EL IMPACTO DE LOS CULTIVOS DE SERVICIO EN LA COBERTURA DE MALEZAS Y EN LA ARTROPOFAUNA EPÍGEA

Docente: Ing Agr Natalia Villarruel

Alumnos de 6° 1era: Arambarri Emiliano, Bocanera Matías, Brasil Sofía, Bonilla Pablo, Caracciolo Valentin, Cardon Ayrton, Gaspard Victoria, Mastroberardino Jazmin, Melo Camila, Brizuela Dana, Gomez Tiago, Piazza Mirko, Prince Agustina, Vazquez Florencia

Miembro CREA: Ing Agr Jorge Bianciotto

Técnicos de INTA: Pablo Azich – Ana Paula Giannini

EESA N° 1 "Lorenzo R. Parodi". Intersección de Rutas 8 y 32, Pergamino, Bs As

Directora: Ing Agr Laura Mastronardi.

Tel 414797 eeapergamino@gmail.com

RESUMEN

El suelo es el sustrato necesario para la realización de actividades productivas. Uno de sus componentes principales es la materia orgánica, ya que le confiere porosidad, estructura y fertilidad. Los suelos del norte de la Pcia de Buenos Aires son Argiudoles. El manejo que se haga de ellos puede alterar propiedades tanto físicas como químicas de ese suelo, necesarias para lograr una buena producción agrícola.

En los últimos años, las prácticas agronómicas usuales trajeron como consecuencia efectos perjudiciales como el aumento de poblaciones de malezas resistentes. Como estrategia de manejo de esas malezas comenzaron a difundirse el uso de cultivos de servicio invernales, ayudando éstos también a recuperar el contenido de materia orgánica de los suelos, y la captación de agua. Se evaluaron en 3 ambientes la cobertura de malezas, la actividad de artrópodos y la infiltración de agua en el suelo, encontrándose diferencias tanto en la cobertura de malezas como en la abundancia de artrópodos de suelo.

Los ambientes con cultivos de servicio presentan menos malezas y más fauna detritívora que barbechos con malezas y que barbechos limpios.

INTRODUCCIÓN

Generalidades acerca de los suelos

El suelo es el sustrato bioquímico necesario para las raíces de las plantas, el cual permite el desarrollo de las mismas. Desde un punto de vista productivista, el suelo es un recurso natural y un sistema muy complejo que permite el sostenimiento de las actividades productivas (Bandick y Dick, 1999).

Se lo puede definir en forma muy general como el material originario transformado por agentes físicos, químicos y biológicos a lo largo de miles de años. Según las características del material originario y la intensidad de los procesos mencionados anteriormente, surgen diferentes tipos de suelo, cada uno con propiedades características.

Las partículas elementales que componen el suelo son la arcilla, el limo y la arena, siendo las primeras las de menor tamaño y las últimas las mayores. El origen de estas partículas es el material originario, y las proporciones en las que se encuentran definen la textura de los suelos. Cuando hay un predominio de una de las fracciones, por ejemplo arena, se dice que la textura del suelo es arenosa. Si hay dos, por ejemplo, arcilla y limo, se combinan ambas fracciones en la denominación de la textura, que se denominará arcillo-limosa. Si están las tres más o menos en forma equitativa, se dice que la textura es franca, y si hay un ligero predominio de una, por ejemplo arcilla, la textura se denomina franco-arcillosa.

Estas partículas no se encuentran totalmente libres sino que forman agregados, gracias a la acción de otro componente del suelo que es la materia orgánica. Los agregados conforman la estructura del suelo, y según la forma que adoptan los agregados, se pueden identificar 3 tipos de estructura: Granular, prismática y columnar. Entre agregados y dentro del mismo, quedan pequeños espacios vacíos que constituyen el espacio poroso del suelo. Este espacio no es fijo ya que depende de varios factores, alguno de los cuales son intrínsecos del suelo, y otros son debido al uso y manejo del suelo que el hombre hace.

El espacio poroso cumple funciones sumamente importantes. En ellos se aloja tanto el agua como el aire, fluidos esenciales para la ocurrencia de vida en el suelo. Un suelo bien estructurado permite la infiltración del agua y una adecuada aireación, necesaria tanto para las raíces de las plantas como para toda la microflora y fauna del suelo. La existencia de vida en el suelo es la que posibilita todas las reacciones bioquímicas que aseguran el ciclo de los diferentes nutrientes para las plantas (N, P, S sólo por mencionar los más importantes) y del Carbono. Este último elemento y su ciclo tiene suma importancia para la sociedad en general, ya que las plantas tienen la capacidad de absorber el carbono presente en la atmósfera e incorporarlo a través de la fotosíntesis a su estructura. De esta manera se almacena carbono que, de otra forma, estaría libre en la atmósfera. Esto es lo que se conoce como secuestro de carbono. El proceso contrario es la emisión de carbono a la atmósfera en forma de CO_2, el cual es uno de los gases que causa el “efecto invernadero”.

La fertilidad del suelo puede definirse como la capacidad de permitir el crecimiento y desarrollo de las plantas de forma tal de lograr un producto cosechable. Para que ello suceda, el suelo debe proveer a las plantas de nutrientes en cantidades y proporciones adecuadas, no contener sustancias tóxicas en niveles peligrosos, y facilitar la exploración radicular, para que los nutrientes que están en la solución del suelo puedan llegar efectivamente al interior de las plantas.

Un componente clave en la fertilidad de un suelo es la materia orgánica, ya que:

- Aumenta la capacidad de retención de agua útil.

- Es la fuente de casi todo el nitrógeno asimilable (principal nutriente de los vegetales) y de parte del fósforo y el azufre.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC), que es la capacidad del suelo de retener y ceder al agua (solución del suelo) nutrientes con cargas positivas como calcio, magnesio o potasio.
- Es fuente de energía para los microorganismos del suelo.
- Favorece la disolución o absorción de algunos nutrientes menos solubles como el manganeso o el hierro, poniéndolos a disposición de las plantas.

La materia orgánica del suelo se divide en dos categorías:

- una de gran antigüedad y muy estable íntimamente ligada a las partículas primarias del suelo
- otra menos estable (lábil), fácilmente descomponible, que se ubica en la periferia de los agregados del suelo.

El origen de la materia orgánica son los restos orgánicos que llegan al suelo, tanto de vegetales como de animales. Los restos vegetales pueden provenir de las raíces o de la parte aérea de las plantas. En condiciones adecuadas de humedad y aireación, la microflora del suelo se multiplica a expensas de alimentarse de esos restos, transformándolos en otros que, una vez muertos esos microorganismos, pasarán a formar parte de la materia orgánica. De todo el volumen de restos vegetales que llegan al suelo, solo una parte queda en el mismo como materia orgánica. El resto se transforma a sustancias volátiles tales como el C02, y agua. No todos los restos se descomponen y transforman de la misma forma, sino que depende de las proporciones que existan en sus tejidos de dos elementos: C y N. De esta proporción surge la relación C/N, que cuanto más alta sea para un determinado resto vegetal, más tardará éste en degradarse. Un rastrojo de maíz, por ejemplo, tiene una alta relación C/N. Los microorganismos del suelo que descomponen esos residuos deben utilizar Nitrógeno del suelo para formar nuevos individuos. Es por ello que hasta tanto mueran esos microorganismos, en forma temporaria se genera un déficit de Nitrógeno disponible para las plantas e incluso para la propia microflora. Este fenómeno se conoce como Inmovilización

La materia orgánica también se pierde. La parte lábil es atacada por microorganismos que, en condiciones de aireación, dan como resultado la liberación de agua, dióxido de carbono y nitrógeno en forma de nitratos, que quedan disponibles para las plantas. Este proceso se denomina mineralización.

Cuando se laborea un suelo, se produce una oxigenación mayor que acelera este proceso, lo cual produce un aumento de la fertilidad actual, en detrimento de la fertilidad potencial, que tiene en cuenta el porcentaje de materia orgánica del suelo, que potencialmente podrá transformarse a nitratos, pero que no están disponibles de inmediato.

Cuando en un suelo falta aire, pueden darse otras reacciones en el mismo, promovidas por microorganismos anaerobios. Estos microorganismos emplean el oxígeno contenido en los nitratos, transformando a estas moléculas en Nitritos, que pueden perderse a la atmósfera por ser gaseosos.

Por otro lado, existen unas bacterias que son capaces de transformar el Nitrógeno molecular presente en la atmósfera (N2) a otras formas de compuestos nitrogenados, que podrán ser luego transformadas a Nitratos. Este proceso se conoce como Fijación biológica de Nitrógeno. De los cultivos agrícolas más importantes de la región, sólo rastrojos voluminosos como los del maíz o sorgo, aportan al suelo cantidades interesantes de materia orgánica.

Un rastrojo de soja aporta muy poca materia orgánica, y además, debido a su baja relación C/N, este resto vegetal es de fácil degradación, siendo este el motivo por el cual es más susceptible a sufrir "planchados" cuando llueve intensamente. Sin embargo, resulta interesante incluirla en la rotación ya que debido a su capacidad para realizar simbiosis con las bacterias fijadoras de nitrógeno. Si bien no hay resultados concluyentes acerca de si este cultivo deja un balance positivo de nitrógeno en el suelo, al menos no consume más de lo que aporta.

Es oportuno mencionar que además de la relación C/N, la descomposición de los residuos depende también de las condiciones de temperatura, humedad, pH del suelo, contenido inicial de nitrógeno y fósforo, y de la población microbiana (Stevenson, 1986; Rehm et al., 1998).

El manejo agronómico que involucra tanto la secuencia de cultivos como el manejo que se haga de los residuos, influye en la distribución y disponibilidad de nutrientes.

La Región, sus suelos y su uso.

La zona norte de la provincia de Buenos Aires se sitúa en la región pampeana, más concretamente en la Pampa ondulada. Esta denominación se debe a que el relieve predominante es una llanura con pendientes suaves del 2% al 5%, las cuales facilitan el drenaje de las precipitaciones a numerosas vías de escurrimiento que surcan la llanura.

Los suelos predominantes en esta región, según la Soil Taxonomy del U.S. Department of Agriculture, son los Argiudoles. Éstos son suelos oscuros y profundos, con textura franco-limosa, alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial, y caracterizados por tener un perfil con 3 horizontes claramente diferenciados A-B-C, con una mayor proporción de arcilla en el horizonte B. Son suelos fértiles aptos para toda clase de cultivos, ya que no presentan mayores limitantes a la producción. Normalmente tienen muchos años de agricultura continua, por lo cual la acción del hombre a través de sus prácticas los ha modificado tanto en forma negativa como positiva. Debido al relieve ondulado predominante, una limitante leve o moderada que se da frecuentemente es la erosión hídrica. Sin embargo, esta limitante, con prácticas de manejo adecuadas permite la realización de todo tipo de cultivos. En el uso actual de la tierra predominan las actividades agrícolas, destacándose en cuanto a la superficie sembrada los cultivos de Maíz y Soja como cultivos de verano, y Trigo como cultivo de invierno.

En las últimas décadas se produjo una importante expansión de la siembra directa en la región pampeana. Uno de sus objetivos fue controlar diferentes procesos de degradación de los suelos como la erosión y la pérdida de fertilidad (Hall et al., 1992). Si bien algunos autores mencionan disminuciones en la erosión hídrica y en el escurrimiento (De Ploey, 1988; Leys et al., 2007), otros autores han encontrado que bajo siembra directa se incrementa la erosión, atribuible a una cobertura insuficiente, a la densificación del suelo o asentamiento del mismo (Martin, 1999; Roger Estrade et al., 2011). Es por ello que actualmente es muy frecuente encontrar suelos degradados, que por procesos de erosión hídrica han perdido parte de su horizonte A, y/o que tienen menor porcentaje de materia orgánica que el que tenían (lo cual se traduce en una disminución de su potencial productivo y la necesidad creciente de aportar nutrientes) o bien suelos que han perdido su espacio poroso, encontrándose altamente compactados y dificultando tanto la captación de agua de lluvia como la exploración de las raíces de los cultivos.

Puntualizando las causas de estas problemáticas, sólo por mencionar algunas, pueden listarse:

- La falta de rotaciones adecuadas.

- La baja generación de residuos vegetales.

- La adopción de prácticas que dejan el suelo desnudo.

- La siembra con máquinas de siembra directa sin respetar los componentes básicos del sistema de producción en siembra directa.

- La no eliminación de capas duras como los pisos de arado y la generación de nuevas capas duras debido al tránsito de maquinaria cada vez más pesada.

Estas problemáticas no se dan solas, sino que, por el contrario, algunas de ellas son consecuencia de las otras y a su vez se retroalimentan. La falta de rotaciones adecuadas genera menos residuos vegetales, ya que el predominio del monocultivo de soja genera una baja densidad de raíces y una baja producción de residuos que además se degradan rápidamente. Si a esto se le suma la práctica de barbecho invernal, o el laboreo del suelo, éste queda desnudo, por lo cual el impacto de las gotas de lluvia será directamente sobre la superficie, provocando la ruptura de los agregados de suelo y la compactación del mismo. Esto reduce el rendimiento, lo cual reduce a su vez la producción de residuos vegetales.

Este círculo vicioso es el responsable de la pérdida no sólo de fertilidad química sino también de la denominada fertilidad física

Efectuando un análisis de las prácticas agronómicas ocurridas durante los últimos 50 años, pueden detectarse grandes cambios que han impactado en forma directa e indirecta sobre los suelos: la remoción con arado de rejas, luego sistemas conservacionistas con labranza vertical, la posterior difusión de la siembra directa, con todo un cambio de prácticas asociado a ella, y por último la creciente intensificación de la producción, de la mano del mejoramiento vegetal y de otras prácticas como los cultivos de servicio invernales. Como consecuencia de tales cambios, aquellos ambientes esencialmente similares según su ubicación en el paisaje, sufrieron modificaciones con respecto a ese estado inicial, ofreciendo diferentes potenciales productivos para la realización de actividades agrícolas.

Esas diferencias mayormente están explicadas por la creación de un ambiente edáfico óptimo para la vida, a partir de su mejora tanto física como química.

La fauna del suelo es uno de los indicadores de la actividad biológica del mismo, pero además, el tipo de fauna encontrada puede ser muy diferente, y tener influencia sobre el potencial productivo del ambiente.

Por ejemplo, hay especies conocidas por ser consumidoras de semillas del banco de malezas, de forma tal que si se favorece el aumento de la población de estas especies, puede sumarse una nueva estrategia al manejo de malezas. La presencia de malezas también modifica el hábitat para la artropofauna ya que provee lugares de oviposición, alimentación y refugio tanto para artrópodos fitófagos como predadores (Brust & House-1988; House-1989; Stinner & House-1990; Nisensohn et al.-1999; Wardle et al.-1999).

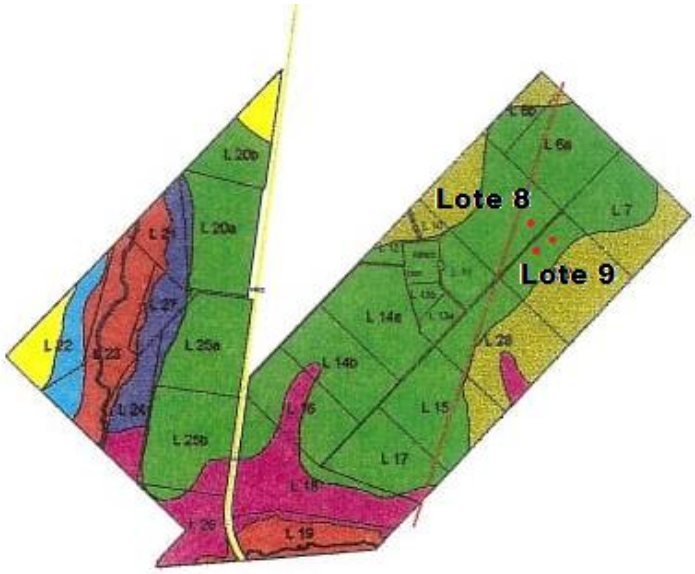
La hipótesis de trabajo es que en un ambiente con mayor cobertura verde homogénea, mejor será la infiltración, habrá mayor proporción de artrópodos benéficos y menor será la infestación de malezas.

METODOLOGÍA

Para probar esta hipótesis se pensó en comparar 3 ambientes con diferente manejo agronómico, estando situados los 3 sobre un mismo tipo de suelos.

Se realizó primeramente un trabajo de gabinete, en el cual se decidieron cuáles serían los ambientes a trabajar, y luego se investigó cuáles estrategias metodológicas serían las más convenientes a los fines del objetivo de trabajo planteado. Para ello se indagó en la historia agrícola de cada lote de la EESA, en el plan de siembra de la campaña 19/20, y en literatura científica.

De esta forma se seleccionaron 3 ambientes situados en dos lotes propiedad de la EESA (lotes 8 y 9), tal como puede verse en el gráfico adjunto.



Lotes 8 y 9

Estos 3 ambientes, si bien siempre estuvieron rotados con gramíneas y leguminosas, en la campaña 18/19, durante el invierno uno de ellos estuvo implantado con manzanilla, otro tuvo un cultivo de servicio de *Vicia villosa* (ambos ambientes en el lote 9), y el último estuvo en barbecho largo (lote 8). Durante el verano, sobre la manzanilla y la vicia se implantó Maíz, y en el lote desnudo se implantó Soja. En la presente campaña 19/20, durante el invierno, sobre la parte del lote 9 que en el invierno anterior tuvo vicia, se implantó Centeno previo a la cosecha del Maíz. En la parte correspondiente a la manzanilla 18/19, luego de la cosecha del maíz no se sembró nada, y tampoco se realizaron tratamientos para controlar malezas. En el lote 8, en cambio, unos meses después de la cosecha de soja, se realizó un barbecho químico típico de Glifosato y 2,4D, el 1 de Agosto.

Resumiendo entonces, los 3 ambientes sobre los cuales se trabajaron son:

1: Barbecho largo tipo químico sobre rastrojo de soja, con una rotación Trigo/Soja – Maíz – Soja

2: Barbecho semi-largo no químico sobre rastrojo de Maíz, con una rotación Soja - Manzanilla/Maíz-Soja

3: Cultivo de servicio (CS) invernal sobre rastrojo de maíz, con una rotación Soja – CS Vicia/Maíz – CS Centeno/Soja.

Ambientes 1, 2 y 3

Posteriormente se inició un plan de 3 etapas sucesivas de trabajo de campo para poder caracterizar los ambientes con respecto a:

- la cobertura de malezas (Etapa 1)
- la actividad de artrópodos (Etapa 2)
- la infiltración de agua en el suelo. (Etapa 3)

Una vez finalizada cada etapa, se trabajó nuevamente en gabinete, para interpretar los resultados encontrados.

ETAPA 1: Para la caracterización de la cobertura de malezas, se observaron imágenes de NDVI de la plataforma Auravant, para detectar áreas homogéneas de cobertura. Esas áreas luego se sobrevolaron con un dron para evaluar más certeramente el porcentaje de cobertura de malezas invernales al inicio del trabajo de campo. Posteriormente se recorrieron los lotes y se relevaron y registraron las especies de malezas presentes en los mismos, mediante la recorrida en transectas. Para finalizar, se realizó una estimación de la cobertura con la App Sacha, que estima el % de cobertura verde a partir de una foto, en los sitios que se muestrearían en la etapa siguiente.

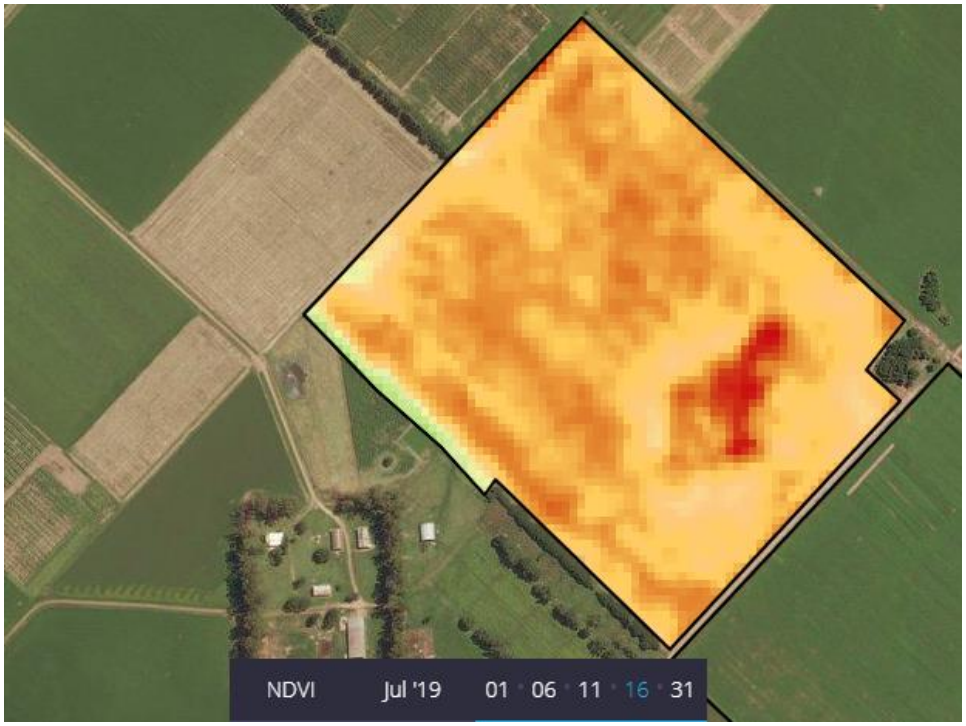


Imagen NDVI del lote 8, el 16 de Julio

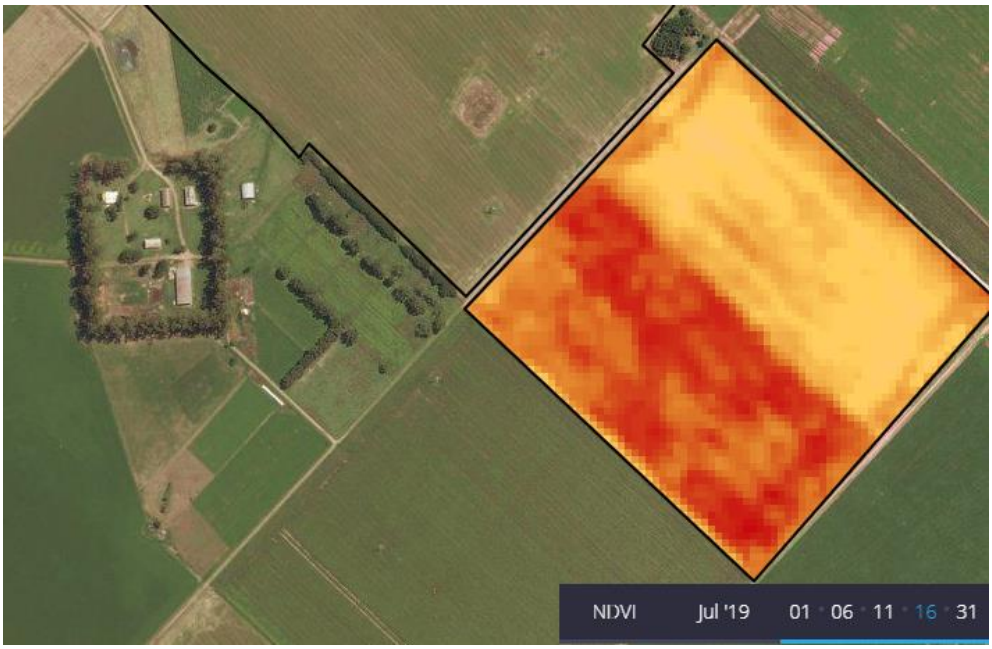
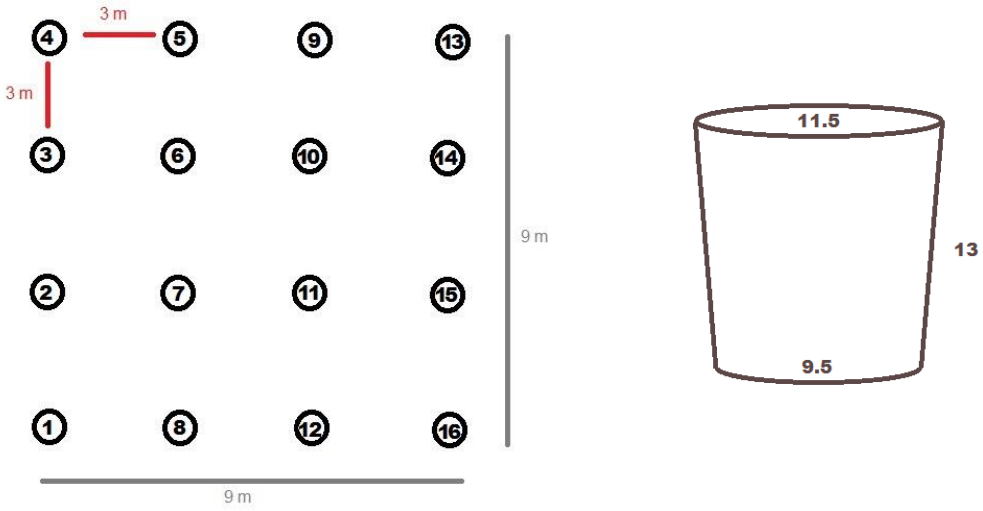


Imagen NDVI del lote 9, el 16 de Julio

ETAPA 2: La metodología apropiada para el muestreo de Artópodos de superficie (artropofauna epígea) son las trampas tipo Pitfall. Estas trampas consisten en recipientes cilíndricos que se colocan enterrados en el suelo de forma tal que la boca del recipiente coincide con el nivel del suelo. Se instalaron en cada ambiente una batería de 16 trampas, distribuidas en 4 hileras de 4 trampas cada una, con una separación entre trampas de 3 metros lineales. Las mismas se dejaron 7 días consecutivos, al cabo de los cuales se contabilizaron los artrópodos caídos.



Distribución de las trampas

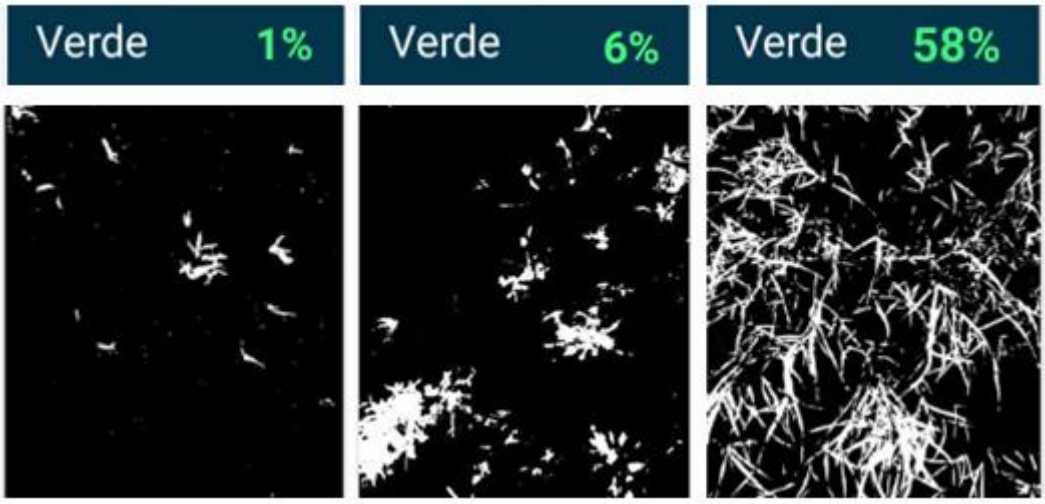
Los artrópodos se contabilizaron in situ, agrupándolos para su recuento en grupos de semejanza (morfoespecies), siendo las mismas: Arañas, Miriápodos, Ácaros, Colémbolos, Carábidos, Stafilínidos, otros coleópteros, Hormigas y Otros, (categoría para cualquier insecto que no pertenezca a las morfoespecies ya detalladas anteriormente)

Los recuentos se registraron en una planilla de cálculo, se calcularon los totales capturados por ambiente, y también los totales por morfoespecies. Posteriormente, se reagruparon los recuentos en función del hábito alimenticio, considerándose: Detritívoros, Predadores, Fitófagos y Desconocido.

ETAPA 3: Para la evaluación de la infiltración, el instrumento ideal es el infiltrómetro. Se trata de un cilindro que se entierra en el suelo a evaluar, dentro del cual se vierte una cantidad conocida de agua, y se mide el tiempo que tarda la misma en infiltrarse totalmente. Esta actividad aún no fue llevada a la práctica al día de la fecha, motivo por el cual se concluirá solamente sobre las etapas 1 y 2.

RESULTADOS

La cobertura verde obtenida con Sacha puede verse en las imágenes al pie. En el caso del ambiente 1, ese porcentaje estuvo explicado por malezas que escaparon al control del barbecho químico. En el caso del ambiente 2, ese porcentaje estuvo explicado por la abundancia de malezas típicas otoño-invernales, con un neto predominio de manzanilla "guacha".



Cobertura verde estimada con Sacha

Las especies encontradas en el ambiente 2 y 3, a excepción de la manzanilla, fueron las mismas. Las malezas relevadas fueron Cardo de castilla (Cardus acanthoides), Ortiga mansa (Lamium amplexicaule), Rama negra (Conyza bonariensis), Bowlesia (Bowlesia incana), Peludilla (Gamochaeta spicata), Capiquí (Stellaria media), Mastuerzo (Coronopus didymus), Bolsa de Pastor (Capsella bursa-pastoris), Ray grass anual (Lolium multiflorum) y Nabo (Brassica rapa).

Sin embargo, el desarrollo de las mismas, no fue parcecido. En el caso del CS, las malezas se encontraron siempre con tallos más débiles y menor expansión foliar.

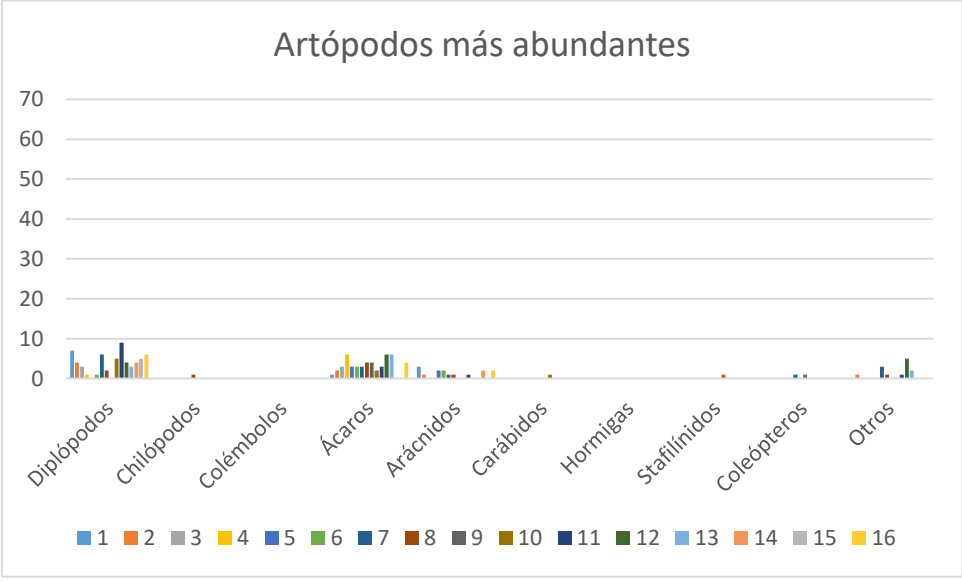
En el ambiente 1, solamente se encontraron malezas resistentes que no fueron controladas en el barbecho (Nabo y Ray grass)

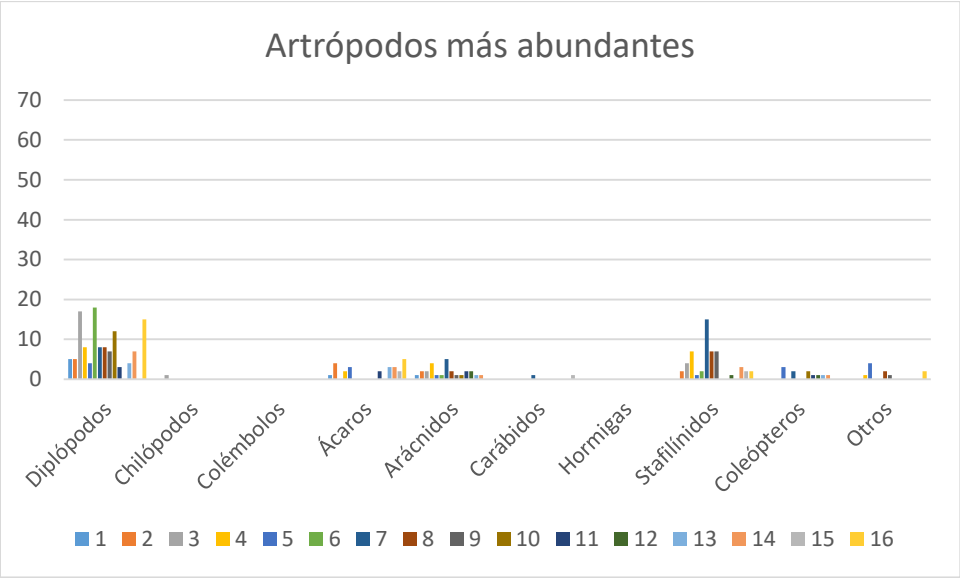
Ray grass resistente

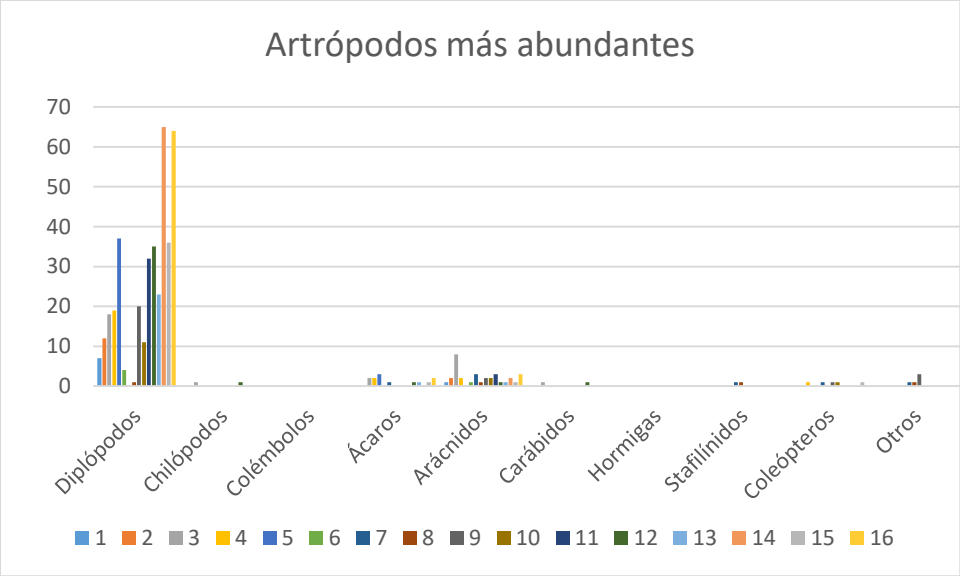
Con respecto a los artrópodos de superficie, se contabilizaron 146 en el ambiente 1, 249 en el ambiente 2, y 443 en el ambiente 3. En los 3, el grupo más abundante fue el de Miriápodos, seguido por el de arácnidos.

Algunos ejemplares que a campo no se reconocieron, fueron preservados en alcohol y luego observados con lupa en laboratorio. De esta forma pudieron determinarse algunas larvas encontradas y registrarlas en la morfoespecie correspondiente. Cuando esta determinación no fue posible, el recuento fue asignado al grupo “Otros”

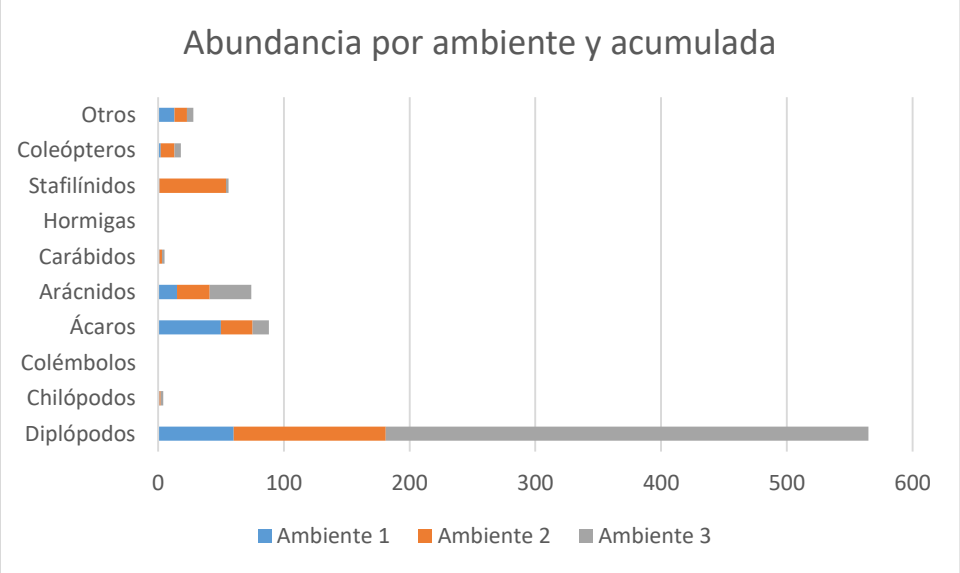
Se graficaron en forma de barras las abundancias de cada morfoespecie en cada trampa, para cada ambiente.



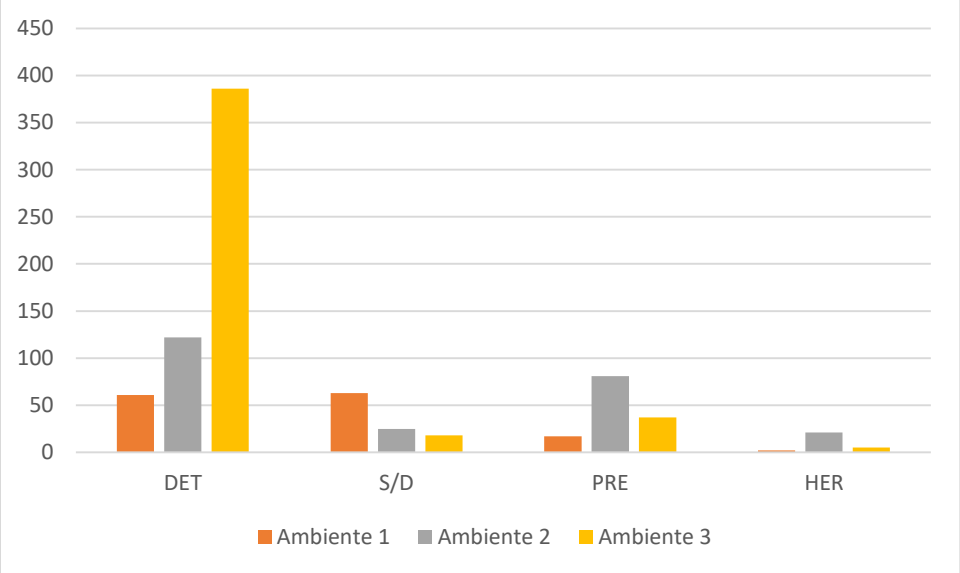




También se graficaron las sumatorias de cada morfoespecie en todas las trampas de cada ambiente



Cuando se analiza la información reagrupando a los artrópodos de acuerdo al hábito alimenticio, se obtiene el siguiente gráfico. DET son los detritívoros, PRE los predadores, HER los fitófagos, y en S/D se agruparon todos aquellos insectos que no se llegaron a determinar.



CONCLUSIONES

Pese a no haberse realizado la prueba de infiltración al momento de elaborar este informe, pueden notarse diferencias muy marcadas entre los ambientes. La escasa diversidad de malezas verdes limitadas solamente a aquellas resistentes en el ambiente 1, sumado a los también escasos restos orgánicos del rastrojo de soja, que se descomponen rápidamente debido a su baja relación C/N, dejan un ambiente edáfico más difícil para el establecimiento de artrópodos benéficos, tanto detritívoros como predadores.

Ambientes como el 2, que mantuvieron algo de cobertura verde gracias a la desuniforme emergencia de malezas, sumado al aporte de un rastrojo de lenta descomposición, generan un ambiente más favorable a los artrópodos en general, y a los benéficos en particular. Sin embargo, las mayores abundancias de artrópodos de ambos tipos (predadores y detritívoros) se da en el tercer ambiente. Puede suponerse que la generación de una cobertura verde y homogénea, sumado al resto del antecesor maíz, suponen, por un lado un ambiente mucho más exitoso para las poblaciones de artrópodos encontradas, y por el contrario, un ambiente limitante para el establecimiento de malezas.

La cobertura disminuye la temperatura del suelo, la amplitud térmica y favorece la conservación del agua en el suelo, a través de mayor infiltración, menor evaporación y mayor capacidad de retención de agua en el perfil del suelo (Phillips et al.-1980; Martino & Marelli-2001). Los artrópodos, por ser poiquilotermos y por su tamaño relativamente pequeño, resultan sensibles a variaciones de temperatura y humedad por lo cual estos cambios alteran su comportamiento, desarrollo y supervivencia (Hammond & Funderburk-1985). El proceso de descomposición de los residuos vegetales a diferente profundidad en el perfil del suelo, puede actuar como fuente de atracción y de alimento para varios insectos, y para los invertebrados detritívoros. Estos últimos afectan indirectamente la fertilidad y estructura del suelo (Hammond & Funderburk-1985; Tinner & House-1990; Curry & Good- 1992), siendo entonces este efecto muy deseable para recuperar los suelos. Desde este punto de vista, el ambiente con cultivos de servicio sería el más favorecido ya que domina ampliamente el ranking de detritívoros

Puesto que la presencia de malezas también modifica el hábitat para la artropofauna ya que provee lugares de oviposición, alimentación y refugio, resulta muy interesante continuar investigando la relación existente entre las poblaciones de malezas y artrópodos asociados. Las cantidades de predadores encontradas en el ambiente 2, (con presencia de malezas), parecerían reforzar esta idea.

Estos resultados deberían complementarse con otros estudios para comprender mejor el impacto de los cultivos de servicio sobre las propiedades del suelo, como por ejemplo la evaluación de fauna propiamente del suelo, como lombrices y larvas.

Bibliografía

Manejo de malezas problema. Cultivos de cobertura. Aapresid. Disponible en http://aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/AAP-Original-Cultivos-de-cobertura.pdf

Efecto de dos sistemas de labranza sobre la abundancia de artrópodos que habitan el suelo. Lietti Marcela et al. Ecología Austral 18:71-87. Año 2008

Predación de semillas de Amaranthus en un cultivo de soja. Nisensohn, Luisa et al. Pesquisa agropecuaria brasilera Vol 34, N° 3. Año 1999

Insignia de los Suelos. Fao. Año 2014

Carta de suelos de la República Argentina. Hoja 3360-32 (Pergamino)