

ESTUDIO DE LAS FRACCIONES SOLARES UV, PAR E IR EN LUJÁN-PCIA. DE BUENOS AIRES

C. Raichijk

GERSolar, Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES), Departamento de Ciencias Básicas,

Universidad Nacional de Luján, Ruta 5 y Avda. Constitución, (6700) Luján, Buenos Aires, ARGENTINA, Tel. /Fax: (54-2323) 440241, E-mail: gersolar@yahoo.com.ar

Recibido 25/07/17, aceptado 24/09/17

RESUMEN: Se estimaron en Luján, Pcia. de Buenos Aires, las fracciones solares UV, PAR e IR. Para ello se utilizaron mediciones simultáneas de irradiancias globales total, UV y PAR registradas desde julio de 2014 a febrero de 2017. Se obtuvieron valores porcentuales de 4,6% en el UV, 43,2% en el rango PAR y 52,2% en el IR cercano para integrales horarias y para integrales diarias 4,5%, 43,1% y 52,4% en las franjas UV, PAR e IR respectivamente. Se pudo constatar para distintos tipos de cobertura de cielo variaciones en el UV de 18,7% para valores horarios y de 17% para valores diarios. En cambio, en la franja PAR las variaciones son del orden del 6% y en el IR cercano del 8%.

Palabras clave: radiaciones solares globales total, UV, PAR e IR; fracciones, Luján, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La radiación solar incidente en superficie se distribuye en relación a su longitud de onda entre los 0,28 y 3,5 μm . Habitualmente se la divide en tres rangos o bandas espectrales: UV entre 0,28 y 0,4 μm , PAR (Photosynthetically Active Radiation) entre 0,4 y 0,7 μm e IR cercano para longitudes de onda mayores a 0,7 μm .

La componente UV representa la porción más pequeña y energética del espectro solar total y tiene un fuerte impacto sobre la vida humana, animal y de las plantas sobre la superficie terrestre. A su vez, su conocimiento es importante en el diseño de sistemas solares foto-catalíticos utilizados en tecnologías de tratamiento y desinfección de agua (Navntoft et al., 2009). La radiación PAR es utilizada por las plantas en la fotosíntesis y por lo tanto regula el crecimiento de los cultivos. Conocer su distribución espacial y temporal se torna fundamental en el estudio de sistemas agropecuarios, Grossi Gallegos (2004). Mediciones espectrales de irradiancias solares en bandas características de absorción en el IR cercano permiten determinar el contenido de distintos constituyentes atmosféricos como vapor de agua, Pérez-Ramírez et al. (2014) o CO_2 , Yang et al. (2002).

El principal factor de atenuación de la radiación solar incidente es la cobertura nubosa. En condiciones de cielo claro distintos constituyentes atmosféricos inciden fuertemente en distintas zonas del espectro solar: ozono estratosférico en el UV (Varotsos, 1994), presencia de aerosoles tanto en el UV (Andrada et al., 2008) como en el rango PAR (Jacovides et al., 1997) mientras que en el IR cercano son los gases de efecto invernadero como el vapor de agua los más influyentes en la atenuación de la radiación incidente.

Mediciones sistemáticas en distintas bandas espectrales son mucho menos frecuentes que las de radiación solar global total. Debido a ello se busca relacionar datos disponibles de las distintas componentes espectrales con mediciones simultáneas de la radiación global total, estimando las

llamadas fracciones espectrales definidas en diferentes bases temporales. Estas fracciones espectrales dependen del estado de composición atmosférico y clima local y de sus variaciones estacionales.

Numerosos trabajos con datos obtenidos en diferentes climas a lo largo del planeta reportan estimaciones de las distintas fracciones espectrales. Martínez-Lozano et al. (1999) en Valencia, España, de mediciones de irradiancias globales totales I_{total} ($W m^{-2}$) obtenidas con un piranómetro Kipp & Zonen CM11 e irradiancias I_{UV} ($W m^{-2}$) con un sensor Eppley TUVR en el periodo 1991-1996 obtuvieron fracciones horarias UV medias mensuales entre 2,9 y 3,5% y diarias entre 2,8 y 3,4%. Hu et al. (2010) con datos de piranómetros Kipp & Zonen CM11 para I_{total} y CUV-3 para I_{UV} obtenidos durante los años 2004 y 2005 determinaron las fracciones UV en 19 localidades de China pertenecientes a seis distintas sub-regiones climáticas. Para tres casos extremos se obtuvieron las siguientes fracciones horarias UV medias mensuales: en la estación de Sanya ubicada en una región tropical marítima entre 4,2 y 4,8%; en Shapotou en una zona desértica entre 2,9 y 4% y en Lhasa, Tibet, entre 3,9 y 4,6%. Jacovides et al. (2004) en Athalassa, Chipre, utilizando datos de I_{total} de un piranómetro Kipp & Zonen CM11 y de I_{PAR} ($\mu mol m^{-2} s^{-1}$) de un sensor cuántico LICOR LI-190SA entre los años 1997 y 2000 obtuvieron fracciones diarias PAR medias mensuales que van del 40,7 al 42,6%. Denegri (2011) con mediciones obtenidas en Luján desde marzo de 2006 hasta febrero de 2009 de un piranómetro Cimel CE-180 y de un sensor cuántico PAR-Lite Kipp & Zonen para I_{total} e I_{PAR} respectivamente determinó fracciones horarias PAR medias mensuales entre 43,2 y 44,8% y diarias entre 43,2 y 45%.

Para establecer la fracción PAR en términos porcentuales se debe utilizar para las mediciones obtenidas de I_{PAR} un factor de conversión de unidades cuánticas, μmol , a unidades de energía, J. Este factor de conversión I_{PAR}^q/I_{PAR}^e ($\mu mol J^{-1}$) depende de la distribución espectral de la irradiancia incidente en el intervalo 0,4-0,7 μm . Puede estimarse mediante la siguiente expresión (Ross y Sulev, 2000):

$$I_{PAR}^q/I_{PAR}^e(\frac{\mu mol}{J}) = \frac{\int_{400}^{700} \lambda I_{\lambda}^e d\lambda}{N_A h c \int_{400}^{700} I_{\lambda}^e d\lambda} \quad (1)$$

donde I_{λ}^e ($W m^{-2} nm^{-1}$) es la irradiancia espectral en unidades de energía, λ (nm) la longitud de onda, N_A (μmol^{-1}) el número de Avogadro, h (J s) la constante de Planck y c ($m s^{-1}$) la velocidad de la luz.

Mc Cree (1972) empleando datos de I_{λ}^e obtenidos en una estación de Londres (Henderson y Hodgkiss, 1963) determinó para el factor I_{PAR}^q/I_{PAR}^e un valor de 4,57 $\mu mol J^{-1}$. Muchos autores (p.ej. Udo y Aro, 1999; Tsubo y Walker, 2005) utilizaron este valor considerándolo constante. Sin embargo Jacovides et al. (1997) con mediciones de I_{λ}^e obtenidas en Atenas y Dye (2004) en Oklahoma, EE. UU., recomendaron diferentes valores, de 4,53 y 4,56 $\mu mol J^{-1}$ respectivamente. Por su parte, también a partir de datos de I_{λ}^e , Akitsu et al. (2015) en Tsukuba, Japón, observaron variaciones del 3% respecto del valor 4,7 $\mu mol J^{-1}$ de Mc Cree en dependencia de la presión de vapor de agua, la altura solar y el índice de claridad k_t . Jacovides et al. (2004) para establecer las fracciones diarias PAR medias mensuales antes mencionadas utilizaron el factor de conversión de Mc Cree y Denegri (2011) un valor de 4,533 $\mu mol J^{-1}$ obtenido mediante la expresión (1) considerando para I_{λ}^e el espectro extraterrestre de Gueymard (2004).

Escobedo et al. (2009, 2011) a partir de mediciones simultáneas en el periodo 2001-2005 de I_{total} tomadas con un piranómetro Eppley-PSP, de I_{UV} con un piranómetro Kipp & Zonen CUV-3 y de I_{IR} ($W m^{-2}$) mediante un Eppley-PSP con un filtro que permitió transmitir la radiación solar incidente en la franja 0,7-3 μm determinaron en Botucatu, San Pablo-Brasil, las fracciones horarias y diarias UV, PAR e IR. Los valores en la franja PAR se obtuvieron por diferencia: $I_{PAR} = I_{total} - I_{UV} - I_{IR}$. A su vez las fracciones espectrales se analizaron para distintas condiciones atmosféricas caracterizadas por los

índices de claridad horario k_t y diario K_t . Se observó una disminución de la fracción UV con el aumento del índice de claridad: de un máximo de 5,03% para $k_t \leq 0,35$ a un mínimo de 4,04% para $k_t > 0,65$ para valores horarios y de 4,86% a 3,95% para diarios. Lo mismo para la fracción PAR: de 51,74% a 49% para valores horarios y de 51,48% a 48,49% para diarios. En cambio para la fracción IR se constató un aumento a medida que crece el índice de claridad: de un mínimo de 43,23% a un máximo de 46,96% para valores horarios y de 43,66% a 47,56% para diarios.

En el presente trabajo se determinaron y analizaron para distintas condiciones atmosféricas en Luján, Pcia. de Buenos Aires, las fracciones espectrales horarias y diarias UV, PAR e IR a partir de mediciones simultáneas de I_{total} , I_{UV} e I_{PAR} .

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la estimación de las distintas fracciones espectrales se utilizaron datos simultáneos de I_{total} , I_{UV} e I_{PAR} obtenidos en la Estación Solarimétrica de la Universidad Nacional de Luján (34°36' S, 59°04' W, 28 msnm) entre julio de 2014 y febrero de 2017. Se emplearon un piranómetro CMP 11 Kipp & Zonen para I_{total} , un CUV5 para I_{UV} y un sensor cuántico PAR-Lite Kipp & Zonen para I_{PAR} . Las irradiancias en el IR cercano se determinaron por diferencia: $I_{IR} = I_{total} - I_{UV} - I_{PAR}$, empleando para los valores de I_{PAR} el factor de conversión de Mc Cree (1972) igual a 4,57 $\mu\text{mol J}^{-1}$. Las mediciones acumuladas por un datalogger Campbell CR10X en integrales de 10 minutos hasta abril de 2015 y de 1 minuto a partir de esta fecha se depuraron exigiendo que ningún valor supere el correspondiente a tope de atmósfera. Las constantes solares en las distintas franjas espectrales se estimaron empleando el espectro extraterrestre de Gueymard (1995) con una constante solar total de 1367 W m^{-2} . Se consideraron integrales horarias depuradas y completas con alturas solares en su punto medio mayores a 5°. La localidad de Luján se encuentra en una región climática templada húmeda, Cfa de acuerdo con la clasificación de Köppen, con precipitaciones distribuidas a lo largo de todo el año. La temperatura media del mes más cálido, enero, es de 23,1°C siendo el mes más frío julio con una media de 9,5°C. Las humedades relativas medias varían entre 60 y 80%.

Las distintas condiciones atmosféricas se caracterizaron a través de los índices de claridad horario $k_t = h / h_0$ y diario $K_t = H / H_0$, siendo h (KWh m^{-2}) y H (KWh m^{-2}) las irradiaciones globales horaria y diaria respectivamente en superficie y h_0 (KWh m^{-2}) y H_0 (KWh m^{-2}) las correspondientes a tope de atmósfera. Siguiendo el criterio propuesto en Escobedo et al. (2009) se analizaron 4 intervalos de k_t :

- $k_t \leq 0,3$ para cielos completamente cubiertos sin incidencia de la componente directa.
- $0,3 < k_t \leq 0,55$ para cielos parcialmente cubiertos con predominancia de la componente difusa sobre la directa.
- $0,55 < k_t \leq 0,7$ para cielos parcialmente cubiertos con predominancia de la componente directa sobre la difusa.
- $k_t > 0,7$ para cielos claros con baja incidencia de la componente difusa.

En el gráfico h vs. k_t de la Figura 1 obtenido a partir de mediciones continuas en Luján desde enero de 2016 a febrero de 2017 se puede apreciar la relación entre las distintas componentes de la irradiación global horaria para las diferentes condiciones atmosféricas propuestas. Se contó para ello con un seguidor solar Kipp & Zonen SOLYS 2 controlado por GPS dotado con una esfera sombreadora donde se montaron un pirheliómetro Eppley NIP y un piranómetro Eppley 8-48 "Black and White" destinados a medir las irradiancias solares directa normal I_{bn} (W m^{-2}) y difusa I_d (W m^{-2}) respectivamente. Las integrales horarias global h_{global} (KWh m^{-2}), directa sobre plano horizontal h_b (KWh m^{-2}) y difusa h_d (KWh m^{-2}) se promediaron en intervalos de 0,01 de k_t .

Las fracciones espectrales horarias y diarias se determinaron por ajustes lineales entre los conjuntos de valores simultáneos de las irradiaciones globales en las distintas franjas espectrales y las totales.

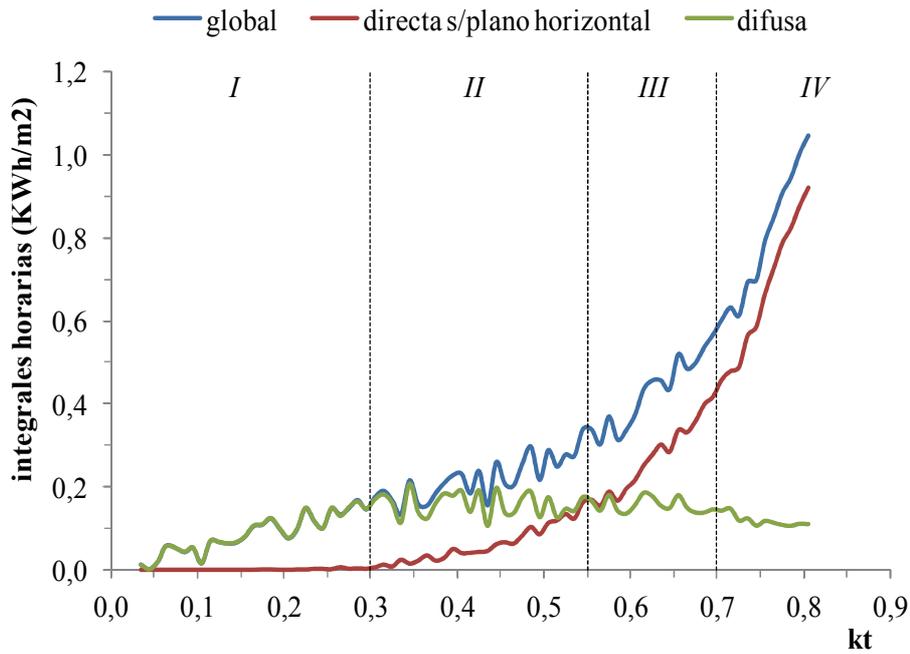


Figura 1: Valores de irradiaciones horarias global, directa sobre plano horizontal y difusa para distintas condiciones atmosféricas: I $k_t \leq 0,3$; II $0,3 < k_t \leq 0,55$; III $0,55 < k_t \leq 0,7$ y IV $k_t > 0,7$ obtenidos en Luján.

RESULTADOS

En la Figura 2 se muestran los gráficos h_{UV} vs. h y h_{PAR} vs. h para un conjunto de 9215 integrales horarias disponibles en el periodo de medición analizado y en la Figura 3 los gráficos H_{UV} vs. H y H_{PAR} vs. H para un conjunto de 594 integrales diarias.

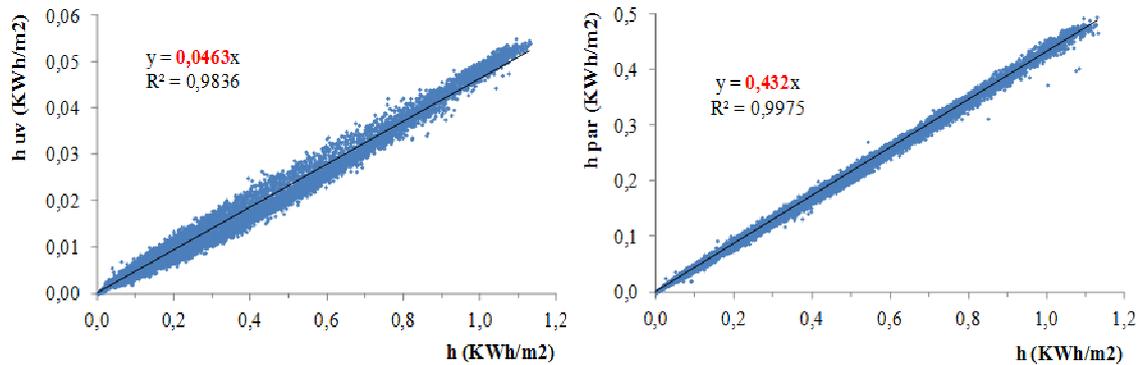


Figura 2: Gráficos h_{UV} vs. h (izq.) y h_{PAR} vs. h (der.) obtenidos con 9215 integrales horarias medidas en Luján de julio de 2014 a febrero de 2017.

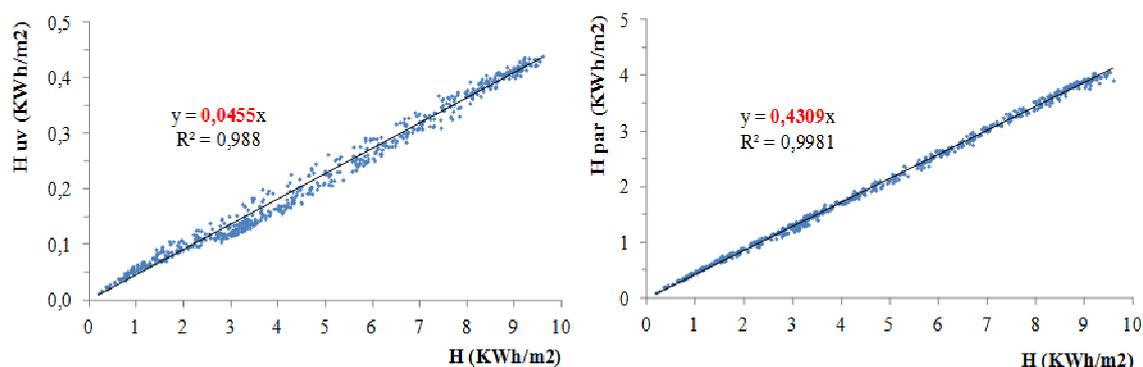


Figura 3: Gráficos H_{UV} vs. H (izq.) y H_{PAR} vs. H (der.) obtenidos con 594 integrales diarias medidas en Luján de julio de 2014 a febrero de 2017.

En la Tabla 1 se consignan las pendientes obtenidas en ajustes lineales pasando por el origen, con sus respectivos coeficientes de determinación, para las correlaciones entre valores horarios y diarios de irradiaciones globales UV, PAR e IR y sus correspondientes valores de irradiación global total.

Ajuste lineal	R^2
$h_{UV} = (0,0463 \pm 0,0001) h$	0,9836
$H_{UV} = (0,0455 \pm 0,0002) H$	0,9880
$h_{PAR} = (0,4320 \pm 0,0002) h$	0,9975
$H_{PAR} = (0,4309 \pm 0,0008) H$	0,9981
$h_{IR} = (0,5217 \pm 0,0003) h$	0,9977
$H_{IR} = (0,5236 \pm 0,0009) H$	0,9982

Tabla 1: Ajustes lineales de las irradiaciones globales horarias y diarias UV, PAR e IR en función de las irradiaciones globales totales junto a los coeficientes de determinación correspondientes.

Por último en la Tabla 2 se muestran las expresiones halladas para las integrales horarias para las distintas condiciones atmosféricas definidas en función del índice de claridad junto a los coeficientes de determinación y el número de valores disponibles en cada caso. En la Tabla 3 lo mismo para las integrales diarias.

Intervalo del índice de claridad	Ajuste lineal	R ²	n° de horas
$k_t \leq 0,3$	$h_{UV} = (0,0568 \pm 0,0002) \text{ h}$ $h_{PAR} = (0,458 \pm 0,001) \text{ h}$ $h_{IR} = (0,485 \pm 0,001) \text{ h}$	0,9817 0,9956 0,9949	2058
$0,3 < k_t \leq 0,55$	$h_{UV} = (0,0495 \pm 0,0002) \text{ h}$ $h_{PAR} = (0,4383 \pm 0,0005) \text{ h}$ $h_{IR} = (0,5122 \pm 0,0006) \text{ h}$	0,9796 0,9970 0,9970	2106
$0,55 < k_t \leq 0,7$	$h_{UV} = (0,0450 \pm 0,0002) \text{ h}$ $h_{PAR} = (0,4318 \pm 0,0007) \text{ h}$ $h_{IR} = (0,5232 \pm 0,0009) \text{ h}$	0,9634 0,9938 0,9942	2183
$k_t > 0,7$	$h_{UV} = (0,0462 \pm 0,0002) \text{ h}$ $h_{PAR} = (0,4308 \pm 0,0008) \text{ h}$ $h_{IR} = (0,523 \pm 0,001) \text{ h}$	0,9659 0,9908 0,9903	2868

Tabla 2: Ajustes lineales de las integrales horarias para las distintas condiciones atmosféricas consideradas.

Intervalo del índice de claridad	Ajuste lineal	R ²	n° de días
$K_t \leq 0,3$	$H_{UV} = (0,0544 \pm 0,0009) \text{ H}$ $H_{PAR} = (0,455 \pm 0,003) \text{ H}$ $H_{IR} = (0,491 \pm 0,003) \text{ H}$	0,9748 0,9960 0,9954	105
$0,3 < K_t \leq 0,55$	$H_{UV} = (0,0480 \pm 0,0006) \text{ H}$ $H_{PAR} = (0,437 \pm 0,002) \text{ H}$ $H_{IR} = (0,515 \pm 0,003) \text{ H}$	0,9853 0,9971 0,9972	105
$0,55 < K_t \leq 0,7$	$H_{UV} = (0,0452 \pm 0,0005) \text{ H}$ $H_{PAR} = (0,432 \pm 0,002) \text{ H}$ $H_{IR} = (0,523 \pm 0,002) \text{ H}$	0,9778 0,9964 0,9961	176
$K_t > 0,7$	$H_{UV} = (0,0451 \pm 0,0004) \text{ H}$ $H_{PAR} = (0,429 \pm 0,002) \text{ H}$ $H_{IR} = (0,526 \pm 0,002) \text{ H}$	0,9836 0,9956 0,9955	208

Tabla 3: Ajustes lineales de las integrales diarias para las distintas condiciones atmosféricas consideradas.

CONCLUSIONES

Se estimaron en Luján las fracciones espectrales solares UV, PAR e IR. Se utilizaron datos simultáneos de I_{total} , I_{UV} e I_{PAR} obtenidos entre julio de 2014 y febrero de 2017. Para integrales horarias se obtuvieron en términos porcentuales los siguientes valores: 4,6% en el UV, 43,2% en el rango PAR y 52,2% en el IR cercano. Para integrales diarias 4,5%, 43,1% y 52,4% en las franjas UV, PAR e IR respectivamente. Estos valores se corresponden con los reportados en Denegri (2011) donde con mediciones simultáneas de I_{total} e I_{PAR} registradas entre marzo de 2006 y febrero de 2009 se determinó una fracción horaria PAR media de 43,7% y una diaria de 44,1%. Cuando se analizaron las distintas fracciones espectrales para diferentes condiciones atmosféricas definidas en función del índice de claridad se observó una disminución de la fracción UV con el aumento del mismo: de un máximo de 5,7% para $k_t \leq 0,3$ a un mínimo de 4,6% para $k_t > 0,7$ para valores horarios y de 5,4% a 4,5% para

diarios. Igual para la fracción PAR: de 45,8% a 43% para valores horarios y de 45,5% a 42,9% para diarios. En cambio para la fracción IR se constató un aumento a medida que crece la transmitancia atmosférica: de un mínimo de 48,5% a un máximo de 52,3% para valores horarios y de 49,1% a 52,6% para diarios. Es decir al pasar de cielos completamente cubiertos a cielos claros se constataron variaciones de 18,7% en el UV, de 6% en el PAR y 7,8% en el IR cercano para irradiaciones horarias y de 17%, 6,4% y 7,7% para integrales diarias en el UV, PAR e IR respectivamente.

REFERENCIAS

- Akitsu T., Kume A., Hirose Y., Ijima O., Nasahara K. N. (2015) On the stability of radiometric ratios of photosynthetically active radiation to global solar radiation in Tsukuba, Japan. *Agricultural and Forest Meteorology* 209-210, 59-68.
- Andrada G. C., Palancar G. G., Toselli B. M. (2008) Using the optical properties of aerosols from the AERONET database to calculate surface solar UV-B irradiance in Córdoba, Argentina: Comparison with measurements. *Atmospheric Environment* 42, 24, 6011-6019.
- Denegri M.J. (2011) Relación entre la radiación fotosintéticamente activa y la radiación solar global en Luján, Buenos Aires, Argentina. XIV Congreso Latino-Americano e Ibérico de Meteorología, Setúbal, Portugal, 258-263.
- Dye D.G. (2004) Spectral composition and quanta-to-energy ratio of diffuse photosynthetically active radiation under diverse cloud conditions. *J. Geophys. Res.* 109, 1-12.
- Escobedo J.F., Gomes E.N., Oliveira A.P., Soares J. (2009) Modeling hourly and daily fractions of UV, PAR and NIR to global solar radiation under various sky conditions at Botucatu, Brazil. *Applied Energy* 86, 299-309.
- Escobedo J. F., Gomes E. N., Oliveira A. P., Soares J. (2011). Ratios of UV, PAR and NIR components to global solar radiation measured at Botucatu site in Brazil. *Renewable Energy* 36, 169-178.
- Grossi Gallegos (2004) Distribución espacial de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) en Argentina. *Meteorológica* 29, 1 y 2, 27-36.
- Gueymard C.A. (1995) SMARTS2, A Simple Model of the Atmospheric Radiative Transfer of Sunshine. Florida Solar Energy Center, FSEC-PF-270-95. Disponible en: <http://instesre.org/GCCE/SMARTS2.pdf>.
- Gueymard C. A. (2004) The sun's total and spectral irradiance for solar energy applications and solar radiation models. *Solar Energy* 76, 423-453.
- Henderson S. T. y Hodgkiss D. (1963) The spectral energy distribution of daylight. *Brit. J. Appl. Phys.* 14, 125-131.
- Hu B., Wang Y.S., Liu G.R. (2010) Properties of ultraviolet radiation and the relationship between ultraviolet radiation and aerosol optical depth in China. *Atmos. Res.* 98, 297-308.
- Jacovides C.P., Timbrios F., Asimakopoulos D.N., Steven M.D. (1997) Urban aerosol and clear skies spectra for global and diffuse photosynthetically active radiation. *Agricultural and Forest Meteorology* 87, 91-104.
- Jacovides C.P., Timvrios F.S., Papaioannou G., Asimakopoulos D.N., Theofilou C.M. (2004) Ratio of PAR to broadband solar radiation measured in Cyprus. *Agricultural and Forest Meteorology* 121, 135-140.
- Martinez-Lozano J.A., Tena F., Utrillas M.P. (1999) Ratio of UV to global broadband irradiation in Valencia, Spain. *Int. J. Climatol.* 19, 903-911.
- McCree K.J. (1972) Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Agric. Meteorol.* 10, 443-453.
- Navntoft C., Dawidowski L., Blesa M.A., Fernández-Ibañez P., Wolfram E.A., Paladini A. (2009) UV-A (315–400 nm) irradiance from measurements at 380 nm for solar water treatment and

disinfection: Comparison between model and measurements in Buenos Aires, Argentina and Almería, Spain. *Solar Energy* 83, 280-286.

Pérez-Ramírez D., Whiteman D. N., Smirnov A., Lyamani H., Holben B. N., Pinker R., Andrade M., Alados-Arboledas L. (2014) Evaluation of AERONET precipitable water vapor versus microwave radiometry, GPS, and radiosondes at ARM sites. *J. Geophys. Res. Atmos.* 119, 9596-9613.

Ross J. y Sulev M. (2000) Sources of errors in measurements of PAR. *Agricultural and Forest Meteorology* 100, 103-125.

Tsubo M. y Walker S. (2005) Relationships between photosynthetically active radiation and clearness index at Bloemfontein, South Africa. *Theor. Appl. Climatol.* 80, 17-25.

Udo S.O. y Aro T.O. (1999) Global PAR related to global solar radiation for central Nigeria. *Agricultural and Forest Meteorology* 97, 21-31.

Varotsos C. (1994) Solar ultraviolet radiation and total ozone, as derived from satellite and ground-based instrumentation. *Geophys. Res. Lett.* 21, 1787-1790.

Yang Z., Toon G. C., Margolis J. S., Wennberg P. O. (2002) Atmospheric CO₂ retrieved from ground-based near IR solar spectra. *Geophysical Research Letters* 29, 9, 53 1-4. doi: 10.1029/2001GL014537.

ABSTRACT: The UV, PAR and IR solar fractions were estimated in Luján, Province of Buenos Aires. For this purpose, simultaneous measurements of total, UV and PAR global irradiances from July 2014 to February 2017 were used. Percentage values of 4.6% in the UV, 43.2% in the PAR range and 52.2% in the near IR for hourly integrals were obtained and 4.5%, 43.1% and 52.4% in the UV, PAR and IR bands, respectively for daily integrals. In the case of UV variations of 18.7% for hourly values and 17% for daily values were found for different sky conditions. In the PAR range, the variations are of the order of 6% and in the near IR of 8%.

Keywords: total, UV, PAR, IR solar global radiations; fractions, Luján, Province of Buenos Aires, Argentina.