

COMPORTAMIENTO DE LOS ORGANISMOS CAUSALES DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO EN DISTINTAS SITUACIONES DE CHACRA

I. ANÁLISIS DE LAS POBLACIONES DE *Sclerotium oryzae* Y *Rhizoctonia oryzae sativae* EN SUELO Y SU INTERACCIÓN CON EL CULTIVO DE ARROZ

Gisela Beldarrain*/
Stella Avila**/

INTRODUCCIÓN

Los hongos patógenos, *Sclerotium oryzae* (So) y *Rhizoctonia oryzae sativae* (Ros), causantes de la Podredumbre del tallo y Manchado confluyente (o Mancha agregada) de la vaina respectivamente, provocan daños importantes en los cultivos de arroz en nuestro país. Ambos patógenos presentan estrategias similares de supervivencia. Los esclerocios (estructuras de resistencia) sobreviven al invierno en forma libre o asociados a residuos vegetales. Al año siguiente, cuando el campo es inundado, dichos esclerocios flotan en la superficie y proveen la fuente de inóculo primaria que infecta a las plantas jóvenes cuando las condiciones ambientales son favorables. (Krause, 1972; Webster, 1992)

Hasta 1999 no existían en el país muestreos de suelo, con el fin de detectar esclerocios de los citados patógenos, que permitieran conocer la situación en cuanto a la densidad de los mismos, ni sus variaciones a través del tiempo en diferentes situaciones de uso.

*/ Lic., Contrato temporal
**/ Ing. Agr., MSc, Programa Arroz

En el presente trabajo se realizó muestreo de suelos en los que se cultiva arroz, con diferentes situaciones de manejo y uso, con el fin de detectar los esclerocios de So y Ros y conocer las variaciones anuales de sus poblaciones a través del tiempo en períodos con y sin arroz. El mismo se encuentra enmarcado en el proyecto de Manejo de Enfermedades de Arroz del Programa Arroz de INIA; cuyo objetivo general es el desarrollo de propuestas de manejo integrado de enfermedades para los diferentes cultivares y métodos de siembra, que permitan mantener las mismas en niveles bajos y minimizar sus efectos sobre el rendimiento y la calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto comenzó a ejecutarse en noviembre de 1999 y se lleva a cabo en la Unidad Experimental Paso de la Laguna, incluyéndose también en el segundo año campos de productores arroceros fuera de dicha unidad.

En el cuadro 6.1 se detallan los tratamientos realizados en cada sitio durante las 3 zafra en que se llevó a cabo el estudio.

En la última zafra se instalaron dos nuevos sitios además del ya existente

en el Potrero 1 de la Unidad de Producción Arroz, Ganadería (UPAG). Uno de ellos fue laboreado luego del muestreo de suelo (Pot 1 Lab) mientras que el otro permaneció sin laborear y

fue sembrado con siembra directa (Pot 1 SD).

El Potrero 3 de la UPAG se muestreó también por primera vez en la pasada zafra (2001-2002).

Cuadro 6.1. Sitios estudiados y tratamientos realizados en los tres años de estudio.

Sitios	1ra zafra (1999-2000)			2da zafra (2000-2001)			3era zafra (2001-2002)		
	Variedad	Manejo del suelo	Historia	Variedad	Manejo del suelo	Historia	Variedad	Manejo del suelo	Historia
Pot 1	EP144	Lab	Int	Raigrás			EP144	Sd	Int
Pot 5	I.Tacuari	Sd	No int	Pradera			Pradera		
CE 98-99	Rastrojo		No int	Pradera			Pradera		
CE 99-00	Variedad	Lab	Int	Pradera			Pradera		
Pot 4	----			I.Tacuari	Sd	Int	Pradera		
HniLIT	----			I.Tacuari	Lab	No int	----		
HniSDIT	----			I.Tacuari	Sd	No int	Rastrojo		
HniSDEP	----			EP144	Sd	No int	Rastrojo		
Pot 2 Hi	----			EP144	Lab	Int	Pradera		
Pot 2 Hni	----			EP144	Lab	No int	Pradera		
CIPA	----			I.Tacuari	Lab	Int	----		
Arrozal 33	----			EP144	Sd	No int	----		
Pot 3	----			----			I.Tacuari	Lab	Int
Pot 1 Lab	----			----			EP144	Lab	Int
Pot 1 Sd	----			----			EP144	Sd	Int

Referencias: Lab= laboreo; Sd= siembra directa; Pot= potrero; CE= campo experimental; EP144 = El Paso 144; Int = uso intensivo; No int = uso no intensivo, Hni = historia no intensiva, Hi = historia intensiva.

Muestreo

En la zafra 1999-2000 se muestrearon 4 sitios (ver cuadro1), en cada uno de los cuales se tomaron entre 4 y 5 unidades muestrales de suelo. Cada unidad muestral consistió en 20 submuestras obtenidas al azar dentro de una grilla de 50 metros cuadrados.

En la zafra 2000-2001 se repitieron los 4 sitios del año anterior, obteniéndose 4 unidades muestrales dentro de cada grilla. En los tratamientos incorporados en las 2 últimas zafras, el muestreo se realizó en una sola parcela de 4200 m², dentro de la cual se extrajeron 20 unidades muestrales distribuidas al azar, cada una de las cuales consistió

en 12 submuestras obtenidas con un taladro de 12 cm de profundidad.

Extracción de hongos del suelo

Las muestras obtenidas fueron tamizadas y filtradas en el laboratorio con el fin de extraer los esclerocios de So y Ros para su posterior conteo.

La densidad de inóculo de Ros fue estimada también por un segundo método, consistente en la estimulación de la muestra de suelo con metanol para provocar el desarrollo de colonias a partir de los esclerocios presentes en la misma. Este segundo método se realizó para aumentar la confiabilidad en los resultados, ya que el número de

esclerocios de Ros presenta una muy baja densidad en suelos naturalmente infectados, lo que dificulta su detección.

Determinación del rendimiento

En los sitios Pot 1 Lab, Pot 1 Sd y Pot 3, se determinó el rendimiento del cultivo en kg/ha, a partir del muestreo de 2 parcelas de 7 metros por 8 líneas de 0.16 centímetros cada una. En los casos del potrero 1 se tomaron 2 de dichas parcelas en el área que fue cubierta durante la aplicación de fungicida y 2 más fuera de la misma.

Determinación de enfermedades

Al igual que en años anteriores, en los sitios en que hubo arroz se determinó el índice de grado de severidad de Podredumbre del tallo (IGSSo) y Manchado confluyente de la vaina (IGSRos), a partir de la lectura de enfermedades realizada en el campo.

En el potrero 1 se realizaron 2 lecturas; una en el área laboreada (Pot 1 Lab) y otra en el área de siembra directa (Pot 1 Sd) con el objetivo de comparar ambos tratamientos. Dichas lecturas fueron tomadas dentro de un área que fue cubierta durante la aplicación de fungicida. En el potrero 3 se efectuó una lectura a los 3 días de la aplicación y otra al mes siguiente; sólo la última lectura fue utilizada en los análisis.

La aplicación de fungicida en ambos potreros se realizó el 25/02/02, con 0.68 l/ha de Amistar (Estrobilurina, 250 g/l)

Análisis estadísticos

Se realizó análisis de varianza para determinar el nivel de significación estadística de las variaciones en la densidad de inóculo, presentes en los distintos tratamientos. A su vez se analizó la significación de las variaciones en el número de esclerocios en suelo entre años. En el caso de Ros esto último solo pudo ser efectuado entre las zafra 2000-2001 y 2001-2002, debido a que en la zafra 1999-2000 la metodología de extracción usada no dio buenos resultados y debieron introducirse algunos cambios en la misma.

RESULTADOS

Sclerotium oryzae

Densidad de inóculo en suelo

El número de esclerocios por gramo de suelo en el muestreo 2001-2002 se representa en la Figura 6.1.

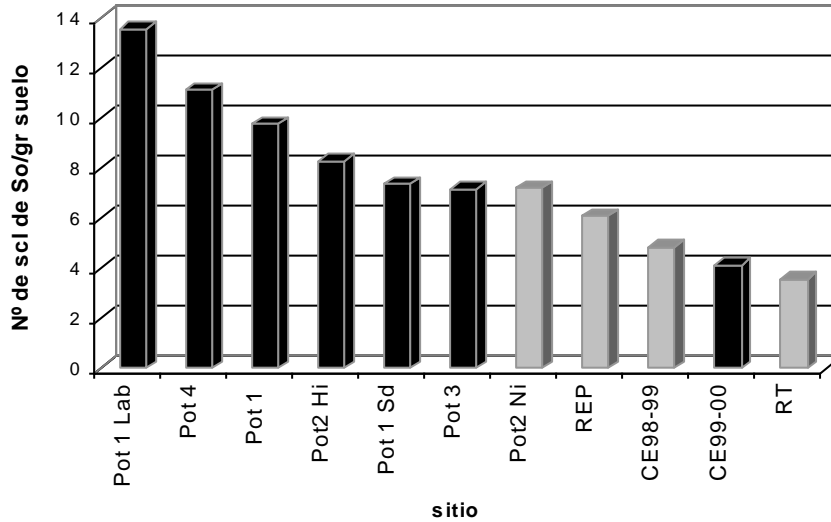


Figura 6.1. Número de esclerocios de So por gramo de suelo obtenidos en la zafra 2001-2002. Las barras claras corresponden a sitios de uso no intensivo.

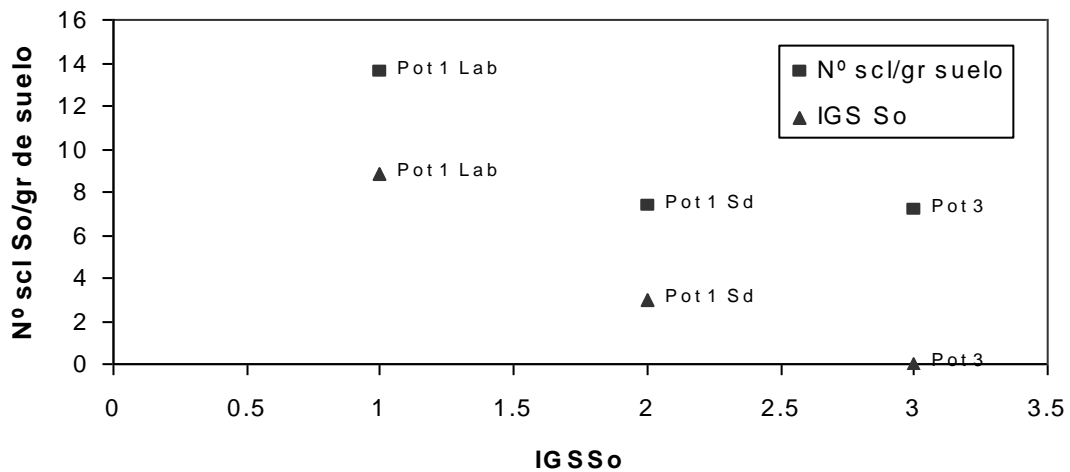


Figura 6.2. Comparación entre curvas de número de esclerocios por gramo de suelo e IGSSo en los potreros 1 y 3.

En forma consistente con los resultados de las dos zafras anteriores, los sitios con historia de uso intensivo presentaron mayor densidad de inóculo que aquellos con uso no intensivo. Una

excepción la constituyó el campo experimental 99-00, en el cual el nivel de inóculo fue bajo a pesar de ser un sitio de uso intensivo.

Los sitios Pot 1 Lab, Pot 1, Pot 4 y Pot 2 Hi fueron los que presentaron mayor densidad de inóculo de So en suelo, sin que se detecten diferencias significativas entre ellos. Esto concuerda con las zafras anteriores, en las cuales los sitios Pot 1 y Pot 4 presentaron altos niveles de inóculo en suelo.

El número de esclerocios por gramo de suelo fue significativamente mayor en el sitio Pot 1 Lab que en el Pot 1 Sd, a pesar de que estos dos sitios se encuentran muy cercanos en el mismo potrero y el muestreo fue realizado de forma previa al laboreo. Esto estaría indicando la gran variabilidad existente en la distribución espacial de estos patógenos, lo cual coincide con la aparición en forma de manchones de la enfermedad.

Esta variabilidad ya había sido registrada en la zafra 1999-2000, en la

cual se calcularon los coeficientes de variación entre muestras separadas en un mismo potrero, obteniéndose para el potrero 1 un valor de 31.73.

Podredumbre del tallo

Se observa una correspondencia entre el número de esclerocios por gramo de suelo y el índice de grado de severidad de Podredumbre del tallo (IGSSo) detectado, en los 3 sitios en los que se determinó el mismo (Figura 6.2). Este resultado es consistente con el obtenido en la primera zafra.

En el potrero 1, el IGSSo fue mayor en la zona laboreada que en la de siembra directa. Esta diferencia se atenúa, pero no desaparece, al tener en cuenta el IGSSo en relación el número de esclerocios presentes en el suelo. (Cuadro 6.2). A pesar de esta diferencia en cuanto a la enfermedad, el rendimiento sin fungicida fue levemente mayor en la zona laboreada.

Cuadro 6.2. IGSRos e IGSSo, relación IGSSo/Nº de esclerocios de So en suelo y rendimientos obtenidos en los potreros 1 y 3 de la UPAG durante la zafra 2001-2002.

	IGSRos	IGSSo	IGSSo/Nº scl	Rend s/f	Rend c/f
Pot 1 Lab	24.4	8.8	0.65	7945	7925
Pot 1 Sd	23.7	3.0	0.41	7192	8125
Pot 3	51.6	0.0	0.01		6315

Para el potrero1 se presentan los rendimientos obtenidos con (Rend c/f) y sin (Rend s/f) fungicida. Los IGS del Pot 1 corresponden al área sin fungicida.

Variación entre años

En la Figura 6.3 se presentan las variaciones registradas en el número de esclerocios de So por gramo de suelo, entre las distintas zafras. No se detectaron diferencias significativas entre la primera y segunda zafra.

El sitio Pot 1 fue el único que presentó una variación significativa entre la segunda y tercera zafra. El aumento

registrado no responde a un cultivo de arroz en el año anterior. Podría haber sido causado por el hecho de que se realizó un laboreo de verano en ese sitio, que precedió al muestreo de suelo de la tercera zafra. El movimiento de tierra producido por el laboreo puede provocar variaciones en la densidad de inóculo en el sitio de muestreo.

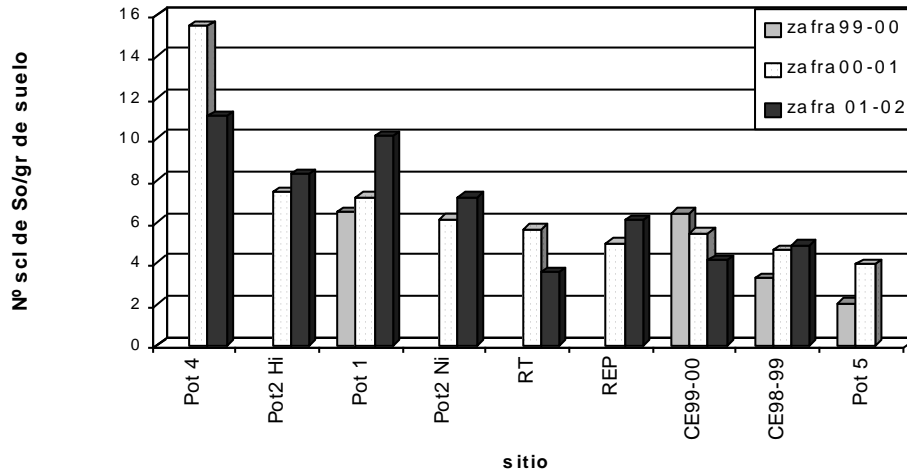


Figura 6.3. Número de esclerocios de So por gramo de suelo en las 3 zafra estudiadas

Rhizoctonia oryzae sativae

Métodos de determinación del inóculo

Los dos métodos utilizados para determinar el inóculo de *Rhizoctonia* en

suelo mostraron una fuerte correlación, lo cual hace más confiables los resultados a pesar de la dificultad para detectar este hongo en suelo.

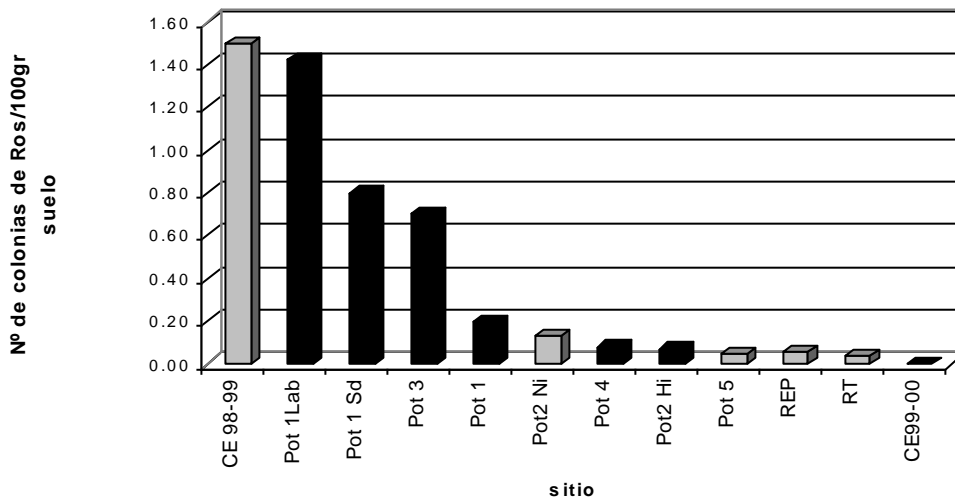


Figura 6.4. Número de colonias de Ros cada 100 gramos de suelo, obtenidas en metanol en la zafra 2001-2002. Las barras claras corresponden a sitios de uso no intensivo

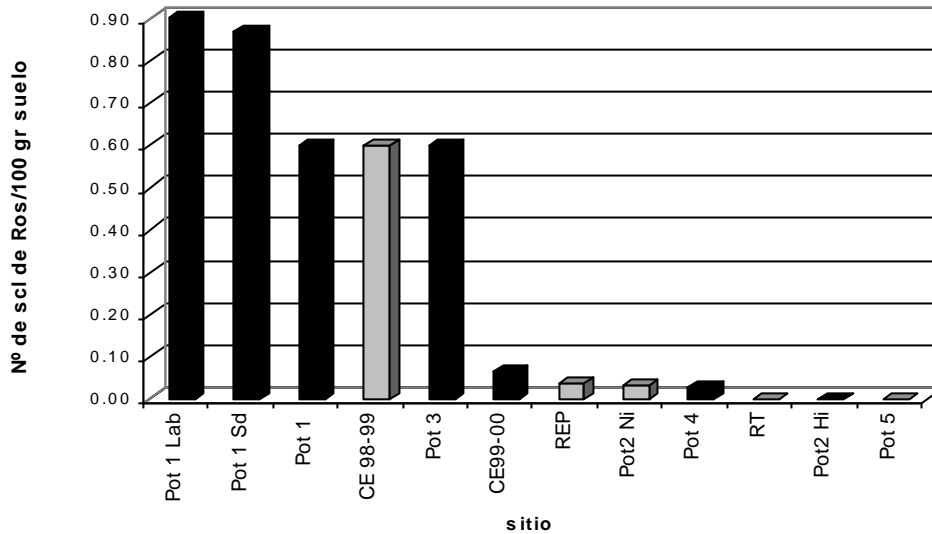


Figura 6.5. Número de esclerocios de Ros cada 100 gramos de suelo, obtenidos en la zafra 2001-2002. Las barras claras corresponden a sitios de uso no intensivo

Densidad de inóculo en suelo

Al igual que sucede con So, los sitios con historia intensiva presentaron, en promedio, valores mayores de densidad de inóculo de Ros en suelo, por los dos métodos utilizados para su detección. (Figuras 6.4 y 6.5). Una excepción la constituyó el campo experimental 1998-1999, el cual a pesar de ser un sitio de uso no intensivo registró un alto nivel de inóculo. Esta situación puede responder al hecho de que en este sitio se realizaron experimentos de inoculación durante la zafra 1998-1999.

El campo experimental 1998-1999, los 3 sitios del potrero 1 y el potrero 3 presentaron los mayores niveles de inóculo. En los restantes sitios el inóculo fue muy bajo.

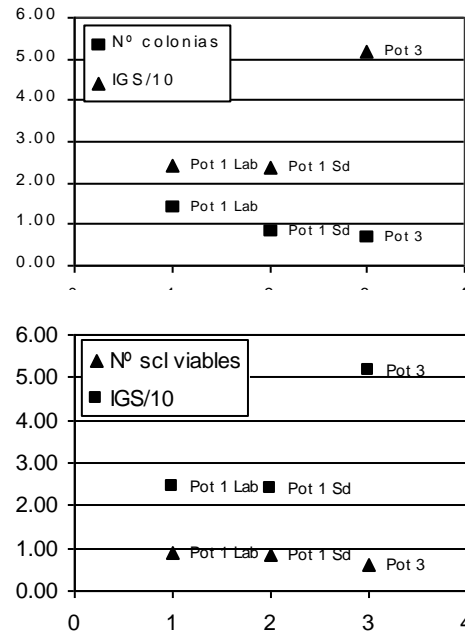


Figura 6.6. Comparación entre número de colonias de Ros cada 100 gr de suelo vs IGSRos (arriba) y número de esclerocios de Ros cada 100 gr de suelo vs IGSRos (abajo), en los potreros 1 y 3.

El nivel de inóculo en los 2 sitios incorporados en el último año en el potrero 1 (Pot 1 Lab y Pot 1 Sd), fue mayor que el registrado en el sitio que se venía estudiando desde el comienzo de la investigación (Pot 1), pero esta diferencia no fue significativa.

Manchado confluyente de la vaina

El nivel de inóculo de Rhizoctonia en suelo se correspondió con el índice de grado de severidad de manchado confluyente de la vaina (IGSRos) en la última zafra (Figura 6.6) al igual que ocurrió en la zafra anterior. Sin embargo; debido al escaso número de muestras no se pueden establecer niveles de significación de dicha relación.

El alto IGSRos en relación al inóculo registrado en el potrero 3, es coherente con la mayor susceptibilidad a la enfermedad del INIA Tacuarí sembrado en ese sitio.

El IGSRos en el potrero 1 no presentó diferencias entre la zona laboreada y la de siembra directa. (Cuadro 6.2.)

Variación entre años

El número de colonias de Ros obtenidas en metanol, registró un aumento significativo en el potrero 1 y el campo experimental 98-99 entre la segunda y tercera zafra. (Figura 6.7) Ambos sitios se encontraban bajo sistema de pradera en la zafra 2000-2001, por lo que se estima que algunas gramíneas de la misma pudieron actuar como huéspedes alternativos de Ros favoreciendo el incremento observado. Sin embargo, en ambos casos hubo laboreo entre las dos zafras analizadas, lo que pudo alterar el nivel de inóculo en el área muestreada.

El número de esclerocios de Ros, sólo registró aumento significativo entre la segunda y tercera zafra, en el Pot 1. (Figura 6.8)

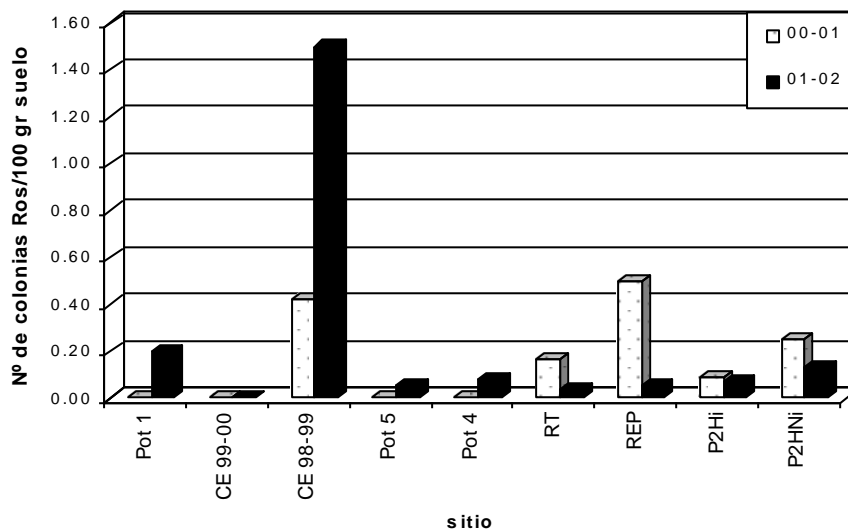


Figura 6.7. Número de colonias de Ros cada 100 gramos de suelo en la 2da y 3era zafras estudiadas.

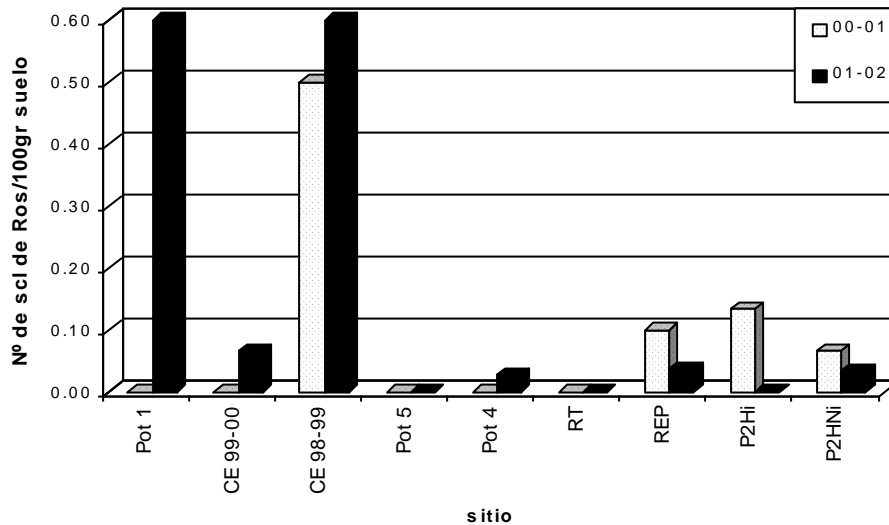


Figura 6.8. Número de esclerocios de Ros cada 100 gramos de suelo en la 2da y 3era zafra estudiadas

DISCUSIÓN

Densidad de inóculo en suelo

El hecho de que la densidad de inóculo de So sea mayor en los sitios de historia intensiva que en los de historia no intensiva, en forma consistente a través de los tres años de investigación, estaría evidenciando que el cultivo de arroz con el tipo de manejo que se ha utilizado en los sitios estudiados, provoca un incremento en la densidad de este patógeno. Sin embargo, dicho incremento no fue suficientemente pronunciado como para producir diferencias significativas observables entre una zafra y la siguiente en la mayoría de los casos.

Dado que la densidad de inóculo de So en suelo en un año dado, está relacionada con el índice de severidad de Podredumbre del tallo en el año siguiente (Webster et. al. 1981) y que los esclerocios producidos en un cultivo permanecen en el suelo, es

dado esperar que cuánto más altos sean los índices de daño producidos en el cultivo mayor será el incremento del inóculo en suelo.

El número de años de cultivo necesarios para provocar un aumento significativo de la densidad de inóculo en suelo se relacionará entonces con la severidad de la enfermedad producida a través de sucesivos cultivos; sobre la cual a su vez actúan una serie de factores relacionados con el propio cultivo, así como con el manejo del cultivo y de los rastrojos.

Teniendo en cuenta que Ros presenta la misma estrategia reproductiva que So, sería esperable un comportamiento similar. La densidad de inóculo de Ros mostró mayores niveles en los sitios con historia intensiva en la última zafra estudiada; pero este resultado no ha sido consistente a través de las distintas zafra.

Relación entre la densidad de inóculo en suelo y el IGS por Podredumbre del tallo y Manchado confluyente de la vaina en el cultivo.

La correspondencia observada en dos de las tres zafas analizadas, entre la densidad de inóculo en suelo y el IGS de la enfermedad en el cultivo para los dos patógenos estudiados, concuerda con resultados obtenidos por Webster et. al., (1981) según los cuales el nivel de inóculo está correlacionado con la severidad de la enfermedad y las pérdidas en rendimiento en el cultivo.

En este trabajo, los tratamientos analizados presentan gran variedad de factores que interactúan, lo que no ha permitido establecer una correlación estadísticamente significativa entre el inóculo y el IGS que sea consistente en todas las zafas estudiadas; en especial en la zafa 2000-2001, en la cual se analizaron 8 cultivos de arroz en diferentes chacras sometidas a diversos manejos. Sin embargo se observa una tendencia de la forma de esta relación en los resultados obtenidos en la última zafa.

CONCLUSIONES

Los trabajos realizados hasta el momento han permitido conocer la densidad de inóculo de So y Ros en el suelo, existente en los potreros de la UPAG y campos experimentales de la Unidad Experimental Paso de la Laguna, así como también, en casos puntuales, en chacras de productores arroceros fuera de dicha unidad (CIPA Cebollatí y Arrozal 33).

El uso de los suelos en los sitios estudiados y con el tipo de manejo realizado hasta el momento provoca aumento en la densidad de inóculo de So, el cual se vuelve importante a largo

plazo y al incrementar la intensidad de los cultivos.

La relación entre el nivel de inóculo de So y de Ros en suelo y el IGS por Podredumbre del tallo o Manchado confluyente de la vaina respectivamente, está influenciada por una gran variedad de factores que interactúan, tales como: clima, cultivar utilizado, época de siembra, fertilización, uso de fungicidas, estado fisiológico del cultivo, región donde se realiza el mismo, manejo del agua y suelo.

Por lo tanto, conocer la densidad del inóculo de los distintos patógenos en el suelo, puede resultar un indicador del riesgo potencial de daño al cultivo, pero deben ser tenidos en cuenta los demás factores involucrados que pueden aumentar o disminuir la susceptibilidad del mismo. La forma en que actúa cada uno de los citados factores sobre la relación densidad de inóculo vs enfermedad, y su grado de importancia debe ser investigada.

BIBLIOGRAFÍA

- Krause, R. A. y Webster, R. K. (1972) Sclerotial production, viability determination and quantitative recovery of *Sclerotium oryzae* from soil. *Mycologia* 64: pp 1333-1337.
- Webster, R.K.; Wick, C.M.; Brandon, D.H.; Hall, D.H. y Bolstad, J. (1981) Epidemiology of stem rot disease of rice: effects of burning vs. Soil incorporation of rice residue. *Hilgardia* 49 (3): pp 1-12.
- Webster, R. K. y Gunnell, P.S. (1992) Compendium of rice diseases. American Phytopathological Society, Minesota, USA. 62pg.