



MONITOREO E INFECTIVIDAD NATURAL DE INSECTOS VECTORES DEL *Mal de Río cuarto virus* (MRCV) EN LOTES DE AVENA DE CÓRDOBA Y LA PAMPA. AÑO 2020 y 2021

Dumón, AD.^{1,2}, Mattio, MF.^{2, 1}, Bariles, J.², Pereyra, N.², Torrico, AK.^{2, 1}, Ruiz Posse, A.^{1, 2}, Donadio, H.⁴, Genero, M.⁵, Franz, N.⁶, Denegri, D.⁶, Albarracín, J.⁶, Corro Molas, A.⁷, Guillot Giraud, W.⁸, Figueruelo, A.⁸, Moschini, R.⁹, Canale, A.³, Giménez, MP.^{2, 1}, Salomón, A.³

1. CONICET-INTA-UFYMA. 2. INTA-IPAVE. 3. INTA-AER-Río Cuarto. 4. INTA-AER-Adelia María. 5. INTA-AER-Huinca Renancó. 6. INTA-AER-Cnel. Moldes. 7. INTA-UEyDT-Gral. Pico. 8. INTA-EEA-Anguil. 9. INTA-Inst. Clima y Agua.

En el marco del Proyecto Local-INTA-PL333, cuyo objetivo general es “Implementar un Sistema Alerta Temprana de MRC que aporte información validada para la toma de decisiones de los productores de la zona maicera central”, se realizaron diferentes relevamientos de vectores, cereales de invierno y/o malezas durante los años 2020 y 2021. Además, se recopilaron datos climáticos de cada región, los cuales serán utilizados para predecir la dinámica poblacional del vector y validar o ajustar un sistema de alerta de la enfermedad (Ornagui et al. 2011) para cada una de las zonas relevadas.

Los muestreos semanales del insecto vector, de agosto a noviembre, se cotejarán con los valores predichos por el modelo, lo que permitirá generar un sistema de pronóstico zonal a corto plazo y posteriormente, permitirá el ajuste de dicho modelo.

Este informe presenta los resultados obtenidos hasta el momento, en cuanto al número de insectos macrópteros recolectados, desde agosto a noviembre, e infectividad natural de las chicharritas para ambos años de estudio.

VECTORES Y CONDICIONES PREDISONENTES PARA LA ENFERMEDAD

El Mal de Río Cuarto (MRC) es la virosis más importante del cultivo de maíz en Argentina. Se transmite de un hospedante a otro a través de insectos (chicharritas). Una vez que adquieren el virus, pueden transmitirlo durante toda su vida, ya que el virus circula y se multiplica dentro del insecto (Arneodo et al. 2002).

Inviernos benignos (con escasas lluvias y heladas) favorecen las altas poblaciones de chicharritas. En estas condiciones, cuando los cereales de invierno y malezas hospedantes llegan a su fin de ciclo, estos insectos migran al cultivo de maíz buscando plantas verdes para alimentarse (Ornagui et al. 1993; Ornagui et al. 2011).

Son varios los factores que deben interactuar para que se produzca la enfermedad, entre ellos: estado de desarrollo de la planta de maíz al momento de producirse la infección, densidad de población de vectores macrópteros o migratorios (Figura 1), carga viral dentro del vector y malezas/cultivos invernales, tipo de cultivar de maíz (tolerante/susceptible), cercanía de los cultivos de invierno, diversos tipos de estreses a los que esté sometido el cultivo de maíz, etc. (Presello et al. 1996; March et al. 1997; Ornagui et al. 1999; Lenardon et al. 2004).

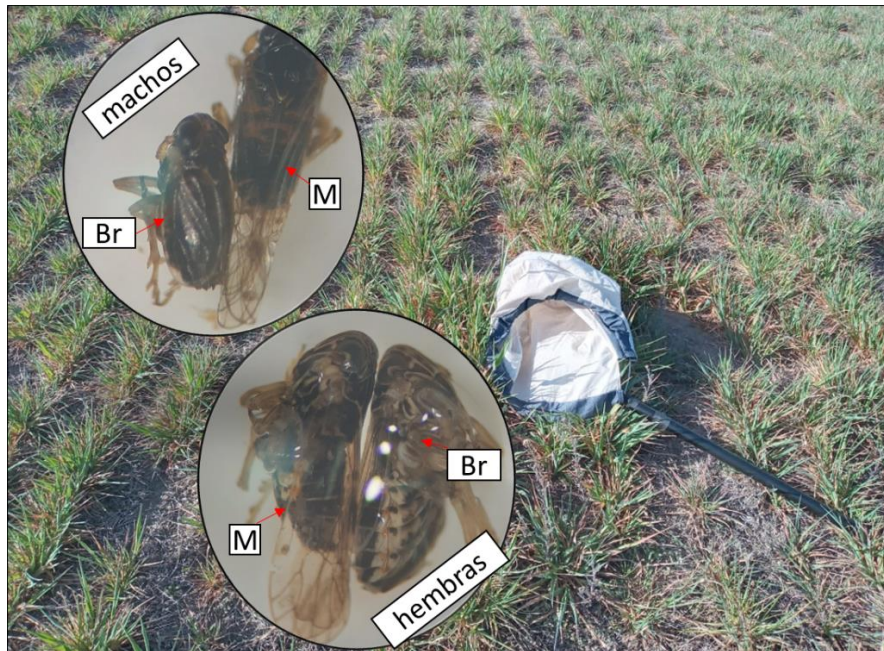


Fig. 1: imágenes de *Delphacodes kuscheli* (vector principal del MRCV) sobre un lote de avena. Arriba: individuos machos braquípteros (Br) y macrópteros (M); abajo: hembras braquípteras (Br) y macrópteras (M).

METODOLOGÍA Y SITIOS DE MONITOREO

Para ambos años de estudio, se realizaron muestreos semanales, de agosto a noviembre, sobre cultivos invernales preferentemente avenas pastoreadas. Se utilizó una red de arrastre, realizando cuatro series de 25 golpes en cada lote. Los insectos recolectados fueron enviados al IPAVE-CIAP para su recuento y clasificación.

Para determinar la infectividad natural de las chicharritas, se realizó un muestreo a fines de septiembre o principios de octubre en algunos de los lotes monitoreados. Los insectos recolectados fueron llevados al IPAVE-CIAP donde se los colocó a transmitir sobre plántulas de trigo susceptible para determinar cuántos insectos eran transmisores del MRCV.

Los muestreos se realizaron en el área endémica de la enfermedad (suroeste de Córdoba), y se incluyeron localidades del sur de Córdoba y norte de La Pampa (Figura 2):

- Suroeste de Córdoba: San Ambrosio, Las Higueras, Holmberg, Adelia María (INTA-AER Río Cuarto) y Chaján, Coronel Moldes (INTA-AER Coronel Moldes).
- Sur de Córdoba: Huinca Renancó, Onagoity (INTA-AER-Huinca Renancó).
- Norte de La Pampa: General Pico (INTA-UE y DT-Gral. Pico), Anguil, Santa Rosa (INTA-EEA-Anguil).

Finalmente, a modo de resumen, se clasificó la densidad de insectos macrópteros observada en cada sitio de muestreo en: **baja** (<412,2), **media** (>412,2 y <=730,4) **alta** (>730,4 y <=1.156,7) y **muy Alta** (>1.156,7) según los valores predichos por el modelo de alerta de Ornagui et al. (2011). Estos umbrales provienen de la serie histórica 1971-2018 de valores de macrópteros predichos.

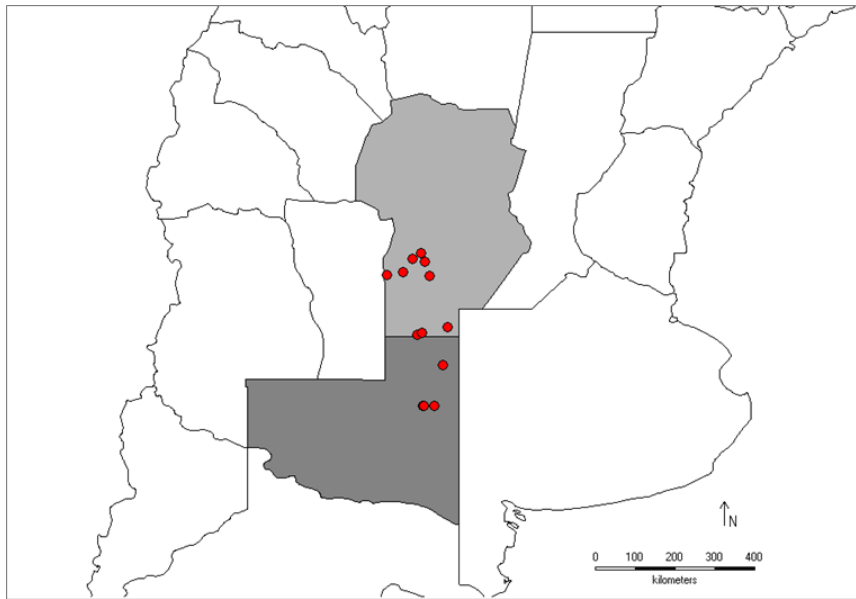


Fig. 2: sitios de muestreo de chicharritas vectoras del *Mal de Río Cuarto virus* (MRCV) durante los años 2020 y 2021.

NÚMERO DE INSECTOS MACRÓPTEROS RECOLECTADOS DURANTE EL 2020 Y 2021 PARA CADA ZONA DE MUESTREO

❖ SAN AMBROSIO

Para esta localidad, se registraron valores similares en cuanto a la densidad de insectos macrópteros durante el año 2020 y el 2021. En la Tabla 1, se puede observar que en el año 2020 el mayor pico poblacional se presentó en el mes de septiembre, mientras que en el 2021 ocurrió a fines de noviembre (Tabla 1).

Tabla 1: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de San Ambrosio (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020					AÑO 2021				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	140	161	AGOSTO	1	1	12	13
	2	*				2	8		
	3	81				3	0		
	4	59				4	3		
SEPTIEMBRE	1	148	337	352	SEPTIEMBRE	1	1	98	103
	2	98				2	8		
	3	64				3	8		
	4	27				4	39		
5	42	5	42						
OCTUBRE	1	44	157	161	OCTUBRE	1	46	190	209
	2	22				2	0		
	3	*				3	59		
	4	69				4	85		
	5	22							
NOVIEMBRE	1	12	62	62	NOVIEMBRE	1	9	322	359
	2	19				2	17		
	3	*				3	58		
	4	31				4	150		
	5	88				5	88		
TOTAL		696			TOTAL		622		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ LAS HIGUERAS

Para el lote muestreado en esta zona, se observaron valores muy bajos de macrópteros en el 2020, mientras que en el 2021 fueron mayores (Tabla 2). Cabe destacar que, a pesar de que en noviembre del 2020 se suspendieron los muestreos debido a la aplicación de herbicidas, no se encontraron chicharritas en lotes aledaños.

Tabla 2: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de Las Higueras (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020					AÑO 2021				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	1	2	AGOSTO	1	5	34	34
	2	*				2	14		
	3	1				3	1		
	4	*				4	14		
SEPTIEMBRE	1	8	74	87	SEPTIEMBRE	1	9	46	49
	2	27				2	1		
	3	*				3	9		
	4	39				4	15		
5	12								
OCTUBRE	1	56	306	460	OCTUBRE	1	13	282	340
	2	131				2	*		
	3	*				3	113		
	4	40				4	156		
	5	79							
NOVIEMBRE	1	*			NOVIEMBRE	1	60	617	658
	2	*				2	34		
	3	*				3	142		
	4	*				4	300		
5	81								
TOTAL		381			TOTAL		979		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ HOLMBERG

En esta zona, se registraron diferencias muy grandes en cuanto a la densidad de macrópteros durante el 2020 y 2021 (Tabla 3). En el primer año de muestreo, la cantidad de macrópteros recolectada fue muy alta (>1.156,7) mientras que en el 2020 se recolectó un bajo número de insectos macrópteros. Cabe destacar que para ambos años las características de los lotes muestreados fueron similares.

Tabla 3: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de Holmberg (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020					AÑO 2021				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	975	1223	AGOSTO	1	2	14	14
	2	407				2	9		
	3	256				3	2		
	4	312				4	1		
SEPTIEMBRE	1	686	1923	2082	SEPTIEMBRE	1	4	45	88
	2	268				2	2		
	3	249				3	8		
	4	720				4	22		
OCTUBRE	1	1471	2180	2200	OCTUBRE	1	8	35	95
	2	439				2	*		
	3	*				3	14		
	4	127				4	13		
	5	143							
NOVIEMBRE	1	143	268	270	NOVIEMBRE	1	13	85	116
	2	125				2	5		
	3	*				3	23		
	4	*				4	44		
TOTAL		5346			TOTAL		179		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ CHAJÁN

Para esta localidad, si bien en el año 2020 se observó un número mayor de insectos macrópteros que en el 2021, para ambos años los valores estuvieron dentro del rango considerado como densidad media (Tabla 4).

Tabla 4: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de Chaján (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020					AÑO 2021				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	167	485	AGOSTO	1	5	44	48
	2	69				2	31		
	3	43				3	8		
	4	55				4	0		
SEPTIEMBRE	1	102	304	565	SEPTIEMBRE	1	*	78	104
	2	67				2	28		
	3	34				3	11		
	4	101				4	39		
OCTUBRE	1	38	235	245	OCTUBRE	1	249	349	476
	2	28				2	68		
	3	158				3	21		
	4	5				4	11		
	5	6							
NOVIEMBRE	1	*	24	24	NOVIEMBRE	1	6	17	18
	2	24				2	*		
	3	*				3	11		
	4	*				4	*		
TOTAL		730			TOTAL		492		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ CORONEL MOLDES

Para esta zona, en los dos años de monitoreo, se registraron valores muy bajos en cuanto a la densidad de macrópteros (Tabla 5). Además, para ambos años el mayor número de macrópteros se registró durante el mes de octubre.

Tabla 5: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de Coronel Moldes (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020					AÑO 2021				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	39	52	AGOSTO	1	0	4	5
	2	16				2	1		
	3	20				3	1		
	4	3				4	2		
SEPTIEMBRE	1	6	19	21	SEPTIEMBRE	1	0	7	12
	2	3				2	0		
	3	0				3	0		
	4	10				4	3		
5	4	5	4						
OCTUBRE	1	15	71	73	OCTUBRE	1	21	110	134
	2	19				2	26		
	3	30				3	10		
	4	5				4	53		
	5	2							
NOVIEMBRE	1	9	37	37	NOVIEMBRE	1	1	49	57
	2	7				2	4		
	3	7				3	36		
	4	14				4	8		
TOTAL		166			TOTAL		170		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ ADELIA MARÍA

Para el lote muestreado en la localidad de A. María, se registraron valores muy diferentes en los dos años de muestreo, siendo alto para el 2020 y bajo para el 2021. A su vez, el mayor pico poblacional de las chicharritas se registró en meses diferente ocurriendo en octubre en el 2020 y en noviembre en el 2021 (Tabla 6).

Tabla 6: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de Adelia María (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020					AÑO 2021				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	74	105	AGOSTO	1	3	8	8
	2	27				2	3		
	3	23				3	1		
	4	24				4	1		
SEPTIEMBRE	1	15	210	246	SEPTIEMBRE	1	0	7	8
	2	37				2	0		
	3	49				3	0		
	4	109				4	0		
						5	7		
OCTUBRE	1	123	510	533	OCTUBRE	1	3	74	75
	2	54				2	2		
	3	165				3	16		
	4	24				4	53		
								5	144
NOVIEMBRE	1	20	173	177	NOVIEMBRE	1	11	136	148
	2	38				2	45		
	3	56				3	3		
	4	59				4	77		
						5	62		
TOTAL		967			TOTAL		287		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ HUINCA RENANCÓ / ONAGOITY

Para los lotes monitoreados en las localidades de Huinca Renancó y Onagoity, se registraron altas densidades de macrópteros ($>730,4$ y $\leq 1.156,7$) en ambos años de estudio (Tabla 7). Particularmente, para uno de los lotes muestreados en Huinca durante el 2020, la población de macrópteros recolectados hasta el 30 de noviembre superó ampliamente este rango, pasando a categorizarse como muy alta ($>1.156,7$).

Tabla 7: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en lotes cercanos a las localidades de Huinca Renancó y Onagoity (Provincia de Córdoba).

AÑO 2020 -HUINCA (Lote: La Lomita)					AÑO 2020 -HUINCA (Lote: Don Domingo)				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	69	73	AGOSTO	1	*		
	2	45				2	*		
	3	15				3	*		
	4	9				4	*		
SEPTIEMBRE	1	39	75	81	SEPTIEMBRE	1	22	387	396
	2	11				2	29		
	3	25				3	118		
	4	0				4	218		
OCTUBRE	2	11	55	64	OCTUBRE	2	353	2135	2203
	3	25				3	1088		
	4	*				4	281		
	5	14				5	62		
NOVIEMBRE	1	127	769	776	NOVIEMBRE	1	182	195	197
	2	*				2	*		
	3	543				3	4		
	4	99				4	9		
TOTAL		968			TOTAL		2717		

AÑO 2021 -HUINCA (Lote: Genero)					AÑO 2021 - ONAGOITY				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	0	25	25	AGOSTO	1	0	8	10
	2	0				2	5		
	3	0				3	0		
	4	25				4	3		
SEPTIEMBRE	1	23	512	529	SEPTIEMBRE	1	7	531	658
	2	15				2	167		
	3	0				3	108		
	4	474				4	228		
OCTUBRE	1	*	259	276	OCTUBRE	1	106	279	341
	2	214				2	89		
	3	45				3	84		
	4	*				4	*		
	5	*				5	*		
NOVIEMBRE	1	48	75	75	NOVIEMBRE	1	12	32	32
	2	27				2	20		
	3	*				3	*		
	4	*				4	*		
TOTAL		871			TOTAL		850		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ **ANGUIL**

Para el lote monitoreado en esta zona, se registró un bajo número de insectos macrópteros en ambos años de estudio. Como se puede observar (Tabla 8), en los dos primeros meses de muestreo, casi no se recolectaron individuos y, para los meses siguientes, el número recolectado siguió siendo bajo.

Tabla 8: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en un lote cercano a la localidad de Anguil (Provincia de La Pampa).

AÑO 2020-ANGUIL (Lote: INTA)					AÑO 2021-ANGUIL (Lote: INTA)				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*	0	0	AGOSTO	1	0	1	1
	2	*				2	0		
	3	0				3	0		
	4	0				4	1		
SEPTIEMBRE	1	0	0	0	SEPTIEMBRE	1	0	2	2
	2	0				2	*		
	3	0				3	0		
	4	*				4	1		
OCTUBRE	1	0	10	10	OCTUBRE	1	1	6	6
	2	0				2	2		
	3	1				3	2		
	4	0				4	1		
	5	9							
NOVIEMBRE	1	5	5	5	NOVIEMBRE	1	0	30	30
	2	*				2	14		
	3	*				3	5		
	4	*				4	11		
TOTAL		15			TOTAL		39		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

❖ SANTA ROSA

En esta zona, los lotes monitoreados registraron bajos niveles de chicharritas macrópteras en los dos años de estudio (Tabla 9). Al igual que para el lote monitoreado en la zona de Anguil, el mayor número de insectos se recolectó en los meses de octubre y noviembre.

Tabla 9: N° de insectos macrópteros (y número de macrópteros más braquípteros) recolectados semanalmente en dos lotes cercanos a Santa Rosa (Provincia de La Pampa).

AÑO 2020 (Lote: 1-La Andría)					AÑO 2021 (Lote: 1-La Andría)				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*			AGOSTO	1	0	1	1
	2	*				2	0		
	3	*				3	1		
	4	*				4	0		
SEPTIEMBRE	1	2	2	3	SEPTIEMBRE	1	0	5	5
	2	0				2	*		
	3	0				3	4		
	4	*				4	0		
5	1	5	1						
OCTUBRE	1	0	87	182	OCTUBRE	1	0	4	7
	2	0				2	0		
	3	1				3	0		
	4	32				4	4		
	5	54							
NOVIEMBRE	1	44	116	261	NOVIEMBRE	1	9	73	92
	2	60				2	34		
	3	12				3	14		
	4	*				4	16		
TOTAL		205			TOTAL		83		

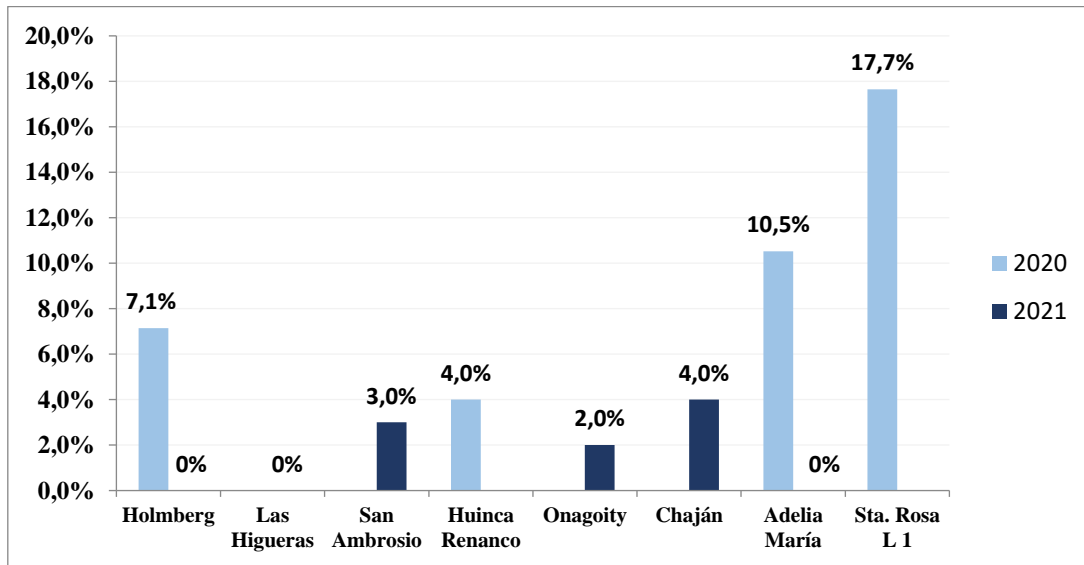
AÑO 2020 (Lote: 2-La Andría)					AÑO 2021 (Lote: 2-La Andría)				
MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br	MES	SEMANA	Nº MACROP.	TOTAL M	TOTAL M+Br
AGOSTO	1	*			AGOSTO	1	0	5	5
	2	*				2	0		
	3	*				3	0		
	4	*				4	5		
SEPTIEMBRE	1	5	5	5	SEPTIEMBRE	1	1	8	8
	2	0				2	*		
	3	0				3	4		
	4	*				4	3		
5	1	5	5	0					
OCTUBRE	1	1	100	223	OCTUBRE	1	2	14	18
	2	2				2	2		
	3	7				3	5		
	4	35				4	5		
	5	55							
NOVIEMBRE	1	92	129	144	NOVIEMBRE	1	35	82	120
	2	23				2	22		
	3	12				3	11		
	4	2				4	14		
TOTAL		234			TOTAL		109		

M= macrópteros; Br= braquípteros; *= no se realizó el muestreo en esa semana.

INFECTIVIDAD NATURAL DE CHICHARRITAS EN EL 2020 Y 2021

La infectividad natural de las chicharritas, medida en este caso como número de insectos transmisores del MRCV, se muestra en el Gráfico 1. Como puede observarse, en el año 2020 se registraron valores más altos que en el 2021 para la mayoría de las localidades evaluadas.

Gráfico 1: porcentaje de insectos transmisores del *Mal de Río Cuarto virus* registrados para el año 2020 y 2021 en las localidades de Holmberg, Las Higueras, San Ambrosio, Huinca Renancó, Onagoity, Chaján, Adelia María y Santa Rosa.



* en algunas localidades no fue posible recolectar el número adecuado de insectos para los ensayos de transmisión, por lo tanto, ese año/localidad no se encuentra representado en el gráfico.

RESUMEN

A modo de visibilizar mejor los resultados obtenidos en cuanto el relevamiento de chicharritas macrópteras (migratorias) durante el año 2020 y 2021, los valores registrados se muestran en los mapas de la Figura 3 y Figura 4, respectivamente. En estos mapas, se presentan los sitios de muestreo indicando con azul oscuro los sitios donde se observó muy alta densidades de macrópteros (>1.156,7), azul más claro los sitios con alta densidad de macrópteros (>730,4 y <=1.156,7), celeste los sitios con densidades medias (>412,2 y <=730,4) y celeste claro los sitios donde se observó baja densidad de chicharritas macrópteras (<412,2). Los círculos verdes indican los lugares en donde no se realizaron muestreos en ese año de estudio.

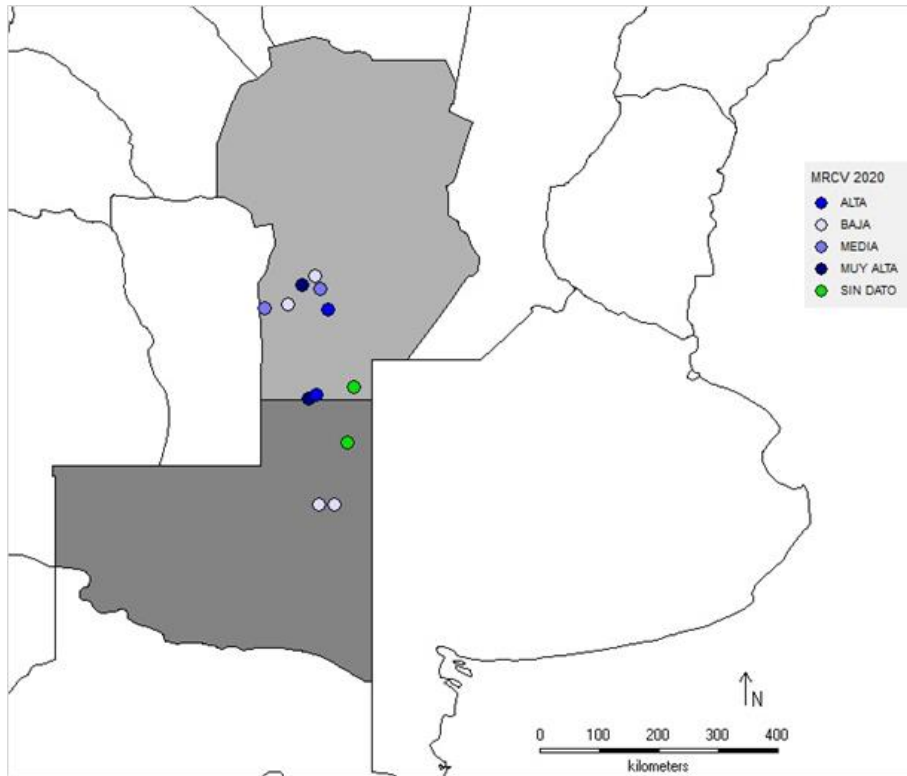


Fig. 3: densidad de insectos macrópteros acumulados, desde el 1 de agosto al 30 de noviembre, observada en el año 2020 para cada sitio de muestreo relevado.

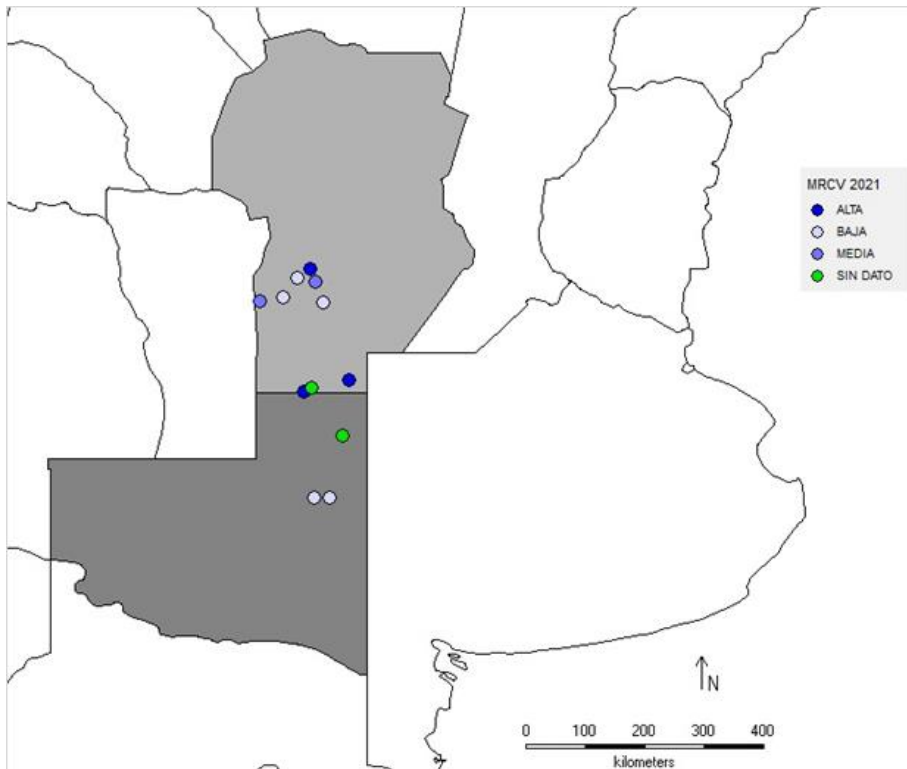


Fig. 4 densidad de insectos macrópteros acumulados, desde el 1 de agosto al 30 de noviembre, observada en el año 2021 para cada sitio de muestreo relevado.



COMENTARIOS FINALES

Estos resultados contribuyen al conocimiento de la dinámica poblacional de los vectores del *Mal de río cuarto virus* durante los años 2020 y 2021. A su vez, junto con los registros climáticos correspondientes a los años relevados, aportan información esencial para el ajuste y/o revalidación del modelo de alerta temprana de Ornaghi et al. (2011).

Esta campaña (2022), se prevé continuar con los monitoreos de vectores, cereales de invierno/malezas y obtención de registros climáticos en las diferentes localidades, a fin de adquirir la información necesaria para el ajuste del modelo. Contar con este sistema de alerta temprano aportará a la mejor toma de decisiones de los productores regionales, pudiendo ser extensiva a una gran área de producción, incluyendo Córdoba y La Pampa.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Arneodo JD., Guzman FA., Conci LR., Laguna IG., and Truol, GA. 2002. Transmission features of *Mal de Río Cuarto virus* in wheat by its planthopper vector *Delphacodes kuscheli*. Ann. Appl. Biol. 141, 195–200. doi: 10.1111/j.1744-7348.2002.tb00212. x.
- March GJ, Ornaghi AJ, Beviacqua JE and Lenardon SL. 1997. Manual Técnico del Mal de Río Cuarto. Ed. Morgan. Buenos Aires. Argentina. 41 pp.
- Lenardon SL, March GJ, Giuggia J, Boito GT, Giolitti F, and Ornaghi JA. 2004. Manejo integrado del mal de Río Cuarto. In ‘Congreso Mundo Maíz’. Buenos Aires, Argentina, 24 y 25 de junio de 2004. (MAIZAR-CREA-AAPRESID).
- Ornaghi JA, Boito G, Sánchez G, March G, and Beviacqua JE. 1993. Studies on the populations of *Delphacodes kuscheli* Fennah in different years and agricultural areas. Journal of Genetics & Breeding 47:277-282.
- Ornaghi JA, March GJ, Boito GT, Marinelli A, Beviacqua J, Giuggia J and Lenardon SL. 1999. Infectivity in natural populations of *Delphacodes kuscheli* vector of *Mal de Río Cuarto Virus*. Maydica 44:219-223.
- Ornaghi, JA, March GJ, Moschini RC, Martínez MI, and Boito GT. 2011. Predicting population level of *Delphacodes kuscheli*, vector of Mal de Río Cuarto virus, and climate risk in the Argentine Pampas using meteorological models. Trop. Plant Pathol. 36 (3) 160-168.
- Presello DA, Eyherabide G., Ferrer M, and Celiz YA. 1996. Interacción Genotipo x ambiente en líneas de maíz respecto a su resistencia a Mal de Río Cuarto. Informe PROMARC 1996. pp: 85-97.