



**Modelos
Bioinspirados
y
Heurísticas de
Búsqueda**

**Algoritmos
de Optimización
Basados en
Colonias de
Hormigas**

Ricardo Manuel Ruiz Díaz
Practica 4

Índice

Introducción	2
Resultados obtenidos por cada Algoritmo.....	3
SH	3
SHE	3
SCH	3
Tabla global de resultados por datasets	4
Resumen st70.....	4
Resumen ch130.....	4
Resumen a280.....	4
Análisis de los resultados obtenidos	5

Índice de Tablas

Tabla 1. Tabla de Costes SH	3
Tabla 2. Tabla de Costes SHE	3
Tabla 3. Tabla de Costes SCH	3
Tabla 4. Resumen resultados para el dataset st70	4
Tabla 5. Resumen resultados para el dataset ch130	4
Tabla 6. Resumen resultados para el dataset a280	4

Índice de Gráficas

Ilustración 1. Número de evaluaciones Normalizadas por datasets.	5
Ilustración 2. Coste Medio Normalizado	5
Ilustración 3. Mejor Resultado Normalizado	5

Introducción

El objetivo de esta actividad dirigida es estudiar el funcionamiento de los algoritmos de Optimización Basados en Colonias de Hormigas (OCH). Para ello, se requerirá que el alumno implemente las siguientes variantes de estos algoritmos:

- Sistema de Hormigas (SH)
- Sistema de Hormigas Elitista (SHE)
- Sistema de colonias de hormigas (SCH)

Para ello, se implementará estos algoritmos para resolver el problema del *Viajante de Comercio (TSP)*. El comportamiento de los algoritmos implementados deberá compararse entre sí y con la técnica Greedy.

Resultados obtenidos por cada Algoritmo

SH

Tabla 1. Tabla de Costes SH

	St70		Ch130		A280	
	Coste	#EV	Coste	#EV	Coste	#EV
Semilla 0	767	68210	7404	18000	3360	3640
Semilla 1	731	59930	7148	18980	3895	3740
Semilla 2	761	72190	7483	19130	3957	4220
Semilla 3	749	74050	7647	19040	4021	4400
Semilla 4	777	77520	7732	19230	4070	4550
Media	757	70380	7482,8	18876	3860,6	4110
Desv. Típica	17,72	6738,62	227,68	498,72	287,51	402,36

SHE

Tabla 2. Tabla de Costes SHE

	St70		Ch130		A280	
	Coste	#EV	Coste	#EV	Coste	#EV
Semilla 0	830	70820	7041	19920	3282	3960
Semilla 1	830	66510	7342	20500	3903	4050
Semilla 2	830	67940	7307	20950	3919	4070
Semilla 3	805	68240	7346	17910	3843	4110
Semilla 4	805	67500	7415	18280	3956	4180
Media	820	68202	7290,2	19512	3780,6	4074
Desv. Típica	13,69	1603,09	144,7	1350,43	281,69	80,8

SCH

Tabla 3. Tabla de Costes SCH

	St70		Ch130		A280	
	Coste	#EV	Coste	#EV	Coste	#EV
Semilla 0	727	125650	7333	33670	3333	6810
Semilla 1	693	107950	10031	34840	6550	7200
Semilla 2	735	101710	10252	31670	8210	7330
Semilla 3	723	97470	9922	29140	9138	7490
Semilla 4	728	80820	9692	27660	9109	7430
Media	721,2	102720	9446	31396	7268	7252
Desv. Típica	16,34	16289,03	1198,3	3006,43	2437,89	270,4

Tabla global de resultados por datasets

Resumen st70 (Solución óptima 675)

Tabla 4. Resumen resultados para el dataset st70

	Coste Medio	Coste Mejor	Desviación Típica	#EV Media	Tiempo Medio
Greedy	830	830	0	1	0,0039
SH	757	731	17,72	70380	300
SHE	820	805	13,69	68202	300
SCH	721,2	693	16,34	102720	300

Resumen ch130 (Solución óptima 6110)

Tabla 5. Resumen resultados para el dataset ch130

	Coste Medio	Coste Mejor	Desviación Típica	#EV Media	Tiempo Medio
Greedy	7579	7579	0	1	0,0069
SH	7482,8	7148	227,68	18876	300
SHE	7290,2	7041	144,7	19512	300
SCH	9446	7333	1198,3	31396	300

Resumen a280 (Solución óptima 2579)

Tabla 6. Resumen resultados para el dataset a280

	Coste Medio	Coste Mejor	Desviación Típica	#EV Media	Tiempo Medio
Greedy	3157	3157	0	1	0,01
SH	3860,6	3360	287,51	4110	300
SHE	3780,6	3282	281,69	4074	300
SCH	7268	3333	2437,89	7252	300

Análisis de los resultados obtenidos

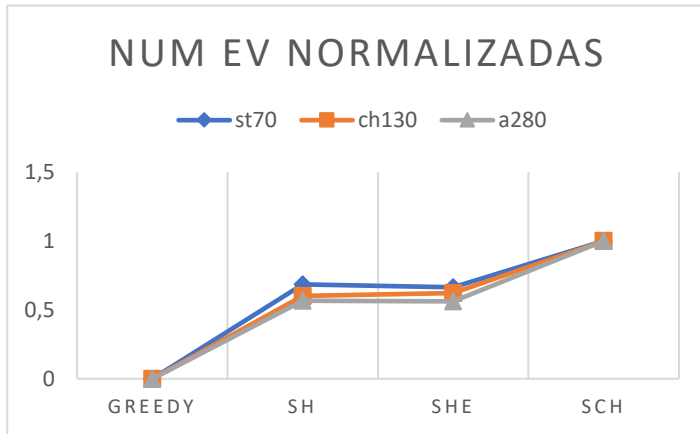


Ilustración 1. Número de evaluaciones Normalizadas por datasets.

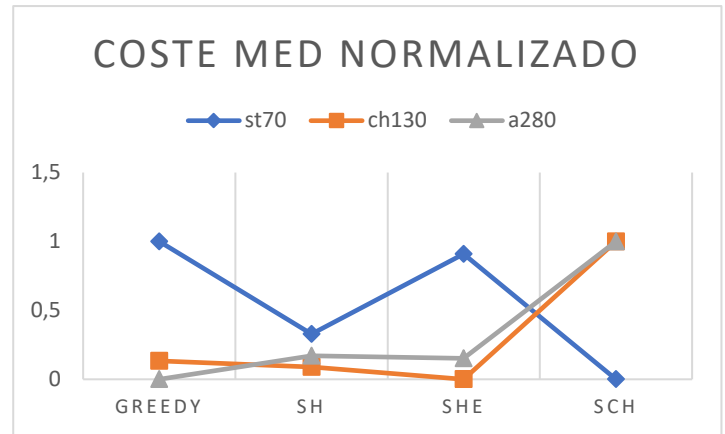


Ilustración 2. Coste Medio Normalizado

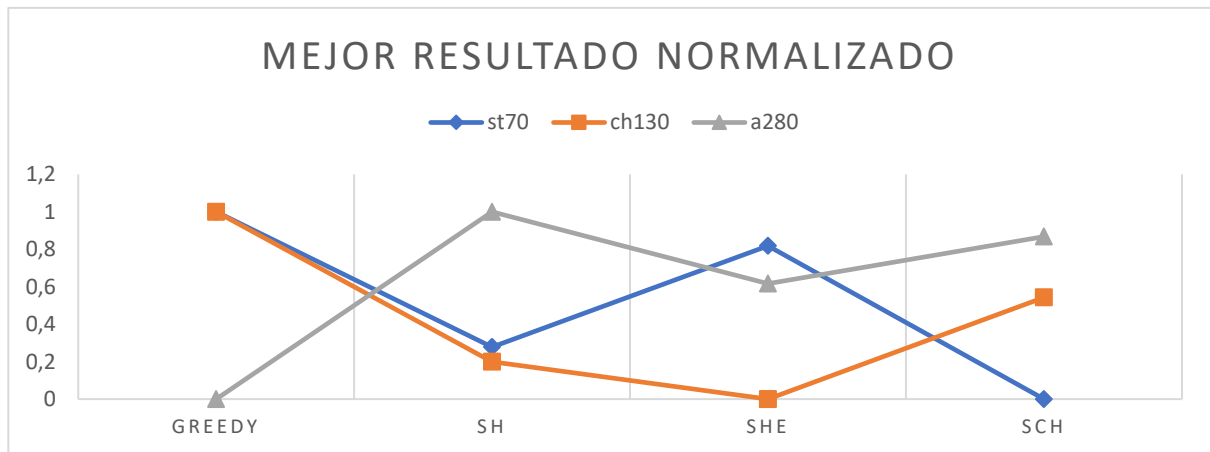


Ilustración 3. Mejor Resultado Normalizado

Antes de comenzar, hemos de decir que estos resultados de los algoritmos basados en colonias de hormigas son mejorables, ya que a causa de que estos algoritmos necesitan mucho tiempo, hemos limitado su ejecución a 300 segundos.

Debido a esto, hemos decidido añadir el dataset st70. Como hemos apreciado en las tablas anteriores, no es lo mismo 300 segundos para un dataset grande que para un dataset chico, ya que el dataset st70, en el algoritmo SCH, que necesita muchas iteraciones para llegar a un buen resultado, realiza más de 100.000 llamadas a la función de evaluación, mientras que en el dataset a280 sólo realiza unas 7000, por lo que los resultados en estos datasets grandes no son del todo reales.

En cuanto a la eficiencia temporal, podemos decir que ocurre lo mismo, ya que al limitar el tiempo de estos, los resultados no son reales. Aun así, sabemos que el más rápido es el algoritmo Greedy.

Cuando observamos la gráfica de número de evaluaciones normalizadas, vemos que el algoritmo que más evaluaciones realiza es el SCH, pero este resultado, debido a la limitación de tiempo, es

aproximado ya que la diferencia entre estos algoritmos podría llegar a ser mayor. Lo que sí podemos observar es la tendencia que sigue cada dataset es la misma.

Cuando miramos las gráficas de coste, vemos que los resultados de los datasets *ch130* y *a280* son penalizados por esta limitación de tiempo que provoca que realice muchas menos evaluaciones en cada algoritmo, como comentamos antes. Por lo que procederemos a hacer más énfasis en la comparación entre los resultados obtenidos con el Greedy, y los resultados obtenidos por los demás algoritmos en el *st70* ya que se puede ver el potencial de estos algoritmos.

En la gráfica de coste medio normalizado, vemos como en el dataset *ch130* y *a280* tiene costes un poco mejores o similares al Greedy, pero cuando llegan al algoritmo *SCH* tienen costes peores, esto es debido a todo lo comentado anteriormente. Pero cuando observamos los resultados obtenidos con el dataset *st70* que suponemos que tiene un número de evaluaciones decentes, vemos que todos los algoritmos mejoran muchísimo al Greedy, haciendo hincapié en el *SCH* que obtiene el mejor coste medio.

Lo mismo ocurre en la gráfica de mejor resultado normalizado, que se puede ver que incluso teniendo esta penalización de tiempo, los algoritmos encuentran alguna solución que mejora al Greedy.

Hemos de destacar, que en el algoritmo *SHE*, al premiar el mejor coste, fuerza a coger el camino premarcado por el algoritmo Greedy, por ello vemos que obtiene resultados muy parecidos a este.

Para concluir, si miramos los resultados de estos algoritmos aplicados al dataset *st70*, vemos que con el algoritmo *SCH* obtiene un resultado muy cercano al óptimo encontrado para este dataset, por lo que si le dejáramos tiempo sin limitación, llegaríamos a encontrar este resultado óptimo y lo mismo podría ocurrir para los datasets más grandes.