



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
**Universidad Nacional de La Pampa**

**CORTINAS DE MAÍZ EN DOS SUELOS DE LA REGIÓN  
SEMIÁRIDA PAMPEANA CENTRAL (RSPC). EFECTOS SOBRE  
LA EROSIÓN EÓLICA DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DEL  
CULTIVO DE MANÍ**

**Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

Gette, Sofía Noelia

Guarinos, Aldana Yanel

**Director:**

Dr. Buschiazzo, Daniel Eduardo. Edafología - Manejo de suelos

**Evaluadores:**

Dra. Aimar, Silvia Beatriz. Edafología – Manejo de suelos

Dr. Méndez, Mariano Javier. Agrometeorología

FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA  
Santa Rosa (La Pampa) – Argentina 2018

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS .....	7
HIPÓTESIS .....	8
MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
Datos meteorológicos.....	12
Humedad del suelo .....	14
Erosión eólica.....	17
Rendimiento de maní .....	21
CONCLUSIONES.....	24
AGRADECIMIENTOS .....	25
BIBLIOGRAFIA .....	26

## RESUMEN

El cultivo de maní tiene requerimientos edáficos particulares, que lo hacen diferente al resto de los cultivos, por su hábito de fructificación subterráneo. Para obtener un buen desarrollo del fruto y una cosecha limpia, se requieren suelos de texturas arenosas. Los mismos, son naturalmente susceptibles a la erosión eólica y efectuar este cultivo aumenta dicho riesgo.

Para llevar a cabo una producción sustentable, evitando la degradación del recurso suelo, el Ministerio de Producción de la provincia de La Pampa, sancionó de carácter obligatorio, la siembra del cultivo de maní en franjas protectoras de maíz o sorgo. Esta alternativa, además de posibilitar la cosecha del cultivo protector, una vez pasado el riesgo de erosión eólica, permite incluir un cultivo de altura, reduciendo la velocidad del viento, lo que conlleva a una menor tasa de evapotranspiración redundando en mayor disponibilidad hídrica para el maní, sin efectos adversos de fricción del viento, aumentando el rendimiento del mismo bajo esta práctica.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las franjas de maíz, en dos suelos de texturas contrastantes de la Región Semiárida Pampeana, sobre la erosión eólica, la humedad del suelo y el rendimiento del cultivo de maní. El estudio se llevó a cabo en la localidad de Dorila, La Pampa, durante cuatro momentos del cultivo, tomados como repeticiones, de la campaña 2017. Los tratamientos fueron siete puntos de muestreo en cada sitio, cinco de ellos entre las franjas de maíz cada diez metros, y dos fuera de las mismas utilizadas como Testigo. Las variables medidas fueron: erosión eólica, mediante colectores MWAC ubicados a tres alturas del suelo; humedad del suelo, con tres muestras por tratamiento, determinada por gravimetría; y por último rendimiento de maní evaluando tres parámetros: kg/ha, granos por cápsula y peso de mil granos. La cosecha del mismo fue manual y por triplicado sobre una superficie de 0.5m<sup>2</sup> dentro la hilera del cultivo.

La erosión eólica fue similar entre tratamientos, posiblemente debido a la poca existencia de vientos erosivos durante el período de estudio, relativamente húmedo. Sin embargo, la erosión tendió a ser menor entre franjas que fuera de ellas luego de la cosecha del maní, lo que indica que existió un cierto efecto protector del maíz. La humedad del suelo fue superior entre franjas que fuera de ellas, siendo este efecto más marcado en el suelo de textura más fina. El rendimiento del maní fue levemente superior dentro de las franjas que fuera de las mismas en ambos suelos, poniendo también en evidencia el efecto favorable de las franjas de maíz.

Palabras clave: Maní, Erosión eólica, Degradación, Maíz, Balance hídrico, Microclima, Rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la elevada rentabilidad del cultivo de maní ha producido el desplazamiento del mismo a zonas donde antes no se realizaba esta práctica, ampliando la frontera al norte de la provincia de La Pampa. El mismo se produce y se comercializa como materia prima de la industria aceitera (aceite y pellets), y para consumo directo (confitería) (García, 2005)

El desarrollo de la planta no presenta diferencias con respecto a los cultivos tradicionales de la región, los requerimientos más destacados son la textura media franco a franco arenosa; buen drenaje, aireación y ausencia de capas endurecidas que obstaculicen el desarrollo de las raíces y el paso del agua; ausencia de sales solubles y de sodio en exceso; y pH ligeramente ácido. Una restricción a considerar es que no admite la implantación en suelos arcillosos, por las dificultades que se presentan para lograr una buena fructificación y por la gran cantidad de suelo que se adhiere a las vainas durante el arrancado, lo que compromete la obtención de un producto de calidad. Los suelos de texturas arenosas, aunque de menor fertilidad química que los anteriores, como es el caso de nuestra provincia permiten obtener rendimientos satisfactorios y un maní de muy buena calidad y limpio, ya que el suelo se desprende fácilmente de las vainas (Salas, 1994).

La cosecha del mismo conlleva a la inversión total del pan de tierra dejándolo expuesto a los vientos característicos de la zona ocasionando degradaciones irreversibles, como en el caso de la estructura, que, aunque no sea considerada un factor de crecimiento para las plantas, ejerce influencia en el aporte de agua y de aire a las raíces, en la disponibilidad de nutrientes, en la penetración y desarrollo de las raíces y en el desarrollo de la macro fauna del suelo. Además, es un factor importante para el control de la erosión tanto hídrica como eólica (Amezketá, 1999; Cisneros et al, 2006; Hevia et al, 2007). Desde el punto de vista del manejo del suelo, una buena calidad de la estructura significa una buena calidad del espacio poroso, tanto en tamaño como en interconexión (Porta Casanellas et al., 1999). La situación se ve aún más agravada si se considera que para hacer posible la cosecha de cualquier cultivo es necesaria la ausencia de humedad. La labor consta de dos partes, por un lado, el arrancado y volteo sobre la superficie para su secado, y posteriormente la trilla y cosecha del fruto.

Históricamente la producción se concentró en el centro norte de la Provincia de Córdoba, bajo condiciones climáticas y edáficas variables en el tiempo y en el espacio. La principal limitante edáfica era la débil estabilidad estructural que favorece la compactación y escurrimiento superficial del agua. La ventaja que tienen los suelos de esta zona se relaciona fundamentalmente con una adecuada fertilidad química (altos niveles de P, alta saturación de bases), y a la particular facilidad del cultivo para asimilar los elementos necesarios. Con el transcurso de los años se fue desplazando hacia el sur de la provincia debido a que posee suelos con mayor proporción de arenas, aunque aún de comportamiento limoso. A partir de mediados de la década del 90, continuó la

migración en razón de un creciente deterioro físico y biológico de los suelos (Cisneros et al., 1997), y en busca de suelos franco arenosos.

Actualmente la tendencia ha sido la migración de productores contratistas (sur de Córdoba, este de San Luis y norte de la Pampa) en busca de suelos con menor historia de uso agrícola o con antecesor pasturas, donde se logra una mejor producción, en razón a la mejor calidad físico-química y biológica de los suelos (Diario La Arena, 2013).

Conforme a las estadísticas del 2016 el maní llevó a la Argentina al primer puesto en países exportadores, desplazando a la India. En la provincia de Córdoba se produjo entre el 90-95 % de la producción total, ya que en las otras provincias vecinas recién es un cultivo iniciándose en el mercado. (Revista Chacra, 2017). Para el 2016 La Pampa cuenta con solo tres departamentos (Chapalefu, Realicó y Maraco) que concentraron el 90% de la producción con doce mil hectáreas sembradas (Baudraco, Ruraldia, 2016).

Teniendo como base los antecedentes de degradación en demás provincias de la región pampeana, la Subsecretaría agrícola del Ministerio de Producción del Gobierno de La Pampa, mediante el anexo III de la Resolución 561/10 estableció las “Buenas prácticas para el cultivo de maní en La Pampa” con el fin de lograr el uso sustentable de la tierra. Para ello estableció de carácter obligatorio la inscripción de todas las personas físicas o jurídicas responsables directas del manejo del o los inmuebles rurales o subrurales, que lleven a cabo la producción de maní. Dentro de la resolución también se establece la obligatoriedad de la siembra del mismo intercalado con franjas buffer de diez metros de ancho, de maíz o sorgo como protectores, detallándose el ancho de franjas admisibles de maní según la textura, oscilando entre 40 metros los más susceptibles a 100 metros para los suelos más resilientes. Además, la dirección de las mismas en sentido E-O, una frecuencia de rotación mínima de tres años, la implementación de siembra directa y fertilización, son otras prácticas complementarias indicadas (ver Anexo). El hecho de que se denominen “buffer” hace hincapié en que ambos cultivos son sembrados en la misma fecha, con un desarrollo simultáneo y que el ancho del cultivo protector es menor al ancho del cultivo protegido.

Ante la falta de investigación de esta práctica en la provincia, debido a que es “nuevo” en la región, se propuso un proyecto provincial para su estudio. El fin es corroborar científicamente el beneficio de las franjas disminuyendo la erosión y mejorando del rendimiento del cultivo por el microclima generado entre las franjas y la menor incidencia de la fricción del viento. De comprobarse estos resultados, será posible contrarrestar la negación de los productores a realizar esta medida preventiva sacrificando el veinte por ciento de la superficie destinada al cultivo de maní. Se puede resaltar como antecedente en la provincia de La Pampa, que ante la susceptibilidad de los suelos a la erosión eólica se han usado franjas permanentes de *Eragrostis curvula* (Covas, 1985), desde la década del sesenta en adelante pero nunca franjas buffer, es decir, de

una especie que se sea del mismo ciclo del cultivo a realizar por lo que los resultados no son totalmente comparables.

En síntesis, se puede decir, que el trabajo a realizar en este proyecto adquiere importancia ecológica, económica y social. El primero hace referencia a la sustentabilidad de los suelos de la provincia evitando la degradación irreversible y la posterior improductividad del recurso. Con respecto al componente económico, no se busca la prohibición del cultivo sino la realización bajo una planificación adecuada minimizando los riesgos de erosión y evaluando un posible aumento del rendimiento por unidad de área debido a la implementación de esta práctica. Por último, la importancia desde el punto de vista social, radica en demostrar a los productores resultados confiables de esta alternativa, poco difundida y casi sin antecedentes hasta la actualidad, impuesta por la resolución antes mencionada.

## OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son evaluar, en dos suelos de la RSPC, el efecto de franjas de maíz distanciadas a 40 m entre sí, sobre:

1. La erosión eólica.
2. La humedad del suelo
3. El rendimiento del maní.

## HIPÓTESIS

La presencia de franjas de maíz en el cultivo de maní:

- 1) minimiza la erosión eólica, principalmente luego de su cosecha, cuando el suelo queda más expuesto.
- 2) Mejora el balance hídrico del suelo, al disminuir la velocidad del viento y por ende la evapotranspiración.
- 3) Aumenta el rendimiento del maní, debido al menor impacto del viento que redonda en un microclima más favorable.

Además:

- 4) La eficiencia de las cortinas (relación de cada variable con el testigo) será mayor en el suelo arenoso que en el de textura fina.
- 5) La erosión eólica será inferior, mientras que el rendimiento de maní y los niveles de humedad del suelo serán superiores en el suelo de textura fina.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en dos sitios ubicados en el establecimiento “La Barrancosa”, localizado en Dorila, La Pampa (Figura 1 a y b).



Figura 1a. Ubicación de la localidad de Dorila dentro de la provincia de La Pampa.



Figura 1b. Ubicación de los dos sitios de estudio dentro del establecimiento La Barrancosa.

Los sitios poseen suelos de texturas contrastantes, cuyas principales características se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales características de los horizontes A de los suelos de ambos sitios de estudio.

Sitio (coordenadas)	Propiedades del suelo	
	MO (%)	Limo+Arcilla (%)
1 S 35° 47' 290 W 63° 38' 974	2.8	35
2 S 35° 47' 308 W 63° 38' 191	1.4	17

Ambos sitios fueron sembrados acordes con la resolución 561/10, el maní cultivado bajo siembra directa en franjas de 44 m de ancho entre cortinas de maíz de 10 m de ancho orientadas en dirección este-oeste.

Los muestreos de todas las variables analizadas a continuación (erosión eólica, humedad del suelo, parámetros del cultivo) se efectuaron en cuatro momentos durante el crecimiento del cultivo de maní (desde estado vegetativo hasta la cosecha) y luego de su cosecha, en dos momentos más hasta cuando la cobertura del cultivo de cobertura (centeno) alcanzó un 30%, cantidad necesaria para controlar la erosión eólica (Chepil, 1952).

Las variables analizadas en cada momento de muestreo fueron: humedad del suelo determinada por triplicado mediante gravimetría y erosión eólica, por medio de colectores MWAC (Modified Wilson & Cooke) ubicados a tres alturas (13,5 cm-50 cm-150 cm) para conformar las redes de medición (Buschiazzo & Zobeck, 2005; Panebianco et al., 2010).

La medición de erosión eólica se realizó utilizando las distintas fechas de muestro como repeticiones en siete puntos de muestreo en cada sitio, cinco de ellos entre las franjas de maíz (c<sub>1</sub>-c<sub>5</sub>), cada diez metros, y dos fuera de las mismas (t<sub>N</sub>, t<sub>S</sub>), tal como se detalla en el esquema a continuación:

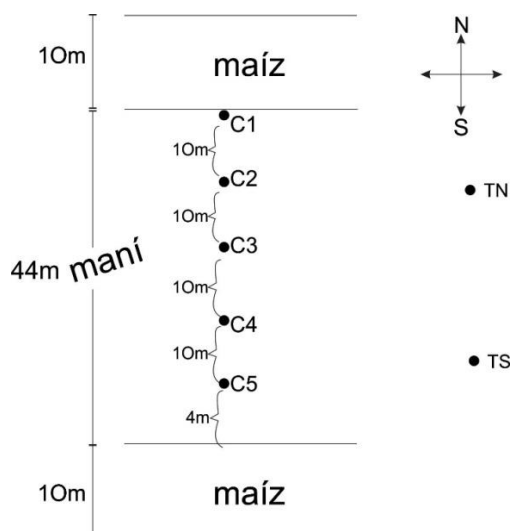


Figura 2: Representación de la distribución espacial de los puntos de muestreo.

La erosión eólica se determinó calculando, en primera instancia, el flujo de masa horizontal, el que se obtiene integrando la ecuación de ajuste entre la masa de material y la altura. La integración se realizó entre 0 y 1 m de altura en cada punto de muestreo utilizando el modelo CurveExpert.

En general el mejor ajuste se logra con modelos exponenciales (Panebianco et al., 2010).

Como los valores obtenidos no se ajustaron a ningún modelo del software, se procedió al análisis de la erosión en forma relativa con respecto al testigo, otorgándole al mismo el valor unitario mediante el siguiente cociente: Valor erosionado en un punto/Valor erosionado en testigo.

Los componentes de rendimiento del maní que se analizaron fueron: producción total (kg/ha), cantidad de granos por caja y peso de mil granos por triplicado. Cada muestra se obtuvo en la cercanía de cada colector instalado, a partir de una superficie de 0.5m<sup>2</sup> de franja cultivada (1m x 0.5m) separada por 1 metro lineal de la subsiguiente.

Los datos meteorológicos (dirección y velocidad de viento, precipitaciones y humedad relativa del aire) se midieron con una frecuencia horaria durante todo el período de medición, con una estación meteorológica automática marca Galileo, modelo WS3200 y se analizaron con el programa Easyweather.

Los datos de erosión, humedad del suelo y componentes de rendimiento del maní se compararon entre sitios de muestreo (distintas distancias desde la barrera de maíz) y con un testigo (punto de medición fuera del efecto de la cortina de maíz) por medio de ANOVA y comparación de medias, utilizando para ello el programa Infostat con un nivel de significación del 5% ( $p > 0.05$ ) con la prueba LSD Fisher para comparación de muestras (Universidad Nacional de Córdoba, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos meteorológicos presentados a continuación fueron obtenidos mediante los valores arrojados por la estación meteorológica automática Galileo WS3200, durante el periodo comprendido entre marzo y septiembre de la campaña 2017.

Con respecto a las precipitaciones, el total acumulado durante el transcurso del ensayo fue de 619,7 milímetros, siendo marzo y abril los meses de mayores precipitaciones con valores de 180,3 mm y 227,8 mm respectivamente.

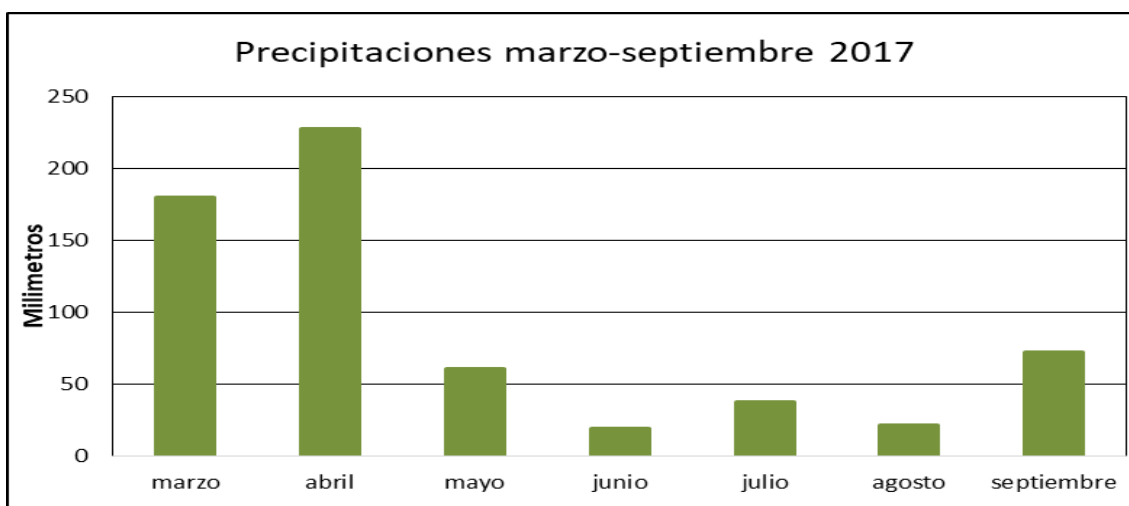


Figura 3: Patrón de precipitaciones en milímetros en el periodo marzo-septiembre del año 2017.

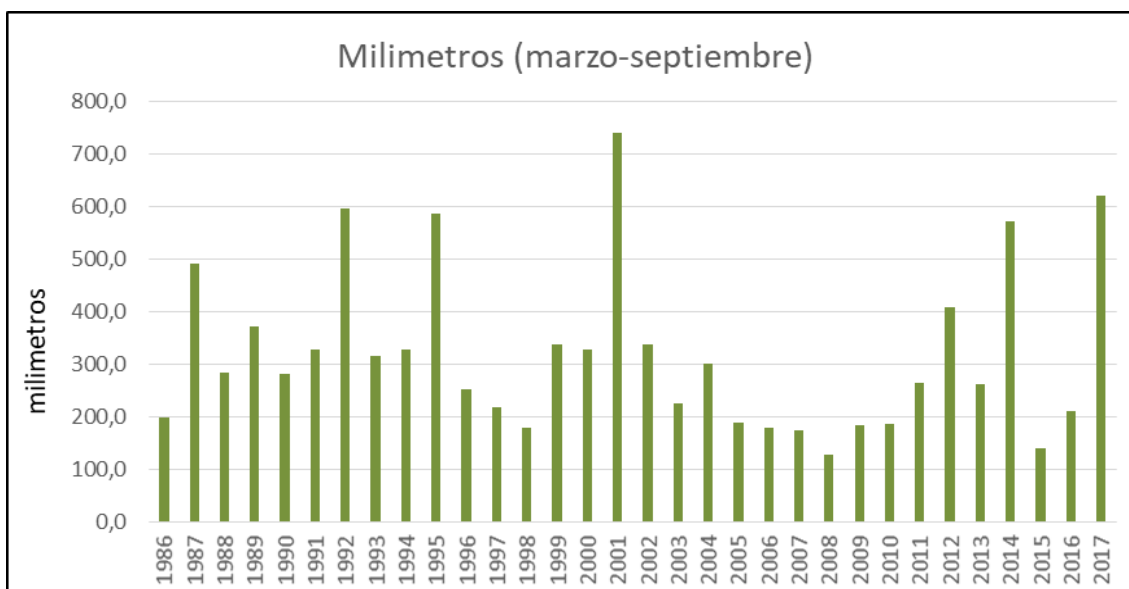


Figura 4: Patrón de precipitaciones en milímetros en el periodo marzo-septiembre de los últimos 21 años.

Observando la figura 3, se puede inferir que el año 2017 fue inusual con respecto a las precipitaciones, superando el promedio histórico desarrollado por Agrolluvia desde 1921 en la localidad de Dorila, La Pampa, el cual arroja un valor promedio total de 294.3 mm para el periodo en cuestión. En la figura 4, se detallan las precipitaciones correspondientes a los últimos veinte años a partir de datos de la Policía de La Pampa.

Evaluando la humedad relativa ambiente en el periodo analizado, el porcentaje promedio mensual de la misma fue elevado en todos los meses, siendo el valor promedio mínimo de 65% en el mes septiembre y manteniéndose relativamente estable a lo largo de todo el curso. La tendencia se presenta en la figura 5.

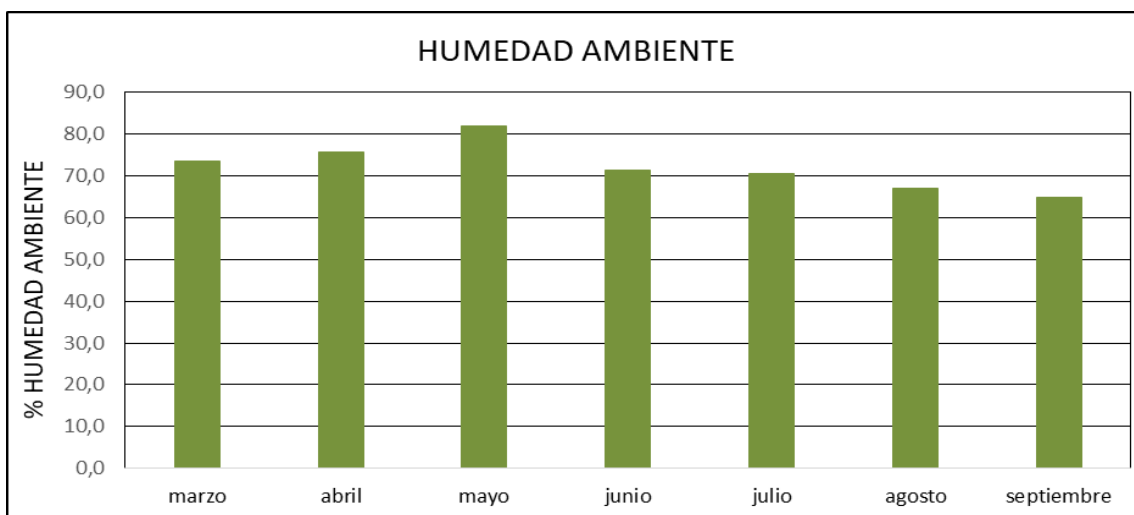


Figura 5: Porcentaje promedio de humedad ambiente.

Abordando la velocidad promedio de los vientos, como factor crucial determinante de la erosión eólica, la misma se analizó en base a un promedio mensual y al valor máximo registrado en el mes. Dichos valores se detallan en la Tabla a continuación:

Tabla 2: valores promedios y máximos de velocidad del viento expresada en m/s.

Meses	Velocidad Promedio (m/s)	Velocidad máxima (m/s)
Marzo	3,25	6,14
Abril	3,22	6,55
Mayo	2,8	5,6
Junio	3,08	6,11
Julio	4,8	7,66
Agosto	5,42	8,22
Septiembre	6,19	9,33

Tal como se detalla en la Tabla 2, los meses de mayor incidencia de vientos fueron julio, agosto y septiembre como es de esperar en la zona.

Además de la velocidad del viento, otro parámetro crítico es la dirección predominante, en este caso, la más incidente fue la orientación Nor-Oeste, seguida por la orientación Sur tal como se detalla en la figura 6.



Figura 6. Frecuencia de las direcciones de viento durante el total de las mediciones de erosión en ambos sitios.

#### HUMEDAD DEL SUELO

Los resultados obtenidos de humedad, expresados en porcentaje, se analizaron individualmente por fecha en cada punto de muestreo, en ambos suelos, para luego proceder a la realización de un promedio general por estación de muestreo, extrayendo de cada sitio muestras fuera de las franjas, denominadas "Testigo", y dentro de las mismas a distintas distancias de la franja norte (0, 10, 20, 30 y 40 metros).

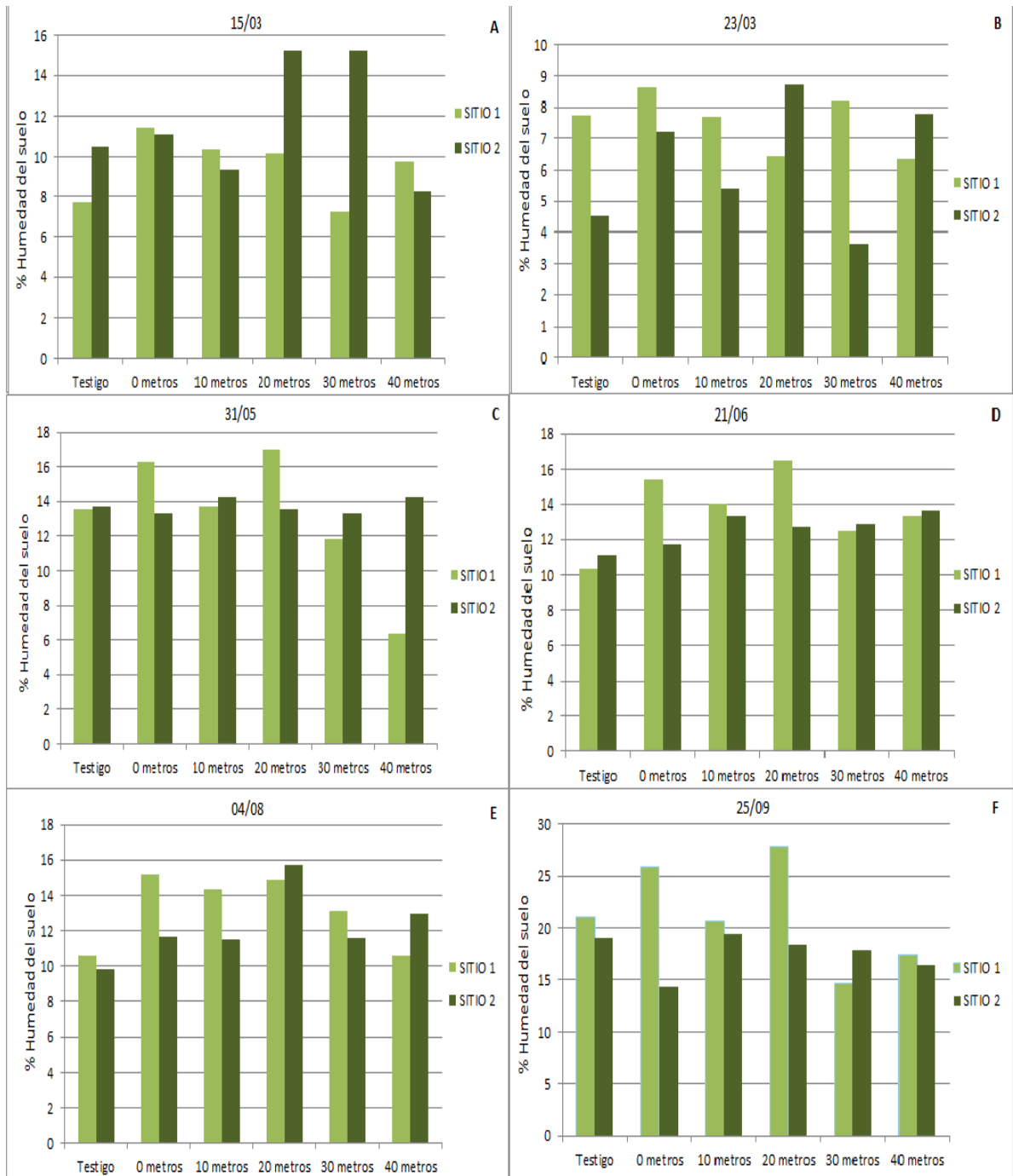


Figura 7: Contenido de humedad del suelo, en los primeros 10 cm del suelo, en puntos ubicados a distintas distancias de la franja norte de maíz, correspondiente al total de las fechas analizadas.

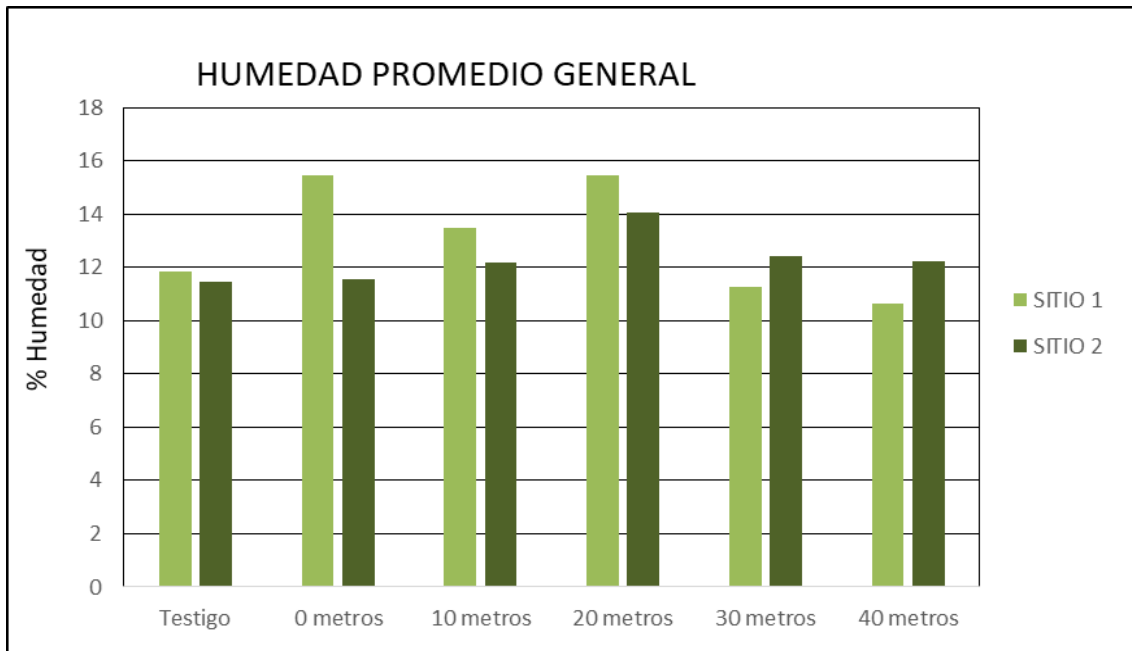


Figura 8: Contenidos de humedad del suelo, promedio de todas las fechas, en los primeros 10 cm, en puntos de muestro ubicados a distintas distancias desde la franja norte de maíz

Tal como se puede observar en la figura 8, el sitio 1, suelo de textura más fina, arroja mayores porcentajes tanto en el testigo como en la mayoría de los puntos de muestreo dentro de las franjas de maíz. Por su parte, en ambos sitios, los valores dentro de las cortinas superaron al testigo en las mediciones pos cosecha donde el suelo se encontró más expuesto. Dichas observaciones estadísticamente no presentan diferencias significativas, ni siguen una tendencia marcada, lo cual posiblemente se deba, a la influencia de las altas precipitaciones durante la campaña que no ha dejado expresar diferencias en función a la característica textural de ambos sitios.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,33447

Error: 21,3361 gl: 60

SITIO - COLECTOR	Medias	n	E.E.
SITIO 1 40	10,50	6	1,89 A
SITIO 1 30	11,33	6	1,89 A
SITIO 2 T	11,50	6	1,89 A
SITIO 2 0	11,50	6	1,89 A
SITIO 2 10	11,83	6	1,89 A
SITIO 1 T	12,00	6	1,89 A
SITIO 2 40	12,17	6	1,89 A
SITIO 2 30	12,50	6	1,89 A
SITIO 1 10	13,50	6	1,89 A
SITIO 2 20	14,17	6	1,89 A
SITIO 1 0	15,33	6	1,89 A
SITIO 1 20	15,50	6	1,89 A

Figura 9: Comparación de medias para humedad según Infostat



## EROSIÓN EÓLICA

Como los valores obtenidos no se ajustaron al modelo del software CurveExpert, se procedió al análisis de la erosión, en base a la cantidad de material particulado recolectado en cada punto de muestreo, en forma relativa con respecto al testigo, al cual se le otorgo el valor de "1".

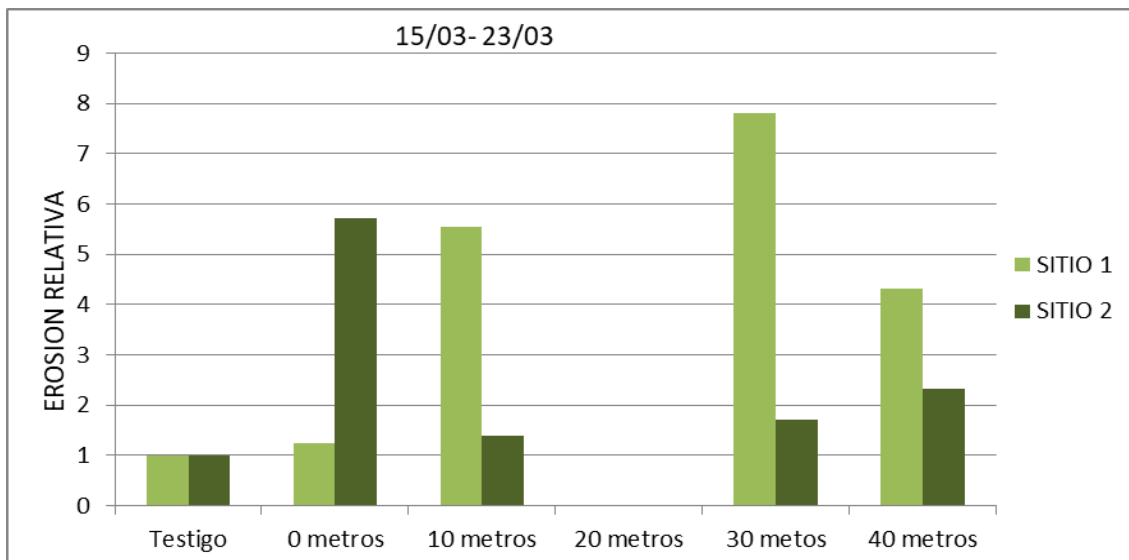


Figura 10 Material erosionado acumulado durante el periodo comprendido entre el 15/03 al 23/03 en forma relativa al testigo.

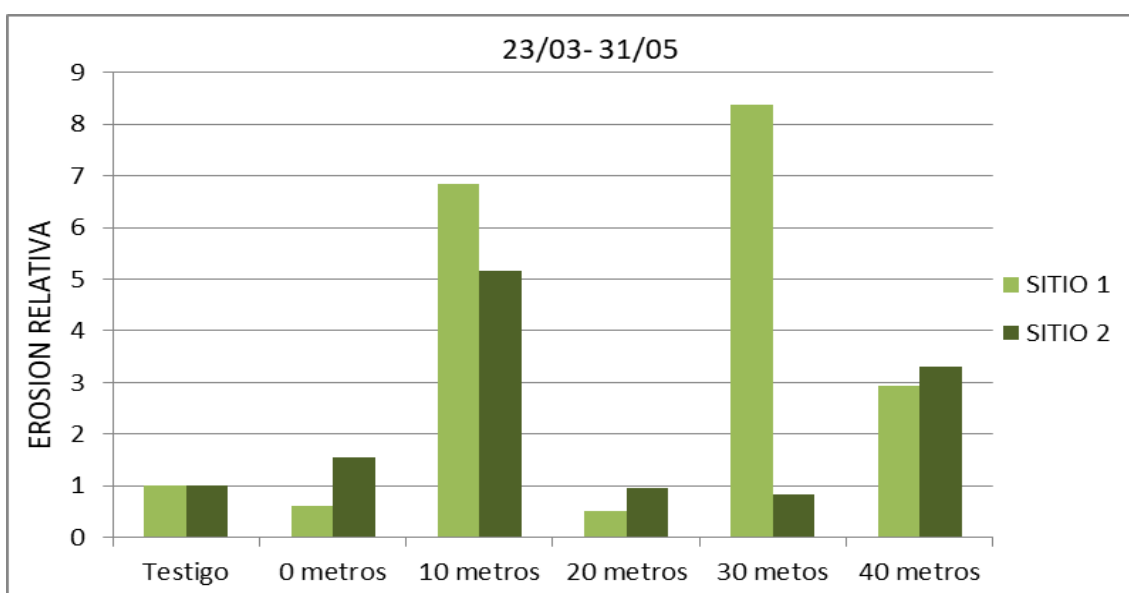


Figura 11: Material erosionado acumulado durante el periodo comprendido entre el 23/03 al 31/05 en forma relativa al testigo.

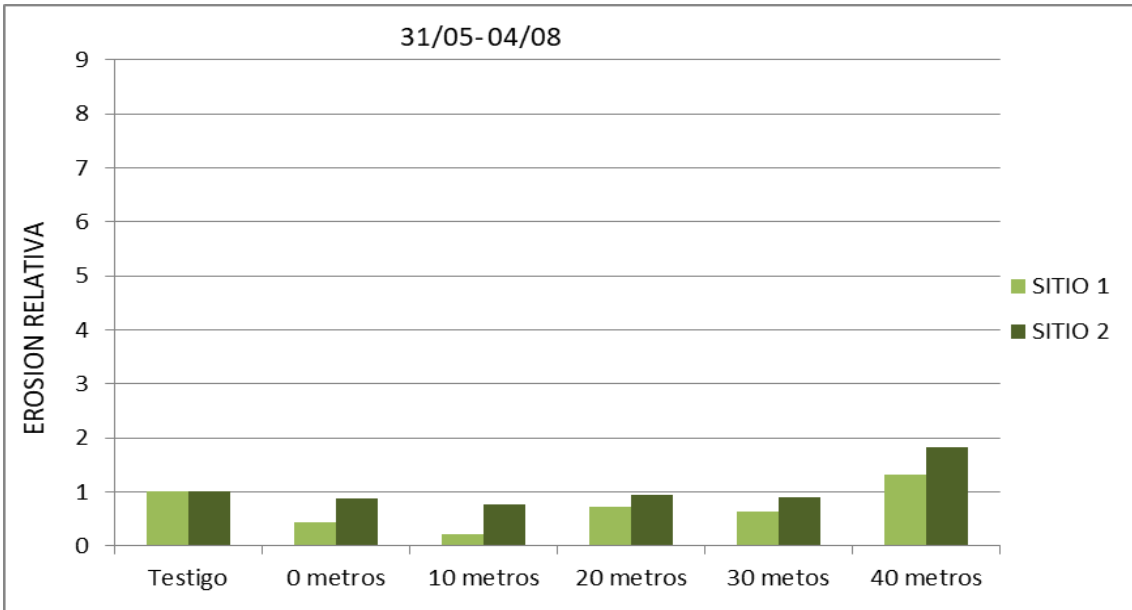


Figura 12: Material erosionado acumulado durante el periodo comprendido entre el 31/05 al 04/08 en forma relativa al testigo.

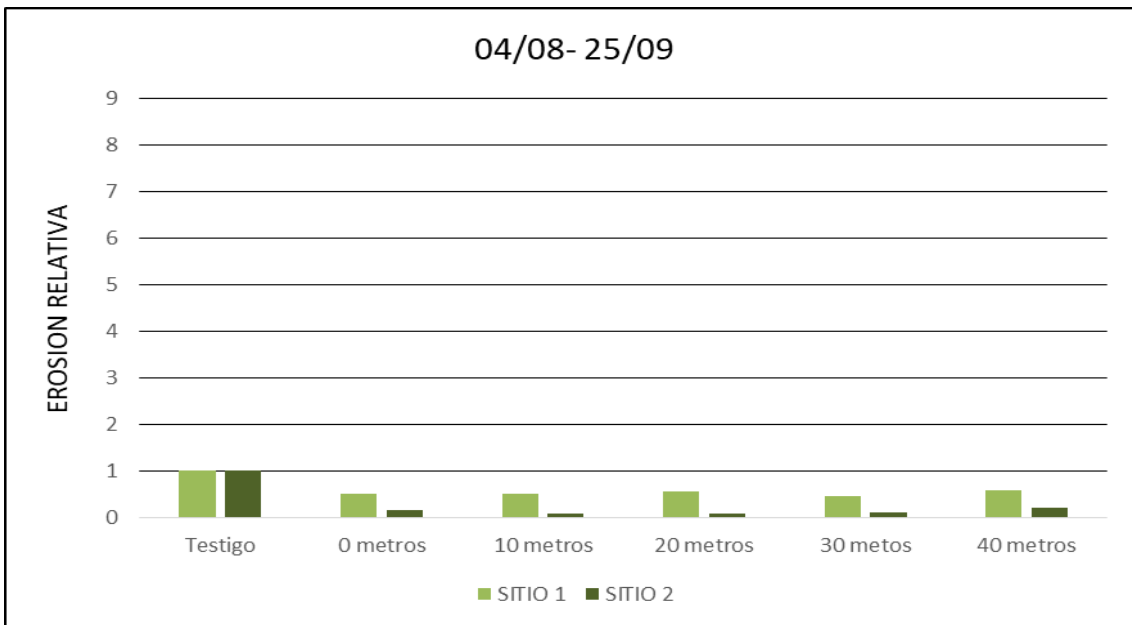


Figura 13: Material erosionado acumulado durante el periodo comprendido entre el 04/08 al 25/09 en forma relativa al testigo.

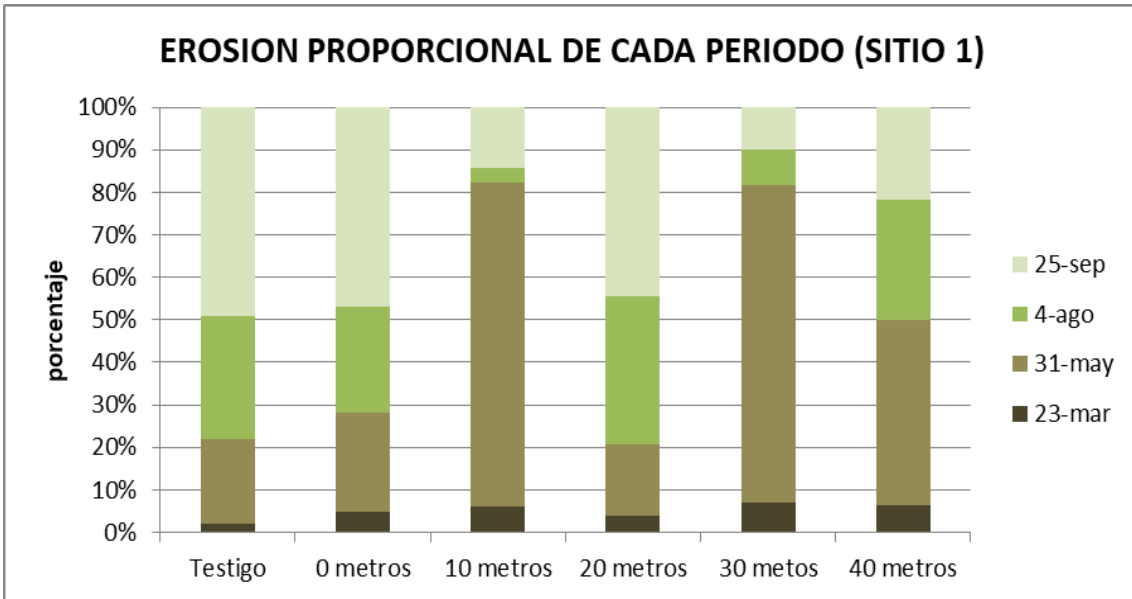


Figura 14: Proporción de material acumulado por fecha respecto al total erosionado en sitio 1.

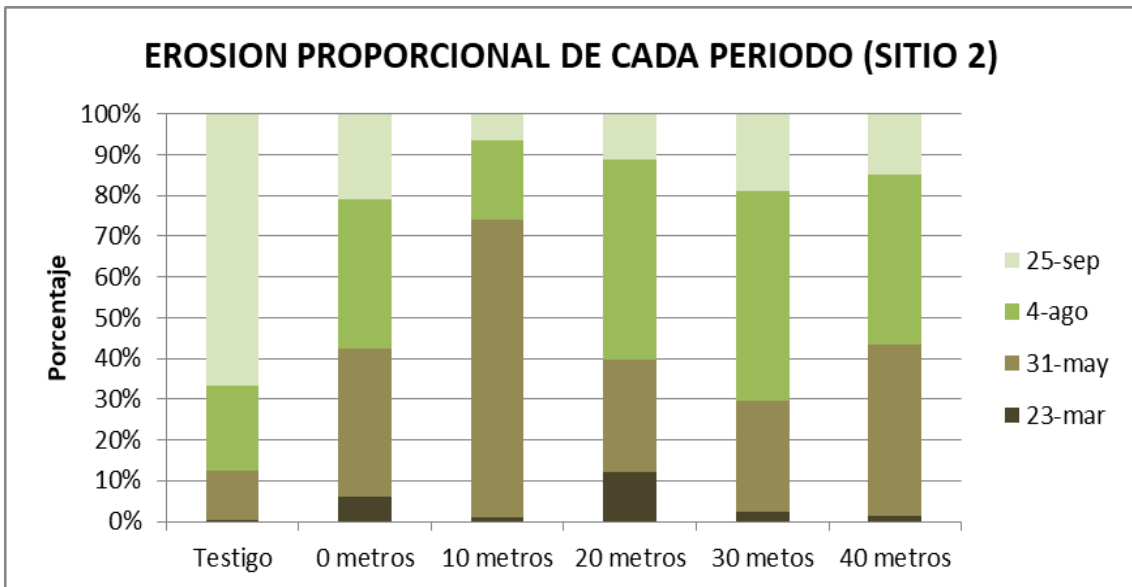


Figura 15: Material erosionado acumulado por fechas en sitio 2.

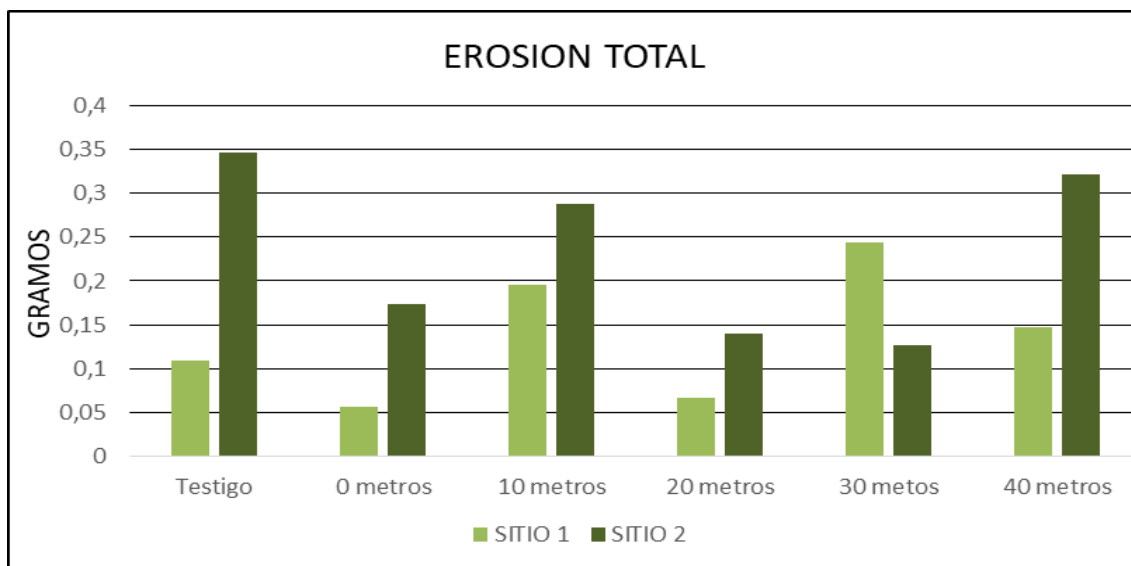


Figura 16: Comparación entre ambos sitios de material erosionado acumulado durante el periodo en cuestión.

Como se puede inferir a través de los gráficos presentados, el sitio 1, suelo de textura más fina, el cual en general arrojó mayores porcentajes de humedad, presentó menor incidencia de erosión eólica durante todo el lapso comprendido entre el 15/03 al 25/09, a excepción de la última medición.

Por su parte, el sitio 2, suelo de textura más arenosa, presentó mayores diferencias en comparación con el testigo, mientras que en el sitio 1 no se puede observar ninguna tendencia.

En ambos sitios se puede observar, la influencia de la última medición en el testigo, periodo en el cual el suelo se encuentra expuesto y se presentan los mayores vientos en dicha zona; dicha tendencia no se sigue en las demás estaciones de muestreo, posiblemente por el efecto positivo de las cortinas.

Cabe destacar que, si bien se explican las tendencias anteriormente detalladas, no se presentan diferencias estadísticamente significativas, posiblemente debido a las precipitaciones inusuales en la campaña, a la alta humedad relativa del ambiente y a la dirección del viento, la cual no fue perpendicular a las cortinas.

Para probar estadísticamente se realizó una comparación de medias tomando como repeticiones las diferentes fechas. Se puede observar en la figura 17 que no se encontraron diferencias estadísticas con un nivel de significación del 5%, en cuanto al sitio y a la distancia del colector dentro de la franja.

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,08692

Error: 0,0032 gl: 35

Columnal	Medias	n	E.E.
0 SITIO 1	0,01	1	0,06 A
0 SITIO 1	0,01	3	0,03 A
20 SITIO 1	0,02	4	0,03 A
T SITIO 1	0,03	4	0,03 A
30 SITIO 2	0,03	4	0,03 A
20 SITIO 2	0,04	4	0,03 A
40 SITIO 1	0,04	4	0,03 A
0 SITIO 2	0,04	4	0,03 A
10 SITIO 1	0,05	4	0,03 A
30 SITIO 1	0,06	4	0,03 A
10 SITIO 2	0,07	4	0,03 A
40 SITIO 2	0,08	4	0,03 A
T SITIO 2	0,09	4	0,03 A

Figura 17: Tabla de erosión eólica obtenida mediante Infostat

### RENDIMIENTO DE MANÍ

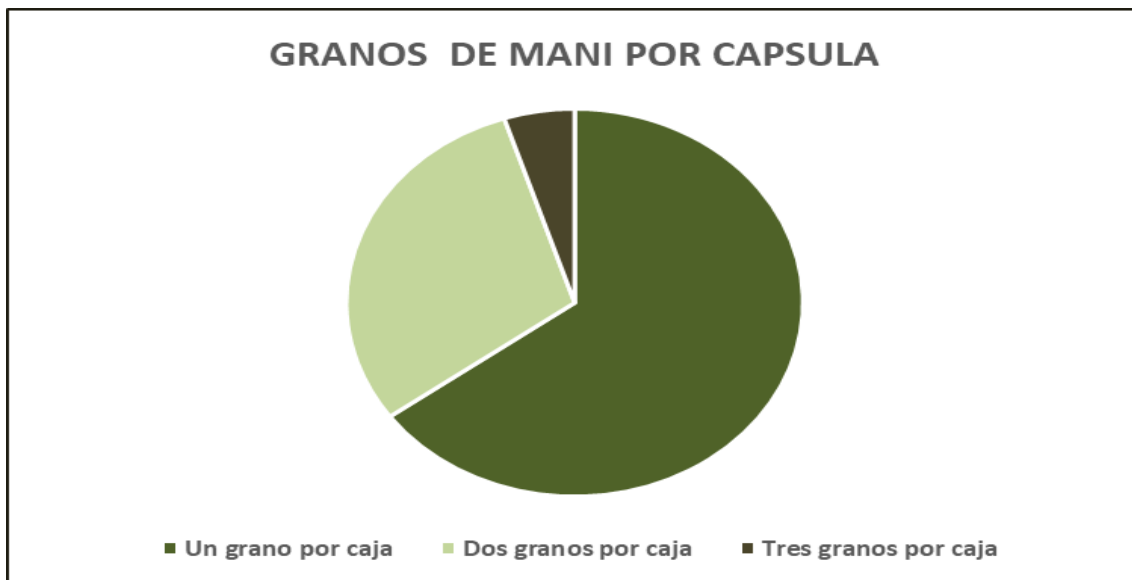


Figura 18: Numero de granos de maní por capsula en ambos sitios.

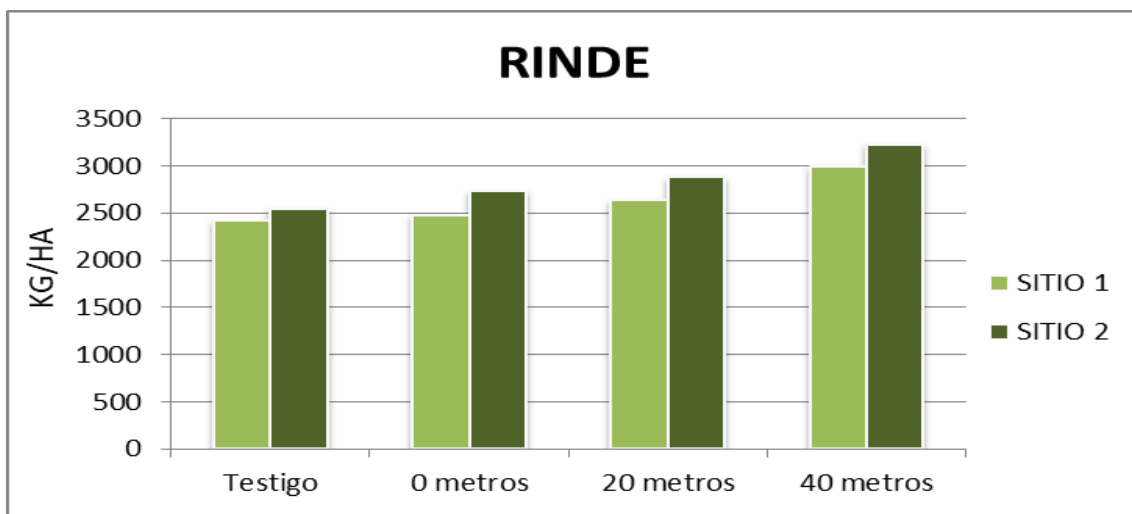


Figura 19: Rendimiento de maní con caja en kilogramos por hectárea en ambos sitios.

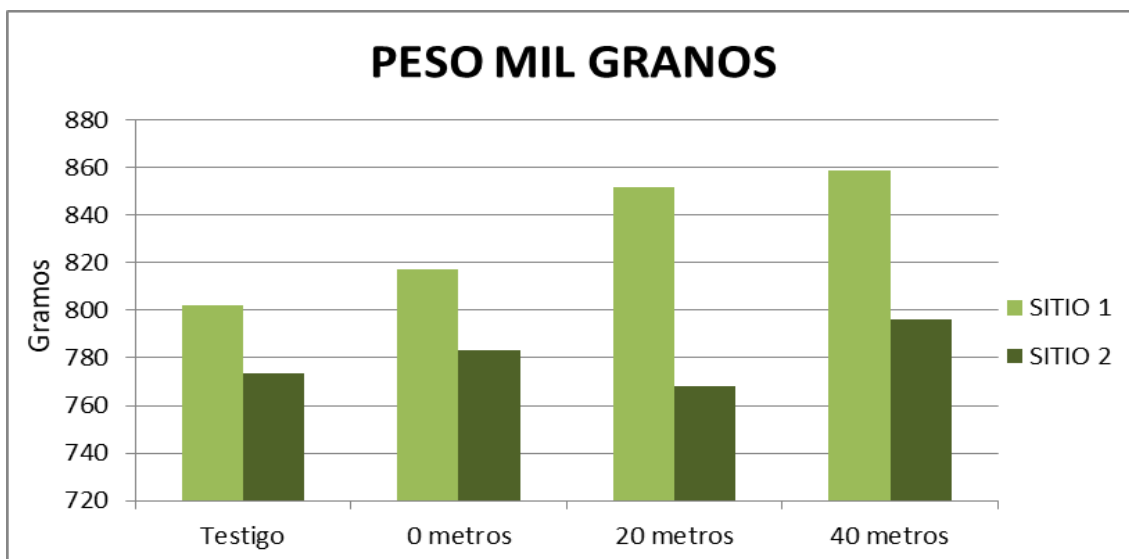


Figura 20: Peso de mil granos en ambos sitios expresado en gramos.

Observando los gráficos presentados, es importante recalcar los buenos resultados obtenidos en la campaña 2017, superando las estimaciones del Ministerio de Agricultura a través del Sistema Integrado e Información Agropecuaria (SIIA) para la zona Norte pampeana, a pesar de las inclemencias climáticas las cuales dificultaron la cosecha. En tales figuras, se pueden observar las siguientes tendencias: en ambos sitios se notaron leves incrementos dentro de las franjas, menos marcados en la muestra extraída a cero metros de la cortina de maíz norte, posiblemente debido a la competencia que el mismo ejerce al cultivo de maní, no tanto por humedad (por no haber sido una limitante según los porcentajes obtenidos) pero si por nutrientes, y más marcados a 40 metros de la cortina norte y a 4 metros de la subsiguiente franja, dicho resultado es destacable por el efecto de las cortinas en la ladera de sotavento, es decir a la parte opuesta hacia donde se dirige el viento.

El sitio 2, por su parte, en todos los muestreos arrojó valores levemente superiores de producción que en el sitio 1, suelo más fino. Esto puede deberse a las condiciones pluviales inusuales de la campaña donde el agua paso a ser un factor en exceso generando efectos negativos.

Analizando el peso de mil granos, también se puede notar que el testigo correspondió al menor peso y el punto situado a los 40 metros fue el de mayor valor en ambos sitios. Como se explicó anteriormente, ello se debería tanto por el efecto de las cortinas hacia la ladera de sotavento, como por el microclima generado en las cercanías de la franja de maíz, sin que las mismas sean una competencia como en el caso del punto ubicado a los 0 metros donde el peso de mil granos fue menor a las demás muestras dentro de las franjas, aunque en ambos suelos superior al testigo. En dicha variable explicada anteriormente, es importante destacar que el sitio 1, suelo de textura más fina, superó al sitio 2 en todos los puntos de muestreo, en contraposición a los resultados obtenidos en el análisis del rendimiento (kg/ha), con lo que se puede inferir que el

rendimiento queda definido en mayor medida por el número de cápsulas que por el peso de los mismos.

Resulta importante aclarar, que las inferencias detalladas a priori tienen el apoyo estadístico en el caso del rinde, en el cual el testigo del sitio 1 solo presenta la diferencia significativa por presentar un peso menor (Figura 21).

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1355,07214**

Error: 612891,2067 gl: 16

SitioMUESTREO	Medias	n	E.E.	
SITIO 1T1	2426,63	3	451,99	A
SITIO 1C1	4253,53	3	451,99	B
SITIO 2T	4354,67	3	451,99	B
SITIO 1C3	4533,67	3	451,99	B
SITIO 2C1	4687,77	3	451,99	B
SITIO 2C3	4952,07	3	451,99	B
SITIO 1C5	5127,63	3	451,99	B
SITIO 2C5	5533,23	3	451,99	B

Figura 21: Tabla de Infostat de comparación de medias para rinde en kg/ha

En cuanto al peso de los mil granos, sí hay diferencias significativas, lo cual es el respaldo de lo expuesto anteriormente, mostrando que el sitio 1, correspondiente al suelo mas fino, supera ampliamente al sitio 2, y dentro de cada sitio, el valor obtenido a 40 metros de la franja norte, es el que mayor peso mostró (Figura 22).

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=81,41452**

Error: 2212,3933 gl: 16

SitioMUESTREO	Medias	n	E.E.	
SITIO 2C3	768,20	3	27,16	A
SITIO 2T	773,53	3	27,16	A B
SITIO 2C1	783,20	3	27,16	A B C
SITIO 2C5	796,07	3	27,16	A B C
SITIO 1T1	802,27	3	27,16	A B C
SITIO 1C1	817,13	3	27,16	A B C
SITIO 1C3	851,87	3	27,16	B C
SITIO 1C5	858,60	3	27,16	C

Figura 22: tabla de Infostat de comparación de medias para peso de mil granos expresado en gramos.

## CONCLUSIONES

Mediante los análisis efectuados, se puede concluir que las franjas de maíz minimizaron la incidencia de la erosión eólica en ambos sitios, aunque solo en el último lapso, comprendido entre agosto y septiembre, fecha coincidente con la cosecha del cultivo y la mayor ocurrencia de vientos en la zona, pero el efecto no fue notable en todo el periodo, no pudiéndose observar ninguna tendencia, posiblemente debido a la inusual frecuencia de precipitaciones en la campaña.

Dicho análisis permite validar la primera hipótesis planteada donde se infiere que el mayor efecto protector de la franja era de esperarse luego de la cosecha.

Existió una tendencia, a una mayor eficiencia de las franjas para controlar la erosión eólica, en el suelo de textura más gruesa, "sitio 2", aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Esto permite validar parcialmente lo propuesto en la cuarta hipótesis, referida a una mayor eficiencia de control en el suelo más arenoso.

Por su parte la humedad del suelo no siguió un patrón determinado, solo se puede deducir, sin un respaldo estadístico, que el sitio 2, por sus características texturales (mas arenoso), presentó levemente un menor porcentaje de humedad. Se puede inferir que dentro de las cortinas el porcentaje de humedad del suelo en ambos sitios fue mayor que fuera de las franjas, esto se explicaría por una menor evapotranspiración a consecuencia de una menor velocidad del viento, lo que permite validar la hipótesis número dos.

Los rendimientos del cultivo, no fueron estadísticamente diferentes entre sitios, excepto el testigo del suelo mas fino, aunque se observó en ambos un leve incremento del rendimiento dentro de las franjas de maíz, posiblemente a consecuencia de un microclima más favorable, validando la hipótesis número tres.

Como síntesis se puede afirmar, que, en el suelo de textura más fina, "sitio 1", la erosión resultó menor durante todo el periodo analizado (marzo-septiembre), mientras que los niveles de humedad del suelo arrojaron valores superiores debido a su textura más fina. Como contraparte, contrario a lo esperado, el rendimiento expresado en kilogramos por hectárea, incluyendo cápsulas, fue levemente superior en el suelo más arenoso, "sitio 2". Aparentemente en condiciones de alta humedad, como las existentes en el periodo de estudio, cobro relevancia la textura del suelo, la cual permitió un crecimiento y un mejor rendimiento del cultivo de maní en el suelo arenoso, no así el peso de mil granos, el cual fue superior en todos los puntos de muestreos en el "sitio 1".



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ministerio de la Producción de la Provincia de La Pampa por el apoyo dado para el desarrollo de este estudio, al Ing. Rodolfo Benogechea, de la empresa Olega por ceder sus lotes de producción y al Ing. Agr. Sergio Baudracco por la colaboración en el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFIA

- Agrolluvia. Registros históricos provincia de la Pampa (1921-2006).
- Amezqueta, E. 1999. Soil aggregate stability: a review. *J. Sustain. Agric.* 14, 83–151.
- Buschiazzo & Zobeck, 2005. Airborne horizontal mass flux calculated with different equations. 2005 Annual ASAE Annual International Meeting. Tampa, Florida. USA
- Baudracco S. 2016. En La Pampa: 12 mil hectáreas de maní. *RuralDía*
- Chepil, W. S, 1952. Improved rotary sieve for measuring state and stability of dry soil structure. *Soil Sci. of Am. J.* 75:473-483.
- Cisneros, J.; Cholaky, C.; Bricchi, E.; Giayetto, O. & J. Cantero. 1997. Efectos del uso agrícola sobre las propiedades físicas de un Hapludol típico del centro de Córdoba. *Rev. UNRC* 17(1):13-22.
- Cisneros, J., Giayetto, O., Cholasky, C., Cerioni, G., Cantero Gutiérrez, A., Umberto, M. 2006. El Cultivo de maní en Córdoba. Suelos, rotaciones y labranzas. Cap. VII. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. 280 p.
- Covas, G. 1985. El pasto llorón (*eragrotis curvula*), manual con información básica y normas para su cultivo y utilización. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires. 76 p.
- Diario La Arena. 2013. Se espera un récord en cosecha de maní. *La Arena del Campo*.
- García G. 2005. Perfil descriptivo de la cadena de maní. Subsecretaría de política agropecuaria y alimentos. Dirección Nacional de mercados. Dirección de mercados. Buenos aires, Julio de 2005.
- Hevia, G.G.; Méndez, M.J. and D.E.Buschiazzo. 2007. Tillage affects soil aggregation parameters linked with wind erosion. *Geoderma* (140) 90-96.
- Ministerio de Producción del Gobierno de La Pampa. 2010. Buenas prácticas para el cultivo de maní en la provincia de La Pampa. Subsecretaría de Asuntos Agrarios, anexo III, Resolución 561/10.
- Revista Chacra. 2017. Argentina, el mayor exportador de maní. *Economías regionales* nota 7525.
- Salas, P. 1994. Implantación del cultivo. En: Maní. Implantación, Cuidados culturales, Cosecha, Secado y Almacenaje. Ed: Bragachini, M. INTA. Pp 17-33.
- Panebianco, JE; DE Buschiazzo & TM Zobeck. 2010. Comparison of different mass transport calculation methods for wind erosion quantification purposes. *Earth Surf. Process. Landforms* 35: 1548-1555.

Policía de La Pampa. Registros pluviales de la provincia, departamento Maracó, 2007-2017.

Porta Casanellas, J., López Acevedo Reguerín, M., Roquero De Laburu, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa. España. 848 pp

Universidad Nacional de Córdoba. 2010. InfoStat, Software estadístico.