

Efecto de la inoculación de rizobacterias sobre plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) crecidas bajo estrés salino.

JEIMMY JOHANNA ALVAREZ RAMIREZ
ANGELA BAQUERO MORALES

Asesor Externo
JAVIER VANEGAS GUERRERO

Asesor Interno
CAROLINA JAIME RODRIGUEZ

Mayo, 2018



RESUMEN



A partir de
35
rizobacterias

Efecto en el
crecimiento
vegetal

Efecto en la
mitigación
salina

Bajo condiciones de invernadero

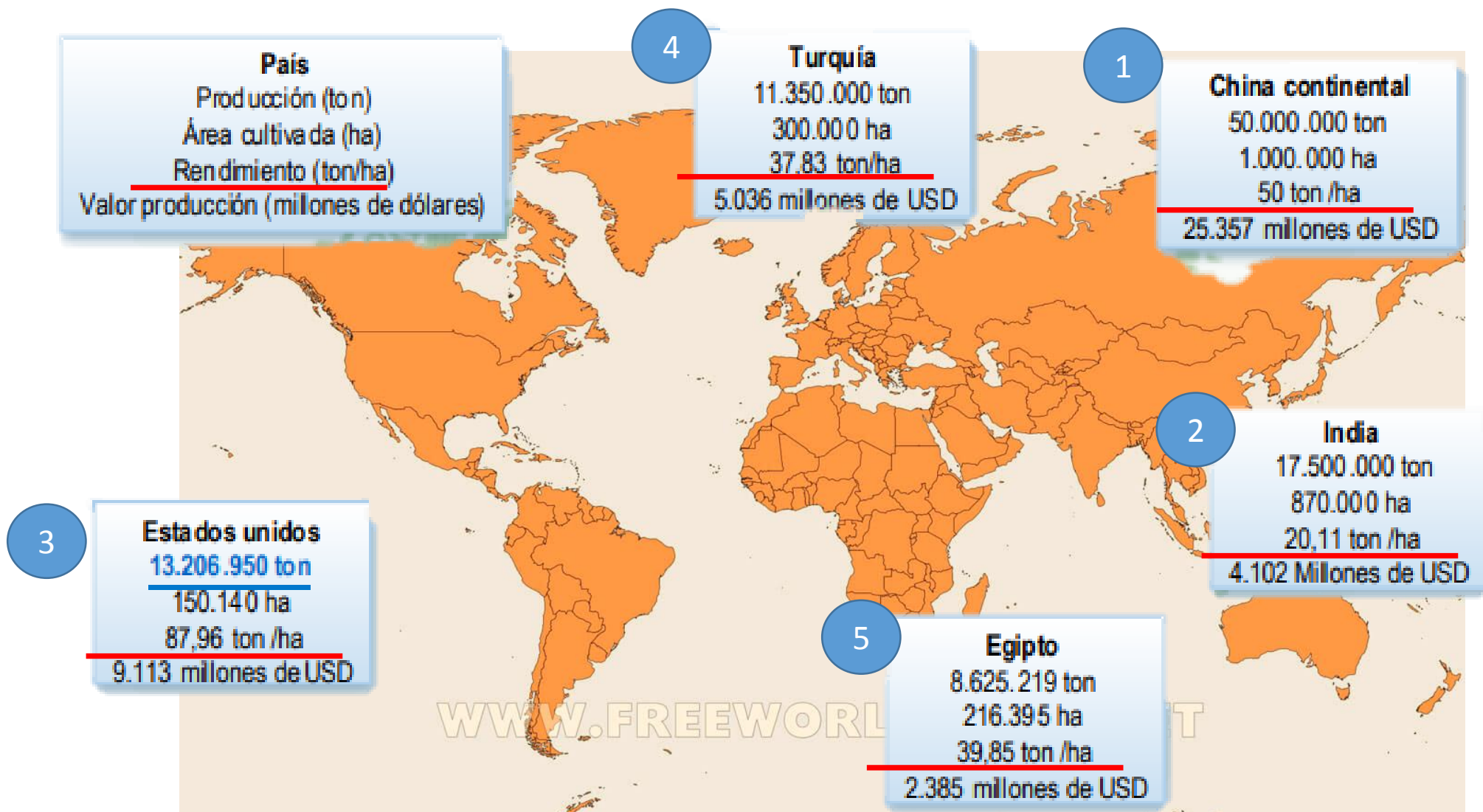
A close-up photograph of three ripe, red tomatoes hanging from a green vine. The tomatoes are round and have a smooth, slightly glossy skin. They are surrounded by lush green leaves with prominent veins. The background is a soft-focus green, suggesting a healthy tomato plant in a garden or field.

Cultivo de tomate

**Aporte
Nutricional**

**Importancia
económica**

Producción mundial



Producción mundial



Producción nacional



Producción nacional

COLOMBIA
Rendimiento
(ton/ha)
22.1 – 48.3

11,4%

Antioquia
47.110 ton
975 ha
48,3 ton/ha

10,4%

Santander
1.108 ha
61.483 ton
26,4 ton/ha

Colo **Norte de Santander**

119.787 ton
2.586 ha
46,3 ton/ha

29%

Boyacá 11,3%

46.638 ton
1.113 ha
42 ton/ha

Cundinamarca

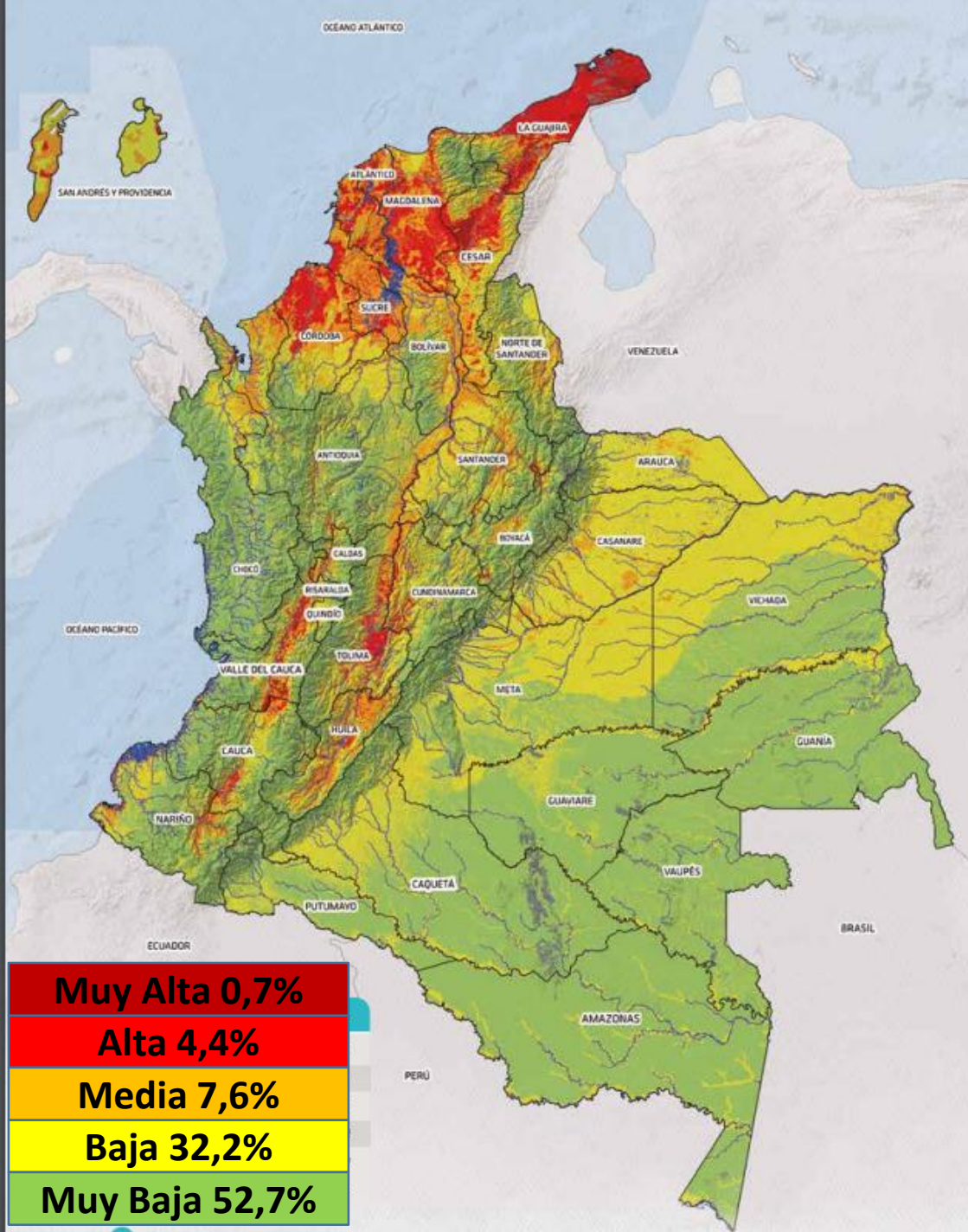
26.851 ton
1.213 ha
22,1 ton/ha

6,5%

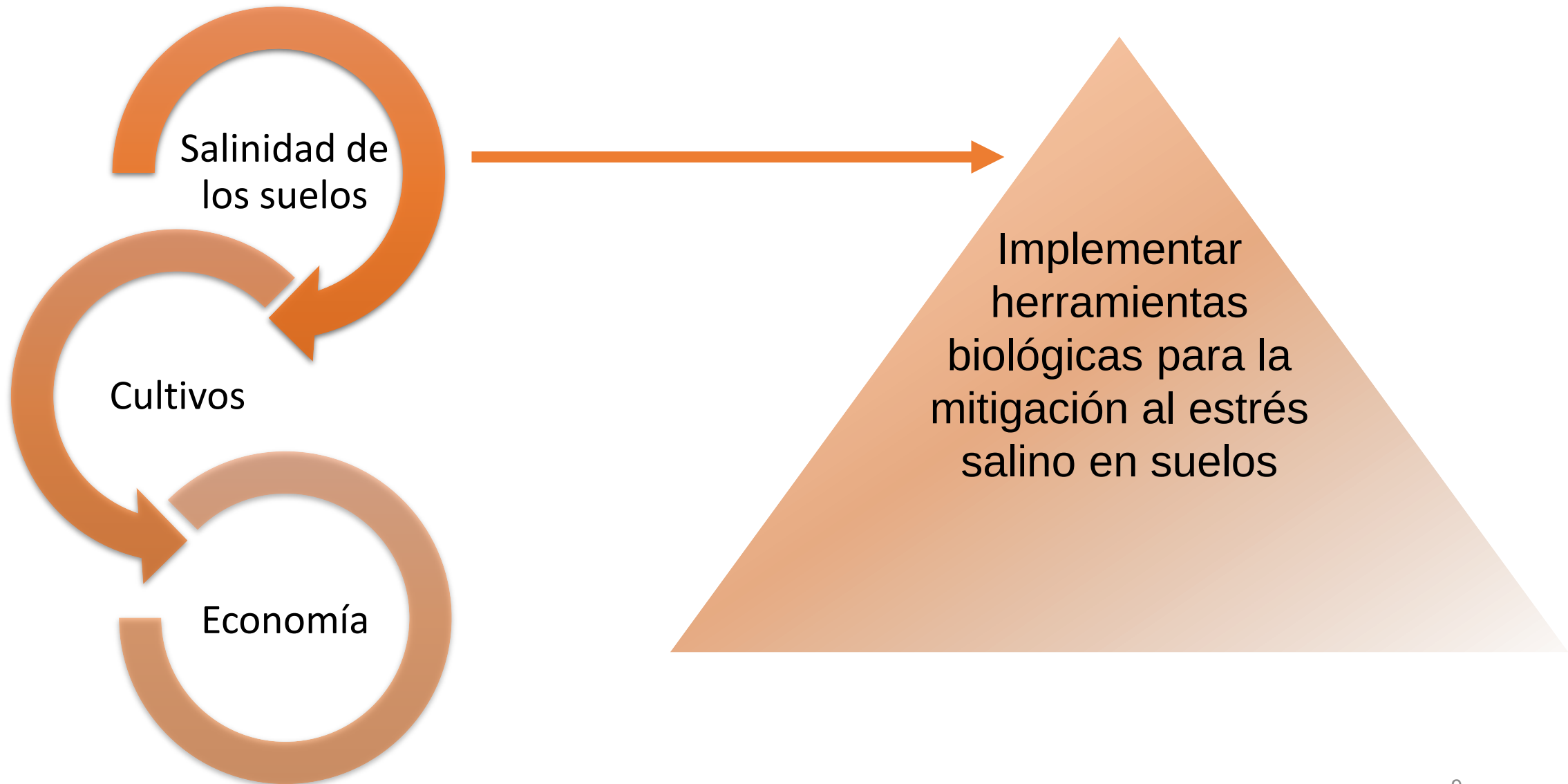
Departamento
Producción (ton)
Área Sembrada (ha)
Rendimiento (ton/ha)

Susceptibilidad salinización en Colombia 2017

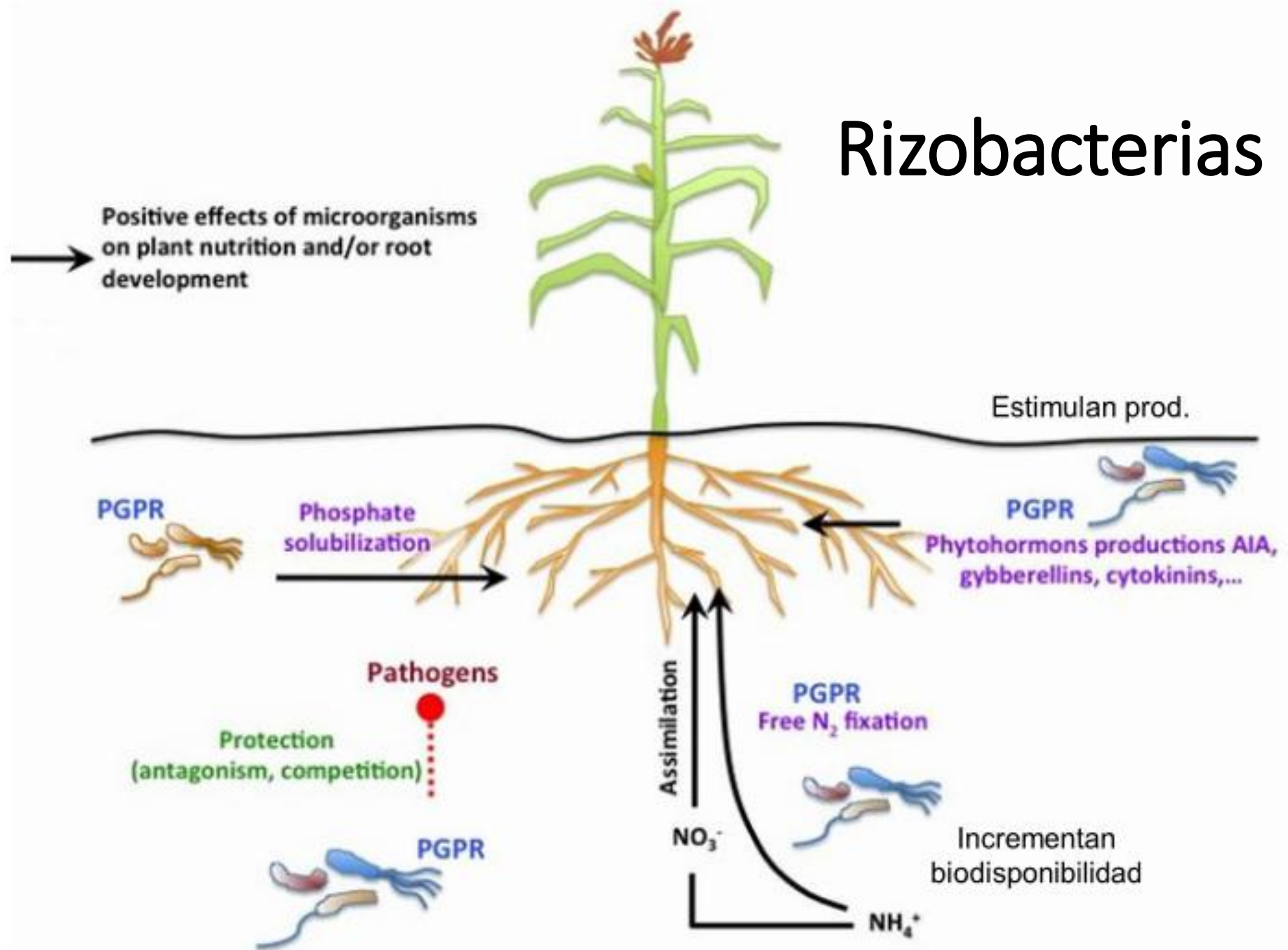
5,1% de suelos en Colombia presentan susceptibilidad entre alta a muy alta por salinidad provocando efectos en los rendimientos o daños directos en los cultivos



PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

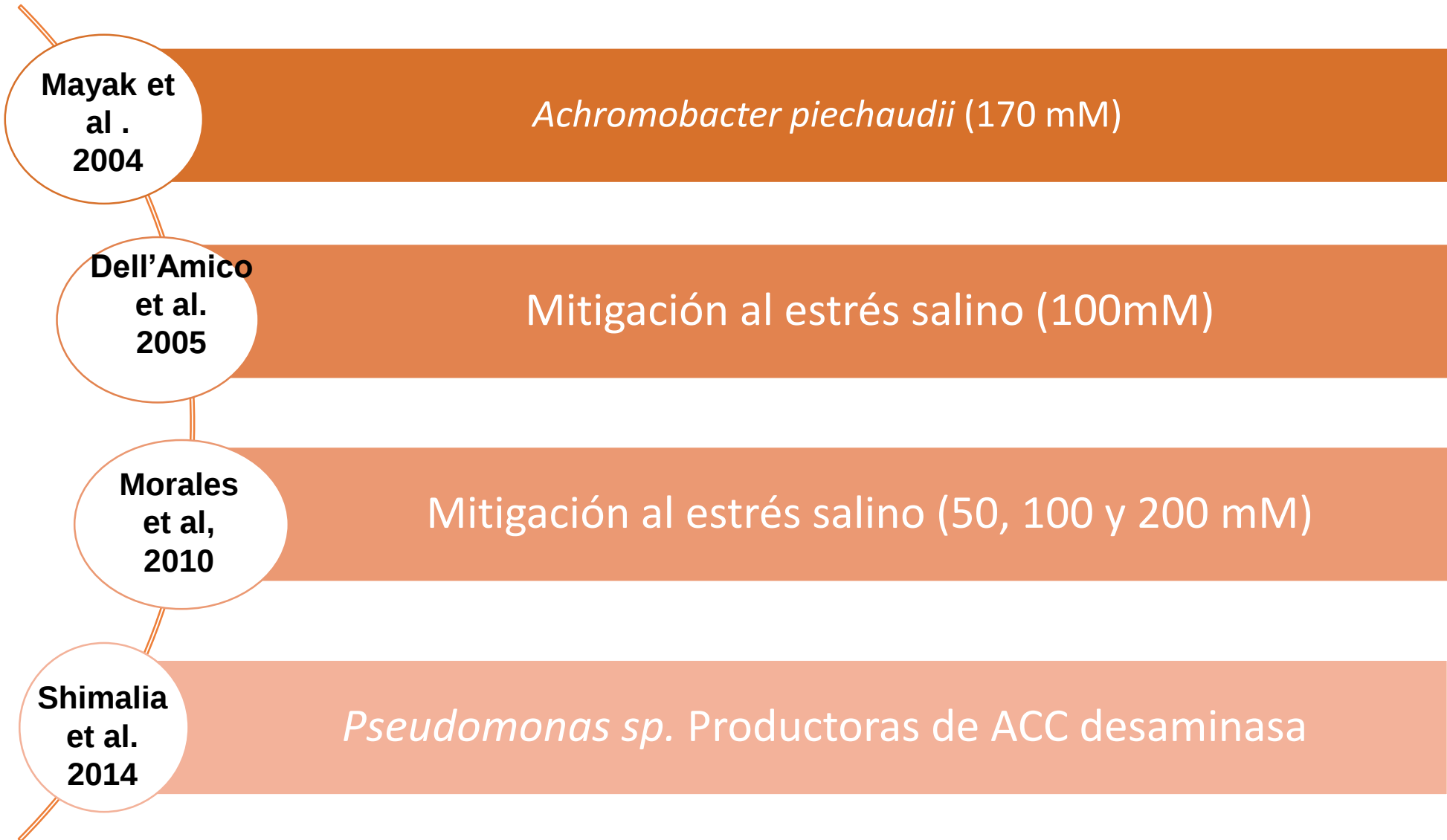


Rizobacterias



Mitigación del estrés salino en plantas de tomate

A
N
T
E
C
E
D
E
N
T
E
S





OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la inoculación de rizobacterias sobre el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) y la respuesta a la mitigación del estrés salino.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. **Seleccionar rizobacterias** con actividad promotora de crecimiento en plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) bajo condiciones de invernadero.
2. Determinar la **respuesta al estrés salino** en plántulas de tomate al inocularse con PGPR.
3. Caracterizar los **mecanismos de acción** de las rizobacterias con actividad promotora de crecimiento en plántulas de tomate.

1. Selección de rizobacterias

Evaluación de peso
seco de vástago, raíz y
total.

2. Mitigación salina

0 mM NaCl
50 mM NaCl
100 mM NaCl
200 mM NaCl

3. Mecanismos de acción

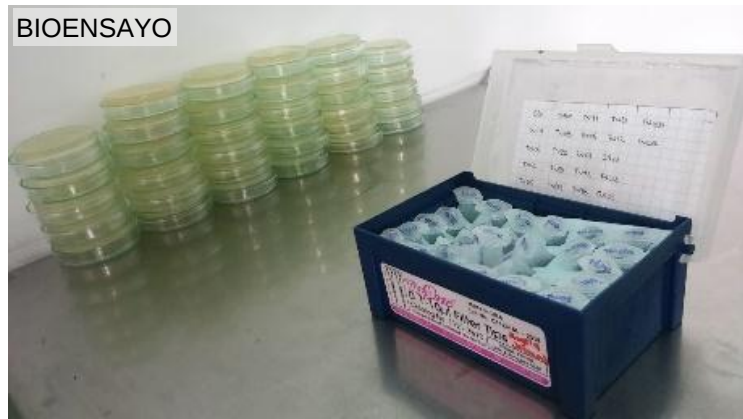
Caracterizar

Solubilización
de PO_4^{3-}

Fijación de N_2

Producción de
AIA

1. Selección de rizobacterias



Aislamiento y pureza.



Ajuste del
inóculo.



Siembra y riego



Recolección de muestras



Raleo, trasplante e inoculación.

TABLA 1:
Efecto de la inoculación bacteriana sobre el peso seco de vástago, raíz y total en plántulas de tomate.

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57 ± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
8	TN62	3,15 ± 0,35	dcb	144	0,95 ± 0,15	kjihg fedcb	18	4,10 ± 0,20	fedcb	96
9	59C	2,70 ± 0,13	fed	109	1,39 ± 0,12	cba	73	4,09 ± 0,16	dc	95
10	77 A	2,70 ± 0,10	hgfedc	109	1,30 ± 0,30	fedcba	62	4,00 ± 0,40	g fedc	91
11	C31	2,93 ± 0,05	edc	127	1,05 ± 0,16	ihg fedc	31	3,98 ± 0,19	fedc	90
12	TN80	2,69 ± 0,18	g fed	108	1,23 ± 0,16	edcba	53	3,91 ± 0,20	fed	87
13	TN1034	2,38 ± 0,24	ihg fe	84	1,10 ± 0,11	g fedcb	37	3,48 ± 0,29	hg fed	66
14	76B	2,62 ± 0,22	hg fed	103	0,66 ± 0,05	kjih	-17	3,28 ± 0,19	ihg fe	56
15	TN98	2,70 ± 0,14	g fed	109	0,55 ± 0,11	k	-31	3,25 ± 0,16	jihg	55
16	PA0	2,22 ± 0,36	jihg	72	0,93 ± 0,14	jihg fed	16	3,15 ± 0,48	kjihg	50
17	AZP	2,18 ± 0,24	jih	68	0,90 ± 0,21	kjihg fed	12	3,08 ± 0,34	lkjih	47
18	TN42	2,05 ± 0,05	kjih	58	1,00 ± 0,10	kjihg fedcb	25	3,05 ± 0,05	lkjihg f	45
19	TN152	2,22 ± 0,26	jihg f	72	0,82 ± 0,08	kjihg f	2	3,04 ± 0,26	lkjih	45
20	C47 A	1,87 ± 0,18	kji	44	1,13 ± 0,11	fedcb	41	3,00 ± 0,21	lkjih	43
21	TN81	1,75 ± 0,25	mlkji	35	1,25 ± 0,05	g fedcba	56	3,00 ± 0,20	lkjihg	43
22	77C	1,93 ± 0,05	kji	49	1,03 ± 0,15	ihg fedc	28	2,95 ± 0,19	lkjih	41
23	TN91	2,08 ± 0,08	jih	61	0,80 ± 0,08	kjihg f	0	2,88 ± 0,15	lkjih	31
24	TN65	1,90 ± 0,26	kji	47	0,90 ± 0,06	kjihg fed	12	2,80 ± 0,32	lkjih	33
25	TN67	1,93 ± 0,05	kji	49	0,88 ± 0,21	kjihg fe	10	2,80 ± 0,23	lkjih	33
26	TN107	1,95 ± 0,05	kjih	51	0,80 ± 0,20	kjihg fe	0	2,75 ± 0,25	nmlk jih	31
27	TN14	1,63 ± 0,09	mlkj	26	1,07 ± 0,07	ihg fedcb	33	2,70 ± 0,10	mlk jih	29
28	77D	2,07 ± 0,07	jih	60	0,60 ± 0,17	kjih	-25	2,67 ± 0,19	mlk jih	27
29	76C	1,65 ± 0,15	mlkji	27	0,95 ± 0,05	kjihg fedcb	18	2,60 ± 0,10	nmlk jih	24
10	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihg fe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihg f	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hg fedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

TABLA 1:
Efecto de la inoculación bacteriana sobre el peso seco de vástago, raíz y total en plántulas de tomate.

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	172
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	171
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57 ± 0,34	cb	155
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	139
8	TN62	3,15 ± 0,35	dcb	144	0,95 ± 0,15	kjihg fedcb	18	4,10 ± 0,20	fedcb	
9	59C	2,70 ± 0,13	fed	109	1,39 ± 0,12	cba	73	4,09 ± 0,16	dc	118
10	77 A	2,70 ± 0,10	hgfedc	109	1,30 ± 0,30	fedcba	62	4,00 ± 0,40	g fedc	100
11	C31	2,93 ± 0,05	edc	127	1,05 ± 0,16	ihg fedc	31	3,98 ± 0,19	fedc	100
12	TN80	2,69 ± 0,18	g fed	108	1,23 ± 0,16	edcba	53	3,91 ± 0,20	fed	
13	TN1034	2,38 ± 0,24	ihgfe	84	1,10 ± 0,11	g fedcb	37	3,48 ± 0,29	hg fed	96
14	76B	2,62 ± 0,22	hg fed	103	0,66 ± 0,05	kjih	-17	3,28 ± 0,19	ihgfe	
15	TN98	2,70 ± 0,14	g fed	109	0,55 ± 0,11	k	-31	3,25 ± 0,16	jihg	95
16	PA0	2,22 ± 0,36	jihg	72	0,93 ± 0,14	jihg fed	16	3,15 ± 0,48	kjihg	
17	AZP	2,18 ± 0,24	jih	68	0,90 ± 0,21	kjihg fed	12	3,08 ± 0,34	lkjih	91
18	TN42	2,05 ± 0,05	kjih	58	1,00 ± 0,10	kjihg fedcb	25	3,05 ± 0,05	lkjihg f	
19	TN152	2,22 ± 0,26	jihgf	72	0,82 ± 0,08	kjihgf	2	3,04 ± 0,26	lkjih	45
20	C47 A	1,87 ± 0,18	kji	44	1,13 ± 0,11	fedcb	41	3,00 ± 0,21	lkjih	43
21	TN81	1,75 ± 0,25	mlkji	35	1,25 ± 0,05	g fedcba	56	3,00 ± 0,20	lkjihg	43
22	77C	1,93 ± 0,05	kji	49	1,03 ± 0,15	ihg fedc	28	2,95 ± 0,19	lkjih	41
23	TN91	2,08 ± 0,08	jih	61	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,88 ± 0,15	lkjih	31
24	TN65	1,90 ± 0,26	kji	47	0,90 ± 0,06	kjihg fed	12	2,80 ± 0,32	lkjih	33
25	TN67	1,93 ± 0,05	kji	49	0,88 ± 0,21	kjihgfe	10	2,80 ± 0,23	lkjih	33
26	TN107	1,95 ± 0,05	kjih	51	0,80 ± 0,20	kjihgfe	0	2,75 ± 0,25	nmlkjih	31
27	TN14	1,63 ± 0,09	mlkj	26	1,07 ± 0,07	ihg fedcb	33	2,70 ± 0,10	mlkjih	29
28	77D	2,07 ± 0,07	jih	60	0,60 ± 0,17	kjih	-25	2,67 ± 0,19	mlkjih	27
29	76C	1,65 ± 0,15	mlkji	27	0,95 ± 0,05	kjihg fedcb	18	2,60 ± 0,10	nmlkjih	24
10	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hg fedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Ghyselinck et al: Encontraron aislados antagónicos asociados a promoción de crecimiento vegetal en papa .

RESULTADOS

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
...										
30	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hgfedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Martínez et al : Registra aumento en 37 y 16% en tomate y pimiento de la biomasa con inoculación de *Bacillus sp.*

RESULTADOS

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
...										
30	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hgfedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Martínez et al : Registra aumento en 37 y 16% en tomate y pimiento de la biomasa con inoculación de *Bacillus sp.*

RESULTADOS

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
...										
30	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hgfedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Cendales et al : Demuestran aumento peso seco de vástago (27,1%) y raíz (18,0%) en tomate con *Bacillus subtilis*

RESULTADOS

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
...										
30	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hgfedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Cendales et al : Demuestran aumento peso seco de vástago (27,1%) y raíz (18,0%) en tomate con *Bacillus subtilis*

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57 ± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
...										
30	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hgfedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Kloepper : Reportó aumento de 26% de biomasa vegetal en plantas de canola, tan solo el 4% aumentaron la promoción en al menos dos repeticiones.

n.	Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ± SE (mg)	LSD	%
1	TN26	4,33 ± 0,17	a	235	1,37 ± 0,22	dcbase	71	5,70 ± 0,35	a	172
2	TN503	4,23 ± 0,15	a	227	1,43 ± 0,12	cba	78	5,67 ± 0,26	a	171
3	TN333	4,20 ± 0,09	a	225	1,15 ± 0,25	fedcb	43	5,35 ± 0,26	a	155
4	TN106	3,33 ± 0,44	cb	158	1,67 ± 0,17	A	108	5,00 ± 0,58	ba	139
5	59 A	3,10 ± 0,33	dcb	140	1,47 ± 0,21	ba	83	4,57 ± 0,34	cb	118
6	76D	3,55 ± 0,17	b	175	0,63 ± 0,13	kjih	-21	4,18 ± 0,05	dcb	100
7	TN1035	3,14 ± 0,11	dcb	143	1,04 ± 0,07	hgfedc	30	4,18 ± 0,09	dc	100
...										
30	59D	1,77 ± 0,12	mlkji	37	0,80 ± 0,06	kjihgfe	0	2,57 ± 0,18	nmlkji	22
31	59B	1,75 ± 0,21	mlkj	35	0,80 ± 0,08	kjihgf	0	2,55 ± 0,27	nmlkj	22
32	TN68	1,42 ± 0,16	mlk	10	1,04 ± 0,12	hgfedc	30	2,46 ± 0,15	nml	17
33	TN89	1,93 ± 0,15	kji	49	0,53 ± 0,11	kj	-33	2,45 ± 0,16	nmlk	17
34	77B	1,70 ± 0,23	mlkj	31	0,70 ± 0,09	kjihg	-12	2,40 ± 0,25	nml	14
35	C-	1,29 ± 0,10	m	0	0,80 ± 0,11	kjihg	0	2,09 ± 0,15	nm	0
36	TN151	1,20 ± 0,06	mi	-6	0,57 ± 0,12	kj	-28	1,77 ± 0,18	n	-15

Kloepper : Reportó aumento de 26% de biomasa vegetal en plantas de canola, tan solo el 4% aumentaron la promoción en al menos dos repeticiones.

2. Mitigación salina

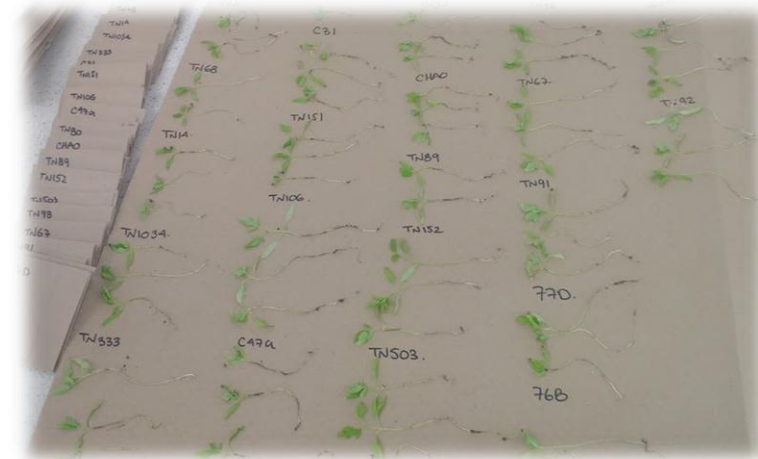
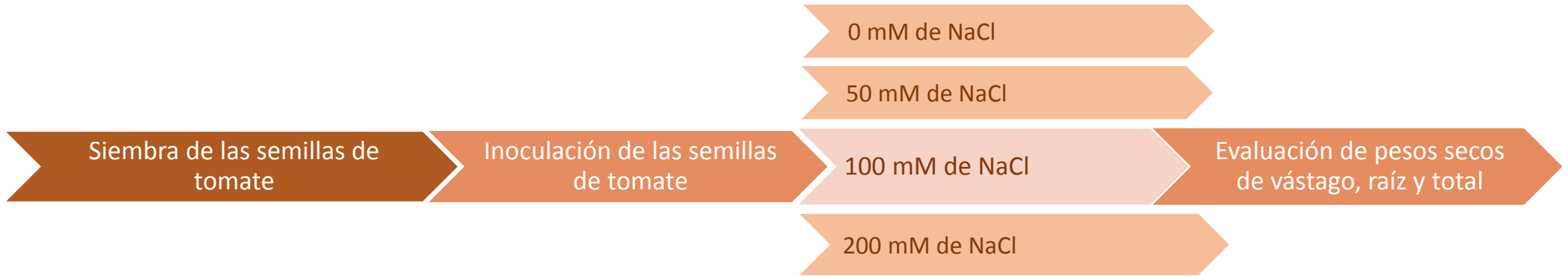


TABLA 2: Crecimiento de plántulas de tomate al inocularse con PGPR sin estrés salino



Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ±SE (mg)	LSD	%	Total ±SE (mg)	LSD	%
TN106	4,62 ±0,11	a	41,72	1,36 ± 0,1	a	209,09	5,98 ± 0,15	a	61,62
TN503	4,57 ± 0,3	a	40,18	1,34 ± 0,19	a	204,55	5,91 ± 0,49	a	59,73
PA0	3,74 ± 0,45	b	14,72	0,86 ± 0,05	b	95,45	4,6 ± 0,47	cb	24,32
TN26	3,71 ± 0,17	b	13,80	0,84 ± 0,07	c	90,91	4,55 ± 0,23	cb	22,97
TN333	3,98 ± 0,39	ba	22,09	0,46 ± 0,06	b	4,55	4,44 ± 0,44	b	20,00
AZP	3,41 ± 0,33	b	4,60	0,47 ± 0,12	c	6,82	3,88 ± 0,36	cb	4 ,86
C(-)	3,26 ±0,14	b	-	0,44 ± 0,07	c	-	3,7 ± 0,17	c	

(%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular (PA0): *P. aeruginosa*, (AZP): *Azospirillum lipoferum*

TABLA 3: Crecimiento de plántulas de tomate inoculadas con PGPR a 50 mM NaCl

Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ±SE (mg)	LSD	%	Total ±SE (mg)	LSD	%
PA0	4,73 ± 0,005	a	49,68	0,64 ± 0,05	b	77,78	5,36	a	52,27
TN106	3,79 ± 0,05	b	19,94	1,49 ± 0,08	a	313,89	5,28	a	50,00
TN503	3,43 ± 0,03	c	8,54	0,37 ± 0,02	c	2,78	3,80	b	7,95
C(-)	3,16 ± 0,09	d	0	0,36 ± 0,05	cb	0	3,52	cb	0
TN26	2,78 ± 0,1	d	-12,02	0,58 ± 0,04	b	61,11	3,36	cb	-4,55
TN333	2,84 ± 0,09	d	-10,12	0,29 ± 0,04	c	-19,44	3,13	c	-11,08
AZP	2,63 ± 0,54	bcd	-16,77	0,39 ± 0,1	cb	8,33	3,01	cb	- 14,49

(%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular (PA0): *P. aeruginosa*, (AZP): *Azospirillum lipoferum*

TABLA 4 Crecimiento en plántulas de tomate inoculadas con PGPR a 100 mM NaCl

Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ± SE (mg)	LSD	%	Total ±SE (mg)	LSD	%
TN503	4,54 ± 0,31	a	59,86	1,00 ± 0,07	b	127,27	5,54 ± 0,37	a	68,90
PA0	4,36 ± 0,09	ba	53,52	1,33 ± 0,15	a	202,27	5,69 ± 0,12	a	73,48
TN26	4,02 ± 0,2	cb	41,55	0,49 ± 0,04	d	11,36	4,51 ± 0,23	b	37,50
AZP	3,53 ± 0,19	c	24,30	0,50 ± 0,04	c	13,64	4,03 ± 0,17	cb	22,87
C(-)	2,84 ± 0,12	d	0	0,44 ± 0,03	cd	0	3,28 ± 0,11	d	0
TN106	2,83 ± 0,05	d	- 0,35	0,37 ± 0,02	d	-15,91	3,20 ± 0,06	d	-2,44
TN333	2,77 ± 0,12	d	- 2,46	0,64 ± 0,04	c	45,45	3,41 ± 0,11	dc	3,96

(%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular (PA0): *P. aeruginosa*, (AZP): *Azospirillum lipoferum*

TABLA 5: Crecimiento de plántulas de tomate inoculadas con PGPR a 200 mM NaCl.

Morfotipos	Vástago ± SE (mg)	LSD	%	Raíz ±SE (mg)	LSD	%	Total ±SE (mg)	LSD	%
TN503	4,97 ± 0,35	a	28,42	1,10 ± 0,08	a	103,70	6,07	a	37,64
TN106	4,28 ± 0,16	ba	10,59	1,02 ± 0,04	a	88,89	5,30	ba	20,18
TN26	4 ± 0,2	cb	3,36	0,76 ± 0,09	b	40,74	4,76	b	7,94
TN333	3,97 ± 0,29	cb	2,58	0,72 ± 0,09	ab	33,33	4,69 ± 0,27	cb	6,35
PA0	3,95 ± 0,22	cb	2,07	0,67 ± 0,04	cb	24,07	4,62 ± 0,25	cb	4,76
C(-)	3,87 ± 0,29	cb	0	0,54 ± 0,08	dc	0	4,41 ± 0,3	dc	0
AZP	3,20 ± 0,3	c	-17,31	0,35 ± 0,03	d	-35,19	3,55 ± 0,29	d	-19,50

(%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): *P. aeruginosa*, (AZP):

Azospirillum lipoferum

TABLA 6: Crecimiento de plántulas de tomate inoculadas con PGPR en tratamientos salinos.

Morfotipo	Porcentaje peso seco total			
	0mM NaCl	50mM NaCl	100mM NaCl	200mM NaCl
TN 106	61,62%	50,00%	-2,44%	20,18%
TN 503	59,73%	7,95%	68,90%	37,64%
TN 26	22,97%	-4,55%	37,50%	7,94%
TN 333	20,00%	-11,08%	3,96%	6,35%
PAO	24,32%	52,27%	73,48%	4,76%
AZP	4 ,86%	- 14,49%	22,87%	-19,50%

Mayak et al evaluó con 43 mM NaCl en cultivos de tomate inoculados con PGPR , aumentaron de manera significativa el peso seco fresco (60,8%)y seco(49,6%) de las plántulas de tomate hasta en concentraciones de 172 mM de NaCl redujo la producción de etileno, y aumento la absorción de fosforo y potasio .

TABLA 6: Crecimiento de plántulas de tomate inoculadas con PGPR en tratamientos salinos.

Morfotipo	Porcentaje peso seco total			
	0mM NaCl	50mM NaCl	100mM NaCl	200mM NaCl
TN 106	61,62%	50,00%	-2,44%	20,18%
TN 503	59,73%	7,95%	68,90%	37,64%
TN 26	22,97%	-4,55%	37,50%	7,94%
TN 333	20,00%	-11,08%	3,96%	6,35%
PAO	24,32%	52,27%	73,48%	4,76%
AZP	4 ,86%	- 14,49%	22,87%	-19,50%

J. M. Dell'Amico y Margarita Parra evaluó el estrés salino en plántulas de tomate con tres tratamientos 0, y 100, mM de NaCl y encontraron que la tasa de crecimiento indicó adaptación al estrés salino en las plantas de tomate, pero presenta una mayor sensibilidad a la salinidad los primeros días.

TABLA 6: Crecimiento de plántulas de tomate inoculadas con PGPR en tratamientos salinos.

Morfotipo	Porcentaje peso seco total			
	0mM NaCl	50mM NaCl	100mM NaCl	200mM NaCl
TN 106	61,62%	50,00%	-2,44%	20,18%
TN 503	59,73%	7,95%	68,90%	37,64%
TN 26	22,97%	-4,55%	37,50%	7,94%
TN 333	20,00%	-11,08%	3,96%	6,35%
PAO	24,32%	52,27%	73,48%	4,76%
AZP	4,86%	- 14,49%	22,87%	-19,50%

TABLA 6: Crecimiento de plántulas de tomate inoculadas con PGPR en tratamientos salinos.

Morfotipo	Porcentaje peso seco total			
	0mM NaCl	50mM NaCl	100mM NaCl	200mM NaCl
TN 106	61,62%	50,00%	-2,44%	20,18%
TN 503	59,73%	7,95%	68,90%	37,64%
TN 26	22,97%	-4,55%	37,50%	7,94%
TN 333	20,00%	-11,08%	3,96%	6,35%
PAO	24,32%	52,27%	73,48%	4,76%
AZP	4 ,86%	- 14,49%	22,87%	-19,50%

Karlidag et al PGPR alivian efectos nocivos por estrés salino en plantas de fresa.

IDENTIFICACION DE LOS MORFOTIPOS SELECCIONADOS

<i>MORFOTIPO</i>	<i>Identificación</i>
<i>TN 106</i>	<i>Serratia plymuthica</i>
<i>TN 503</i>	<i>Serratia proteamaculans</i>
<i>TN 26</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
<i>TN 333</i>	<i>Serratia sp</i>

IDENTIFICACION DE LOS MORFOTIPOS SELECCIONADOS

MORFOTIPO	Identificación
TN 106	Serratia plymuthica
TN 503	Serratia proteamaculans
TN 26	Citrobacter freundii
TN 333	Serratia sp

Nguyen et al. (2003): Registra que la cepas *Citrobacter freundii* produjo un aumento significativo en el rendimiento de arroz

IDENTIFICACION DE LOS MORFOTIPOS SELECCIONADOS

MORFOTIPO	Identificación
TN 106	Serratia plymuthica
TN 503	Serratia proteamaculans
TN 26	Citrobacter freundii
TN 333	Serratia sp

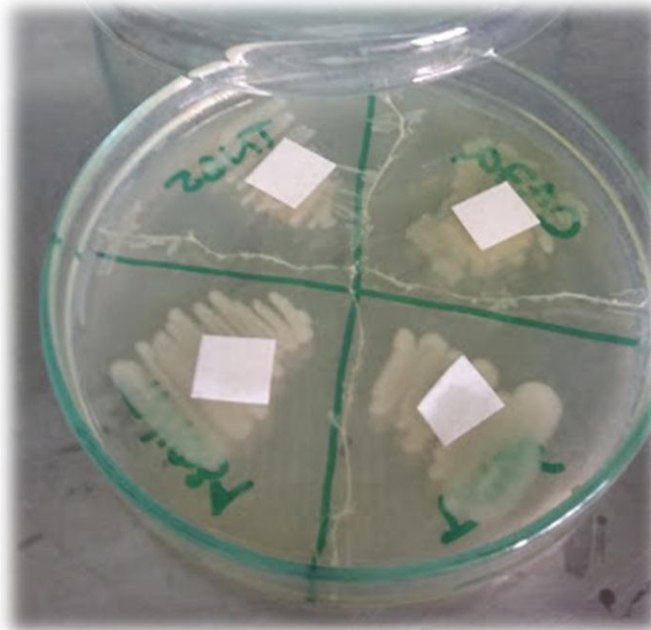
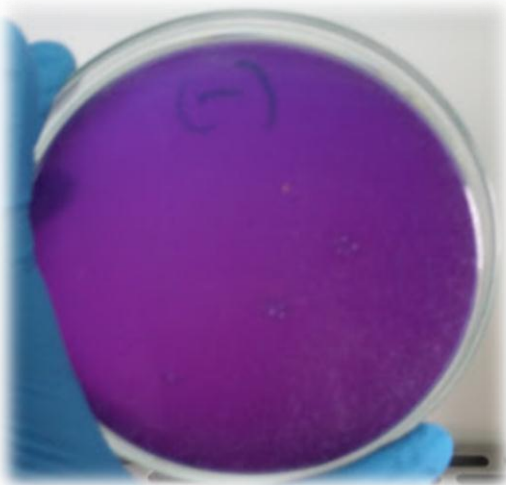
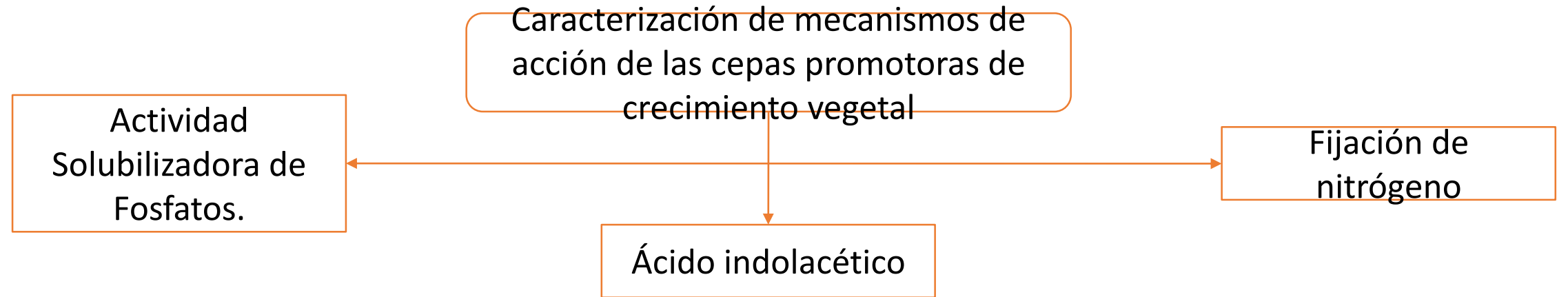
Yuming Bai et al. (2002): Registra que la cepas *Serratia proteamaculans* produjo un aumento significativo en el rendimiento de la soja.

IDENTIFICACION DE LOS MORFOTIPOS SELECCIONADOS

MORFOTIPO	Identificación
TN 106	Serratia plymuthica
TN 503	Serratia proteamaculans
TN 26	Citrobacter freundii
TN 333	Serratia sp

B. Pan et al. (2002): Registra que la cepas *Serratia proteamaculans* y *Serratia liquefaciens* produjo un aumento significativo en el rendimiento de la soja, además de la capacidad de fijar nitrógeno.

3. Mecanismos de acción



3.1 Solubilización de fosfatos

Actividad Solubilizadora de Fosfatos.

Caracterización de mecanismos de acción de las cepas promotoras de crecimiento vegetal

Método
Cuantitativo

Método
Cualitativo.

medio
líquido SRS

Medio
sólido SRS

Medición de
fosfatos

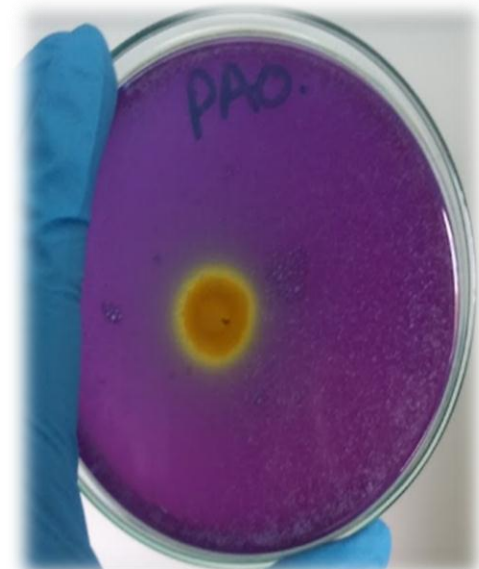
Índice de
solubilización



Control Negativo: Medio SRS sin
inocular



Control positivo : AZP
crecimiento en medio SRS



Control positivo : PAO
crecimiento en medio SRS

3.1 Fijación de nitrógeno

Caracterización de mecanismos de acción de las cepas promotoras de crecimiento vegetal

Actividad Fijadora de Nitrogeno.

Método
Cuantitativo

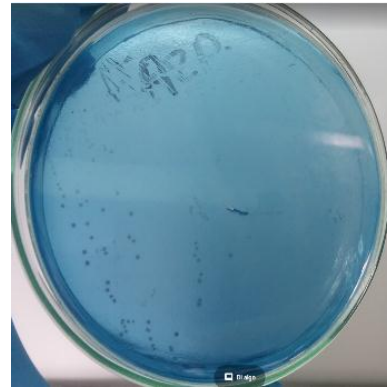
Método
Cualitativo.

medio
líquido NFb

Medio
sólido NFb

Turbidez, biomasa
 NH_4 liberado al
medio cuantificado por
espectrofotometría

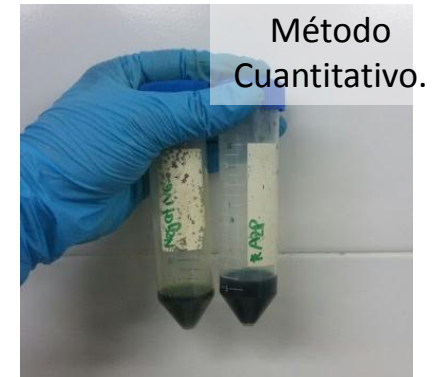
Crecimiento y
viraje del
medio



Control positivo : AZP
crecimiento en medio
NFb



Control negativo medio
NFb



Medio líquido NFb
Control negativo y
positivo

Método
Cuantitativo.

3.3 Acido indolacetico

Caracterización de mecanismos de acción de las cepas promotoras de crecimiento vegetal

Ácido indolacético

Método
Cuantitativo

Método
Cualitativo.

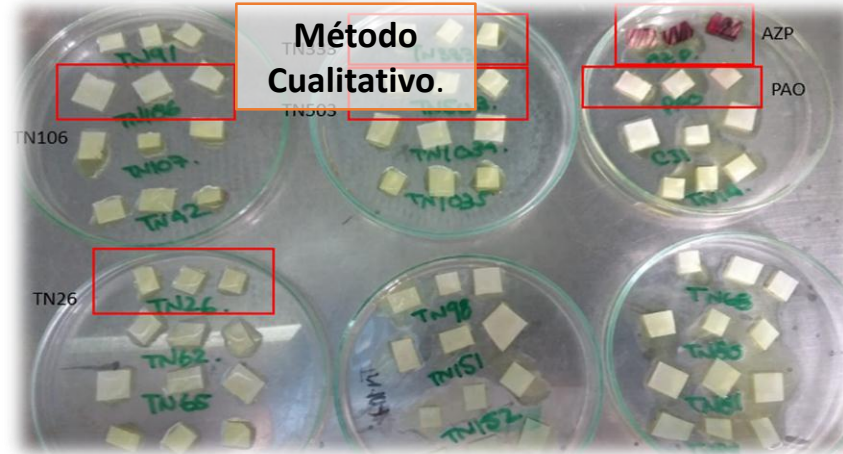
-Caldo nutritivo
suplementado L-
triptófano
- Reactivo de
Salkowski.

Detección de AIA
mediante
espectrofotometría

-Medio
suplementado
con L-triptófano

Revelación con
reactivo de
Salkowski

Método
Cualitativo.



Método
Cuantitativo.

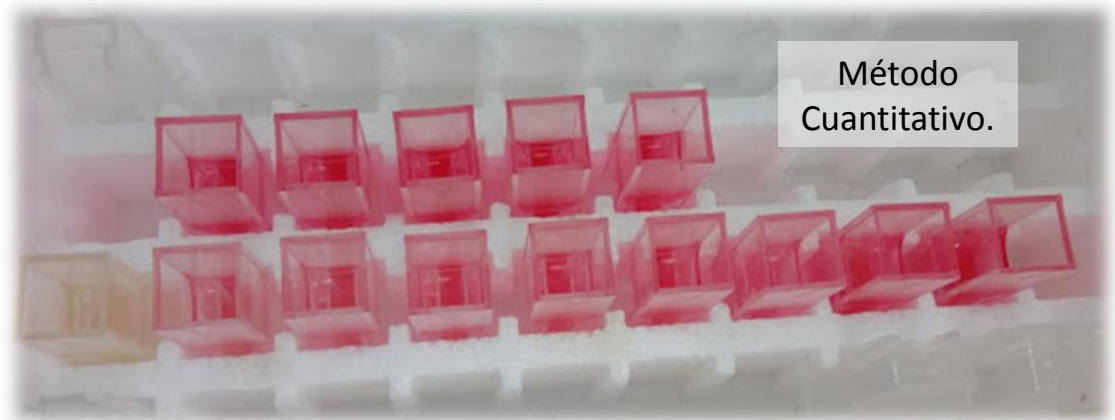


TABLA 7: Actividad de bacterias solubilizadora de fosfato en medio SRS sólido y líquido.

morfotipos	Ensayo Preliminar Solubilización de PO ₄	Área promedio de colonia (mm ²)	Área promedio halo de solubilización (mm ²)	Índice de Solubilización	pH	PO ₄ mg/ml ± SE	LSD
PA0	+	45	150	3,33	4,82	63,91 ± 0,19)	a
TN333	+	42	75	1,79	5,35	35,5 ± 0,21	b
AZP	+	56	72	1,29	4,90	34,68 ± 0,03	b
TN 26	+	44	168	3,82	4,80	35,35 ± 1,04	b
TN106	+	81	120	1,48	4,80	33,98 ± 0,15	cb
TN503	+	24	108	4,50	5,21	32,03 ± 0,11	c
C(-)	-	--	--	-	7,00	--	--
(+): Positivo, (-) negativo, (SRS): Medio de solubilización de fosfatos, (PO ₄): fosfato inorgánico, (SE): error estándar. (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, control positivo, (AZP): Azospirillum lipoferum							

Anwar et al evidencio que la cepa con mayor producción de PO_4 (WA1 72,13mg/100ml) presento el menor peso seco (2.81g) en comparación de las demás cepas de su estudio que presentaron menor producción de PO_4 pero mayor promoción de crecimiento

TABLA 7: Actividad de bacterias solubilizadora de fofato en medio SRS sólido y líquido.

morfotipos	Ensayo Preliminar Solubilización de PO_4	Área promedio de colonia (mm^2)	Área promedio halo de solubilización (mm^2)	Índice de Solubilización	pH	PO_4 mg/ml $\pm$ SE	LSD
PA0	+	45	150	3,33	4,82	63,91 $\pm$ 0,19)	a
TN333	+	42	75	1,79	5,35	35,5 $\pm$ 0,21	b
AZP	+	56	72	1,29	4,90	34,68 $\pm$ 0,03	b
TN 26	+	44	168	3,82	4,80	35,35 $\pm$ 1,04	b
TN106	+	81	120	1,48	4,80	33,98 $\pm$ 0,15	cb
TN503	+	24	108	4,50	5,21	32,03 $\pm$ 0,11	c
C(-)	-	--	--	-	7,00	--	--
(+): Positivo, (-) negativo, (SRS): Medio de solubilización de fofatos, (PO_4): fofato inorgánico, (SE): error estándar. (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, control positivo, (AZP): Azospirillum lipoferum							

TABLA 8 :Crecimiento de PGPR en medio NFb y producción de amonio

Morfortipos	Ensayo inicial	Diazótrofos Aerobios				Diazótrofos Microaerófilos	
	Viraje del medio NFb	Biomasa (ug)	Viraje medio líquido NFb	pH	NH ₄ ⁺ ± SE ppm	LSD	Crecimiento en medio NFb semisólido
TN 26	+	31,55	+	7,68	27,67 ± 0,37	a	+
TN106	+	7,35	+	8,01	22,33 ± 0,27	b	+
TN333	+	9,7	+	8,00	19,34 ± 0,27	c	(P) +
TN503	+	48,25	+	8,12	17,64 ± 0,17	d	(P)+
PA0	+	80,65	+	7,86	15,7 ± 0,07	e	(P) +
AZP	+	2,8	+	7,57	12,45 ± 0,07	f	(P) +
C(-)	-	0	-	6,91	---	--	-

(+): Positivo cambio del color del medio a amarillo, (-) negativo sin ningún cambio de color del medio (P): con formación de película, (NFb): Medio libre de nitrógeno, (NH₄⁺): amonio, (SE): error estándar. (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, (AZP): Azospirillum lipoferum, control positivo, .(---): no se realizo

Marques et al indica que la producción de amonio y el crecimiento en medios NFb puede relacionarse la con la ganancia de biomasa vegetal. Sin embargo, la producción excesiva de amoníaco la virulencia de patógenos oportunistas en las plantas.

TABLA 8 :Crecimiento de PGPR en medio NFb y producción de amonio

Morfortipos	Ensayo inicial	Diazótrofos Aerobios				Diazótrofos Microaerófilos	
	Viraje del medio NFb	Biomasa (ug)	Viraje medio líquido NFb	pH	NH ₄ + ± SE ppm	LSD	Crecimiento en medio NFb semisólido
TN 26	+	31,55	+	7,68	27,67 ± 0,37	a	+
TN106	+	7,35	+	8,01	22,33 ± 0,27	b	+
TN333	+	9,7	+	8,00	19,34 ± 0,27	c	(P) +
TN503	+	48,25	+	8,12	17,64 ± 0,17	d	(P)+
PA0	+	80,65	+	7,86	15,7 ± 0,07	e	(P) +
AZP	+	2,8	+	7,57	12,45 ± 0,07	f	(P) +
C(-)	-	0	-	6,91	---	--	-

(+): Positivo cambio del color del medio a amarillo, (-) negativo sin ningún cambio de color del medio (P): con formación de película, (NFb): Medio libre de nitrógeno, (NH₄+): amonio, (SE): error estándar. (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, (AZP): Azospirillum lipoferum, control positivo, .(---): no se realizo

TABLA 9: Producción de ácido indolacético (AIA)

Aislamientos	Método cualitativo	Concentración de AIA $\pm$ SE (μ g/ml)	LSD
PA0	+	13,74 $\pm$ 0,63	a
AZP	+	7,41 $\pm$ 1,56	b
TN26	-	4,44 $\pm$ 0,79	cb
TN106	-	1,58 $\pm$ 0,07	d
TN503	-	0,94 $\pm$ 0,29	dc
TN333	-	0,50 $\pm$ 0,12	dc
C(-)	-	--	--

(+): positivo, (-) negativo, (AIA): ácido indolacético (%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, (AZP): Azospirillum lipoferum, control positivo

Patten y Glick reportan que la producción de AIA bacteriano mejora el desarrollo de la raíz en plantas hospedadoras.

TABLA 9: Producción de ácido indolacético (AIA)

Aislamientos	Método cualitativo	Concentración de AIA $\pm$ SE (μ g/ml)	LSD
PA0	+	13,74 $\pm$ 0,63	a
AZP	+	7,41 $\pm$ 1,56	b
TN26	-	4,44 $\pm$ 0,79	cb
TN106	-	1,58 $\pm$ 0,07	d
TN503	-	0,94 $\pm$ 0,29	dc
TN333	-	0,50 $\pm$ 0,12	dc
C(-)	-	--	--

(+): positivo, (-) negativo, (AIA): ácido indolacético (%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, (AZP): Azospirillum lipoferum, control positivo

Zahid et al : estudio 8 aislamientos PGPR .
Los ocho aislamientos mostraron el potencial de producir IAA en el rango de 0.9-5.39 µg mL

TABLA 9: Producción de ácido indolacético (AIA)

Aislamientos	Método cualitativo	Concentración de AIA ±SE (µg/ml)	LSD
PA0	+	13,74±0,63	a
AZP	+	7,41±1,56	b
TN26	-	4,44±0,79	cb
TN106	-	1,58±0,07	d
TN503	-	0,94±0,29	dc
TN333	-	0,50 ± 0,12	dc
C(-)	-	--	--

(+): positivo, (-) negativo, (AIA): ácido indolacético (%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, (AZP): Azospirillum lipoferum, control positivo

Begum et al. Afirma que uno de los mecanismos de acción más reportados es la producción de fitohormonas como el AIA

TABLA 9: Producción de ácido indolacético (AIA)

Aislamientos	Método cualitativo	Concentración de AIA $\pm$ SE (μ g/ml)	LSD
PA0	+	13,74 $\pm$ 0,63	a
AZP	+	7,41 $\pm$ 1,56	b
TN26	-	4,44 $\pm$ 0,79	cb
TN106	-	1,58 $\pm$ 0,07	d
TN503	-	0,94 $\pm$ 0,29	dc
TN333	-	0,50 $\pm$ 0,12	dc
C(-)	-	--	--

(+): positivo, (-) negativo, (AIA): ácido indolacético (%): incremento porcentual relativo con respecto al control negativo, (SE): Error estándar, (LSD): Comparación de medias por la prueba de diferencias mínimas significativas, (C-): Control negativo, plantas sin inocular, (PA0): P. aeruginosa, (AZP): Azospirillum lipoferum, control positivo

CONCLUSIONES

1. Las rizobacterias promovieron el crecimiento vegetal en tomate.
2. Las PGPR tienen la capacidad de mitigar el estrés salino en plántulas de tomate a 50, 100 y 200 mM de NaCl.
3. Las rizobacterias presentan la capacidad de fijar N, solubilizar fosfatos, producir ácido indolacético mecanismos relacionados con la promoción de crecimiento vegetal

RECOMENDACIONES

1. Evaluar las cepas frente a diferentes variedades de tomate
2. Realizar ensayos en campos agrícolas con altos niveles de salinidad.
3. Evaluar mecanismos de acción en las PGPR como producción de enzimas antioxidantes y ACC desaminasa.

Agradecimientos

Queremos dar nuestro profundo y sincero agradecimiento a las personas que han colaborado en la realización del presente trabajo, especial a:

Nuestro asesor externo **Javier Vanegas Guerrero** Dr. MSc, por la orientación, motivación y apoyo recibido a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A la **Universidad Antonio Nariño** por acogernos, permitirnos hacer uso de las instalaciones y ayuda necesaria para culminar la investigación.

A la **Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca** por brindarnos los conocimientos en el desarrollo de la carrera y acompañamiento durante esta etapa de nuestras vidas.

Un agradecimiento especial por la comprensión, paciencia y apoyo recibidos de nuestras familias y amigos.

Las actividades de este trabajo están enmarcadas dentro del proyecto: “Mitigación de Estrés Salino en Plantas de Tomate por Levaduras Aisladas de Ambientes Extremos” financiado por la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca por el acuerdo 112 de 2017.

GRACIAS