

# CONDICIONES AGROCLIMATICAS PARA LA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN EL ESTE DE TUCUMÁN- ARGENTINA.

César M. Lamelas<sup>1</sup>, Jorge D. Forciniti<sup>2</sup>

**ABSTRACT-** The purpose of this research work is to characterize the evolution of the climatic conditions of the eastern part of Tucumán in relation to suitability for spray applications of agrochemicals. Weather data collected hourly at Monte Redondo (26° 49' S – 64°51' W – 380 m), covering the period 1997-2004 were used in this study. The frequency of occurrence of suitable periods for spray applications was analyzed in annually, monthly, daily and hourly terms, considering 2 periods: from 20.00 to 08.00 and from 08.00 to 20.00. The conditions were affected by wind gusts, relative humidity, air temperature and mean wind velocity when the analysis was carried out annually. Suitable conditions covered 60,4 % of the mean annual day. Suitable conditions were shorter from September to February, and they became much shorter if drought conditions prevailed. Conditions were more favorable and less variable during night, all along the year.

## INTRODUCCIÓN

La aplicación de agroquímicos, para el control de plagas, enfermedades y malezas, es uno de los eslabones más débiles en la cadena de eventos de la producción agrícola, ya que, según numerosos investigadores, más del 70% de la efectividad de un producto depende de la eficiencia de la aplicación (Maluf, 2004).

Las deficiencias en la aplicación generan mayores costos de producción, por derroche de agroquímicos, fallas en el control y repetición de tratamientos. También, se pueden generar conflictos entre vecinos por daños a otros cultivos. Finalmente, lo que es más importante, se incrementan los niveles de contaminación ambiental, atentando contra la sustentabilidad del sistema productivo.

La eficiencia en la aplicación de agroquímicos depende de factores tecnológicos y de las condiciones ambientales imperantes en el momento de realizar las tareas, determinadas por la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento, lluvias y otros.

Los aspectos tecnológicos han merecido preferente atención y existen numerosos trabajos relacionados a estos temas. En lo referente a las condiciones ambientales, en cambio, la mayoría de las contribuciones científicas se incluyen como parte del grupo temático citado precedentemente. En general, describen los efectos de los diferentes elementos del tiempo sobre la aplicación, deriva química y física, establecen los valores de tolerancia para las diferentes variables meteorológicas, estudian el riesgo de contaminación, y otros aspectos. (Costa et al, 1974; Payne et al, 2000; Miller et al, 2000; Strand, 2000; Maluf, 2004). Sin embargo, en la revisión bibliográfica efectuada, no se han conseguido antecedentes sobre estudios agroclimáticos de las condiciones para la

aplicación de agroquímicos.

Este trabajo se propone caracterizar la evolución temporal de las variables meteorológicas que definen las condiciones para la aplicación de agroquímicos y generar información que pueda ser utilizada en la planificación de esta labor agrícola.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron datos meteorológicos horarios, de la Subestación Monte Redondo de la EEAOC, (26° 49' S 64° 51' W 380 m), ubicada en el Departamento Cruz Alta, en la Provincia de Tucumán, que abarcan el período 1997-2004. Esta localidad es representativa del sector este de la provincia, que se dedica principalmente a la producción de granos y de ganadería.

De la serie original, se eliminaron aquellos días con faltantes de datos. También, se eliminaron los días con precipitaciones, que resultan no operativos a los fines de la aplicación de agroquímicos. Estos últimos representan un promedio de 90 días por año, para el conjunto de años analizados

Atendiendo a los efectos de las variables meteorológicas, hay acuerdo general, en que las condiciones adecuadas para la aplicación están dadas por: temperatura menor a 30 °C; humedad relativa mayor al 55 %; velocidad del viento menor a 10 km/h y ausencia de lluvia.

Estos criterios se utilizaron para calificar las condiciones ambientales, determinada por cada una de las variables meteorológicas. En el caso de las variables tomadas en conjunto, todas ellas debían estar dentro del rango de tolerancia para definir la condición de adecuada.

Se calculó la frecuencia de ocurrencia de horas con condiciones adecuadas en diferentes escalas temporales, esto es, para todo el año, para todos los meses del año y a nivel diario, donde, además, se consideraron separadamente las condiciones diurnas (8:00 a 20:00 hs) y nocturnas (20:00 a 8:00 hs).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones agroclimáticas a escala anual

Las condiciones favorables medias anuales se ven afectadas en orden de importancia por: rachas, humedad relativa, temperatura del aire y viento medio. Las variables tomadas en conjunto determinan que las condiciones adecuadas representan un 60,4% del total de las horas del día medio anual.

En términos medios, entre las 10 y las 19 horas, ocurre la menor frecuencia de condiciones adecuadas para las aplicaciones, determinadas por las variables en conjunto (Tabla 1).

<sup>1</sup> Ing. Agr. Jefe de Secc. Agrometeorología, EEAOC; Av. W. Cross 3150-(4101) Las Talitas – Tucumán- Argentina. e-mail: [agrometeorologia@eeaoc.org.ar](mailto:agrometeorologia@eeaoc.org.ar) - [cmlamelas@hotmail.com](mailto:cmlamelas@hotmail.com).

<sup>2</sup> Aux.Obs.Met. Sección Agrometeorología, EEAOC. e-mail: [jorgeforciniti@eeaoc.org.ar](mailto:jorgeforciniti@eeaoc.org.ar) - [forcinitijorge@uolsinetis.com.ar](mailto:forcinitijorge@uolsinetis.com.ar).

Tabla 1. Frecuencia en % de condiciones adecuadas horaria-anual en Monte Redondo - Cruz Alta - Tucumán.

| AÑO   | Tº   | HR   | Viento medio | Racha | Variables Combinadas |
|-------|------|------|--------------|-------|----------------------|
| 1     | 99,8 | 97,4 | 99,0         | 88,4  | 87,5                 |
| 2     | 99,9 | 98,1 | 99,1         | 89,1  | 88,5                 |
| 3     | 100  | 98,4 | 98,9         | 88,7  | 87,9                 |
| 4     | 100  | 98,5 | 98,9         | 90,3  | 89,9                 |
| 5     | 100  | 98,6 | 98,9         | 89,2  | 89,0                 |
| 6     | 100  | 99,1 | 99,1         | 89,8  | 89,6                 |
| 7     | 100  | 98,9 | 99,1         | 91,2  | 91,0                 |
| 8     | 100  | 98,6 | 98,9         | 89,6  | 89,1                 |
| 9     | 99,8 | 95,0 | 97,9         | 78,9  | 76,8                 |
| 10    | 97,9 | 88,0 | 95,2         | 62,4  | 58,9                 |
| 11    | 92,6 | 78,2 | 91,4         | 47,5  | 41,7                 |
| 12    | 85,6 | 68,6 | 87,2         | 37,3  | 28,3                 |
| 13    | 79,5 | 58,2 | 81,5         | 30,4  | 19,6                 |
| 14    | 74,5 | 50,2 | 76,1         | 27,5  | 15,7                 |
| 15    | 71,3 | 45,7 | 73,6         | 26,6  | 13,8                 |
| 16    | 69,7 | 43,1 | 71,6         | 27,0  | 13,4                 |
| 17    | 69,8 | 45,4 | 72,7         | 29,9  | 15,1                 |
| 18    | 72,3 | 53,2 | 76,2         | 36,6  | 21,2                 |
| 19    | 78,3 | 69,6 | 86,4         | 52,9  | 39,5                 |
| 20    | 88,6 | 84,4 | 94,6         | 71,7  | 61,0                 |
| 21    | 96,9 | 91,5 | 97,8         | 82,0  | 76,5                 |
| 22    | 99,1 | 94,5 | 98,3         | 86,0  | 82,4                 |
| 23    | 99,4 | 96,3 | 98,0         | 87,4  | 85,3                 |
| 24    | 99,9 | 97,3 | 98,7         | 89,1  | 87,8                 |
| Media | 90,6 | 81,1 | 91,2         | 66,2  | 60,4                 |

■ Frecuencia menor que la media

### Condiciones agroclimáticas a escala mensual

Las frecuencias medias mensuales indican que, desde septiembre a febrero se verifican los menores porcentajes de horas con condiciones adecuadas para la aplicación de agroquímicos (tabla 2). Este período es el más importante en relación al estado evolutivo de los cultivos en la región, y en él, se realiza la mayor cantidad de tratamientos con pesticidas.

Tabla 2. Frecuencia media mensual en % de condiciones adecuadas en Monte Redondo - Cruz Alta - Tucumán.

|     | Tº    | HR   | Viento medio | Racha | Variables Combinadas |
|-----|-------|------|--------------|-------|----------------------|
| ENE | 73,1  | 88,1 | 91,3         | 62,0  | 54,7                 |
| FEB | 79,9  | 91,0 | 91,8         | 65,5  | 59,6                 |
| MAR | 88,5  | 95,3 | 92,0         | 63,5  | 61,3                 |
| ABR | 98,7  | 96,0 | 93,5         | 68,5  | 67,8                 |
| MAY | 99,4  | 94,9 | 95,1         | 75,9  | 75,3                 |
| JUN | 100,0 | 91,9 | 96,5         | 75,5  | 72,8                 |
| JUL | 99,5  | 82,3 | 94,7         | 74,7  | 69,2                 |
| AGO | 97,1  | 74,1 | 93,7         | 73,4  | 62,1                 |
| SEP | 92,8  | 60,5 | 87,8         | 58,8  | 49,2                 |
| OCT | 82,4  | 63,1 | 84,4         | 53,3  | 44,9                 |
| NOV | 79,1  | 70,4 | 81,7         | 50,6  | 45,2                 |
| DIC | 73,8  | 75,0 | 85,9         | 56,4  | 49,1                 |

El análisis horario-mensual, señala que durante la primavera y comienzo del verano las limitantes ambientales abarcan entre 12 a 13 horas por día. En los meses más secos del año (agosto y septiembre) la humedad relativa del aire es la principal limitante en horas de la tarde.

En situaciones de sequía las frecuencias de condiciones adecuadas se reducen marcadamente. Por ejemplo, en enero de 2004, mes con sequía, desde las 12 hasta las 18 hs en ningún día del mes hubo condiciones adecuadas para las aplicaciones (figura 1).

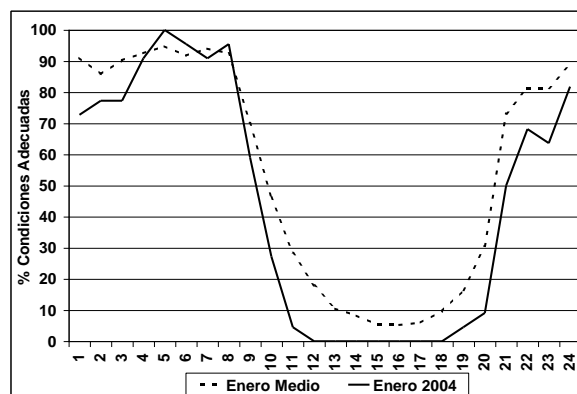


Figura 1. Condiciones de enero 2004 y media de enero en Monte Redondo - Cruz Alta-Tucumán.

### Condiciones agroclimáticas diurnas y nocturnas

La comparación de las condiciones diurnas y nocturnas muestra que, estas últimas, son más favorables para todas las variables analizadas. Estas diferencias son más notables para temperatura y humedad relativa en los meses más secos del año.

En la figura 2 se muestra la evolución, a lo largo del año, de las condiciones diurnas y nocturnas para las variables combinadas. Se destaca que las condiciones nocturnas varían en un rango notablemente menor que las condiciones diurnas.

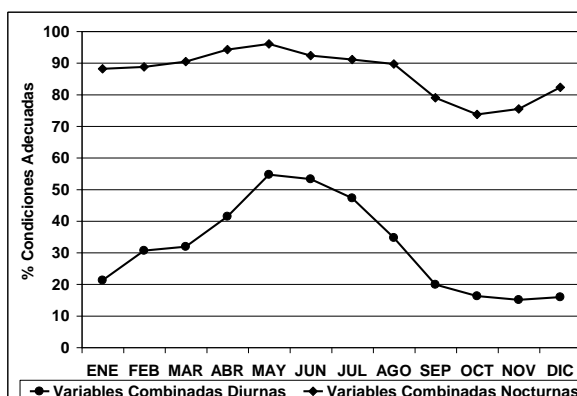


Figura 2. Frecuencia de ocurrencia de condiciones adecuadas diurnas y nocturnas en Monte Redondo - Cruz Alta - Tucumán.

### REFERENCIAS

- Riley, J.A., Giles, W.L., Agricultural meteorology in relation to the use of pesticides in the USA. Agric. Met. Vol.2, Is.4: 225-245, 1965.
- Strand, J.F., Some agrometeorological aspects of pest and disease management for the 21st century. Agric. and For. Met. Vol. 103, Is. 1-2 : 73-82, 2000.
- Miller, D.R., Stoughton, T. E., Response of spray drift from aerial applications at a forest edge to atmospheric stability. Agric. and For. Met. Vol. 100, Is. 1: 49-58, 2000.
- Payne N.J., Developments in aerial pesticide application methods for forestry. Crop Protection, Vol. 17, Is. 2: 171-180, 1998.
- Jalil Maluf E., La aplicación de agroquímicos es el acto más ineficiente de la producción. Asoc.Tuc.del Citrus, Notic. Trim. Nro 61: 10-11, 2004.
- Costa, J.J., Margheritis, A.E., Marisco, O.J., Introducción a la terapéutica vegetal. Edit. Hemisferio Sur, Cap.VII: 209-245, 1974.