

# Tabla de Contenido

RESUMEN .....	13
RESUM .....	19
SUMMARY .....	25
CAPITULO 1 ANTECEDENTES .....	31
<b>1.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>1.2. OBJETIVOS .....</b>	<b>35</b>
1.2.1.    OBJETIVO GENERAL .....	35
1.2.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	35
<b>1.3. ESTRUCTURA DE TRABAJO .....</b>	<b>36</b>
CAPITULO 2 ENTENDIENDO LA RELACIÓN SUELO- VEGETACIÓN-ATMÓSFERA.....	37
<b>2.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2. ECOFISIOLOGÍA VEGETAL .....</b>	<b>42</b>
2.2.1.    VEGETACIÓN BAJO ESTRÉS .....	42
2.2.1.1.    Estrés hídrico .....	43
2.2.1.2.    Estrategias frente a la disponibilidad del recurso hídrico	44
2.2.2.    EL AGUA EN LA PLANTA.....	46
2.2.3.    POTENCIAL HÍDRICO.....	46
2.2.4.    EL CONTINUO SUELO-VEGETACIÓN-ATMÓSFERA .....	48
<b>2.3. INTERCEPCIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>2.4. EL AGUA EN EL SUELO.....</b>	<b>51</b>
2.4.1.    CLASES DE AGUA EN EL SUELO .....	53
2.4.2.    ECUACIONES DEL FLUJO .....	54
2.4.3.    RELACIONES DE RETENCIÓN .....	55

2.4.3.1.	Aproximaciones analíticas .....	57
<b>2.5.</b>	<b>EVAPOTRANSPIRACIÓN .....</b>	<b>58</b>
2.5.1.	EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	59
2.5.1.1.	Métodos basados en la temperatura .....	60
	Thornthwaite (1948) .....	60
	Blaney-Criddle (1950) .....	60
	Hargreaves (1985) .....	61
2.5.1.2.	Métodos basados en la radiación .....	62
	Makkink (1957) .....	62
	Priestley y Taylor (1972) .....	62
2.5.1.3.	Métodos combinados .....	62
	Penman (1948) .....	62
	Penman-Monteith (1965) .....	63
	FAO-Penman-Monteith (1998) .....	63
2.5.2.	TRANSPIRACIÓN .....	64
2.5.2.1.	Transpiración máxima .....	66
2.5.3.	EVAPORACIÓN EN SUELO DESNUDO .....	67
2.5.4.	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL .....	68
<b>2.6.</b>	<b>BALANCE DE AGUA .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPITULO 3 MODELOS SUELO-VEGETACIÓN-ATMÓSFERA. 73</b>		
<b>3.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>75</b>
<b>3.2.</b>	<b>EL MODELO SWAT.....</b>	<b>77</b>
3.2.1.	ESTRUCTURA DE FUNCIONAMIENTO .....	78
3.2.2.	MÓDULO DE VEGETACIÓN .....	79
3.2.2.1.	Submódulo de crecimiento óptimo .....	80
	Producción de biomasa .....	80
	Cobertura y altura de la cubierta vegetal .....	81
	La cantidad de cobertura .....	81
	Desarrollo de raíces .....	82

Madurez .....	82
Absorción de agua.....	83
3.2.2.2. Submódulo de crecimiento real.....	83
<b>3.3. EL MODELO SWAP.....</b>	<b>84</b>
3.3.1. INTERCEPCIÓN.....	85
3.3.2. EVAPOTRANSPIRACIÓN .....	86
3.3.3. MÓDULO DE CRECIMIENTO DE CULTIVOS .....	87
3.3.3.1. Modelo simple .....	87
3.3.3.2. Modelo detallado de cultivos.....	88
Etapa de desarrollo fenológico .....	89
Senescencia.....	89
Crecimiento neto.....	90
<b>CAPITULO 4 MODELO HORAS.....</b>	<b>93</b>
<b>4.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>95</b>
<b>4.2. INTERCEPCIÓN Y EVAPORACIÓN DIRECTA.....</b>	<b>98</b>
<b>4.3. EL AGUA EN EL SUELO Y EVAPOTRANSPIRACIÓN.....</b>	<b>100</b>
<b>4.4. MODELACIÓN DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN .....</b>	<b>104</b>
<b>4.5. INFLUENCIA DE LA ORIENTACIÓN DE LADERA .....</b>	<b>106</b>
<b>CAPITULO 5 METODOLOGÍA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>109</b>
<b>5.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>111</b>
<b>5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>111</b>
<b>5.3. SERIES TEMPORALES .....</b>	<b>113</b>
<b>5.4. ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE HORAS .....</b>	<b>115</b>
5.4.1. PARÁMETROS DEL SUELO .....	115
5.4.2. PARÁMETROS DE VEGETACIÓN.....	116
5.4.2.1. Intercepción.....	117
5.4.2.2. Punto óptimo de agua en el suelo.....	117
5.4.2.3. Parámetros de biomasa y estrés hídrico .....	118

<b>5.5. CALIBRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE VEGETACIÓN .....</b>	<b>121</b>
<b>5.6. PROCESO DE VALIDACIÓN.....</b>	<b>122</b>
<b>5.7. FACTOR DE RADIACIÓN .....</b>	<b>125</b>
<b>CAPITULO 6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL MODELO HORAS</b> .....	<b>127</b>
<b>6.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>129</b>
<b>6.2. MODELO HORAS SIMPLIFICADO .....</b>	<b>129</b>
6.2.1. TANQUE DE INTERCEPCIÓN .....	131
6.2.2. TANQUE ESTÁTICO .....	134
<b>6.3. COMPORTAMIENTO GLOBAL DEL MODELO HORAS .....</b>	<b>136</b>
<b>6.4. MODELO HORAS MODIFICADO: INFLUENCIA DE LA ORIENTACIÓN</b> <b>DE LADERA .....</b>	<b>139</b>
<b>CAPITULO 7 DISCUSIÓN.....</b>	<b>145</b>
<b>CAPITULO 8 COMENTARIOS FINALES .....</b>	<b>155</b>
<b>8.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>157</b>
<b>8.2. LÍNEAS FUTURAS.....</b>	<b>159</b>
<b>CAPITULO 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>161</b>