

# CARACTERÍSTICAS DEL VIENTO ZONDA EN EL VALLE DE TULUM

Juan Patricio Muñoz Lorenzo, Adriana Caretta, Cristian Albors

Correo: [patriciomlorenzo@gmail.com](mailto:patriciomlorenzo@gmail.com)

Cátedra de Climatología Agrícola- Unidad Integrada- UNSJ INTA-Ingeniería Agronómica-  
Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de San Juan

Palabras claves: efecto Föhn; riesgo diferencial; daños agrometeorológicos

## 1) INTRODUCCIÓN

La provincia de San Juan tiene una superficie de 89.651 km<sup>2</sup>, en donde prima un relieve montañoso intercalado por valles bajo un clima, templado y seco, con una marcada escasez de cursos hídricos superficiales. (Fundación Bataller, s/f). Entre ellos se destaca el oasis del Tulum, en donde se emplaza el Gran San Juan, núcleo urbano que concentra más del 60 % de la población total de la provincia (INDEC, 2010). En los oasis predomina la actividad agrícola donde se destaca la viticultura, actividad que identifica a la provincia. Además, tiene gran protagonismo la olivicultura, siendo la segunda actividad agrícola en importancia en la provincia de San Juan. Después de las hortalizas y las pasturas, los frutales son el cultivo que sigue en superficie con casi 3.600 ha (CNA, 2018)

El movimiento de rotación de la Tierra y el calentamiento desigual de su superficie, producto de la diferenciada distribución de las tierras y mares, genera grandes zonas de altas y bajas presiones que abarcan todo el planeta. Estos desequilibrios provocan desplazamientos del aire dando lugar al viento, que no es más que el aire que se mueve horizontalmente de un lugar a otro (Ortiz, 1991).

### **Viento Zonda**

En invierno los anticiclones planetarios se desplazan hacia el hemisferio que está en verano. Los Predominantes del Oeste, entonces, soplan hacia el continente a latitudes del centro y norte del país, encontrando las mayores alturas de la cordillera y valles longitudinales. Esto provoca que la mayor parte de su humedad precipite sobre la ladera oeste, (Chile) y alta montaña. Al descender por las laderas argentinas produce circulaciones termodinámicamente calientes y secas (efecto Föhn) generando, en latitudes medias de nuestro país, el viento Zonda (Ortiz, 1991).

En el caso específico del Zonda, el movimiento es resultado de la diferencia de presión existente en las laderas opuestas de la cordillera de Los Andes. Del lado de barlovento (Chile) la presión es relativamente alta y el aire es forzado a subir por la montaña con su consecuente expansión y enfriamiento adiabático a razón de 0,65 °C cada 100 m. Esto provoca la condensación del vapor de agua, la consecuente nubosidad y precipitaciones. En las laderas de Argentina, hay descenso del aire con su consiguiente calentamiento adiabático de 1 °C cada 100 m. Dentro de los fenómenos de meso escala que se registran en Cuyo, el viento Zonda es de características singulares por su notable variabilidad temporal y espacial, el comportamiento complejo de los parámetros meteorológicos asociados (temperatura, humedad, presión, dirección, intensidad y rafagosidad del viento) y por los diversos efectos que ocasiona.

En la agricultura es una temida adversidad meteorológica debido a la gran sequedad atmosférica, brusca elevación de temperatura, efectos destructivos de su fuerza y una duración que puede llegar a ser de tres días. A esto se suma que sus mayores frecuencias de ocurrencia coinciden con la floración de frutales, vid y olivos, de agosto a noviembre (Ortiz, 1991). Por ello el objetivo que se planteó en este trabajo fue: Caracterizar el viento Zonda en los meses de primavera en el valle de Tulum.

## 2) MATERIALES y MÉTODOS

El análisis se realizó en cuatro departamentos del Valle de Tulúm, seleccionados por la distribución de los cultivos y disponibilidad de datos meteorológicos (tabla 1). Ellos fueron Pocito, San Martín, 25 de Mayo y Sarmiento. Los datos meteorológicos usados para el análisis corresponden a estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) San Juan. Las mismas cuentan con registros diarios de temperatura, humedad relativa y vientos, de esta última específicamente dirección y velocidad media.

Para los fines prácticos se definió un evento zonda tomando la acuñada por Norte (1988):

- 1- La diferencia de temperatura máxima del día mayor igual a 4 °C con un margen de 5%
- 2- Humedad Relativa menor igual al 10%
- 3- Velocidad del viento mayor o igual a 18,5 km/h
- 4- Dirección del viento del sector oeste-noroeste

Con los eventos zonda identificados se procedió a realizar una tabla de frecuencias con ello se obtuvo valores tales como: periodos libres de zonda (PLZ), primera (FPZ) y última fecha (FUZ) de zondas por año, épocas del año con mayor frecuencia y valores medios por año. Para ello se trabajó en tabla Excel 2016.

Estaciones	Latitud	Longitud	m s.n.m.	Long. serie en años
EEA INTA Pocito-San Juan	31° 39' 14''	68° 35' 15''	615	48
EEA INTA San Martín-San Juan	31° 52' 50''	68° 42' 25''	592	29
Escuela Agrotécnica de Sarmiento	31° 59' 30''	68° 25' 26''	553	26
Escuela Agrotécnica 25 de Mayo	31° 49' 00''	68° 19' 38''	591	15

Tabla n°1: Ubicación de las estaciones meteorológicas y longitud de cada serie de datos

## 3) RESULTADOS

### Sarmiento

El zonda sopla con una frecuencia media anual de seis (6), la FPZ es el 14 de junio, y la FUZ es el 17 de octubre, el PLZ en superficie es de 240 días. En un análisis más exhaustivo podemos decir que la distribución de su frecuencia por estación del año queda de la siguiente manera: 28% en los meses de invierno, para primavera un 46%, 10 % para otoño y 16% verano (tabla 2)

**San Martín** presenta una media anual de siete eventos zonda (7) con una FPZ para el 29 de marzo y una FUZ el 10 de noviembre. El periodo libre de Zonda en superficie es de 139 días (tabla 2). La distribución estacional de las frecuencias medias de zondas en superficie corresponde a 43% en primavera, para invierno 29%, en otoño 11% y en verano 17%.

### Las Casuarinas (25 de Mayo)

Esta localidad tiene una media anual de seis (6) zondas en superficie (tabla 2), con una FPZ media para el 11 de mayo y una FUZ para el 15 de octubre. El PLZ en superficie es de 208 días. La distribución estacional del fenómeno para este departamento es: 53% en primavera, invierno 25%, verano 11% y otoño 11%,

### Pocito

Para esta localidad se obtuvo una media anual de zondas que alcanzó los 16 eventos por año; la FPZ es el 15 de marzo y la FUZ es el 04 de diciembre (tabla 2). El PLZ en superficie es de 101 días. La distribución en porcentual por estaciones es: 39 % en primavera, 32% en invierno, otoño 25% y verano 4%.

<b>Departamento</b>	<b>Sarmiento</b>	<b>25 de Mayo</b>	<b>San Martin</b>	<b>Pocito</b>
Frecuencia Anual	6 (seis)	6 (seis)	7 (siete)	16 (dieciséis)
1° Evento	14 junio	11 mayo	29 marzo	15 marzo
Ultimo Evento	17 octubre	15 octubre	10 noviembre	4 diciembre
Periodo libre de Zonda	8 meses	7 meses	4 meses y medio	3 meses
Estación con mayor %	46% primavera	53% primavera	43% primavera	39% primavera
Mes de mayor %	octubre	septiembre	septiembre	agosto
Años con Frec. Mínimas históricas	88-90	00-01-05	89-90-92-93-94-95-98-06	16
Frecuencias Max. Absolutas Anual	Año 1999 con 23 eventos	Año 1996 con 25 eventos	Año 1987 con 23 eventos	Año 2002 con 48 eventos

Tabla n°2: caracterización de cada uno de los departamentos analizados

#### 4) CONCLUSIÓN

La mayor frecuencia de ocurrencia de viento zonda está concentrado en los meses de primavera que coinciden con los meses de brotación, floración y cuaje de las especies cultivadas de vid y olivo; al ser el zonda una adversidad agrometeorológica a meso escala no existen métodos de lucha activo ni pasiva contra él, solo se puede llegar a mitigar la velocidad del viento con la ayuda de cortinas forestales, pero el abrupto cambio en la temperatura y a la baja humedad relativa que produce no se puede mitigar y esto puede afectar a la producción local, por ello caracterizarlo nos permite tomar decisiones frente a esta adversidad.

#### 5) BIBLIOGRAFÍA

- Fundación Bataller. s/f. Agricultura. San Juan al Mundo. (Enciclopedia en línea). (<https://www.sanjuanalmundo.org/articulo.php?id=16081>). (Consulta: 10 de octubre 2021).
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. (Base de datos en línea). (<https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoProvincia-999-999-70-000-2010>), (Consulta: 10 de octubre 2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 2021. Censo Nacional Agropecuario (CNA) 2018: resultados definitivos. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos. (Documento en línea). ([https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf)).
- Norte, F. A. 1988. Características del viento zonda en la región de Cuyo. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. (Documento en línea). ([http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_2131\\_Norte.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2131_Norte.pdf)). 262 p.
- Ortiz Maldonado, A. Adversidades agrometeorológicas de Mendoza. Mendoza: Centro de Bodegueros. 238 pp.