

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LÍNEAS DE AVENA EN EL BAJÍO, MÉXICO

AGRONOMIC EVALUATION OF OAT LINES IN EL BAJÍO, MEXICO

*Adán Ulises Chávez-Solis¹; Ernesto Solís-Moya¹; Oscar Arath Grageda-Cabrera¹; Aquilino Ramírez Ramírez¹; Manuel Jerónimo-Arriaga²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo experimental Bajío. Carretera Celaya – San Miguel Allende km 6.5 C. P. 38010 Celaya Gto., México. Tel: 800 088 2222. ² Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Zitácuaro. Av. Tecnológico No.186, 61534, Zitácuaro, Mich. Tel: 715 153 4445 Autor por correspondencia: *chavez.adan@inifap.gob.mx

Recibido: 12 abril 2021, aceptado: 25 agosto 2021

Artículo Científico

RESUMEN

La avena es importante como fuente de alimento para el ganado; cerca de 80% de la producción se destina para consumo como forraje verde, henificado y grano forrajero. Debido a las condiciones tan diversas que se presentan en las regiones, para que este cultivo tenga una buena productividad, se necesitan variedades aptas para la producción de forraje y grano. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de líneas de avena en condiciones de riego restringido para la zona de El Bajío, México. El ensayo consistió en 100 genotipos de avena sembrados en bloques de 20 parcelas experimentales; cada una consistió en dos surcos a doble hilo separados a 0.75m; se fertilizó con NPK 240-60-00, el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra, el resto a los 36 días. Las fuentes; sulfato de amonio con 20.5% de N, y para fósforo Microesenciales. Se dio un riego a la

emergencia y uno de auxilio a los 36 días y después fue tratado como temporal. Se detectaron diferencias altamente significativas en días a espigamiento (DESP), días a madurez (DMAD), ALTURA, rendimiento (REND), porcentaje de roya del tallo (RT2) y porcentaje de roya de la hoja (RH2) en los genotipos. Observamos 4 líneas de avena, las cuales mostraron rendimientos superiores a las 3 t, al igual que el testigo que fue Turquesa; aunado al rendimiento, estas 4 líneas, a diferencia del testigo, tuvieron una mayor resistencia a enfermedades como la roya de la hoja y del tallo; además que, 3 de ellas (líneas 30, 26 y 36) son de ciclo más precoz que el testigo.

Palabras clave: avena, riego restringido, líneas avena,

ABSTRACT

Oats are important as a food source for livestock; about 80% of production is destined for feeding as green forage, hay and forage grain. Due to the very diverse conditions take place in the regions, for this crop to have good productivity, varieties are needed, suitable for the production of forage and grain. Therefore, the objective of this work was to evaluate the agronomic behavior of oat lines under restricted irrigation conditions for El Bajío, Mexico. The trial consists of 100 oat genotypes sown in blocks of 20 experimental plots; each one consisted of two double row, furrows separated at 0.75m; It was fertilized with NPK 240-60-00, all the phosphorus and half nitrogen at sowing, the rest at 36 days. The sources; ammonium sulfate with 20.5% N, and for phosphorus Microesentials. A planting irrigation and an aid

irrigation were given at 36 days and later it was treated as temporary. Highly significant differences were detected in days to heading (DESP), maturity days (DMAD), height (ALTURA), yield (REND), of stem rust percentage (RT2) and leaf rust percentage (RH2) of genotypes. We observed 4 lines of oats, the necks showed yields greater than 3 t, as did the control that was Turquesa; In addition to the yield, these 4 lines, unlike the control, had a greater resistance to diseases such as leaf and stem rust; furthermore, 3 of them (lines 30, 26 and 36) have an earlier cycle than control.

Keywords: oat, restricted irrigation, oat lines

INTRODUCCIÓN

La avena (*Avena sativa* L.) es un cereal de grano pequeño, esta ocupa el cuarto lugar en lo que respecta a la producción de cereales, esto después del trigo, el arroz y el maíz, es un cultivo muy variable, debido a que se le considera como cultivo alternativo, especialmente cuando existe un retraso en el inicio del periodo de lluvias o las bajas temperaturas ponen en riesgo siembra de cultivos como el maíz y frijol. En México es un cultivo con importancia como fuente de alimento para la industria pecuaria; cerca de 80% de la producción nacional se destina para consumo como forraje verde, henificado y grano forrajero. El total de superficie sembrada con avena en México para el 2019 fue 762,531.87 ha considerado todas las zonas agrícolas del país (SIAP, 2020). En México es uno de los cereales que en los últimos años ha acrecentado su superficie de siembra de manera importante sustituyendo a los cultivos tradicionales como maíz, frijol, trigo y cebada. Sin embargo, su producción se ve afectada por enfermedades fungosas mismas que en algunos casos no han sido identificadas y que son un peligro potencial para la producción de este cereal en siembras de temporal (Leyva-Mir et al., 2013). Por su adaptación a condiciones ambientales diversas, es un cultivo importante como alternativa para la reconversión productiva de las tierras de baja productividad

(Leyva-Mir. et. al., 2018). Como forraje, la avena presenta mejores cualidades y en lo referente al grano, la cantidad y calidad de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B, es mayor en comparación con otros cereales de grano pequeño (INFOAGRO, 2009). En el país la producción de avena se obtiene aproximadamente el 30% en el ciclo Otoño-Invierno en condiciones de riego, concentrándose la cosecha en los meses de mayo a agosto. El 70% restante de la producción se obtiene en el ciclo primavera-verano prácticamente de temporal, que se cosecha en los meses de octubre a enero. Sin embargo, debido a las condiciones tan diversas que se presentan en las regiones donde este cultivo se desarrolla y para que este cultivo tenga un despunte tanto en su producción como en su uso, es necesario contar con variedades que sean aptas para la producción de forraje y grano, las cuales presenten un conjunto de características agronómicas y fitopatológicas que permita minimizar el efecto negativo de las condiciones de clima y suelo, además de la presencia de plagas y enfermedades. Mencionado lo anterior, el objetivo del presente trabajo es evaluar el comportamiento agronómico de líneas de avena en condiciones de riego restringido para la zona de El Bajío, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento se estableció en INIFAP campo experimental Bajío durante el ciclo Primavera - Verano 2020. El ensayo consistió en 100 genotipos de avena sembrados en dos fechas de siembra, la primera siembra el día 9 de agosto 2020 y la segunda el día 22 de agosto del 2020.

La siembra se realizó en bloques de 20 parcelas experimentales; la parcela experimental consistió en dos surcos a doble hilo separados a 0.75 m; se fertilizó con la dosis NPK 240-60-00 todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y el resto a los 36 días. Las fuentes empleadas fueron sulfato de amonio con 20.5% de N, y para fósforo Microesenciales. Las malezas de hoja angosta se controlaron manualmente y las de hoja ancha con Estarane a los 22 días y Esteron 47® a los 34 días. Se dio un riego a la nacencia y uno de auxilio a los 36 días y después fue tratado como temporal.

Las variables de estudio a considerar fueron:

- Días a espigamiento (DESP), número de días desde la siembra hasta que el 50 % de las espigas estén expuestas.
- Días a madurez (DMAD), desde la siembra al momento en que el 50% de los pedúnculos de las plantas tornen al color amarillento.
- Altura de planta (ALTURA), medida en centímetros desde la superficie del suelo hasta la punta de la espiguilla terminal.
- Rendimiento (REND), en gramos por parcela y se transformaron a kg ha⁻¹.
- Porcentaje de daño por roya de tallo (RT2), se toma de forma visual con la escala modificada de Cobb que va de 0 al 100%.

- Porcentaje de daño por roya de la hoja (RH2), se toma de forma visual con la escala modificada de Cobb que va de 0 al 100%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en días a espigamiento (DESP), días a madurez (DMAD), ALTURA, rendimiento (REND), porcentaje de roya del tallo (RT2) y porcentaje de roya de la hoja (RH2) en el factor de genotipos. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables estudiadas en el experimento VISAVENA evaluado en El Bajío en el ciclo PV 2020

F. V.	GL	DESP	DMAD	ALTURA	REND	RT2	RH2
REP	1	571 **	48	2485 **	5288727 **	0.12	61.6
GEN	99	26.4 **	49.9 **	66.5 **	464110 **	11.3 **	97.8 **
ERROR	99	1.61	14.4	27.5	143122	6.05	25.6
TOTAL	199						
CV		2.34	3.9	4.6	16.8	165.6	195.1

F.V. = fuente de variación; GL = grados de libertad; DESP = días a espigamiento; DMAD = días a madurez; REND = rendimiento en kg ha⁻¹; RT2 = % de daño por roya del tallo; RH2 = % de daño por roya de la hoja; CV = coeficiente de variación; ** = diferencias altamente significativas; * = diferencias significativas.

La prueba de comparación de medias el genotipo 3 (DIAM/ORQUIDEA.C) fue el que mostro ser el de menor ciclo a espigamiento con 45 días, el de menor ciclo a madurez con 83 días, el de menor altura de planta con 98 cm y mostro estar dentro de los genotipos resistentes a las royas del tallo y de la hoja. El genotipo 42 (ROSAL/5/PMG83/.../4/RARA/KAR//KAR/3/KAR) mostro ser el de ciclo a espigamiento más tardío con 64 días. El genotipo 52 (HORQUIDEA.C/BUGAMBILIA) fue el de ciclo a madurez más tardío con 105 días. El genotipo 89 (JADE.R/5/KAR/GAL/CIR/KAR/3/BLLEN//KAR/4/DIAM) fue el de mayor porte de planta con 130 cm. En la variable de rendimiento los genotipos que mostraron mayor rendimiento fueron el 60 y 100 con 3264 y 3287 kg por hectárea respectivamente, ambos genotipos son el testigo de avena Turquesa. El genotipo que mostro menor rendimiento fue el 77 con 1220 kg por hectárea. Los genotipos 30 (GARDENIA/5/PMG83/.../4/RARA/KAR//KAR/3/KAR)

(TULIPAN.A/5/PMG83/.../RARA/KAR//KAR/3/KAR), 33 (GARDENIA/5/PMG83/.../4/RARA/KAR//KAR/3/KAR) y 36 (ROSAL/5/PMG83/.../4/RARA/KAR//KAR/3/KAR) mostraron rendimientos arriba de las 3 toneladas por hectárea con diferencias de aproximadamente 200 kg con respecto al testigo, pero estos genotipos 30, 26, 33 y 36 mostraron tener resistencia a las royas del tallo y de la hoja a diferencia del testigo Turquesa que alcanzo porcentajes de daño del 45% por roya de la hoja y de 17.5 % de daño por roya del tallo.

En la variable de roya del tallo 96 genotipos mostraron se resistentes a la roya con porcentajes de daño inferiores al 3 % y el genotipo 80 que es el testigo mostro ser susceptible con un 17.5 % de daño. Para la variable de roya de la hoja 95 genotipos mostraron ser resistentes con porcentajes inferiores del 6 % de daño y el genotipo 60 que es el testigo mostro ser el de mayor daño con un 45 %.

Cuadro 2. Comparación de medias de los caracteres medidos en el experimento VISAVENA evaluado en El Bajío en el ciclo PV 2020

GEN	DESP	DMAD	ALTURA	REND	RT2	RH2
1	49	92	105	2160	3	1
2	49	87	115	2290	1	1
3	45	83	98	2160	1	1
4	47	89	103	1953	1	1
5	52	90	110	2180	1	1
6	50	90	115	2587	1	1
7	49	88	105	2097	1	1
8	49	91	113	2283	1	1
9	49	89	105	1783	1	5.5
10	49	89	103	1984	1	1
11	54	100	100	2304	1	1
12	49	99	113	2850	1	1
13	50	100	118	2667	1	1
14	52	99	115	1857	1	1
15	50	96	113	2214	1	1
16	51	92	115	1570	1	1
17	49	87	115	2507	1	1
18	55	94	108	1994	1	1
19	53	97	100	2334	1	1
20	56	97	108	2973	5.5	35
21	53	98	115	1990	1	3
22	56	100	108	2804	1	1
23	56	101	115	2187	1	1
24	53	92	105	1884	1	1
25	48	87	110	2817	1	1
26	52	93	118	3064	1	1
27	55	98	115	2427	1	1
28	49	94	120	2940	1	1
29	56	100	120	2094	1	1
30	49	92	115	3183	1	1
31	52	96	115	2659	1	1
32	53	99	120	2677	1	1
33	55	100	115	3034	1	1
34	54	92	113	2554	1	1
35	50	87	113	2130	1	1
36	52	93	113	3027	1	1
37	55	95	105	2280	1	1
38	56	95	105	2307	1	1

39	56	97	115	1407	1	1
40	54	95	103	3177	15	17.5
41	63	102	103	1987	1	1
42	64	101	108	1707	1	1
43	55	92	108	1950	1	1
44	59	97	118	1807	1	1
45	55	95	115	2007	1	1
46	59	103	120	1277	1	1
47	60	102	115	1707	1	1
48	59	102	118	1663	1	1
49	54	101	118	2454	1	1
50	54	101	118	2527	1	1
51	59	104	123	1877	1	1
52	59	105	123	1717	1	1
53	53	93	118	2113	1	1
54	54	96	120	1640	1	1
55	59	104	118	1517	1	1
56	57	103	113	1390	1	1
57	57	97	110	2147	1	1
58	54	96	115	2530	1	1
59	53	94	113	2560	1	1
60	56	99	110	3264	3	45
61	56	100	110	1790	1	1
62	53	97	115	2260	1	1
63	55	103	115	2157	1	1
64	52	99	113	2117	1	1
65	57	100	110	1964	1	1
66	57	100	115	2510	1	1
67	60	99	118	2073	1	1
68	62	103	120	2273	1	1
69	53	93	110	2344	1	1
70	53	93	113	2620	1	1
71	53	93	110	2074	1	1
72	61	104	110	1974	1	1
73	57	104	115	1607	1	1
74	57	104	118	1760	1	1
75	55	103	105	1757	1	1
76	56	99	110	1610	1	1
77	57	103	110	1220	1	1
78	59	103	110	1353	1	1
79	59	104	110	1647	1	1
80	56	97	103	3043	17.5	30.5
81	54	99	113	2467	1	1

82	59	103	113	2570	1	1
83	53	99	115	2597	1	1
84	54	100	118	2427	1	1
85	55	103	103	1690	1	1
86	54	103	105	2024	1	1
87	57	102	115	1974	1	1
88	62	102	113	2474	1	1
89	57	100	130	2514	1	1
90	57	102	123	2480	1	1
91	55	103	110	2800	1	1
92	49	98	108	2987	1	1
93	53	100	110	2947	1	1
94	57	101	105	2250	1	1
95	53	97	105	2360	1	1
96	52	100	110	2123	1	1
97	54	104	115	2653	1	1
98	55	102	110	2317	1	1
99	53	98	110	2884	1	1
100	57	97	113	3287	10.5	30
DSH	5.7	17.0	23.4	1689.3	11.0	22.6

GEN = genotipos; DESP = días a espigamiento; DMAD = días a madurez; REND = rendimiento en kg ha⁻¹; RT2 = % de daño por roya del tallo; RH2 = % de daño por roya de la hoja; DSH = diferencia significativa honesta.

CONCLUSIONES

Se observaron 4 líneas de avena, las cuales mostraron rendimientos superiores a las 3 t al igual que el testigo que fue la variedad Turquesa; aunado al rendimiento, estas 4 líneas a diferencia del testigo tuvieron un su comportamiento una mayor resistencia a enfermedades como la roya de la hoja y del tallo; además que, 3 de ellas (líneas 30, 26 y 36) son de ciclo más precoz que el testigo.

Se concluye también la importancia de seguir evaluando genotipos que se adapten a las condiciones diversas de temporal o riego, resistentes a plagas y enfermedades, y que presenten buena productividad de grano y/o forraje, para poder ofertar variedades de avenas con mejor comportamiento y rendimiento a los productores, que las existentes en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP). 2020. México. www.siap.gob.mx.

Leyva-Mir Santos, Sillas-Covarrubias Refugio, Villaseñor-Mir Héctor Eduardo, Mariscal-amaro Luis Antonio, Rodríguez-García María Florencia. 2013. Enfermedades fungosas asociadas al cultivo de avena

(*Avena Sativa* L) en el estado de México. Revista mexicana de ciencias agrícolas. ISSN 2007-0934. Vol. 4 No. 7

Leyva-Mir. SG.; Villaseñor-Mir. HE.; Tapia. MC.; Ávila-Quezada. GD.; García-León. E.; Tovar-Pedraza. JM. 2018. Respuesta de genotipos de avena a la infección por *Puccinia graminis* f. sp. *avenae* en Valles Altos de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen 9 número 2

