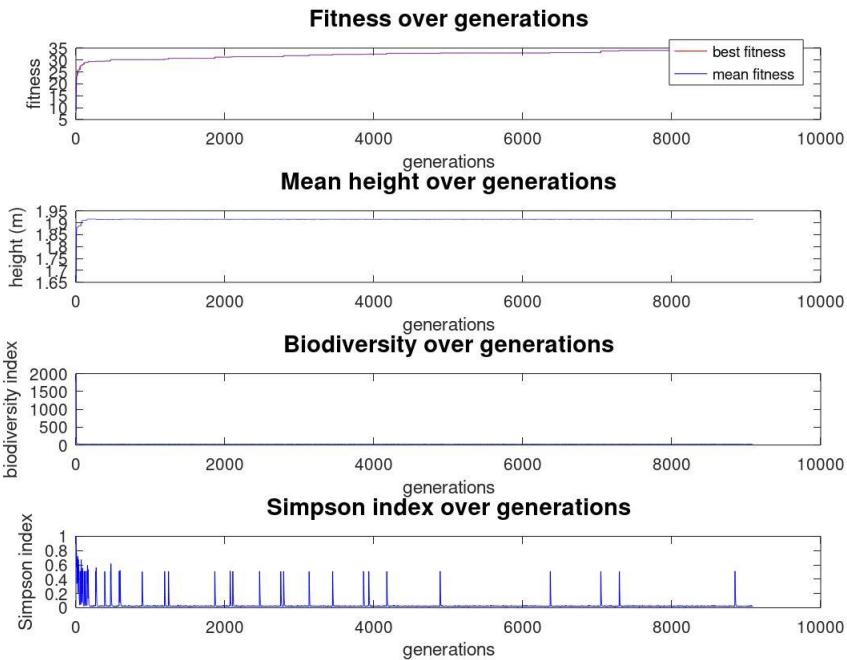
**G = 0.3**



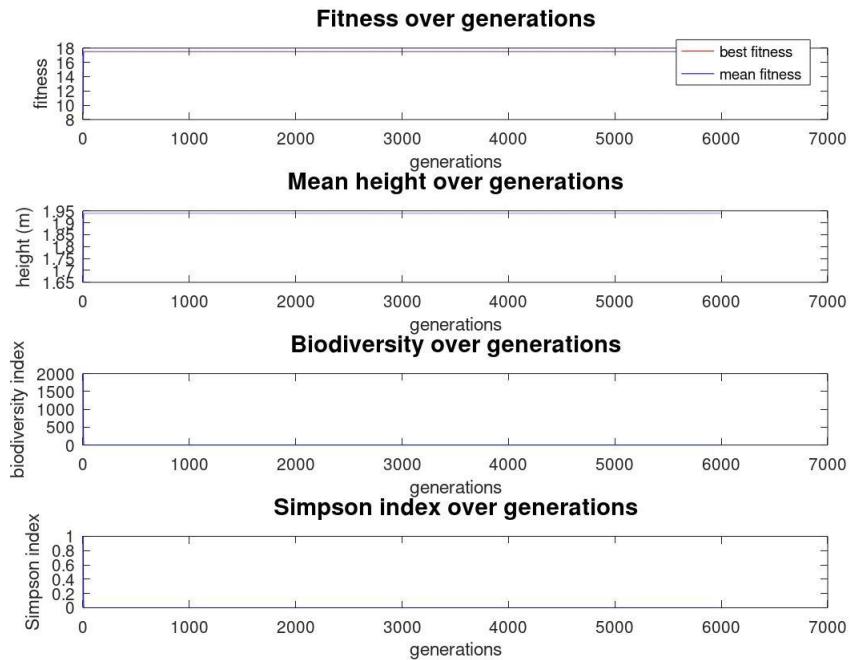
**G = 0.6**



**G = 0.9**



**G = 1.0**

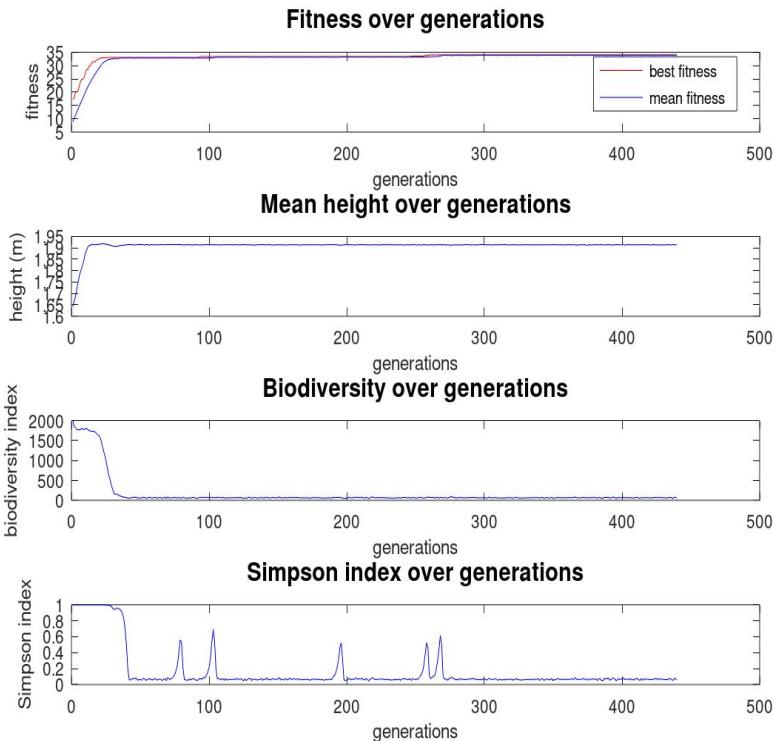


# Usando Único Método de selección

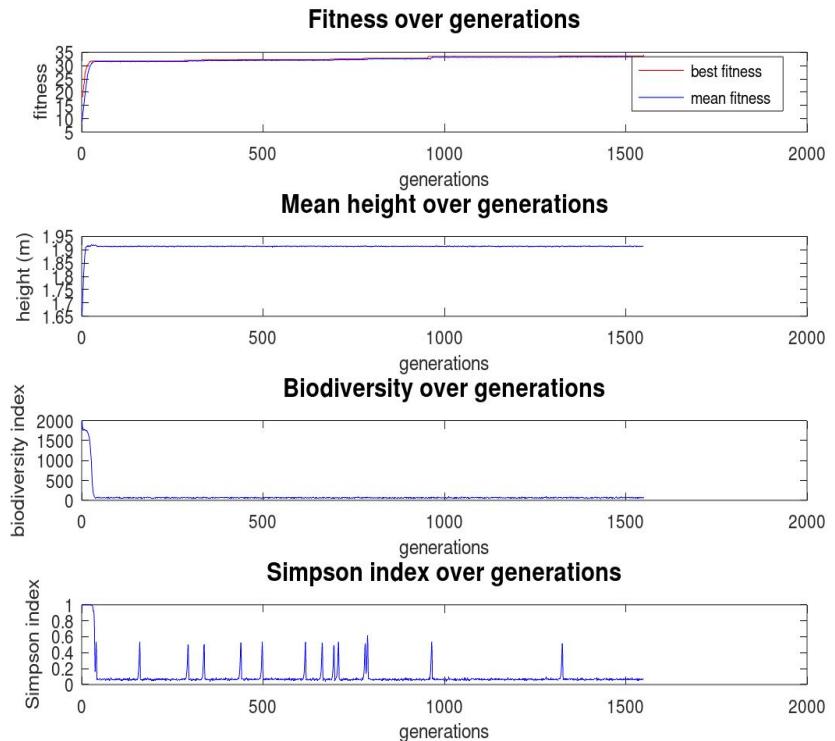
- Elite
- Torneos Determinísticos
- Torneos Probabilísticos
- Ruleta
- Universal
- Ranking (con Ruleta)
- Ranking (con Universal)
- Boltzmann (con Ruleta)
- Boltzmann (con Universal)

# Elite

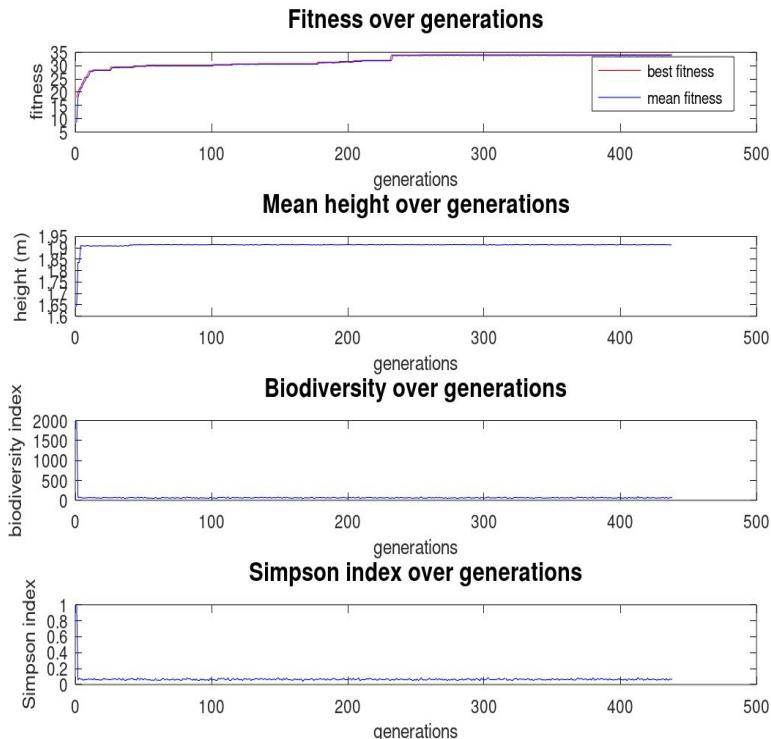
Converge rápidamente



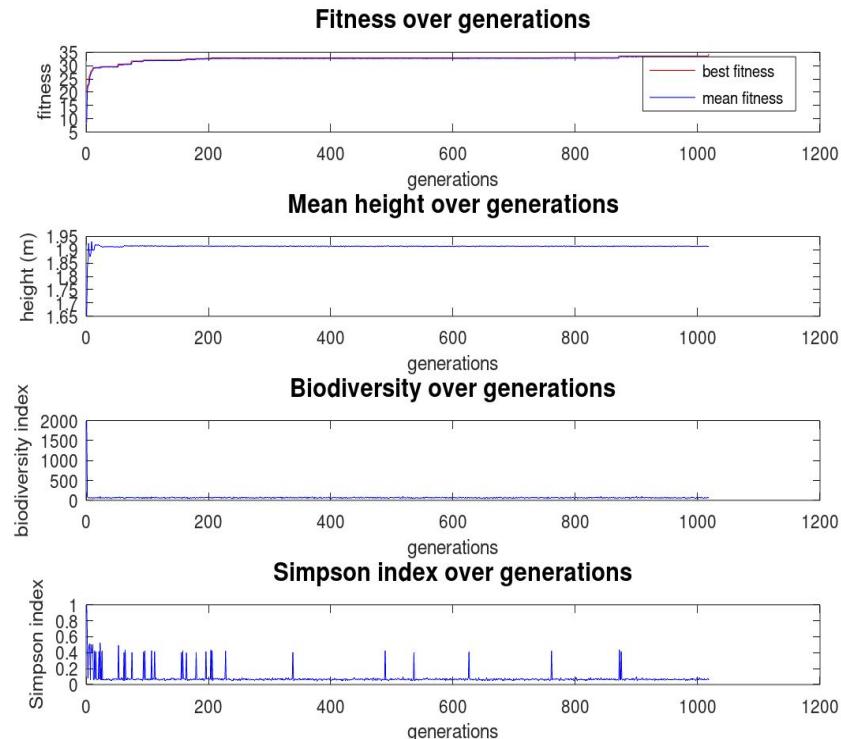
Converge más lentamente



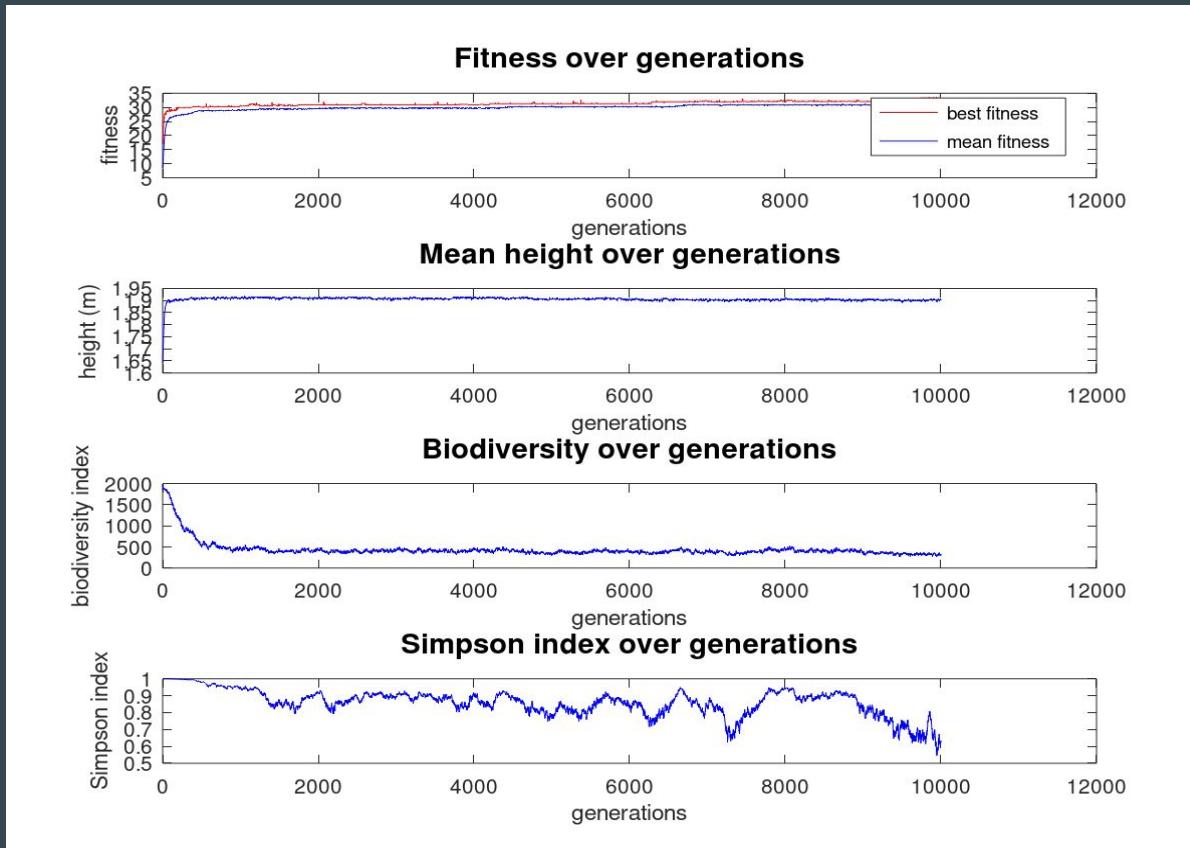
# Torneos Determinísticos



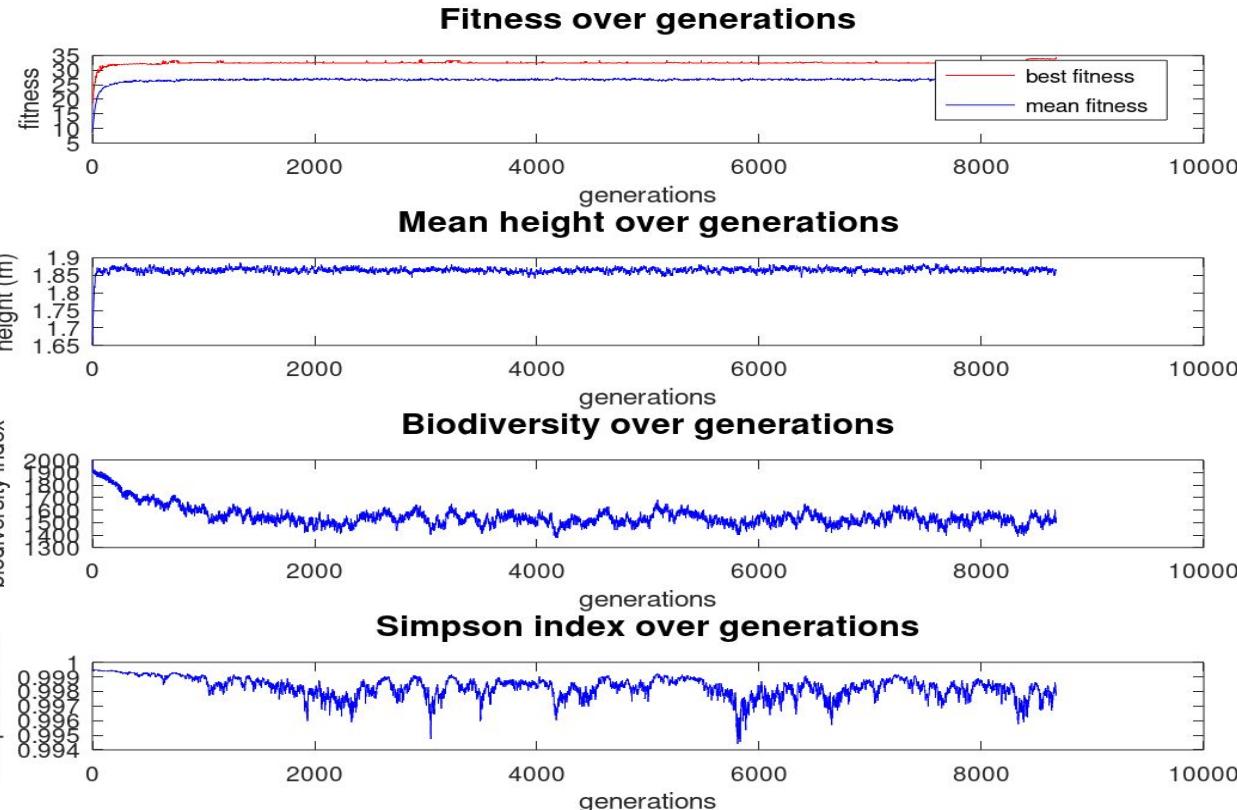
# Torneos Probabilísticos



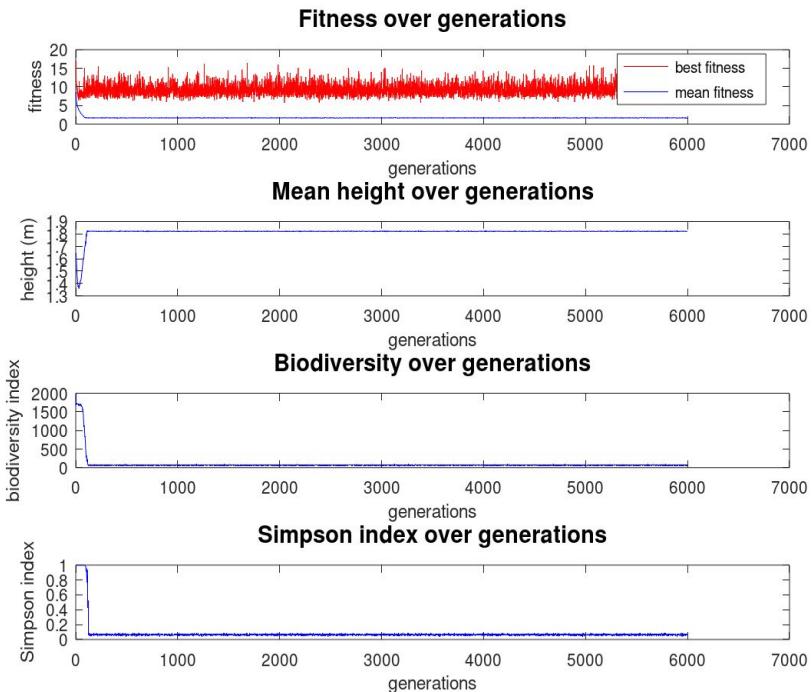
# Ruleta



# Universal

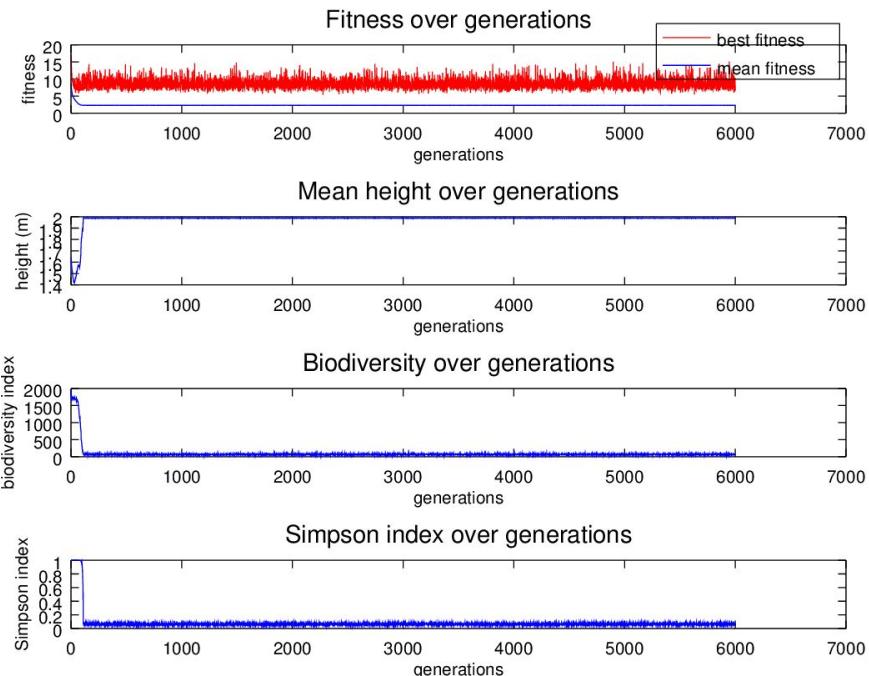


# con Ruleta



# Ranking

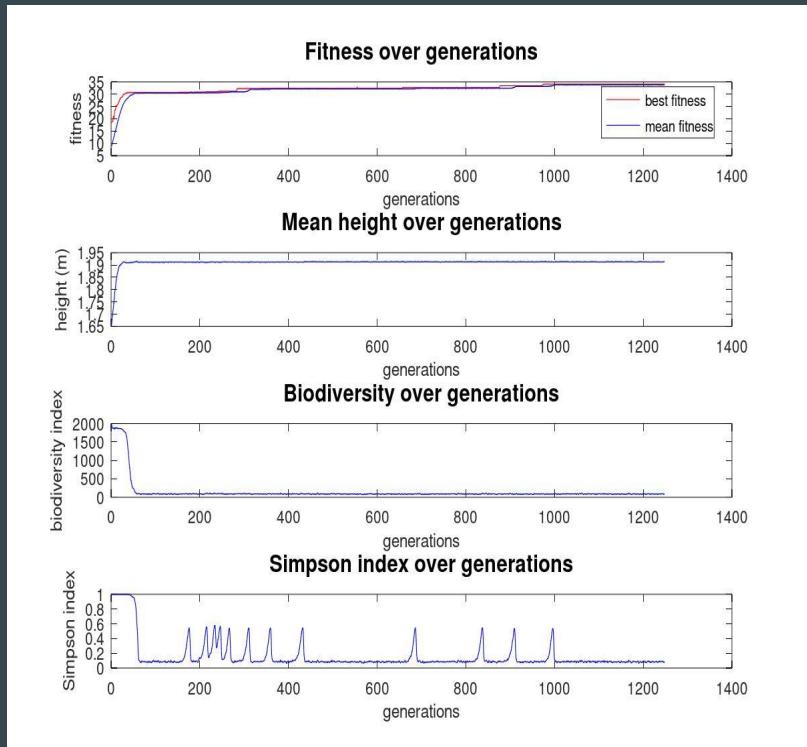
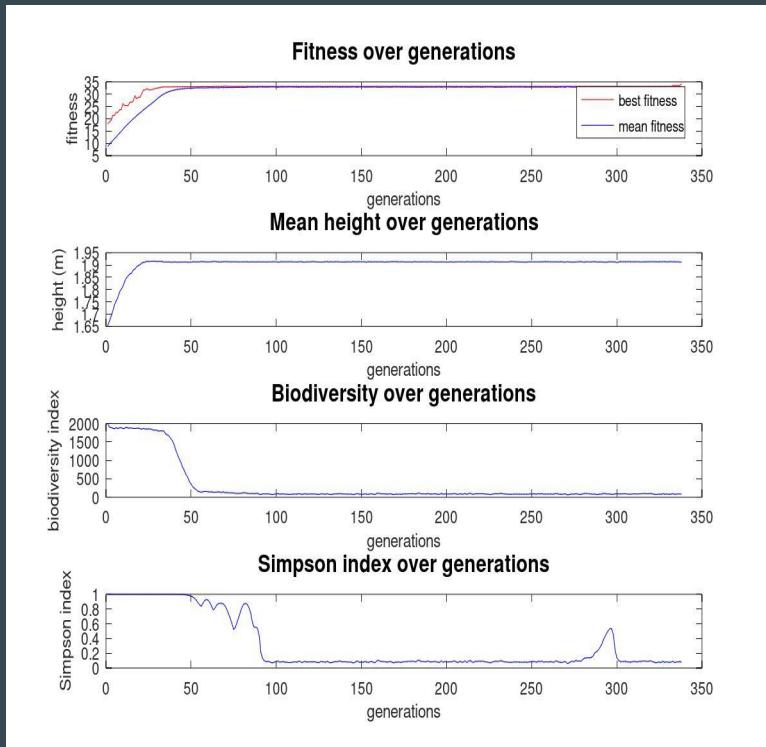
# con Universal



# con Ruleta

# Boltzmann

# con Universal



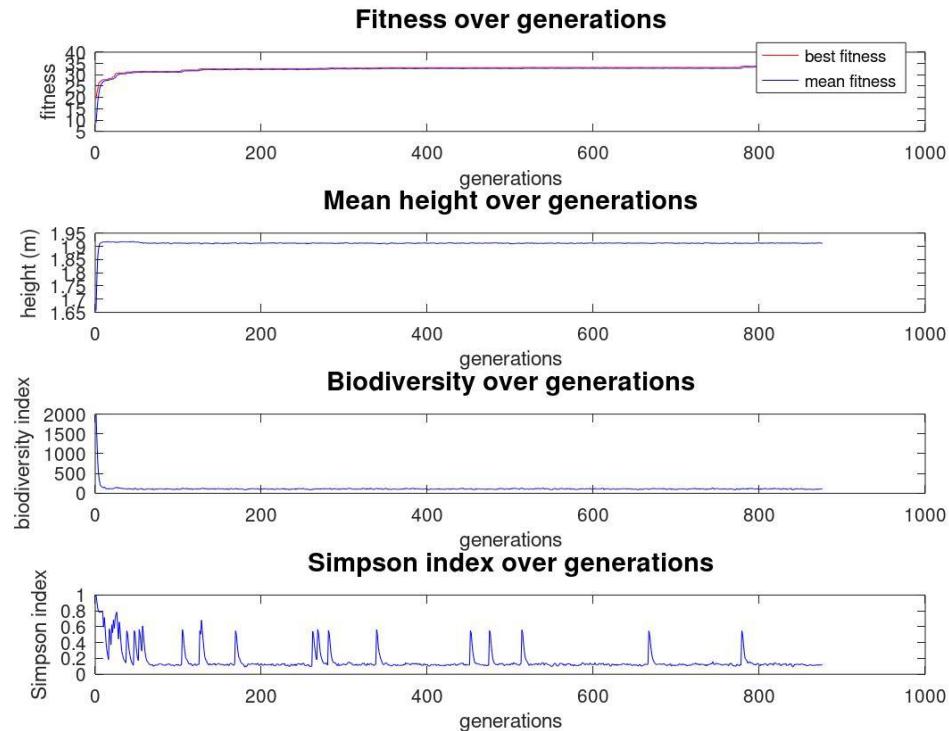
# Combinando Métodos de selección

- Elite + Ruleta
- Universal + Torneo Determinístico
- Ranking (+ Ruleta) + Boltzmann (+ Ruleta)
- Misma combinación para cruza que para reemplazo
- Población 2000
- A, B = 0.1, 0.25, 0.5, 0.75

# Ronda 1

- Condiciones de corte compuestas:
  - Límite 10000 generaciones, ó
  - Delta 0.4, ó
  - 6000 generaciones consecutivas para estructura

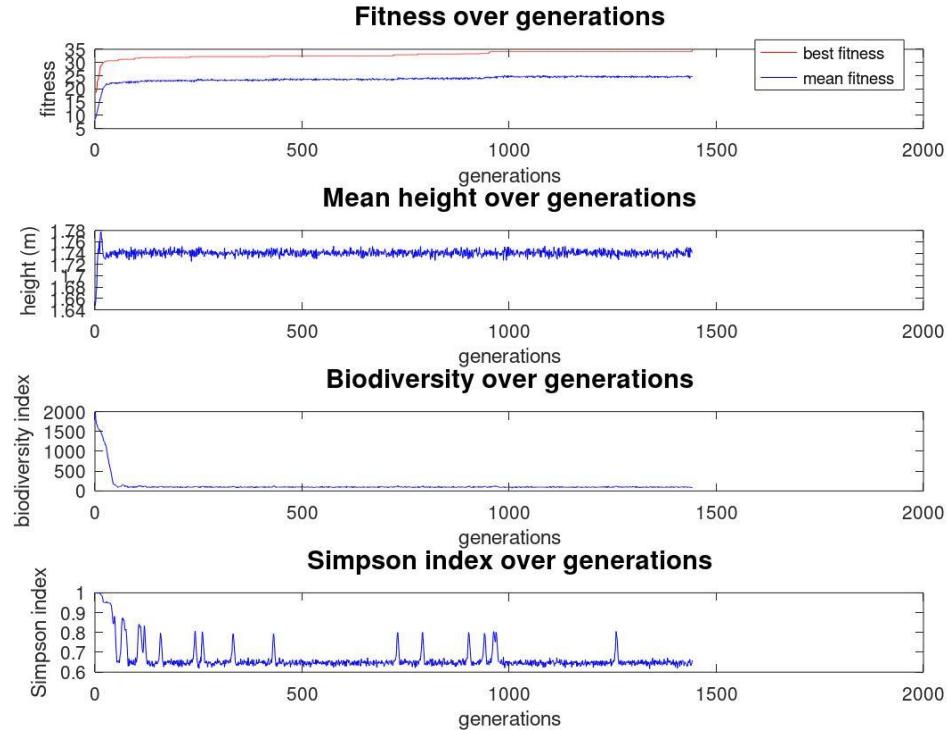
# #1: Universal + Torneo Determinístico, A=0.5, B=0.75



Fitness máximo = 35.001

Generaciones = 876

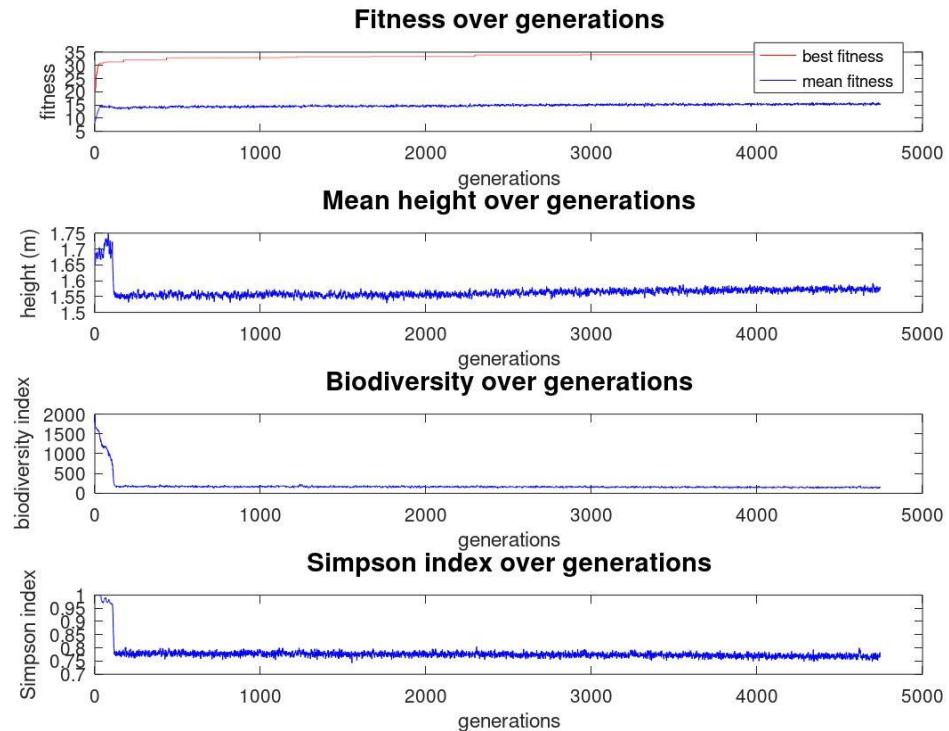
# #2: Ranking + Boltzmann, A=0.25, B=0.5



Fitness máximo = 34.873

Generaciones = 1442

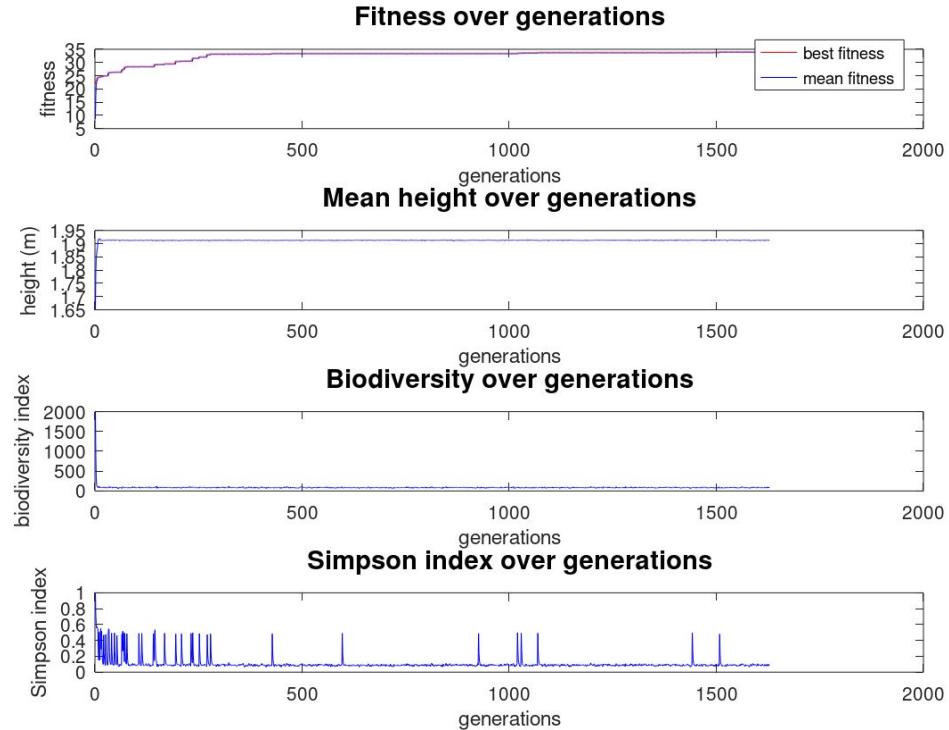
# #3: Ranking + Boltzmann, A=0.5, B=0.75



Fitness máximo = 34.730

Generaciones = 4745

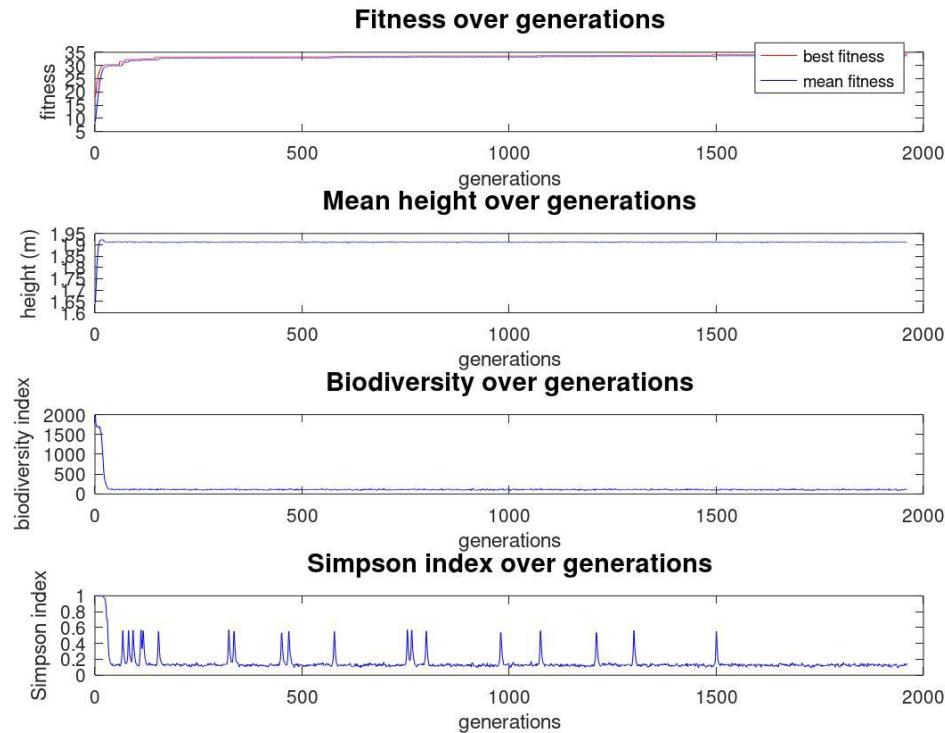
# #4: Universal + Torneo Determinístico, A=0.25, B=0.5



Fitness máximo = 34.640

Generaciones = 1628

# #5: Elite + Ruleta, A=0.25, B=0.75



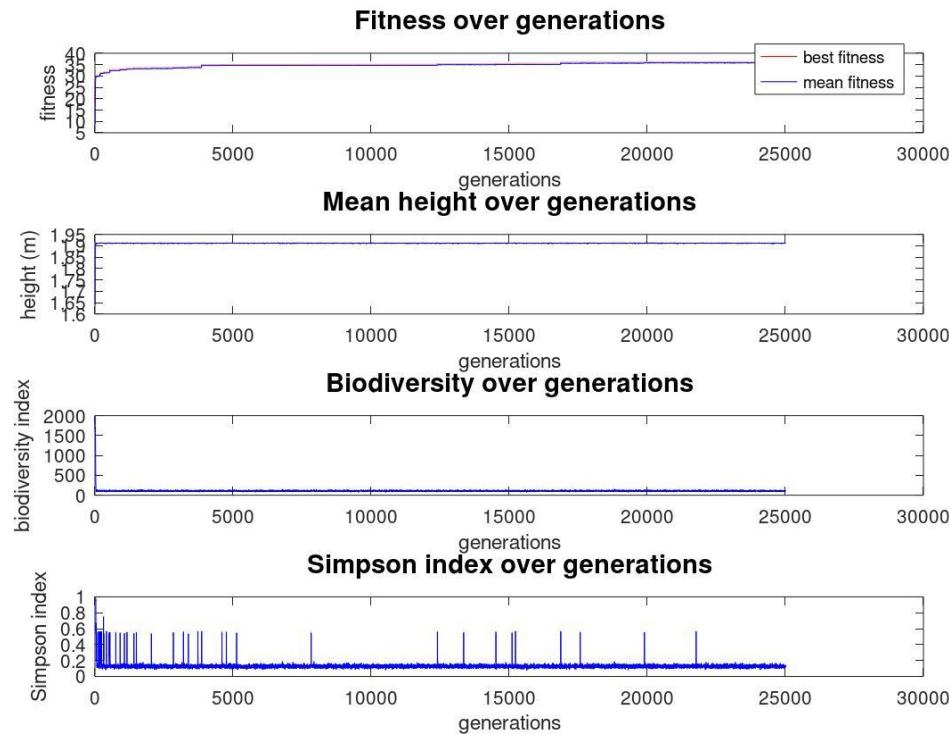
Fitness máximo = 34.6028

Generaciones = 1960

# Ronda 2

- Límite 25000 generaciones

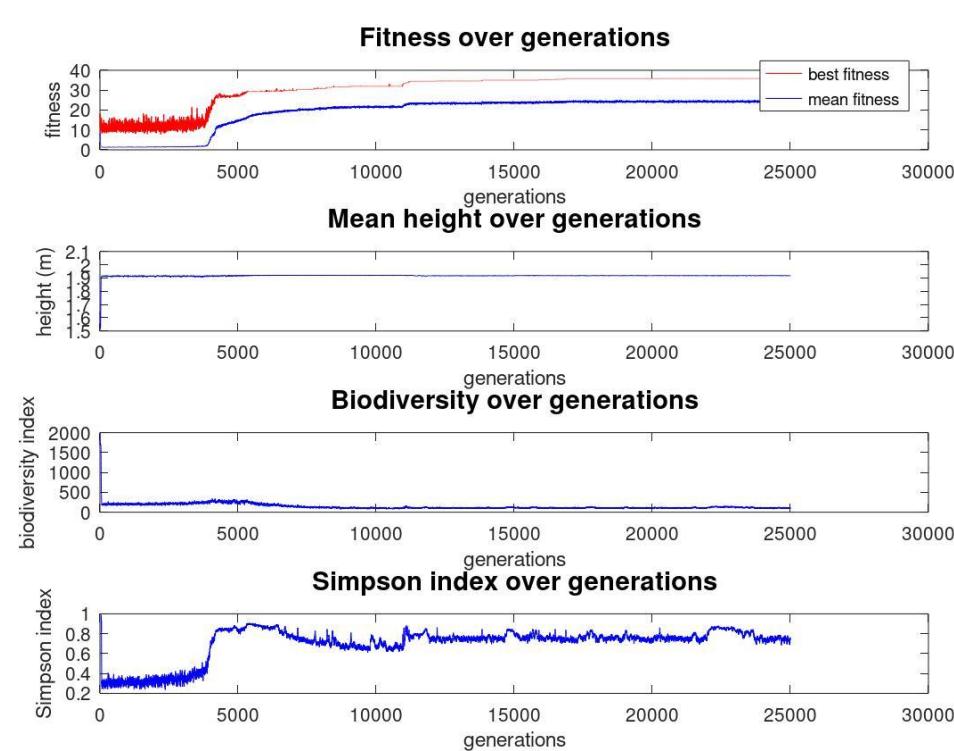
# Ex #5: Elite + Ruleta, A=0.25, B=0.75



Fitness máximo = 34.6028 => 36.1205

Generaciones = 25000

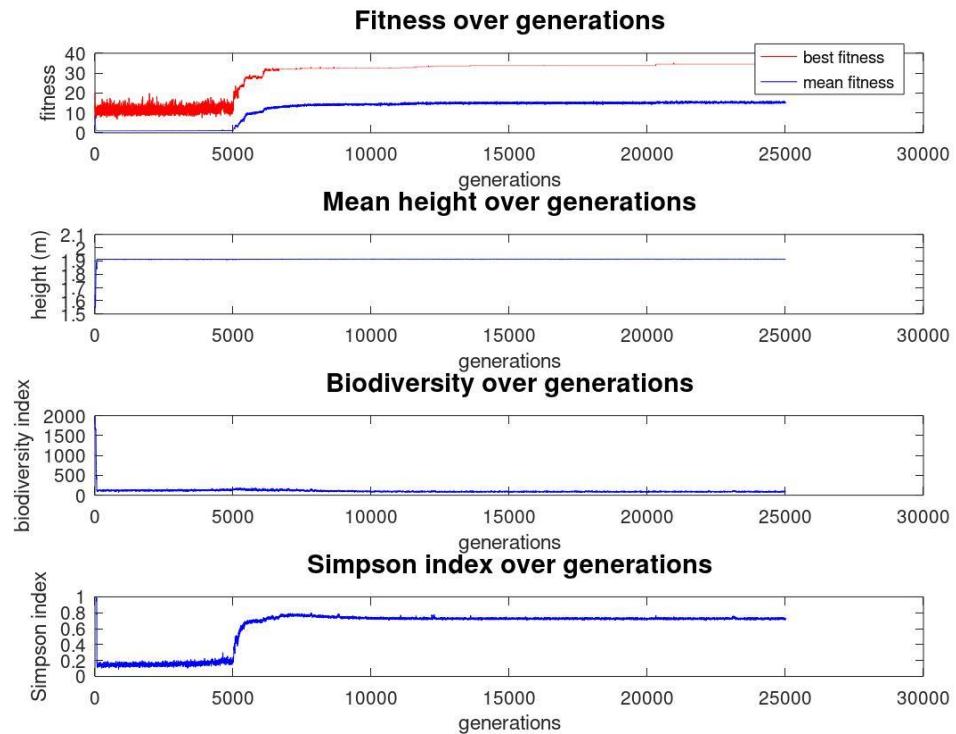
# Ex #2: Ranking + Boltzmann, A=0.25, B=0.5



Fitness máximo = 34.873 => 35.8262

Generaciones = 25000

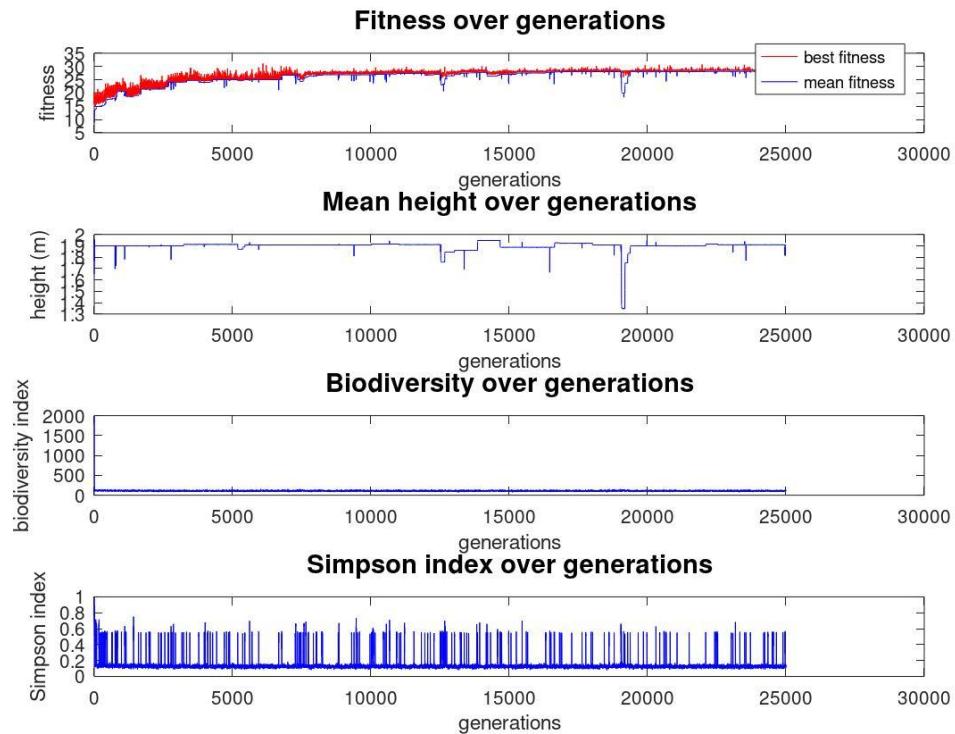
# Ex #3: Ranking + Boltzmann, A=0.5, B=0.75



Fitness máximo = 34.730 => 34.4807

Generaciones = 25000

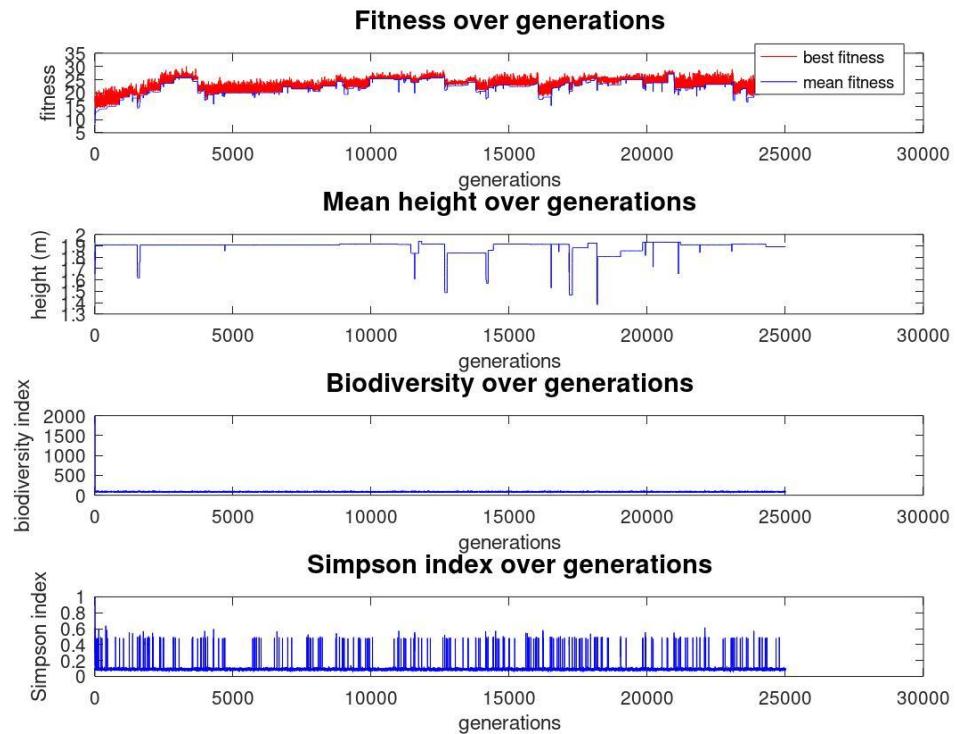
# Ex #1: Universal + Torneo Determinístico, A=0.5, B=0.75



Fitness máximo = 35.001 => 28.4988

Generaciones = 25000

# Ex #4: Universal + Torneo Determinístico, A=0.25, B=0.5



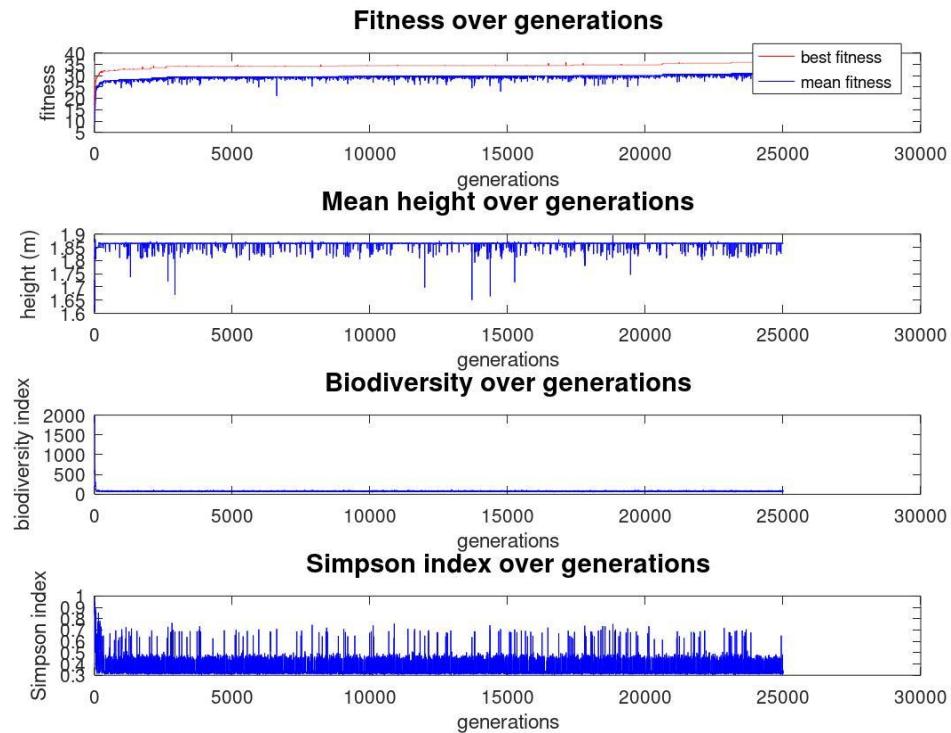
Fitness máximo = 34.640 => 22.3845

Generaciones = 25000

## Ronda 3: Tutti Frutti

- Cruza: 50% Elite, 50% Torneo Probabilístico
- Reemplazo: 50% Universal, 50% Ranking + Ruleta
- Límite 25000 generaciones

# Tutti Frutti

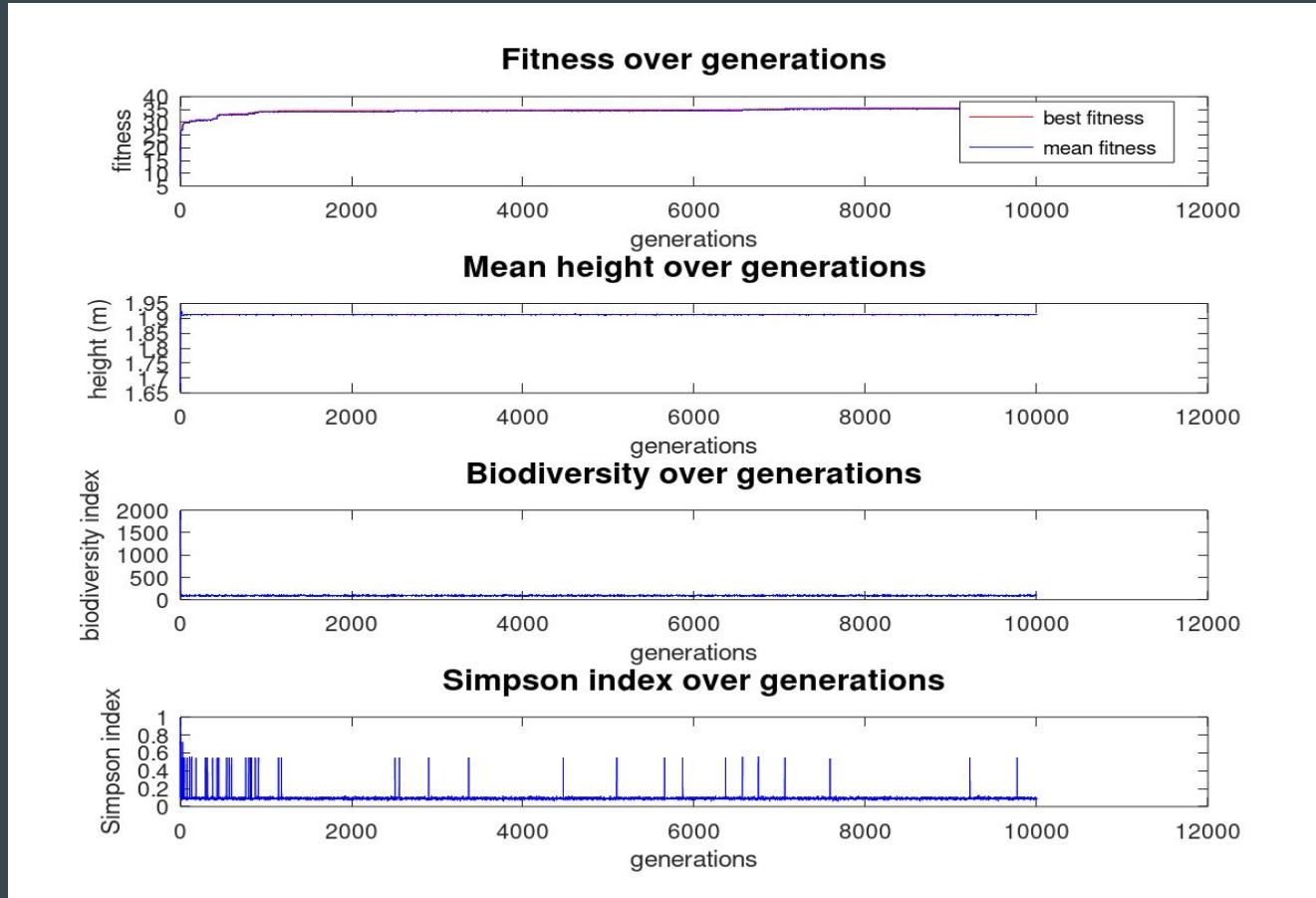


Fitness máximo = 35.921 (mejor que cualquiera de Ronda 1)

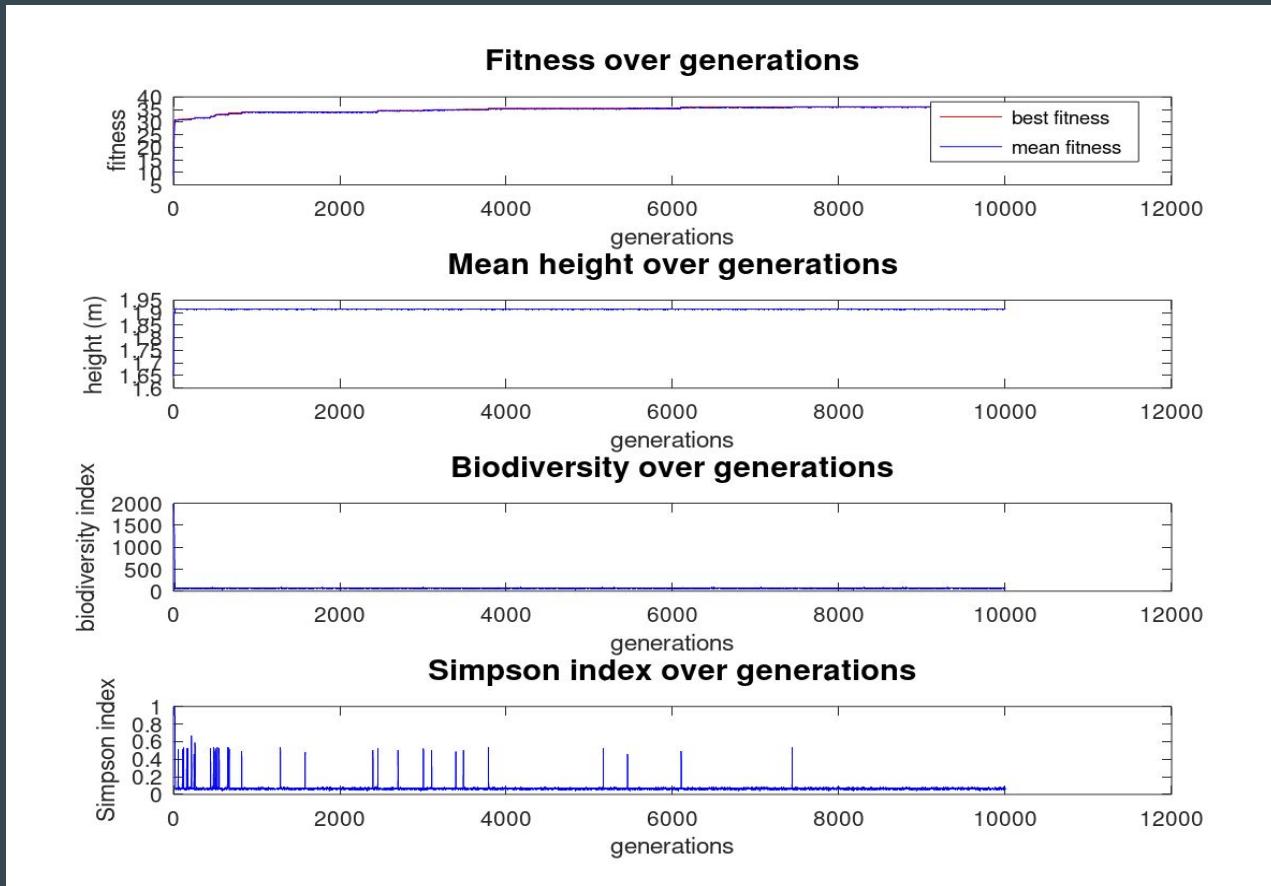
Generaciones = 25000

# Variando los Métodos de Reemplazo

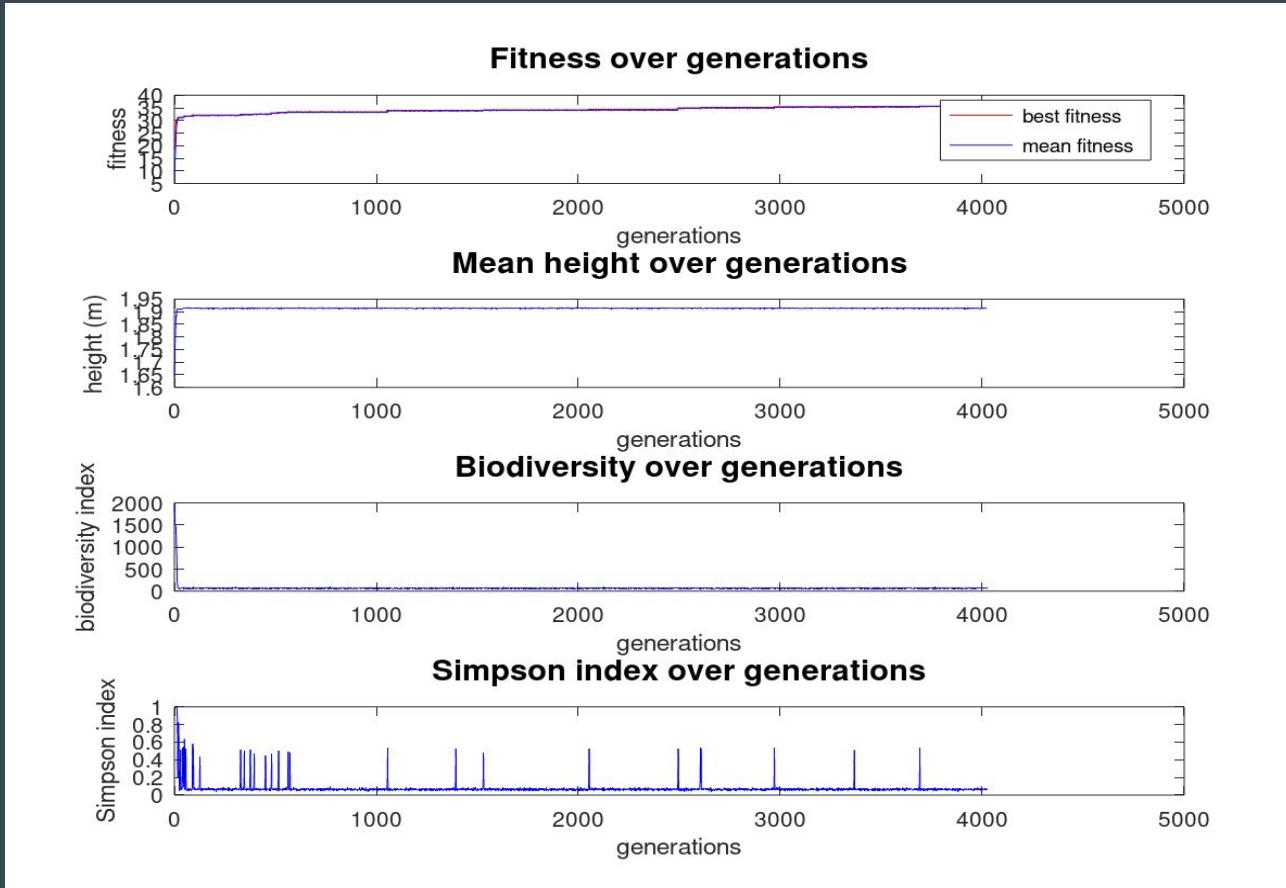
# Método de Reemplazo 1



# Método de Reemplazo 2

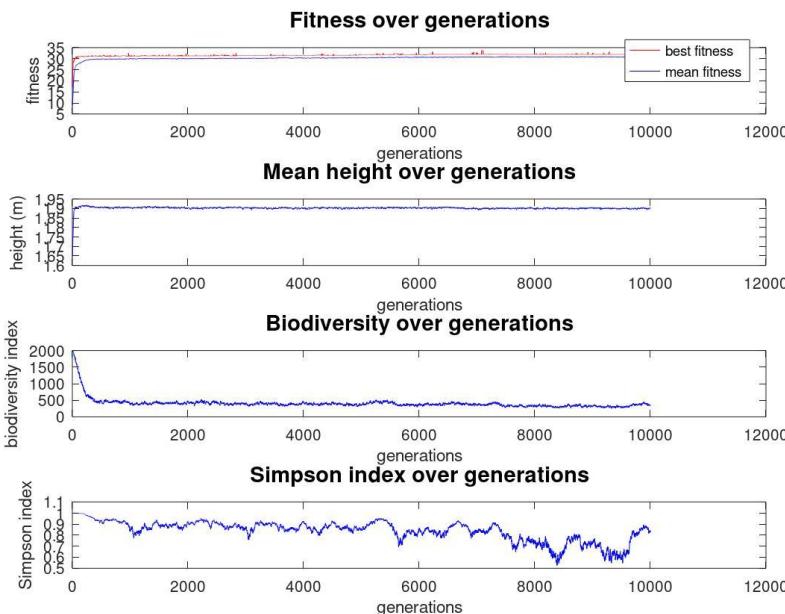


# Método de Reemplazo 3

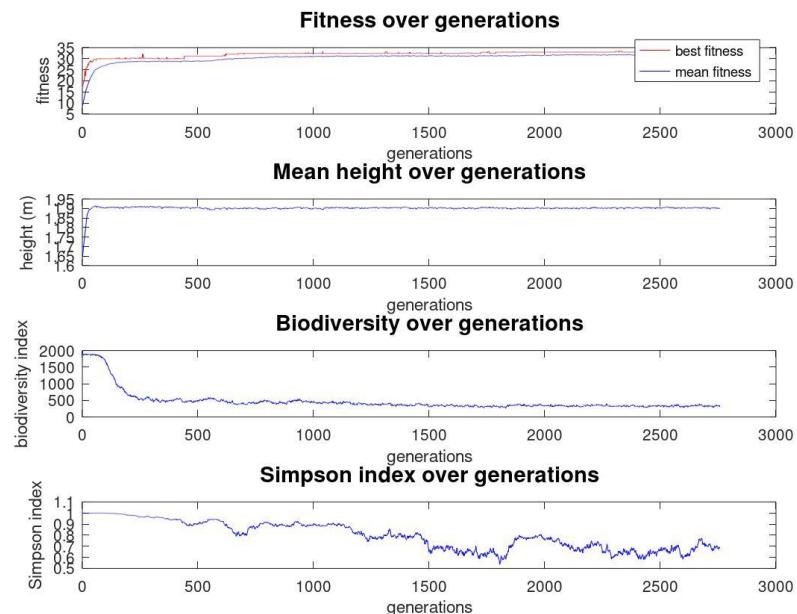


# Variando los tipos de Cruza

Cruza de Un Punto

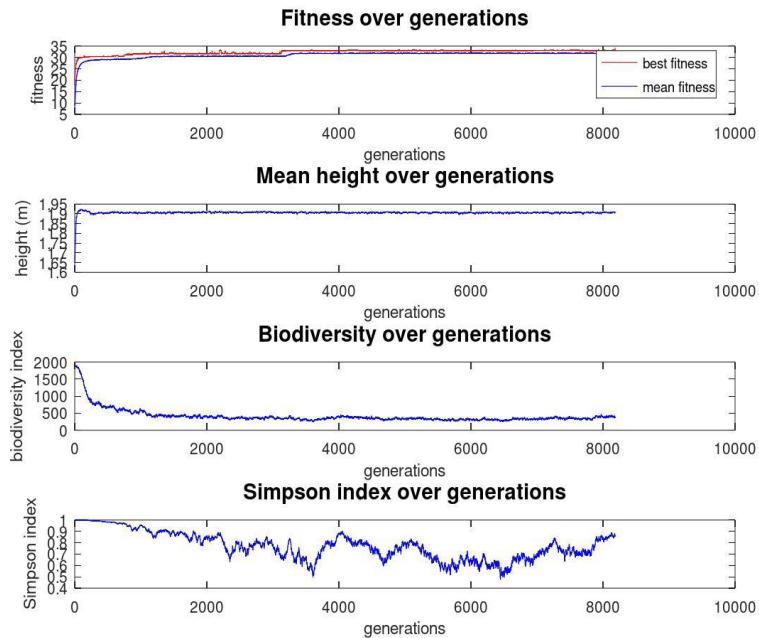


Cruza de Dos Puntos

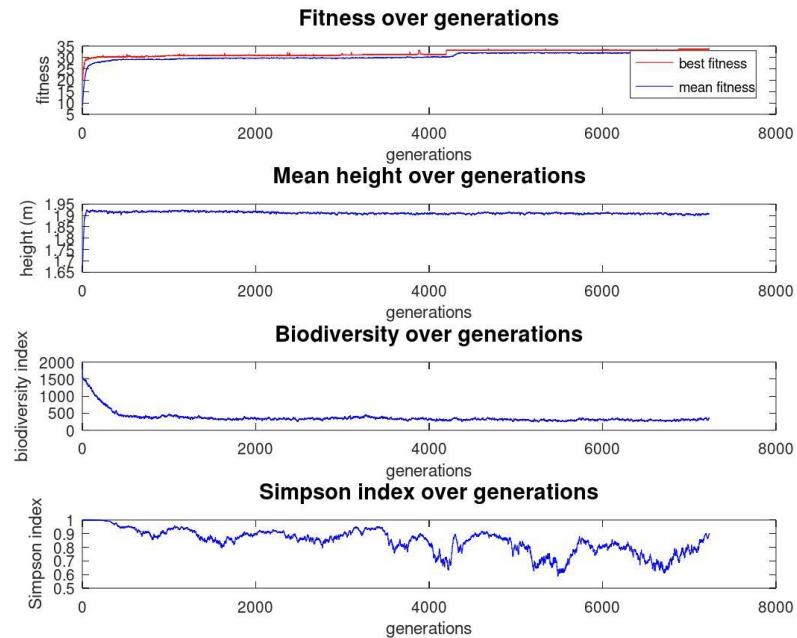


# Variando los tipos de Cruza

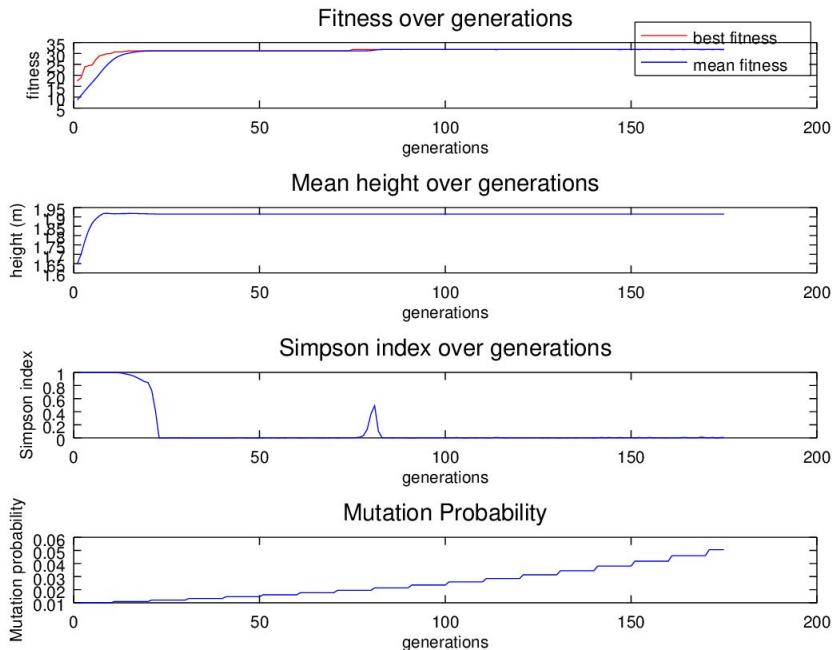
Cruza Anular



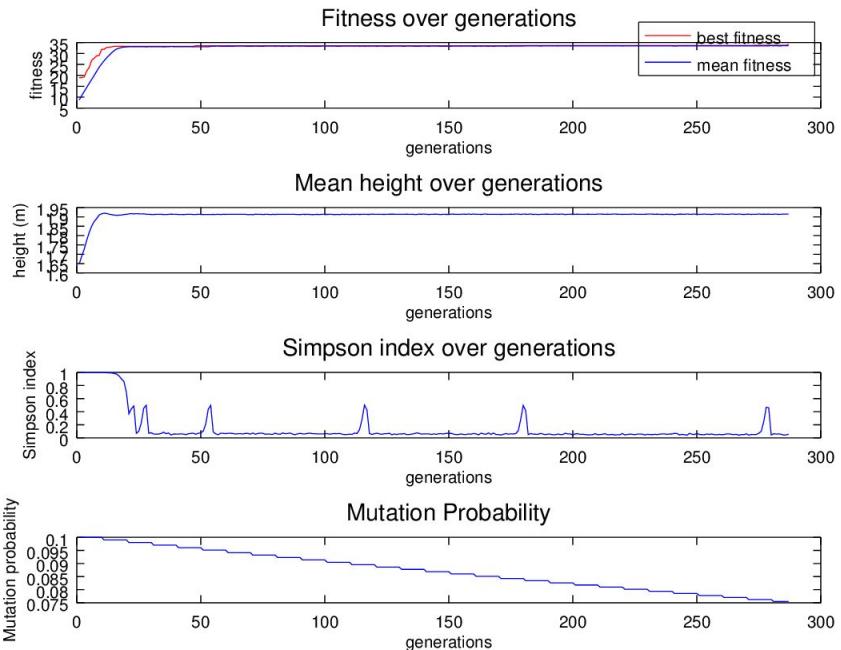
Cruza Uniforme



# Variando las funciones de Modificación de la probabilidad de mutación

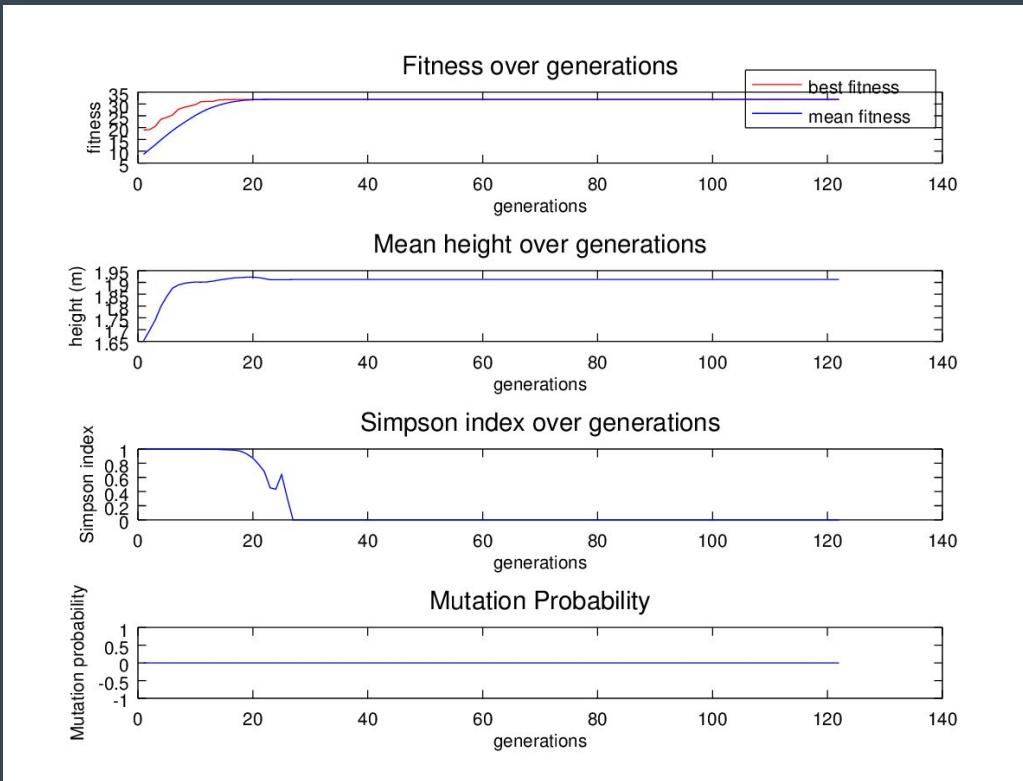


$$f(x) = x * 1.1$$



$$f(x) = x * 0.99$$

# Variando las funciones de Modificación de la probabilidad de mutación



# Variando las funciones de Modificación de la probabilidad de mutación

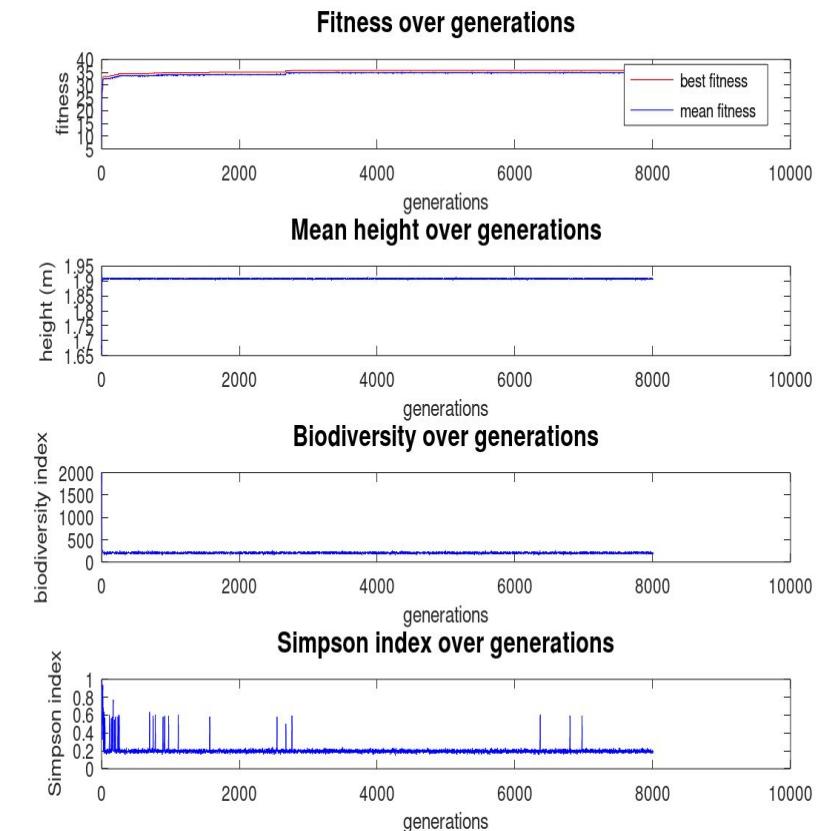
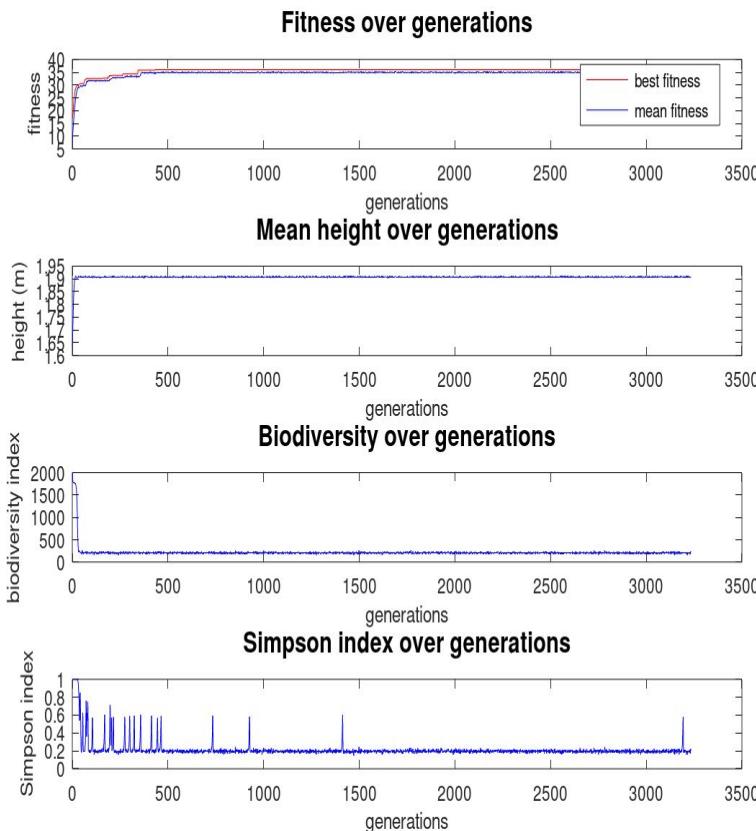
Sin mutaciones, cuando la evolución se estanca no hay espacio a generación de nuevos individuos. Con la presencia de mutaciones se observan picos en la diversidad (índice de Simpson) que representan la aparición de una mutación positiva adoptada por la población.

# Variando las funciones de Temperatura Boltzmann

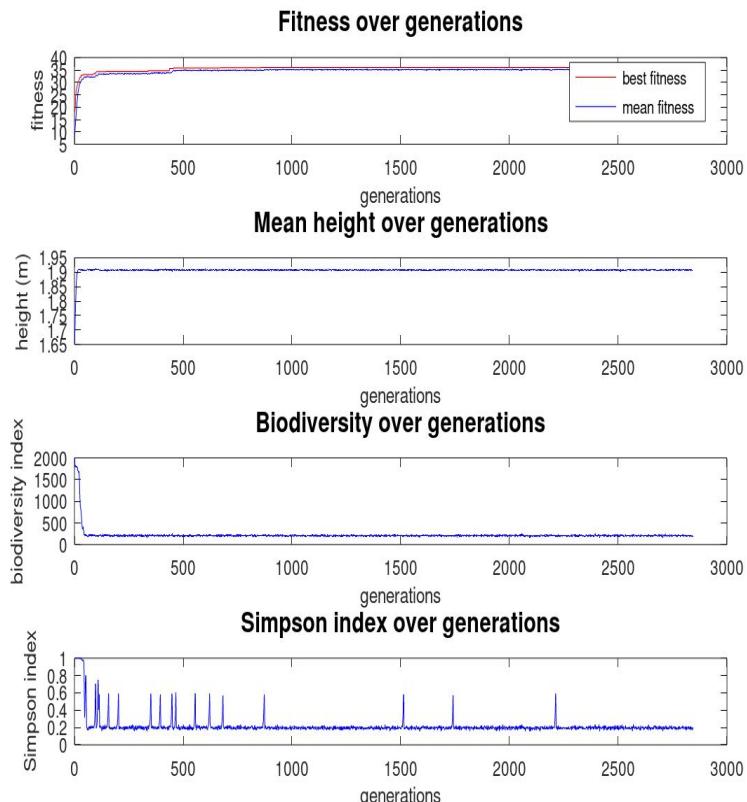
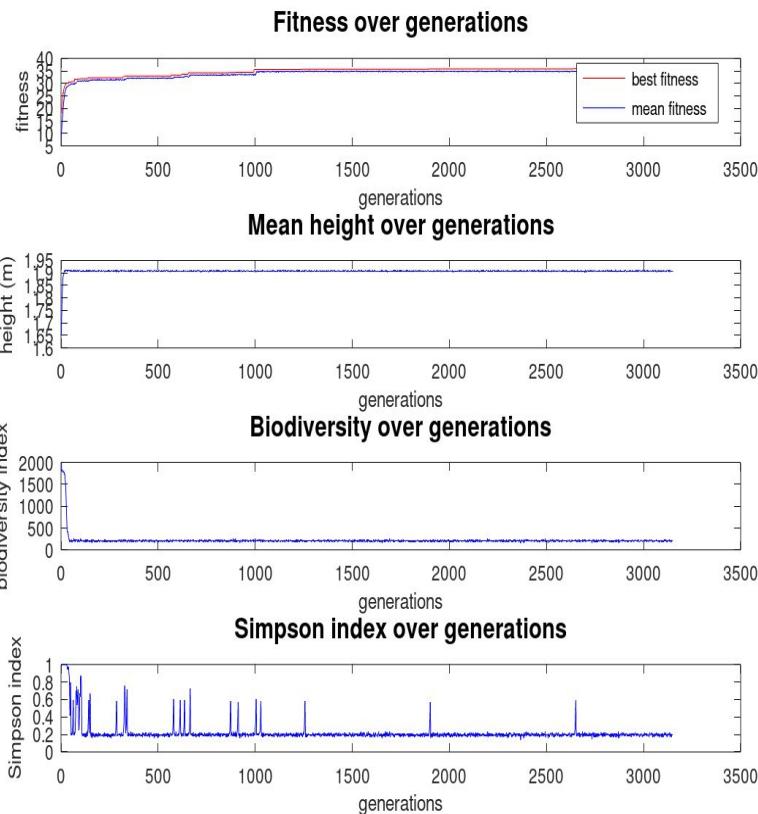
Funciones de Temperatura:

- Exponencial( $f(x) = \exp(- (x - 10000)/1900)$ )
- Inversa( $f(x) = 1/x$ )
- Lineal ( $f(x) = -x/20 + 10000$ )
- Lineal Partida ( $f(x) = \text{Max}(-x * 3 + 1000, -x/12 + 240)$ )

# Temperatura Exponencial vs Temperatura Inversa



# Temperatura Lineal vs Temperatura Lineal Partida



# Mejor Arquero 3 (Empíricamente)

Configuración:

- Algoritmo de reemplazo: 2
- Selección: 20% élite y 80% boltzmann con ruleta.
- Reemplazo: 25% élite y 75% boltzmann con ruleta.
- Probabilidad de mutación: 0.25 multigen.
- Condición de corte: Corte por generación con un máximo de 25000 generaciones.

# Mejor Arquero 3 (Empíricamente)

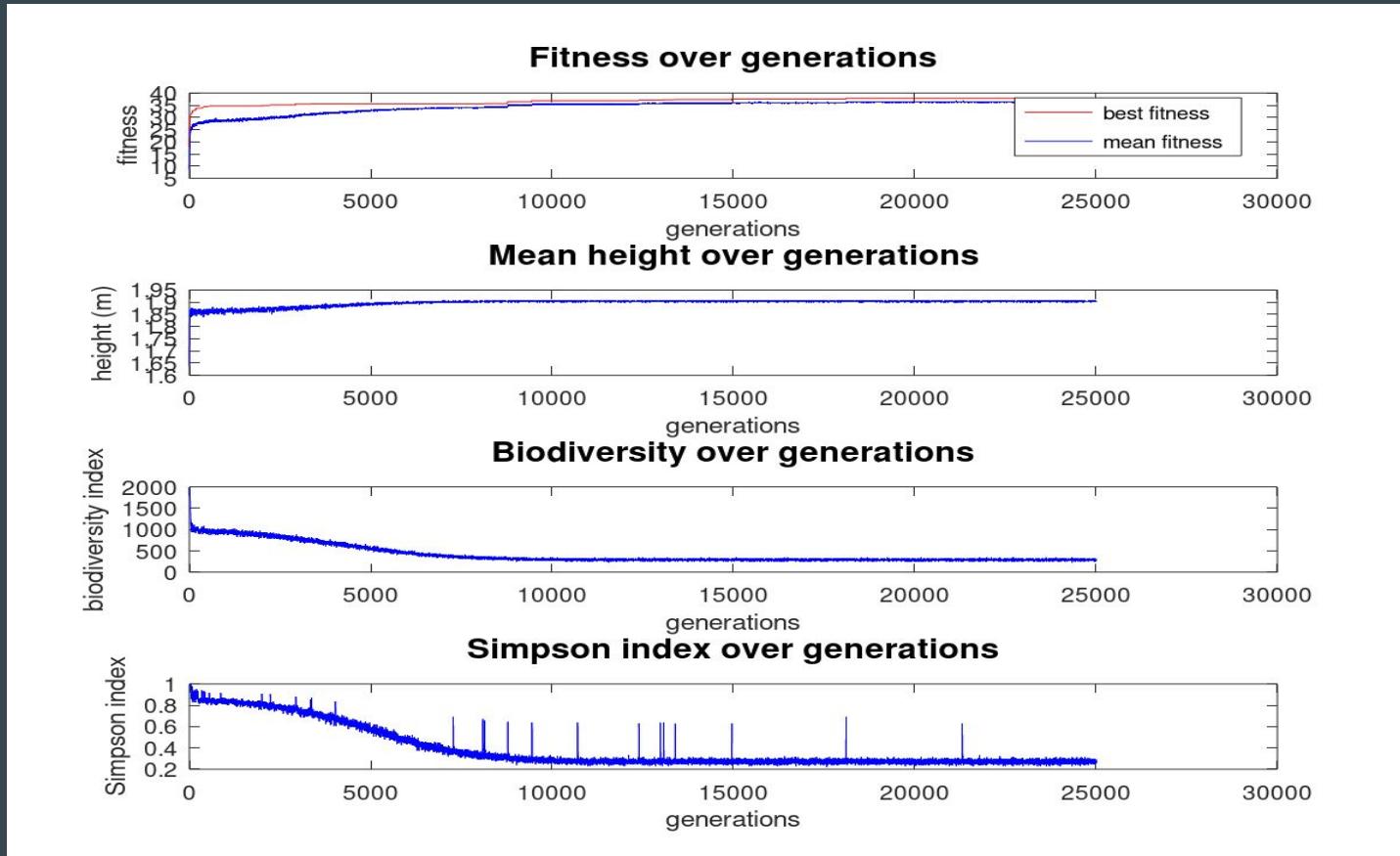
	Fuerza	Agilidad	Pericia	Resistencia	Vida
Casco	18.27	9.92	0.02	1.08	0.05
Armadura	14.38	19.06	1.96	3.06	0.25
Guantes	3.80	4.17	1.30	0.28	0.02
Arma	24.02	17.46	5.91	0.98	0.16
Botas	3.70	4.07	1.16	0.67	0.06

altura **1.90452m**



fitness **37.868**

# Mejor Arquero 3 (Empíricamente)



# Conclusiones

- Confirmamos que la altura óptima obtenida analíticamente: los arqueros con mayor fitness tienden a tener una altura dentro de un rango cercano a 1.91519m.
- A mayor población, menos cantidad de generaciones para obtener un individuo con alto fitness (pero mayor costo de procesamiento).
- Las mutaciones juegan un rol fundamental para que la población tenga mayor diversidad y no se estanque en una solución prematura subóptima