

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**DISTRIBUCION Y DINAMICA POBLACIONAL DE
BACTERIAS EPIFITAS ACTIVADORAS DE NUCLEOS
DE HIELO EN LA ZONA CITRÍCOLA DEL
ESTADO DE NUEVO LEON**

T E S I S
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGIA**

POR
Q.B.P. BLANCA ESTHELA CUELLAR AGUILAR

San Nicolás de los Garza, N. L.

Octubre de 1999

TM

QR151

.C8

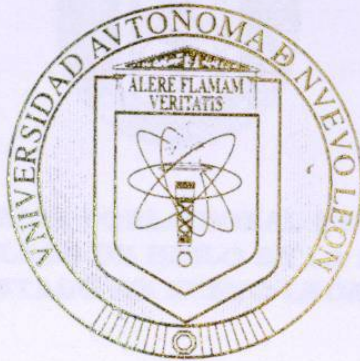
1999

c.1



1080124376

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**DISTRIBUCIÓN Y DINÁMICA POBLACIONAL DE BACTERIAS EPÍFITAS
ACTIVADORAS DE NÚCLEOS DE HIELO EN LA ZONA CITRÍCOLA DEL
ESTADO DE NUEVO LEÓN**

Q.B.P. BLANCA ESTHELA CUÉLLAR AGUILAR

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGÍA**

M.C. FABIÁN GONZÁLES GARCÍA
Director de Tesis

POR

DRA. LIZY VILLANUEVA TREVIÑO

Q.B.P. BLANCA ESTHELA CUÉLLAR AGUILAR

DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ
Director de Tesis

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

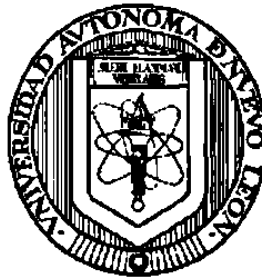
Octubre de 1999.



TM
QR 151
C 8
1999



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**DISTRIBUCIÓN Y DINÁMICA POBLACIONAL DE BACTERIAS EPÍFITAS
ACTIVADORAS DE NÚCLEOS DE HIELO EN LA ZONA CITRÍCOLA DEL
ESTADO DE NUEVO LEÓN**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGÍA**

POR

Q.B.P. BLANCA ESTHELA CUÉLLAR AGUILAR

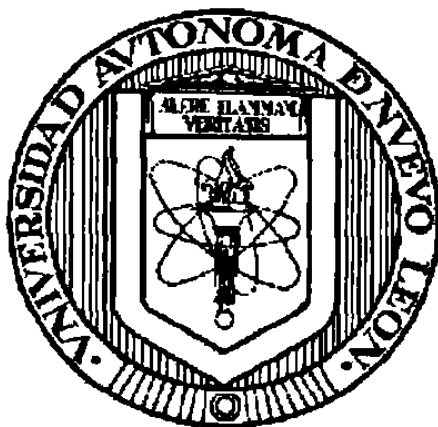
COMISIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS

M.C. NABOR GONZÁLEZ GARZA
Director de Tesis

DRA. LICET VILLARREAL TREVIÑO
Secretario

DR. ROBERTO MERCADO HERNÁNDEZ
Vocal

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**DISTRIBUCIÓN Y DINÁMICA POBLACIONAL DE BACTERIAS EPÍFITAS
ACTIVADORAS DE NÚCLEOS DE HIELO EN LA ZONA CITRÍCOLA DEL
ESTADO DE NUEVO LEÓN**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGÍA**

POR

Q.B.P. BLANCA ESTHELA CUÉLLAR AGUILAR

BIÓL. CAND. A DR. LYDIA NORMA GONZÁLEZ SOLÍS
Asesora invitada

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

Octubre de 1999.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	XV
RESUMEN	XVII
INTRODUCCIÓN	I
ANTECEDENTES	3
HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS	9
MATERIAL Y MÉTODOS	10
1. Localización de la investigación.....	10
2. Origen de las muestras.....	10
3. Procesado de las muestras.....	11
4. Aislamientos secuenciales de las bacterias I.N.A.....	11
5. Aislamiento por vertido en placa.....	11
6. Aislamiento por estría.....	11
7. Medida cuantitativa del crecimiento por vertido en placa.....	12
8. Frecuencia de nucleación de hielo.....	12
9. Prueba de patogenicidad a los aislados I.N.A.....	13
9.1 Pudrición de la papa.....	13
9.2. Reacción de hipersensibilidad en tabaco.....	14

10. Caracterización e identificación de los aislados I.N.A. hasta especie y patovariedad	14
11. Medición de los datos de temperatura.....	18
12. Análisis estadístico.....	18
RESULTADOS.....	19
1. Caracterización de bacterias I.N.A. de árboles de naranja dulce variedad Valencia de la zona citrícola del estado de Nuevo León.....	19
2. Distribución de las bacterias I.N.A. en las huertas muestreadas.....	19
3. Fluctuaciones estacionales de las poblaciones de bacterias I.N.A. en las huertas muestreadas y su relación con otros factores.....	29
3.1 Huerta Linares-El Refugio.....	29
3.1.2 Análisis estadístico huerta Linares-El Refugio.....	33
3.2 Huerta Linares-La Amistad.....	36
3.2.1 Análisis estadístico huerta Linares-La Amistad.....	40
3.3 Huerta Hualahuises-El Roble.....	41
3.3.1 Análisis estadístico huerta Hualahuises-El Roble.....	45
3.4 Huerta Hualahuises-El Refugio.....	46
3.4.1 Análisis estadístico huerta Hualahuises-El Refugio.....	50
3.5 Huerta General Terán-CEGET Análisis preliminar.....	51
3.5.1. Huerta General Terán-CEGET de septiembre de 1997 a febrero de 1998.....	53
3.5.2 Análisis estadístico huerta General Terán-CEGET.....	58

3.6	Huerta General Terán-Soledad de la Mota.....	59
3.6.1	Análisis estadístico General Terán-Soledad de la Mota.....	63
3.7	Huerta Montemorelos-Ojo de Agua.....	64
3.7.1	Análisis estadístico huerta Montemorelos-Ojo de Agua.....	68
3.8	Huerta Montemorelos-García Jiménez.....	69
3.8.1	Análisis estadístico huerta Montemorelos-García Jiménez.....	73
3.9	Huerta Allende-Altamira.....	74
3.9.1	Análisis estadístico huerta Allende-Altamira.....	78
3.10	Huerta Allende-Diego López.....	80
3.10.1	Análisis estadístico huerta Allende-Diego López.....	84
3.11	Huerta Cadereyta-El Castillo.....	86
3.11.1	Análisis estadístico huerta Cadereyta-El Castillo.....	90
3.12	Huerta Cadereyta-Santa Fé.....	92
3.12.1	Análisis estadístico huerta Cadereyta-Santa Fé.....	96
3.13	Análisis de correlación de Pearson de todas las Huertas.....	99
3.14	Análisis de varianza entre huertas y municipios.....	100
	DISCUSIÓN.....	101
	CONCLUSIONES.....	108
	LITERATURA CITADA.....	109

DEDICATORIA

A Dios, gracias por todos los beneficios recibidos y por cumplir esta meta que es uno más.

A la memoria de mi padre Sr. Santos Cuéllar Moreno, ejemplo de trabajo y honradez.

A mi madre Sra. Eulogia Aguilar Vda. de Cuéllar quien con su ejemplo me ha impulsado a perseverar, y siempre me ha dado su apoyo.

A mis hermanos Francisco, María Cleotilde, Margarita (Q.E.P.D.), José Santos, Julieta, Hermila Dolores, Martha Catalina, Teresa de Jesús (Q.E.P.D.), Juan Martín y Elizabeth Aurora, gracias por su estímulo y cariño.

A mis sobrinos y ahijados con cariño, por que tienen la determinación y fortaleza para luchar por sus ideales.

A mi sobrina Teresa Antonieta Griselda Carrizales Cuéllar, por su alegría y bondad contagiantes, así como por la entereza mostrada en momentos importantes de su vida.

A mis amigos y compañeros que con su interés, no han permitido que claudique.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, Secretaría Académica, Dirección General de Estudios de Postgrado, por la beca otorgada.

Al Ing. Efrén Castillo Sarabia, Director de la Escuela Industrial y Preparatoria Técnica " Alvaro Obregón " por las facilidades otorgadas a su servidora, para realizar la presente investigación.

Mi sincero agradecimiento a la Biól. candidata a Dra. Lydia Norma González Solís, por su acertada dirección y apoyo recibido para la culminación de esta investigación.

Al M.C. Nabor González Garza por su asesoría y revisión del presente trabajo, sus valiosas sugerencias en el escrito, así como su amistad y apoyo.

A la Dra. Licet Villareal Treviño, por sus importantes consejos, revisiones y correcciones para la realización de esta tesis.

Al Dr. Roberto Mercado Hernández por su disponibilidad y asesoría en la realización del análisis estadístico de los resultados, así como por la revisión del escrito de tesis.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (I.N.I.F.A.P.), en especial a la Dra. Angeles Peña del Río y al M.C. Humberto de la Fuente Saucedo por las muestras de hojas y reactivos químicos proporcionados para la realización de ésta tesis.

A la Médico Cirujano Dentista Martha Catalina González Cuéllar, le agradezco su entusiasta participación, su paciencia y colaboración en el diseño gráfico y en la transcripción del manuscrito a la computadora.

Y a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron a la elaboración de la presente investigación, a todos gracias.

Blanca Esthela Cuéllar Aguilar.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Pseudomonas syringae</i>	21
2. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Pseudomonas fluorescens</i> Biov.3.....	22
3. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Pseudomonas viridiflava</i>	23
4. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Erwinia herbicola</i> var. <i>herbicola</i>	24
5. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Erwinia ananas</i>	25
6. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Erwinia uredovora</i>	26
7. Logaritmo de la F.N. y temperatura de nucleación de <i>Erwinia rubrifaciens</i>	27
8. Porcentaje total de bacterias I.N.A. aisladas en la zona citrícola del estado de Nuevo León de septiembre de 1997 a octubre de 1998.....	28
9.1 Estimación cuantitativa de la población bacteriana Linares-El Refugio.....	29
9.2 Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Linares-El Refugio.....	30
9.3 Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Linares-El Refugio.....	30
9.4 Curva de la temperatura mínima alcanzada Linares-El Refugio.....	31
9.5 Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Linares-El Refugio.....	31

9.6 a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Linares-El Refugio	32
9.6 b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Linares-El Refugio	32
9.7	Relación entre el logaritmo del promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la población bacteriana Linares-El Refugio.....	33
9.8	Relación entre el logaritmo del promedio de la población bacteriana y el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Linares-El Refugio.....	34
9.9	Relación entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Linares-El Refugio.....	34
9.10	Relación entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada y el promedio de la temperatura de nucleación Linares-El Refugio.....	35
10.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Linares-La Amistad.....	36
10.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Linares-La Amistad.....	37
10.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Linares-La Amistad.....	37
10.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Linares-La Amistad.....	38
10.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Linares-La Amistad.....	38
10.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Linares-La Amistad.....	39
10.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Linares-La Amistad.....	39

10.7	Relación entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Linares-La Amistad.....	40
11.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Hualahuisés-El Roble.....	41
11.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Hualahuisés-El Roble.....	42
11.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Hualahuisés-El Roble.....	42
11.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Hualahuisés-El Roble.....	43
11.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Hualahuisés-El Roble.....	43
11.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuisés-El Roble.....	44
11.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuisés-El Roble.....	44
11.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada Hualahuisés-El Roble.....	45
12.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Hualahuisés-El Refugio.....	46
12.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Hualahuisés-El Refugio.....	47
12.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Hualahuisés-El Refugio.....	47
12.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Hualahuisés-El Refugio.....	48
12.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Hualahuisés-El Refugio.....	48

12.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuis-El Refugio.....	49
12.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuis-El Refugio.....	49
12.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Hualahuis-El Refugio.....	50
13.1a	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en septiembre de 1997 General Terán-CEGET.....	52
13.1b	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo en septiembre de 1997 General Terán-CEGET.....	52
13.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana de septiembre de 1997 a febrero de 1998 General Terán-CEGET.....	54
13.3	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo de septiembre de 1997 a febrero 1998 General Terán-CEGET.....	54
13.4	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación de septiembre de 1997 a febrero de 1998 General Terán-CEGET.....	55
13.5	Curva de la temperatura mínima alcanzada General Terán-CEGET.....	55
13.6	Curva climatológica de septiembre de 1997 a febrero 1998 General Terán-CEGET.....	56
13.7a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas General Terán-CEGET de septiembre de 1997 a febrero de 1998.....	56
13.7b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas General Terán-CEGET de septiembre de 1997 a febrero 1998	57

13.8	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada General Terán-CEGET.....	58
14.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana General Terán-Soledad de la Mota	59
14.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo General Terán-Soledad de la Mota.....	60
14.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación General Terán-Soledad de la Mota.....	60
14.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada General Terán-Soledad de la Mota.....	61
14.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 General Terán-Soledad de la Mota.....	61
14.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas General Terán-Soledad de la Mota.....	62
14.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas General Terán-Soledad de la Mota.....	62
14.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana General Terán- Soledad de la Mota.....	63
15.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Montemorelos-Ojo de Agua.....	64
15.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Montemorelos-Ojo de Agua.....	65
15.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Montemorelos-Ojo de Agua.....	65
15.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Montemorelos-Ojo de Agua.....	66
15.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Montemorelos-Ojo de Agua.....	66

15.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Montemorelos-Ojo de Agua.....	67
15.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Montemorelos-Ojo de Agua.....	67
15.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Montemorelos-Ojo de Agua.....	68
16.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Montemorelos-Garcá Jiménez.....	69
16.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Montemorelos-Garcá Jiménez.....	70
16.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Montemorelos-Garcá Jiménez.....	70
16.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Montemorelos-García Jiménez.....	71
16.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Montemorelos-García Jiménez.....	71
16.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Montemorelos-García Jiménez.....	72
16.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Montemorelos-Garcá Jiménez.....	72
17.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Allende-Altamira.....	74
17.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Allende-Altamira.....	75
17.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Allende-Altamira.....	75
17.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Allende-Altamira.....	76

17.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Allende-Altamira.....	76
17.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Allende-Altamira.....	77
17.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Allende-Altamira.....	77
17.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Allende-Altamira.....	79
18.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Allende-Diego López.....	80
18.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Allende-Diego López.....	81
18.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Allende-Diego López.....	81
18.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Allende-Diego López.....	82
18.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Allende-Diego López.....	82
18.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Allende-Diego López.....	82
18.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Allende-Diego López.....	83
18.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Allende-Diego López.....	83
19.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Cadereyta-El Castillo.....	86
19.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Cadereyta-El Castillo.....	87

19.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Cadereyta-El Castillo.....	87
19.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Cadereyta-El Castillo.....	88
19.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Cadereyta-El Castillo.....	88
19.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Cadereyta-El Castillo.....	89
19.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Cadereyta-El Castillo.....	89
19.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Cadereyta-El Castillo.....	91
19.8	Relación entre el logaritmo del promedio de la de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada Cadereyta-El Castillo.....	91
20.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Cadereyta-Santa Fé.....	92
20.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Cadereyta-Santa Fé.....	93
20.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Cadereyta-Santa Fé.....	93
20.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Cadereyta-Santa Fé.....	94
20.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Cadereyta-Santa Fé.....	94
20.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Cadereyta-Santa Fé.....	95
20.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Cadereyta-Santa Fé.....	95

20.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Cadereyta-Santa Fé.....	97
20.8	Relación entre el logaritmo del promedio de la de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada Cadereyta-Santa Fé.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Pruebas para diferenciar e identificar las especies y patovarietades de <i>Pseudomonas</i>	14
2. Pruebas para diferencia e identificar especies y variedades de <i>Erwinia</i>	15
3. Pruebas diferenciales de especies del género <i>Xanthomonas</i>	16
4. Pruebas diferenciales de especies del género <i>Citrobacter</i>	16
7. Resultados de pruebas realizadas a <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	21
8. Resultados de pruebas realizadas a <i>Pseudomonas fluorescens</i> Biov. 3	22
7. Resultados de pruebas realizadas a <i>Pseudomonas viridiflava</i>	23
9. Resultados de pruebas realizadas a <i>Erwinia herbicola</i> var. <i>herbicola</i>	24
9. Resultados de pruebas realizadas a <i>Erwinia ananas</i>	25
10. Resultados de pruebas realizadas a <i>Erwinia uredovora</i>	26
11. Resultados de pruebas realizadas a <i>Erwinia rubrifaciens</i>	27
12. Total de bacterias I.N.A. aisladas en la zona citrícola del estado de Nuevo León de septiembre de 1997 a febrero de 1998	28
13. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Linares-El Refugio	29

14. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Linares-La Amistad	36
15. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Hualahuises-El Roble	41
16. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Hualahuises-El Refugio	46
17. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de General Terán-CEGET	51
17a. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de General Terán-CEGET de septiembre de 1997 a febrero de 1998.....	53
18. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de General Terán-Soledad de la Mota.....	59
19. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Montemorelos-Ojo de Agua	64
20. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Montemorelos- García Jiménez	69
21. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Allende-Altamira	74
22. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Allende-Diego López.....	80
23. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Cadereyta-El Castillo.....	86
24. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Cadereyta-Santa Fé.....	92
25. Análisis de correlación de Pearson de cada una de las huertas muestreadas.	98
26. Análisis de correlación de Pearson de todas de las huertas muestreadas.	99

27. Análisis de varianza de un factor (Oneway) y prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis comparando huertas y municipios.....100

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

A-A	Huerta Allende-Altamira.
A-DL	Huerta Allende-Diego López.
Bact.	Bacteriana.
°C	Grado Celsius.
C-C	Huerta Cadereyta- El Castillo.
C.E.G.E.T.	Campo Experimental de General Terán, Nuevo León.
Céls.	Células.
cm	Centímetros.
C.N.A.	Comisión Nacional del Agua.
C-SF	Huerta Cadereyta-Santa Fé.
(D ₃)	Medio de cultivo selectivo para <i>Erwinia</i> .
D-tartrato	Tartrato dextrógiro.
Ejem.	Ejemplo.
<i>et al</i>	Y colaboradores.
Feb.	Febrero.
Fig.	Figura.
F.N.	Frecuencia de nucleación.
Frec.	Frecuencia.
g	Gramos.
h	Horas.
H-Re	Huerta Hualahuises-El Refugio.
H-RO	Huerta Hualahuises-El Roble.
I.N.A.	Activadoras de núcleos de hielo.
I.N.I.F.A.P.	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.
KB	Medio B de King.
log.	Logaritmo.
L-Am	Huerta Linares-La Amistad.
LOPAT	Producción de levana, reacción de la oxidasa, pudrición de la papa, dihidrolasa de la arginina, hipersensibilidad al tabaco.
L-Re	Huerta Linares-El Refugio.
>, <	Mayor que, menor que.
M	Concentración molar.
m-inositol	mio-inositol.
mg	Miligramos.
M-GJ	Huerta Montemorelos-García Jiménez.
mL	Mililitros.
μl	Microlitros.

M-OJA	Huerta Montemorelos-Ojo de Agua.
NBY	Agar extracto de levadura caldo nutritivo.
NGA	Agar nutritivo glucosa o glicerol.
Nucleac.	Nucleación.
Oct.	Octubre.
pH	Potencial de hidrógeno.
Pigm.	Pigmento.
Pob.	Población.
Prod.	Producción.
Prom.	Promedio.
%	Por ciento (medida de cantidad).
Q.P.	Químicamente puro.
r	Regresión.
rpm	Revoluciones por minuto.
seg.	Segundos.
SIM	Producción de ácido sulfhídrico, prueba de Indol, movilidad.
sp.	Especies.
T°	Temperatura.
T-Ce	Huerta General Terán-CEGET.
Temp.	Temperatura.
T- SoM	General Terán-Soledad de la Mota.
ufc	Unidades formadoras de colonias.
var.	Variiedad.
YDC	Extracto de levadura dextrosa-carbonato de calcio.

RESUMEN

El problema de las heladas y tardías en la zona agrícola del noreste del país representa grandes pérdidas económicas. Se ha establecido que en el mecanismo de congelación además de las bajas temperaturas participa un factor biológico que puede acentuar aún más el daño por heladas. Este factor está asociado con la sensibilización de los cultivos debido a la presencia de bacterias como *Pseudomonas syringae* (Van Hall), y *Erwinia herbicola* (Lohnis) Dye que tienen la habilidad de activar núcleos de hielo (I.N.A.) en hojas y flores de diversos cultivos causándoles la muerte y el consecuente daño económico. Esta investigación tuvo como objetivos caracterizar e identificar las bacterias I.N.A. aisladas, hasta especie y patovariedad, determinar su patrón de distribución geográfica en cultivos de naranja dulce (*Citrus sinensis*) variedad Valencia en la región citrícola del estado de Nuevo León, estimar cuantitativamente sus fluctuaciones poblacionales, planteando la hipótesis de que éstas poblaciones de bacterias están presentes en el follaje de los árboles de naranja dulce (*Citrus sinensis*) variedad Valencia, que fluctúan en base al clima y que sus patovariedades son específicas de los árboles frutales con los que se asocian.

El muestreo se realizó 2 veces al mes en los municipios de Linares, Hualahuises, General Terán, Montemorelos, Allende y Cadereyta, a 2 huertas por municipio en árboles de naranja dulce var. Valencia, del mes de septiembre de 1997 a febrero de 1998. Cada muestra consistió de hojas sanas procedentes de 5 árboles escogidos por el método de muestreo en "Z", quedando como control la huerta del Campo Experimental de General Terán-CEGET. Las poblaciones de bacterias fluctuaron en un rango de 450-360,000 ufc/g de peso fresco, el rango del logaritmo de la frecuencia de nucleación fue de 9.7 a 9.9 núcleos/células, con un rango de temperatura de nucleación de -3 a -7°C.

Se obtuvieron 525 aislamientos, identificándose 64 cepas como *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, 153 bacterias como *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, 119 cepas como *Pseudomonas vindiflava*. Se obtuvieron 76 cepas que se identificaron como *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, 44 cepas como *Erwinia ananas*, 43 como *Erwinia uredovora* y 26 cepas como *Erwinia rubrifaciens*.

Concluyendo que las bacterias I.N.A. se encuentran abundantemente en los árboles de naranja dulce (*Citrus sinensis*) variedad Valencia como epífitas, que están distribuidas con incidencia variable por todas las huertas y municipios muestreados, que fluctuaron en correlación directa a la temperatura mínima alcanzada y a las estaciones del año, que están específicamente adaptadas a su hábitat en la huerta y que representan un peligro por la sensibilización de los cítricos a las heladas.