



**XIX**

Taller de Híbridos  
de **Maíz**



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOBRES**

Tucumán | Argentina

**Maíz: Respuesta a las condiciones  
agrometeorológicas de la Subestación  
Monte Redondo.**

**Sección Agrometeorología**

**26 de septiembre de 2019**



# Objetivos

- Evaluar la respuesta de cultivares de maíz a las condiciones agrometeorológicas de la subestación Monte Redondo en el período 2005-2019.
- Comparar modelos de estimación de rendimientos medios, desarrollados por la EEAOC y modelos de estimación de rendimientos potenciales, desarrollados por INTA Balcarce.



# Material y métodos

- Se trabajó con datos generados por la estación agrometeorológica automática ubicada en la Subestación Monte Redondo (Lat :  $26^{\circ} 49' S$ , Lon :  $64^{\circ} 51' W$ , Alt : 394 msnm), desde el año 2005 hasta 2019.
- Estos datos y los de la red de estaciones meteorológicas automáticas (REMA) se pueden acceder a través de la página web de Agrometeorología.



# Página Web Agrometeorología:

## <http://www.eeaoc.org.ar/agromet/>



ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES  
Tucumán | Argentina



[Inicio](#) [Nuestros servicios](#) [Publicaciones](#) [Contacto](#)

### Bienvenidos a nuestro sitio WEB

El primer sitio del NOA en aportar información agrometeorológica en tiempo real. La Sección Agrometeorología de la EEAOC pone a disposición de los usuarios, información detallada y aplicada principalmente a las actividades agropecuarias.

### Datos agrometeorológicos generales



Datos en tiempo real



Datos meteorológicos por localidad



Comparación de datos entre años



Comparación de datos entre localidades

### Condiciones térmicas



Mapas de Temperaturas



Mapas de Heladas



Informes de heladas meteorológicas

### El tiempo en Tucumán

29°  
12°



JUEVES	30°	13°	
VIERNES	30°	15°	
SÁBADO	30°	13°	
DOMINGO	32°	17°	
LUNES	34°	16°	
MARTES	28°	17°	

meteored.com.ar [+info](#)

### Pronósticos

SMN

INTA

Infoclima

Meteored

Agrositio

Agrofy News

Riesgo Agropecuario

El Niño / La Niña



# Material y métodos

- A partir de los datos diarios/horarios de radiación solar global, temperatura del aire y balance hidrológico seriado, se generaron los siguientes índices agrometeorológicos:
  - Índice de eficiencia térmica (IET)
  - Índice de eficiencia hídrica (IEH)
  - Índice de eficiencia radiactiva (IER)
- Se dispuso de rendimientos medios en kg/ha de los ensayos en macroparcels, conducidos por el proyecto Trigo y Maíz en la Subestación Monte Redondo, desde la campaña año 2005-06 hasta 2018-19.

# Condiciones Térmicas



# Índice de Eficiencia Térmica

$$\text{IET}_{\text{diario}} = \frac{24 - (Hd + Hn + Hm)}{24}$$

Hd= Horas diurnas con temperatura >32°C

Hn= Horas nocturnas con temperatura >20°C

Hm= Horas del día (24 horas) con temperaturas <10°C

$$\text{IET}_{(n \text{ días})} = (\sum_{(1..n)} \text{IET}_{\text{diario}}) / n$$

Escala: 0 a 1



# Condiciones Hídricas



# Índice de Eficiencia Hídrica

$$IEH = ER/EP$$

**IEH : Índice de eficiencia hídrica**

**ER : evapotranspiración real**

**EP : evapotranspiración potencial**

**Escala: 0 a 1**



# Condiciones Radiactivas



# Índice de Eficiencia Radiactiva

$$IER = R_g / R_{(m\acute{a}x)}$$

**IER** : Índice de eficiencia radiactiva

**R<sub>g</sub>** : Radiación solar global diaria

**R<sub>(máx)</sub>** : R<sub>g</sub> máxima diaria en el período 2006-19

$$IER_{(n \text{ días})} = (\sum_{(1..n)} IER_{\text{diario}}) / n$$

**Escala: 0 a 1**



# **Rendimientos medios de ensayos en macroparcelas**



# Rendimientos y fechas de siembra

Campaña	Rdto 10000	Fecha de siembra
2005/06	0,62	27-dic
2006/07	0,41	5-ene
2007/08	0,65	11-ene
2008/09	0,77	17-dic
2009/10	0,76	17-dic
2010/11	0,69	11-ene
2011/12	0,30	29-dic
2012/13	0,31	11-ene
2013/14	0,75	6-ene
2014/15	0,61	8-ene
2015/16	0,71	8-ene
2016/17	0,57	7-ene
2017/18	0,68	3-ene
2018/19	0,61	20-dic
Promedio	0,60	1-ene
Máximo	0,77	11-ene
Mínimo	0,30	17-dic
Rango Var.	0,47	25

# Modelos de Estimación de Rendimientos Medios



# Condiciones Térmicas, Hídricas y Radiactivas en el Ciclo del Cultivo

Campaña	IET	IEH	IER
2005/06	0,59	0,90	0,72
2006/07	0,64	0,93	0,68
2007/08	0,72	0,91	0,73
2008/09	0,58	0,67	0,77
2009/10	0,54	0,92	0,73
2010/11	0,70	0,93	0,73
2011/12	0,51	0,56	0,71
2012/13	0,62	0,51	0,73
2013/14	0,65	0,87	0,71
2014/15	0,57	0,88	0,66
2015/16	0,64	0,89	0,65
2016/17	0,67	0,82	0,69
2017/18	0,69	0,90	0,70
2018/19	0,70	0,93	0,66





# Maíz: Modelos de Estimación de Rendimientos Medios

A- Rto. f (IET)

$$y = 0,25 + 0,56 \text{ IET} \quad (R^2 = 0,05)$$

---

B- Rto. f (IEH)

$$y = 0,05 + 0,67 \text{ IEH} \quad (R^2 = 0,37)$$

---

C- Rto. f (IER)

$$y = 0,11 + 0,70 \text{ IER} \quad (R^2 = 0,02)$$

---

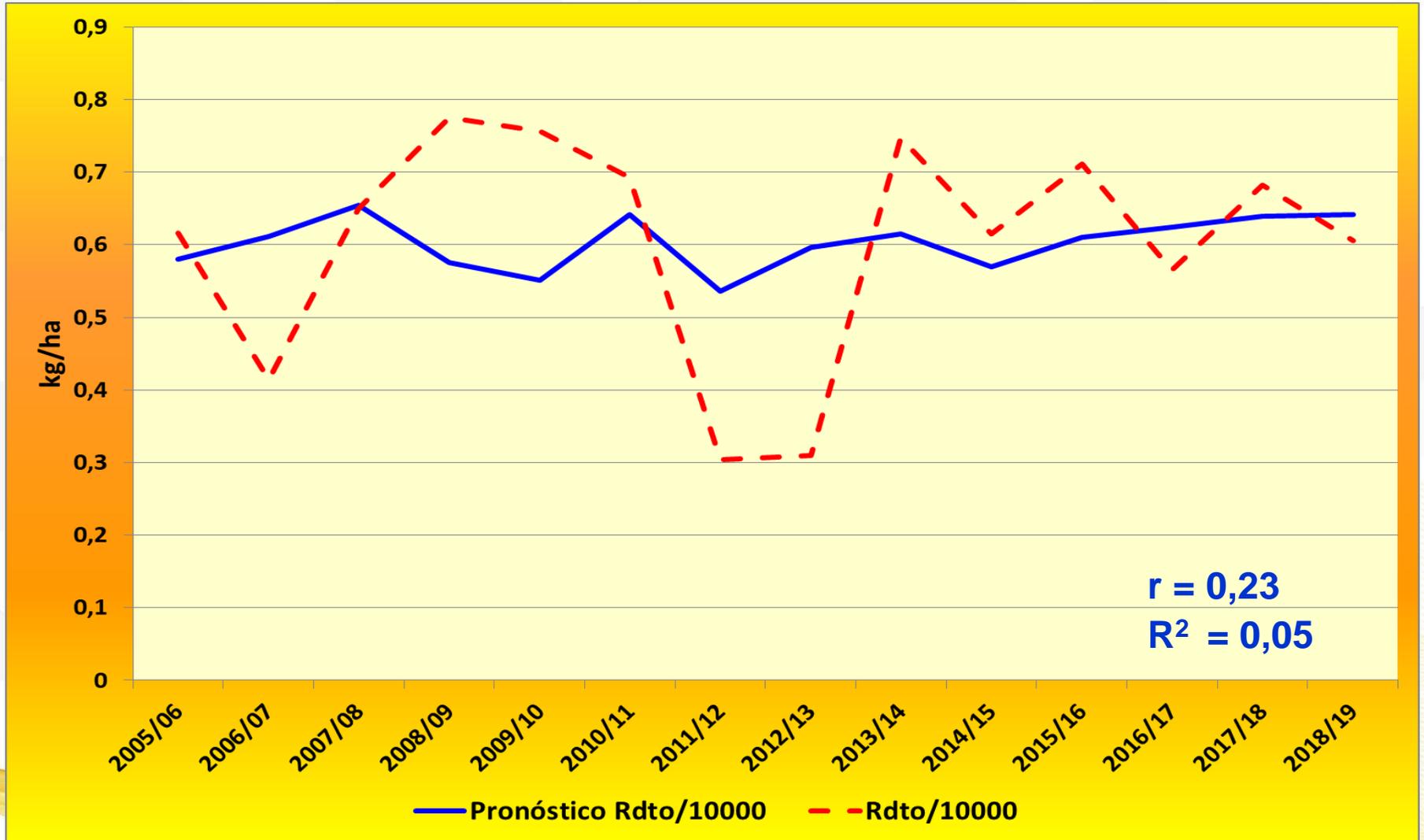
D- Rto. f (IET, IEH, IER)

$$y = -1,35 - 0,15 * \text{IET} + 0,87 * \text{IEH} + 1,88 * \text{IER}$$

$$(R^2 = 0,53)$$

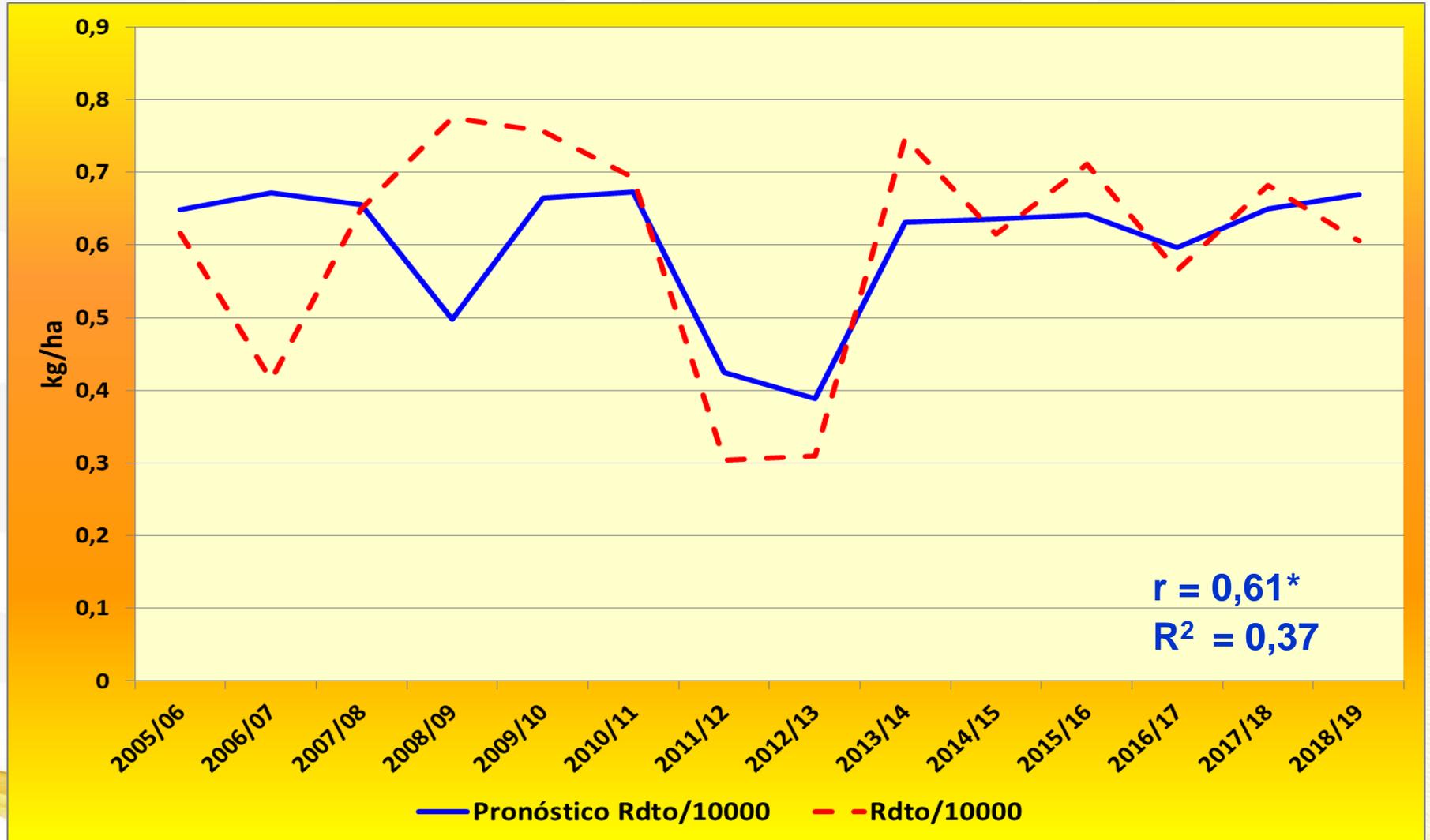


# Rendimientos Logrados vs. Estimados – f(IET)



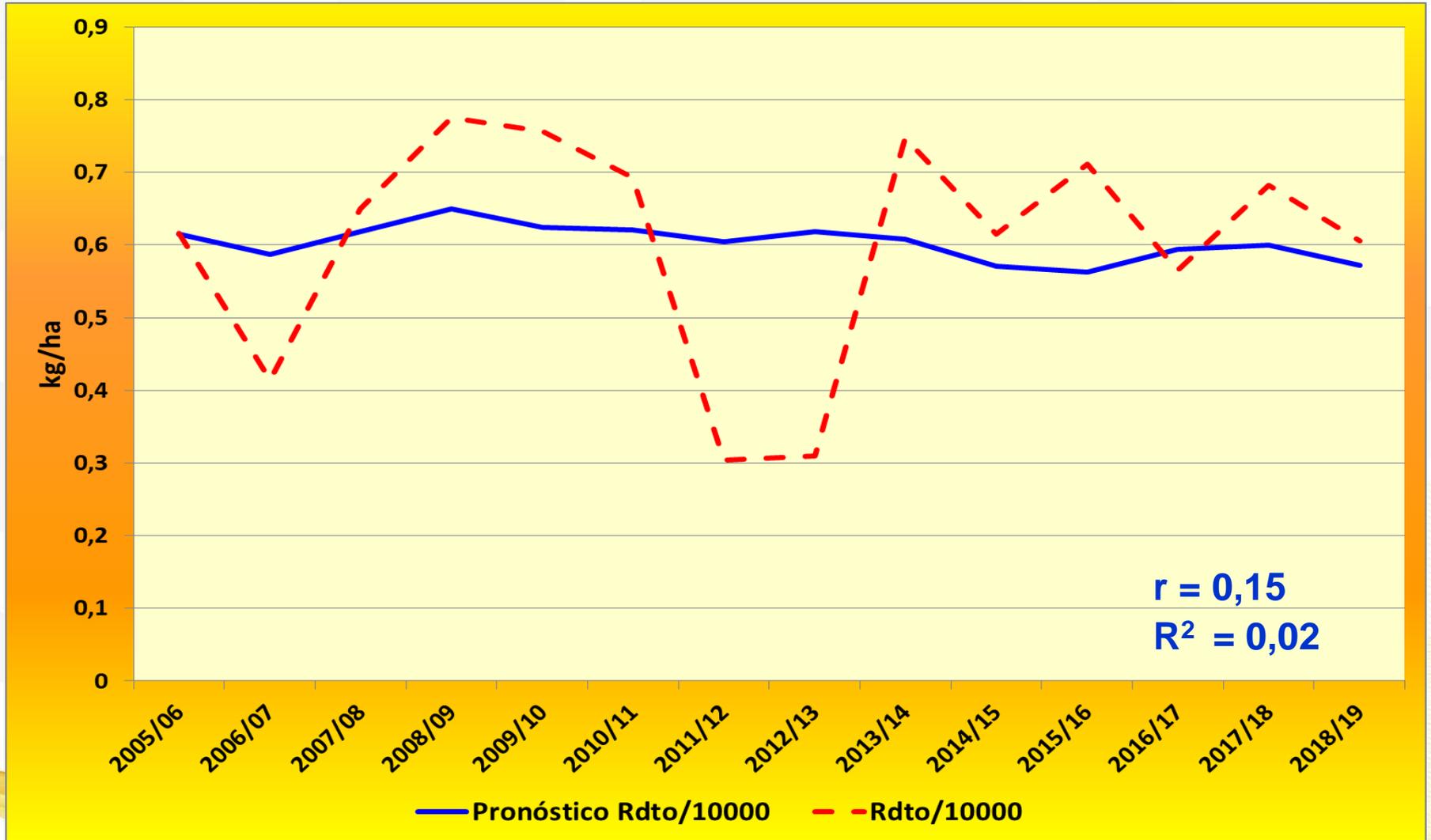


# Rendimientos Logrados vs. Estimados – f(IEH)



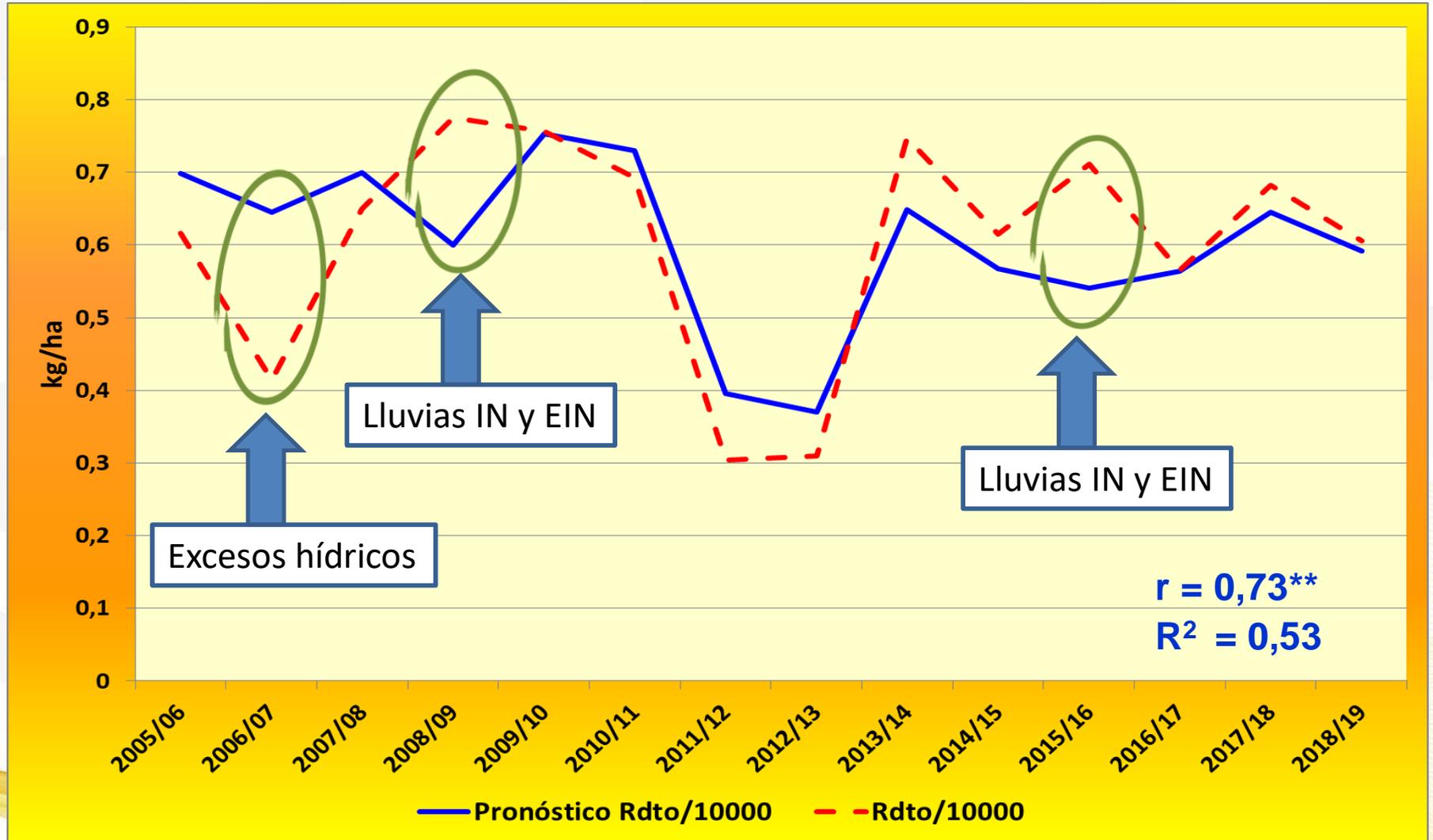


# Rendimientos Logrados vs. Estimados – f(IER)





# Rendimientos Logrados vs. Estimados – f(IET,IEH,IER)



# Modelos de Estimación de Rendimientos Potenciales



# Condiciones Térmicas y Radiactivas

Campaña	Variables Meteorológicas			
	T° media (°C)	Amp. Térmica	Rad. Global (MJ)	Q
2005/06	23,4	11,8	18,4	1,2
2006/07	23,0	10,6	17,2	1,2
2007/08	21,7	11,4	17,5	1,3
2008/09	24,3	12,5	20,3	1,2
2009/10	24,3	11,3	19,4	1,2
2010/11	22,3	11,4	17,4	1,2
2011/12	24,6	12,5	18,4	1,1
2012/13	23,4	13,7	17,6	1,1
2013/14	23,4	11,7	18,2	1,2
2014/15	23,8	10,7	16,0	1,0
2015/16	22,8	10,8	16,0	1,1
2016/17	23,0	11,6	17,0	1,1
2017/18	23,5	12,4	17,7	1,1
2018/19	23,4	11,7	17,5	1,1





# Maíz: Modelos de Estimación de Rendimientos Potenciales

**E- Rto. Máx. f (Ra, T)**

$$y = 10,88 + 0,67 Ra - 0,63 T$$

---

**F- Rto. Máx. f (Ra, T, AT)**

$$y = 12,23 + 0,79 Ra - 0,71 T - 0,16 AT$$

---

**G- Rto. Máx. f (Q)**

$$y = 0,38 + 6,87 Q$$

---

**H- Rto. Máx. f (Ra, T, AT)**

$$y = ( 16 + 0,77 * Ra - 0,83 * T - 0,20 * AT ) * 1,09$$

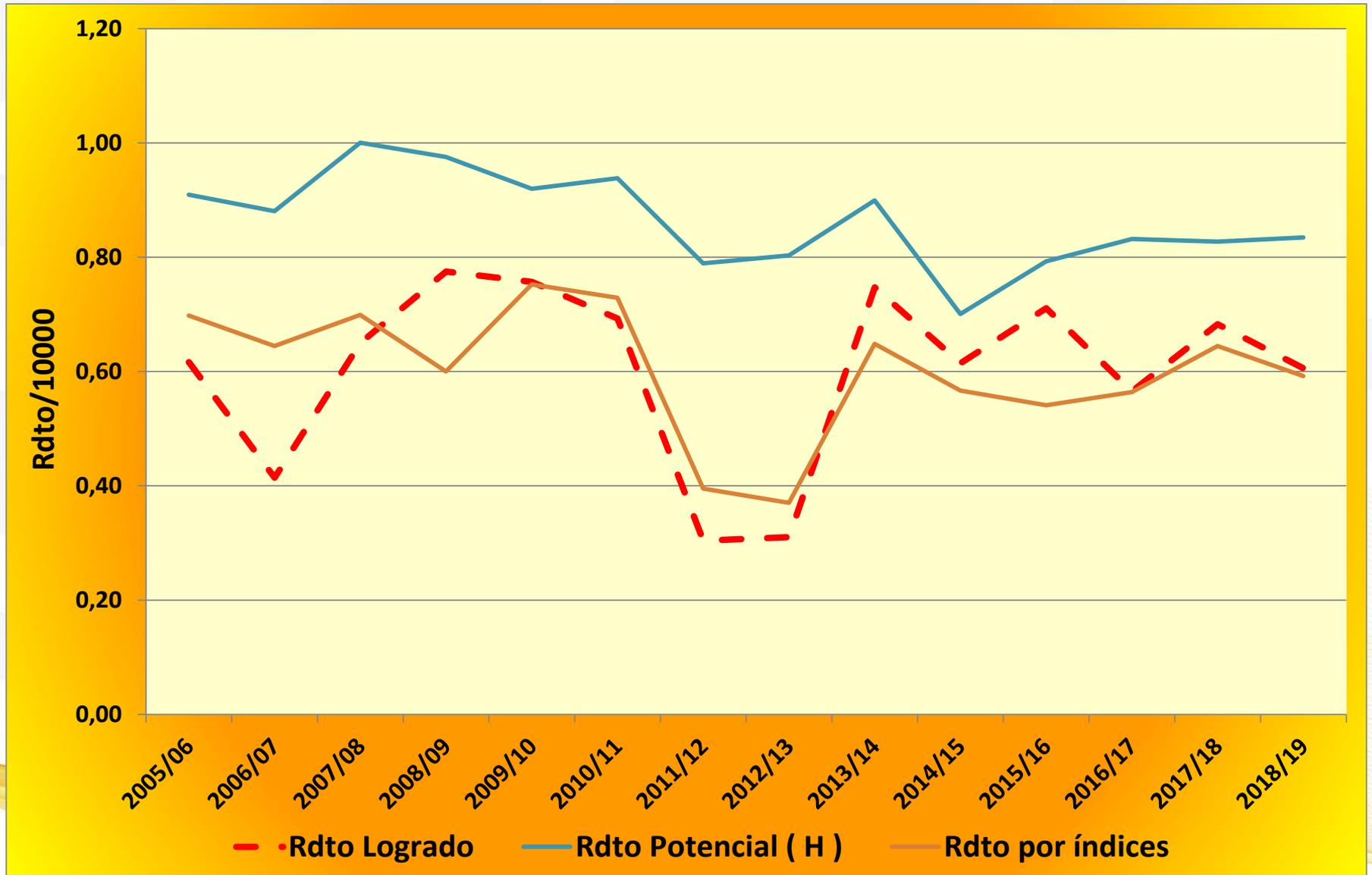


# Maíz: Rendimientos Estimados por los Diferentes Modelos

Campaña	Rdto 10000	Rendimientos estimados				
		Rdto por índices	Rdto Potencial ( E )	Rdto Potencial ( F )	Rdto Potencial ( G )	Rdto Potencial ( H )
2005/06	0,62	0,70	0,85	0,82	0,86	0,91
2006/07	0,41	0,64	0,80	0,78	0,83	0,88
2007/08	0,65	0,70	0,89	0,88	0,92	1,00
2008/09	0,77	0,60	0,92	0,90	0,89	0,98
2009/10	0,76	0,75	0,85	0,84	0,85	0,92
2010/11	0,69	0,73	0,85	0,83	0,88	0,94
2011/12	0,30	0,40	0,77	0,73	0,80	0,79
2012/13	0,31	0,37	0,79	0,73	0,82	0,80
2013/14	0,75	0,65	0,84	0,81	0,85	0,90
2014/15	0,61	0,57	0,66	0,63	0,73	0,70
2015/16	0,71	0,54	0,73	0,70	0,78	0,79
2016/17	0,57	0,56	0,77	0,74	0,81	0,83
2017/18	0,68	0,64	0,79	0,75	0,82	0,83
2018/19	0,61	0,59	0,78	0,75	0,82	0,83
<b>r</b>		<b>0,73 **</b>	0,34	0,41	0,33	0,44
<b>R<sup>2</sup></b>		<b>0,53</b>	0,11	0,17	0,11	0,19



# Maíz: Rendimientos Estimados por los Diferentes Modelos





# In Memoriam



# In Memoriam



- Ing. Agr. Antonio Juan Pascale (1921 – 2019).
- Profesor Titular Emérito de la UBA en la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas.
- Académico de Número de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.



# In Memoriam

- Presidente de la IV Conferencia Mundial de Investigación en Soja. Marzo de 1989- Buenos Aires, Argentina.
- Director Fundador de la Editorial Revista de la Facultad de Agronomía.
- Publicó más de 160 trabajos relacionados con la Bioclimatología y Agroclimatología de los cultivos.



# In Memoriam

- El Ing. Pascale fue más que Profesor, fue Maestro y Guía de numerosos agrometeorólogos de Argentina y Latinoamérica.
- Asesor Ad-Honorem de la EEAOC y de la Sección Agrometeorología desde el año 1984.

# In Memoriam

- Con motivo de la Celebración del Centenario de la EEAOC en 2009, se impuso el nombre de Antonio Juan Pascale a las oficinas de la Sección Agrometeorología de la EEAOC.





# In Memoriam

- En esa oportunidad, disertó sobre “25 años de labor Agrometeorológica en la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán-Argentina”.



# Hasta siempre “MAESTRO y AMIGO”.



# **Gracias por su atención**

**César M. Lamelas**

**Jorge Forciniti**

**M. Lorena Soulé Gómez**

**Martín Leal**

**José M. Medina**





**0800.555.4628**  
Linea gratuita

Al día de hoy:

**7244**

Personas necesitan un trasplante para salvar su vida en este momento.

**1381**

Es la cantidad de trasplantes realizados durante este año (2019)

**643**

Personas donaron sus órganos durante este año (2019)

[Ver Índice](#)

**14.31**

Es la cantidad de donantes por cada millón de habitantes de este año (2019)

