



## Cultivos de Cobertura Post-maní INTA-FMA

Una alternativa para mantener la sustentabilidad de los suelos en el territorio del Sud Oeste de Córdoba.

*-Versión 2016-*

**Autora:** Ing. Agr. Marcela Genero e Ing. Agr. Juan Cruz Colazo

**Colaboradores INTA:** Ing. Agr. Cristian Álvarez, Ing. Agr. Cristian Cazorla, e Ing. Agr. Manuel Vicondo.

**Colaboradores FMA (AGD):** Ing. Agr. Gustavo Rinaudo e Ing. Agr. Luciano Veliz.

### 1. Introducción

Durante los últimos veinte años la superficie agrícola del departamento General Roca (sudoeste de la provincia de Córdoba) creció un 583% (desde 120.000 a 700.000 hectáreas). Esto implicó cambios de escenarios productivos, desde aquellos iniciales sistemas mixtos hacia otros de alta intensificación (Fernández com. pers.), con un incremento de la superficie agrícola y disminución de producciones ganaderas (figura 21, anexo). La incorporación de la siembra directa, aumentó la superficie con cultivos estivales (soja, maíz y maní en orden según cantidad hectáreas sembradas –Figura 22, anexo-). Y al mismo tiempo por cambios en factibilidad económica, disminuyó el área sembrada con cereales de invierno y se intensificaron los planteos ganaderos (mayor suplementación con silos y/o rollos), todo ello provocando cambios en los aportes de carbono al suelo. En algunos ambientes se han comprobado modificaciones en el funcionamiento físico-hídrico de los suelos que limitan la captura, almacenaje y eficiencia en el uso del agua. Sumado a esto, años atrás comenzaron a expresarse procesos de erosión eólica cada vez más frecuentes e intensos (Quiroga et al., 2015).

El departamento General Roca presenta 1.265.900 hectáreas de las cuales el 78% tienen elevada susceptibilidad de sufrir erosión eólica o hídrica (Figura 23, anexo), como sucede en gran parte de la pampa semiárida (Buschiazzo et al., 1999). Los suelos mayormente son clase III, IV y VI (Jarsun et al., 2003) (Figura 24, anexo). Se manifiestan tres ambientes geomorfológicos cuya característica predominante es el suelo arenoso, ello en el marco de condiciones ambientales que implican frecuente exposición a altas temperaturas, escasas precipitaciones y, vientos intensos y frecuentes (Jarsun et al., 2003). En relación a las precipitaciones y bajo un análisis de una serie de datos de diecisiete años (2000-2016, figura 20, anexo.), se



"2017 Año de las Energías Renovables"

visualiza gran variabilidad en el régimen pluviométrico y años de muy bajas precipitaciones (menores a los 550 mm) que favorecerían la erosión eólica en estos ambientes (Figura 20, anexo). Mientras que solo tres años superan los 1000 mm, siendo la media de los últimos cincuenta y cuatro años de 729 mm. Dichos ambientes son representativos de la Pampa Medanosa, Pampa Arenosa Anegable y Pampa Arenosa (figura 25, anexo). La Pampa Medanosa es la de mayor área en el departamento y las pedanías El Cuero, Sarmiento, Jaguales y Necochea se caracterizan por una dinámica erosiva eólica alta que puede incluir médanos activos (Jarsun et al., 2003).

La erosión eólica provoca efectos negativos sobre la productividad de los ambientes y las consecuencias consisten en (i) merma de la productividad del suelo por pérdida de nutrientes, (ii) degradación de la estructura del suelo, (iii) reducción en la capacidad de almacenaje de agua del suelo, (iv) heterogeneidad de los suelos en el marco del lote y (v) suspensión de partículas de suelo que posteriormente se depositan sobre las plantas atenuando su capacidad de captura de la radiación (Davis and Condra, 1989; Ervin and Lee, 1994; Grantz et al., 1998; Larney et al., 1998). La erosión eólica es un proceso natural y se manifiesta habitualmente en ambientes desérticos, pero en ambientes semiáridos y subhúmedos prácticas agrícolas/ganaderas inadecuadas pueden acelerar su expresión (Fryrear et al., 1998; Prospero et al., 1983; Tegen and Fung, 1995; Zhibao et al., 2000). En este sentido, la intensificación de labores mecánicas o la siembra de suelos marginales (Nordstrom and Hotta, 2004) ante un ambiente árido convierten a la erosión eólica en un fenómeno de degradación del suelo. La suspensión y migración de partículas de suelo dependerá de la estación del año y del número de labores mecánicas (Clausnitzer and Singer, 1997), pero las propiedades del suelo (densidad aparente, distribución y tamaño de los agregados) también ejercen efectos importantes sobre la expresión de la erosión eólica. Finalmente, el efecto destructivo de la erosión eólica es proporcional a la velocidad de los vientos y a la reducción de cobertura vegetal (Souto, 1984), siendo su capacidad erosiva potencializada por la propia fragilidad e incapacidad de resistencia de los suelos (Moreira Rovedder and Foletto Eltz, 2008). Por ello, una alternativa habitual para atenuar la erosión eólica y recuperar áreas afectadas es el empleo de cultivos de cobertura (Buschiazzo et al., 1999; Fryrear et al., 1998). Estos reducen el movimiento del suelo y por ende la pérdida del mismo (Pott et al., 1998; Resende and Kondo, 2001), mejoran el balance de carbono, contribuyen a la fijación de nitrógeno, disminuyen la presión de malezas y el uso de herbicidas, mejoran la captación de agua, y reducen riesgos de salinización (Alvarez et al., 2013). Además, los cultivos de cobertura presentan mayor eficiencia en el control de la erosión eólica que los residuos en superficie debido a un aumento en la capa límite (Fryrear et al., 1998). Actualmente, la



"2017 Año de las Energías Renovables"

erosión eólica del departamento General Roca resulta de la acción combinada de (i) condiciones ambientales predisponentes para tal fenómeno (suelo-climáticas), (ii) siembra de cultivos estivales sin establecimiento de coberturas posteriores a la cosecha, (iii) alta frecuencia de cultivos de bajo volumen a cosecha, (iv) cambios en los largos de barbechos por siembra tardías y (v) utilización de los rastrojos para rollos o pastoreo directo. Ante estos escenarios, habitualmente, la inclusión de especies invernales es una práctica de manejo para mitigar la erosión (Krupinsky et al., 2007) y recuperar la productividad de los suelos. Tratando de hacer coincidir la época de mayores velocidades del viento, con un buen desarrollo del cultivo invernal. En el cuadro N° 5 (anexo), puede observarse como se incrementa la velocidad del viento para el mes de agosto, tanto en el valor medio, como el máximo con un predominio del sector Norte – Noreste. Sin embargo, las condiciones climáticas del departamento General Roca (principalmente precipitaciones) definen una estrecha ventana temporal para la implantación de cultivos de cobertura, donde frecuentemente es aún más acotada por el tiempo insumido en operaciones de cosecha del cultivo de maní. A la actualidad, se carece de información local respecto a (i) la respuesta de implantación de cultivos de cobertura post cultivo de maní y (ii) la eficiencia de dicha cobertura en la regulación (control o atenuación) de la erosión eólica. Ante esto se propone realizar experimentos en sistemas productivos de manejo agronómico contrastante con el objetivo de (i) evaluar la implantación de un cultivo de cobertura (e.g. Centeno) sembrado pre arrancado del cultivo de maní (siembra al voleo) y post cosecha del mismo (siembra en líneas), (ii) cuantificar sus efectos sobre la erosión eólica y (iii) transmitir a través de jornadas a campo y material didáctico al territorio información relacionada al control de la erosión eólica en consecuencias con movimiento de suelo y bajos volúmenes de rastrojo a cosecha.

## 2. Materiales y Métodos

En el segundo año de vigencia del proyecto (2016) se implanto un ensayo de cultivo de cobertura en dos ambientes contrastantes (Huinca Renancó y Villa Valeria – Departamento Gral. Roca-), definido por características edáficas diferentes. Se realizó la caracterización de los ambientes mediante calicata para obtener el tipo de suelo, textura y mineralogía, contenidos de materia orgánica, fósforo disponible, estabilidad estructural en las profundidades 0-20 cm; distribución de agregados en seco (fracción erosionable por el viento) y estabilidad en seco 0-2,5 cm, test proctor de 0-20cm e infiltración básica y acumulada en las primeras 3 hs., además, se consideró la historia del sistema de producción (ganadero,

"2017 Año de las Energías Renovables"

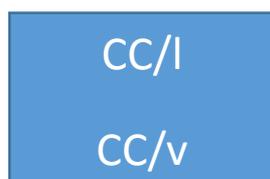
mixto, agrícola puro, etc). El ensayo dispuso de los siguientes tratamientos: (a) testigo (suelo sin cobertura), (b) cobertura sembrada pre-arrancado del maní (siembra al voleo), (c) cobertura sembrada en surco inmediatamente post-cosecha del maní. La disposición de los tratamientos de cobertura (tratamientos b y c) fue definido cortando al viento predominante, dirección norte-sur. El cultivo de cobertura fue centeno y se sembró bajo una densidad aproximada de 40 kg/ha. A la siembra del cultivo de cobertura se determinó el porcentaje de cobertura y kg de materia seca de rastrojo que dejó el cultivo de maní, y el agua disponible en el perfil del suelo hasta los dos metros de profundidad. Posteriormente, a la emergencia del cultivo de cobertura se realizó el conteo de plántulas de centeno en cada tratamiento. Al estadio de espiga embuchada se cuantificó la biomasa acumulada y el agua en el perfil del suelo hasta una profundidad de dos metros. De manera digital se estimó el porcentaje de cobertura (programa cobcal), mediante el uso de fotografías de los sitios.

Luego el centeno fue secado en el lote mediante producto químico para implantar el cultivo posterior.

Las variables climáticas medidas fueron lluvias y velocidad del viento, obtenidas de estaciones meteorológicas próximas a los experimentos.

Para comparar las tasas de erosión eólica se instalaron parcelas de medición en el tratamiento cultivos de cobertura al voleo, (pre-arrancado del maní) y en el tratamiento cultivo de cobertura en líneas, esto para el caso de Villa Valeria. Que en este último caso y por error fue quemado en el estadio de macollaje.

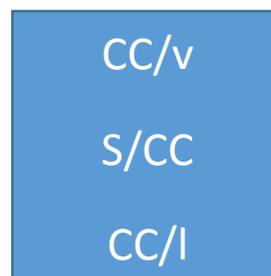
Figura 1: diseño del ensayo en Est. La Maria Antonia



Para el caso de Huinca Renanco se adiciona una parcela más de medición a las anteriores, que es sin cultivo de cobertura (parcela testigo). En cada parcela se colocaron cuatro mástiles con tres colectores BSNE ubicados a 0, 1,35; 0,5 y 1,5m de altura desde el nivel del suelo.

El diseño del ensayo se corresponde con la siguiente figura:

Figura 2: ubicación de parcelas en El Inca



*"2017 Año de las Energías Renovables"*

Correspondiendo CC/V: Cultivo de Cobertura al voleo pre arrancado, S/CC: para parcela sin Cultivo de Cobertura y CC/I: Cultivo de Cobertura sembrado en línea luego de la cosecha del maní.

Cabe aclarar que la parcela con centeno sembrado al voleo es previa al arrancado del maní, mientras que la parcela con centeno sembrado en línea es sembrada en forma posterior a la cosecha del maní. Que en esta campaña en particular se realizó hacia fines de agosto, lo que generó que la cobertura en línea se sembrara mucho más tarde (tres meses posterior) que la cobertura al voleo.

Para cada sitio, Villa Valeria y Huinca Renanco, se cuantificó en dos oportunidades, recolectando el material erosionado y fue pesado en balanza analítica. Estos colectores cuantifican las partículas trasladadas por saltación. Se dispuso de estos instrumentales en el tratamiento control (parcela sin cultivo de cobertura) y en los tratamientos que contemplen la inclusión de cultivos de coberturas. Las tasas de erosión se expresarán de manera relativa como el cociente del total del material erosionado entre tratamientos y de manera absoluta. Para esto último se calcularon las pérdidas de suelo. Tanto las tasas de erosión relativa como la absoluta fueron relacionadas con niveles de cobertura, erodabilidad y erosividad del sitio.

Figura 3: colector con material para extraer y pesar.



Asimismo, se midió la fracción erosionable tomando muestras de los dos centímetros y medio (2.5cm) del horizonte superficial del suelo.

La cosecha del cultivo del maní, implantación del cultivo de cobertura y secado químico del centeno estuvieron a cargo de la empresa Aceitera General Deheza.

### 3. Resultados esperados

- Determinar la eficiencia de implantación del cultivo de cobertura según el momento de su siembra.
- Cuantificar la productividad del cultivo de cobertura en kg/ha de materia verde y seca.
- Estimar erodabilidad potencial del suelo mediante la determinación de la fracción erosionable por el viento.



"2017 Año de las Energías Renovables"

- Determinar la eficiencia de control de la erosión eólica por el cultivo de cobertura y su relación con factores como el nivel de cobertura, la erodabilidad del suelo, la erosividad climática y el manejo previo.

## Resultados

Los sistema de producción, para ambos establecimientos (El Inca y La Maria Antonia) es el mismo: agrícola puro con rotaciones de Maní- cobertura, Soja y Maíz. Para luego ingresar con maní.

### Establecimiento "El INCA" Huinca Renanco

#### a) Descripción de las condiciones de suelo.

En el cuadro 1 se observan las principales propiedades físico-químico del horizonte superficial en el sitio Huinca Renancó. Se observa que la textura es franco arenosa, que los niveles de MO son medios, los niveles de P son altos y el pH es ácido.

Cuadro 1. Propiedades físico-químicas de suelo de los primeros 20 cm en el sitio Huinca Renancó. A = Arcilla (%), L = Limo (%), Ar = Arena (%), MO = Materia Orgánica (%), P= Fósforo extractable (ppm), pH (1:2,5). Ref = referencia, lote bajo pastura perenes adyacente. T = Parcela testigo en el lote.

	A	L	Ar	MO	P	pH
Ref	2	24	74	2,8	26	6,3
<b>T</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>69</b>	<b>1,6</b>	<b>42</b>	<b>5,9</b>

#### b) Susceptibilidad a la compactación.

La figura 4 muestra la variación entre la densidad aparente y el contenido de humedad para el sitio Huinca Renancó. Se observa que el contenido de humedad crítica (valor donde se alcanza la densidad aparente máxima fue menor en T (13%) que en Ref (16%). La susceptibilidad a la compactación fue mayor en T que en Ref. Estos resultados están relacionados con mejor condición estructural en Ref, asociado a los mayores contenidos de MO.

"2017 Año de las Energías Renovables"

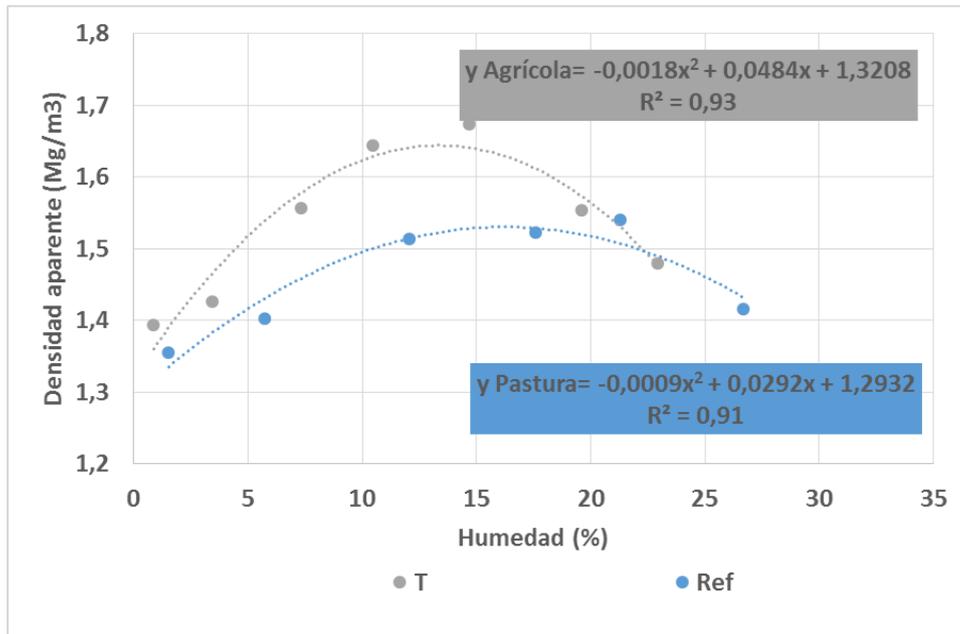


Figura 4. Test Proctor en el sitio Huinca Renancó.

### c) Dinámica de agua en el suelo.

El contenido de agua a la siembra fue de medio a bajo en primer metro en los tratamientos con cultivos de cobertura (Figura 5). El costo hídrico de su inclusión, o sea la diferencia de agua entre el tratamiento sin cultivo de cobertura y el promedio de los tratamientos con cultivos de cobertura fue de 76 mm.

"2017 Año de las Energías Renovables"

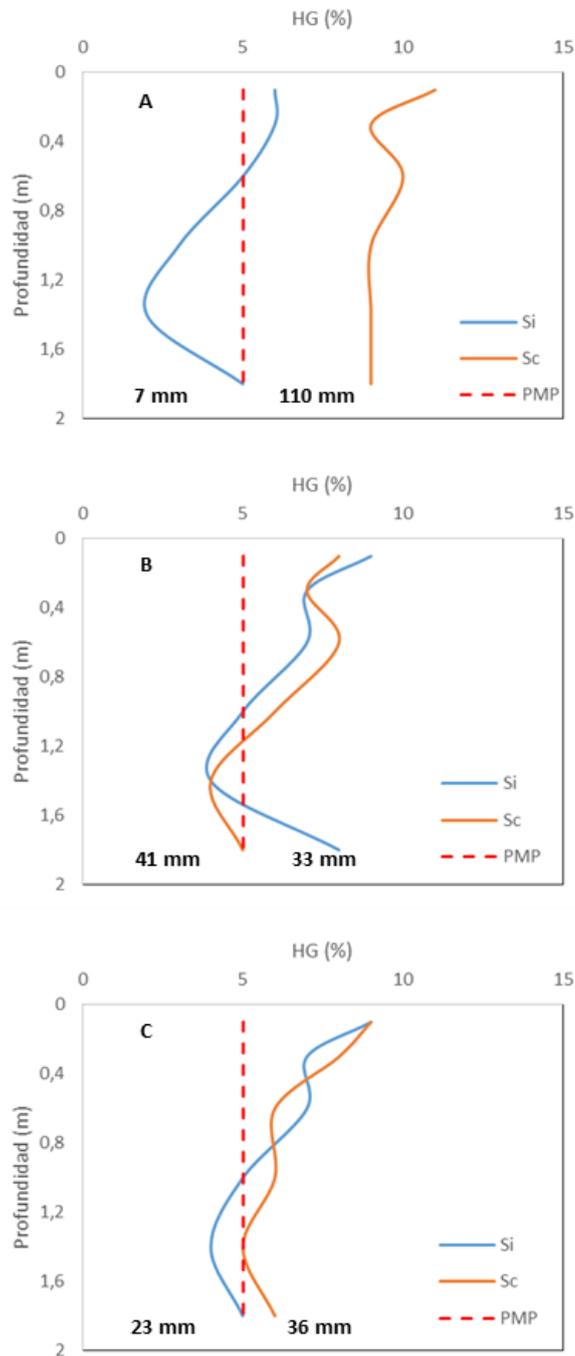


Figura 5. Variación vertical del contenido de humedad gravimétrica (HG) en el perfil de suelo en dos momentos, Si= siembra del cultivo de cobertura y Sc= secado del cultivo de cobertura, en a) Sin cultivo de cobertura, b) Cultivo de cobertura sembrado al voleo y c) Cultivo de cobertura sembrado en línea. . PMP = Punto de marchitez permanente.

"2017 Año de las Energías Renovables"

#### d) Establecimiento y producción del cultivo de cobertura.

Los kg. Ha de rastrojo cuantificados post cosecha del cultivo del maní en el Est. El Inca fueron de **5.728 kg/ha**. En cuanto al porcentaje de rastrojo dejado por este cultivo de maní fue de **87%**, valor 67 veces mayor que el registrado para la campaña 2015, que fue de tan solo 29%. En la parcela CC/V, con cultivo de cobertura sembrado al voleo se lograron **26.26pl/m<sup>2</sup>**, siendo 1.73 veces menor a la misma parcela del año anterior (45.6pl/m<sup>2</sup>). Y para el caso de la parcela CC/I, cultivo de cobertura sembrado en línea se lograron **31.6pl/m<sup>2</sup>**. Con tres meses de diferencia entre una forma de siembra y la otra. Por el momento en el cual se realiza la cosecha del cultivo del maní.



Figura 6: Parcela sin cultivo de cobertura. Obsérvese el enmalezado al pie de la andana.

En cuanto a la producción de materia seca, la mayor producción fue obtenida con el cultivo de cobertura realizada al voleo, con una producción de materia seca de **4100 kg/ha** (ver figura 7), comparada con los **1050 kg/ha** obtenidos con el tratamiento realizado en línea (figura 8). En la parcela sin cobertura medimos la producción de biomasa de maleza, obteniéndose **750 kg** de materia seca/ha. Y para el caso de la parcela CC/V no se realizó la cosecha del maní ya que la cobertura estaba en un estadio muy avanzado en este momento, impidiendo el levantamiento del cultivo ya arrancado. Esto da la pauta de que si bien los mejores resultados para el control de erosión se evidencian en este tipo de coberturas, se debe buscar otra alternativa que cumpla con esta función de control de erosión pero sin perjuicio de la cosecha del maní. Sobre todo en años donde las precipitaciones otoñales y/o la humedad relativa ambiente son muy elevadas y frecuentes.

*"2017 Año de las Energías Renovables"*



Figura 7 y 8: Cobertura de Centeno sembrada al voleo (izquierda) vs. Cobertura en línea (derecha) en fecha 23 de noviembre de 2016.

#### **e) Fracción erosionable**

La erodabilidad potencial fue alta en todas las situaciones (Figura 9). Los valores de fracción erosionable por el viento variaron entre **54 y 64%**. Estudios en túneles de viento han indicado que por encima del 40% de esta fracción y sin cobertura ni rugosidad, las tasas de erosión superan los valores considerados como tolerables (Colazo & Buschiazzo, 2010).

"2017 Año de las Energías Renovables"

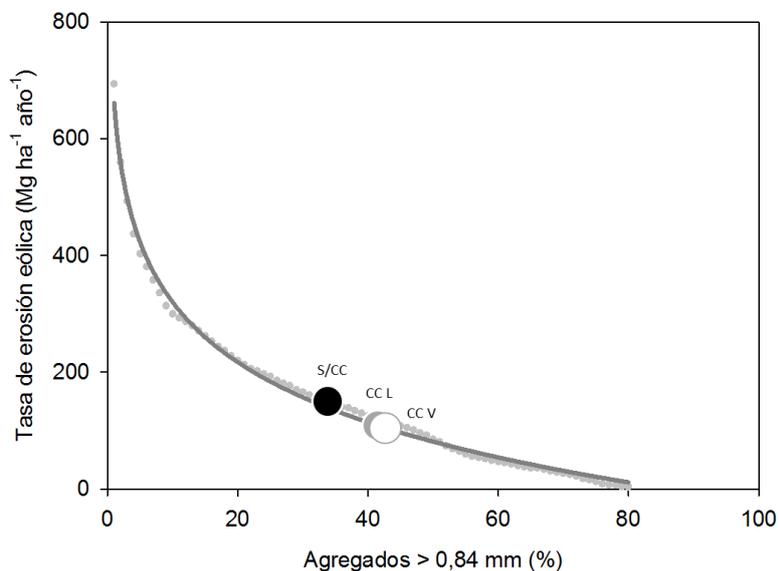


Figura 9. Tasa de erosión eólica potencial para un suelo sin cobertura ni rugosidad en función de la proporción de agregados mayores a 0,84 mm (complemento de la fracción erosionable) para los tratamientos evaluados en Huinca Renanco. S/CC= Sin cobertura, CC L= Cobertura sembrada en línea, CC V= Cobertura sembrada al voleo.

#### f) Erosión relativa

La Figura 10 muestra la ER durante los dos periodos de observación. Durante el primero de ellos los cultivos de cobertura no fueron muy eficientes para controlar erosión debido al desarrollo incipiente de los mismos (siembra en el mes de agosto). Los niveles de cobertura fueron de **24% en CC L** y de **40% en CC V**. Sin embargo, durante el segundo período la eficiencia de control fue aceptable, con niveles de ER menores al **40%** y valores mínimos de cobertura por encima del 40%. En ambos periodos, ER fue menor en CC V, relacionado con los mayores niveles de cobertura. Los estudios muestran que con niveles de cobertura por encima del 30%, la erosión se controla en aproximadamente un 90% (Mendez, 2010). Los menores valores en estos ensayos a campo estarían relacionados con periodos con altas velocidades de viento y con la presencia de malezas en la parcela sin cobertura.

"2017 Año de las Energías Renovables"

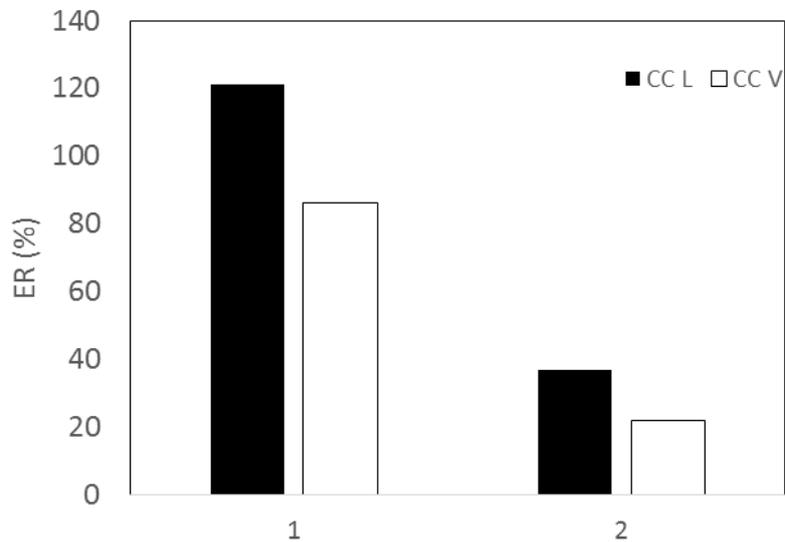


Figura 10. Erosión eólica relativa (ER) en cultivos de cobertura sembrados en línea (CC L) y al voleo (CC V) con relación a una parcela sin cultivo de cobertura (S CC) en dos periodos de medición: 1 (23/09-23/10) y 2 (23/10-2/11).

Figura 11: mástil que sostiene a los colectores BSNE, con veleta que conduce y orienta las bocas de los colectores hacia donde provienen los vientos.



La parcela denominada S/CC manifiesta una diferencia del 308.86% más de erodabilidad del suelo comparada con la parcela CC/V, valores muy similares a los encontrados en la campaña anterior (300%). Mientras que si la comparación se establece con la parcela de CC/L este valor desciende a 154.43%. Por lo que la parcela CC/V se convierte en la más eficiente para el control de la erosión del suelo, bajo este ambiente (i.e., año). Aunque no habría que desestimar los valores aportados por la parcela CC/L ya que hacen disminuir ese valor al 50%.

"2017 Año de las Energías Renovables"

Cuadro Nº 2: Gramos de suelo erodado en los dos muestreos realizados en Est. El Inca (4 mástiles y 12 cazoletas por cada parcela evaluada) para las diferentes fechas evaluadas.

El Inca	1º muestreo (23-10-2016)	2º muestreo (02-11-2016)	Total
Siembra Voleo	0,1375	0,19	3,95
Desnudo	0,158	0,858	12,2
Siembra Linea	0,192	0,32	6,1

Los valores están expresados en gramos de suelo colectados, en cada muestreo (dos fechas) de cada parcela y el total en cada parcela (sumatoria de los cuatro mástiles y los doce colectores), siendo mucho mayor para el caso de la parcela S CC, siguiendo en orden la parcela C CL y posteriormente la de mayor beneficio la parcela C CV, por presentar los menores valores de suelo erodado.

## RESULTADOS Villa Valeria

### a) Perfil de suelo

En el cuadro 3 se observan los espesores de horizontes en los tratamientos de referencia y testigo (ensayo). En ambas situaciones se observa el perfil tipo de esta zona A-AC-C. Siendo el espesor del horizonte A, mayor en la situación de uso agrícola.

Cuadro 3. Espesor del horizonte de suelo en el sitio Villa Valeria. T = Parcela testigo o lote y Ref.= referencia, vegetación natural adyacente.

Perfiles	T	Ref
Ap	0 - 9 cm	0 - 5 cm
A2	9 -29 cm	9 -23 cm
AC	29 - 39 cm	23 - 33 cm
C	39+ cm	33+ cm

"2017 Año de las Energías Renovables"



Figura 12 y 13. Sitio Villa Valeria. Situación Testigo o lote (izquierda) y Ref.= referencia, monte (derecha)

### b) Descripción de las condiciones de suelo

En el cuadro 4 se observan las principales propiedades físico-químico del horizonte superficial en el sitio Villa Valeria. Se observa que la textura es arenosa franca, que los niveles de MO son medios, los niveles de P son altos y el pH es levemente ácido.

Cuadro 4. Propiedades físico-químicas de suelo de los primeros 20 cm en el sitio Villa Valeria. A = Arcilla (%), L = Limo (%), Ar = Arena (%), MO = Materia Orgánica (%), P= Fósforo extractable (ppm), pH (1:2,5). Ref. = referencia, lote vegetación natural adyacente. T = Parcela testigo.

	A	L	Ar	MO	P	pH
Ref	2,7	15,0	82,3	2,6	96	5,8
T	4,7	18,0	77,3	1,1	23	6,3

### c) Susceptibilidad a la compactación

La figura 14 muestra la variación entre la densidad aparente y el contenido de humedad para el sitio Villa Valeria. Se observa que el contenido de humedad crítica (valor donde se alcanza la densidad aparente máxima fue menor en T (13%) que en Ref (15%). La susceptibilidad a la compactación fue mayor en T que en Ref. Estos resultados están relacionados con mejor condición estructural en Ref. (Monte adyacente con vegetación natural), asociado a los mayores contenidos de MO.

"2017 Año de las Energías Renovables"

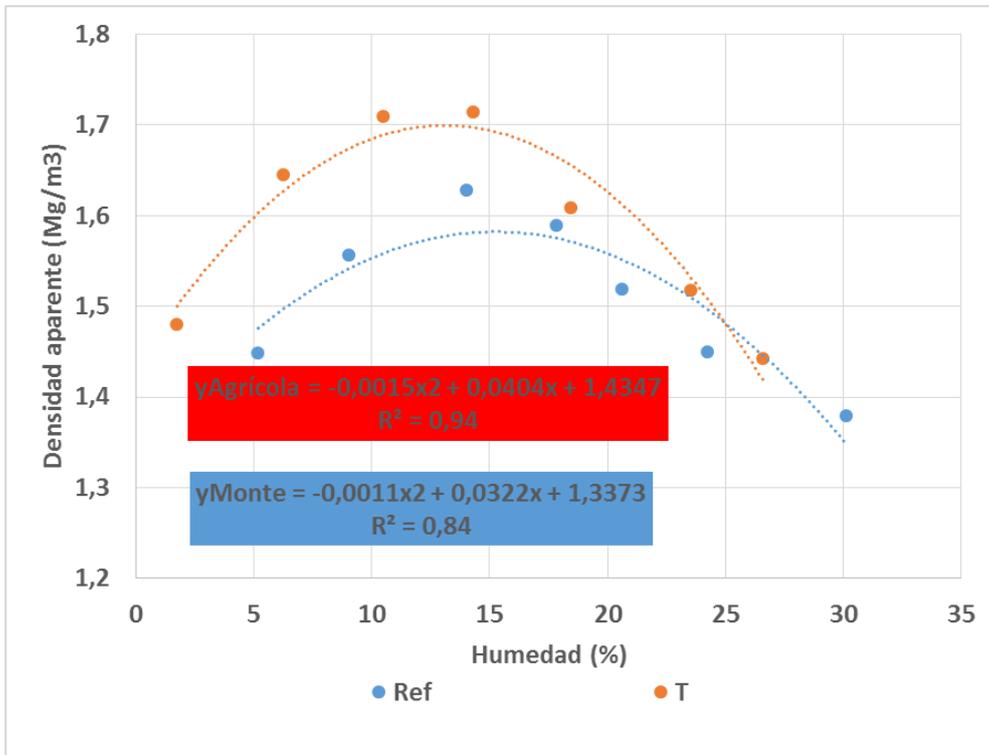


Figura 14. Test Proctor en el sitio Villa Valeria.

"2017 Año de las Energías Renovables"

### c) Dinámica de agua en el suelo

El contenido de agua a la siembra del cultivo de cobertura fue adecuado en el primer metro de suelo en los tratamientos con cultivos de cobertura (Figura 15).

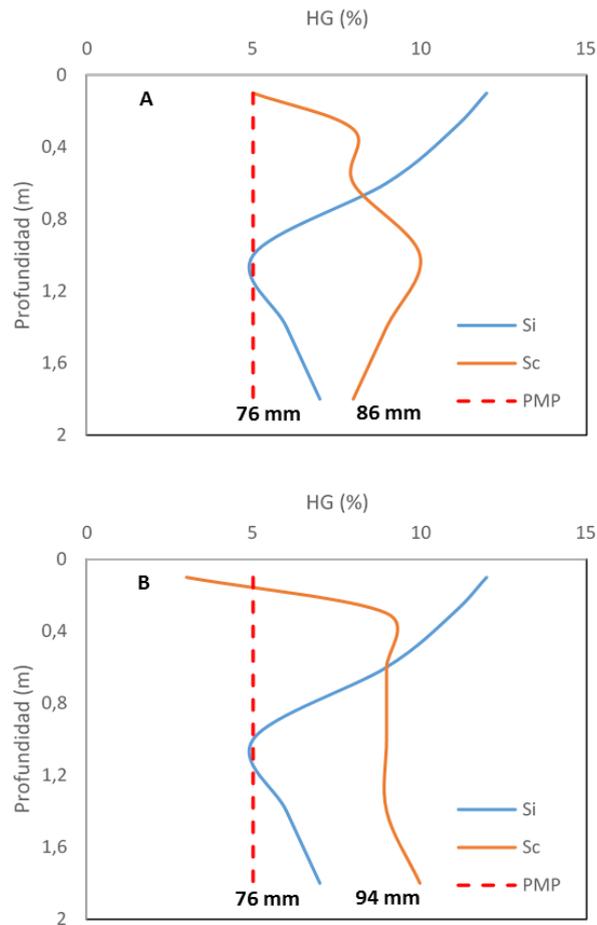


Figura 15. Variación vertical del contenido de humedad gravimétrica (HG) en el perfil de suelo en dos momentos, Si= siembra del cultivo de cobertura y Sc= secado del cultivo de cobertura, en A= Cultivo de cobertura sembrado al voleo, B) Cultivo de cobertura sembrado en línea. PMP = Punto de marchitez permanente.

#### d) Establecimiento y producción del cultivo de cobertura

En cuanto al porcentaje de rastrojo dejado por este cultivo de maní fue de **10,3 %**, valor muy inferior al registrado para la misma campaña en est. El Inca. En la parcela con cultivo de cobertura sembrado al voleo, CC/V (pre arrancado) se lograron **75 pl/m<sup>2</sup>** (figura 16) . Y para el caso de la parcela con cultivo de cobertura sembrado en línea CC/L (luego de la cosecha) se lograron **86 pl/m<sup>2</sup>**. Esto manifiesta la mayor eficiencia del logro de plantas en el sistema de siembra en línea.

En cuanto a la producción de materia seca, la mayor producción fue obtenida con el cultivo de cobertura realizada al voleo, con una producción de **2130 kg/ha**, comparada con los **120 kg/ha** obtenidos con el tratamiento realizado en línea. Teniendo en consideración que por error no se dejó la parcela con suelo desnudo y además se quemó muy temprano la parcela con cultivo de cobertura sembrado en línea, en estado de macollaje, siendo esta parcela la totalidad del lote.



Figura 16. Maní arrancado e implantación del cultivo de cobertura con siembra al voleo en Villa Valeria

"2017 Año de las Energías Renovables"



Figura 17. Quemado del cultivo de cobertura sembrado en línea

### a) Fracción erosionable

La erodabilidad potencial fue alta en todas las situaciones (Figura 18). Los valores de fracción erosionable por el viento variaron entre **63 y 65%**. Estos valores coinciden con suelos de características similares para en el sur de San Luis (Colazo et al., 2013). Los altos valores aún bajo vegetación natural indican la alta susceptibilidad de estos suelos originariamente (Colazo & Buschiazzo, 2010).

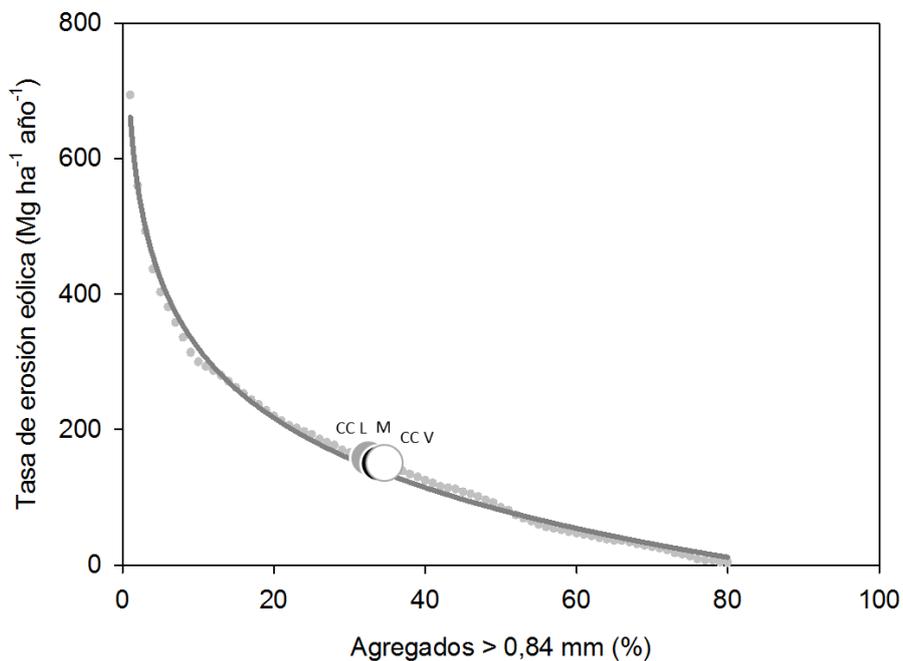


Figura 18. Tasa de erosión eólica potencial para un suelo sin cobertura ni rugosidad en función de la proporción de agregados mayores a 0,84 mm (complemento de la fracción erosionable) para los tratamientos evaluados en Villa Valeria. M= Monte (Vegetación Natural), CC L= Cobertura sembrada en línea, CC V= Cobertura sembrada al voleo.

"2017 Año de las Energías Renovables"

### b) Erosión relativa

La Figura 19 muestra la ER durante los dos periodos de observación. Se observa que el cultivo de cobertura realizado al voleo fue eficaz durante ambos periodos de medición, comparado con el mismo cultivo de cobertura, pero sembrado en línea. Los datos de cobertura al 23/09 muestran que la cobertura en CC V fue de **77%**, mientras que en CC L fue de **27%**, menor al umbral de **30%**, necesario para el control de la erosión.

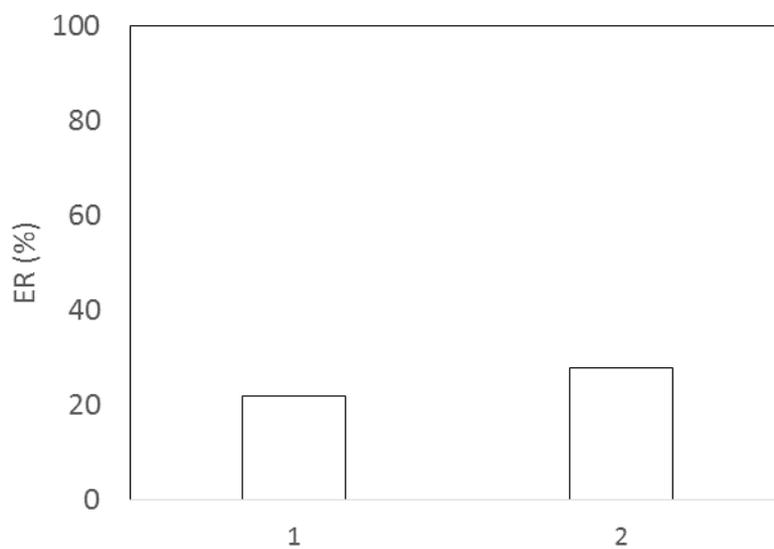


Figura 19. Erosión eólica relativa (ER) en cultivos de cobertura sembrados al voleo con respecto a cultivo de cobertura sembrado en línea en dos periodos de medición: 1 (23/9-21/10) y 2 (21/10-11/11).



## **DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES**

El sitio de ensayo en Villa Valeria posee una textura más arenosa comparada con el sitio de Huinca Renancó. Las condiciones de fertilidad química, muestran altos niveles de P y niveles intermedios de materia orgánica. En ambos sitios, los menores niveles de materia orgánica con respecto a tratamientos de referencia, muestran mayores valores de susceptibilidad a la compactación, debido a la menor agregación del suelo.

En ambos sitios, la implantación del cultivo de cobertura siempre fue mayor en el tratamiento en línea. Sin embargo los mayores niveles de producción de biomasa se lograron con los tratamientos al voleo. En el sitio de ensayo de Huinca Renancó, la producción de biomasa de este último tratamiento, fue perjudicial para la cosecha de maní, mientras que la siembra en línea en el sitio de Villa Valería, produjo un escaso nivel de cobertura. Este punto es de relevancia debido a que en años de alta humedad relativa ambiental y/o frecuentes precipitaciones en los meses de otoño, impide o dificulta la cosecha del cultivo de maní ya arrancado. Y las siembras muy tardías del cultivo de cobertura no generan el volumen suficiente para disminuir la erosión.

En ambos sitios la erodabilidad potencial fue alta, asociada a los altos niveles de arenas. El cultivo de cobertura al voleo fue eficaz para controlar las tasas de erosión eólica en ambos sitios, mientras que el cultivo en línea fue eficaz durante el último periodo de medición en Huinca Renancó. Esto estaría relacionado con el nivel de cobertura mínimo necesario para el control de la erosión, que nunca fue alcanzado en este tratamiento en Villa Valeria. Por lo que es un desafío para ensayos futuros el ingreso oportuno para realizar la implantación de un cultivo de cobertura sin perjudicar la cosecha del cultivo del maní y que a su vez logre coberturas con niveles mayores al 30% mínimo requerido.

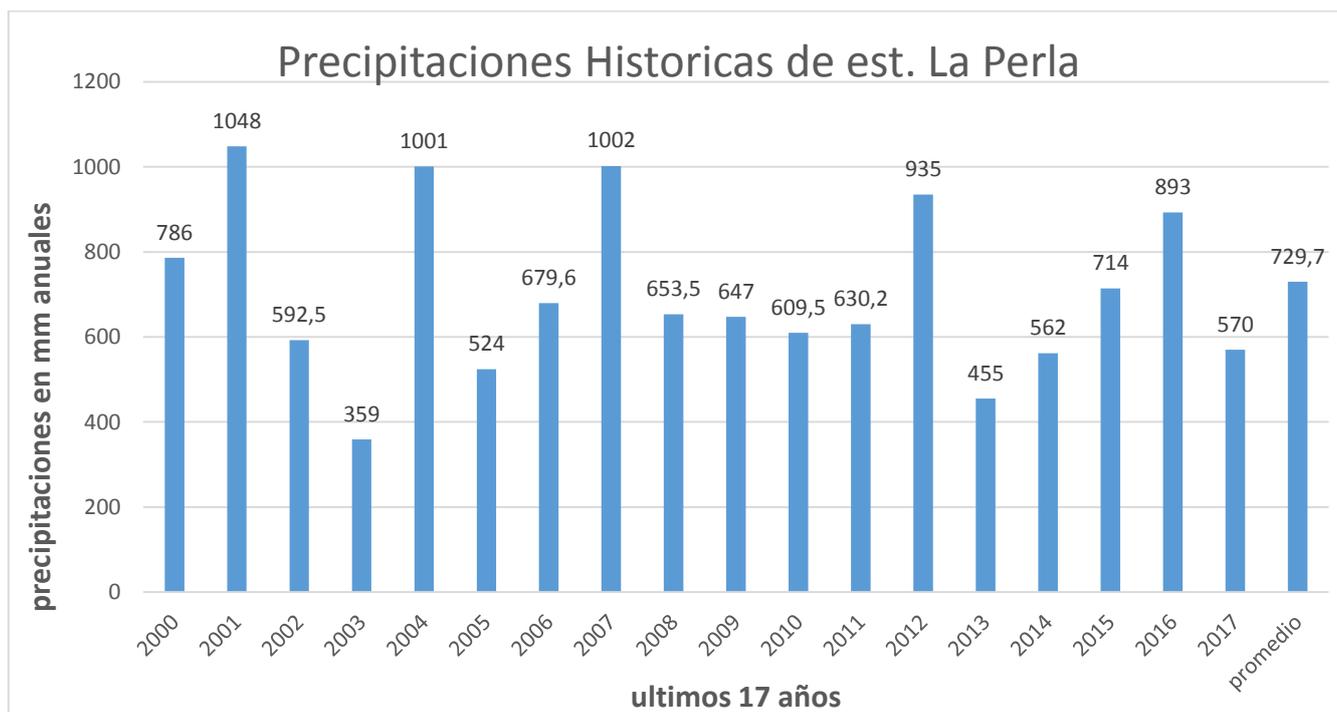
## **AGRADECIMIENTOS**

A los Ingenieros Agrónomos Gustavo Rinaudo y Luciano Veliz de la empresa Aceitera General Deheza por colaborar con la ejecución de dicho ensayo y facilitar el proceso para la obtención de los resultados. Y a los aportes económicos realizados por la Fundación Mani Argentino, sin los cuales no hubiésemos llevado a cabo el presente trabajo.

"2017 Año de las Energías Renovables"

## ANEXOS

Figura 20: precipitaciones de los últimos 17 años en Est. demostrador La Perla de la Agencia de Extensión Rural de Huinca Renanco.



El promedio es en base a los últimos 54 años.

Cuadro Nº 5: Velocidad del viento (km/h) para el año 2016, campaña evaluada.

AÑO	MES	DIR		FECHA	DOM
		MED.	MAX		
16	1	0.8	49.9	3	NE
16	2	0.4	40.2	23	NE
16	3	0.4	38.6	24	NE
16	4	0.4	38.6	16	SSE
16	5	0.3	27.4	7	NE
16	6	0.2	25.7	2	W
16	7	0.2	38.6	15	SSE
16	8	0.9	51.5	26	NNE
16	9	1.2	45.1	22	ESE
16	10	0.9	40.2	4	ESE
16	11	0.2	53.1	25	S
16	12	0.4	53.1	25	SSE
-----					
		0.5	53.1	NOV	NE

Fuente: <http://www.villahuidobrotv.com.ar/estacion/NOAAPRYR.TXT>

"2017 Año de las Energías Renovables"

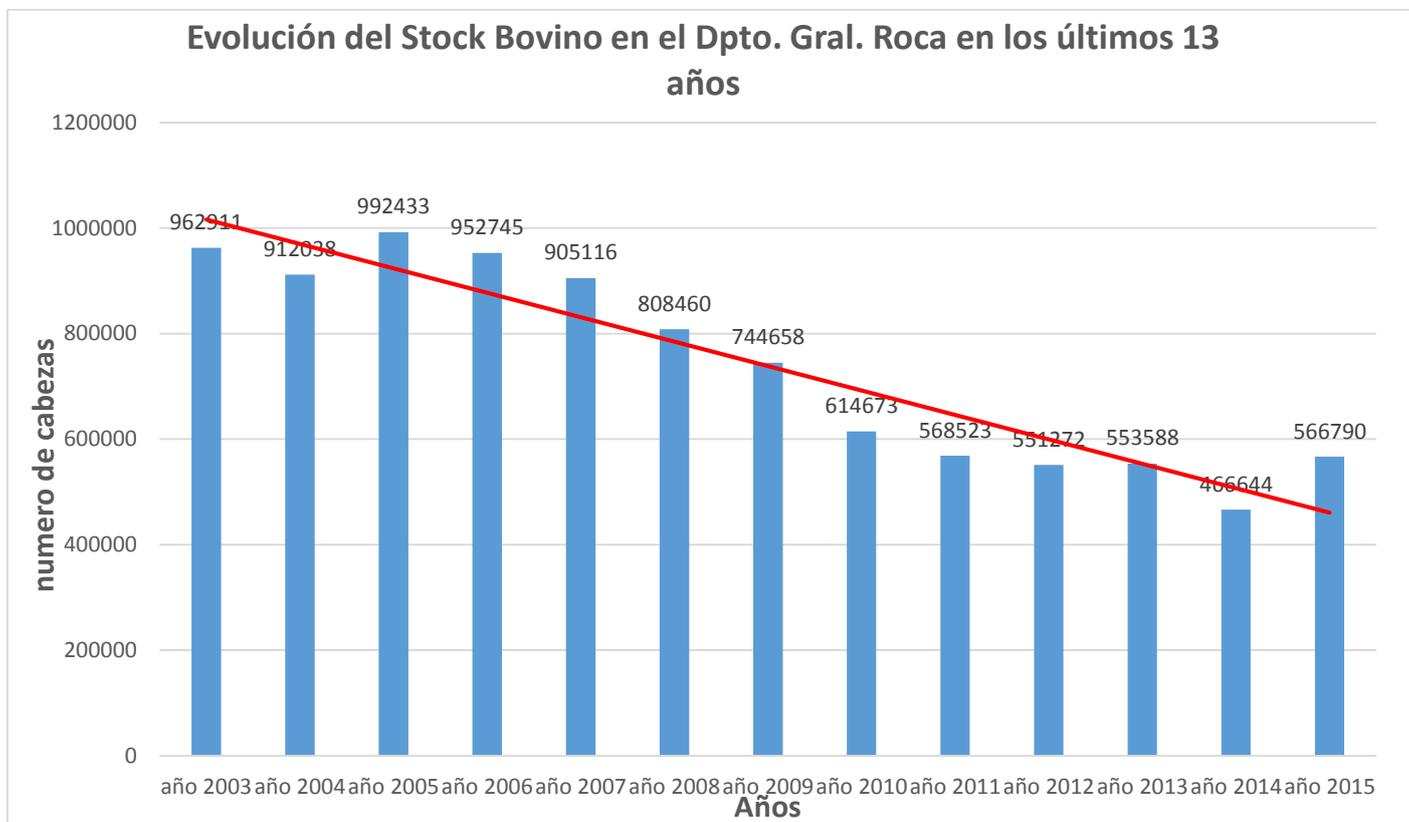


Figura Nº 21: Evolución del Stock Bovino en el Dpto. Gral. Roca

"2017 Año de las Energías Renovables"

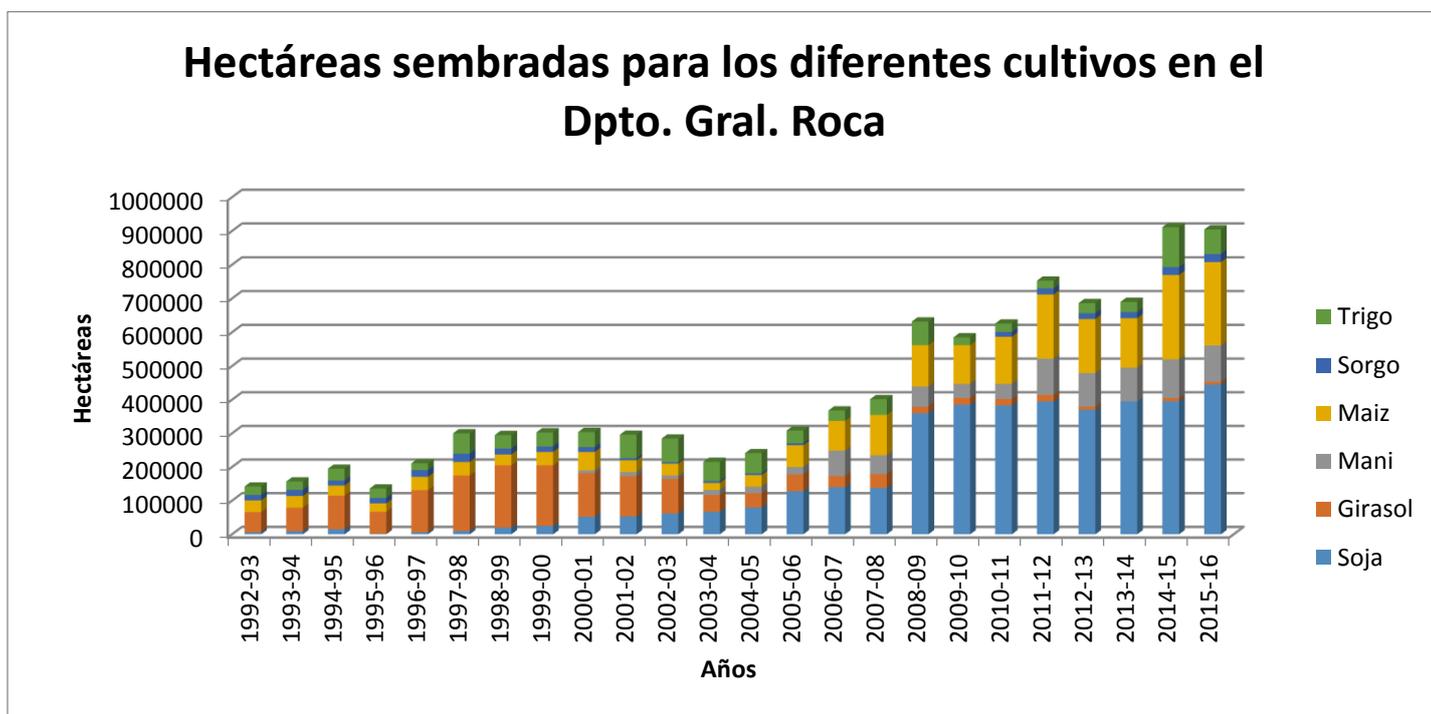


Figura Nº 22: Evolución de la superficie sembrada para los diferentes cultivos en el Dpto. Gral Roca

Superficie total, superficie erosionable (eólica) y área cultivada con maní (2011/12) en los principales departamentos maniseros de la Provincia de Córdoba

DEPARTAMENTO	SUPERFICIES EN HAS*		%	CULTIVADA CON MANI 2011/12**	
	TOTALES	EROSIONABLES		HAS	%
GENERAL ROCA	1.265.900	992.000	78	105.484	31,36
RIO CUARTO	1.839.400	1.395.000	76	78.662	23,38
TERCERO ARRIBA	518.700	201.000	39	67.456	20,05
TOTAL TRES DEPARTAMENTOS MAS IMPORTANTES				251.602	74,79
SUPERFICIE TOTAL SIEMBRA MANI CORDOBA 2011/12**				336,391 HAS	

\* Mapa de Suelos de Córdoba (Secretaría de Ambiente-INTA)  
\*\* Bolsa de Cereales de Córdoba

Figura Nº 23. Superficie total, erosionable y sembrada con el cultivo de maní en Departamentos maniseros de la Provincia de Córdoba.

"2017 Año de las Energías Renovables"

**CLASIFICACIÓN POR TEXTURA DEL HORIZONTE SUPERFICIAL  
DEPARTAMENTO GENERAL ROCA**

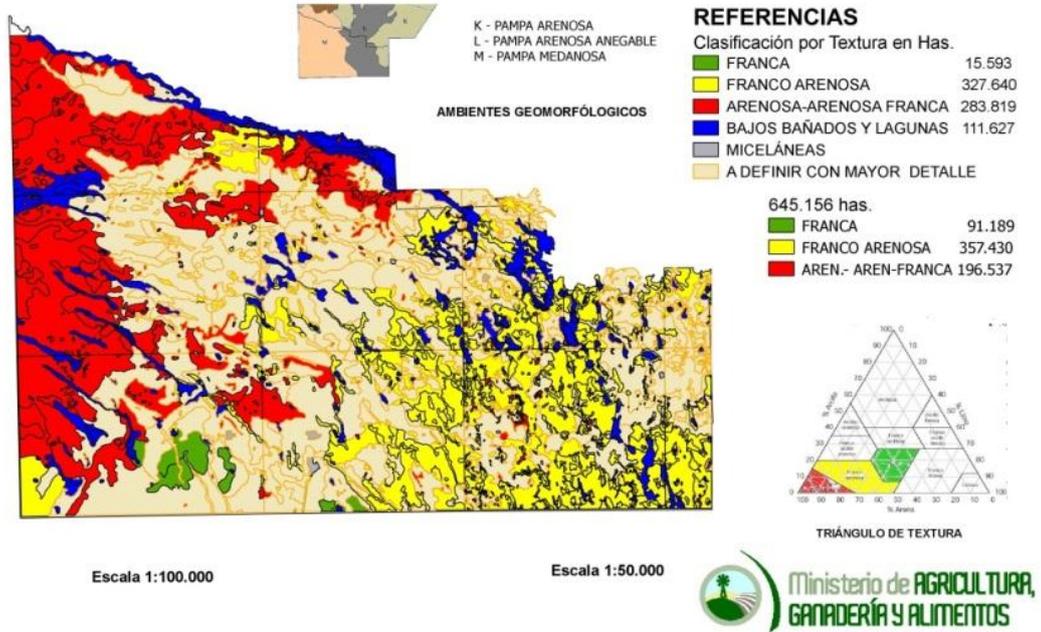


Figura 24: Clasificación textural de los suelos en el Dpto. Gral. Roca (Carta de suelo del Departamento General Roca).

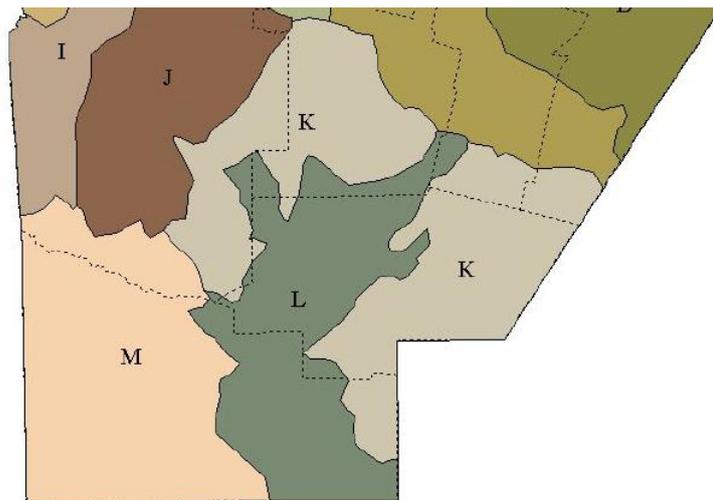


Figura 25: Ambientes geomorfológicos del Dpto. Gral. Roca. Referencias: M: Pampa medanosa, L: Pampa arenosa anegable y K: Pampa arenosa. (libro: Los suelos de la prov. De Cordoba).



Ministerio de Agroindustria  
Presidencia de la Nación

*"2017 Año de las Energías Renovables"*

***Julio, 2017***

***Córdoba, Argentina***