

Efectos sinérgicos de bioinoculantes microbianos en el desarrollo radicular de variedades de maíz morado (*Zea mays L.*)

Material Suplementario

Tabla 1. Datos meteorológicos de temperatura y precipitación en la localidad de Canaán.

Meses	Temperatura máx. (°C)	Temperatura mín.(°C)	Temperatura prom. (°C)	Precipitación (mm)
Julio	25,74	7,13	16,44	0,00
Agosto	26,52	8,12	17,32	1,20
Septiembre	25,97	10,37	18,17	17,40
Octubre	26,43	12,24	19,34	26,00
Noviembre	26,43	11,94	19,19	42,8
Diciembre	25,54	11,63	18,59	93,00
Enero	24,84	11,76	18,3	80,10
Febrero	24,63	11,43	18,03	157,80
Marzo	24,23	11,62	17,93	194,60
Abril	25,74	9,93	17,84	21,00
Mayo	26,08	9,31	17,7	43,30
Junio	24,67	6,99	15,83	17,80

Tabla 2 El análisis de fertilidad del suelo.

Descripción	Valores	Unidad	Interpretación
pH	7,80	--	Medianamente alcalino (USEPA METHOD 9045D; NOM-021-RECNAT-2000)
CE	13,10	mS/m	Normal (ISO 11265:1994)
CO ₃ (**)	0,00	%	Normal (Bazán, R)
MO (**)	2,30	%	Medio (NOM-021-RECNAT-2000)
P (**)	15,79	mg/kg	Medio (Bazán, R)
K (**)	380,26	mg/kg	Alto (Bazán, R)
CICe	46,48	Cmol(+)/kg	Muy alto (NOM-021-RECNAT-2000)
Nt (**)	0,12	%	Pobre (ISO 11261:1995)
Textura	Fr	--	Franco (NOM-021-RECNAT-2000)
Acidez intercambiable (**)	0,00		

Tabla 3. Evaluación de cinco genotipos de libre polinización de maíz morado en la localidad de Canaán.

Genotipo	Característica	Referencia
INIA 601	Originada en 1990 en Cajabamba, a partir de 256 progenies (108 de Morado Caraz y 148 de Negro Parubamba).	(Abanto et al, 2014; Medina et al, 2016)
INIA 615	Derivada de 36 cultivares locales de la raza Kully, colectados en Huanta, Huamanga y San Miguel (1990), mejorada por selección recurrente durante 9 ciclos.	(INIA Canaán, 2007)
Negro Canaán	Variedad de la raza Cuzco, muy consumida en Lima; presenta granos grandes en espigas bien definidas.	(Sevilla & Valdez 1985; Quevedo, 2013)
Canteño		
PMV 581	Desarrollada por la UNALM, ciclo intermedio, mazorcas de 15–20 cm, pigmentadas, con rendimiento potencial de 6 t/ha.	(Manrique, 1997)

Sintético MM	Variedad Morado Mejorado (MM), derivada de INIA 601, (Medina-Hoyos et al, 2020) seleccionada por el INIA en Baños del Inca a través de progenies S1.
--------------	--

Tabla 4. Microorganismos utilizados como tratamientos en cinco variedades de maíz morado.

Microorganismos	Características
<i>Glomus iranicum var, tenuihypharum</i>	Es un inoculante biológico desarrollado sobre sustrato mineral arcilloso, que contiene una especie de hongo micorrizógeno arbuscular de alto grado de eficiencia y estabilidad biológica, en un con una concentración de 1,2 x 10 ⁴ propágulos en 100 ml de sustrato, producto comercial Mycoupt,
<i>Azospirillum brasillense</i>	Es una rizobacteria gram-negativas, bacilares; aislada de plantas de maíz, que tiene la capacidad de fijar nitrógeno, solubilización de fosfatos, producción de fitohormonas, y estimulación del enraizamiento en plantas,

Tabla 5. Aplicación de inoculantes según tratamiento.

Parcela		Bio inoculantes
Variedad de maíz morado		<i>C Azospirillum + Glomus</i>
INIA 615	T1	Testigo (sin microorganismos)
INIA 615	T2	<i>Azospirillum</i>
INIA 615	T3	<i>Glomus</i>
INIA 615	T4	<i>Azospirillum + Glomus</i>
INIA 601	T1	Testigo (sin microorganismos)
INIA 601	T2	<i>Azospirillum</i>
INIA 601	T3	<i>Glomus</i>
INIA 601	T3	<i>Azospirillum + Glomus</i>
CANTEÑO	T1	Testigo (sin microorganismos)
CANTEÑO	T2	<i>Azospirillum</i>
CANTEÑO	T3	<i>Glomus</i>
CANTEÑO	T4	<i>Azospirillum + Glomus</i>
PMV 615	T1	Testigo (sin microorganismos)
PMV 615	T2	<i>Azospirillum</i>
PMV 615	T3	<i>Glomus</i>
PMV 615	T4	<i>Azospirillum + Glomus</i>
SINTÉTICO MM	T1	Testigo (sin microorganismos)
SINTÉTICO MM	T2	<i>Azospirillum</i>
SINTÉTICO MM	T3	<i>Glomus</i>
SINTÉTICO MM	T4	<i>Azospirillum + Glomus</i>

Tabla 6. Análisis de varianza del peso seco de la raíz de la planta para los factores de tratamiento y variedad.

F.V	SC	df	F	p-valor
Variedad	14459,15	4	6,2	<0,0001
Tratamiento	131013,4	3	75,8	<0,0001*
Variedad*Tratamiento	22546,5	12	3,2	<0,0007
Residual	46067,5	80	-	-

F,V: Fuente de Variación, SC: Suma de cuadrados, df: Grados de libertad, F: Estadístico F

* Menor a <0,0001

Tabla 7. Prueba de Tukey para el efecto de *Azospirillum* y *Glomus* en peso seco de la raíz (g) de la planta de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.).

Tratamiento	Media(g)	Error Estándar	n	
<i>Azospirillum</i> + <i>Glomus</i>	180,29	8,51	25	a
<i>Glomus</i>	121,93	5,18	25	b
<i>Azospirillum</i>	121,37	4,63	25	b
Testigo	78,5	4,22	25	c

Tabla 8. Prueba de Tukey ($p < 0,05$) para efecto de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.) en el peso seco (g) de la raíz de la planta.

Variedad	Media (g)	Error Estándar	n	
INIA 601	145,37	11,7	20	a
INIA 615	133,42	13,7	20	a
Sintético MM	118,63	7,2	20	a
Canteño	115,98	10,5	20	a
PMV 581	114,20	5,96	20	a

Tabla 9. Análisis de varianza para la longitud de raíz (cm) de la planta para los factores de tratamiento y variedad.

F.V	SC	df	F	p-valor
Variedad	34,6	4	1,0	<0,36
Tratamiento	385,1	3	16,2	<0,0001*
Variedad*Tratamiento	48,4	12	0,5	<0,90
Residual	632	80	-	-

Tabla 10. Prueba de Tukey para el efecto de *Azospirillum* y *Glomus* en la longitud de la raíz de la planta de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.).

Tratamiento	Media (cm)	Error Estándar	n	
<i>Azospirillum</i> + <i>Glomus</i>	31,81	0,48	25	a
<i>Glomus</i>	29,32	0,60	25	b
<i>Azospirillum</i>	29,24	0,45	25	b
Testigo	26,27	0,63	25	c

Tabla 11. Prueba de Tukey para efecto de variedades de la longitud de raíz (cm) de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.).

Variedad	Media (cm)	Error Estándar	n	
Sintético MM	29,8	0,77	20	a
INIA 601	29,5	0,77	20	a
Canteño	29,2	0,74	20	a
INIA 615	29,1	0,64	20	a
PMV 581	28,0	0,82	20	a

Tabla 12 Análisis de varianza volumen de la raíz (cm³) en la planta para los factores de tratamiento y variedad.

F.V	SC	gl	CM	p-valor
Variedad	19,6	4	0,93	<0,44
Tratamiento	2422,6	3	153,8	<0,0001***
Variedad*Tratamiento	80,4	12	1,27	<0,24
Residual	420	80		

Tabla 13. Prueba de Tukey para el efecto de *Azospirillum* y *Glomus* en el volumen de raíz (cm³) de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.).

Tratamiento	Media	Error Estándar	n	
Tratamiento	28,04	0,47	25	a
<i>Azospirillum</i>	21,12	0,4	25	b
<i>Glomus</i>	20,92	0,61	25	b
Testigo	14,12	0,34	25	c

Tabla 14. Prueba de Tukey para efecto cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.) en el volumen de raíz (cm³).

Variedad	Media	Error Estándar	n	
INIA 601	21,8	1,18	20	a
Sintético MM	21,2	1,41	20	a
INIA 615	21,15	1,17	20	a
Canteño	20,75	1,28	20	a
PMV 581	20,5	1,15	20	a

Tabla 15. Análisis de varianza del diámetro de la raíz (mm) en la planta para los factores de tratamiento y variedad.

F.V.	SC	gl	F	p-valor
Variedad	1514,4	4	0,19	<0,1
Tratamiento	17966,4	3	231,3	<0,0001***
Variedad*Tratamiento	1050,7	12	0,45	<0,93
Residual	15276,4	80	-	-

Tabla 16. Prueba de Tukey para el efecto de *Azospirillum* y *Glomus* en el diámetro de raíz (mm) de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.).

Tratamiento	Media	Error Estándar	n	
<i>Azospirillum</i> + <i>Glomus</i>	128,36	2,3	25	a
<i>Azospirillum</i>	107,61	2,3	25	b
<i>Glomus</i>	106,24	3,21	25	b
Testigo	90,65	2,98	25	c

Tabla 17. Prueba de Tukey para efecto cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.) en el diámetro de raíz (mm).

Variedad	Media	Error Estándar	n	
INIA 601	112,7	4,6	20	a
Sintético MM	111,5	3,8	20	a
PMV 581	109,1	3,8	20	a
Canteño	104,5	4,2	20	a
INIA 615	102,2	4,5	20	a

Tabla 18. Análisis de varianza del número de ramificaciones de la raíz en la planta para los factores de tratamiento y variedad.

F,V,	SC	gl	F	p-valor
Variedad	19,6	4	0,93	<0,44
Tratamiento	2422,6	3	153,8	<0,0001***
Variedad*Tratamiento	80,4	12	1,27	<0,44
Residual	420	80		

Tabla 19. Prueba de Tukey para el efecto de *Azospirillum* y *Glomus* en las ramificaciones de la raíz de cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.).

Tratamiento	Media	Error Estándar	n	
<i>Azospirillum</i> + <i>Glomus</i>	27,28	0,85	25	a
<i>Azospirillum</i>	19,92	0,76	25	b
<i>Glomus</i>	19,84	0,88	25	b
Testigo	15	0,66	25	c

Tabla 20. Prueba de Tukey para efecto cinco variedades de Maíz morado (*Zea mays* L.) en las ramificaciones de raíz.

Variedad	Media	Error Estándar	n
Sintético MM	21,25	1,33	20
INIA 601	21,20	1,41	20
Canteño	20,40	1,23	20
PMV 581	19,90	1,53	20
INIA 615	19,80	1,16	20