

Informe: Implementación de estudio a largo plazo de rotaciones y cultivo de cobertura. 20-21

Responsable: Rodríguez Héctor ¹

Participantes: Rampoldi Andres², De Battista Juan Jose².

¹ AER INTA San Salvador

² EEA INTA Concepción del Uruguay

Introducción.

En Entre Ríos el 67 % del arroz se siembra sobre antecesor soja o arroz; el proceso de agriculturización redujo la rotación arroz-pradera con consecuencias negativas para la conservación de la capacidad productiva de los suelos. La incorporación de los cultivos de cobertura o también denominados de servicios han mostrado durante el transcurso del ensayo de larga duración efectos positivos al corto plazo, al contribuir con los servicios de aumento de la disponibilidad de nitrógeno y supresión de la población de malezas. Sin embargo, resta poder evaluar y cuantificar su contribución en el mediano y largo plazo sobre la evolución de la fertilidad química y física del suelo que permita su incorporación en las secuencias de arroz.

Los objetivos planteados fueron evaluar el efecto de la implementación de diferentes rotaciones y la inclusión de cultivos de cobertura sobre el balance de uso de los recursos en el mediano y largo plazo. Evaluar el efecto sobre la abundancia de malezas. Evaluar que especies o mezclas utilizadas como cultivo de cobertura, contribuyen mejor al sistema. Evaluar el efecto de estas prácticas sobre el rendimiento en arroz y su factibilidad económica. Generar información sobre indicadores y balances a largo plazo del sistema productivo de arroz y una fuente de información para distintos grupos de trabajo.

Materiales y métodos.

El 4° año del ensayo ubicado en el Campo Experimental Fundación PROARROZ En Se llevaron adelante 5 tratamientos de rotación de cultivos (Tabla 1) con dos repeticiones. La superficie de cada unidad experimental será de 30 m de frente x 30 m de longitud. Dentro de los tratamientos que incluyen cultivos de cobertura como antecesores del arroz se evaluó el comportamiento de vicia, trébol persa y trébol alejandrino y se consociaron con avena para la soja. La siembra de los cultivos cobertura se realizó con método de siembra al voleo. Lo cual genera, un total de 10 tratamientos de secuencias de cultivos evaluadas.

Tabla 1: Descripción de los tratamientos de rotación.

Tratamientos	2017-18	2018-19	2019-20	20-21	21-22
1	A	S	A	S	A
2	A	A	S	A	A
3	A/cc	S/cc	A/cc	S/cc	A/cc
4	A/cc	A/cc	S/cc	A/cc	A/cc
5	A	Pp	Pp	A	Pp

A: arroz. Pp: pradera. S: soja. CC: cultivo cobertura.

La siembra de los cultivos cobertura (CC) se realizó el 6 de mayo con método de siembra al voleo, (*vicia* 35 kg ha, *T persa* 15 kg ha, *T alejandrino* 20 kg ha) y se consociaron con 40 kg ha de avena cuando se destinó a soja. Todos los tratamientos recibieron una fertilización con 152 kg ha de fosfato diamónico y 69 kg ha de Sulfato de potasio. La fertilización nitrogenada en arroz se manejó con un diseño de parcela dividida 0 y 92 kg de N ha⁻¹, fraccionada en 64 kg ha⁻¹ en pre riego y 28 kg ha⁻¹ en diferenciación de primordio de la panoja. En pre floración se aplicó la de 20 ls ha⁻¹ de fertilizante foliar (6,5-1-4,3-S0,2-Zn 0,2) + 1 ls ha⁻¹ de cinc (Zn 10%).

La siembra del cultivo de arroz se realizó el 16 de octubre con la variedad gurí INTA a una densidad de 130 kg ha⁻¹ de semilla. El cultivo de soja se resembró el 11 de noviembre con el cultivar 5x1 a razón de 75 kg ha⁻¹.

Tabla 2: Descripción de fecha de aplicación de herbicidas en el cultivo de arroz y soja según el tratamiento antecesor.

Arroz

	Pradera	Soja	Coberturas (siembra 6/5)
Control químico	1/5 (Glifosato+Picloran) 16/9(Glifosato) 31/11 Top rice 17/12 Loyant	16/9 (Glifosato+2,4D) 31/11 top rice 17/12 Loyant	8/10 (Glifosato+2,4D) 31/11 Top rice 17/12 Loyant
Siembra	16/10-24/11	16/10	16/10

Soja

	Pradera	Arroz	Coberturas (siembra 6/5)
Control químico	1/5 (Glifosato+Picloran) 16/9(Glifosato) 31/10 (Glifosato+2,4D) 17/12 (cletodin+Glifosato)	16/9 (Glifosato+2,4D) 31/10 (Glifosato+2,4D) 24/11(Glifosato) 17/12 (cletodin+Glifosato)	31/10 (Glifosato+2,4D) 17/12 (cletodin+Glifosato)
Siembra	11/11	11/11	11/11

El muestreo de suelo de 0-20cm se realizó el 25-11 al momento de emergencia del cultivo de arroz con 8 submuestras por parcela, para la evolución de la materia orgánica y balances de carbono y nutrientes.

La evaluación de malezas se realizó mediante recuento de plantas en 4 submuestras de 0,25 m² por parcela en la emergencia de arroz el 28-11. Las mediciones de biomasa de malezas y coberturas se realizaron al momento del secado de las CC.

El rendimiento en grano se estimó mediante la cosecha de 4 submuestras por parcela de 3,5 m². Los componentes de rendimiento se estimaron a partir de 4 submuestras de 0,35 m⁻², Se realizó determinación de macronutrientes absorbidos (nitrógeno, fósforo y potasio) a partir del contenido de los granos y rastrojo determinados en estas muestras; la biomasa de rastrojo se calculó con el índice de cosecha y el rendimiento por parcela. En el análisis de las variables se utilizó un modelo de bloques con submuestreo y test de LSD de Fisher para la comparación de medias.

Resultados

La producción de biomasa de las coberturas estuvo asociada a la especie utilizada y al periodo de crecimiento asociado al momento de secado. La mayor duración del periodo de crecimiento en las CC destinadas a soja permito duplicar la producción de biomasa de las leguminosas sumado a la producción de la avena (Tabla 3). En el caso del antecesor pradera durante sus 24 meses de duración logro una producción de 25610 kg ha⁻¹ de biomasa.

Tabla 3: Producción de biomasa de los antecesores y número de plantas m⁻² logrado en arroz y soja en los distintos tratamientos.

Arroz	Biomasa Cobertura	Nº Plantas	Soja	Biomasa Cobertura	Nº Plantas
Barbecho/A		159	Barbecho/S		12,3
vicia /A	441	212	vicia + Avena /S	2413	8,8
T Persa /A	1310	158	T Persa +Avena /S	4269	9,2
T Alejan /A	2777	192	T Alejan + Avena /S	7706	6,3
Pradera/A	25610	205	Pradera	25610	11,1

El efecto de las coberturas sobre producción de biomasa de las malezas al momento de supresion de las CC, no son comparadas con la producción en el testigo barbecho y Pradera debido a la necesidad de realizar en estos ultimos , un control previo por el estado de desarrollo de las malezas presentes.

Como antecesores al cultivo de arroz las CC presentaron diferencias en la producción de biomasa y malezas. El trebol Alejandrino se diferencio de Vicia y Persa, donde presento una producción de 2777 kg ha (p 0,003). En cuanto a la biomasa generada por las malezas, las CC de Alejandrino y Vicia presentaron mayor supresion a difiencia del Persa (p 0,008) con una producción de 583 kg ha y 1035 kg ha, respectivamente.

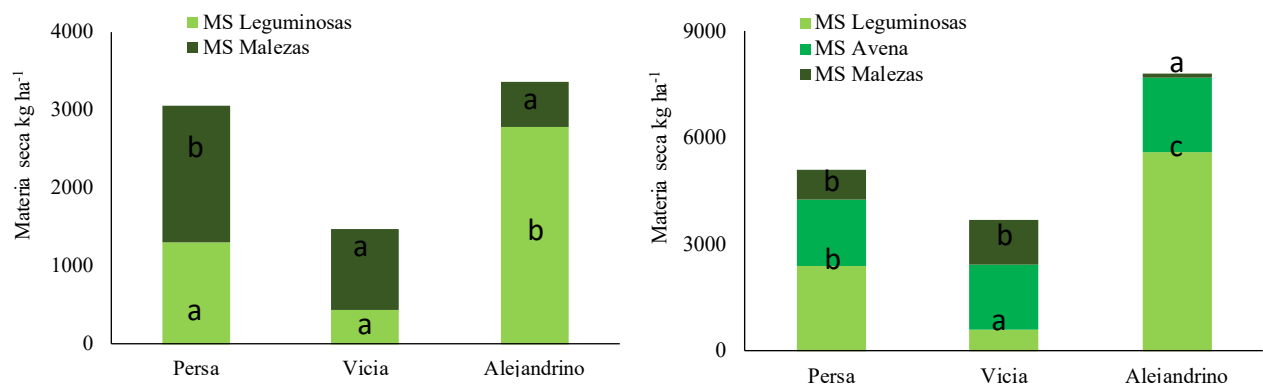


Figura 1. Producción de materia seca de los cultivos de cobertura y las malezas en los tratamientos de a) arroz y b) soja.

Como antecesores del cultivo de soja las CC presentaron diferencias significativas (p<0,0001) a favor del trebol alejandrino y avena con la mayor producción de biomasa con 5615 kg ha⁻¹ de alejandrino y 2091 kg ha⁻¹ de avena y supresion de malezas donde la biomasa de malezas fue de 112 kg ha⁻¹ (p 0,002).

El recuento de malezas realizado en arroz, a los 17 días posteriores a la aplicación del pre emergente coincidente con 57 días transcurridos del secado de las CC. mostro efectos significativos entre las especies de CC, barbecho y pradera. La población de malezas de capin sobre pradera y la CC de vicia fue 324% y 191% con respecto a la población presente en barbecho ($p < 0,0001$), diferenciando se del resto de las CC de persa y alejandrino que presentaron el 56% y 69%, respectivamente. Sin embargo estas últimas no se diferenciaron estadísticamente del testigo barbecho (Figura 2).

La presencia de ciperáceas fue baja sin observarse diferencias entre los tratamientos. Por otro lado la presencia de latifoliadas solo fue superior ($p 0,043$) en la CC de persa con 183% con respecto al barbecho, seguido por los tratamientos vicia, alejandrino y pradera con 83%, 75% y 0%, respectivamente. En cuanto a la población total de malezas el comportamiento fue similar al presentado en capin ($p 0,0001$) debido a su mayor proporción.

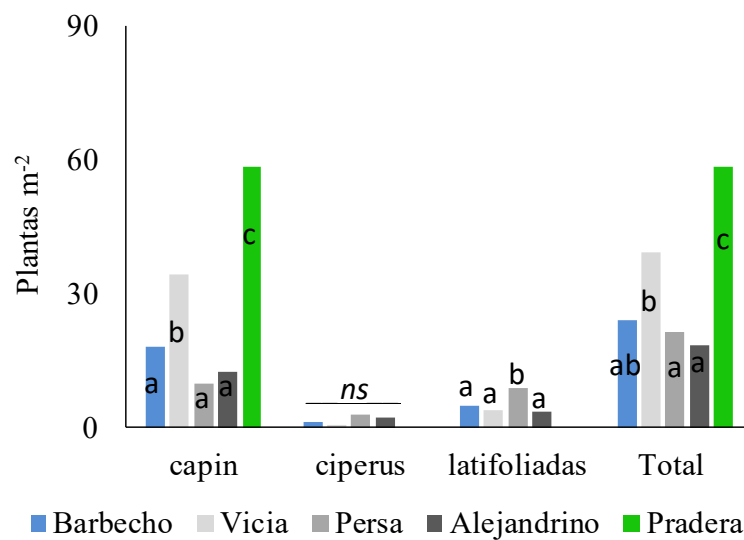


Figura 2. Efecto de las coberturas sobre el recuento de plantas de malezas en la implantación del cultivo de arroz.

El recuento de malezas realizado en el cultivo de soja realizado a los 47 días del secado de las coberturas mostro efectos significativos a favor de las coberturas ($p 0,0008$), la población de capin en las CC fue 34%, 16% y 6% de la presente en barbecho para vicia, persa y alejandrino, respectivamente.

En el caso de la presencia de malezas después de la aplicación de herbicidas postemergente. El recuento realizado 35 días después mostro efectos significativos de las CC sobre el barbecho, la población de capin ($p 0,10$) fue 58%, 39% y 21% de la presente en el barbecho.

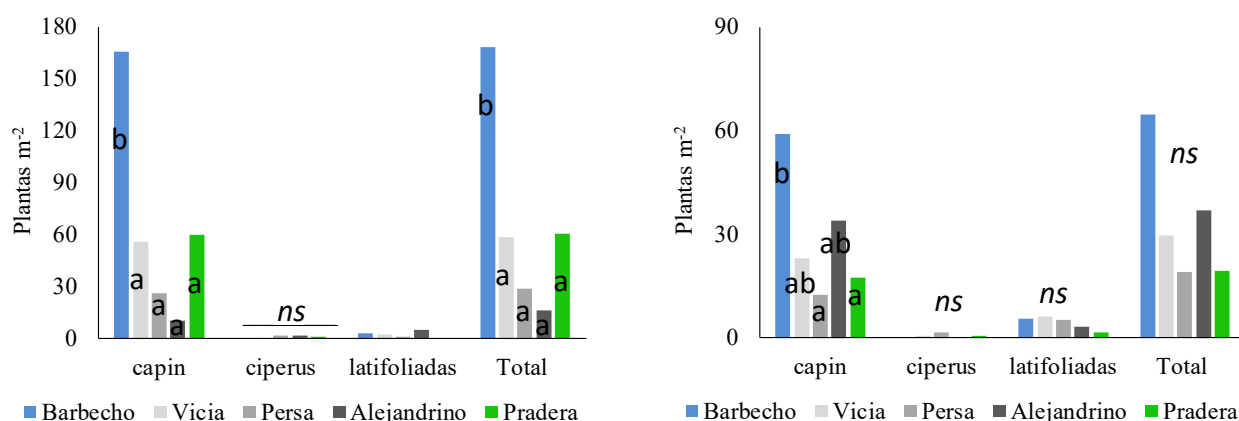


Figura 3. Efecto de las coberturas sobre el recuento de plantas de malezas en la implantación del cultivo de soja (17/12) y en vegetativo (21/01).

Efecto de los Cultivos de cobertura sobre el Rendimiento

En el cultivo de arroz se observaron diferencias significativas según el antecesor, con el mismo comportamiento independientemente del aporte de fertilización nitrogenada. En los tratamientos con fertilización con nitrógeno se diferenciaron estadísticamente la CC de alejandrino y pradera del resto de los tratamientos con incrementos 1080 kg ha^{-1} y 1510 kg ha^{-1} , respectivamente, con respecto al Barbecho alcanzando un rendimiento 9411 kg ha^{-1} y 9841 kg ha^{-1} , que represento un aumento del rendimiento del 13% y 18% respectivamente (Figura 3).

En la situación sin fertilización nitrogenada, donde se evaluó la capacidad de aporte de nitrógeno del suelo, se diferenciaron las CC de alejandrino y pradera que permitieron un incremento de 1567 kg ha^{-1} y 2144 kg ha^{-1} , respectivamente, con respecto al barbecho alcanzando un rendimiento 6441 kg ha^{-1} y 7018 kg ha^{-1} , que represento un aumento del rendimiento del 32% y 44% respectivamente, seguidos por persa con 12% de incremento de rendimiento (Figura 3). La mayor respuesta en la CC de alejandrino se debió a la mayor producción de biomasa y fijación de nitrógeno al igual que en pradera.

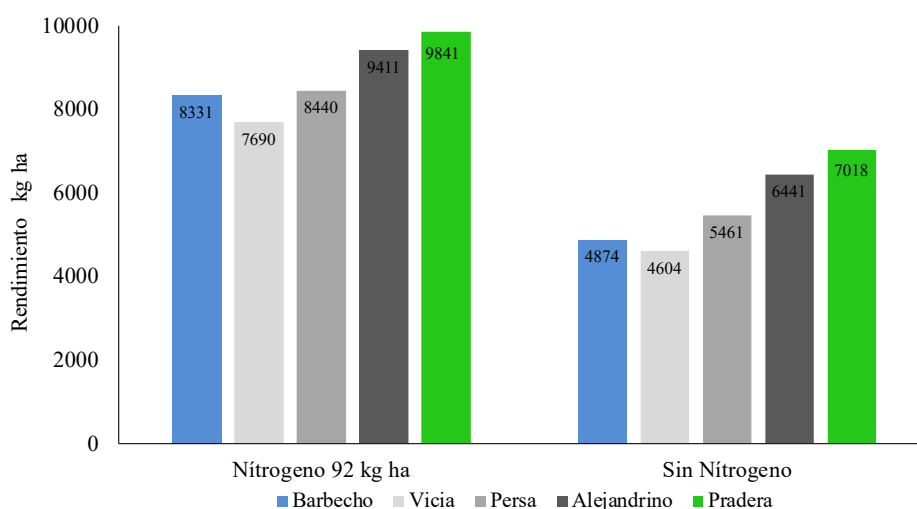


Figura 3. Rendimiento del cultivo de arroz con y sin nitrógeno en las distintas CC y barbecho.

El rendimiento en el cultivo de soja fue bajo, asociado al bajo estand logrado y la poca disponibilidad de agua durante el ciclo, de tan solo 457 mm desde la siembra a la madurez. Durante la etapa de llenado de granos el cultivo estuvo expuesto a 28 días sin ocurrencia de precipitaciones durante febrero y los primeros días de marzo. Se observaron efectos significativos ($p0,0036$) de la utilización de CC sobre el rendimiento donde su presencia disminuyo el rendimiento diferenciándose del antecesor barbecho y pradera que lograron 1981 kg ha y 1918 kg ha, respectivamente. La reduccion del rendimiento en las CC con respecto al testigo barbecho fue de 35%, 38% y 51% para vicia, persa y alejandrino, respectivamente. (Figura 4).

Si bien el número de plantas de soja logrado fue bajo en todos los tratamientos debido a la ocurrencia de excesos hídricos a los 17 días de la siembra. La reducción del rendimiento en las coberturas en parte se asocia al estand de plantas que disminuyo en función de la mayor biomasa de la cobertura al momento de la siembra de soja (Tabla 3).

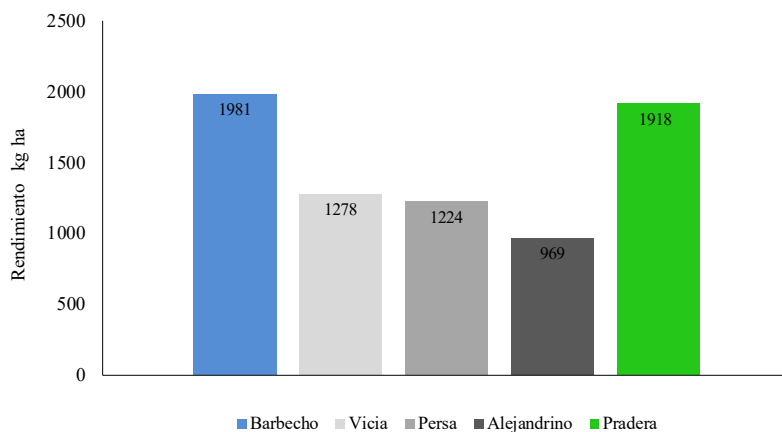


Figura 4. Rendimiento del cultivo de soja en las distintas CC y barbecho.

Efecto de los Cultivos de cobertura sobre la evolución de la fertilidad

En cuanto a la evolución del contenido de materia orgánica (MO) y nitrógeno total (Nt) en las secuencias de rotación en el transcurso de estas tres campañas de CC evaluada previo a la siembra del cultivo de arroz, se observa la tendencia a mejorar o mantener los valores de estas (Figura 5) logrando valores similares a los alcanzados con la pradera durante los 2 años de crecimiento. Sin embargo, en los tratamientos sin coberturas el contenido de MO disminuyo un 12% y el nitrógeno total presentó una reducción del 18% con respecto al contenido inicial.

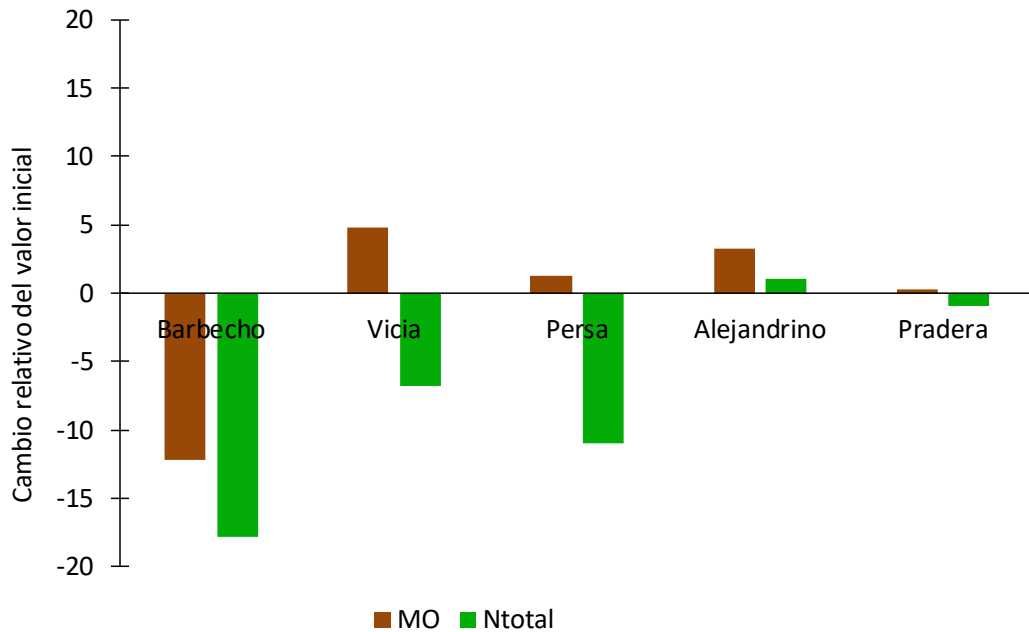


Figura 5. Evolución del contenido relativo de materia orgánica (MO) y nitrógeno total (Nt) con respecto al contenido inicial en las distintas CC y barbecho.

Consideraciones finales

El desempeño de los cultivos de cobertura de trébol alejandrino, permitieron incrementar los rendimientos del cultivo de arroz en un 13%-32% con respecto al tratamiento sin cultivo de cobertura, asociado al aporte de nitrógeno mediante la fijación biológica realizada por las coberturas. El rendimiento logrado por la CC de alejandrino represento el 92 % y 96% del rendimiento logrado bajo pradera. Al igual que la disminución de la presión de malezas. En cuanto propiedades físico y químicas del suelo y las variables de mediano y largo plazo evaluadas en las secuencias de rotación, se observan tendencias a mejorar algunas de estas.