

# CARACTERIZACIÓN DE LOS VIENTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA EEA PARANÁ DEL INTA (UBICACIÓN EN EL ESPACIO Y TIEMPO)

Melgares E., Wingeyer A., Maffini G., Seehaus M., Gabioud E., Cappellacci M.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)  
Estación Experimental Agropecuaria Paraná  
Departamento Recursos Naturales y Gestión Ambiental

*El Observatorio Agrometeorológico perteneciente a la EEA Paraná del INTA (lat 31° 50' 55,72" S y long 60° 32' 10,43" O, 105 msnm) mide diariamente distintas variables meteorológicas de importancia para el sector agropecuario en tres momentos del día (9, 15 y 21 h). En este trabajo se presenta un resumen de las mediciones diarias de velocidad de viento a 2 m sobre el suelo (desde 2000 a 2022), y la dirección y velocidad del viento a 10 m (desde 2016 a 2022).*

Respecto al instrumental de medición para dichas variables, la estación agrometeorológica cuenta con una veleta pendular a 10 m de altura, anemómetros a rotación (a 2 m y a 50 cm) y un anemógrafo mecánico (a 6 m) que nos permiten caracterizar la dirección e intensidad del viento, así como también los kilómetros recorridos en intervalos de tiempo establecidos (Figura 1). Complementario a esto, se encuentra emplazada una estación automática.

Se detalla una breve descripción de los instrumentos de los cuales se reporta información en este trabajo (Saluso, 1999):

**Veleta pendular:** es un instrumento de lectura directa destinado a determinar la dirección y velocidad o fuerza del viento (Figura 1A). Consta de una veleta o rosa de los vientos y de un anemómetro pendular. La veleta indica la dirección del viento. El anemómetro pendular mide la velocidad del viento por la presión que éste ejerce sobre una superficie. Consta de una planchuela rectangular de hierro suspendida por su borde superior a un eje horizontal alrededor del cual puede describir un giro amplio y de un arco de metal provisto de puntas dispuestas a distancias desiguales. La planchuela y el arco se encuentran fijados al brazo de la flecha de la veleta, por lo que enfrenta al viento. La distancia a la que están dispuestas las puntas está dada en números Beaufort (escala francesa) que tiene su equivalencia en nudos o en km.h-1.

**Anemómetro a rotación tipo Robinson:** Es un instrumento de lectura directa que mide la velocidad del viento por la cantidad de revoluciones que éste imprime a un molinete (Figura 1B y C). Posee un molinete de tres brazos, con una semiesfera hueca llamada cazoleta en el extremo de cada brazo, dispuestas de modo que la parte cóncava de una de ellas enfrente a la convexa de la que le sigue. Los brazos se fijan a un eje vertical que gira libremente por acción del viento y que está asociado a un contador de vueltas similar al de los automóviles. Mediante este sistema se puede conocer la distancia recorrida por el aire en movimiento durante un lapso dado y, determinar la velocidad promedio del viento en dicho lapso.

**Estación automática IMETOS®:** Este dispositivo también es utilizado para la recopilación de datos climáticos, permite un monitoreo continuo y en tiempo real de las condiciones del tiempo. La característica principal de este tipo de aparatos es su capacidad de funcionar de manera autónoma, registrando datos a intervalos regulares (por ejemplo, cada 10 minutos) sin requerir intervención humana constante. Los datos recopilados se transmiten a una base de datos central. Esto facilita el acceso y análisis de los datos, lo que es crucial para la toma de decisiones informadas en diversas aplicaciones.

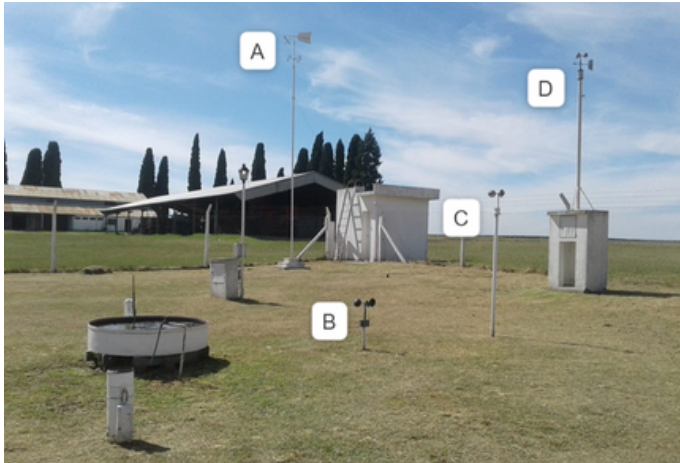


Figura 1. Detalle del instrumental utilizado para la medición de los vientos. A) Veleta pendular (a 10 m) B) Anemómetro a rotación tipo Robinson a 50 cm del suelo C) Anemómetro a rotación tipo Robinson a 2 m del suelo D) Anemógrafo mecánico (a 10 m del suelo)

### Vientos a 10 m sobre el suelo

Se utilizaron los datos horarios diarios desde 2016 a 2022. En la Tabla 1 se presentan los valores mensuales promedios para cada año con los que se cuentan registro. Para el cálculo de este primero se calculó el valor promedio diario a partir de las tres mediciones diarias y luego se calculó el promedio mensual. En esta tabla se observa que los meses con mayor valor en promedio fueron agosto y septiembre, mientras que los de menores valores promedios fueron febrero y marzo. También se observa que los meses donde se encuentra la mayor variación son enero y junio.

Tabla 1. Promedio mensual de la velocidad del viento en km h<sup>-1</sup> a 10 m para la estación agrometeorológica del INTA EEA Paraná desde 2016 al 2022.

Año	Velocidad del viento en km h <sup>-1</sup> a 10 m											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2016	-	-	-	-	-	-	15,3	15	17	14,6	14,8	13,8
2017	11,5	11,7	13,3	13,9	14,5	17,7	18,8	16,9	15,9	16,3	16,9	14,7
2018	15,1	13,6	14,4	14,8	16,6	14,6	15,9	18,3	17,1	15,1	17,1	14,8
2019	16,1	13,8	13,3	12,7	14,2	14,7	14,7	17,3	16,1	16,8	15,6	14,9
2020	13,7	14	12,2	13,6	16,3	15,5	14,6	15,7	15,8	17,2	14,5	14,1
2021	15	13,3	14	13,9	14,3	15,5	16,4	16,1	16,1	15,2	16,2	13,9
2022	15,6	15,8	14,5	13,5	13,1	12,5	16	17,1	16,9	18,7	17,3	14,5
Promedio	14,5	13,7	13,6	13,8	14,8	15,1	16	16,6	16,4	16,3	16,0	14,4
Desvío estándar	1,7	1,3	0,9	0,7	1,3	1,7	1,4	1,1	0,6	1,5	1,1	0,4

La dirección predominante de cada día se estableció en función de la dirección del viento con mayor velocidad.

Este valor corresponde a la dirección del viento que presentó mayor velocidad en las observaciones diarias.

El análisis de la dirección predominante promedio observada a 10 m del suelo para el período julio 2016-junio 2022 (Figura 2) indicó que los vientos del noreste (NE) son los predominantes, seguidos por los del este (E) y los del sur (S).

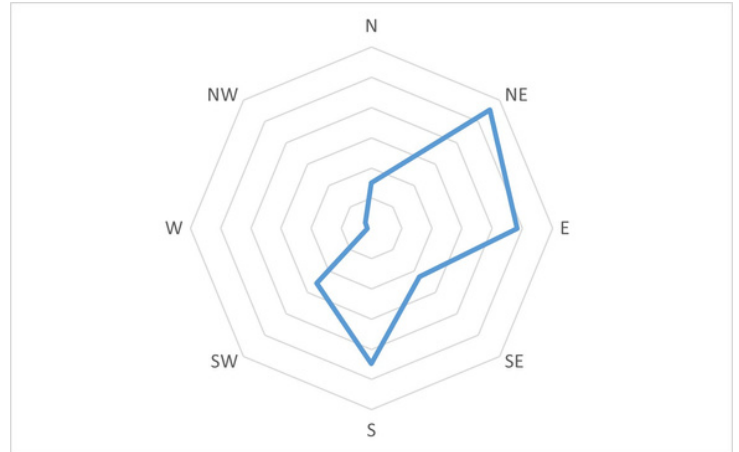


Figura 2. Frecuencia de dirección predominante promedio a 10 m sobre el suelo para la estación agrometeorológica del INTA EEA Paraná, período julio 2016-junio 2022.

### Vientos a 2 m sobre el suelo

En la Tabla 2 se presentan los valores mensuales promedios para cada año en el periodo 2000-2022. En esta se observa que los valores promedios mensuales no superaron los 10 km h<sup>-1</sup> para esta altura.

Tabla 2. Promedio mensual de la velocidad diaria del viento a 2 m sobre el suelo, correspondiente a la estación meteorológica de la EEA Paraná del INTA desde el 2000 al 2022.

Año	Velocidad diaria promedio del viento a 2 m sobre el suelo (km h <sup>-1</sup> )											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2000	5,3	5,6	6,5	6,7	7,9	8,7	9,4	8,3	8,1	8,3	6,9	6,2
2001	5,8	6,1	6,2	6,6	6,5	7,3	9,1	9,8	8,4	8,6	7,2	5,8
2002	5,9	6,3	7,9	6,6	8,2	6,3	7,6	9,4	8,1	8,9	8,2	6,9
2003	5,8	6,7	6,1	6,5	6,8	7,6	6,9	8,8	10,2	9,3	8,4	7,9
2004	6,1	6,8	7,9	7,2	6	8,3	9	9,4	9,3	9,4	8,8	7,8
2005	6,8	5,7	6,5	6,4	8,5	8,2	8,2	8,8	7,6	7,6	7,6	7,7
2006	8,3	6,7	6,0	6,7	6,8	8,4	8,7	7,6	9,7	9,5	8,8	6,9
2007	6,5	6,2	6,5	6,7	6,1	5,3	7	9	9,5	8,4	8,2	6,2
2008	6,4	5,5	7,1		7,3	7	8,7	9,1	8,6	8,1	7,6	7,2
2009	7,2	6,6	6,2	6,4	9,2	7,9	6,9	9,9	9	9,2	8,3	6,9
2010	5,8	6,3	5,2	6,5	6,9	7,5	8	8,1	8,3	7,7	6,8	7,6
2011	6,6	6,9	6,4	6,6	7,1	7,3	7,5	8,5	9,5	7,7	8,4	7,2
2012	6,8	7,2	6,8	5,9	6,9	6,9	6,9	8,8	8	7,9	7,0	8,6
2013	6,7	7,3	6,3	6,2	6,5	6,3	8,5	8,9	10,9	9,2	9,1	5,8
2014	6,5	6,5	5,6	7,3	6,6	7,6	8,3	9,1	8,7	8,6	7,7	6,4
2015	6,4	5,7	5,5	6,5	7,1	7,8	7,8	8,6	7,5	8,5	7,9	7,7
2016	7,1	6,4	6	7	5,5	4,9	7	7,8	8,1	7,8	6,7	6,2
2017	6,6	5,6	6,2	6,7	6,1	8,7	9,2	8,7	7,8	8,7	8,0	7,3
2018	7,0	6,7	7,2	8	7,6	6,7	3,3	9,9	8,3	7	8,5	7,5
2019	7,1	6,2	6,2	5,2	6,2	6,7	6,7	8,1	8	8,1	7,7	7,5
2020	6,5	5,9	5,8	5,9	7,7	7,8	7	7,7	7,9	8,1	7,6	7,5
2021	7,2	5,4	5,7	6,7	6,7	7,3	8,4	8,0	8,4	7,2	7,4	7
2022	7,7	7,9	6,7	6,2	5,9	5,9	7,9	8,1	8	9,1	8,9	7,5
2000-2022	6,6	6,4	6,4	6,6	6,9	7,2	7,7	8,7	8,6	8,4	7,9	7,1

En la Figura 3 se presentan los valores mensuales promedios para 2 y 10 m de altura sobre el nivel del suelo. Se observa que en ambos casos durante los meses primaverales se presentan los mayores valores de velocidad mensual promedio mientras que en los otoñales se registran los menores.

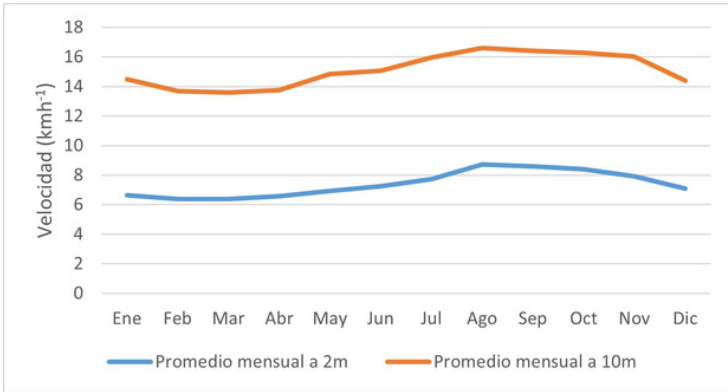


Figura 3. Velocidad promedio mensual en km h<sup>-1</sup> a 2 y 10 m para el observatorio agrometeorológico del INTA Paraná.

La EEA Paraná también cuenta con una estación meteorológica automática iMETOS® que se instaló en 2009. Esta estación permite la medición cada 10 minutos de la velocidad del viento.

Con los valores máximos diarios obtenidos de la estación automática se calcularon los promedios mensuales máximos en el periodo 2009 -2018 (Tabla 3).

De este análisis se podría afirmar que los valores máximos mensuales en promedio oscilan generalmente entre los 30 y 40 km h<sup>-1</sup> a dos m de altura, aunque cabe mencionar que se registraron valores máximos diarios por encima de los 90 km h<sup>-1</sup>.

Tabla 3. Promedio mensual de la velocidad diaria máxima del viento en km h<sup>-1</sup> a dos m medida en la estación automática de la EEA Paraná

Promedio mensual de velocidad máxima (km h <sup>-1</sup> )												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2009	---	---	32,1	29	30,8	30,4	32,1	37,8	36,9	36,5	39,4	39,6
2010	37,5	29,3	26,8	28,9	31,2	32,9	37,3	35,3	38,9	37,3	34,5	39,7
2011	35,7	31,4	30,2	31,6	29,4	32,5	33,5	37,3	38,6	33,1	36,8	37,1
2012	36,2	34,5	33,9	27,7	30,6	32,2	35	38	38,4	42,9	32,3	36,9
2013	26,8	32,7	29,0	30	30,9	30,5	35,8	38,6	41,6	35,2	37,9	36,8
2014	34,9	34,5	31,7	31,6	27,8	31,1	33,8	36,4	34,5	---	---	---
2015	---	---	---	---	---	34,4	27,8	32,3	33,9	37,6	21,8	20,3
2016	30,9	32,3	30,9	37,4	28,0	27,3	28,5	33,2	36,2	34,4	36,4	38,9
2017	36,1	33,2	28,9	31,5	31,7	35,0	33,8	36,9	35,3	39,6	35,8	38,9
2018	36,6	34,3	34,7	33,2	34,3	31,7	33,0	38,7	35,9	35,2	41,7	35,6
2019	37,9	31,7	30,9	28,4	29,5	34,1	32,6	36,2	33,5	38,8	37,4	36,4
2020	33,9	32,3	29,5	28,3	31,2	31,4	28,7	32,3	34,4	37,8	33,4	36,0
2021	33,8	25,3	25,2	27,4	29,1	31,0	34,3	30,4	14,8	6,6	9,7	---
Promedio mensual	34,6	32,0	30,3	30,4	30,4	31,9	32,8	35,6	34,8	34,6	33,1	36
Velocidad Máxima absoluta	83,5	95	88,9	72,7	63,7	79,9	85,3	74,9	79,9	81,7	83,5	100,1

Si observamos los valores mensuales, identificamos que al igual que en la figura 2, los menores valores se dan entre los meses de marzo y mayo, mientras que se observan 2 picos de valores en agosto / septiembre y diciembre / enero.

### Frecuencia de días por mes con velocidad promedio de viento superior a 15 km h<sup>-1</sup> a 2 m de altura.

En la Figura 4 se presenta de acuerdo con los datos de la estación automática (2 m) la frecuencia promedio de los días en los cuales la velocidad diaria promedio del viento superó los 15 km h<sup>-1</sup>, cabe aclarar que este valor es utilizado como umbral para las aplicaciones de fitosanitarios en agricultura. Aquí vemos que desde fines de marzo y principios de abril la frecuencia de los días con velocidades promedios superiores a 15 km h<sup>-1</sup> aumentan hasta llegar al pico máximo en los meses de agosto y septiembre.

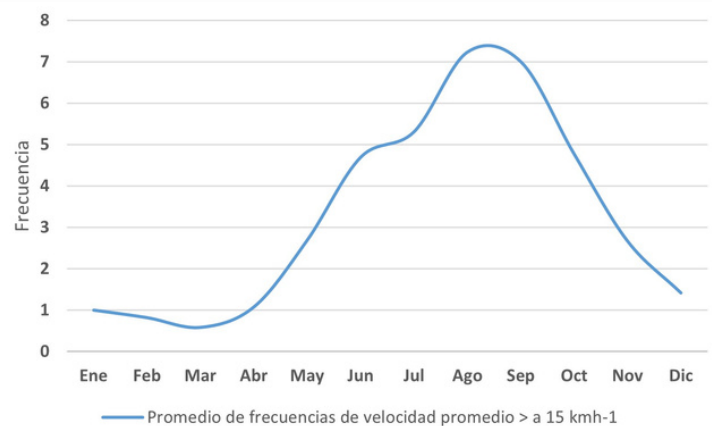


Figura 4. Frecuencia promedio de días con velocidad promedio diario mayores a 15 km/h para la estación automática de la estación automática de la EEA Paraná.

En la Tabla 4 se muestra la frecuencia de días por mes en los cuales se registró una velocidad del viento mayor a 15 km h<sup>-1</sup> en algún momento del día (a 2 m de altura). Como se aprecia en la tabla podemos afirmar que, en la mayoría de los días, la velocidad del viento supera los 15 km h<sup>-1</sup>.

Tabla 4. Frecuencias de días en los cuales los vientos superaron los 15 km<sup>-1</sup>h en algún momento del día para la estación automática de la EEA Paraná (a 2 m).

Frecuencia de días con vientos superiores a 15 km h <sup>-1</sup>												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2009	---	---	31	26	27	29	31	28	30	31	30	31
2010	21	12	30	30	31	30	31	31	30	31	25	21
2011	19	28	30	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2012	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2013	28	21	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2014	31	28	31	30	30	30	31	31	30	17	---	---
2015	---	---	---	---	20	30	14	25	30	20	9	4
2016	31	29	31	30	31	29	31	31	30	31	30	31
2017	31	28	31	30	31	30	29	31	30	31	30	31
2018	31	28	31	30	31	30	30	31	30	31	30	31
2019	31	28	31	29	31	30	31	31	30	31	30	31
2020	31	29	31	30	31	30	30	27	29	31	30	31
2021	31	28	31	29	31	29	31	30	11	3	7	---
Promedio	29	26	31	30	30	30	29	30	28	27	26	28

### Comentarios finales

Caracterizar las variables climatológicas para una región proporciona información fundamental para la planificación y la toma de decisiones no solo del sector agropecuario sino desde otros ámbitos de la sociedad tales como la planificación urbana o la investigación científica.

Lo analizado durante el periodo de estudio muestra que, a lo largo del año, la velocidad promedio del viento a 2 m ronda entre 6 y 8 km h<sup>-1</sup>, con velocidades máximas promedio de entre 30 y 36 km h<sup>-1</sup> y máximas mensuales absolutas de más de 70 km h<sup>-1</sup>. Asimismo, la frecuencia mensual promedio de días con velocidad menor 15km h<sup>-1</sup> supera a una semana en los meses de agosto y septiembre, pero si lo analizamos más en detalle esta velocidad es superada diariamente durante prácticamente todos los días del año en algún momento del día.

### Para seguir leyendo...

Saluso J.H. 1999. El Observatorio Agrometeorológico de la Estación Experimental Agropecuaria Paraná del INTA. 32 p.

Para más información:  
[wingeyer.ana@inta.gob.ar](mailto:wingeyer.ana@inta.gob.ar)