

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN	5
1. BALANCE ENERGÉTICO EN EL INVERNADERO	7
1.1. Modelos del microclima en invernaderos	8
1.1.1. Modelización del microclima	8
1.1.2. Modelos físicos o fenomenológicos	9
1.1.3. Modelos empíricos	12
1.1.4. Modelos de balance de energía estacionarios	14
1.2. Ecuación del balance energético.....	15
1.2.1. Radiación neta, R_n	16
1.2.2. Energía calorífica producida por el sistema de calefacción, Q_{cal} ..	16
1.2.3. Calor producido por la respiración del material biológico, Q_{res}	18
1.2.4. Calor sensible.....	19
1.2.5. Calor perdido por conducción-convección, Q_{cc}	20
1.2.6. Calor sensible y latente perdido por la renovación del aire interior, Q_{ren}	20
1.2.7. Calor latente consumido en la evapotranspiración de las plantas, LE	21
1.2.8. Energía solar utilizada en la fotosíntesis, Q_{fo}	22
1.2.9. Calor consumido en evaporar el agua aportada por los equipos de humectación, Q_{vap}	23
1.2.10. Flujo de calor perdido por conducción a través del suelo, Q_{sue}	23
1.2.11. Energía almacenada en el invernadero, Q_{alm}	23
1.3. Balance energético simplificado	24
2. EJERCICIOS RESUELTOS	25
2.1. Ventilación natural.....	26
2.1.1. Ejercicio 1.....	26
2.1.2. Ejercicio 2.....	32
2.2. Ventilación forzada	38
2.2.1. Ejercicio 3.....	38
2.2.2. Ejercicio 4.....	44

2.3. Nebulización.....	50
2.3.1. Ejercicio 5.....	50
2.3.2. Ejercicio 6.....	56
2.3.3. Ejercicio 7.....	62
2.3.4. Ejercicio 8.....	68
2.4. Calefacción por aire caliente.....	74
2.4.1. Ejercicio 9.....	74
2.4.2. Ejercicio 10.....	80
2.4.3. Ejercicio 11.....	86
2.4.4. Ejercicio 12.....	93
2.4.5. Ejercicio 13.....	100
2.5. Calefacción por agua caliente.....	106
2.5.1. Ejercicio 14.....	106
2.5.2. Ejercicio 15.....	111
2.5.3. Ejercicio 16.....	117
2.5.4. Ejercicio 17.....	121
2.5.5. Ejercicio 18.....	128
2.6. Constantes y diagramas.....	135
2.7. Formulario.....	137
3. BIBLIOGRAFÍA	141