

TRABAJO PRACTICO Nº 2: RADIACIÓN

Ejercicio 1

Inicialmente un cuerpo que emite energía presenta una longitud de onda de máxima emisión en $0.6 \mu\text{m}$

- Se desea conocer λ_x si el mismo cuerpo se enfría hasta alcanzar la mitad de la temperatura inicial y luego a la cuarta parte de dicha temperatura.
- ¿Se puede afirmar que la relación entre temperatura y λ_x es proporcional?
- Si la longitud de onda de máxima emisión es $0.475 \mu\text{m}$ cuál es la temperatura del cuerpo?

Ejercicio 2

Utilice la ley de Stefan–Boltzmann para revisar el cálculo de la temperatura a la que emite el sol teniendo en cuenta los siguientes datos:

R_s = Radio del sol $\cong 696.000 \text{ Km}$

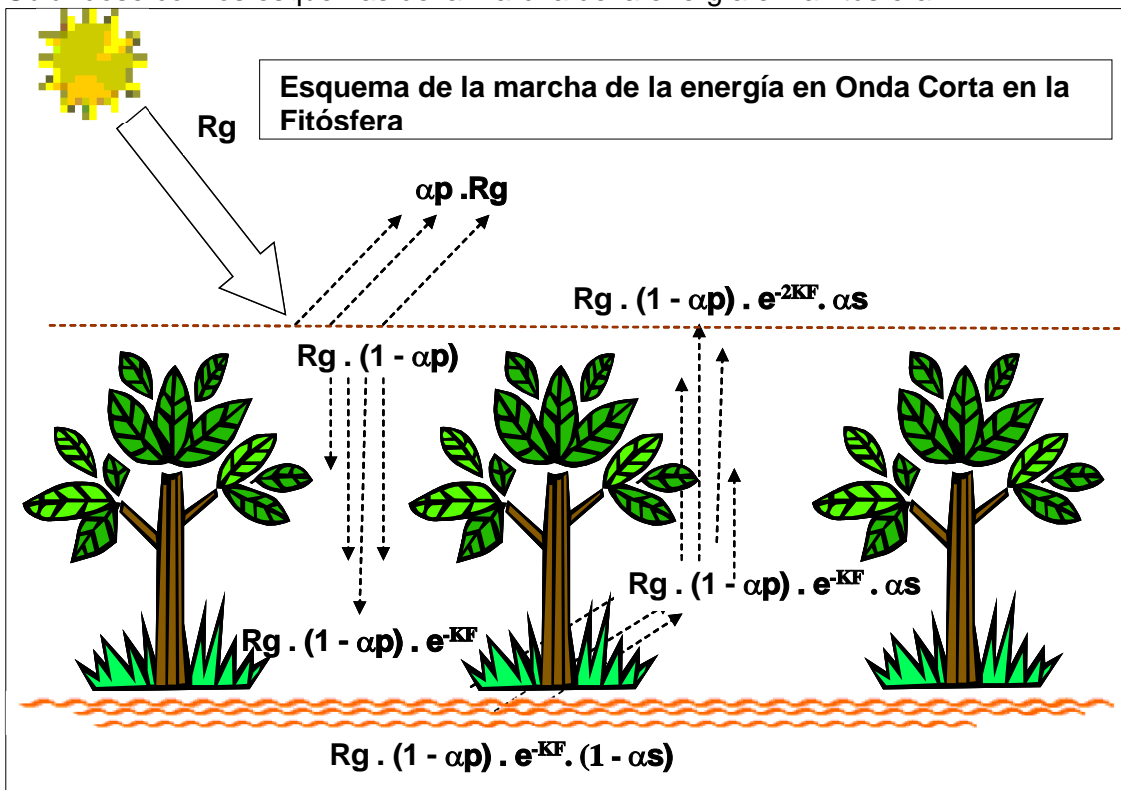
D = distancia tierra-sol $\cong 149.490.000 \text{ kilómetros}$

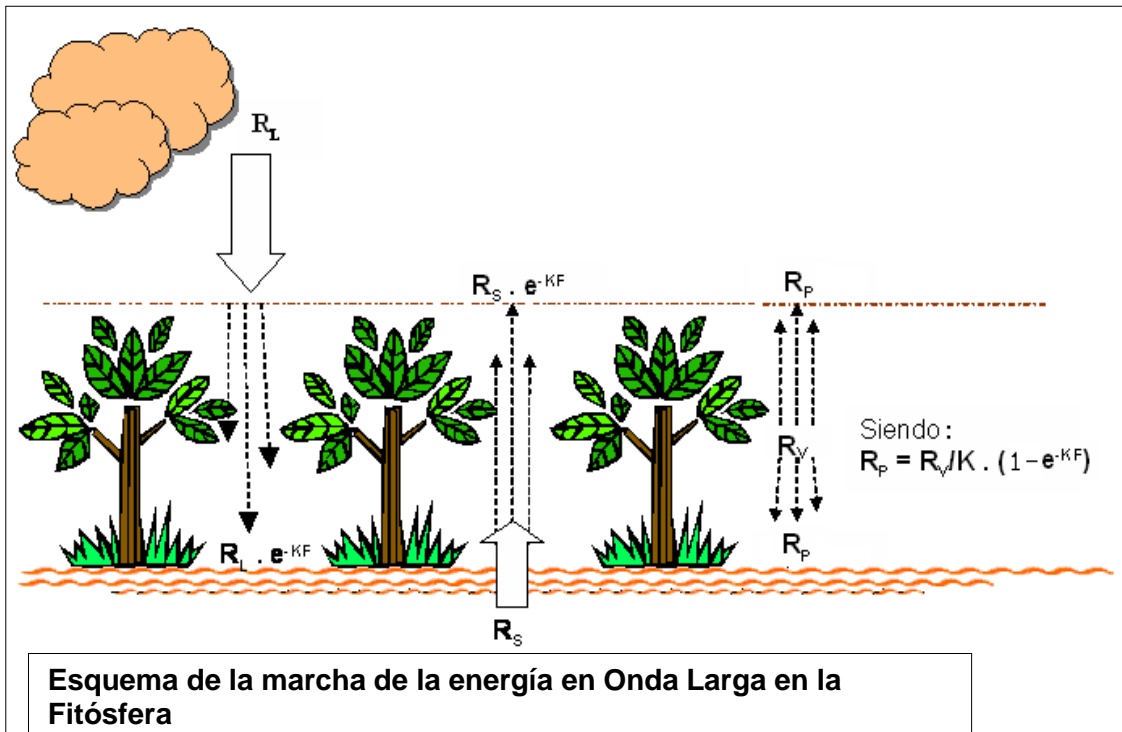
S \cong constante solar $\cong 1.366 \text{ W/m}^2$

Tenga en cuenta que toda la energía que atraviesa la superficie correspondiente al tope de la atmósfera solar (o simplemente superficie solar) también atraviesa la superficie de una esfera imaginaria de radio igual a la distancia sol-tierra. Una pequeña porción es interceptada por la tierra y corresponde a la irradiación solar que llega al tope de la atmósfera (Cte solar). Se asume que el sol tiene un comportamiento de cuerpo negro. Compare el resultado obtenido con el observado en 1c.

Ejercicio 3

Guiándose con los esquemas de la marcha de la energía en la fitósfera:





- Indique las fórmulas de resultado del balance en Onda Corta en la Fitósfera y en el Follaje.
- Indique las fórmulas de resultado del balance en Onda Larga en la Fitósfera y en el Follaje

Ejercicio 4

Calcular la Radiación Neta en Onda Corta en la fitósfera para un cultivo de maíz y otro de girasol.

Datos

Rg: Radiación global = 650 Ly/día

F: Índice de área foliar = 3

K: Coeficiente de atenuación: maíz: 0.8; girasol: 1

ρ_p : Albedo de las plantas = 0,15

ρ_s : Albedo del suelo = 0,03

- Evalúe cual de los dos cultivos intercepta más radiación con el mismo Índice de área foliar.
- Calcule cuanta radiación ingresa al suelo cuando hay un cultivo de maíz en pie.
- Cuánto lo hace si no hay un cultivo?.
- Imagine diferentes índices de área foliar para el maíz y determine cual es máximo porcentaje de interceptación al que se puede llegar.
- Si la energía radiante utilizada por el cultivo de girasol para el proceso de fotosíntesis es 1,5% de la energía recibida, cuál será la cantidad de radiación solar útil para el trabajo fotosintético, durante 1 día, en el caso planteado de un cultivo de girasol de índice de área foliar 3?.

Ejercicio 5

Sabiendo que al tope de la atmósfera la energía incidente que llega por minuto y unidad de área es: $S \cong 2 \text{ cal/min} \cdot \text{cm}^2$, que solo el 50% de esta energía llega a un plano horizontal a nivel del suelo en la localidad de Nogoyá (ER, Arg) Lat: $32^\circ 23' 30'' \text{ S}$ Long: $59^\circ 47' 30'' \text{ W}$.

- Calcular la intensidad de la radiación en W/m^2 que se mediría el día 31 de diciembre a las 14.00 horas.
- Idem para el día 10 de junio en la misma localidad y a la misma hora.

Ejercicio 6

Según la bibliografía en términos generales, la radiación solar al atravesar la atmósfera se reduce en un 25 % en días despejados, en un 50 % en días de nubosidad media y en un 90 % en días densamente nublados. Se desea comparar los datos teóricos (a) con datos medidos (b) en Colonia de Ensayo (Lat: $31^\circ 52' 28'' \text{ S}$ $60^\circ 34' 45'' \text{ W}$).

- a) Utilice el gráfico que se presenta a continuación para estimar la Radiación solar extraterrestre (R_{Se}) en función de la latitud y época del año (expresada en Langley/día), para el 21 de Septiembre.
- b) Obtenga los valores de radiación diaria para los días 18, 22 y 25 de Septiembre del año 2009 registrados por la estación meteorológica Colonia de Ensayo. A partir de la comparación de los resultados obtenidos en a y b que puede decir de la nubosidad en esos días.
- c) Determine la hora de salida y puesta del sol para el 25 de Septiembre de acuerdo a los valores observados en la tabla anexa y calcule la duración del día.
- d) Grafique los valores de radiación para los días 18 y 25 de septiembre en la estación Diamante, compare los gráficos e interprete cuáles son las posibles causas de la distribución de los datos en cada caso.

Ejercicio 7

En Paraná, Entre Ríos, se obtuvieron durante 1984 los siguientes valores de radiación global (RG) medidos en KJoule/m².día. Convierta los valores a las unidades que se indican en la tabla.

RADIACION GLOBAL EN PARANA, 1984.						
UNIDADES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
KJoule/m ² día	23053	17836	16802	14415	9947	8166
Langley/día						
Watt / m ²						

FENOLOGIA

Ejercicio 8

Fenología de la soja (SiFeSoja).

- a) Obtener una copia del archivo e instalar el programa **SiFeSoja_2009** de la página de INTA Paraná o del CD de Clima 2010. http://www.inta.gov.ar/parana/info/otra_info/software/sifesoja.htm
- b) Pasar al programa los datos fecha de siembra y cultivar de los ensayos realizados por Chamorro et al. en la campaña 2005-2006 - FCAyF UNLP (Tablas 1, 2, y3)
- c) Comparar los resultados (ensayo vs. SiFeSoja) para los estado R5 y R8. Comentar.

Tabla 1: Fechas de registro de los estados fenológicos VE, R1, R5 y R8 para los diferentes cultivares de soja en la primer fecha de siembra 11/11/05

Cultivares	VE	R1	R5	R8
DM 3100	21/11/05	29/12/05	01/02/06	16/03/06
DM 3700	21/11/05	04/01/06	01/02/06	26/03/06
DM 4200	21/11/05	27/12/06	25/01/06	24/03/06
DM 4600	21/11/05	04/01/06	02/02/06	31/03/06
DM 4870	21/11/05	04/01/06	04/02/06	31/03/06
RA 418	21/11/05	27/12/05	05/02/06	07/04/06
RA 514	21/11/05	25/01/06	25/02/06	23/04/06
A 5766	21/11/05	23/01/06	26/02/06	21/04/06

Tabla 2: Fechas de registro de distintos estados fenológicos para los distintos cultivares evaluados (fecha de siembra 02/12/05)

Cultivares	VE	R1	R5	R8
DM 3100	10/12/05	19/01/06	19/02/06	02/04/06
DM 3700	10/12/05	20/01/06	10/02/06	08/04/06

DM 4200	10/12/05	20/01/06	14/02/06	07/04/06
DM 4600	10/12/05	24/01/06	14/02/06	08/04/06
DM 4870	10/12/05	21/01/06	16/02/06	16/04/06
RA 418	10/12/05	20/01/06	15/02/06	19/04/06
RA 514	10/12/05	06/02/06	02/03/06	02/05/06
A 5766	10/12/05	05/02/06	06/03/06	27/04/06

Tabla 3: Fechas de registro de distintos estados fenológicos para los distintos cultivares evaluados (fecha de siembra 19/12/05)

Cultivares	VE	R1	R5	R8
DM 3100	27/12/05	31/01/06	20/2/06	11/4/06
DM 3700	27/12/05	01/02/06	22/2/06	22/4/06
DM 4200	27/12/05	01/02/06	21/2/06	18/4/06
DM 4600	27/12/05	01/02/06	27/2/06	21/4/06
DM 4870	27/12/05	04/02/06	28/2/06	3/5/06
RA 418	27/12/05	01/02/06	24/2/06	23/4/06
RA 514	27/12/05	14/02/06	10/3/06	11/5/06
A 5766	27/12/05	19/02/06	12/3/06	11/5/06

Ejercicio 9

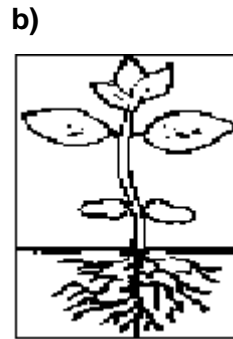
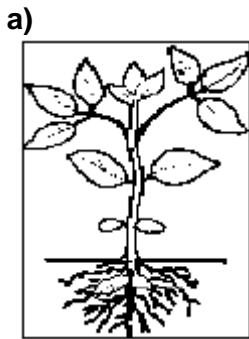
Investigue, complete y analice las distintas etapas que describe la siguiente escala fenológica de Girasol, según Schneiter y Miller.

Etapas	Días desde siembra	Descripción
VE	6-9	
V (n)	9-43	
R1	44-51	
R2	52-58	
R3	59-66	
R4	67-76	
R5 1-9	77-84	
R6	85-94	
R7	95-102	
R8	102-110	
R9	110-125	

Ejercicio 10

La escala desarrollada por Fehr et al.,(1971), es la más utilizada para la descripción de los estadios fenológicos externos del cultivo de soja, donde se distinguen dos etapas principales; una que describe

los estados vegetativos y la otra los estados reproductivos. De acuerdo a esta escala identifique en que estado fenológico se encuentran las siguientes plantas de soja.



ESTADOS VEGETATIVOS	
VE Emergencia	Cotiledones sobre la superficie del suelo
VC Cotiledonar	Hojas unifoliadas suficientemente desarrolladas de manera que los bordes no se tocan.
V1 Primer nudo	Hojas completamente desarrolladas en los nudos unifoliados.
V2 Segundo nudo	Hoja trifoliada completamente desarrollada en el nudo que está por encima de los nudos unifoliados
V3 Tercer nudo	Tres nudos en el tallo principal con hojas totalmente desarrolladas, comenzando con los nudos unifoliados
Vn nudo	N nudos en el tallo principal con hojas completamente desarrolladas, comenzando con los nudos unifoliados (que se cuentan)

ESTADOS REPRODUCTIVOS	
R1 Comienzo floración	Una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.
R2 Plena floración	Flor abierta en uno de los dos nudos superiores (con una hoja completamente desarrollada) del tallo principal.
R3 Inicio fructificación	Vaina de 5 mm. de largo en uno de los 4 nudos superiores (con una hoja completamente desarrollada) del tallo ppal.
R4 Plena fructificación	Vaina de 2 cm. de largo en uno de los 4 nudos superiores (con una hoja completamente desarrollada) del tallo ppal.
R5 Principio de desarrollo de semilla	Semilla de 3 mm de largo en una vaina de uno de los 4 nudos superiores (con una hoja completamente desarrollada) del tallo principal.
R6 Pleno desarrollo de semilla	Vaina que contiene una semilla verde que llena su cavidad, en uno de los 4 nudos superiores con una hoja completamente desarrollada) del tallo principal.
R7 Comienzo de madurez	Una vaina normal en el tallo principal que ha alcanzado su color normal a la madurez
R8 Plena Madurez	95% de las vainas han alcanzado su color normal a la madurez. Se requieren 5-10 días de tiempo seco después de R8 para que la semilla tenga menos del 15% de humedad.

FÓRMULAS

Ley de Wien: $\lambda_{max} \cdot T = Cte$ $Cte. = 0.2886 \text{ cm} \cdot ^\circ K = 2886 \mu m \cdot ^\circ K$

Ley de Stefan-Boltzmann. $S = \sigma \cdot T^4$

El valor de σ es: $\sigma = 8,13 \times 10^{-11} \text{ cal/cm}^2 \text{ T}^4 \text{ min}$

Ley de Lambert $S = \cos Z \cdot S_o$

$\cos Z = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega$

Ley de Bouguer $S_s = S_o \cdot e^{-k \cdot x}$

Preguntas

1. ¿A qué se denomina "Constante Solar"? Cuales son las leyes que permiten calcular la emisión de energía del sol?.
 2. La mayor fuente de energía de nuestro planeta es el sol. ¿cómo se denomina a la energía que emite y qué parámetros la caracterizan?
 3. ¿A qué se debe la atenuación de la radiación solar al atravesar la atmósfera?
 4. Defina: `Transmisión', `Reflexión', `Absorción', `Dispersión'.
 5. ¿Cuál es el fenómeno que expresa la Ley de Bouguer?
 6. ¿Cuáles son los gases de la atmósfera que absorben en mayor medida la energía radiante del sol?
 7. ¿En qué región del espectro solar se absorbe energía del sol en la parte superior de la atmósfera?
 8. ¿Qué es el `Efecto Invernadero'?
 9. ¿Qué es el `Albedo'?
 10. ¿En qué consiste el `Balance Radiativo en el Sistema Tierra-Atmósfera'?
 11. ¿Qué entiende por `Radiación Global' y `Radiación Neta'?
 12. ¿Qué es el `Índice de Área Foliar (IAF) ó (LAI)?
 13. Investigue sobre los instrumentos que se indican abajo y luego especifique:
 - Variable que mide y unidades de medida.
 - Elemento Sensor.
 - Principio de funcionamiento.
- A) Registrador de Insolación de Campell-Stokes.
B) Actinógrafo Bimetálico.
C) Piranómetro Bellani.
D) Solarímetro Termoeléctrico.

Date	Time	Solar Rad. W . m ⁻²	Solar Energy Ly
18/09/2009	00:30	0	0
18/09/2009	01:00	0	0
18/09/2009	01:30	0	0
18/09/2009	02:00	0	0
18/09/2009	02:30	0	0
18/09/2009	03:00	0	0
18/09/2009	03:30	0	0
18/09/2009	04:00	0	0
18/09/2009	04:30	0	0
18/09/2009	05:00	0	0
18/09/2009	05:30	0	0
18/09/2009	06:00	0	0
18/09/2009	06:30	0	0
18/09/2009	07:00	0	0
18/09/2009	07:30	5	0,22
18/09/2009	08:00	26	1,12
18/09/2009	08:30	43	1,85
18/09/2009	09:00	130	5,59
18/09/2009	09:30	214	9,2
18/09/2009	10:00	226	9,72
18/09/2009	10:30	272	11,7
18/09/2009	11:00	642	27,61
18/09/2009	11:30	597	25,67
18/09/2009	12:00	600	25,8
18/09/2009	12:30	579	24,9
18/09/2009	13:00	401	17,25
18/09/2009	13:30	515	22,15
18/09/2009	14:00	450	19,35
18/09/2009	14:30	385	16,56
18/09/2009	15:00	314	13,5
18/09/2009	15:30	308	13,25
18/09/2009	16:00	244	10,49
18/09/2009	16:30	175	7,53
18/09/2009	17:00	130	5,59
18/09/2009	17:30	117	5,03
18/09/2009	18:00	81	3,48
18/09/2009	18:30	28	1,2
18/09/2009	19:00	5	0,22
18/09/2009	19:30	0	0
18/09/2009	20:00	0	0
18/09/2009	20:30	0	0
18/09/2009	21:00	0	0
18/09/2009	21:30	0	0
18/09/2009	22:00	0	0
18/09/2009	22:30	0	0
18/09/2009	23:00	0	0
18/09/2009	23:30	0	0
19/09/2009	00:00	0	0

Date	Time	Solar Rad. W . m ⁻²	Solar Energy Ly
22/09/2009	00:30	0	0
22/09/2009	01:00	0	0
22/09/2009	01:30	0	0
22/09/2009	02:00	0	0
22/09/2009	02:30	0	0
22/09/2009	03:00	0	0
22/09/2009	03:30	0	0
22/09/2009	04:00	0	0
22/09/2009	04:30	0	0
22/09/2009	05:00	0	0
22/09/2009	05:30	0	0
22/09/2009	06:00	0	0
22/09/2009	06:30	0	0
22/09/2009	07:00	3	0,13
22/09/2009	07:30	34	1,46
22/09/2009	08:00	52	2,24
22/09/2009	08:30	57	2,45
22/09/2009	09:00	62	2,67
22/09/2009	09:30	95	4,09
22/09/2009	10:00	156	6,71
22/09/2009	10:30	296	12,73
22/09/2009	11:00	231	9,93
22/09/2009	11:30	234	10,06
22/09/2009	12:00	103	4,43
22/09/2009	12:30	299	12,86
22/09/2009	13:00	346	14,88
22/09/2009	13:30	148	6,36
22/09/2009	14:00	90	3,87
22/09/2009	14:30	153	6,58
22/09/2009	15:00	167	7,18
22/09/2009	15:30	93	4
22/09/2009	16:00	151	6,49
22/09/2009	16:30	84	3,61
22/09/2009	17:00	132	5,68
22/09/2009	17:30	45	1,94
22/09/2009	18:00	57	2,45
22/09/2009	18:30	15	0,65
22/09/2009	19:00	1	0,04
22/09/2009	19:30	0	0
22/09/2009	20:00	0	0
22/09/2009	20:30	0	0
22/09/2009	21:00	0	0
22/09/2009	21:30	0	0
22/09/2009	22:00	0	0
22/09/2009	22:30	0	0
22/09/2009	23:00	0	0
22/09/2009	23:30	0	0
23/09/2009	00:00	0	0

Date	Time	Solar Rad. W . m ⁻²	Solar Energy Ly
25/09/2009	00:30	0	0
25/09/2009	01:00	0	0
25/09/2009	01:30	0	0
25/09/2009	02:00	0	0
25/09/2009	02:30	0	0
25/09/2009	03:00	0	0
25/09/2009	03:30	0	0
25/09/2009	04:00	0	0
25/09/2009	04:30	0	0
25/09/2009	05:00	0	0
25/09/2009	05:30	0	0
25/09/2009	06:00	0	0
25/09/2009	06:30	0	0
25/09/2009	07:00	4	0,17
25/09/2009	07:30	47	2,02
25/09/2009	08:00	150	6,45
25/09/2009	08:30	262	11,27
25/09/2009	09:00	367	15,78
25/09/2009	09:30	468	20,13
25/09/2009	10:00	562	24,17
25/09/2009	10:30	648	27,87
25/09/2009	11:00	718	30,88
25/09/2009	11:30	776	33,37
25/09/2009	12:00	823	35,39
25/09/2009	12:30	852	36,64
25/09/2009	13:00	864	37,16
25/09/2009	13:30	855	36,77
25/09/2009	14:00	833	35,82
25/09/2009	14:30	790	33,97
25/09/2009	15:00	734	31,57
25/09/2009	15:30	605	26,02
25/09/2009	16:00	544	23,4
25/09/2009	16:30	505	21,72
25/09/2009	17:00	403	17,33
25/09/2009	17:30	298	12,82
25/09/2009	18:00	182	7,83
25/09/2009	18:30	75	3,23
25/09/2009	19:00	16	0,69
25/09/2009	19:30	0	0
25/09/2009	20:00	0	0
25/09/2009	20:30	0	0
25/09/2009	21:00	0	0
25/09/2009	21:30	0	0
25/09/2009	22:00	0	0
25/09/2009	22:30	0	0
25/09/2009	23:00	0	0
25/09/2009	23:30	0	0
26/09/2009	00:00	0	0

