



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo final de graduación
Modalidad pasantía

Seguimiento de cultivos de trigo (*Triticum aestivum*), centeno (*Secale cereale*)
y triticale (*Triticosecale*) como cultivos de cobertura

Alumno: REY Carlos Alberto

Directora: Ing. Agr. (Mgter) BALBI, Celsa N.

Año: 2021

ÍNDICE

	Página
Introducción	3
Objetivos	6
Caracterización del lugar de estudio	7
Actividades desarrolladas	10
1- Preparación del lote	10
2- Muestreo y análisis de suelo	12
3- Siembra	13
4- Control de malezas.....	14
5- Seguimiento del estado fenológico del cultivo	15
6- Evolución de biomasa y cobertura del cultivo	16
7- Determinación del agua del suelo	21
8- Monitoreo de plagas en el cultivo	24
9- Secado del cultivo	26
Conclusión	27
Agradecimiento	27
Bibliografía	28

Introducción:

En los últimos 20 años se han producido cambios importantes en los sistemas de producción agropecuarios de la región. Si bien se incorporó la siembra directa como alternativa para evitar la degradación de los suelos producido por años de labranza, el incremento de la superficie sembrada con soja, la disminución de la superficie de cereales de invierno y la intensificación ganadera han significado una notable reducción en el aporte de residuos y en los contenidos de materia orgánica (MO) del suelo. Cabe destacar que la soja se ha transformado en el cultivo más relevante en la región desplazando al maíz de las rotaciones con el consiguiente balance negativo de carbono (C) inclusive bajo siembra directa.

En este contexto, la inclusión de cultivos de cobertura (CC) en la rotación aparece como una alternativa promisorio ya que aporta residuos a la superficie que permiten atenuar las pérdidas de carbono orgánico (CO) de los suelos, prevenir su erosión, aumentar la infiltración, capturar nutrientes reduciendo la contaminación de napas, bajar la temperatura de los suelos disminuyendo la evaporación de agua y contribuir al control de malezas.

Por definición un cultivo de cobertura (CC) es una cobertura vegetal viva, temporal o permanente, que cubre el suelo y que se cultiva en asociación con otras especies. (Aapresid, 2016). Los CC han sido utilizados tradicionalmente para controlar erosión, pero pueden cumplir múltiples funciones en el sistema de producción (Galarza *et al*; 2010). Los CC son establecidos entre dos cultivos de cosecha y generalmente no son pastoreados, incorporados, ni cosechados quedando los residuos en superficie, luego de interrumpir su crecimiento mediante la aplicación de un herbicida (Eiza *et al*.; 2009).

Con respecto al control de la erosión, varias gramíneas de invierno tales como centeno (*Secale cereale*), avena (*Avena sativa*) o raigrás anual (*Lolium multiflorum*), dada su alta acumulación de biomasa, permiten la protección de los suelos evitando procesos erosivos y podrían incluirse entre cultivos consecutivos de soja para

incrementar los aportes de carbono a los sistemas productivos y así aportar al mantenimiento de la materia orgánica (Álvarez *et al.*; 2006). Esta MO contribuye considerablemente en la formación de estructura del suelo, aumenta la estabilidad, disminuye la susceptibilidad a la compactación y mejora la macroporocidad, con lo cual se facilita la entrada y movimientos de agua en el suelo y por ende la conductividad hidráulica (Galarza *et al.*; 2010).

Los CC pueden producir altos volúmenes de biomasa, logrando con esto mejorar la cobertura superficial del suelo y balance de carbono, aportando además otros nutrientes ($S-SO_4^{-2}$ y P) al ser capturados por la planta y liberados en formas orgánicas (rápida liberación) dependiendo especialmente del estado fenológico en el cual sea cortado su ciclo y de la elección de la especie (Scianca *et al.*; 2007).

Las malezas son especies vegetales que compiten con los cultivos por recursos escasos como los nutrientes del suelo, el agua y la luz. Estas especies además interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan de tales operaciones. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos como los fertilizantes y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada & Parker, 1994)

Se ha comprobado que los CC pueden reducir la densidad y biomasa de las malezas durante el barbecho en sistemas de siembra directa (SD). La habilidad de los mismo para suprimir el crecimiento de las malezas está relacionada con la cantidad de biomasa que estos producen o con la liberación de sustancias inhibitorias (Scianca *et al.*; 2007 b). Así, las hojas y restos vegetales caen al suelo y al descomponerse liberan toxinas; los exudados de las raíces o de las partes aéreas pueden ser lavados por las lluvias y arrastrados al suelo (Perez y Scianca, 2009). Hoyt *et al.*; (2004) encontraron que el centeno tiene un rol importante en la inhibición de semillas de malezas, efecto atribuido a la presencia de sustancias alelopáticas liberadas al descomponerse el residuo.

En zonas templadas, las especies más utilizadas como CC son fundamentalmente de las familias de las gramíneas y leguminosas. Las gramíneas más utilizadas son centeno (*Secale cereale*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), triticale (*Triticosecale*) y raigrás anual (*Lolium multiflorum*).

Los factores del cultivo más importantes a considerar con respecto a los CC son: la acumulación de biomasa, su consumo de agua, la calidad del residuo aportado y la tasa de descomposición de estos. Por otra parte, entre los factores ambientales que se deberían tener en cuenta son: el momento de ocurrencia de las precipitaciones y la capacidad de almacenaje de agua del suelo (Eiza y Carfagno, 2009).

Las prácticas de manejo vinculadas a los CC deberían enfocarse en establecer claramente fechas de siembra y culminación de estos, de manera tal que permitan, adecuar la producción de biomasa, el reciclado de nutrientes y la competencia con malezas manteniendo al mismo tiempo un balance favorable de agua en el suelo (Bollero, 2005).

En base a lo descripto en los párrafos anteriores, cabe suponer que la incorporación de CC a la rotación de los sistemas agrícolas actuales, tiene efectos positivos en la eficiencia de utilización del agua sobre los cultivos sucesores lo que influye directamente en la producción de materia seca y el rendimiento en grano.

Por otra parte, se registró en las últimas campañas en el NEA el mayor porcentaje de productores que implementaron la práctica de cultivos de cobertura de invierno, principalmente gramíneas, lo que enmarca el interés por preservar el recurso suelo, manifestando una constante búsqueda de sistemas agrícolas cada vez más sustentables. Asimismo, conocer y practicar acerca del manejo de dichos cultivos resulta una opción interesante y alentadora en nuestra región.

Objetivos:

- Adquirir experiencia y realizar entrenamiento de práctica profesional para cultivos de cobertura.
- Observar el seguimiento del cultivo de cobertura en un lote que conjuga tres antecesores (maíz, vicia, soja).
- Desarrollar los conocimientos adquiridos en la facultad.

Caracterización del lugar de estudio.

1. Ubicación.

El trabajo se llevó a cabo en el campo didáctico-experimental de la facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, situado sobre ruta nacional N° 12, km 1031, Corrientes, Provincia de Corrientes (Fig1).



Figura 1: Campo Didáctica-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE

2. Caracterización climática.

El clima de la zona de trabajo es subtropical sin estación seca, por presentar temperaturas cálidas en la mayor parte del año, con temperaturas del mes más frío entre 0°C y 18°C y del mes más cálido con promedios mensuales superiores a 22 ° C (Bruniard, 2000).

La temperatura media anual de corrientes capital es de 21.3 °C. Si bien se desarrollan las cuatro estaciones del año, por su clima subtropical en relación con la latitud, los meses de otoño e invierno son más breves. Las temperaturas más altas

en verano pueden llegar a ubicarse entre 35°C y 40°C (Bruniard, 2000). En el invierno suelen producirse heladas más fuertes en el sur que en el norte de la provincia.

El Dpto. Capital de la provincia de Corrientes donde se llevó a cabo esa pasantía, se encuentra en la línea de la isoterma de 22°C (Figura 2a) (Bruniard,2000).

El régimen precipitaciones es regular. Los promedios anuales de la Provincia oscilan entre 1.100 y 1.900 mm (Bruniard, 2000). En la figura 2b se observa la distribución de las isohietas, destacándose decrecen de nordeste a sudoeste. Particularmente, el Departamento Capital (Corrientes) se encuentra ubicado entre las isohietas de 1.300 y 1.400 mm.

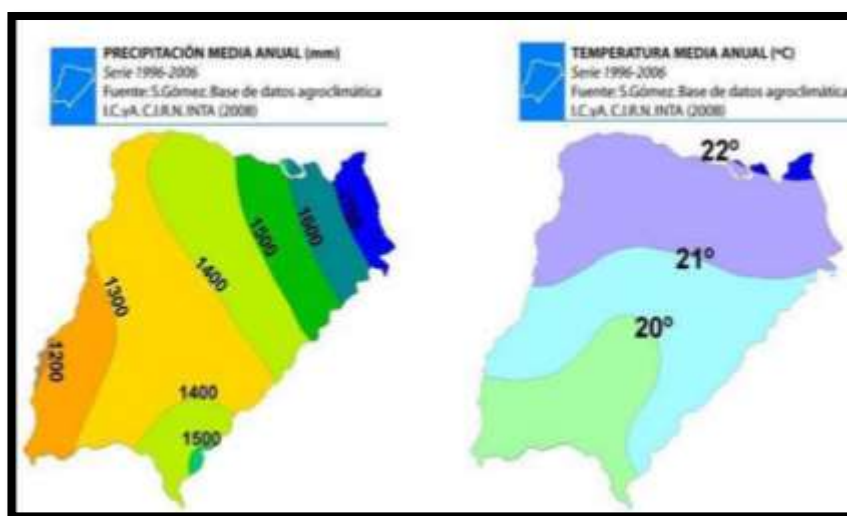


Figura 2a y 2b

3. Caracterización edáfica.

El suelo del sitio de experimentación ha sido clasificado como Entisol del subgrupo Updisamente árgico, perteneciente a la serie Ensenada Grande, se encuentra ubicado en la loma, presenta textura en superficie arenosa-franco y en la subsuperficie textura franco-arcillo-arenosa, por lo que es susceptible a erosión eólica (Escobar *et al*, 1994).

En cuanto a la génesis y taxonomía de los suelos, se clasifica el régimen térmico como hipertérmico por poseer una temperatura media anual de suelo (a 50 cm) superior a 22 °C y una amplitud térmica anual mayor de 5 °C.

El régimen hídrico se caracteriza como udico, el perfil del suelo no se seca por más de 90 días consecutivos, en la zona de las raíces y ácuico, haciendo referencia a aquellos suelos que permanecen varios días bajo condiciones de inundación (Escobar *et al*, 1994).

Esta serie representa a los suelos de las lomadas rojizas, del cordón arenoso de Capítal-Itatí, siendo las áreas de mayor altura, de ahí que sean muy utilizadas para agricultura, fruticultura y horticultura, con características de minifundio y para forestación. Son suelos de excelentes condiciones físicas, pero realmente de baja fertilidad natural. Poseen bajos tenores de materia orgánica (en general no llega al 1%) y de bases de cambio (0,44 a 7,60 meq). Su baja fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión, ubica a estos suelos en subclase II e y III e (Escobar *et al*, 1994).

Las condiciones climáticas de la Provincia de Corrientes, con lluvias abundantes y altas temperaturas, someten a los suelos a una continua edafización que induce a la formación de suelos ácidos, reflejados en sus horizontes eluviales y en los subyacentes. El área de estudio no escapa estas premisas, aún más, considerando su ubicación en el extremo norte de la provincia (Escobar *et al*, 1994).

Actividades desarrolladas:

1. Preparación del lote y planificación.
2. Muestreo y análisis de suelo.
3. Siembra.
4. Control de malezas.
5. Seguimiento del estado fenológico del cultivo.
6. Evolución de biomasa y cobertura del cultivo.
7. Determinación del agua del suelo.
8. Monitoreo de plagas en el cultivo.
9. Secado del cultivo.

1. Preparación del lote y planificación

El ensayo se llevó a cabo en un lote que conjugaba tres antecesores (maíz, vicia, soja) sobre los cuales se sembraron tres variedades de trigo (Rayo, Guerrero, Titanio) centeno y triticale, en la figura 3 se detalla la distribución del cultivo.

El lunes 5 de junio de 2018, se procedió con la planificación de la experiencia la cual consistió en medir y delimitar la superficie (160 m²) que el lote abarcaría.

- **Antecesor Maíz** 
- **Antecesor Vicia** 
- **Antecesor Soja** 

Distribución del cultivo sobre los diferentes antecesores

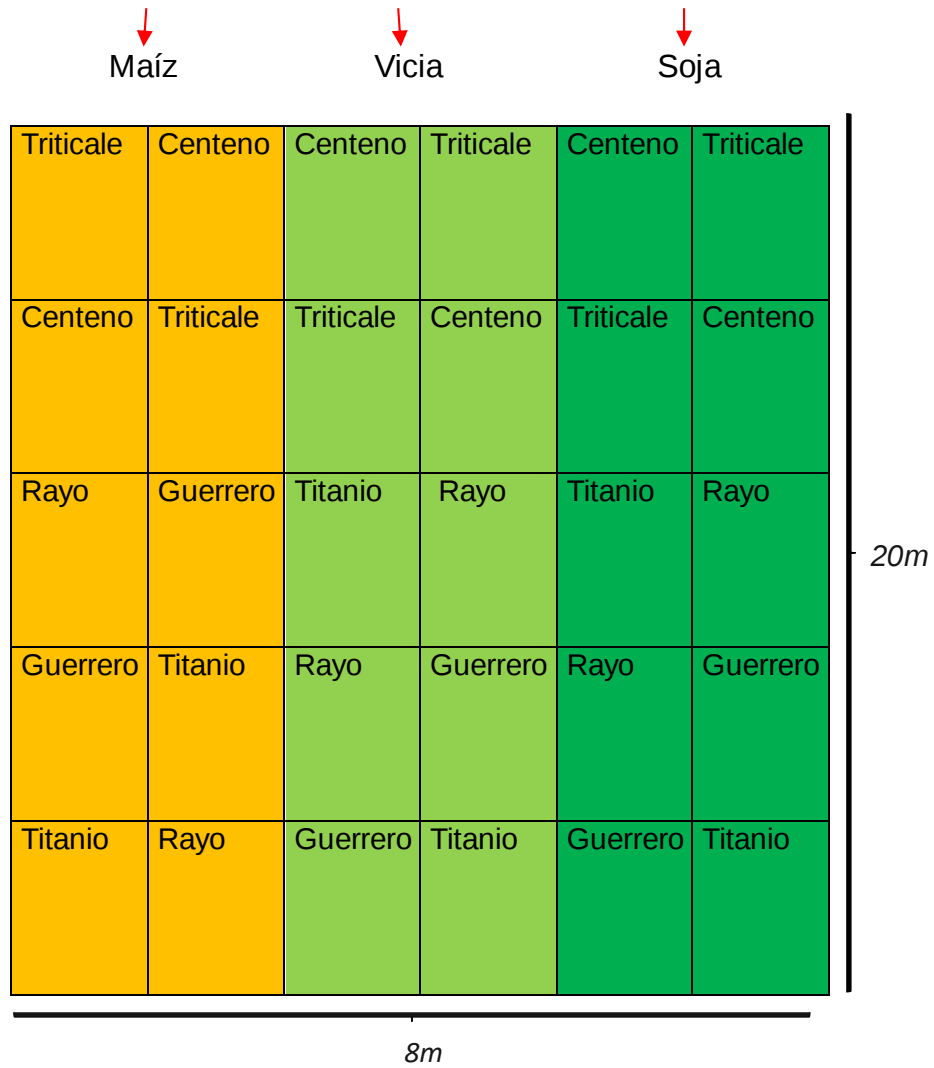
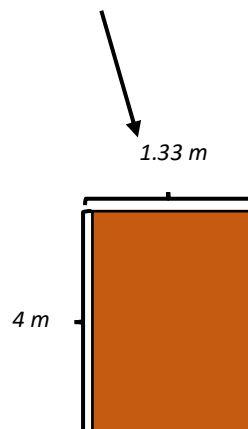


Figura 3: Cada una de las especies sembradas dentro del lote abarcaban una superficie 5.32 m^2 es decir ($1.33 \text{ m} \times 4 \text{ m}$).



2. Muestreo y análisis de suelo

El miércoles 15 de agosto de 2018 se tomaron muestras de suelo en los tres antecesores situándolas en puntos representativos y a diferentes profundidades (0-5 cm y de 5-30 cm) a fin de contar con datos acerca del contenido de nutrientes (N-P-K), Materia orgánica (MO) y pH. Las muestras fueron trasladadas para su posterior análisis al laboratorio del Instituto Agrotécnico “Pedro M. Fuentes Godo” (tabla 1).

Tabla 1: Analisis de suelo

MNº	pH (act)	Des. Ap (g/cm³)	Fosforo (mg/kg)	MO (%)	K (Cmol/kg)	N (ppm)	Conduct. (ds/m)	Antecesor y profundidad
1	6.0	1.38	75.4	0.81	0.2	0.32	0.05	soja 0-5 cm
2	6.1	1.39	79.3	0.67	0.3	2.74	0.05	soja 5-30 cm
3	6.0	1.46	79.3	0.94	0.2	0.32	0.04	maíz 0-5 cm
4	6.2	1.47	83.1	0.67	0.3	4.90	0.20	maíz 5-30 cm
5	6.1	1.49	64.8	0.53	0.2	0.50	0.05	vicia 0-5 cm
6	6.3	1.50	48.4	0.25	0.4	2.14	0.16	vicia 5-30 cm

En la siguiente tabla (1) se exponen los valores obtenidos del análisis de suelo evidenciando bajos contenidos de MO. Los valores de pH denotan un suelo ligeramente ácido, ajustándose a las características propias de los suelos arenosos de la Provincia de Corrientes. Con respecto al N, el mismo se presenta en bajas cantidades en los tres antecesores, con un marcado aumento a medida que la profundidad crece, en cuanto al K dichos valores son bajos en los primeros 5 cm, observándose esta situación en todos los antecesores. Para el caso del P, se observa muy buena disponibilidad como consecuencia de fertilizaciones realizadas en el lote campañas anteriores.

En la figura 5 se puede observar el calador con el cual se tomaron las muestras de suelo de la figura 4.



Figura: 4



Figura: 5

3. Siembra

La siembra se llevó a cabo el martes 5 de junio de 2018 con una sembradora de ensayos de siembra directa (INTA Sombrero-Corrientes) (figura 6). La densidad se estableció a fin de lograr 250 ptas.m⁻², para ello se sembraron:

Trigo: 10g.m⁻² (100 kg.ha⁻¹)

1000 granos de Trigo 40 g

Centeno: 3.25g.m⁻² (30-45 kg.ha⁻¹)

1000 granos de Centeno 13 g

Triticale: 6.25g.m⁻² (55-70 kg.ha⁻¹)

1000 granos de Triticale 25 g

Con un distanciamiento entre líneas de de 0,20 m se logro 40 surco de 20 m le largo, lo cual permitio lograr el objetivo de 250 ptas.m⁻² en el lote.



Figura 6: Sembradora de siembra directa Semeato

4. Control de malezas

Inmediatamente despues de la siembra se aplico 0.032 litros de un hebicida selectivo de la marca comercial Roundup Full (figura 8) y 0.16 gramos de herbicida post-emergente de la marca comercial Errasin, pricipio activo metsulfuronmetil (figura 9), a los efectos de asegurarnos un periodo libre de malezas latifoliadas y algunas gramineas.



Figura: 8



Figura: 9

5. Seguimiento del estado fenológico del cultivo

El rendimiento final de un cultivo es el resultado de dos procesos simultáneos e interdependientes, el crecimiento y el desarrollo. Se entiende por crecimiento al aumento en el número y tamaño de las células que constituyen los órganos de las plantas. En cambio el desarrollo se considera como la sucesión progresiva de etapas que establecen la morfología propia del organismo adulto.

Por consiguiente las fases o etapas que atraviesa el cultivo a lo largo del ciclo se estudian a partir de cambios, tanto morfológicos externos (visibles al ojo humano) como fisiológicos internos (no siempre perceptibles). Es por ello que existen escalas fenológicas que permiten establecer dichos cambios otorgando una referencia precisa de las diferentes etapas o estados de desarrollo. Para describir las fases fenológicas de los cultivos antes mencionados se utilizó la escala de Zadoks (1974), haciendo énfasis en las fases más importantes. Esta escala tiene 10 fases enumeradas de 0 a 9 que describen sólo los estados morfológicos externos del cultivo, que involucran algunos procesos de desarrollo y otros de crecimiento, además cada fase se divide en sub-fases de 0 a 9 para describir el grado de evolución de la fase principal (tabla 2).

Tabla 2

Etapas principales	Descripción	Sub-fase	Etapas principales	Descripción	Sub-fase
0	Germinación	0.0-0.9	5	Espigado	5.0-5.9
1	Producción de hojas TP	1.0-1.9	6	Antesis	6.0-6.9
2	Producción de macollos	2.0-2.9	7	Grano lechoso	7.0-7.9
3	Producción de nudos TP (Encañado)	3.0-3.9	8	Grano pastoso	8.0-8.9
4	Vaina engrosada	4.0-4.9	9	Madurez	9.0-9.9

TP: tallo principal

En la siguiente tabla se detallan las fechas en las que ocurrieron las diferentes fases fenológicas del cultivo (tabla 3).

Tabla 3

Etapas principales	Descripción	Fecha de fase
0	Germinación	12/06/2018
1	Producción de hojas en TP	22/06/2018
2	Producción de macollos en TP	29/06/2018
3	Producción de nudos en TP(encañado)	12/07/2018
4	Vaina engrosada	31/07/2018
5	Espigado	06/08/2018
6	Antesis	31/08/2018

TP: tallo principal

6. Evolución de biomasa y cobertura del CC

Para determinar la biomasa a lo largo del ciclo del cultivo, se procedió a tomar 3 muestras de cada especie sembrada sobre los 3 antecesores antes mencionados en diferentes fechas (tabla 4-5-6-7-8). La toma de muestras se llevó a cabo realizando cortes en una superficie de 0.025 m^2 , inmediatamente las mismas se colocaban en estufa (a 60°C durante 48 hs) y a partir de estos valores se calculó la producción de materia seca (MS) en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tabla 9).

El porcentaje de cobertura del cultivo se estableció mediante la aplicación de herramientas informáticas, como ser el programa **CobCal** con el cual se analizaron imágenes tomadas al azar (figura 11). Los porcentajes de cobertura se organizaron en la (tabla 10).

Tabla 4: Biomasa aérea (gr.0,025m⁻²)

Fecha de muestreo	Antecesor	Muestras de cada sp	Peso seco (gr.)		
Lunes 9/07/2018 26 DDE	Maíz	Trigo-Rayó	12.85	10.79	10.05
		Trigo-Guerrero	10.46	5.90	5.28
		Trigo-Titanio	6.91	6.81	6.00
		Centeno	19.16	16.85	14.20
		Triticale	16.88	13.96	9.92
	Vicia	Trigo-Rayó	28.06	16.40	12.35
		Trigo-Guerrero	14.59	13.30	11.56
		Trigo-Titanio	15.71	12.02	10.20
		Centeno	17.34	17.34	16.02
		Triticale	15.53	14.12	13.47
	Soja	Trigo-Rayó	13.24	11.20	10.06
		Trigo-Guerrero	12.25	12.25	11.84
		Trigo-Titanio	15.08	13.05	11.18
		Centeno	13.65	12.02	10.05
		Triticale	12.06	11.20	10.58

Tabla 5: Biomasa aérea (gr.0,025m⁻²)

Fecha de muestreo	Antecesor	Muestras de cada sp	Peso seco (gr.)		
Viernes 23/07/2018 40 DDE	Maíz	Trigo-Rayó	30.14	16.96	16.55
		Trigo-Guerrero	10.88	10.00	9.50
		Trigo-Titanio	17.69	12.00	11.00
		Centeno	29.53	18.22	15.16
		Triticale	30.92	26.05	13.71
	Vicia	Trigo-Rayó	33.72	23.00	22.00
		Trigo-Guerrero	22.60	17.73	15.19
		Trigo-Titanio	21.23	19.30	8.73
		Centeno	22.63	20.23	13.21
		Triticale	27.00	11.03	17.66
	Soja	Trigo-Rayó	17.46	17.02	12.05
		Trigo-Guerrero	24.08	9.50	7.00
		Trigo-Titanio	22.14	15.52	15.47
		Centeno	22.97	17.96	8.63
		Triticale	17.29	17.24	10.21

Tabla 6: Biomasa aérea (gr.0,025m⁻²)

Fecha de muestreo	Antecesor	Muestras de cada sp	Peso seco (gr.)		
Jueves 13/08/2018 61 DDE	Maíz	Trigo-Rayó	35.06	19.87	11.01
		Trigo-Guerrero	35.05	18.25	13.90
		Trigo-Titanio	25.00	23.16	19.60
		Centeno	37.00	26.20	23.82
		Triticale	44.64	31.80	11.85
	Vicia	Trigo-Rayó	25.33	24.89	19.8
		Trigo-Guerrero	38.81	33.58	28.43
		Trigo-Titanio	35.12	34.75	32.65
		Centeno	38.86	31.25	22.36
		Triticale	28.30	26.80	24.87
	Soja	Trigo-Rayó	37.22	33.09	31.90
		Trigo-Guerrero	28.65	25.26	16.83
		Trigo-Titanio	43.30	25.32	21.78
		Centeno	42.47	41.44	21.81
		Triticale	30.30	25.82	24.15

Tabla 7: Biomasa aérea (gr.0,025m⁻²)

Fecha de muestreo	Antecesor	Muestras de cada sp	Peso seco (gr.)		
Jueves 3/09/2018 81 DDE	Maíz	Trigo-Rayó	38.45	37.66	26.83
		Trigo-Guerrero	48.30	40.13	35.72
		Trigo-Titanio	48.49	39.90	39.45
		Centeno	52.29	29.25	22.72
		Triticale	47.54	45.24	30.87
	Vicia	Trigo-Rayó	54.79	49.47	39.83
		Trigo-Guerrero	58.65	41.90	34.69
		Trigo-Titanio	72.97	67.66	59.39
		Centeno	39.14	35.00	30.59
		Triticale	46.62	34.17	31.42
	Soja	Trigo-Rayó	41.10	40.05	34.70
		Trigo-Guerrero	61.11	31.05	22.68
		Trigo-Titanio	42.95	36.00	32.79
		Centeno	37.44	31.85	28.86
		Triticale	50.41	43.35	36.72

Tabla 8: Biomasa aérea (gr.0,025m⁻²)

Fecha de muestreo	Antecesor	Muestras de cada sp	Peso seco (gr.)		
Martes 17/09/2018 95 DDE	Maíz	Trigo-Rayó	55.72	47.79	43.40
		Trigo-Guerrero	50.28	40.59	36.44
		Trigo-Titanio	57.95	50.35	34.47
		Centeno	35.71	30.48	29.18
		Triticale	64.46	53.61	50.37
	Vicia	Trigo-Rayó	43.57	43.06	39.77
		Trigo-Guerrero	58.60	43.90	36.12
		Trigo-Titanio	64.14	60.16	50.75
		Centeno	62.77	40.03	35.65
		Triticale	92.63	78.50	65.85
	Soja	Trigo-Rayó	32.71	32.22	27.71
		Trigo-Guerrero	55.24	51.39	26.71
		Trigo-Titanio	77.67	58.00	57.22
		Centeno	51.70	30.87	29.79
		Triticale	82.64	58.63	41.08

La siguiente tabla (9) refleja el promedio de pesos secos y los desvíos estándar en kg. ha⁻¹ según los días después de emergencia.

Tabla 9:

Antecesor	Muestras de cada sp	Peso seco (kg.ha ⁻¹)				
		26 DDE	40 DDE	61 DDE	81 DDE	95 DDE
Maíz	Trigo-Rayó	$\bar{x}=4492$ $\sigma=472$	$\bar{x}=8484$ $\sigma=3092$	$\bar{x}=8792$ $\sigma=864$	$\bar{x}=13724$ $\sigma=2596$	$\bar{x}=19558$ $\sigma=2496$
	Trigo-Guerrero	$\bar{x}=2884$ $\sigma=976$	$\bar{x}=4052$ $\sigma=276$	$\bar{x}=8960$ $\sigma=4472$	$\bar{x}=16552$ $\sigma=2552$	$\bar{x}=16972$ $\sigma=2840$
	Trigo-Titanio	$\bar{x}=2628$ $\sigma=160$	$\bar{x}=5424$ $\sigma=1444$	$\bar{x}=9032$ $\sigma=1096$	$\bar{x}=17044$ $\sigma=2036$	$\bar{x}=19036$ $\sigma=4792$
	Centeno	$\bar{x}=6692$ $\sigma=992$	$\bar{x}=8388$ $\sigma=3028$	$\bar{x}=11656$ $\sigma=2780$	$\bar{x}=13900$ $\sigma=6212$	$\bar{x}=12716$ $\sigma=1384$
	Triticale	$\bar{x}=5432$ $\sigma=1396$	$\bar{x}=9424$ $\sigma=3548$	$\bar{x}=11772$ $\sigma=6608$	$\bar{x}=16488$ $\sigma=3612$	$\bar{x}=22456$ $\sigma=2952$
Vicia	Trigo-Rayó	$\bar{x}=7576$ $\sigma=3264$	$\bar{x}=10496$ $\sigma=2600$	$\bar{x}=9336$ $\sigma=1228$	$\bar{x}=19212$ $\sigma=3032$	$\bar{x}=16852$ $\sigma=824$
	Trigo-Guerrero	$\bar{x}=5260$ $\sigma=608$	$\bar{x}=7400$ $\sigma=1508$	$\bar{x}=13444$ $\sigma=2076$	$\bar{x}=18032$ $\sigma=4916$	$\bar{x}=18484$ $\sigma=4568$
	Trigo-Titanio	$\bar{x}=8656$ $\sigma=1124$	$\bar{x}=6568$ $\sigma=2692$	$\bar{x}=13668$ $\sigma=532$	$\bar{x}=24060$ $\sigma=7120$	$\bar{x}=23340$ $\sigma=2752$
	Centeno	$\bar{x}=6760$ $\sigma=304$	$\bar{x}=7476$ $\sigma=1960$	$\bar{x}=12328$ $\sigma=3300$	$\bar{x}=13964$ $\sigma=1712$	$\bar{x}=18460$ $\sigma=5824$
	Triticale	$\bar{x}=5748$ $\sigma=420$	$\bar{x}=7424$ $\sigma=3208$	$\bar{x}=10664$ $\sigma=716$	$\bar{x}=14960$ $\sigma=3236$	$\bar{x}=31596$ $\sigma=5360$
Soja	Trigo-Rayó	$\bar{x}=4600$ $\sigma=644$	$\bar{x}=6204$ $\sigma=1200$	$\bar{x}=13628$ $\sigma=1116$	$\bar{x}=15448$ $\sigma=1372$	$\bar{x}=12352$ $\sigma=1104$
	Trigo-Guerrero	$\bar{x}=4844$ $\sigma=96$	$\bar{x}=6212$ $\sigma=3688$	$\bar{x}=9432$ $\sigma=2436$	$\bar{x}=15312$ $\sigma=8080$	$\bar{x}=14900$ $\sigma=2076$
	Trigo-Titanio	$\bar{x}=5240$ $\sigma=780$	$\bar{x}=7084$ $\sigma=1536$	$\bar{x}=12052$ $\sigma=4616$	$\bar{x}=14896$ $\sigma=2064$	$\bar{x}=25720$ $\sigma=4636$
	Centeno	$\bar{x}=4764$ $\sigma=720$	$\bar{x}=6608$ $\sigma=2912$	$\bar{x}=14096$ $\sigma=4656$	$\bar{x}=13084$ $\sigma=1744$	$\bar{x}=14980$ $\sigma=4940$
	Triticale	$\bar{x}=4512$ $\sigma=296$	$\bar{x}=5964$ $\sigma=1628$	$\bar{x}=10704$ $\sigma=1272$	$\bar{x}=17396$ $\sigma=2736$	$\bar{x}=24312$ $\sigma=8344$

En el siguiente grafico (figura 10) se puede observar que a los 95 días después de emergencia, las muestras tomadas sobre titanio y triticale presentaron mayor biomasa, superando considerablemente a las muestras tomadas sobre rayo, guerrero y centeno.

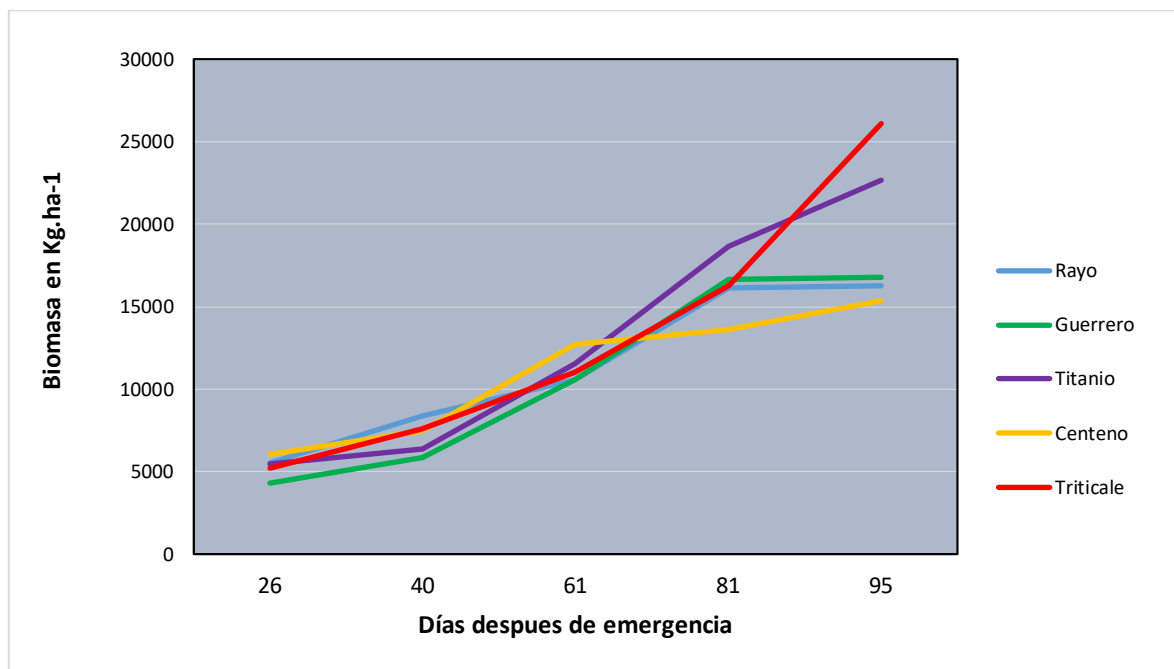


Figura 10: Biomasa aérea (kg. ha⁻¹) de las 3 variedades de trigo (rayo, guerrero, titanio), y centeno a los 95 días después de emergencia en la Provincia de Corrientes.

Tabla 10: Valores promedio de cobertura de las especies implantadas.

Antecesor	Muestra de cada sp	Cobertura (%)			
		26 DDE	40 DDE	61 DDE	95 DDE
Maíz	Trigo-Rayó	34,22	35,10	48,27	69,36
	Trigo-Guerrero	37,53	38,84	50,55	71,84
	Trigo-Titanio	43,25	44,50	54,20	79,05
	Centeno	39,63	40,00	52,00	72,00
	Triticale				
Vicia	Trigo-Rayó	42,50	43,00	49,55	70,46
	Trigo-Guerrero	44,03	44,94	53,00	74,47
	Trigo-Titanio	45,62	46,00	56,00	81,51
	Centeno	41,33	42,00	53,96	73,58
	Triticale				
Soja	Trigo-Rayó	32,65	33,50	48,30	66,89
	Trigo-Guerrero	34,45	35,00	50,68	68,05
	Trigo-Titanio	40,86	41,02	53,00	72,34
	Centeno	29,06	30,04	46,28	65,94
	Triticale				

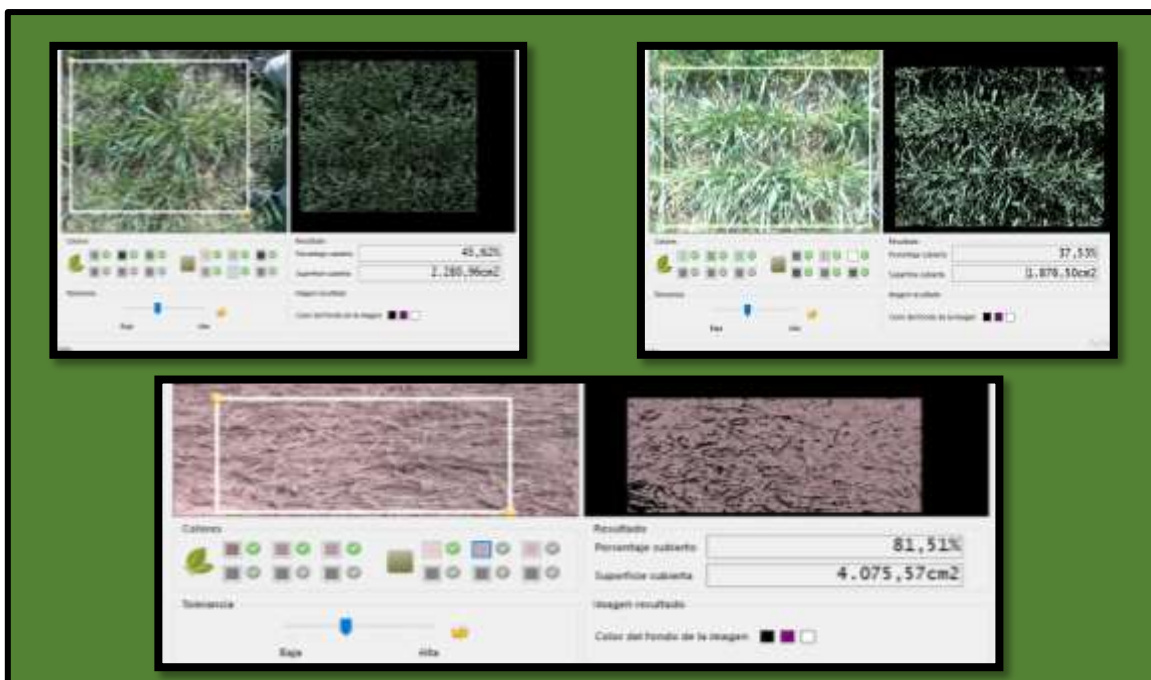


Figura 11: Determinación de cobertura con CobCal.

7. Determinación de agua en el perfil

Para determinar el contenido de agua en el suelo (tabla 11-12), el muestreo se realizó el miércoles 19 de septiembre de 2018 en los tres antecesores (maíz, vicia, soja) poniendo énfasis sobre las parcelas sembradas con centeno y triticale. Las muestras se tomaron con la ayuda de un calador hasta el metro de profundidad; luego de tomar las muestras se procedió a pesar cada una de ellas para obtener el peso húmedo, posteriormente las mismas fueron llevadas a estufa (80 °C durante 72 hs), para así obtener el peso seco y en base a estos datos calcular el contenido de agua del suelo.

Tabla 10

Antecesor Maíz							
Muestras	Profundidad (cm)	PH (g)	PS (g)	Tara (g)	%H	D ap. (g/cm ³)	LAMINA ACTUAL (mm)
Centeno	0-20	37,77	35,00	5,62	9,42	1.47	27,71
Centeno	20-40	35,30	33,22	5,62	7,53	1.47	22,15
Centeno	40-60	28,33	26,68	5,67	7,85	1.47	23,07
Centeno	60-80	46,00	39,67	5,61	18,58	1.47	54,62
Centeno	80-100	42,25	36,94	5,41	16,84	1.47	49,50
Antecesor Vicia							
Muestras	Profundidad	PH (g)	PS (g)	Tara (g)	%H	D ap. (g/cm ³)	LAMINA ACTUAL (mm)
Centeno	0-20	58,44	53,62	5,38	9,99	1.50	29,97
Centeno	20-40	42,65	40,26	5,68	6,91	1.50	20,73
Centeno	40-60	54,63	51,72	5,72	6,32	1.50	18,96
Centeno	60-80	51,57	45,14	5,73	16,31	1.50	48,93
Centeno	80-100	46,62	40,46	5,68	17,71	1.50	53,13
Antecesor Soja							
Muestras	Profundidad	PH (g)	PS (g)	Tara (g)	%H	D ap. (g/cm ³)	LAMINA ACTUAL (mm)
Centeno	0-20	48,02	45,20	5,64	7,12	1.39	19,79
Centeno	20-40	36,30	34,06	5,45	7,82	1.39	21,73
Centeno	40-60	41,47	39,00	5,52	7,37	1.39	20,48
Centeno	60-80	48,16	42,71	5,52	14,65	1.39	40,72
Centeno	80-100	46,42	40,97	5,56	15,39	1.39	42,78

Tabla 11

Antecesor Maíz							
Muestras	Profundidad (cm)	PH (g)	PS (g)	Tara (g)	%H	D ap. (g/cm ³)	Lamina Actual (mm)
Triticale	0-20	63,08	58,34	5,63	9,00	1.47	26,46
Triticale	20-40	39,61	37,04	5,64	8,18	1.47	24,04
Triticale	40-60	37,24	34,75	5,70	8,57	1.47	25,19
Triticale	60-80	41,03	35,61	5,62	18,07	1.47	53,12
Triticale	80-100	38,99	33,60	5,61	19,25	1.47	56,59
Antecesor Vicia							
Muestras	Profundidad	PH (g)	PS (g)	Tara (g)	%H	D ap. (g/cm ³)	Lamina Actual (mm)
Triticale	0-20	68,14	62,75	5,61	9,43	1.50	28,29
Triticale	20-40	40,42	37,79	5,66	8,18	1.50	24,54
Triticale	40-60	42,04	39,51	5,69	7,48	1.50	22,44
Triticale	60-80	47,27	41,00	5,43	17,62	1.50	52,86
Triticale	80-100	58,80	47,59	5,22	26,45	1.50	79,35
Antecesor Soja							
Muestras	Profundidad	PH (g)	PS (g)	Tara (g)	%H	D ap. (g/cm ³)	Lamina Actual (mm)
Triticale	0-20	47,39	44,94	5,66	6,23	1.39	23,67
Triticale	20-40	54,86	51,00	5,59	8,50	1.39	23,63
Triticale	40-60	44,60	41,62	5,54	8,25	1.39	22,93
Triticale	60-80	43,13	38,62	5,61	13,66	1.39	37,97
Triticale	80-100	40,13	34,72	5,40	18,45	1.39	51,29

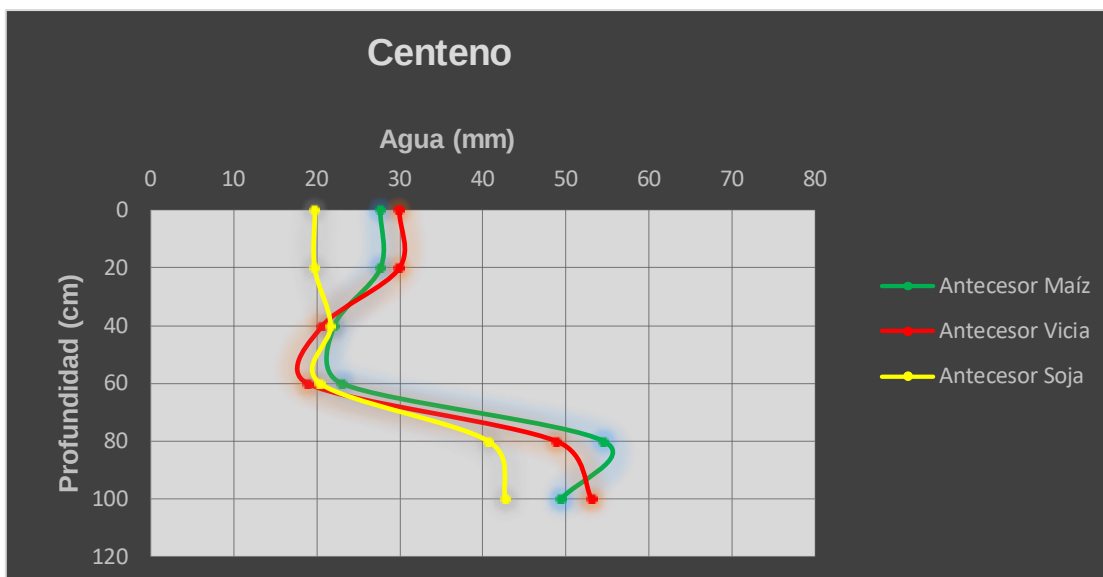


Figura 12: Disponibilidad de agua al final del ciclo en las parcelas de centeno sembrada sobre los antecesores (maíz, vicia, soja).

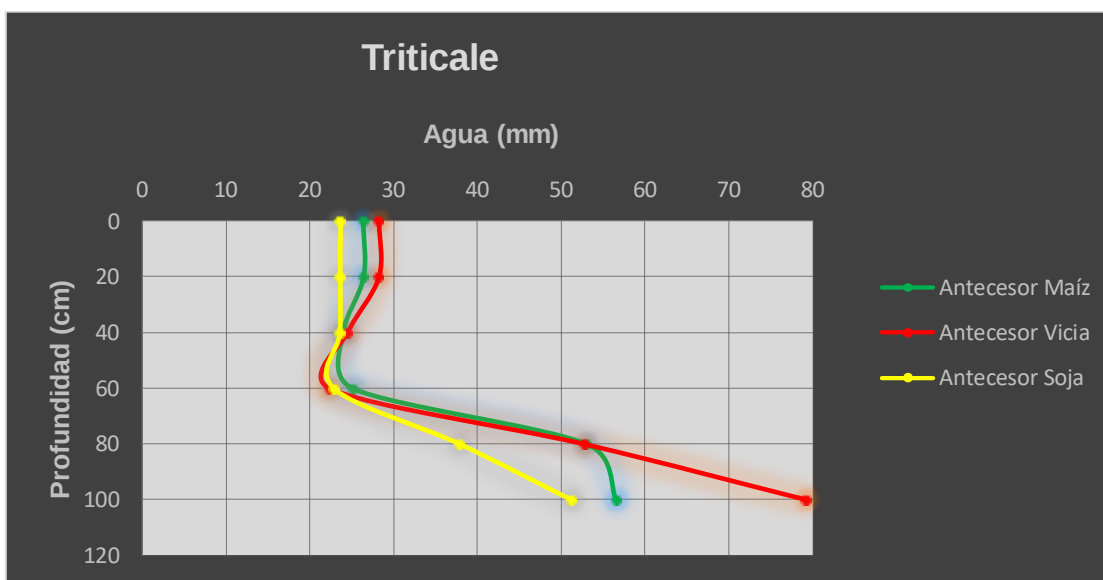


Figura 13: Disponibilidad de agua al final del ciclo en las parcelas de triticale sembrada sobre los antecesores (maíz, vicia, soja).

En las figuras 12 y 13 se puede observar una marcada disminución de la disponibilidad de agua entre los 40 cm a 60 cm de profundidad; por el contrario, la máxima disponibilidad de agua se registró alrededor de los 100 cm de profundidad, en las parcelas de centeno sembradas sobre el antecesor maíz y en las parcelas de triticale sembradas sobre el antecesor vicia.

8. Monitoreo de plagas

- MALEZAS

Las malezas son aquellas plantas indeseables que crecen junto a los cultivos e interfieren con su normal desarrollo, causando mermas económicas. Los efectos que las malezas pueden ocasionar en los cultivos se clasifican en dos categorías: Directos e Indirectos.

Efectos directos:

- Disminución del rendimiento del cultivo por efecto de la competencia por radiación solar, agua y nutrientes.
- Depreciación comercial del producto obtenido debido a la presencia de cuerpos extraños, impurezas, olores objetables y/o compuestos tóxicos.

Efectos indirectos:

- Hospedadores alternativos de insectos y/o enfermedades.
- Elección limitada de cultivos debido a las malezas presentes.
- Realización de labores adicionales para controlarlas.

Dichas cuestiones expusieron la necesidad de un monitoreo de malezas a lo largo del ciclo del cultivo el cual se debió intensificar al momento de las diversas actividades programadas. Durante la siembra la situación del lote mostró malezas emergidas tales como ***Acicarpa tribuloides*** (Fig. 14) y ***Cyperus sp*** (Fig 15) constituyendo un nivel de infestación medio, por lo cual se realizó el control químico antes mencionado. Posteriormente no hubo mayores problemas con malezas, puesto que, con el correcto efecto del herbicida residual y el adecuado establecimiento del cultivo a 0,20 m de distancia entre líneas de siembra, favoreció al cultivo permitiendo que el mismo crezca y se desarrolle en un entorno prácticamente libre de malezas. En los últimos monitoreos se pudo observar algunas malezas emergidas como ***Portulaca oleraceae*** (Fig 14), ***Richardia sp*** (Fig 14), ***Cyperus sp***, y ***Acicarpa tribuloides***, las mismas se presentaron antes de interrumpir el ciclo del cultivo y posterior a la interrupción del ciclo, en ambos casos el nivel de infestación fue muy bajo.

Principales malezas



Figura 14

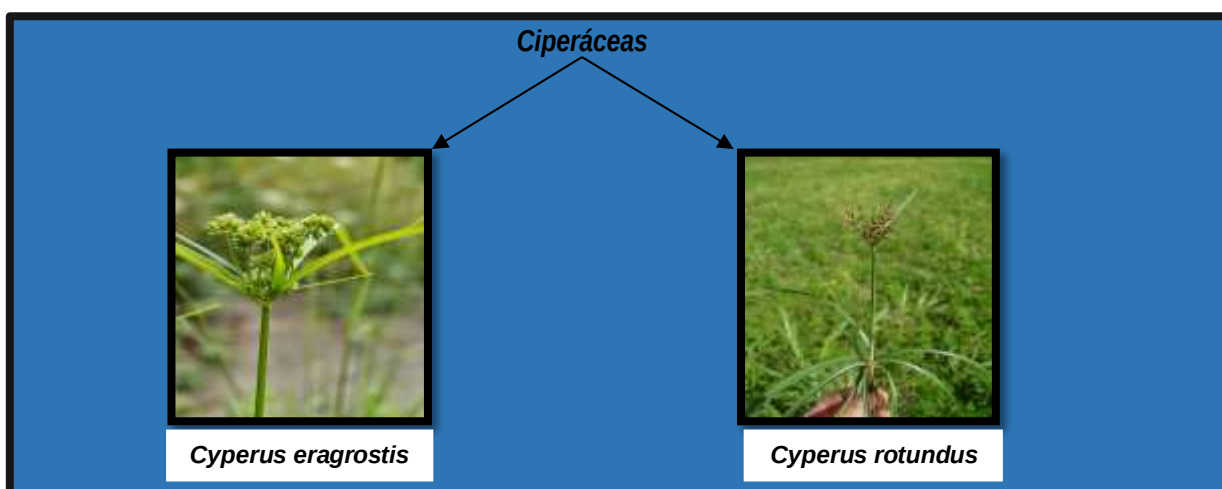


Figura 15

- Insectos

Entre las numerosas plagas capaces de afectar la producción de cereales de invierno se destaca ***Schizaphis graminum*** (pulgón verde de los cereales Fig 16), este áfido es considerado una plaga clave capaz de generar daños directos e indirectos. Directamente genera daños donde han succionado las hojas, debido a que su saliva posee efectos fitotóxicos. Indirectamente son transmisores de importantes enfermedades virósicas. El mismo se alimenta casi exclusivamente de gramíneas, atacando normalmente a los cultivos de trigo y sorgo, muchas veces valiéndose de hospedantes alternativos tales como centeno, cebada, triticale, etc.

En base a esta información y pretendiendo lograr una adecuada protección del cultivo se deberá realizar un monitoreo de dicha plaga abarcando toda la extensión del lote en el cual se emplazó el cultivo. Asimismo, las diferentes bibliografías concuerdan en que las condiciones que predisponen los mayores ataques de esta plaga coinciden con años secos y temperaturas templadas, lo cual exige mayor intensidad en las labores de monitoreo. Por el contrario, años lluviosos los

desprenden de las plantas disminuyendo sus daños; mientras que temperaturas superiores a 30°C impiden su multiplicación.

Por consiguiente, se recomienda un tratamiento preventivo curasemillas de manera tal que el cultivo no sea afectado durante la implantación, puesto que en el estado de plántula (planta pequeña) existe una mayor sensibilidad a los ataques por parte de este áfido, que pueden conducir a la desecación de las mismas, reduciendo el stand de plantas.

Si bien el resultado de los diversos monitoreos reportó la presencia de ***Schizaphis graminum***, la baja densidad del mismo registrada en el lote hacia el estado de inicio de macollaje permitió al cultivo manifestar su potencial de rendimiento sin mayores complicaciones el resto del ciclo.

Cabe destacar que el único tratamiento implementado para esta plaga consistió en el uso de imidacloprid mezclado con las semillas constituyendo un tratamiento curasemillas preventivo.



Figura 16

9. Secado del cultivo de cobertura

En general, la finalización del ciclo de los CC en Argentina se realiza a través del secado químico, el cual consiste en el empleo de herbicidas de distintos principios activos según la especie en cuestión y los cultivos que siguen en la rotación.

Para el caso de las gramíneas, se recomienda realizar el secado químico entre las fases de espigazón a antesis, al realizar el secado en este momento se logrará en la mayoría de las situaciones iniciar el ciclo del siguiente cultivo, con igual humedad en el suelo que si no se hubiera realizado CC.

En el presente ensayo, el secado químico se llevó a cabo el lunes 17 de septiembre de 2018, mediante la aplicación de glifosato (con mochila) de la marca comercial Roundup FULL II, a una dosis equivalente de 2,5 litros por hectárea, logrando así un correcto secado del mismo.

Conclusión

El análisis de los datos recopilados durante el transcurso de la pasantía permitió arribar a lo siguiente.

Para el caso del cálculo de biomasa por hectárea, se puede observar que la especie con mayor aporte de materia seca fue triticale en los tres antecesores destacándose sobre el resto de las especies sembradas, esto puede deberse a la rusticidad que el mismo manifiesta, la cual permite adaptarse y prosperar en ambientes difíciles.

Con respecto a la cobertura, se observó que todas las especies alcanzaron buenos valores de cobertura, lo cual se tradujo en una baja presión de malezas en la totalidad del lote; esto pudo deberse a las buenas condiciones nutricionales que permitieron un vigoroso crecimiento del mismo, brindando así uno de los principales beneficios que otorgan los cultivos de cobertura a lo largo de su ciclo.

Por otro lado, destaco la importancia de los conocimientos obtenidos durante la ejecución de esta práctica profesional en cuanto a siembra, muestreo de suelo, control de malezas, seguimiento de estados fenológicos del cultivo, evolución de biomasa y cobertura del cultivo, determinación de agua del suelo, monitoreo de plagas, secado del cultivo.

Considero muy provechosa la experiencia vivida durante estos meses ya que me permitieron afianzar los conocimientos adquiridos a través del cursado de la carrera, logrando así un equilibrio entre los conceptos teóricos y la práctica a campo.

Agradecimientos:

- A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerza para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.
- A mi directora de pasantía, Ingeniera Agrónoma (Mgter) Balbi Celsa N. quien se ha tomado el arduo trabajo de transmitirme sabios conocimientos, que me han servido para lograr mis metas. Por su dedicación, compromiso, confianza y apoyo infinito.
- A la Ingeniera Agrónoma Fabiana Daniela Espasadin, quien me ha ofrecido sus conocimientos de manera desinteresada atendiendo mis inquietudes y colaborando en la redacción y corrección de este trabajo.
- A mi Familia por formarme en los valores de la vida y brindarme un apoyo incondicional en el transcurso de la carrera y de esta práctica profesional, dándome la posibilidad de mejorar tanto profesional como humanamente.

Bibliografía:

- Alessandria, E.; Arborn, M., Leguía, H.; Pietrarelli, L.; Sanchez, J.V. y Zamar, J.L. 2013. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción, eds. C. Álvarez et al. INTA EEA Anguil. pp. 128-137. Introducción de cultivos de cobertura en agroecosistemas extensivos de la región central de Córdoba. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. EEA INTA Anguil.
- Álvarez, C.; Scianca, C.; Barraco, M. y Díaz-Zorita, M. 2006. Impacto de cereales de cobertura sobre propiedades edáficas y producción de soja. En: Actas. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. I Reunión de suelos de la región Andina. Salta-Jujuy, 19 al 22 de septiembre de 2006. 1 Cd-Rom.
- Boccolini, M.; Aimetta, B.; Lorenzon, C.; Cazorla, C.; Baigorria, T.; Conde, B. y Faggioli, V. 2010. Resultados preliminares sobre el efecto de cultivos de cobertura y la fertilización en propiedades del suelo relacionadas al ciclo del nitrógeno. Actas XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario, 31 de mayo al 4 de junio del 2010.
- Bruniard, E. 2000. Los regímenes climáticos y la vegetación natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Academia Nacional de Geografía. p. 79. Publicación N° 16. Buenos Aires, Argentina.
- Carfagno, P., Eiza, M.; Quiroga, A. y Babinec, F. 2008. Cultivos de cobertura: efectos sobre la dinámica del agua en el suelo. En: XXI Congreso Argentino de la Ciencia del suelo. Potrero de los Funes (San Luis), 13 al 16 de mayo de 2008. Buenos Aires: AACS. 1 CD.
- Cencig, G.; Angelan, L.; Daccaro, B.; Varisco, I. y M. Enría. 2017. Evaluación del comportamiento de cultivares de trigo pan en San Justo, Santa Fe. Cooperativa Agrícola Ganadera de Videla Ltda. En: "Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno. Campaña 2017". Pub. Misc. N°133. Mayo de 2017. EEA INTA Rafaela. pp. 30-34.
- Córdova, E.; Pérez, D.; Pérez, G.; Balbi, C. 2019. Cultivos de cobertura como alternativa de manejo de malezas de difícil control: Disminución de presión. XXIV Congreso Latinoamericano de Malezas. Costa Rica.
- Creamer, N. G.; Dabney, S. M. 2002. Killing cover crops mechanically: Review of recent literature and assessment of new research results. Am. J. Altern. Agric. 17:32–40.
- Escobar, H.; Ligier D.; Melgar, R.; Matteio, H.; Vallejos, O y col. 1994. Mapa de Suelos de la Provincia de Corrientes. Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales E.E.A INTA-Corrientes.
- Fernández, R.; Funaro, D.; y Quiroga, A. 2005. Influencia de cultivos de cobertura en el aporte de residuos, balance de agua y contenido de nitratos.

Boletín de divulgación técnica N° 87. Aspectos del manejo de los suelos en sistemas mixtos de las regiones semiárida y subhúmeda pampeana.

- Galarza, C.; Cazorla, C.; Bonacci, F. 2010. Influencia de los cultivos de cobertura en algunas propiedades físicas del suelo en sistemas agrícolas en siembra directa. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario. Argentina. Pp. 59.
- Piñeiro, G. 2018. Sustentología. XXVI Congreso AAPRESID 2018.
- Price, A.J.; Balkcom, K.S.; Duzy, L.M.; Kelton, J.A. 2012. Herbicide and cover crop residue integration for *Amaranthus* control in conservation agriculture cotton and implications for resistance management. Weed Technology 26 (3): 490-498.
- Restovich, S.; Andriulo, A.; Sasal, C.; Irizar, A.; Rimatori, F.; Darder, M.; Hanuch L. 2006. Absorción de agua y nitrógeno edáfico de diferentes cultivos de cobertura. Actas XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta-Jujuy.
- Ruffo, M. y Parsons, A. 2003. Cultivos de cobertura en sistemas agrícolas. INPOFOS. Informes Agronómicos N° 21, pp 13-20.
- Scianca, C.; Alvarez, C.; Barraco, M.; Perez, M.; Quiroga, A. 2007 b. Cultivos de cobertura en sistemas orgánicos. Aporte de carbono y dinámica de malezas. Actas de XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta y Jujuy, 19-22 de septiembre del 2006.
- Varela, M.; Fernández, P.; Rubio, G.; Taboada, M. 2010. ¿Mejora la macroporosidad y la estabilidad estructural de los suelos limosos luego de la incorporación de cultivos de cobertura? Actas XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario, 31 de mayo al 4 de junio del 2010.