

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA SILAJE PLATA ENTERA.

Díaz M.G.¹, Coll L.¹, Cuatrin A.², Butarelli S.³ y Valentinuz E.⁴

¹ Departamento Producción - INTA EEA Paraná

² Grupo Economía - INTA EEA Paraná

³ AER Nogoyá- INTA EEA Paraná

⁴ AER Gualeguay- INTA EEA Paraná

Introducción

La superficie implantada del cultivo de maíz en la provincia de Entre Ríos ha crecido desde el ciclo agrícola 2015/16 hasta alcanzar las 406 600 ha en 2019/20 (Siber, 2020). Esto trajo beneficios relacionados con la productividad y la sustentabilidad de los sistemas productivos.

La diferencia en la temperatura, en la presión de plagas o enfermedades y en la oferta de recursos como el agua, la radiación y el nitrógeno generan ambientes diferentes entre siembras tempranas y tardías. Además, otra fuente de variabilidad se origina por la diferencia entre genotipos (híbridos de maíz) y su expresión fenotípica en cada ambiente.

Cuando las diferencias fenotípicas mostradas entre los genotipos varían con el ambiente de expresión considerado, se dice que existe interacción genotipo-ambiente (Mariotti, 1994). El estudio de la interacción genotipo-ambiente permite identificar híbridos con adaptación específica a determinados ambientes, así como también aquellos que son más estables independientemente del ambiente. Esta información resulta estratégica para la selección del híbrido de maíz en función de la calidad del lote, nivel tecnológico y pronósticos climáticos.

Existe información local sobre el estudio de la interacción genotipo x ambiente y la identificación de los híbridos con adaptación específica y estabilidad en diferentes ambientes teniendo como análisis la variable rendimiento de grano (Cabada *et al.*, 2018). También se dispone de información local (Díaz *et al.*, 2019; 2020) sobre el comportamiento productivo de diferentes híbridos de maíz para silaje en fecha temprana y tardía. Sin embargo, estudios de la interacción genotipo-ambiente teniendo como variables de análisis la producción de biomasa y el aporte de grano de diferentes híbridos de maíz con destino a silaje de planta entera son escasos.

El objetivo de este trabajo fue analizar la interacción genotipo x ambiente de la producción de biomasa seca y el aporte de grano a la materia seca total de diferentes híbridos de maíz para silaje en tres localidades de la Provincia de Entre Ríos en fechas de siembra temprana y tardía.

¿Cómo se realizó la experiencia?

Se evaluaron 16 híbridos de maíz en dos fechas de siembra, temprana (Septiembre 2019, F1) y tardía (Diciembre 2019-Enero 2020, F2) en tres localidades de Entre Ríos: EEA Paraná (31° 51' 07"S, 60° 31' 55"O, Depto. Paraná) (P1, P2), en Lucas González (32°24'19"S, 59° 35'51"O, Depto. Nogoyá) (N1, N2) y en los establecimientos "La Cuyana" (33° 5' 16"S, 59° 4'O) (G1) y "Santa Mónica" (32°55'32"S, 58°34'12"O) (G2) en el departamento Gualeguaychú. En resumen, se evaluaron 6 ambientes que surgen de la combinación de tres localidades en dos épocas de siembra.

En la Tabla 1 se detalla la información de fecha de siembra, fertilización a la siembra y en V4-V5, control de malezas y precipitación en período vegetativo, crítico y llenado de granos, en los diferentes ambientes evaluados.

La siembra se realizó con bastón sembrador, 2 semillas por golpe con posterior raleo para obtener 4 plantas/m lineal a cosecha (aproximadamente 77 000 plantas ha⁻¹) bajo un diseño alfa látice con 3 repeticiones y parcelas de 15,6 m² (4 surcos de 6 m de largo distanciados a 0,52 m).

Tabla 1. Fecha de siembra, fertilización a la siembra y en V4-V5, control de malezas y lluvias en período de crecimiento del cultivo, en dos fechas de siembra (F1 y F2) en las localidades de Paraná (P1, P2), Nogoyá (N1, N2) y Gualeguaychú (G1, G2) durante el ciclo agrícola 2019/20, en la provincia de Entre Ríos.

Ciclo agrícola	F1			F2		
	Localidad	P1	N1	G1	P2	N2
Fecha de siembra	17/09/2019	18/09/2019	20/09/2019	19/12/2019	8/01/2020	3/01/2020
Fertilización						
A la siembra	80 kg ha ⁻¹ PDA	Cama <i>feed lot</i> 2000 kg ha ⁻¹ y Cama de pollo 5000 kg ha ⁻¹ 80 kg ha ⁻¹ PDA	80 kg ha ⁻¹ PDA	80 kg ha ⁻¹ PDA	Cama <i>feed lot</i> 2000 kg ha ⁻¹ y Cama de pollo 5000 kg ha ⁻¹ . En la siembra 80 kg ha ⁻¹ PDA.	85 kg ha ⁻¹ MAP
V4 – V6 (urea)	300 kg ha ⁻¹	150 kg ha ⁻¹	150 kg ha ⁻¹	150 kg ha ⁻¹	150 kg ha ⁻¹	150 kg ha ⁻¹
Control de malezas	Barbecho con 3 l pc ha ⁻¹ de glifosato 48 % + 4 l pc ha ⁻¹ de atrazina 50 % + 2 l pc ha ⁻¹ de metolacoloro 96%. En post emergencia 100ml ha ⁻¹ de Convey y a los 10 días 0,12 kg ha ⁻¹ de foramsulfuron + isoxadifen ethil	Barbecho con 2,5 l ha ⁻¹ de glifosato y 1 l ha ⁻¹ de 2 4 D, pre siembra 3 l pc ha ⁻¹ de atrazina 50% + 1,2 l pc ha ⁻¹ de S-Metolacoloro 96%.	pre siembra 1 l ha ⁻¹ de 2 4 D, 3 l pc ha ⁻¹ de atrazina 50 % + 1,2 l pc ha ⁻¹ de S-Metolacoloro 96%.	Barbecho con 3 l pc ha ⁻¹ de glifosato 48% + 2 l pc ha ⁻¹ de atrazina 50% + 0,5 l pc ha ⁻¹ de 2,4D. Pre siembra 3 l pc ha ⁻¹ de glifosato 48% + 2 l pc ha ⁻¹ de atrazina 50% + 1,8 l pc ha ⁻¹ de metolacoloro 96%. Postemergencia 0.1 l pc ha ⁻¹ de Topramezone.	Barbecho con 2,5 l ha ⁻¹ de paraquat y 1 l ha ⁻¹ de atrazina, pre siembra 3 l pc ha ⁻¹ de atrazina 50 % + 1,2 l pc ha ⁻¹ de S-Metolacoloro 96%.	pre siembra con 0,15 l ha ⁻¹ de picloran, 2 l pc ha ⁻¹ de biciclopirona + 2 l pc ha ⁻¹ de glifosato.
Control de oruga cogollera				2 aplicaciones con 100 cc de spinetoram+ 120 cc clorantraniliprole+ 500cc de aceite agrícola.	2 aplicaciones con 100cc de spinetoram + 120cc clorantraniliprole + 500cc de aceite agrícola.	2 aplicaciones con 100cc de spinetoram + 120cc clorantraniliprole + 500cc de aceite agrícola.
Lluvias (mm)						
Septiembre 19	57	40	55		40	55
Octubre 19	77	128	105	77	128	197
Noviembre 19	65	62	171	65	62	113
Diciembre 19	184	215	217	184	215	230
Enero 20	116	129	81	116	129	93
Febrero 20	30	41	52	30	41	181
Marzo 20				123	83	83
Abril 20				64		41

La producción de forraje y grano (kg MS ha⁻¹) se determinó sobre 4 m lineales, dejando un remanente de aproximadamente 15 cm. En la mayoría de las localidades el corte se realizó en el estado de ¼ línea de leche (25 % del grano en estado lechoso) con un contenido de materia seca de la planta del 36 % salvo en Nogoyá y Guauguaychú fecha tardía en las cuales se tomó la decisión de adelantar el momento de corte (1/2 LL a 1/4LL) con un contenido de materia seca de la planta del 30 %. En estas dos últimas localidades se priorizó el aspecto general de la planta en desmedro del estado de la espiga dado que, bajo las condiciones climáticas de estrés, las plantas presentaban más de 6 hojas secas dependiendo del híbrido.

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza para establecer la existencia de diferencia estadísticamente significativa entre híbridos y las medias se compararon con el test de LSD ($p < 0,05$), utilizando el paquete estadístico InfoStat 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Se realizó un análisis de la varianza para determinar si la interacción cultivar x ambiente era estadísticamente significativa ($p < 0,05$). A partir de este análisis en los casos que la misma estuviera presente se evaluó el parámetro por separado para cada una de ellas.

Para explorar la variabilidad existente entre los cultivares de maíz evaluados se utilizó la aplicación del modelo de efectos principales aditivo e interacción multiplicativa (AMMI), y un modelo bilineal de regresión por sitio, el cual genera un gráfico, denominado biplot, en el que se representa el comportamiento de los cultivares centrado en los diferentes ambientes o sitios evaluados. Este análisis permite detectar “mega-ambientes” en donde los cultivares tengan el mejor comportamiento estable. Además se determinó el índice ASV (Valor de estabilidad medio, traducido del inglés “Average stability value”) como indicador de estabilidad de los híbridos. El software estadístico usado fue R (2020), con el paquete “metan” (Olivoto and Lucio, 2020).

¿Qué resultados se obtuvieron?

En general, la producción promedio de biomasa fue más alta en la fecha temprana que en la tardía, lo que puede ser explicado por la menor disponibilidad de agua y radiación en la fecha más tardía del ciclo agrícola 2019/20 en Entre Ríos (Tabla 1). Además, debido a las condiciones citadas, principalmente en las localidades de Nogoyá y Guauguaychú, en la fecha tardía se priorizó definir el momento de corte teniendo en cuenta el aspecto de la planta en desmedro del estado de llenado del grano, lo que provocó que algunos híbridos fueron cortados en forma anticipada (Tabla 2).

Tabla 2. Producción de biomasa seca total (kg ha⁻¹) y Valor AMMI de híbridos de maíz para silaje en fechas de siembra temprana (F1) y tardía (F2) en las localidades de Paraná (P1, P2), Nogoyá (N1, N2) y Guauguaychú (G1, G2) en el ciclo agrícola 2019/20 en la provincia de Entre Ríos.

AMBIENTE		Producción de Biomasa Seca Total							AMMI	
		(kg MS total ha ⁻¹)								
		(P1)	(N1)	(G1)	(P2)	(N2)	(G2)			
Híbrido	Empresa	F1			F2			Promedio	ASV	
		Paraná	Nogoyá	Guauguaychú	Paraná	Nogoyá	Guauguaychú			
18 MZ 235 VT3Pro	ACA	15 931	25 804	25 371	18 202	10 943	15 478	18 622	155,0	
NUCORN 2881 MG RR2	Nuseed	17 576	21 231	21 785	17 098	9083	15 710	17 081	12,9	
TOB 767 VIP3	Tobin	17 882	20 087	19 928	19 621	10 254	14 553	17 054	51,5	
SRM 6620 MGRR2	Limagrain	18 329	19 632	18 474	16 729	10 913	15 894	16 662	87,6	
SRM 566 VT3P	Limagrain	15 769	22 301	20 980	18 328	9089	13 290	16 626	57,8	
HAV 150357 T	Advanta	13 950	21 847	22 131	17 180	9518	15 097	16 621	79,5	
TOB 737 MP2	Tobin	18 215	19 974	20 911	16 436	10 217	13 789	16 590	36,9	
LGSA 30850 RR2	Limagrain	15 476	22 463	20 214	17 758	9915	13 457	16 547	52,3	
LT 626	La	16 130	19 094	18 703	19 281	10 231	15 568	16 501	73,2	

VT3Pro	tijereta								
PAN 5175 PWU	Pannar	16 918	19 901	19 140	18 639	9358	14 596	16 425	44,1
ADV 8112 VT3Pro	Advanta	15 416	17 635	21 229	18 591	8490	16 472	16 305	62,0
18 MZ 228 VT3Pro	ACA	14 347	20 072	20 627	18 940	10 339	13 380	16 284	24,8
AEX 1040	Advanta	14 555	19 475	18 924	17 563	9663	17 145	16 221	53,8
3790 RR2 CL	Nuseed	15 439	20 777	19 109	16 993	10 458	13 755	16 088	10,2
VG 48 MG RR2	ACA	14 706	20 320	21 475	15 556	9261	13 362	15 780	57,1
DM 2742 MGRR2	Don Mario	16 384	16 855	18 898	15523	9381	13 687	15 122	71,1
Promedio		16 063	20 558	20 493	17 652	9819	14 702		
CV%		8,46	5,78	5,56	4,35	9,08	5,88		
DMS		2227	2495	1904	1231	1488	1429		
Valor p		0,0009	0,0006	<0,0001	<0,0001	0,07	<0,0001		

Los valores resaltados con negrita corresponden al primer rango de significancia (aquellos valores que no difieren estadísticamente del valor máximo de dicha variable) y los resaltados con gris corresponden al máximo valor de esa variable. Índice ASV (Valor de estabilidad medio, traducido del inglés "Average stability value"), cuanto menor es el valor más estable se considera el híbrido.

Para la variable producción de biomasa seca total existió interacción entre genotipos y ambientes ($p < 0,0001$). Es decir que los materiales se comportaron diferente según el ambiente evaluado. Las primeras dos componentes principales fueron estadísticamente significativas y explicaron el 72 % de la variabilidad de los datos.

A partir del análisis de interacción se pudieron diferenciar 3 mega-ambientes (Fig.1):

1. De alta producción, caracterizado por lluvias superiores a 575 mm y buena disponibilidad de radiación durante el ciclo y representado por la primera fecha de siembra de Nogoyá (N1) y Gualeguaychú (G1) donde el híbrido destacado fue 18MZ 235 VT3 Pro.
2. De intermedia producción, caracterizado por menor disponibilidad de lluvias y radiación durante el ciclo, abarcando la segunda fecha de siembra de Gualeguaychú (G2) y de Paraná (P2) en donde el mejor híbrido fue ADV 8112 VT3 Pro y cercano a este, AEX 1040.
3. De baja producción, caracterizado por deficiencia hídrica prolongada durante alguna etapa del ciclo del cultivo abarcando a Paraná en la primera fecha de siembra (P1) y Nogoyá (N2) y donde el mejor comportamiento lo tuvo SRM 622 MG RR2 y cercano a este, DM2742 MG RR2.

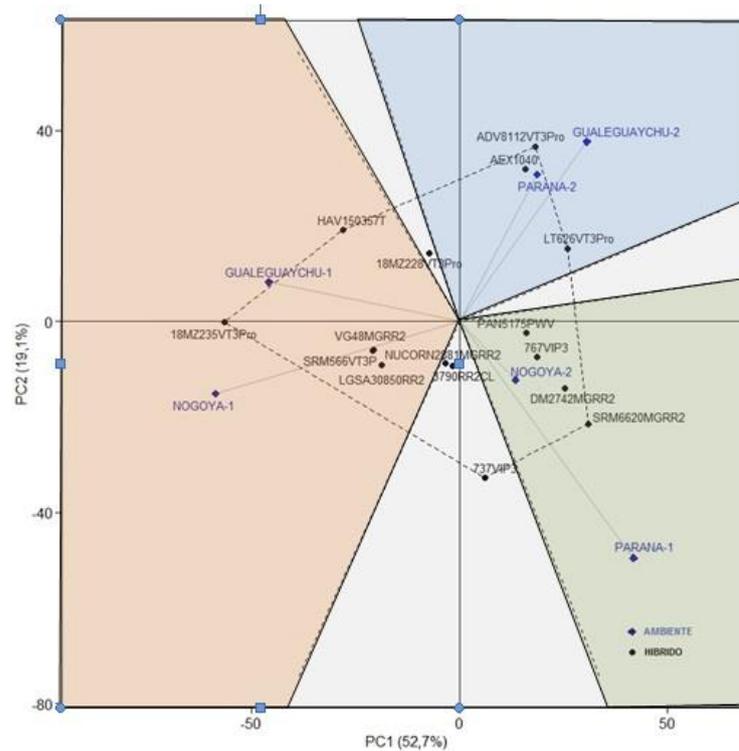


Figura 1: Biplot para producción de biomasa seca de híbridos de maíz para silaje evaluados en 6 ambientes enterrianos en el ciclo agrícola 2019/20.

El híbrido que alcanzó el mayor valor promedio de producción de biomasa fue 18MZ 235 VT3 Pro, sin embargo, también fue el más inestable al comparar los distintos ambientes (ASV=155). Este genotipo se caracterizó por producir mayores valores en ambientes de alto potencial como N1 y G1 (Tabla 2 y Fig.2). Otro híbrido inestable fue SRM 6620 MG RR2 que presentó mejor comportamiento relativo en ambientes de mediana productividad (P1 y G2). En ocasiones se piensa que la inestabilidad es un atributo negativo de los híbridos, sin embargo, la adaptación específica a mejores ambientes puede ser interesante cuando se dispone de cierta certeza sobre la calidad del ambiente, es decir cuando disponemos de riego y realizamos un adecuado manejo del cultivo (fecha de siembra, nutrición y adversidades bióticas).

Por otro lado, frente a la incertidumbre sobre la calidad del ambiente, deberían buscarse híbridos de alta producción promedio y elevada estabilidad (ASV), En este caso uno de los híbridos más estables en producción fue Nucorn 2881 MG RR2 que paralelamente fue el segundo más alto en producción promedio de biomasa. Otros híbridos de aceptable estabilidad fueron 3790 RR2 CL y 18 MZ 228 VT3 Pro aunque con producciones de biomasa menores que el promedio de todos los ambientes.

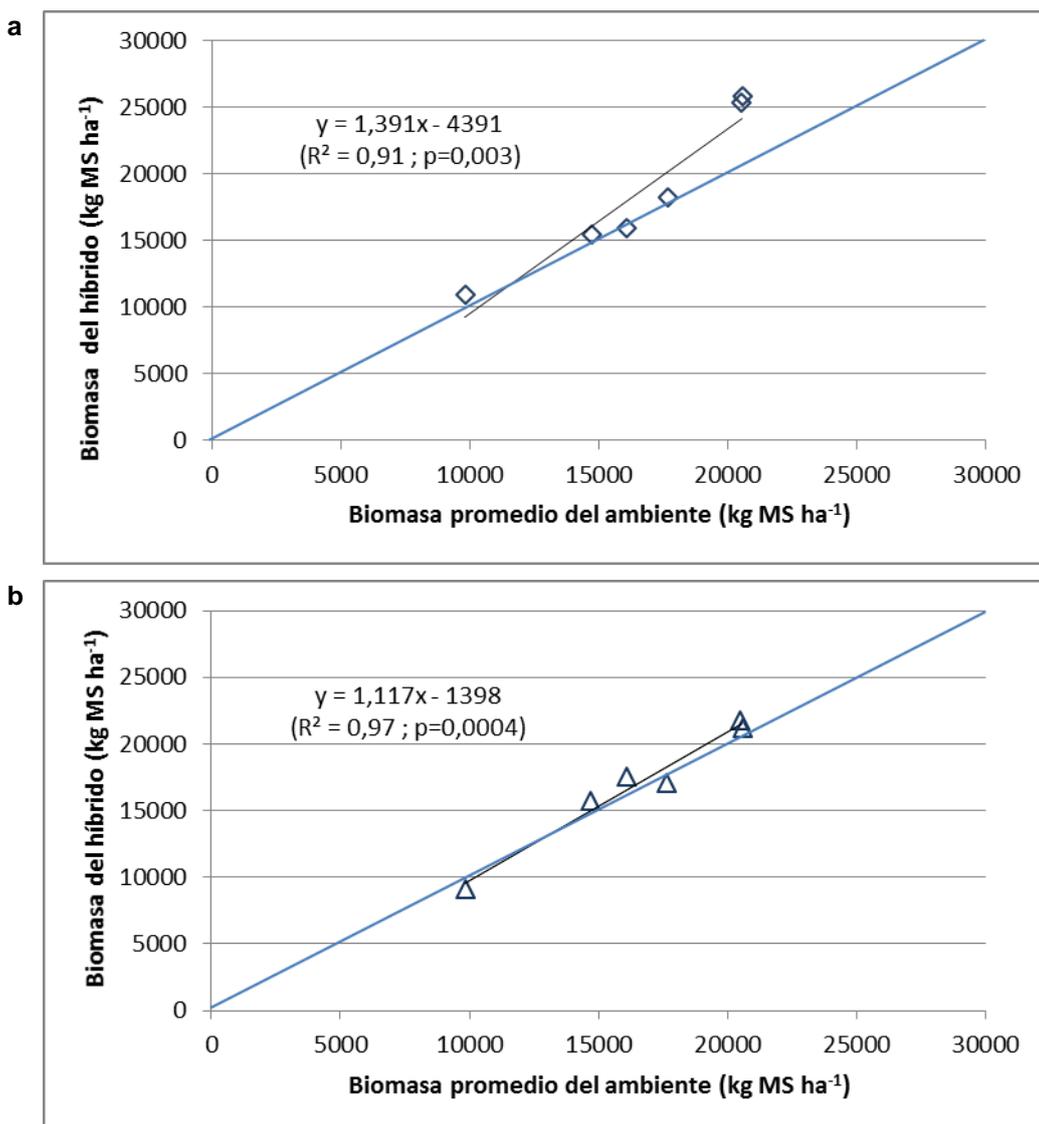


Figura 2: Regresiones lineales entre la producción de biomasa promedio de materia seca (MS) de cada ambiente y la producción de biomasa de los híbridos 18MZ 235 VT3 Pro (a) y Nucorn 2881 MG RR2 (b).

Otro aspecto importante a la hora de seleccionar un híbrido por su aptitud silera, es la proporción de la biomasa total producida que aportan los granos debido a su incidencia en la calidad potencial del silaje (Tabla 3). El aporte de grano fue muy variable en los ambientes analizados y en los híbridos evaluados. Del análisis AMMI se dedujo que existió interacción entre genotipos y ambientes en la expresión del aporte de granos ($p < 0,0001$). El 67,3 % de la variabilidad total de los datos fue explicada por los dos primeros componentes principales (Fig. 3).

Tabla 3. Aporte de grano a la biomasa seca total (%) de híbridos de maíz para silaje en fechas de siembra temprana (F1) y tardía (F2) en las localidades de Paraná (P1, P2), Nogoyá (N1, N2) y Gualeguaychú (G1, G2) en el ciclo agrícola 2019/20 en la provincia de Entre Ríos.

		Aporte de grano a la biomasa seca total								
		(%)								
AMBIENTE		(P1)	(N1)	(G1)	(P2)	(N2)	(G2)			
Híbrido	Empresa	F1			F2			AMMI		
		Paraná	Nogoyá	Gualeguaychú	Paraná	Nogoyá	Gualeguaychú	Promedio	ASV	
SRM 6620 MGRR2	Limagrain	38,3	35,7	48,4	50,3	36,0	45,1	42,3	1,54	
ADV 8112 VT3Pro	Advanta	37,5	38,2	42,4	44,7	41,8	47,3	42,0	2,14	
PAN 5175 PWU	Panar	34,0	38,2	42,9	39,6	38,7	43,1	39,4	1,05	
SRM 566 VT3P	Limagrain	32,9	33,7	38,1	44,6	43,5	43,9	39,4	3,42	
LT 626 VT3Pro	La tijereta	35,9	36,1	46,3	38,1	37,4	41,0	39,2	1,47	
VG 48 MG RR2	ACA	37,9	34,0	43,1	45,3	31,7	37,3	38,2	1,12	
DM 2742 MGRR2	Don Mario	35,5	40,0	37,4	43,4	30,8	40,3	37,9	1,49	
18 MZ 228 VT3Pro	ACA	35,6	40,4	39,7	38,9	34,5	37,9	37,8	1,47	
TOB 737 MP2	Tobin	36,3	35,2	38,86	42,8	34,0	34,3	36,9	0,87	
TOB 767 VIP3	Tobin	40,5	38,7	38,8	37,7	29,8	35,0	36,8	2,70	
NUCORN 2881 MG RR2	Nussed	35,3	36,6	37,8	39,2	31,9	35,7	36,1	1,21	
18 MZ 235 VT3Pro	ACA	36,2	25,8	32,4	43,9	32,0	41,1	35,2	3,31	
HAV 150357 T	Advanta	30,0	30,0	33,7	40,0	38,2	39,2	35,1	2,92	
LGSA 30850 RR2	Limagrain	32,4	31,0	40,6	39,5	32,57	34,0	35,0	0,70	
3790 RR2 CL	Nuseed	29,7	35,4	34,2	36,9	27,5	35,0	33,1	1,40	
AEX 1040	Advanta	20,3	38,4	27,0	39,6	24,6	20,7	28,4	6,47	
Promedio		34,26	35,47	38,83	41,52	34,05	38,17			
CV%		6	11,1	5,75	7,9	6,91	7,61			
DMS		3,45	8,33	3,72	5,57	3,91	4,97			
Valor p		<0,0001	0,13	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			

Los valores resaltados con negrita corresponden al primer rango de significancia (aquellos valores que no difieren estadísticamente del valor máximo de dicha variable) y los resaltados con gris corresponden al máximo valor de cada variable. Índice ASV (Valor de estabilidad medio, traducido del inglés "Average stability value"), cuanto menor es el valor más estable se considera el híbrido.

A partir del análisis de interacción (AMMI) en la fig. 3 se pudieron diferenciar 4 megambientes y los genotipos que se encuentran en los extremos del contorno son aquellos que se destacan en esos ambientes:

1. Conformado por Gualeguaychú (G1) y Paraná (P1) donde el mejor representante es 767 VIP 3, dentro de este ambiente se destaca también VG48 MG RR2.
2. Conformado por Gualeguaychú (G2) en donde el destacado es 18MZ235VT3 Pro.
3. Conformado por Paraná en (P2) y Nogoyá (N1) donde AEX 1040 sería el que se destaca.
4. Conformado por Nogoyá (N2) donde se destaca SRM 566 VT3 P y HAV150357T

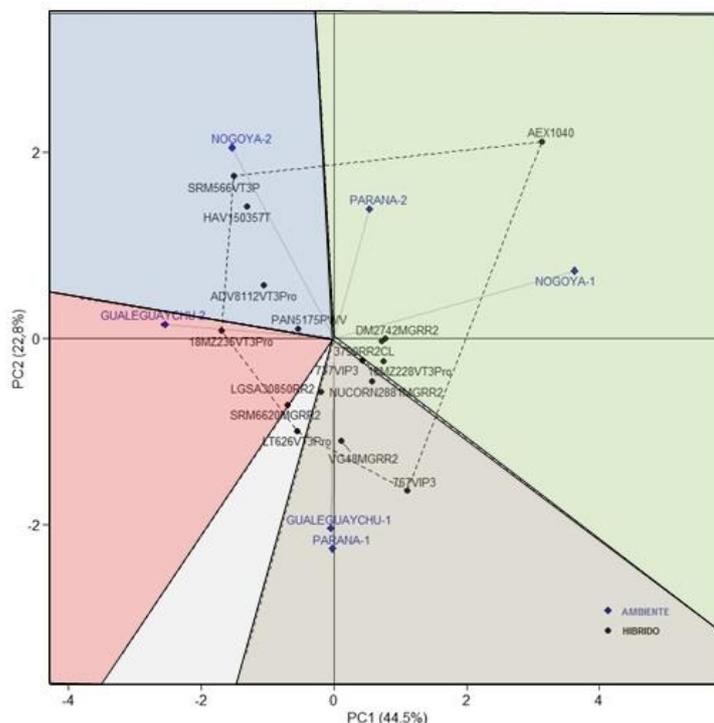


Figura 3: *Biplot* del aporte de granos a la biomasa seca de híbridos de maíz para silaje evaluados en 6 ambientes enterrianos en el ciclo agrícola 2019/20.

Los híbridos más estables en la expresión del aporte de granos a la biomasa total producida fueron LGSA 30850 RR2 y TOB 737 MP2. No obstante, sus aportes de granos fueron de intermedios a bajos (< 37 %). Por otro lado, SRM 6620 MGR2 y ADV 8112 VT3Pro alcanzaron los mayores valores en el aporte de granos (42 %) pero con una estabilidad intermedia. Además, del análisis se desprende que AEX1040 fue el híbrido que menos aportó a la biomasa con sus granos y el más inestable. Aunque habría que considerar que debido a su ciclo más largo este híbrido probablemente esté mejor adaptado a climas más cálidos que los evaluados. Por último, si bien SRM 566 VT3Pro presentó uno de los mayores valores de aporte de granos fue a la vez uno de los más inestables. Es probable que su mejor comportamiento relativo en fechas tardías y particularmente en un ambiente con serias limitaciones hídricas (N2) explique parte de su inestabilidad.

En este ciclo agrícola, además del comportamiento productivo también se evaluó el aspecto sanitario y la incidencia de la “oruga cogollera” *Spodoptera frugiperda*. En siembra temprana se registraron dos enfermedades foliares: roya común (RC) y tizón foliar común (TFC) con valores muy bajos de severidad (Velazquez et al., 2020). En siembras tardías el tizón foliar común (TFC) fue la principal enfermedad que se manifestó siendo el material AEX 1040 el de mejor comportamiento al TFC, seguido de 18 MZ 228 VT3Pro, PAN 5175 PW, ADV 8112 VT3Pro y LT 626 VT3Pro (Velazquez et al., 2020). Por otro lado, los híbridos de maíz con tecnología Viptera 3, se destacaron por sobre las otras tecnologías, en relación a la incidencia de oruga cogollera (Saluso et al., 2020).

Consideraciones finales

Los resultados de este trabajo muestran una interacción significativa entre híbridos y ambientes para ambas variables estudiadas, esto nos indica que el comportamiento de los híbridos es diferente según la localidad y la época de siembra considerando dificultando la recomendación de un mismo híbrido para todas las localidades y épocas de siembra.

Se detectó una importante variabilidad en el desempeño productivo de los híbridos de acuerdo al ambiente y se observa que existen híbridos particularmente adaptados a distintos megambientes mientras que otros se destacan sobre el resto por su estabilidad.

Los ensayos de híbridos en distintos ambientes y años permiten detectar el nivel de estabilidad de los mismos, como así también las adaptaciones específicas. Esta información resulta estratégicamente valiosa a la hora de la elección del híbrido a sembrar en función de la fecha de siembra, los pronósticos climáticos estacionales y características particulares de cada lote (disponibilidad de riego, fertilidad, presión de malezas, etc.).

Referencias

- CABADA S. y H. PELTZER 2018. Maíz: evaluando híbridos en Entre Ríos (2017/18). Serie Extensión INTA Paraná N° 82:65-72.
- DIAZ M.G., COLL L., VELAZQUEZ, P. y A. SALUSO 2019. Maíz para silaje: evaluación de híbridos en siembra temprana y tardía en el ciclo agrícola 2018/19. Serie Extensión INTA Paraná N° 84:66-75. <https://inta.gob.ar/noticias/maiz-para-silaje-evaluacion-de-hibridos-en-siembra-temprana-y-tardia-ciclo-agricola-2018-19>. (Verificación: Noviembre de 2020)
- DIAZ M.G., COLL L., BUTTARELLI S. y E. VALENTINUZ 2020. Maíz para silaje: evaluación de híbridos en siembra temprana y tardía- ciclo agrícola 2019/20 en tres sitios de Entre Ríos. <https://inta.gob.ar/noticias/maiz-para-silaje-evaluacion-de-hibridos-en-siembra-temprana-y-tardia-ciclo-agricola-2019-20-en-tres-sitios-de-entre-rios> (Verificación: noviembre de 2020)
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. INFOSTAT Versión 2020. Centro de Transferencia Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- MARIOTTI J.A. 1994. La interacción genotipo-ambiente, su significado e importancia en el mejoramiento genético y en la evaluación de cultivares. INTA-CRTS, Serie Monográfica N°1, 37 p.
- OLIVOTO T and LUCIO, A.D. 2020 metan: an R package for multi-environment trial analysis. *Methods Ecol Evol.* 11:783 -789. doi:10.1111/2041-210X.13384
- R CORE TEAM (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- SALUSO A., DIAZ M.G. y L. COLL 2020. Incidencia de oruga cogollera (*spodoptera frugiperda*) en híbridos de maíz tardío para silaje <https://inta.gob.ar/documentos/incidencia-de-oruga-cogollera-spodoptera-frugiperda-en-hibridos-de-maiz-tardio-para-silaje-en-el-ciclo-agricola-2019-20-en-parana-entre-riosen-el-ciclo-agricola-2019-20-en-parana-entre-rios> (verificación: mes año]. (verificación: Noviembre de 2020)
- SIBER. 2020. Informe producción maíz total - campaña 2019/20. <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siberd.php?Id=1217> (verificación: Noviembre de 2020)
- VELAZQUEZ P., DIAZ M.G. y L. COLL 2020. Comportamiento de híbridos de maíz tardío para silaje frente al tizón foliar común (*Exserohilum turcicum*). Ciclo agrícola 2019/20 - Paraná (Entre Ríos). <https://inta.gob.ar/documentos/comportamiento-de-hibridos-de-maiz-tardio-para-silaje-frente-al-tizon-foliar-comun-exserohilum-turcicum-ciclo-agricola-2019-20-parana-entre-rios> (verificación: Noviembre de 2020)
- VELAZQUEZ P., DIAZ M.G. y L. COLL 2020. Comportamiento de híbridos de maíz temprano para silaje frente a la roya común (*Puccinia sorghi*). Ciclo agrícola 2019/20 - Paraná (Entre Ríos). <https://inta.gob.ar/documentos/comportamiento-de-hibridos-de-maiz-temprano-para-silaje-frente-a-la-roya-comun-puccinia-sorghi-ciclo-agricola-2019-20-parana-entre-rios> (verificación: Noviembre de 2020)