

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.2. MOTIVACIÓN	1
1.3. DEFINICIÓN DEL PROYECTO	2
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	3
3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	3
3.1.1. EL HIERRO	3
3.1.2. ABSORCIÓN INTESTINAL DE HIERRO	4
3.2. MODELOS MATEMÁTICOS	6
3.2.1. MODELOS EMPIRICOS	6
3.2.2. PROGRAMACIÓN GENÉTICA	9
3.2.3. ARTIFICIAL BEE COLONY	16
3.2.4. DYNAMIC ANT PROGRAMMING	22
3.2.5. VALIDACIÓN.....	28
3.3. ESTUDIO EXPERIMENTAL DE ABSORCIÓN DE HIERRO	29
3.3.1. MODELO EMPÍRICO.....	31
4. MATERIALES Y MÉTODOS	35
4.2. MÉTODOS.....	35
4.2.2. CONSTRUCCIÓN DE LOS MODELOS	36
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	39
5.1. VALIDACIÓN DE ALGORITMOS	39
5.2. MODELO DESARROLLADO CON ABC CLÁSICO.....	40
5.3. MODELO GENERADO CON DAP CLASICO.....	44
5.4. MODELO CON METODOLOGÍA DE ERROR DE GENERALIZACIÓN	47
5.4.1. CASO ABCP ERROR DE GENERALIZACIÓN.....	48
5.4.2. CASO DAP ERROR DE GENERALIZACIÓN:.....	51
5.5. COMPARACIÓN DE ALGORITMOS	54
6. CONCLUSIONES.....	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	61

Anexo A. Determinación experimental de la absorción de hierro por A. Colins.....	62
Anexo B. Determinación de condiciones para ajuste de parámetros y jackknife por A. Colins	63
Anexo C. Detalle de la implementación de los algoritmos en Matlab	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Transporte de hierro a través de los enterocitos [16].	5
Figura 3.2: Representación de la función $\sin(x)+3*x$ en estructura de árbol [34].	8
Figura 3.3: Esquema de trabajo de Programación Genética. Adaptado de [37].	11
Figura 3.4: Métodos de construcción de árbol, a la izquierda el método full y a la derecha grow.	12
Figura 3.5: Ejemplo de Crossover.....	13
Figura 3.6: Ejemplo de Mutación.	14
Figura 3.7: Comportamiento colonia de abejas. Desde que se dirigen a la fuente (1) hasta que abejas exploradoras descubren nuevas (4).....	17
Figura 3.8: Mecanismo de intercambio de información.....	19
Figura 3.9: Esquema de trabajo algoritmo ABC, adaptado de [27].	20
Figura 3.10: Búsqueda de alimento por parte de hormigas reales [40].	23
Figura 3.11: Esquema de trabajo algoritmo DAP, adaptado de [40].	24
Figura 3.12: Ejemplo de creación del paso en DAP, la hormiga visita los nodos {inicio→+→x→sin→*→x→1} en la izquierda formando la estructura $x+\sin(x)$ a la derecha.....	26
Figura 3.13: Resultado determinación experimental absorción de hierro en células Caco-2. Las barras representa la desviación estándar [48].	30
Figura 3.14: Simulación del modelo empírico de la ecuación 3.12 [48].	34
Figura 4.1: Etapas para implementar ABCP.	35
Figura 4.2: Etapas para implementar DAP.....	36
Figura 5.1: Representación mejor modelo ABCP clásico.	43
Figura 5.2: Representación mejor modelo DAP clásico.....	45
Figura 5.3: Simplificación de árboles, a la derecha el original, a la izquierda el simplificado.	46
Figura 5.4: Simulación de datos para mejor modelo ABCP con error de generalización.	49
Figura 5.5: Simulación de datos de mejor modelo DAP con error de generalización.	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Ejemplo de Tabla de Feromonas [40].....	26
Tabla 3.2: Parámetros utilizados para la Programación Genética [34].....	32
Tabla 4.1: Funciones de prueba para validación de algoritmos.	36
Tabla 4.2: Parámetros de ABCP.	37
Tabla 4.3: Parámetros de DAP.....	38
Tabla 5.1: Datos estadísticos del modelo ABCP Clásico.	42
Tabla 5.2: Estadísticos para el modelo DAP Clásico.	45
Tabla 5.3: Estadísticos modelo ABCP con ajuste.	51
Tabla 5.4: Resultados del valor de fitness para funciones de prueba en algoritmos.....	39
Tabla 5.5: Comparación desempeño entre algoritmos en versión clásica.	54
Tabla 5.6: Desempeño de los algoritmos luego de las etapas de refinamiento.	55