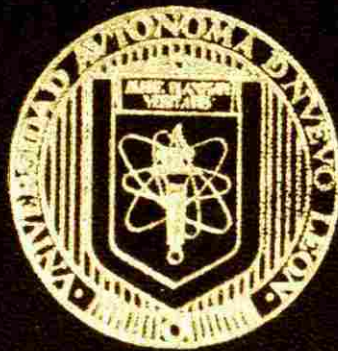


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**DISTRIBUCION Y DINAMICA POBLACIONAL DE
BACTERIAS EPIFITAS ACTIVADORAS DE NUCLEOS
DE HIELO EN LA ZONA CITRICOLA 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

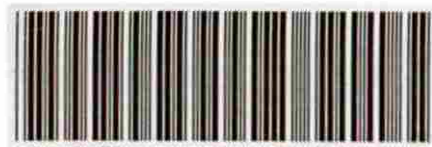
TM

QR151

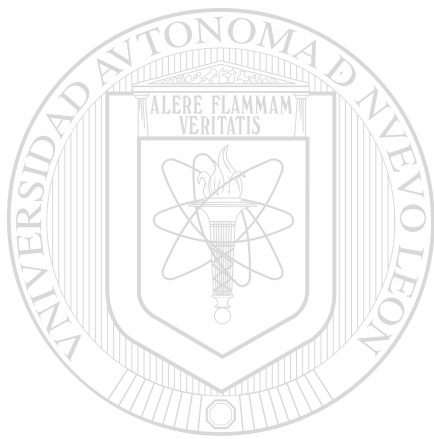
.C8

1999

c.1



1080124376



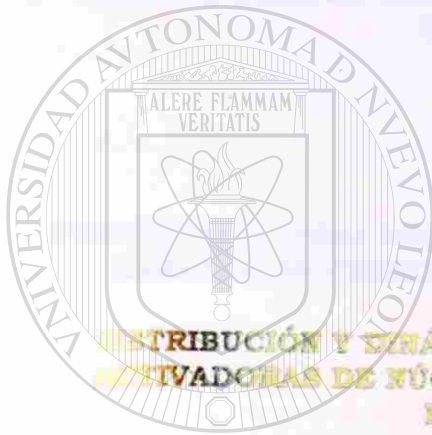
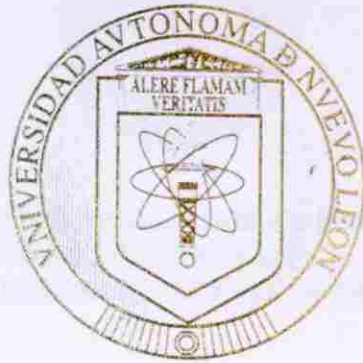
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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



**DISTRIBUCIÓN Y DINÁMICA POBLACIONAL DE BACTERIAS ESPÍRITAS
HIVIVADORAS DE NÚCLEOS DE HIELO EN LA ZONA CÍRCULO DEL
ESTADO DE NUEVO LEÓN**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
TESIS



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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

POR

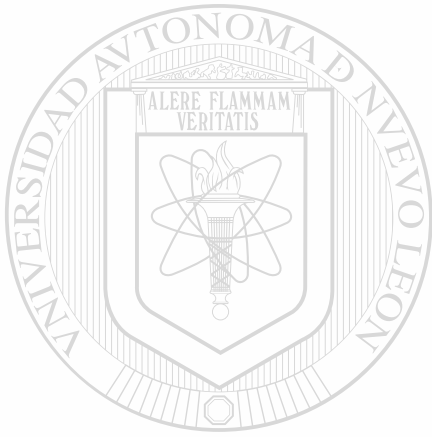
Q.B.P. BLANCA ESTHELA CUÉLLAR AGUILAR

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

Octubre de 1996



TM
QR 151
.C8
1999



UANL

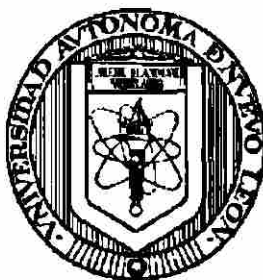
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**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

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

COMISIÓN DE APROBACIÓN DE TESIS

M.C. NABOR GONZÁLEZ GARZA

Director de Tesis

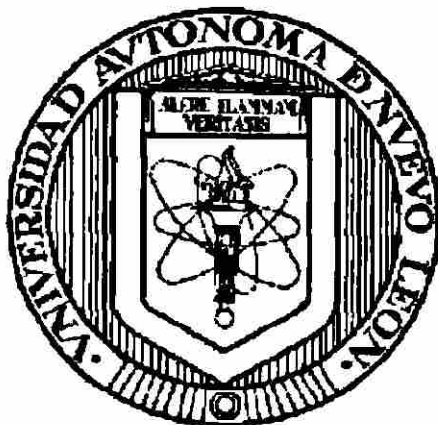
DRA. LICET VILLARREAL TREVIÑO

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**

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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
<hr/>	
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

9.6a	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 Hualahuises-El Roble.....	41
11.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Hualahuises-El Roble.....	42
11.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Hualahuises-El Roble.....	42
11.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Hualahuises-El Roble.....	43
11.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Hualahuises-El Roble.....	43
11.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuises-El Roble.....	44
11.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuises-El Roble.....	44
11.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada Hualahuises-El Roble.....	45 [®]
12.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana Hualahuises-El Refugio.....	46
12.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo Hualahuises-El Refugio.....	47
12.3	Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Hualahuises-El Refugio.....	47
12.4	Curva de la temperatura mínima alcanzada Hualahuises-El Refugio.....	48
12.5	Curva climatológica de octubre de 1997 a febrero 1998 Hualahuises-El Refugio.....	48

12.6a	Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuises-El Refugio.....	49
12.6b	Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Hualahuises-El Refugio.....	49
12.7	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Hualahuises-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

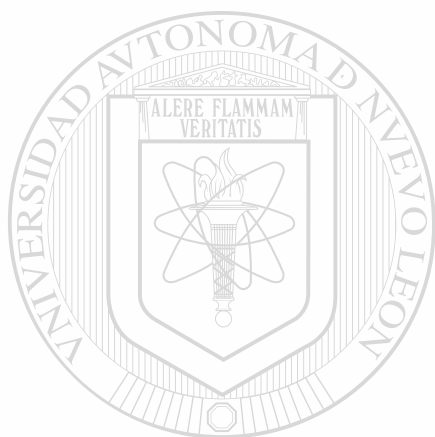
13.8	Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada General Terán-CEGET.....	58
14.1	Estimación cuantitativa de la población bacteriana General Terán-Soledad de la Mota	59
14.2	Estimación cuantitativa de la población bacteriana en logaritmo 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



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



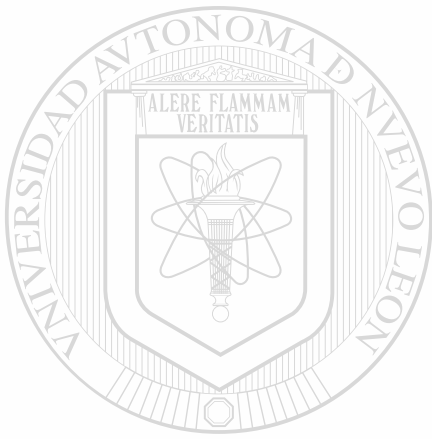
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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



UANL

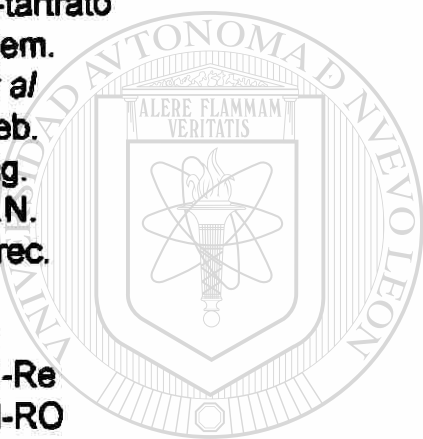
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

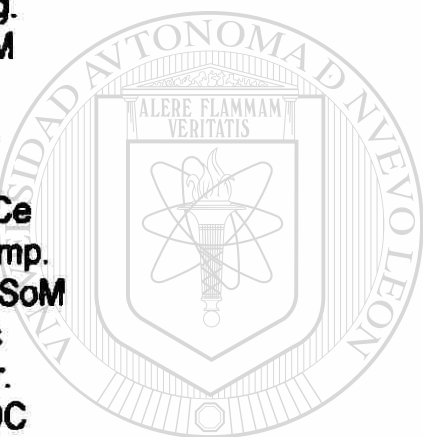
A-A	Huerta Allende-Altamira.
A-DL	Huerta Allende-Diego López.
Bact.	Bacteriana.
°C	Grado Celsius.
C-C	Huerta Cadereyta- El Castillo.
C.E.G.E.T.	Campo Experimental de General Terán, Nuevo León.
Céls.	Células.
cm	Centímetros.
C.N.A.	Comisión Nacional del Agua.
C-SF	Huerta Cadereyta-Santa Fé.
(D ₃)	Medio de cultivo selectivo para <i>Erwinia</i> .
D-tartrato	Tartrato dextrógiro.
Ejem.	Ejemplo.
et al	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.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

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 patovarietades 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 viridiflava*. 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.

INTRODUCCIÓN

El problema de heladas tempranas y tardías en la zona agrícola del noreste del país representa grandes pérdidas económicas, según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (I.N.I.F.A.P.) (González *et al*, 1983); así mismo 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 esta asociado con la sensibilización de los cultivos debido a la presencia de bacterias como *Pseudomonas syringae* (Van Hall) (Hirano *et al*, 1985), y *Erwinia herbicola* entre otras (Lohnis) Dye (Billing *et al*, 1963), que tienen la habilidad de activar la formación de núcleos de hielo (I.N.A.) en hojas y flores de diversos cultivos causándoles su muerte y el consecuente daño económico.

Estas bacterias se encuentran en forma saprófita en su hospedero, las cuales permanecen en poblaciones activas que se reproducen en determinadas épocas de año (Kozloff *et al*, 1991).

Se reporta a las bacterias I.N.A. como catalizadores de la formación de cristales de hielo, actuando cuando el agua se enfría a -2°C (Maki *et al*, 1974). Así la presencia de estas bacterias puede determinar si las plantas son severamente dañadas por periodos de bajas temperaturas, las cuales de otro modo no serían perjudiciales (Marcellos *et al*, 1979) ya que las hojas sin presentar bacterias I.N.A., contienen núcleos de hielo a temperaturas de -10°C a -11°C (Hirano *et al*, 1985) (Lindow *et al*, 1982) (Lindow *et al*, 1982).

Los primeros informes sobre la acción de las bacterias I.N.A. fueron dados en Inglaterra en el año 1963 por Klement y desde ese año hasta la fecha a nivel internacional se han realizado numerosas investigaciones sobre los tipos de bacterias I.N.A. y sus hospederos, sobre las bacterias antagonistas, sobre el componente del sitio de nucleación de las bacterias I.N.A. y el control biológico integral, (Anderson *et al*, 1991) (Bentley *et al*, 1984) (Cody *et al*, 1987) (Kozloff *et al*, 1984) (Kozloff *et al*, 1991) (Lindemann *et al*, 1987) (Mercier *et al*, 1996). En México, en la zona noreste se cuenta solamente con dos trabajos preliminares, en el primero se detectó e identificó la presencia de bacterias I.N.A. en hojas sanas de cítricos en cuatro municipios del estado de Nuevo León (Banda, 1992) y en el segundo se determinó la presencia de microorganismos antagonistas a estas bacterias I.N.A. (López 1992).

La zona citrícola de Nuevo León además de producir naranja y otros cítricos para el consumo nacional y para exportación, representa un importante apoyo para la economía del país proporcionando una fuente de divisas y de empleo para una gran parte de la población, lo que convierte a los cítricos en un cultivo socialmente importante (González *et al*, 1983) (López, 1992) sin embargo se ha visto afectado

por heladas año con año desde 1950; en promedio cada 4 años se han presentado heladas que afectan al árbol y/o la fruta. Presentándose riesgo de heladas tempranas a partir de septiembre a noviembre y heladas tardías hasta fines de febrero dependiendo del área geográfica (Garza, 1996) (Padrón, 1990).

En Nuevo León, en diciembre de 1983, se presentó una onda gélida de -8°C provocando que de una población de 6,000,000 de árboles de cítricos murieran 2,000,000 y el resto quedó con daños que variaron de leves a muy severos; además del daño directo a la cosecha de ese año, causó que en los siguientes 2 ó 3 años se afectara la producción de la fruta (Padrón et al, 1990), disminuyendo la producción de 1984 a 5,000 toneladas (García, 1992). Gradualmente se fue logrando la rehabilitación de las huertas, y para 1989 se estimaba una producción de 320,000 toneladas, pero una nueva helada siniestró 230,000 toneladas y solo lograron comercializar 90,000 toneladas (García, 1992).

Para 1997 se redujo la superficie cultivada de 40,000 a 24,000 hectáreas y la producción promedio anual estimada en 450,000 a 200,000 toneladas (M.C. Humberto de la Fuente Saucedo, Investigador I.N.I.F.A.P., comunicación personal), por lo que se están buscando técnicas o medidas que disminuyan los daños por heladas y ésta investigación busca proporcionar información que ayude a implementar una estrategia tecnológica que contribuya a reducir los daños causados por las heladas.

ANTECEDENTES

Las heladas producen daños de importancia económica en cultivos susceptibles a nivel internacional (Garza, 1996) (Padrón, 1990), nacional (Garza, 1996) (Padrón, 1990) y local (Bauer, 1987) (Garza, 1996). Las plantas difieren en su habilidad para resistir bajas temperaturas de acuerdo con su estado de desarrollo y los diferentes tejidos y órganos que las conforman.

Los factores que determinan la intensidad del daño causado por las heladas son: la variedad y el patrón, grado de actividad del árbol en invierno, el tipo de helada, la temperatura mínima alcanzada y su duración, la interacción de la temperatura con el viento y la humedad, el manejo del suelo y del agua durante otoño e invierno y la presencia de barreras naturales en la huerta (Padrón, 1990).

Las variedades de maduración temprana están menos expuestas al riesgo de heladas que las variedades tardías. En una explotación comercial es conveniente plantar variedades tempranas y tardías asegurándose que los ingresos por concepto de naranja temprana cubran los gastos anuales de la explotación (González *et al*, 1983). Dentro del grupo de naranjas de maduración tardía, la más común es la variedad Valencia que está muy bien adaptada a la región y su período de cosecha es de enero a mayo por lo que esta variedad representa el mayor riesgo al daño por heladas al dejar la fruta en el árbol hasta el final de la temporada buscando el mejor precio en el mercado (González *et al*, 1983).

En México prácticamente todas las plantaciones comerciales de naranja están injertadas sobre naranjo agrio (González *et al*, 1983) el que tiene como característica genética menor tolerancia a las heladas que otros patrones o variedades como serían el naranja trifoliado, el naranja japonesa (Kumquat) y el calamondín (Padrón *et al*, 1990).

Las heladas se clasifican por su época de ocurrencia, proceso físico y efectos visuales, de acuerdo con el primer criterio pueden ser: primaverales (tardías), otoñales e invernales (tempranas); según el proceso físico, las heladas de advección se deben a la invasión de grandes masas de aire frío, provenientes de las regiones polares y cuya acción continúa durante varios días (Bauer, 1987), en este tipo de helada los árboles más dañados por el viento son los localizados en las partes altas (Padrón, 1990). Las heladas de radiación o convección son las más frecuentes, se originan por la pérdida de calor que sufren las plantas y el suelo, que se transfiere a la atmósfera por radiación. Para que la helada se produzca, requiere ciertas condiciones ambientales locales, como ausencia de vientos, cielo despejado y sequía atmosférica. La inversión de temperaturas en el aire próximo al suelo es característico de estas heladas, que causan más daño a las siembras en las partes bajas (Bauer, 1987) (Padrón, 1990).

Las heladas de tipo mixto incluyen los fenómenos de advección y radiación simultáneamente, o en secuencia y causan un daño general a la huerta, ambas heladas ocurren a nivel local (Padrón, 1990). Las heladas por evaporación ocurren en condiciones de baja humedad relativa y presencia de aire seco, que provocan evaporaciones internas del agua que está sobre las plantas.

Por efectos visuales, las heladas son blancas o negras; en las primeras los cultivos y el suelo presentan un aspecto blanquecino o escarcha, debido al hielo depositado sobre ellos, y en las segundas los tejidos vegetales presentan necrosis, lo que les da una apariencia negruzca a los tejidos (Bauer, 1987).

En Nuevo León los inviernos variables son frecuentes por lo que se pueden acentuar los efectos de una helada si éste es precedido por días calientes (González *et al*, 1983). Cabe señalar que a medida que las huertas se establecen cerca de la Sierra Madre Oriental, las heladas son de mayor severidad (Padrón, 1990).

Por otra parte el riego en invierno puede adelantar la brotación si el árbol está activo y se corre el riesgo de que una helada ligera ocurrida en febrero elimine el follaje tierno. También es importante el manejo del suelo, ya que un suelo desnudo se calienta más y pierde calor desde capas más profundas comparado con el suelo que tiene cubierta vegetal.

La mejor alternativa para evitar el daño de heladas es establecer las huertas en lugares protegidos y cubrir los árboles jóvenes desde noviembre hasta que pase el peligro de heladas, lo cual puede hacerse "embancando" los árboles y usando algún material aislante como poliestireno (hielo seco o frigolite), poliuretano, carbón, etc. (González *et al*, 1983).

El área citrícola de Nuevo León comprende los municipios de Montemorelos, General Terán, Linares, Hualahuis, Allende y Cadereyta Jimenez. El Campo Experimental de General Terán realizó muestreos en los municipios antes mencionados para evaluar el daño que sufrieron los árboles durante la helada que se presentó en 1983, reportándose que los daños a las huertas fueron variables.

En las huertas de Montemorelos bajo condiciones de riego se encontró mayor porcentaje de árboles muertos (Padrón, 1990) que en las huertas de Hualahuis, General Terán y Linares, las huertas de Montemorelos bajo condiciones de temporal, presentaron mayor pérdida de plantas que en las huertas de Allende y Cadereyta. Estas variaciones de daño entre localidades probablemente se deban a intensidad y duración de las heladas, condiciones de humedad, edad y grado de actividad de los cítricos y manejo de las huertas (Padrón, 1990).

El daño por heladas en las plantas es el resultado de la formación intercelular o en casos extremos, intracelular de cristales de hielo en los tejidos; la ruptura de las membranas y la desorganización celular, son los productos de dicha formación de hielo y de la consecuente descomposición de las proteínas, fenómenos que culminan con la muerte celular.

Lo anterior ocasiona una gran variedad de daños en las plantas; que incluyen daños al follaje, a los ápices meristemáticos jóvenes de las plantas herbáceas; y la muerte de las yemas de árboles frutales, así como la muerte de las flores y los frutos jóvenes y en ocasiones, de las ramitas suculentas de la mayoría de los árboles, manifestándose con la aparición de un aspecto acuanoso en los tejidos, seguido de una epinastia y finalizando con una necrosis. Bandas heladas, que constan de tejido suberoso y decolorado localizado en una banda o en una amplia zona de la superficie, se presentan en los frutos (Bauer, 1987).

Investigaciones realizadas en Estados Unidos y en Europa en los últimos doce años han determinado la presencia de bacterias epífitas en plantas sensibles a heladas, las cuales se reportan como catalizadores activos para la formación de núcleos de hielo, aumentando la posibilidad de que sean estas bacterias, las que limiten el enfriamiento de esas plantas, influyendo en la sensibilización de los cultivos a las bajas temperaturas, que al ser estimuladas por éstas y otros factores, como son el viento y la humedad relativa elevada, promueven el congelamiento de las partes aéreas de la planta (Lindow, 1983a) (Lindow, 1983b).

Los catalizadores para la transición de agua a hielo son conocidos como núcleos de hielo, existiendo dos tipos: homogéneos y heterogéneos. Los homogéneos son importantes a bajas temperaturas, mientras que los heterogéneos son mas importantes a temperaturas aproximadas a 0°C (Lindow, 1983).

Se ha comprobado que el núcleo de hielo bacteriano tiene un papel importante en este tipo de daño, reportándose que el sitio nucleador de hielo está presente en la pared celular, conformado por dos componentes: una proteína y un compuesto semejante a un carbohidrato, posiblemente un glucósido o un monósido; observándose que el hidroxilo que forman es una estructura compatible con la de rejilla que presenta el hielo, suponiéndose que el azúcar es un componente del sitio nucleador (Deiningner *et al*, 1988) (Kozloff *et al*, 1984)(Kozloff *et al*, 1991).

El daño a plantas sensibles bajo condiciones naturales ocurre entre -2 y -5°C, se ha observado que los núcleos de hielo no están distribuidos uniformemente en una hoja dada y que varían en cantidad dependiendo de la madurez de las hojas y la especie de planta (Modlibowska, 1962).

Actualmente y desde 1973 se tienen reportes de la presencia de bacterias I.N.A. en Inglaterra (Bentley *et al*, 1984), en España (Modlibowska, 1962), Israel (Yankofsky *et al*, 1981), Japón (Lindow, 1983), y los Estados Unidos en: California (Anderson *et al*, 1991), Oregon (Gross *et al*, 1984), Washington (Andrews *et al*, 1986), Virginia (Anderson and Ashworth, 1985), Wisconsin (Lindow *et al*, 1978), Sur de Carolina (Bentley and Zehr, 1984), Montana (Kim *et al*, 1987), y Georgia (Olive *et al*, 1988).

En la actualidad se sabe que la sensibilización al congelamiento en diversos cultivos básicos, es debida a la presencia de bacterias I.N.A. (Lindow *et al*, 1982) como en el maíz que al ser asperjado con suspensiones de *Erwinia herbicola* fue severamente dañado a -4°C , mientras que las plantas control que carecían de poblaciones de *Erwinia herbicola* en las hojas no fueron dañadas (Lindow *et al*, 1978).

Anderson *et al*, en (1985) realizaron un trabajo sobre el congelamiento del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en presencia y en ausencia de bacterias epifitas (I.N.A.), obteniendo un incremento en el peso a una temperatura de congelación de -10.5 a -2°C en ausencia de bacterias I.N.A., pero varía de -3 a -2°C en muestras inoculadas con dichas bacterias.

Sule *et al*, en (1987) estudiaron el modo de ingreso de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* y su papel en la formación de hielo en cerezas agrias (*Prunus cerasus*), demostrando que las hojas son infectadas solamente cuando ha sido formado en los espacios intercelulares el hielo, esto ocurre entre -2 y -3°C .

Gross *et al*, en (1984) aislaron 82 cepas de bacterias I.N.A., *Pseudomonas syringae* de peras (*Pyrus communis*), manzano (*Malus domestical*, Borkh), cereza dulce (*Prunus avium*), durazno (*Prunus persica* L) de 1980 a 1982, en las huertas localizadas en Washington y Oregón.

Olive *et al*, en (1988) estudiaron la ocurrencia natural de cepas de bacterias I.N.A. (*Pseudomonas syringae*) en árboles de manzanos y duraznos en Georgia. Encontrando que en las 2 huertas de manzanos analizadas se aislaron de un 60 a un 80% de bacterias I.N.A. respectivamente y en una huerta de duraznos, las bacterias I.N.A. fueron detectadas en un 20% de las muestras.

Hirano *et al*, en (1988) determinaron la variación en el tamaño de la población y la actividad de nucleación del hielo de *Pseudomonas syringae* en frijoles secos (*Phaseolus vulgaris* L.) de acuerdo a las condiciones de campo.

Yankofsky *et al*, en (1981) investigaron la asociación entre los cítricos y las bacterias I.N.A. y su posible rol como agentes causantes del daño por heladas.

Kim *et al*, en (1987) correlaciono la actividad de nucleación de hielo de las cepas de *Xanthomona campestris pv. translucens* a -5°C y el daño por heladas en plantas de trigo inoculadas con esas cepas.

Los microorganismos que se han encontrado implicados son: *Pseudomonas syringae* (Van Hall), (Lindow, 1983) (Lindow *et al*, 1978) (Maki *et al*, 1974) y varias de sus cepas que tienen actividad I.N.A. (Lindow *et al*, 1978) (Gross *et al*, 1984), *Erwinia herbicola* (Lohnis) Dye (Lindow *et al*, 1978) (Lindow *et al*, 1978) (Maki *et al*, 1974) reportadas como las más comunes en Estados Unidos (Hirano, 1985) (Klement, 1963). *Pseudomonas fluorescens* (Migula) biotipo G es poco frecuente encontrarla en las hojas, ya que su hábitat es el agua (Maki *et al*, 1974). *Pseudomonas viridiflava* (Burkholder) Dawson (Paulin *et al*, 1978) citado por Olive *et al*, en (1982) y *Erwinia ananas* (Goto, 1992).

También han sido reportadas otras cepas con actividad de nucleación de hielo como *Xanthomonas campestris pv. translucens* (Jones, Johnson, Reddy) (Kim *et al*, 1987), *Erwinia stewartii* (Smith) Dye (Goto, 1992) y otras especies de *Pseudomonas* (Deomomger *et al*, 1988).

Las bacterias I.N.A. se encuentran generalmente como epífitas en las plantas (Lindow, 1983), la presencia de tales bacterias está influenciada por las condiciones ambientales que prevalecen en el hábitat al que parecen estar específicamente adaptadas (Gross *et al*, 1984). *Pseudomonas syringae* sobrevive como epífita en asociación con el hospedero y permanece igual durante su latencia (Gross *et al*, 1984).

La temperatura a la que puede presentarse daños en las plantas puede ser predecible, sobre la base de la presencia de las bacterias *Pseudomonas syringae* o *Erwinia herbicola* (Lindow, 1983 a) (Lindow, 1983 b), ya que éstas tienen un rango de temperatura en el que sensibilizan las plantas a las heladas limitando su habilidad para evitar la formación de hielo y el subsecuente daño por heladas (Hirano *et al*, 1985) (Lindow *et al*, 1983).

Se ha observado que la actividad de las bacterias I.N.A. se ve influenciada por la temperatura imperante en el campo antes de presentarse el descenso de la misma, reportándose que a la temperatura de 26°C , el rango decreciente de núcleos de hielo se incrementa logarítmicamente, ocurriendo lo contrario a 24°C (Lindow, 1983).

Se determinó para *Erwinia herbicola* en hojas de maíz, que el daño por heladas es directamente proporcional al logaritmo de la población de bacteria I.N.A. presentes, indicándose también en estudios *in vitro* con *Pseudomonas syringae* que una célula de cada diez contiene un núcleo de hielo, a una temperatura de -5°C o menos (Lindow *et al*, 1978).

Es importante también indicar que en pruebas hechas a nivel de laboratorio se ha establecido que para que se presente el daño por estas bacterias, el número de células requerido es de 1×10^8 células/gramo de peso fresco, mientras que si éste es de 1×10^6 células/gramo de peso fresco, el efecto no alcanza a manifestarse (Lindow, 1983) (Lindow *et al*, 1982).

A pesar de la considerable cantidad de trabajos hechos sobre bacterias I.N.A. en los años recientes, relativamente poco se ha reportado sobre su ocurrencia *in vivo*, su naturaleza y la importancia de la sensibilización de las plantas a las heladas en el sureste de los Estados Unidos. En el sur de Carolina y el oeste de Virginia (Bentley *et al*, 1984), su rol en la producción del daño por heladas esta en discusión.

En México en el noreste del país se han reportado dos trabajos preliminares, en 1991, Banda detectó la presencia de bacterias activadoras de núcleo de hielo (I.N.A.) en cítricos en los municipios de Monterrey, el Cercado, Santiago y General Terán Nuevo León estableciendo que las poblaciones I.N.A. se ven influenciadas por la localización geográfica de las huertas, las condiciones ambientales y el período de crecimiento de los árboles, identificándose *Xanthomonas sp.* y otros géneros bacterianos no reportados como *Citrobacter sp.* y *Alcaligenes sp.* con capacidad I.N.A.

Esta investigación pretende establecer los géneros de bacterias I.N.A. que se localizan en la zona citrícola de Nuevo León, los rangos de temperatura en los que se efectúa la nucleación, cuál es su distribución, como fluctúan las poblaciones y con esto contribuir al entendimiento del papel de las bacterias I.N.A. en el daño por heladas.

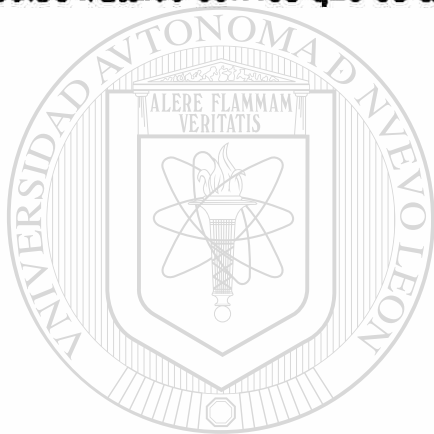
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



HIPÓTESIS DE TRABAJO

Las poblaciones de bacterias activadoras de núcleos de hielo están presentes en el follaje de los árboles de naranja dulce (*Citrus sinensis*) de la variedad Valencia, fluctúan en base al clima y las patovariedades son específicas de los árboles frutales con los que se asocian.



OBJETIVOS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

1. Caracterizar e identificar los aislamientos de las bacterias I.N.A. hasta especie y patovariedad.
2. Determinar el patrón de distribución geográfica de los diferentes géneros de bacterias I.N.A. en cultivos de naranja dulce (*Citrus sinensis*) variedad Valencia en los municipios de Linares, Hualahuises, General Terán, Montemorelos, Allende y Cadereyta del estado de Nuevo León.
3. Estimar cuantitativamente las fluctuaciones poblacionales de bacterias I.N.A. en base a las variaciones estacionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Micología y Fitopatología sección Fitopatología del Departamento de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el período comprendido de septiembre de 1997 a septiembre de 1998.

Origen de las muestras

Se utilizaron muestras de hojas sanas de naranja dulce (*Citrus sinensis*) variedad Valencia, que se colectaron en las localidades de Montemorelos, General Terán, Linares, Hualahuises, Allende y Cadereyta, municipios del estado de Nuevo León, en los meses de octubre de 1997 a febrero de 1998.

Para estandarizar la metodología empleada se realizó un muestreo preliminar en septiembre de 1997 obteniendo las muestras de la huerta del Campo Experimental de General Terán (CEGET) ubicado en General Terán, Nuevo León.

Se muestrearon dos huertas por municipio, dos veces al mes; la muestra consistió de hojas tomadas de cinco árboles de cada huerta escogidos por el muestreo en Z, siguiendo los puntos cardinales del árbol, obteniendo posteriormente una muestra compuesta (Olive *et al*, 1988).

Huertas muestreadas

1. Linares-El Refugio (L-Re).
2. Linares-La Amistad (L-Am).
3. Hualahuises-El Roble (H-Ro).
4. Hualahuises-El Refugio (H-Re).
5. General Terán-CEGET (T-CE).
6. General Terán-Soledad de la Mota (T-SoM).
7. Montemorelos-Ojo de Agua (M-OJA).
8. Montemorelos-García Jiménez (M-GJ).
9. Allende-Altamira (A-A).
10. Allende-Diego López (A-DL).
11. Cadereyta-El Castillo (C-C).
12. Cadereyta-Santa Fé (C-SF).

La huerta del Campo Experimental de General Terán (CEGET) sirvió como control. Las muestras de hojas se conservaron en bolsas de plástico y se mantuvieron en refrigeración (5°C) hasta su procesamiento (Olive *et al*, 1988) (Banda, 1992).

Procesado de las muestras

Se colocaron 10 g de hojas jóvenes sanas, cortadas en pedazos de 1 a 2 cm en 200 mL de amortiguador de fosfatos 0.1M, pH 7.1 estéril y se dejaron en agitación rotatoria a 250 rpm durante 2 h para posteriores pruebas (Olive *et al*, 1988).

Aislamientos secuenciales de las bacterias I.N.A.

De las suspensiones de hojas de naranjo en amortiguador de fosfatos, con una micropipeta se tomó una muestra de 200 microlitros para realizar el aislamiento por vertido en placa y se tomó una asada para el aislamiento por estría (Olive *et al*, 1988).

Debido a que se tenían antecedentes en las investigaciones realizadas para detectar poblaciones I.N.A., que las bacterias activadoras de núcleos de hielo más comúnmente encontradas eran: *Pseudomonas syringae* y *Erwinia herbicola* (Billing *et al*, 1963) (Klement, 1963); para su aislamiento se utilizaron los siguientes medios selectivos y diferenciales (Buchanan *et al*, 1984) (Schaad, 1988).

Aislamiento por vertido en placa

El agar nutritivo glucosa o glicerol (NGA) cuya composición por litro de agua es la siguiente: extracto de carne 3 g, peptona 5 g, agar 15 g y glucosa o glicerol 2.5 g (Schaad, 1988) (Lindow *et al*, 1978).

El medio B de King (KB) cuya composición por litro de agua es la siguiente: Peptona 20 g, fosfato ácido de dipotasio (K_2HPO_4) 1.5 g, sulfato de magnesio heptahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 1.5 g, agar 15 g y glicerol 15 mL, al cual se le agregó 8.0 mL por litro de cefalexina (10 mg/mL de agua) y en algunos casos 100 mg de cicloheximida para inhibir el crecimiento fungal (Olive *et al*, 1988) (Schaad, 1988).

Aislamiento por estría

El agar extracto de levadura caldo nutritivo (NBY) cuya composición por litro de agua es la siguiente: caldo nutritivo 8 g, extracto de levadura 2 g, fosfato ácido de dipotasio (K_2HPO_4) 2 g, fosfato diácido de potasio (KH_2PO_4) 0.5 g, glucosa 2.5 g y agar 15 g. Después de esterilizar, se añadió 1 mL de solución estéril de sulfato de magnesio heptahidratado ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 1M (Schaad, 1988).

El extracto de levadura dextrosa-carbonato de calcio (YDC) cuya composición por litro de agua es la siguiente: extracto de levadura 10 g, dextrosa 20 g, carbonato de calcio, polvo ligero. Q.P. 20 g y agar 15 g (Schaad, 1988) (Buchanan *et al*, 1984).

El medio (D₃) es selectivo para especies de *Erwinia*, cuya composición por litro de agua es la siguiente: sacarosa 10 g, arabinosa 10 g, caseína hidrolizada 5 g, cloruro de litio (LiCl) 7 g, glicina 3 g, cloruro de sodio (NaCl) 5 g, sulfato de magnesio heptahidratado (MgSO₄·7H₂O) 0.3 g, fosfato ácido de disodio (Na₂HPO₄) 0.1 g, dodecil sulfato de sodio 0.05 g, azul de bromotimol 0.06 g, fuscina ácida 0.1 g y agar 15 g. Se adicionan 6 mL de azul de bromotimol al 1% en NaOH 0.02M y 10 mL de fuscina ácida al 1%, ajustando el pH del medio con NaOH a 8.2. Este medio debe estar con su pH ajustado a 6.8 después de esterilizado (Schaad, 1988).

Posteriormente las cajas sembradas se incubaron a 25°C por 24 a 48 h. Como control se utilizaron cepas de referencia de *Pseudomonas syringae* y *Erwinia herbicola*.

Medida cuantitativa del crecimiento por vertido en placa

Para determinar la población total de bacterias I.N.A. se utilizó la técnica de recuento en placa con diluciones de hasta 10⁻⁴ y se inocularon 200 microlitros de cada una de las diluciones en el medio agar nutritivo glucosa (NGA) y el medio B de King (KB) por duplicado (Olive *et al*, 1988).

Se seleccionaron las diluciones que se pensó darían placas contables, aplicando el protocolo se registraron las placas que presentaron entre 30 y 300 colonias. Se utilizó un contador de colonias Quebec para el conteo de las mismas. El resultado es el promedio del conteo de colonias presentes en todas las placas de la misma dilución.

Frecuencia de nucleación de hielo

A las bacterias aisladas y purificadas se les realizó la prueba para determinar su actividad de nucleación de hielo, la que se expresa como frecuencia de nucleación (F.N.), núcleos/células (Schaad, 1988).

Después de 4-6 días fueron removidas colonias de 24 h de incubación de placas con el medio selectivo empleado para su desarrollo, con una asa y se suspendieron en 0.1mL de agua destilada y la turbidez de la suspensión produjo 10⁸ unidades formadoras de colonias (ufc/mL). En una hoja de aluminio de un diámetro de 5.7 cm se colocaron cinco gotitas de 100 microlitros de las suspensiones de cada colonia. La hoja de aluminio se puso a flotar en un baño de

metanol-agua manteniéndose a -10°C . Una colonia contiene un núcleo activado a -10°C en 1 ó mas de 5 gotitas congeladas en 30 seg. (Schaad, 1988). Se utilizó un control de agua bidestilada, un control positivo y un control negativo y la frecuencia de nucleación se obtuvo por la siguiente fórmula :

$$\text{F.N.} = \frac{\text{Células / mL}}{\text{Núcleos / mL}}$$

$$\text{Núcleos / mL (a temp. T)} = \frac{\text{el \# total de gotas}}{\text{\# de gotas no congeladas}} \times \text{volúmen de las gotas}$$

Prueba de patogenicidad a los aislados I.N.A.

Las bacterias I.N.A. aisladas, fueron sometidas a pruebas para determinar su patogenicidad usando la prueba de pudrición de la papa y la reacción de hipersensibilidad en tabaco. Estas pruebas sirvieron para diferenciar parcialmente los géneros de bacterias fitopatógenas.

Pudrición de la papa

Se utilizaron rebanadas de papa, las cuales se esterilizaron superficialmente flameándolas con etanol al 96%.

En condiciones estériles se colocaron en las cajas de Petri, discos de papel empapados con agua destilada y sobre éstos, las rebanadas de papa. Posteriormente se hicieron incisiones con palillos de dientes estériles y con ayuda de un asa se inoculó una incisión con la suspensión bacteriana de 24 h a probar, se hizo lo mismo con los testigos, solo que éstos se inocularon con agua destilada estéril. Todas las cajas se incubaron a 28°C por 24 a 72 h procurando mantener las cajas siempre húmedas.

A partir de las primeras 24 h se palpó con una asa bacteriológica el tejido de cada una de las rebanadas inoculadas y si se sentía blando, indicaba que la bacteria probada sintetizaba enzimas pectolíticas y se reportaba positiva (Schaad, 1988) (Olive *et al*, 1984).

Reacción de hipersensibilidad en tabaco

Se preparó una suspensión bacteriana, en tubos con agua destilada estéril a una concentración de 3×10^8 bacterias por mL. Con una jeringa hipodérmica para insulina se tomó la suspensión y se procedió a infiltrarla en las hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*), las plantas se mantienen a temperatura ambiente promedio de 28°C.

Caracterización e identificación de los aislados I.N.A. hasta especie y patovariedad

La identificación precisa de los microorganismos fue complicada y requirió de una combinación de pruebas fisiológicas-bioquímicas, medios selectivos y pruebas de patogenicidad descritas anteriormente (Buchanan *et al*, 1984) (Holt *et al*, 1994) (Schaad, 1988).

Los aislados I.N.A. purificados en tubos con agar nutritivo glicerol (Lindow *et al*, 1978), se sometieron a exámenes morfológicos, microscópicos (tinción de Gram) y pruebas bioquímicas.

Las pruebas que se realizaron para diferenciar e identificar especies y patovariedades del género *Pseudomonas* fueron: Producción de pigmento fluorescente en KB, ensayos LOPAT (producción de levana, reacción de la oxidasa, pudrición de la papa, dihidrolasa de la arginina e hipersensibilidad en tabaco), liquefacción de la gelatina, crecimiento en: m-inositol, sorbitol, glicerol, D-tartrato, catalasa y motilidad en el medio de SIM (Tabla 1).

Las pruebas que se realizaron para diferenciar e identificar especies del género *Erwinia* fueron: Producción de pigmentos en el medio KB y YDC, pudrición de la papa, hipersensibilidad en tabaco, producción de ácido sulfhídrico, producción de ureasa, producción de indol, liquefacción de la gelatina, motilidad en el medio SIM, reducción de nitratos, crecimiento en: m-inositol, sorbitol, glicerol y catalasa (Tabla 2).

Además se realizaron otras pruebas para descartar otros posibles géneros de bacterias como *Xanthomonas* y *Citrobacter* reportadas en el trabajo realizado por Banda en 1991 (Tabla 3 y 4).

Todas estas pruebas se basan en la metodología que indica el Manual de Bergey's (Buchanan *et al*, 1984) (Holt *et al*, 1994) y en Schaad, 1988.

Tabla 1 . Pruebas para diferenciar e identificar las especies y patovarietades de *Pseudomonas*

Pruebas fisiológicas-bioquímicas	<i>Pseudomonas syringae</i> <i>pv. syringae</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Biov. 3</i>	<i>Pseudomonas viridiflava</i>
Nucleación de hielo	(+)	(+)	(+)
Tinción de Gram	(-)	(-)	(-)
Prod. de pigm. fluorescente en KB	(- / +)	(+)	(+)
Pigm. no fluorescente no disuélble	(-)	(-)	(+)
Ensayos LOPAT :			
Producción de levana	V	(-)	
Oxidasa	(-)	(+)	(-)
Putrición de la papa	(-)	(-)	(+)
Dihidrolasa de arginina	(-)	(+)	(-)
Hipersensibilidad en tabaco	V	V	(+)
Liquefacción de la gelatina	d	(+)	(+)
CreCIMIENTO en:			
m-Inositol	(+)	d	(+)
Sorbitol	(+)	d	(+)
GliceroL	(+)	d	(+)
D-Tartrato	V (-)	(-)	(+)
Catalasa	(+)	(+)	(+)
Motilidad en el medio de SIM	(+)	(+)	(+)
Fitopatógenos	(+)	(-)	(+)

Simbología: (+) positivo, (-) negativo, (+/-) significa que hay cepas que producen pigmento fluorescente en el medio B de King y otras cepas no, d = reacción que algunas cepas la dan positiva y otras negativa y V = reacción variable.

Tabla 2 . Pruebas para diferenciar e identificar especies y variedades de *Erwinia*

Pruebas fisiológicas-bioquímicas	<i>E. herbicola</i> var. <i>herbicola</i>	<i>Erwinia</i> <i>anas</i>	<i>Erwinia</i> <i>uredovora</i>	<i>Erwinia</i> <i>rubrifaciens</i>
Nucleación de hielo	(+)	(+)	(+)	(+)
Tinción de Gram	(-)	(-)	(-)	(-)
Prod. de pígm. rosados en YDC	(-)	(-)	(-)	(+)
Crecimiento mucóide	d	(+)	(-)	(+)
Putrición de la papa				
Hipersensibilidad en tabaco	V	(-)	ND	(-)
Prod. de ác. sulfhídrico	(+)	d	(-)	(+)
Producción de ureasa	(-)	(-)	(-)	(-)
Producción de indol	(-)	(+)	(+)	(-)
Liquefacción de la gelatina	(+)	(+)	(+)	(-)
Pigmentos amarillos en KB	(+)	(+)	(+)	(-)
Motilidad en el medio de SIM	(+)	(+)	(+)	(+)
Reducción de nitratos	V	(-)	(+)	(-)
Crecimiento en :				
m-Inositol	(-)	(+)	(+)	(-)
Sorbitol	(+)	(+)	(+)	(+)
Glicerol	(-)	(+)	(+)	d
Catalasa	(+)	(+)	(+)	(+)

Simbología: (+) positivo, (-) negativo, d = reacción que algunas cepas la dan positiva y otras negativa, V = reacción variable y ND = no da la reacción.

Tabla 3. Pruebas diferenciales de especies del género *Xanthomonas*

Pruebas fisiológicas-bioquímicas	<i>Xanthomonas campestris</i>
Crecimiento mucoso en agar con un 5% de glucosa	(+)
Producción de pigmento xanthomonadino, amarillo insoluble en agua	(+)
Liquefacción de la gelatina	d
Producción de ácido de leche tomasolada	(-)
Asparagina	(-)
Máximo porcentaje de tolerancia al NaCl	2 a 5 %
Máximo crecimiento (T = °C)	35 a 39 °C

Simbología: (+) positivo, (-) negativo, d = reacción que algunas cepas la dan positiva y otras negativa.

Tabla 4. Pruebas diferenciales de especies del género *Citrobacter*

Pruebas fisiológicas-bioquímicas	<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
Indol	(+)	(-)
Rojo de metilo	(+)	(+)
Producción de ácido sulfhídrico	(-)	(+)
Ureasa	(+)	d
Arginina dihidrolasa	d	d
Motilidad	(+)	(+)
Liquefacción de la gelatina	(-)	(-)
Producción de ácido de la glucosa	(+)	(+)
m-inositol	(-)	(-)
Manitol	(+)	(+)
Sorbitol	(+)	(+)
Glicerol	(+)	(+)
Reducción de nitratos	(+)	(+)
Oxidasa	(-)	(-)
Producción de pigmentos amarillos	(-)	(-)

Simbología: (+) positivo, (-) negativo, d = reacción que algunas cepas la dan positiva y otras negativa.

Medición de los datos de temperatura

La temperatura mínima alcanzada en cada huerta en los días muestreados, se determinó por los registros meteorológicos proporcionados por el Campo Experimental de General Terán (CEGET) y la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.).

Análisis estadístico

Con el propósito de determinar la comparación de las variables normales entre las huertas, así como entre municipios, se realizó un análisis de varianza de un factor (Oneway); mientras que para las variables no normales se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Para la determinación del grado de asociación, se aplicó el análisis de correlación de Pearson. El paquete estadístico usado fue el Statistical Package for the Social Science (S.P.S.S., 1992 ver.2.0.).

Variables analizadas

1. Promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco).
2. Logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco).
3. Temperatura mínima alcanzada (°C).
4. Clima.
5. Frecuencia de nucleación (F.N.) (núcleos/células).
6. Logaritmo de la frecuencia de nucleación (núcleos/células).
7. Temperatura de nucleación (°C).
8. Frecuencia de aislamientos de:
 8. *Pseudomonas syringae* patovariedad *syringae*.
 9. *Pseudomonas fluorescens* Biovariedad 3.
 10. *Pseudomonas viridiflava*.
 11. *Erwinia herbicola* variedad *herbicola*.
 12. *Erwinia ananas*.
 13. *Erwinia uredovora*.
 14. *Erwinia rubrifaciens*.

RESULTADOS

Caracterización de bacterias I.N.A. de árboles de naranja dulce variedad Valencia de la zona citrícola del estado de Nuevo León

Las características microscópicas de todos los aislados fueron bacilos cortos rectos, Gram negativos.

Para la reacción de hipersensibilidad en tabaco, la observación de una flacidez, seguida de una condición papelosa necrótica de color café claro en la zona infiltrada se reportó positivo y se consideró la bacteria de naturaleza fitopatógena.

Las colonias blanco grisáceo, blanco lechoso y opacas, que produjeron pigmento verde fluorescente difusible en el medio B de King (observando la fluorescencia con la lámpara de luz UV), se identificaron como *Pseudomonas*. También se obtuvieron colonias translúcidas no fluorescentes y todas se examinaron de acuerdo a los ensayos LOPAT y a las pruebas que se mencionan en la Tabla 1.

Las bacterias que resultaron levana (-), oxidasa (-), dihidrolasa de la arginina (-), pudrición de la papa (-) e hipersensibilidad en tabaco (-) fueron identificadas como *Pseudomonas syringae*.

De acuerdo a los resultados positivos obtenidos en las pruebas fisiológicas-bioquímicas señaladas en la Tabla 1 se identificaron 64 cepas como *Pseudomonas syringae pv. syringae*, 15 cepas no respondieron a las pruebas como antes se mencionó sino que 10 cepas de ellas fueron levana (+), 3 cepas respondieron a la hipersensibilidad en tabaco (+) y 2 cepas a la pudrición de la papa (+) y todas ellas fueron identificadas como *Pseudomonas syringae pv. syringae*.

A las bacterias identificadas como *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 se les realizaron las pruebas mencionadas en la Tabla 1 obteniéndose 153 cepas, variando en la hipersensibilidad en tabaco 97 cepas fueron (-) y 56 cepas (+) y en la pudrición de la papa 89 cepas fueron (-) y 64 cepas fueron (+).

Las bacterias que produjeron un pigmento insoluble café dorado, algunos pigmentos azul-verde y que respondieron de manera positiva a las pruebas señaladas en la Tabla 1 se les identificó como *Pseudomonas viridiflava*, obteniéndose 119 cepas, variando en la hipersensibilidad en tabaco 60 cepas (+) y 59 cepas (-).

En el medio B de King, NBY y (D₃) se obtuvieron una gran variedad de colonias, en tamaño y forma, ya que fueron circulares, puntiformes; convexas y aplanadas, con bordes continuos y ondulados; con pigmento intracelular amarillo (pálido y fuerte), naranja, se les realizaron las pruebas para diferenciar e identificar especies y variedades de *Erwinias* (Tabla 2).

Se obtuvieron 76 cepas que se identificaron como *Erwinia herbicola* variedad *herbicola* ya que resultaron positivas en las pruebas fisiológicas-bioquímicas mencionadas en la Tabla 2, variando en la prueba de hipersensibilidad en tabaco obteniéndose 8 cepas (+) y 68 cepas (-), también se efectuó la pudrición de la papa obteniendo 59 cepas (+) y 17 cepas (-).

De acuerdo a las pruebas señaladas en la Tabla 2, se identificaron 44 cepas como *Erwinia ananas*, variando en la prueba de hipersensibilidad en tabaco 35 cepas (-) y 9 cepas (+) y en la pudrición de la papa 31 cepas (+) y 13 cepas (-).

Se obtuvieron 43 cepas que se identificaron como *Erwinia uredovora* mediante las pruebas mencionadas en la Tabla 2, con excepción de 20 cepas que variaron en la prueba de hipersensibilidad en tabaco obteniéndose 12 cepas (+) y 8 cepas (-).

A las colonias crema, amarillo pálido, convexas, lisas brillantes, con bordes enteros, mucoides; que produjeron en el medio YDC, un pigmento rosado, soluble en agua; se les efectuaron las pruebas señaladas en la Tabla 2, identificándose 26 cepas de *Erwinia rubrifaciens*; en la prueba de hipersensibilidad en tabaco se obtuvieron 13 cepas (+) y 13 cepas (-) y en la pudrición de la papa dieron 17 cepas (+) y 9 cepas (-).

Distribución de las bacterias I.N.A. en las huertas muestreadas

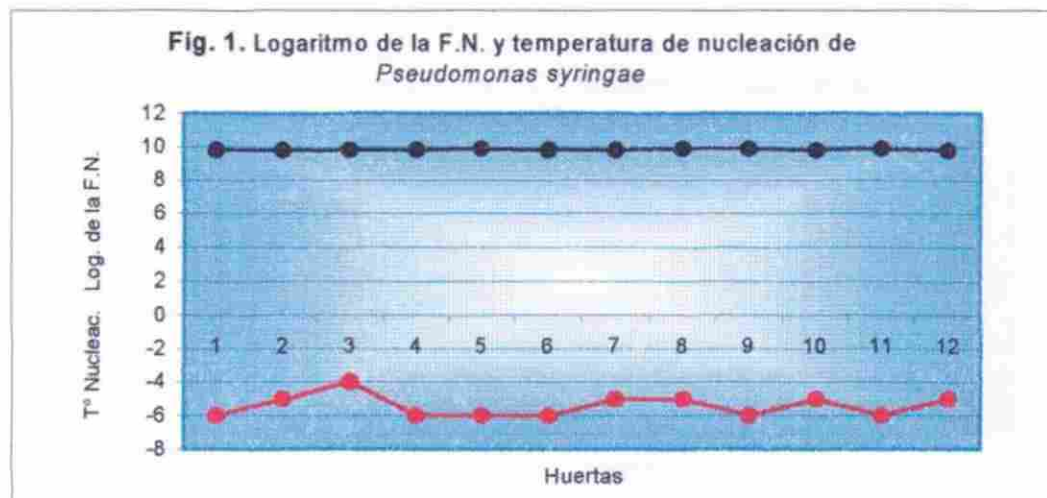
En los muestreos realizados de octubre de 1997 a febrero de 1998, 64 aislamientos fueron *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Tabla 12) que representan el 12.19% (Fig.8), distribuidos en todas las huertas muestreadas (Tabla 5), obteniéndose los mayores aislamientos en General Terán-CEGET y Allende-Altamira siendo respectivamente de 13 y 10; y la menor cantidad aislamientos se obtuvo en Montemorelos- García Jiménez 2.

Tabla 5. Resultados de pruebas realizadas a *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Período de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temperatura de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.8	-6	7
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.8	-5	4
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	9.8	-4	4
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.8	-6	4
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.86	-6	13
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.8	-6	7
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.8	-5	3
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	9.8	-5	2
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.85	-6	10
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.8	-5	3
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.9	-6	3
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.8	-5	4

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El rango del logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) para esta bacteria fue de 9.8-9.9 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -4 a -6°C (Fig. 1).



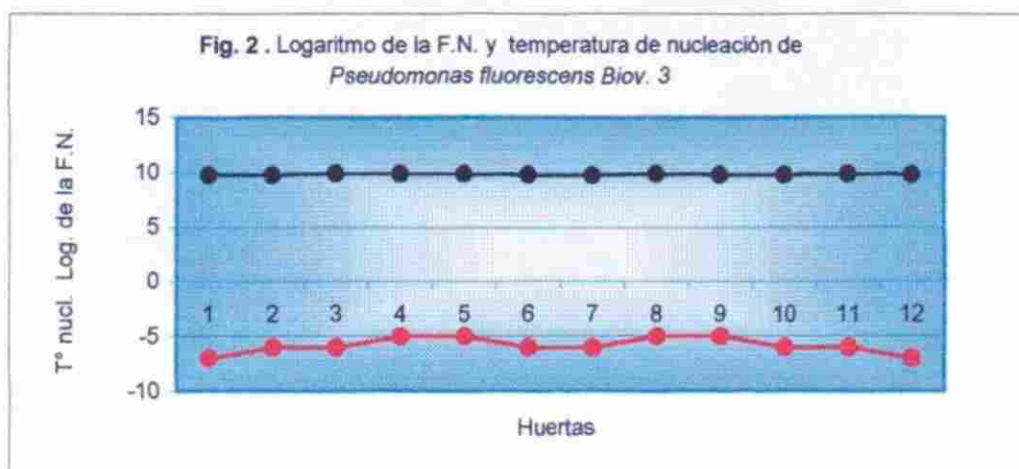
En el caso de la *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, se realizaron 153 aislamientos, siendo esta la mayor cantidad (Tabla 12) y representa un 29.14% (Fig. 8); encontrándose en todas las huertas. La Tabla 6 ilustra que el mayor aislamiento se obtuvo en General Terán-CEGET siendo 26 y el menor en Hualahuises-El Refugio siendo 7; pero se encontró una distribución constante y abundante de esta bacteria en el resto de las huertas muestreadas.

Tabla 6. Resultados de pruebas realizadas a *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3

Período de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temp. de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.8	-7	10
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.8	-6	10
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	9.87	-6	13
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.85	-5	7
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.85	-5	26
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.8	-6	17
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.7	-6	9
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	9.86	-5	10
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.8	-5	15
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.8	-6	18
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.87	-6	7
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.8	-7	10

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El rango de logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) para esta bacteria fue de 9.8 a 9.87 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -5 a -7°C (Fig. 2).

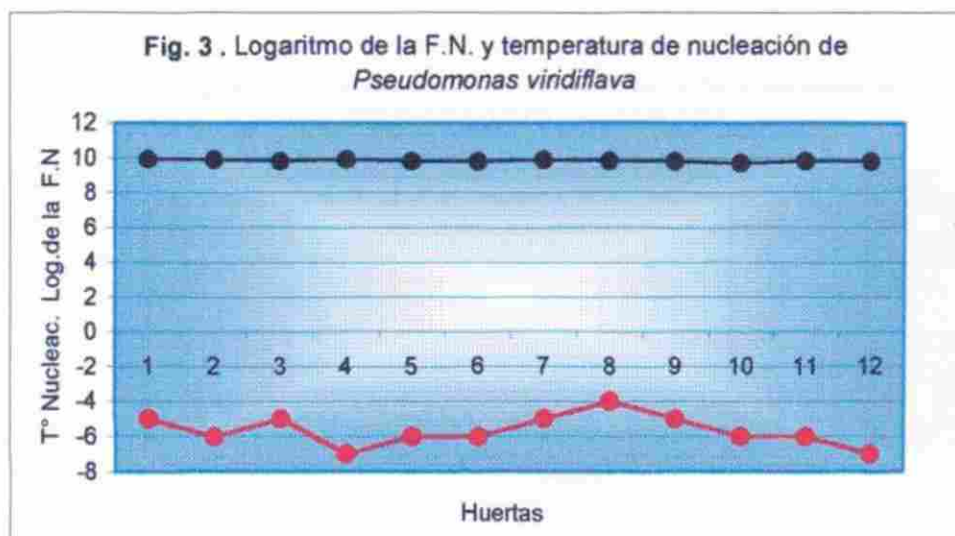


Se obtuvieron 119 aislamientos de *Pseudomonas viridiflava* (Tabla 12) que representan el 22.67% (Fig.8), se encuentra presente en todas las huertas muestreadas, obteniéndose la mayor cantidad de aislamientos de General Terán-CEGET siendo 20 y la menor cantidad en General Terán-Soledad de la Mota siendo 6 (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados de pruebas realizadas a *Pseudomonas viridiflava*

Periodo de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temp. de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.9	-5	10
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.9	-6	8
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	9.8	-5	7
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.87	-7	9
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.8	-6	20
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.8	-6	6
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.87	-5	7
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	9.8	-4	8
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.8	-5	8
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.7	-6	17
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.8	-6	9
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.8	-7	10

El rango del logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 9.7 a 9.9 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -4 a -7°C (Fig. 3).

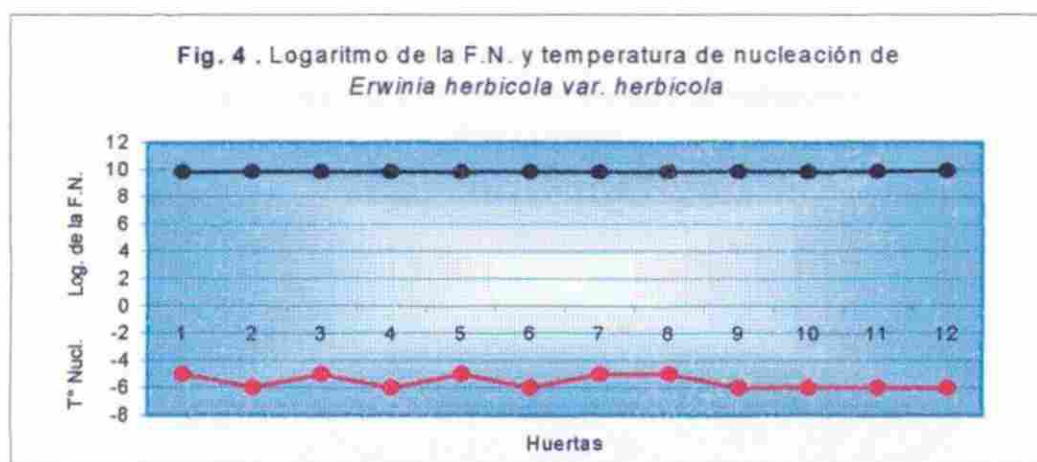


De *Erwinia herbicola* variedad *herbicola* se obtuvieron 76 aislamientos (Tabla 12) que representa un 14.48% (Fig.8), la cual se encontró presente en todas las huertas muestradas, se obtuvo la mayor cantidad de aislamientos en General Terán-CEGET siendo 12 y la menor cantidad de aislamientos fue 3 y se obtuvo en Montemorelos-García Jiménez (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de pruebas realizadas a *Erwinia herbicola* var. *herbicola*

Período de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temp. de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.8	-5	8
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.8	-6	4
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	9.8	-6	4
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.8	-6	9
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.8	-6	12
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.8	-6	8
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.8	-5	6
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	9.8	-5	3
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.8	-6	9
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.8	-6	4
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.8	-7	4
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.87	-6	6

El promedio del logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 9.8 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -5 a -7°C (Fig. 4).

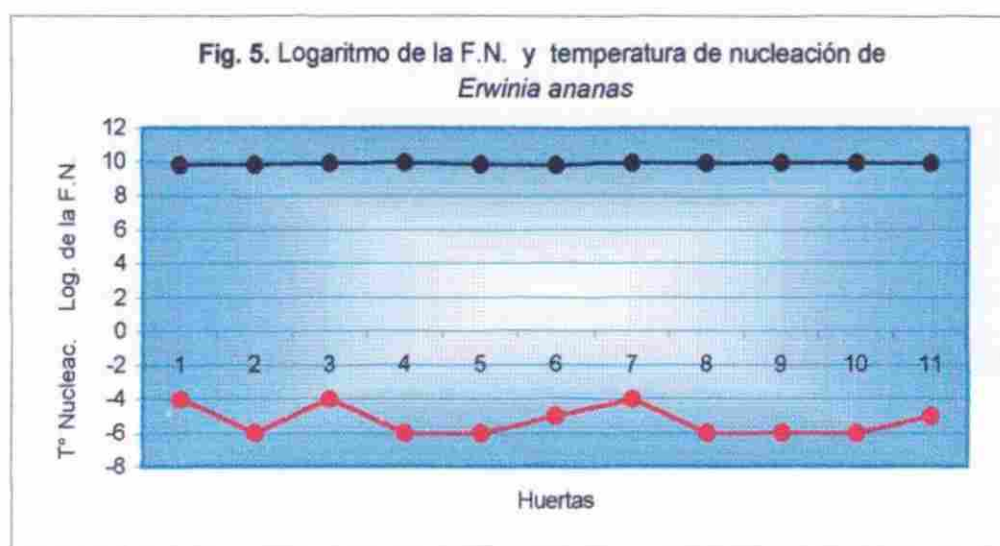


En el caso de *Erwinia ananas* se obtuvieron 44 aislamientos (Tabla 12) que representan un 8.38% (Fig.8), se encontró distribuida en poca proporción y de la siguiente manera, en Linares-La Amistad fueron 8 aislamientos (mayor cantidad) y en Montemorelos-García Jiménez no se obtuvo ninguno (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados de pruebas realizadas a *Erwinia ananas*

Período de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temp. de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.8	-4	5
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.8	-6	8
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	9.86	-4	3
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.88	-6	3
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.8	-6	5
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.8	-6	4
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.9	-4	1
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	No	No	No
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.9	-6	6
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.9	-6	3
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.88	-6	3
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.87	-5	3

El rango de logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 9.8 a 9.9 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -4 a -6°C (Fig. 5).

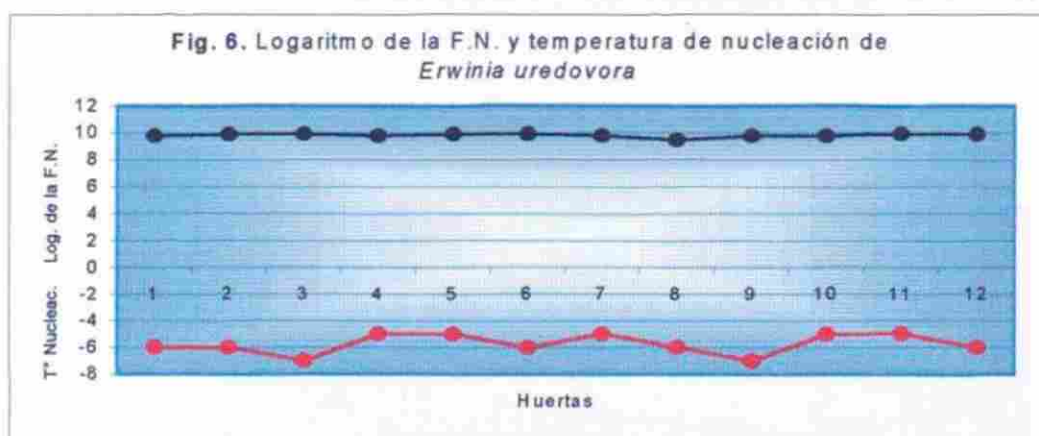


En el caso de *Erwinia uredovora* se obtuvieron 43 aislamientos (Tabla 12) que representan el 8.19% (Fig.8), cuya distribución en todas las huertas muestreadas fue de la siguiente manera, la mayor cantidad de aislamientos que fue 9 se obtuvo en Hualahuises–El Refugio y la menor cantidad que fue 1 aislamiento en cada huerta se obtuvo en Cadereyta–El Castillo y Cadereyta–Santa Fé (Tabla 10).

Tabla 10. Resultados de pruebas realizadas a *Erwinia uredovora*

Período de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temp. de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.75	-6	2
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.9	-6	5
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	9.87	-7	5
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.8	-5	9
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.85	-5	4
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.9	-6	5
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.8	-5	2
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	9.5	-6	4
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.8	-7	3
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.8	-5	2
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.9	-5	1
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.87	-6	1

El rango de logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 9.75 a 9.9 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -5 a -7°C (Fig. 6).



Se obtuvieron 26 aislamientos de *Erwinia rubrifaciens* (Tabla 12) que representan el 4.95%, el menor porcentaje (Fig.8). Esta bacteria se encontró en poca proporción, distribuída de la siguiente manera, la mayor cantidad de aislamientos que fue 6 se obtuvo en Allende-Altamira y en Allende-Diego López respectivamente y en la huerta de Hualahuises-El Roble no se obtuvo ningún aislamiento, el resto de los aislamientos fue de 3 en Cadereyta-El Castillo; 2 en Linares-El Refugio y Cadereyta-Santa Fé y 1 en Linares-La Amistad, General Terán-CEGET, General Terán Soledad la Mota, Montemorelos-Ojo de Agua y Montemorelos-García Jiménez, respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados de pruebas realizadas a *Erwinia rubrifaciens*

Período de muestreo	Huerta	Promedio del log. de la F.N. (núcleos/céls.).	Promedio de la temp. de nucleación (°C).	Cantidad de aislamientos
Oct. 97 - Feb. 98	L-Re	9.8	-5	2
Oct. 97 - Feb. 98	L-Am	9.87	-5	1
Oct. 97 - Feb. 98	H-Ro	No	No	No
Oct. 97 - Feb. 98	H-Re	9.9	-3	2
Sep. 97 - Feb. 98	T-Ce	9.7	-7	1
Oct. 97 - Feb. 98	T-SoM	9.78	-7	1
Oct. 97 - Feb. 98	M-OJA	9.7	-4	1
Oct. 97 - Feb. 98	M-GJ	9.7	-5	1
Oct. 97 - Feb. 98	A-A	9.8	-6	6
Oct. 97 - Feb. 98	A-DL	9.8	-6	6
Oct. 97 - Feb. 98	C-C	9.87	-5	3
Oct. 97 - Feb. 98	C-SF	9.9	-4	2

El rango del logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 9.7 a 9.9 núcleos/células y el rango de la temperatura de nucleación fue de -3 a -7°C (Fig. 7).

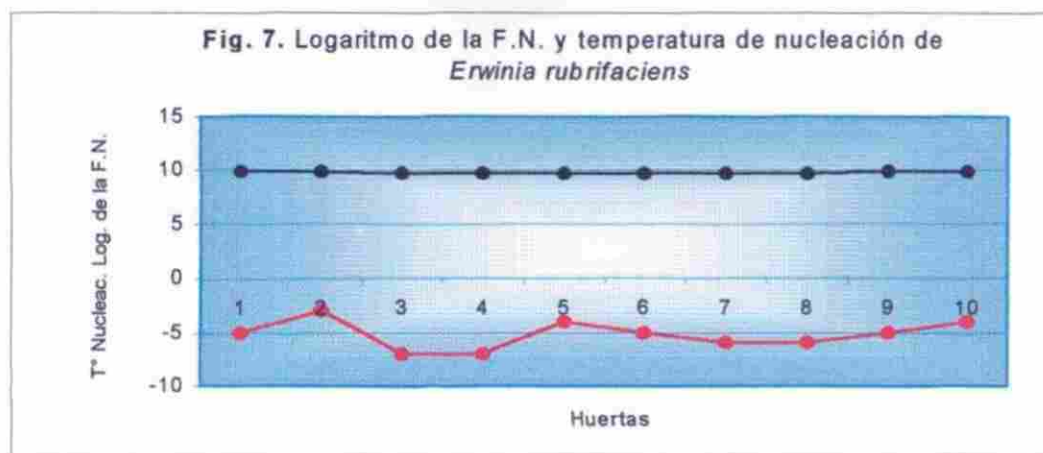
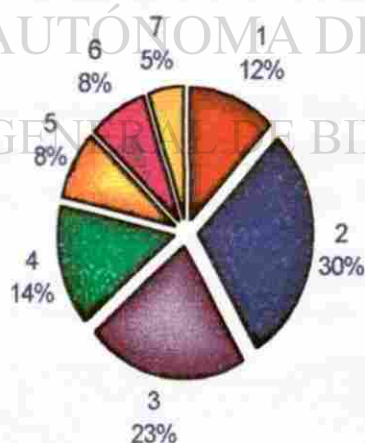


Tabla 12. Total de bacterias I.N.A. aisladas en la zona citrícola del estado de Nuevo León de septiembre de 1997 a febrero de 1998.		
Microorganismos	Cantidad de aislamientos	% de aislamientos
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	64	12.19
<i>Pseudomonas fluorescens</i> Biov. 3	153	29.14
<i>Pseudomonas viridiflava</i>	119	22.67
<i>Erwinia herbicola</i> var. <i>herbicola</i>	76	14.48
<i>Erwinia ananas</i>	44	8.38
<i>Erwinia uredovora</i>	43	8.19
<i>Erwinia rubrifaciens</i>	26	4.95
	Total: 525	

Fig. 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.



Simbología : (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora* y (7) *Erwinia rubrifaciens*.

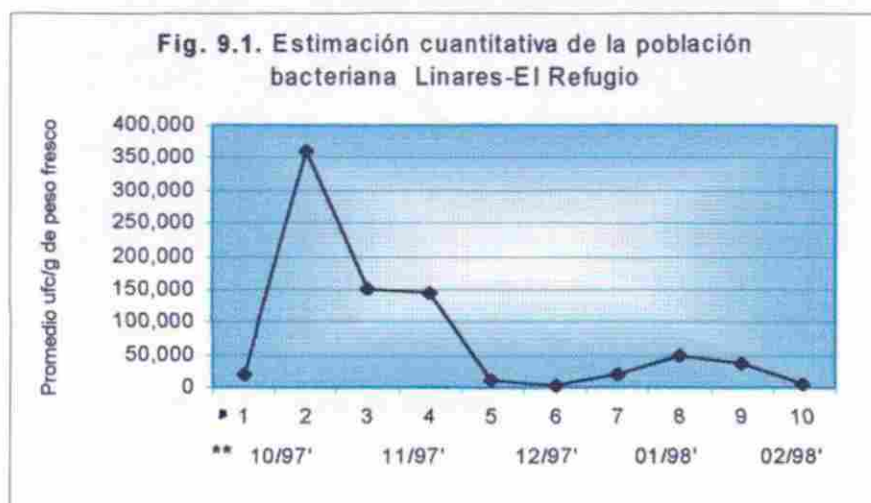
Fluctuaciones estacionales de las poblaciones de bacterias I.N.A. en las huertas muestreadas y su relación con otros factores

Tabla 13. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Linares-El Refugio.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
20/10/97	20,000	4.301	14	Fresco	8×10^9	9.9	-7
06/11/97	360,000	5.55	23	Templado	8×10^9	9.9	-6
14/11/97	150,000	5.176	19	Templado	6.02×10^9	9.8	-7
27/11/97	145,000	5.161	17	Fresco	7×10^9	9.85	-7
05/12/97	12,000	4.079	13	Fresco	6×10^9	9.78	-4
15/12/97	2,200	3.34	-2	Frío	5×10^9	9.7	-4
07/01/98	20,000	4.3	8.5	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
15/01/98	48,000	4.68	14	Fresco	7.7×10^9	9.88	-5
02/02/98	38,000	4.58	9.5	Frío	6.1×10^9	9.78	-4
20/02/98	5,000	3.7	5.5	Frío	5.8×10^9	9.76	-4

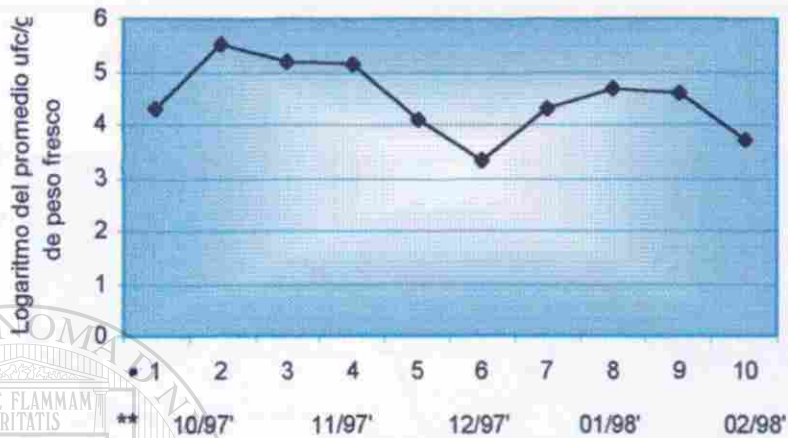
Clima: Helada (0.0°C), Frío (0.5-10.0°C), Fresco (10.5-18.0°C), Templado (18.5-26°C), Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

Durante los muestreos en la huerta Linares-El Refugio las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 2,200-360,000 ufc/gramo de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.3-5.5 ufc/gramo de peso fresco) (Fig. 9.1 y 9.2).



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Fig. 9.2. Estimación cuantitativa de la población bacteriana Linares-El Refugio



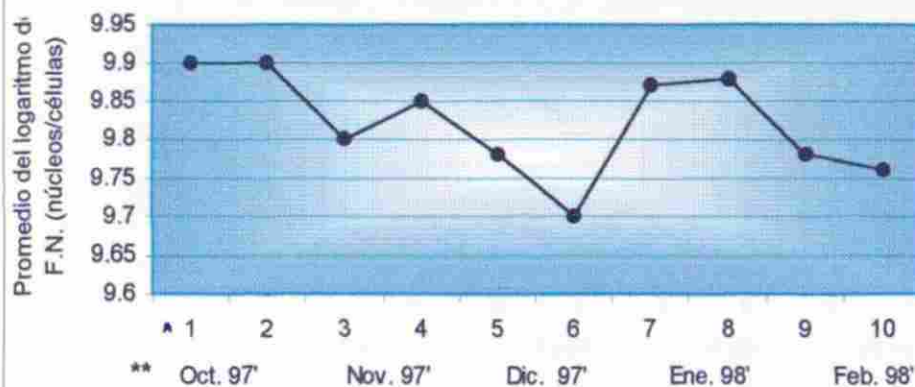
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

El rango de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en \log_{10} 9.7-9.9 núcleos/células) (Fig. 9.3)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

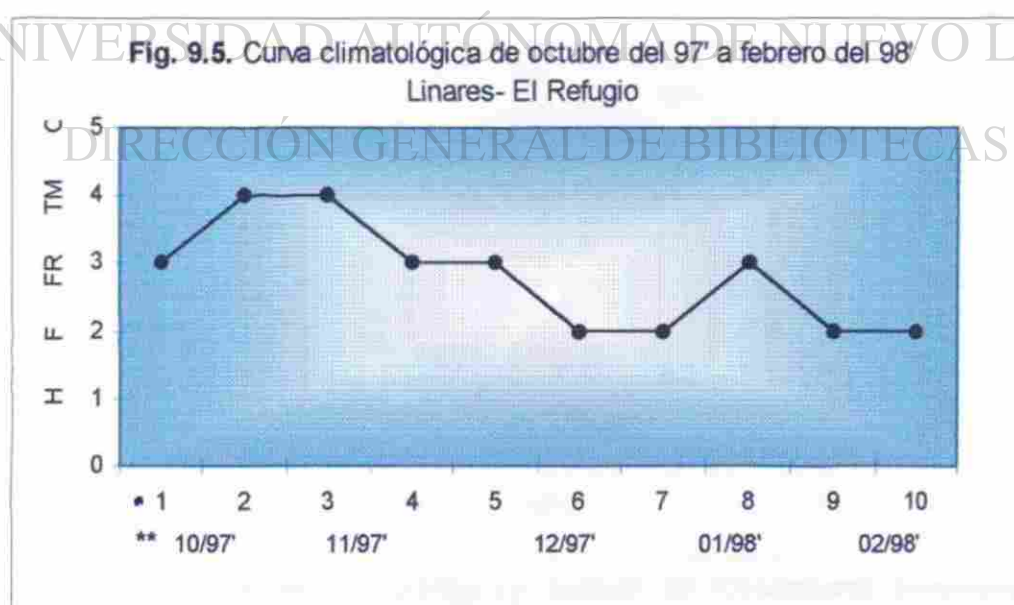
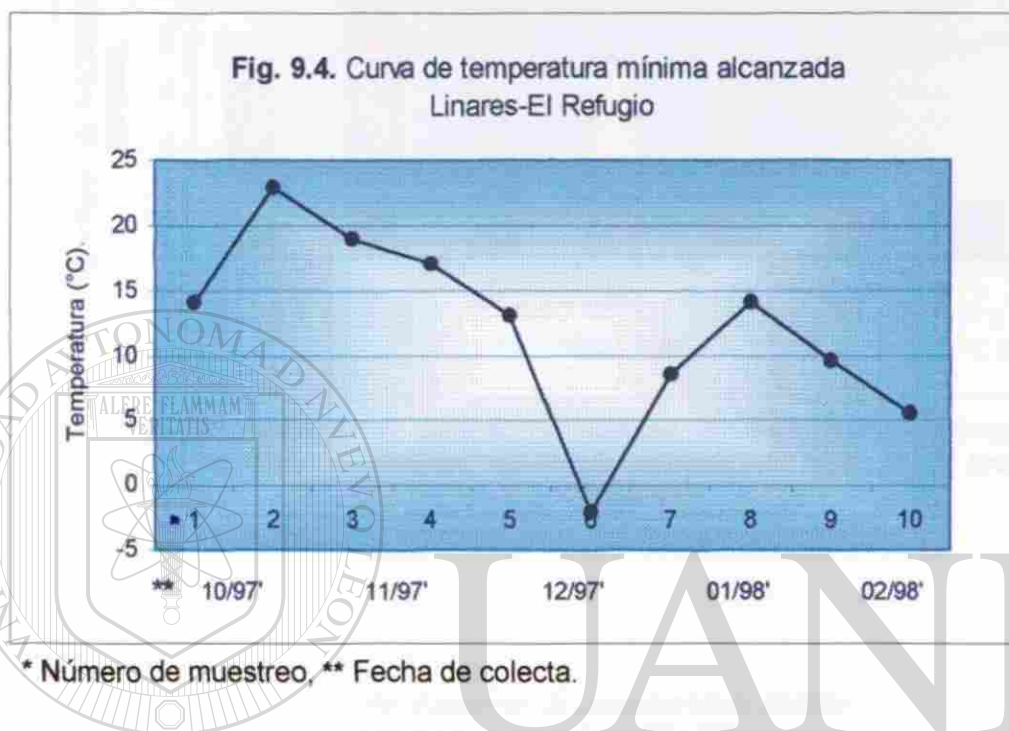
®

Fig. 9.3. Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación Linares-El Refugio

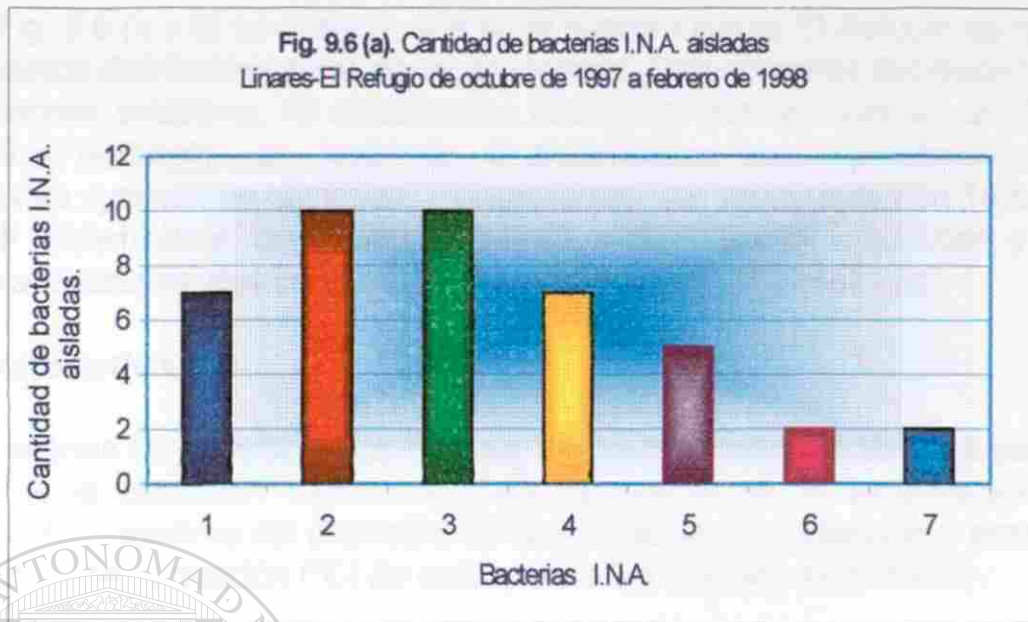


* Número de muestreo, ** Fecha de colecta.

Y un rango de temperatura mínima alcanzada de 2 a 23°C (Fig. 9.4) siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta templado-fresco-frío (Fig. 9.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango promedio de temperatura de nucleación de -4 a -7°C (Tabla 12).

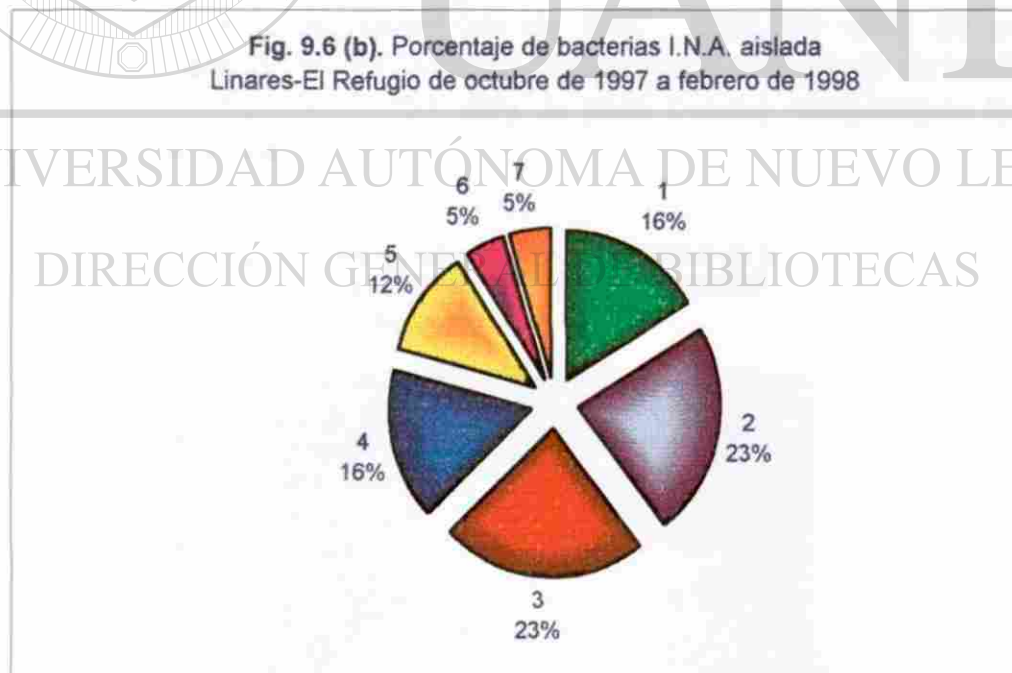


Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 9.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aislada
Linares-El Refugio de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

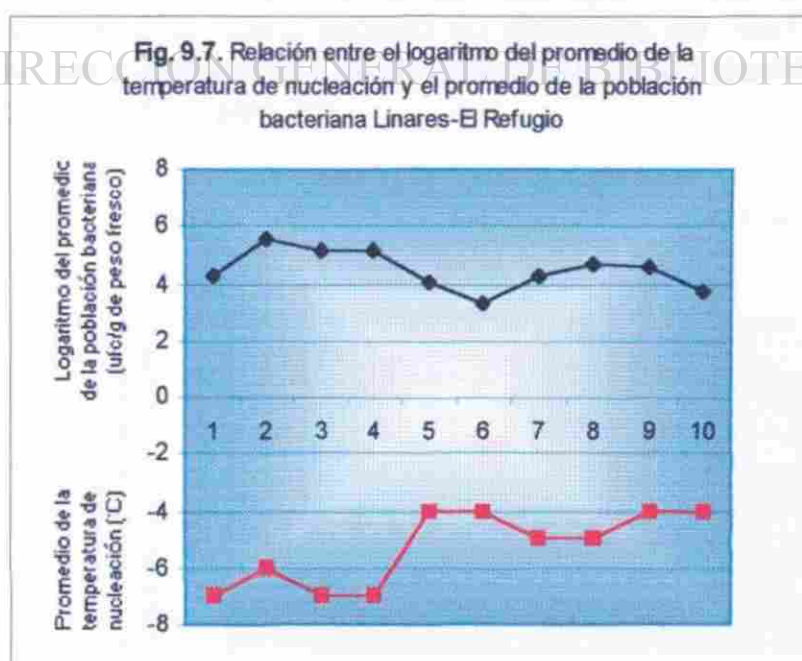
En la Fig. 9.6 (a y b) se observa que en la huerta Linares-El Refugio se realizaron 44 aislamientos distribuidos de la siguiente manera: *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 y *Pseudomonas viridiflava*, 10 aislamientos cada uno, que representan el 23% cada uno; *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, 8 aislamientos que representan un 16%, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, 7 aislamientos que representan un 16%; *Erwinia ananas*, 5 aislamientos que representan un 12%, *Erwinia uredovora* y *Erwinia rubrifaciens*, 2 aislamientos cada uno, que representan un 5% cada uno.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada ($^{\circ}\text{C}$), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación ($^{\circ}\text{C}$) de cada una de las huertas, se encontró :

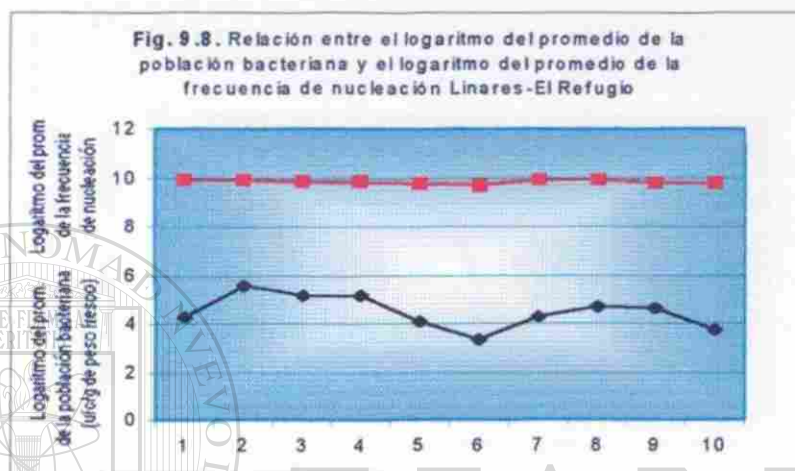
1. Huerta Linares-El Refugio

Una asociación inversa significativa entre el logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A. (ufc/g de peso fresco) con el promedio de la temperatura de nucleación ($^{\circ}\text{C}$), ($r = -0.68$, $p < 0.05$) (Fig. 9.7) (Tabla 25). Encontrándose que la mayor población se obtuvo el 6 de noviembre de 1997 (360,000 ufc/g de peso fresco) verificándose la nucleación a -6°C (menor temperatura) y el 12 de diciembre de 1997 se obtuvo la menor población (2,200 ufc/g de peso fresco) realizándose la nucleación a -4°C (mayor temperatura).



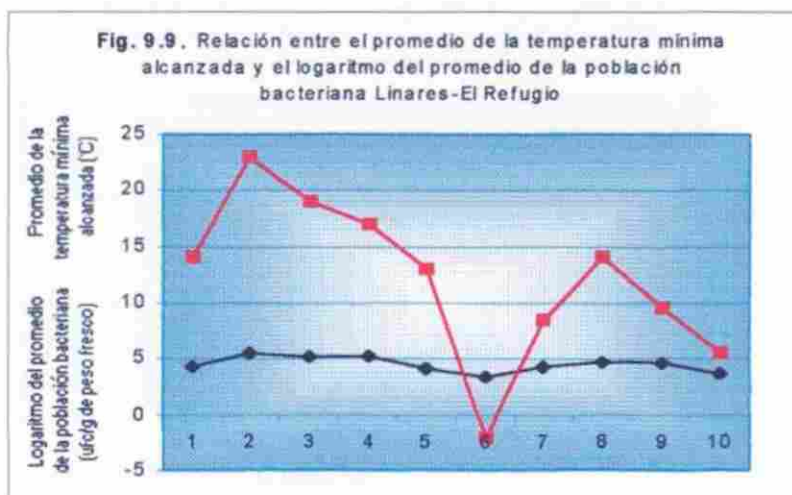
1-10 muestreos realizados.

Existe una asociación directa significativa entre el logaritmo promedio de la población bacteriana I.N.A. (ufc/g de peso fresco) con el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/células) ($r= 0.66$, $p<0.05$) (Fig. 9.8) (Tabla 25) lo que significa que al aumentar la población bacteriana I.N.A. aumenta la frecuencia de nucleación; disminuye la población bacteriana I.N.A. y disminuye la frecuencia de nucleación.



1-10 muestreos realizados.

La mayor población bacteriana I.N.A. se obtuvo en los muestreos de noviembre de 1997, logaritmo₁₀ 5.55 ufc/g de peso fresco, (equivalente a 360,000 ufc/g de peso fresco) se correlaciona ($r= 0.99$, $p<0.05$) con el promedio de la temperatura mínima alcanzada más alta, 23°C. Así mismo, se nota que al descender la temperatura mínima alcanzada a -2°C, como sucedió en diciembre de 1997, el logaritmo de la población disminuye a logaritmo₁₀ 3.34 ufc/g de peso fresco (equivalente a 2,200 ufc/g de peso fresco) (Fig. 9.9) (Tabla 25).



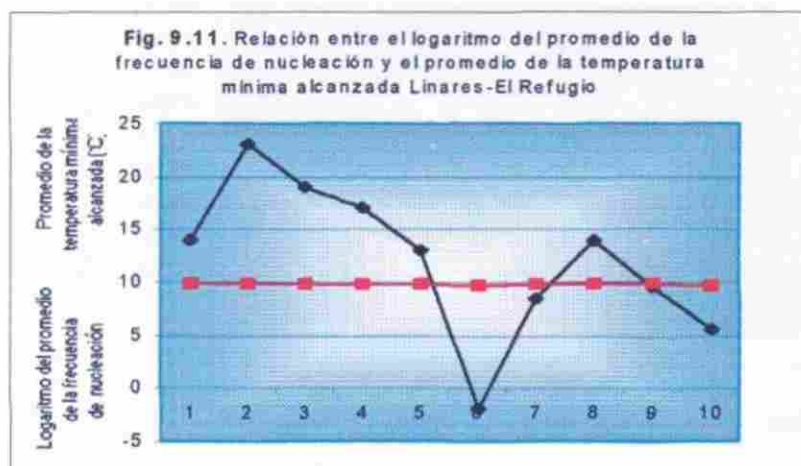
1-10 muestreos realizados.

El promedio de la temperatura mínima alcanzada con el promedio de la temperatura de nucleación ($r = -0.70$, $p < 0.05$) tuvo una asociación inversa significativa (Fig. 9.10) (Tabla 25); al disminuir la temperatura mínima alcanzada (-2°C) como sucedió en diciembre de 1997, la nucleación se realizó a una temperatura más alta (o menos baja), ejem. la nucleación se realizó a una temperatura de -4°C , mientras que al aumentar la temperatura mínima alcanzada (23°C) la nucleación se verificó a una temperatura más baja (-6°C).



1-10 muestreos realizados.

El rango del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación durante los meses muestreados varió de 9.7 a 9.9 núcleos/células. Observándose una asociación directa significativa ($r = 0.72$, $p < 0.05$) entre el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación con el promedio de la temperatura mínima alcanzada ($^{\circ}\text{C}$) (Fig. 9.11) (Tabla 25), encontrándose que el 6 de noviembre de 1997 se alcanzó la mayor temperatura mínima alcanzada 23°C y la mayor frecuencia de nucleación 9.9 núcleos/células y en diciembre de 1997 bajo la temperatura mínima alcanzada -2°C y disminuyó la frecuencia de nucleación a 9.7 núcleos/células.



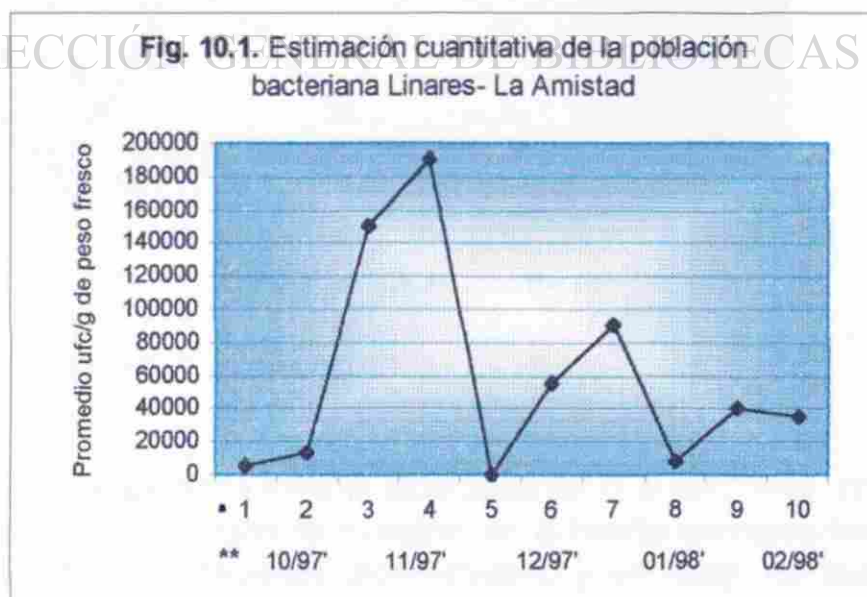
1 -10 muestreos realizados.

Tabla 14. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Linares-La Amistad.

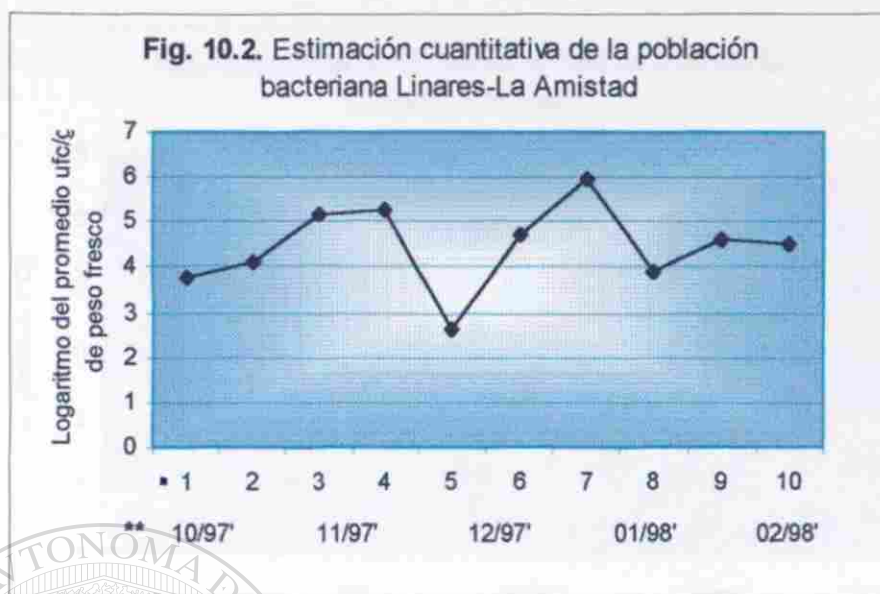
Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
20/10/97	5850	3.767	12	Fresco	8×10^9	9.9	-7
06/11/97	13000	4.113	12	Fresco	5×10^9	9.7	-4
14/11/97	150000	5.176	15	Fresco	7.5×10^9	9.87	-7
27/11/97	190000	5.28	20	Templado	6.02×10^9	9.8	-7
15/12/97	450	2.65	-2	Frío	5×10^9	9.7	-4
26/12/97	55000	4.74	12	Fresco	8×10^9	9.9	5
07/01/98	90000	5.95	13	Fresco	6.02×10^9	9.81	-6
15/01/98	8000	3.9	3.5	Frío	7.7×10^9	9.88	-6
02/02/98	41000	4.61	10	Frío	6.02×10^9	9.8	-5
20/02/98	35000	4.54	10	Frío	6.02×10^9	9.8	-5

Clima : Helada (0.0°C), Frío (0.5-10.0°C), Fresco (10.5-18.0°C), Templado (18.5-26°C), Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 450-190,000 ufc/gramo de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ de 2.65-5.28 ufc/gramo de peso fresco) (Fig. 10.1 y 10.2)

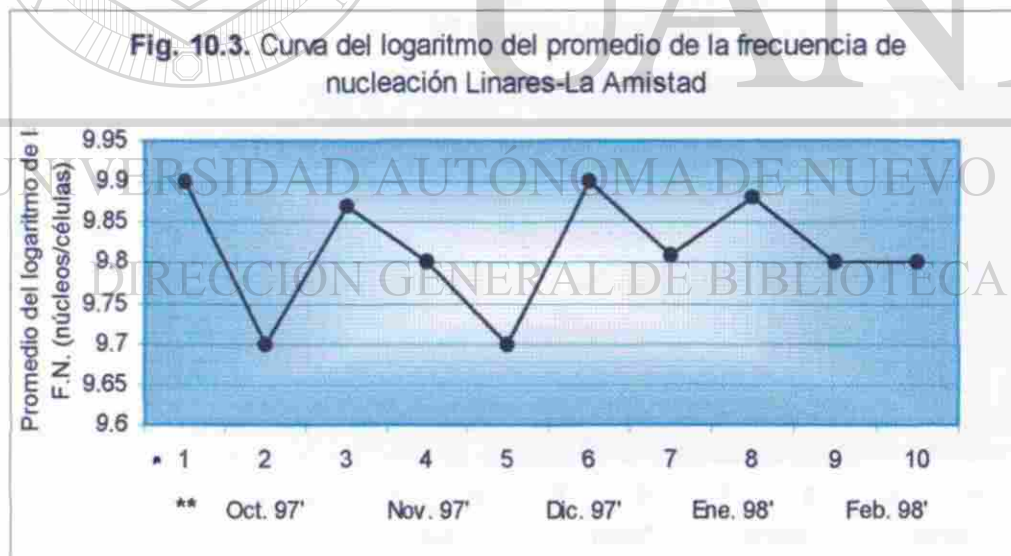


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



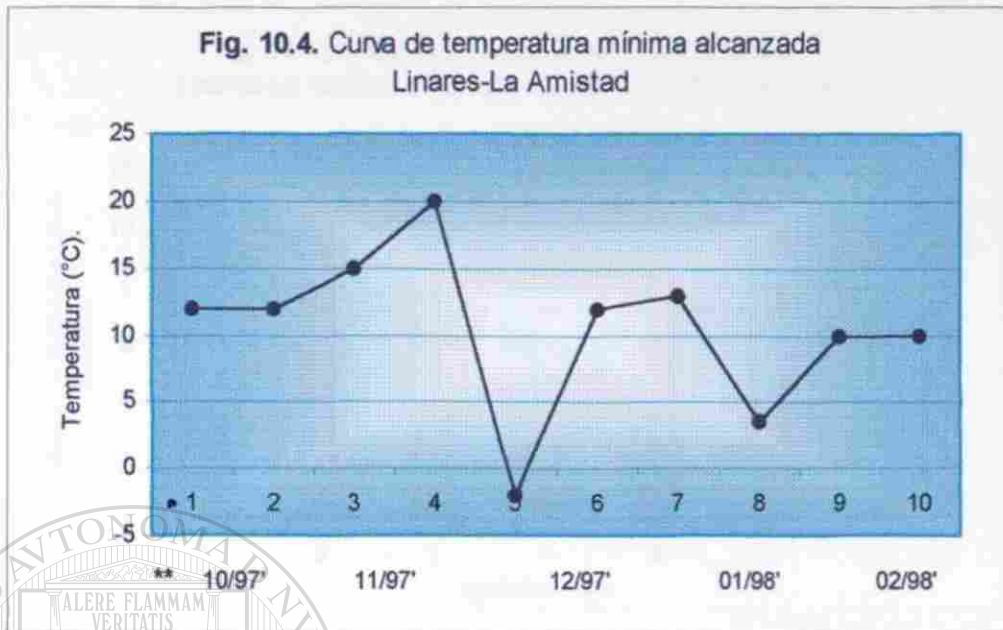
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Correspondiéndole un promedio de frecuencia de nucleación (F.N.) de 6.02×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ a 9.8 núcleos/células) (Fig. 10.3).

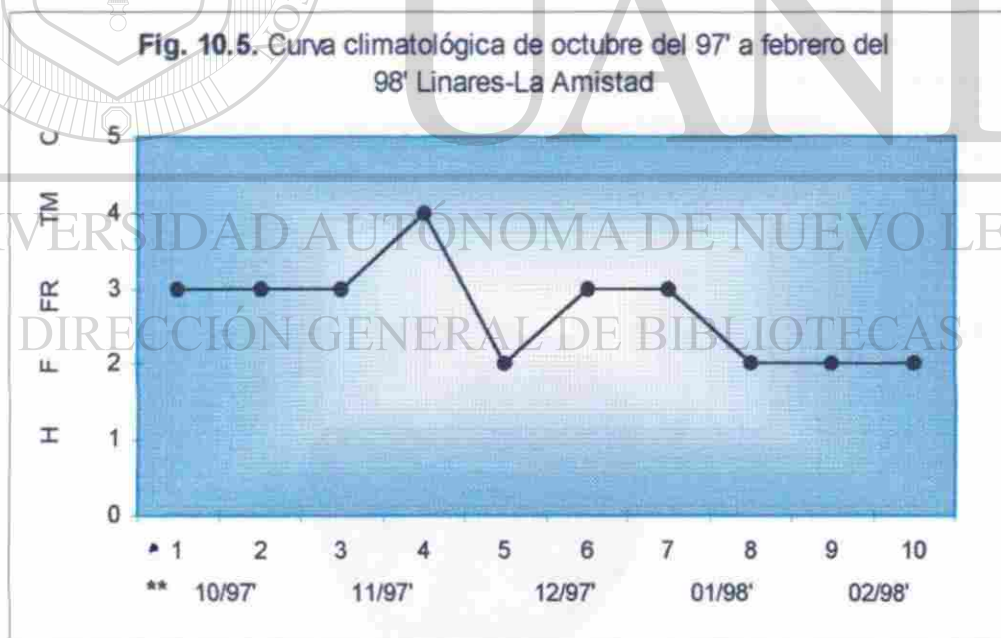


* Número de muestreos, ** Fechas de colecta.

Con un rango de temperatura mínima alcanzada de -2 a 20°C (Fig. 10.4) siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en la huerta templado-fresco-frío (Fig. 10.5), comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango de temperatura de nucleación de -4 a -7°C (Tabla 14).

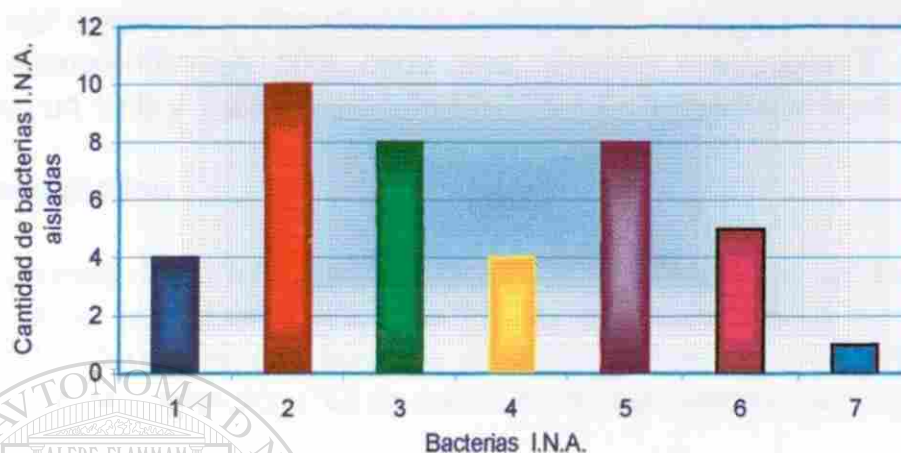


* Número de muestreos, ** Fechas de colecta.



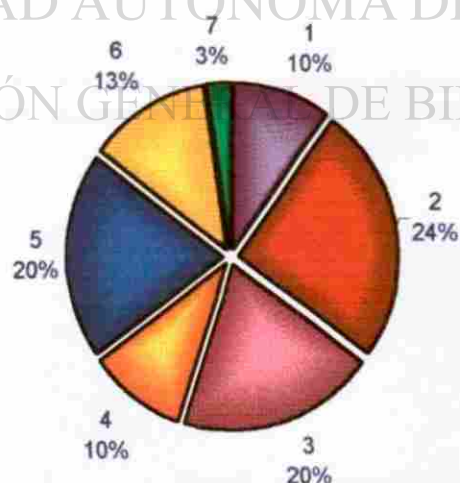
Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

Fig. 10.6 (a). Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas
Linares-La Amistad de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 10.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
Linares-La Amistad de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Se observa en la Fig. 10.6 (a y b) que en la huerta Linares-La Amistad, se realizaron 40 aislamientos distribuidos de la siguiente manera 10 aislamientos de *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 que representan un 24%; *Pseudomonas viridiflava* y *Erwinia ananas* 8 aislamientos cada una que representan un 20% cada una; *Erwinia herbicola* var. *herbicola* y *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 4 aislamientos de cada una que representan un 10% cada una; *Erwinia uredovora* 5 aislamientos que representan un 13% y 1 aislamiento de *Erwinia rubrifaciens* que representa un 3 %.

Análisis estadístico

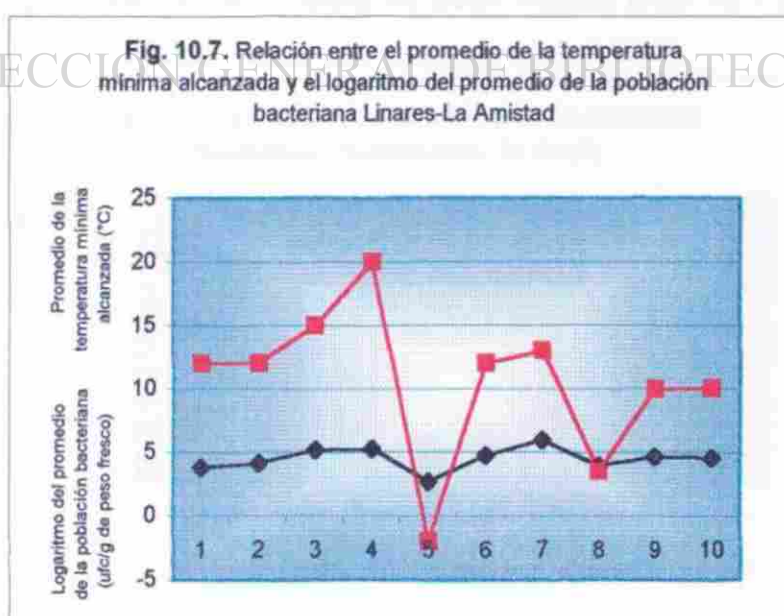
En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

2. Huerta Linares-La Amistad

El mayor logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A. se obtuvo en el muestreo del 27 de noviembre de 1997 fue de 5.28 ufc/g de peso fresco y se correlaciona ($r= 0.79$, $p<0.05$) con el promedio de la temperatura mínima alcanzada 20°C, clima templado. Así mismo se nota que al descender (15 de diciembre de 1997), la temperatura mínima alcanzada a -2°C, el logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A. descendió a 2.65 ufc/g de peso fresco, y corresponde a una población promedio de 450 ufc/g de peso fresco (Fig. 10.7) (Tabla 25).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Fig. 10.7. Relación entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Linares-La Amistad



1-10 muestreos realizados.

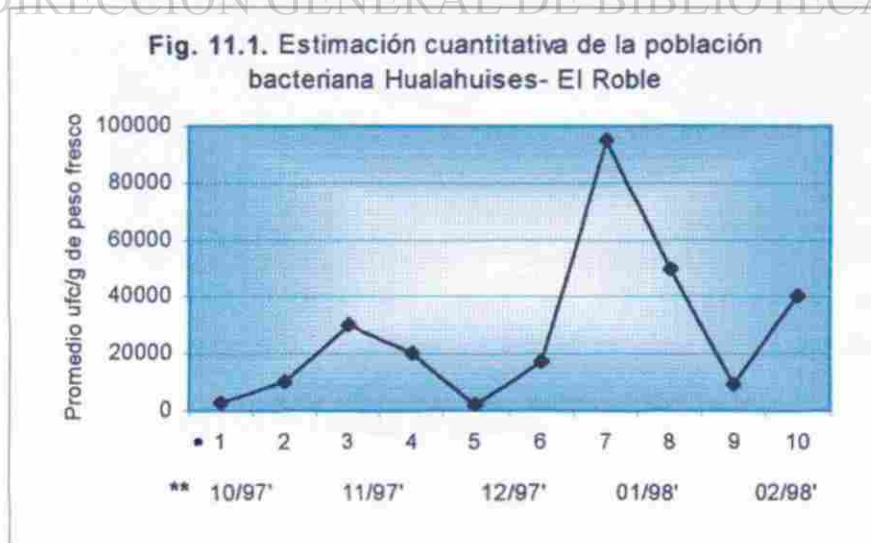
Tabla 15. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Hualahuises-El Roble.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. Bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
20/10/97	3000	3.48	7	Frío	8×10^9	9.9	-5
30/10/97	10000	4	11	Fresco	8×10^9	9.9	-5
03/11/97	30000	4.48	20	Templado	8×10^9	9.9	-6
27/11/97	20000	4.3	19	Templado	6.02×10^9	9.8	-7
15/12/97	2000	3.3	1	Frío	6×10^9	9.78	-3
26/12/97	17000	4.23	10.5	Fresco	8×10^9	9.9	-4
15/01/98	95000	4.977	10	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
26/01/98	50000	4.7	10	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
02/02/98	9000	3.95	9.5	Frío	6.02×10^9	9.8	-4
25/02/08	40000	4.6	9.5	Frío	5×10^9	9.7	-5

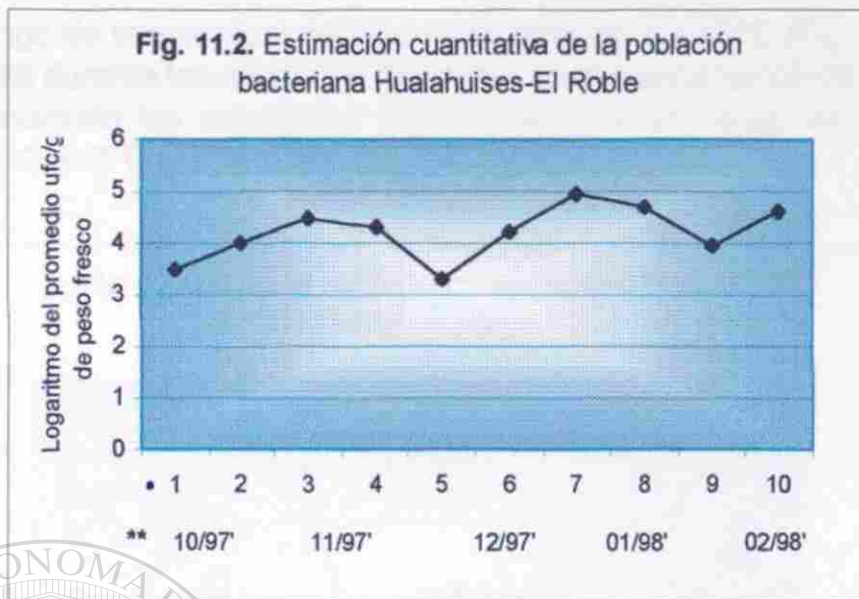
Clima: Helada (0.0°C), Frío (0.5-10.0°C), Fresco (10.5-18.0°C), Templado (18.5-26°C), Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGE).

Durante los muestreos en la huerta Hualahuises-El Roble las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 2,000-95,000 ufc/g de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.3-4.97 ufc/g de peso fresco) (Fig. 11.1 y 11.2).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

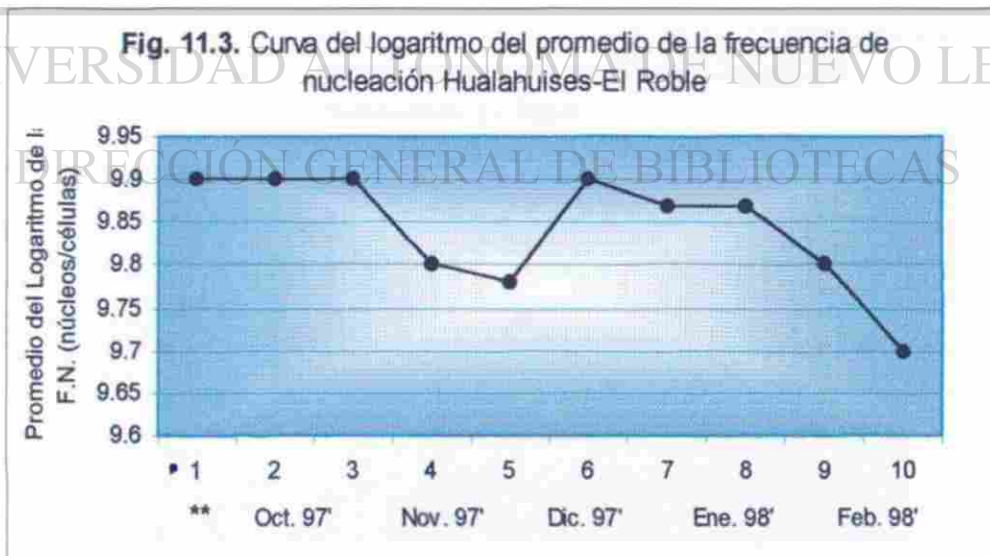


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



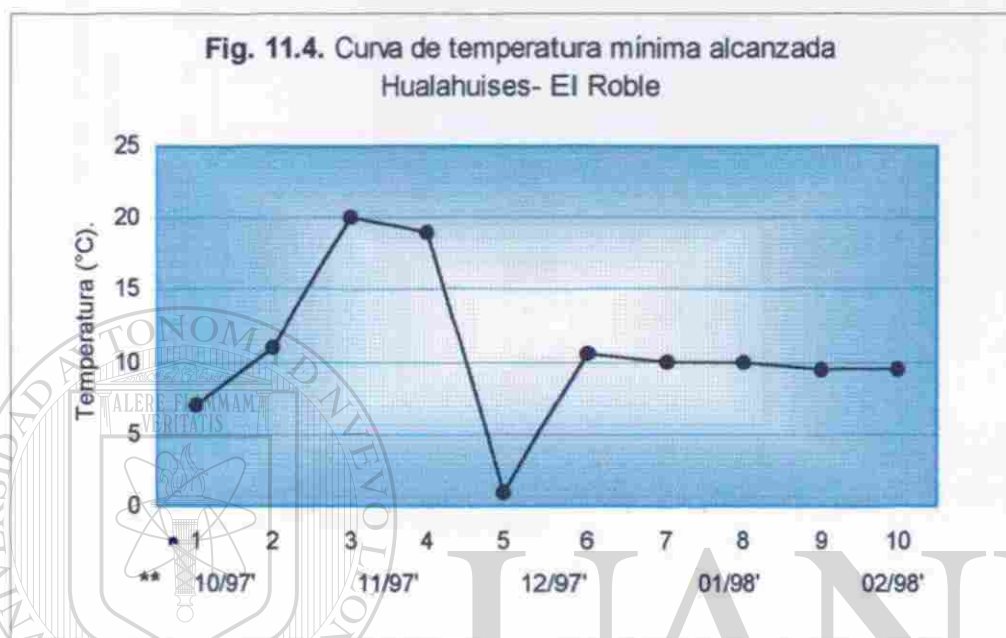
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

El rango de frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 7.5×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ 9.78-9.87 núcleos/células) (Fig. 11.3).

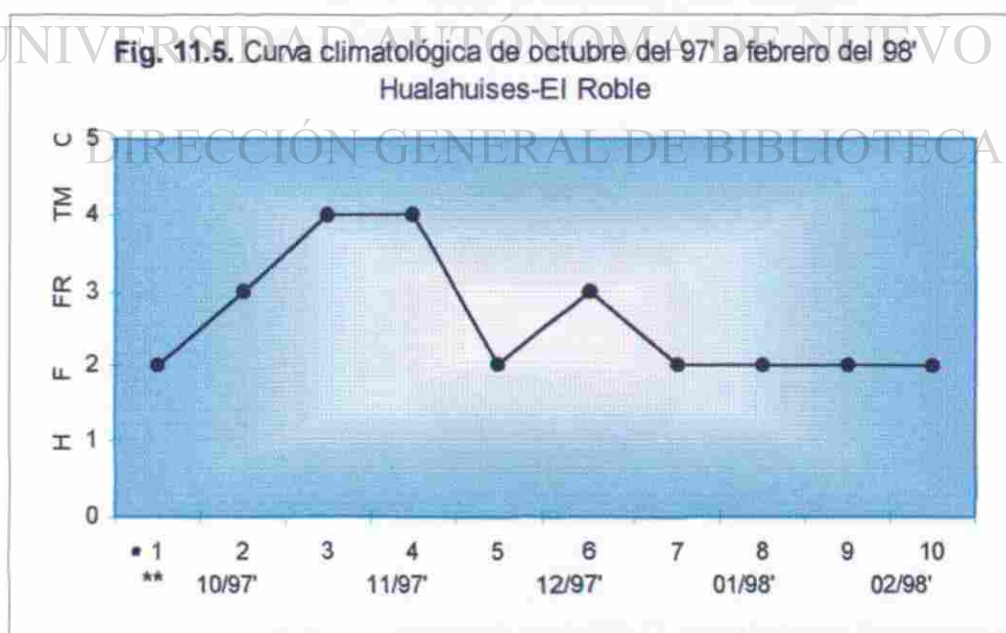


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 1 a 20°C (Fig. 11.4), siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en la huerta templado-fresco-frío (Fig. 11.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango de temperatura de nucleación de -3 a -7°C (Tabla 15).

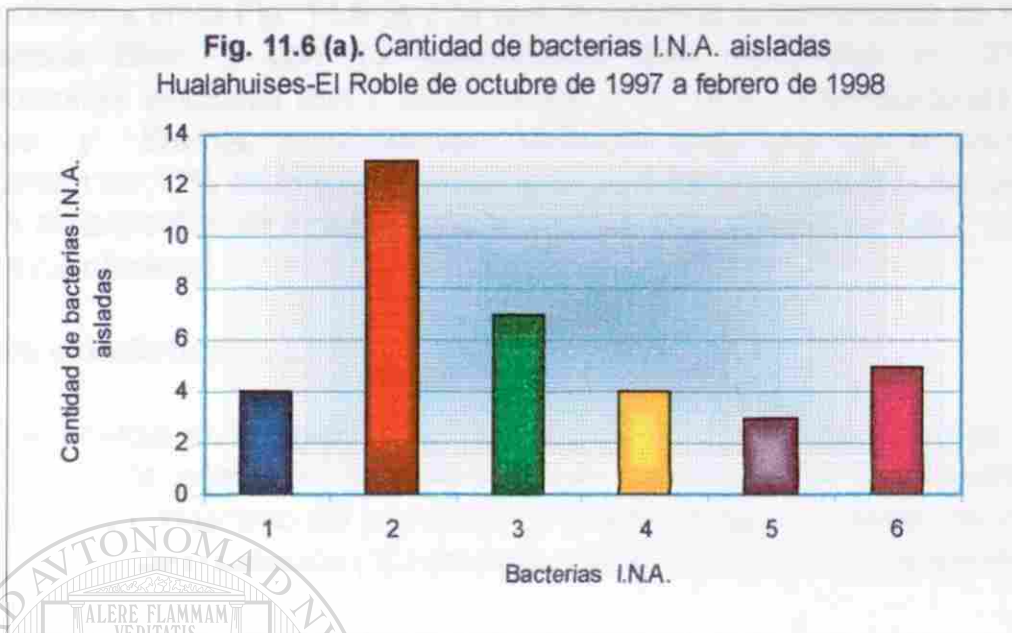


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

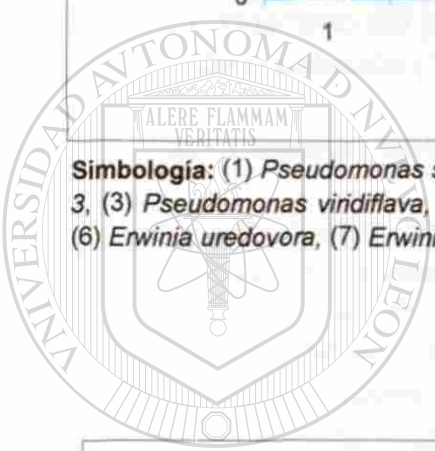


Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante);

* Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

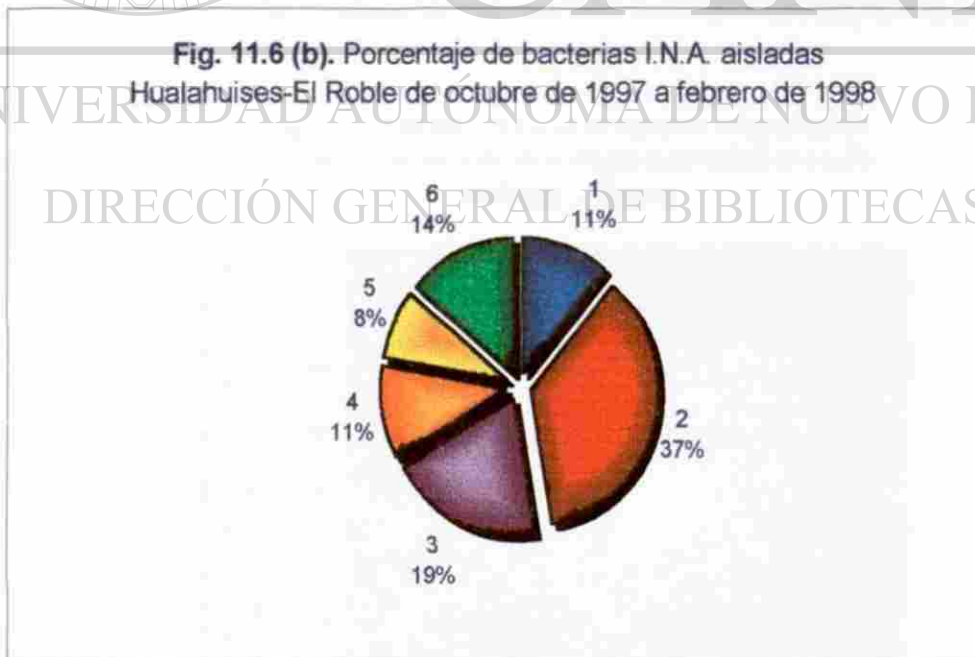


Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



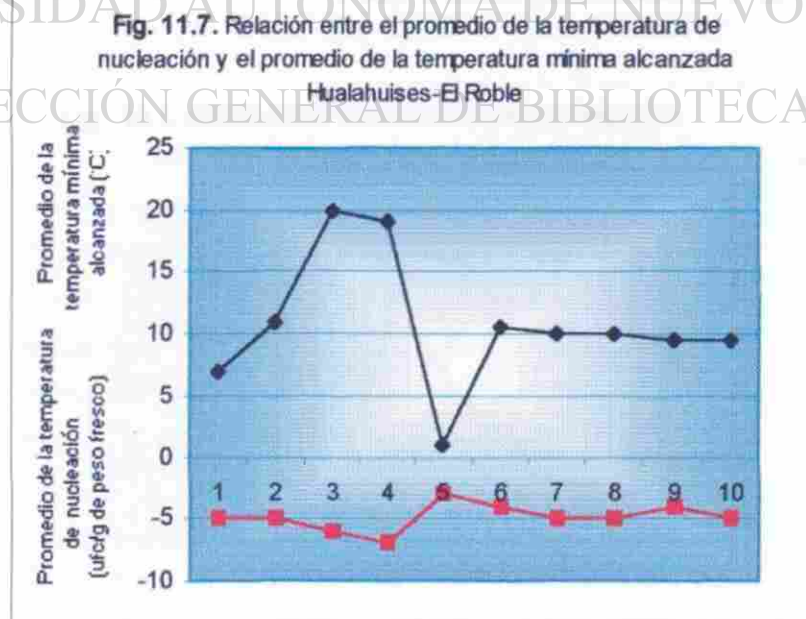
Se observa en la Fig. 11.6 (a y b) que la bacteria predominante es *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 13 aislamientos que representa un 37%; después *Pseudomonas viridiflava* con 7 aislamientos y un 19%; *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* y *Erwinia herbicola* var. *herbicola* cada una con 4 aislamientos que representan un 11% cada una; *Erwinia ananas* 3 aislamientos que corresponden a un 8% y 5 aislamientos de *Erwinia uredovora* que representan un 14%; no se encontró *Erwinia rubrifaciens*.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

3. Huerta Hualahuises-El Roble

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C) con el promedio de la temperatura de nucleación (°C) ($r = -0.87$, $p < 0.05$) (Fig. 11.7) (Tabla 25), lo que significa que al aumentar la temperatura mínima alcanzada como sucedió el 3 de noviembre de 1997 a 20°C, el clima era templado y la nucleación se verificó a menor temperatura (-6°C) y al disminuir la temperatura mínima a 1°C, el clima fue frío y la nucleación se verificó a mayor temperatura (-3°C).



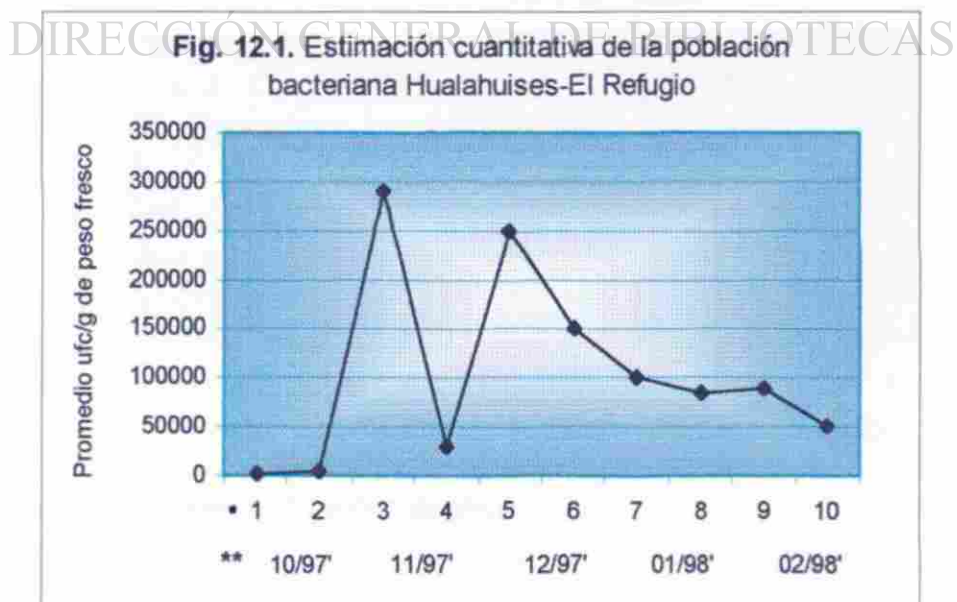
1-10 muestreos realizados

Tabla 16. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Hualahuises-El Refugio.

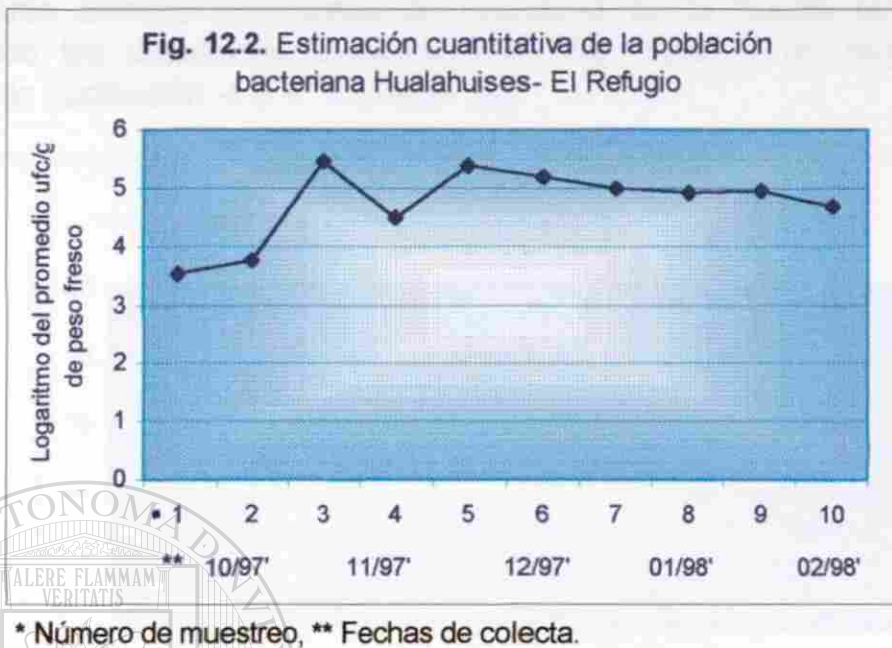
Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
20/10/97	3300	3.52	4	Frío	8×10^9	9.9	-5
30/10/97	5500	3.74	5	Frío	6.02×10^9	9.8	-7
07/11/97	290000	5.46	23	Templado	5×10^9	9.7	-6
27/11/97	30000	4.48	19	Templado	6.02×10^9	9.8	-7
15/12/97	250000	5.4	20	Templado	7.7×10^9	9.88	-4
26/12/97	150000	5.18	13	Fresco	7×10^9	9.85	-5
15/01/98	100000	5	16	Fresco	7.7×10^9	9.88	-5
26/01/98	85000	4.93	10	Frío	8×10^9	9.9	-5
02/02/98	90000	4.95	10	Frío	6.02×10^9	9.8	-4
25/02/98	50000	4.7	9.5	Frío	6.02×10^9	9.8	-5

Clima: Helada (0.0°C), Frío (0.5-10.0°C), Fresco (10.5-18.0°C), Templado (18.5-26°C), Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

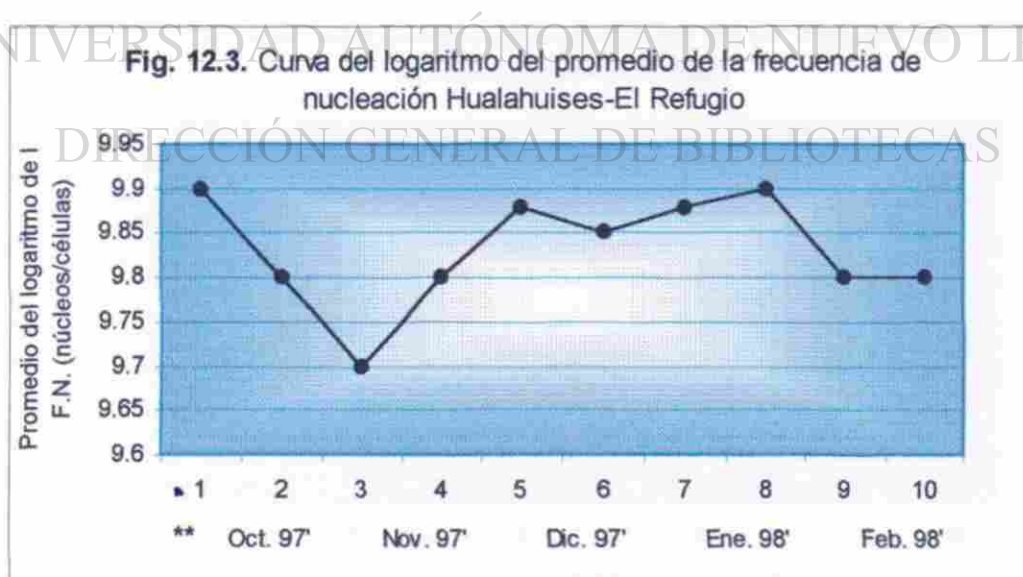
Durante los muestreos en la huerta Hualahuises-El Refugio las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 3,300-290,000 ufc/gramo de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ de 3.58-5.46 ufc/gramo de peso fresco) (Fig. 12.1 y 12.2).



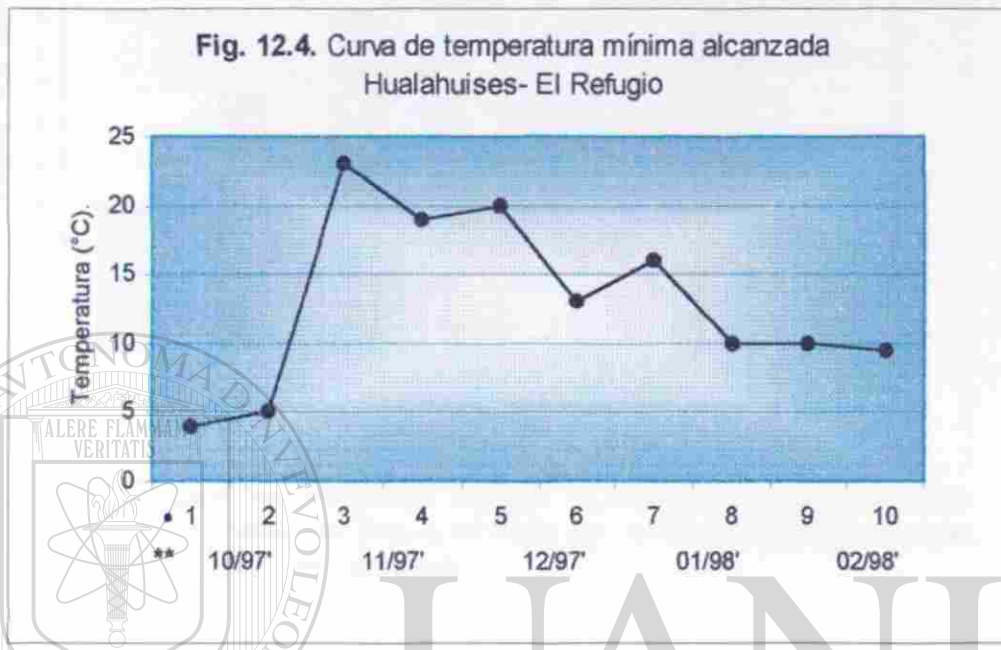
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



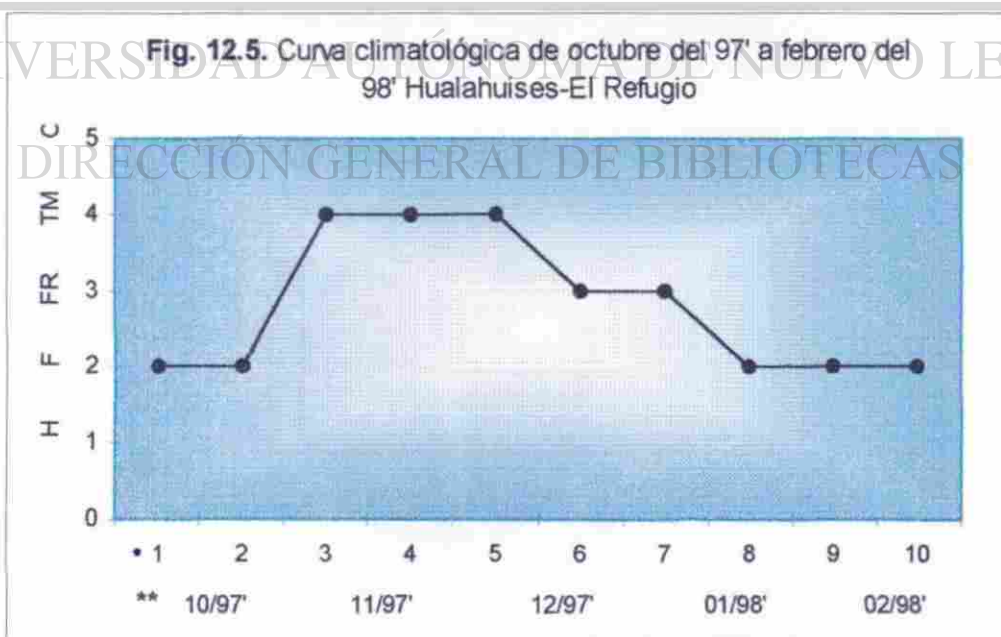
El rango de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ 9.7-9.9 ufc/gramo de peso fresco) (Fig. 12.3) notándose que desciende la frecuencia de nucleación al descender la temperatura mínima alcanzada.



Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 4 a 23°C (Fig. 12.4) siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en la huerta templado-fresco-frío comprendiendo las estaciones otoño-invierno (Fig. 12.5) y un rango promedio de temperatura de nucleación -4 a -7°C (Tabla 16).

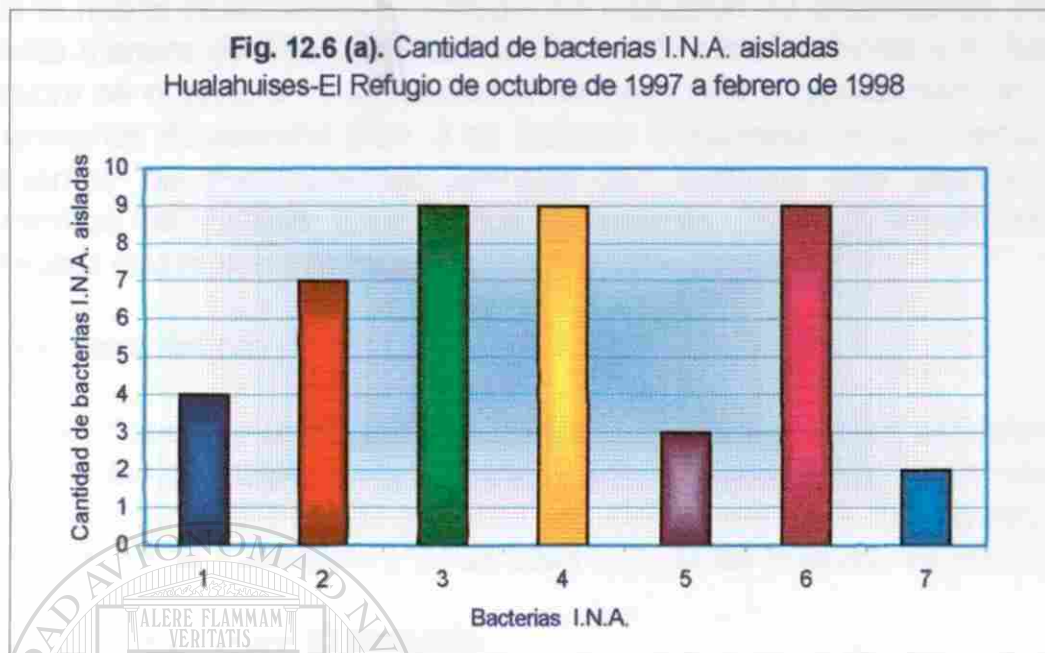


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



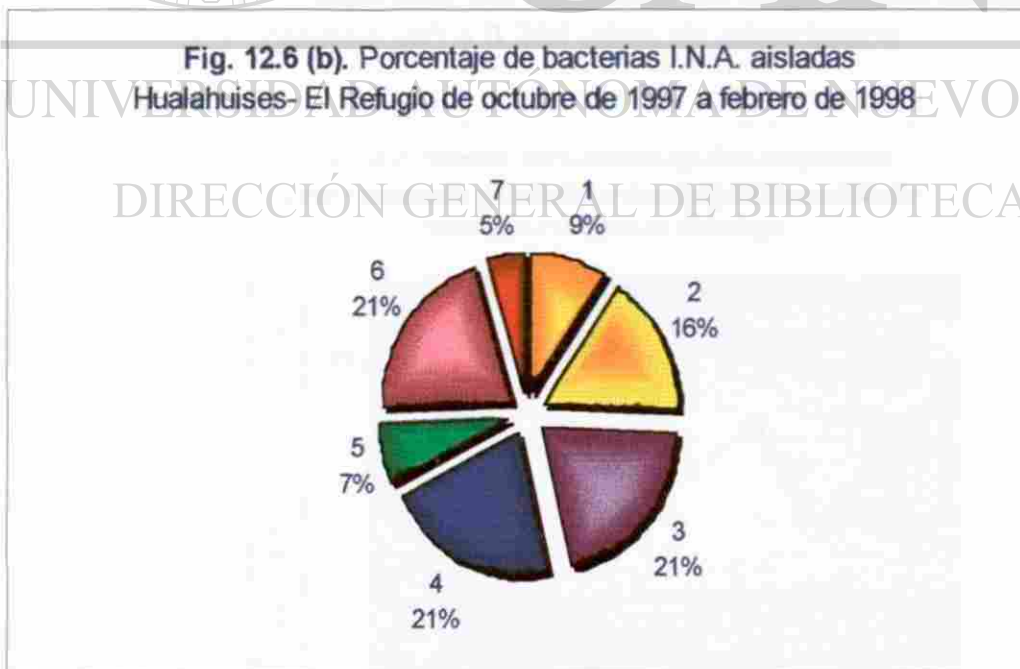
Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frio (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

Fig. 12.6 (a). Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas
Hualahuises-El Refugio de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 12.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
Hualahuises-El Refugio de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

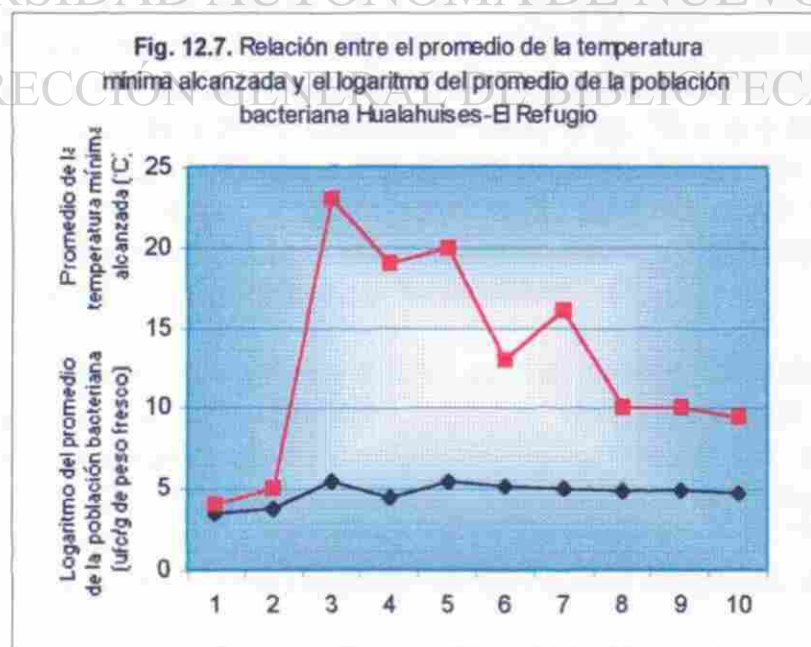
En la huerta Hualahuises-El Refugio se realizaron 43 aislamientos distribuidos de la siguiente manera de *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, *Erwinia uredovora* se obtuvieron 9 aislamientos de cada una y representan un 21% cada una; *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 se hicieron 7 aislamientos representando un 16%; 4 aislamientos de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* que representa un 9%; 3 aislamientos de *Erwinia ananas* que representa 7% y 2 aislamientos de *Erwinia rubrifaciens* que representa un 5%.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

4. Huerta Hualahuises-El Refugio

Una asociación directa significativa entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C) con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) ($r= 0.77$, $p<0.05$) (Fig. 12.7) (Tabla 25), el 7 de noviembre de 1997 se alcanzó la temperatura mas alta 23°C y un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 5.46 ufc/g de peso fresco, el 20 de octubre de 1997 la menor temperatura mínima alcanzada fue 4°C y un logaritmo del promedio de la población bacteriana 3.52 ufc/g de peso fresco.



1-10 muestreos realizados.

Tabla 17. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de General Terán-CEGET.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céla.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
17/09/97	12000	4.08	22	Templado	8×10^9	9.9	-5
17/09/97	5000	3.7	22	Templado	8×10^9	9.8	-5
17/09/97	10000	4	22	Templado	8×10^9	9.9	-6
17/09/97	10000	4	22	Templado	8×10^9	9.9	-6
17/09/97	15000	4.2	22	Templado	8×10^9	9.9	-6
23/09/97	12000	4.08	23	Templado	8×10^9	9.9	-6
23/09/97	9500	3.97	23	Templado	6.02×10^9	9.8	-7
23/09/97	7000	4.23	23	Templado	8×10^9	9.9	-7
23/09/97	20000	4.3	23	Templado	6.02×10^9	9.8	-6
23/09/97	30000	4.47	23	Templado	6.02×10^9	9.8	-6

Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET)..

Este muestreo preliminar se hizo por árbol y se analizaron 5 árboles en dos fechas el 17 y el 23 de septiembre de 1997 (Tabla 17).

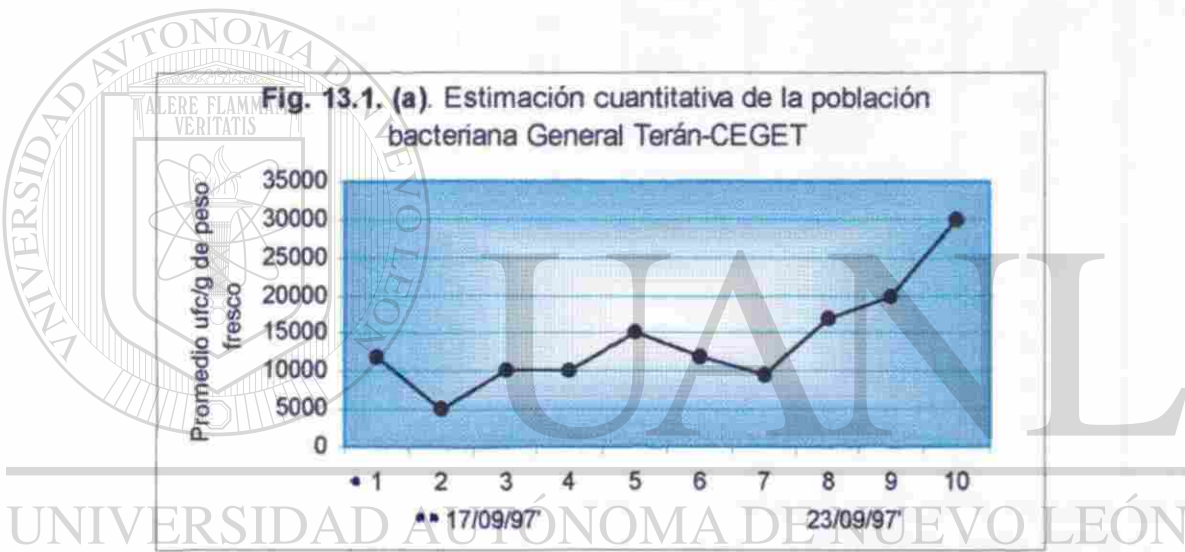
El rango de la población bacteriana I.N.A. el 17 de septiembre fue de 5,000-15,000 ufc/gramo de peso fresco (equivalente en \log_{10} 3.7-4.2 ufc/gramo de peso fresco), el rango promedio de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue 6.02×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en \log_{10} de 9.8-9.9 núcleos/células) (Fig. 13.1 a y b), la temperatura mínima alcanzada fue de 22°C. El clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta fue templado, el rango de la temperatura de nucleación fue de -5 a -7°C y la suma de la población bacteriana I.N.A. de los cinco árboles del muestreo del 17 de septiembre de 1997 fue de 52,000 ufc/gramo de peso fresco.

El rango de la población bacteriana I.N.A. de los árboles muestreados el 23 de septiembre de 1997 fue de 9,500-30,000 ufc/gramo de peso fresco (equivalente en \log_{10} 3.97-4.47 ufc/gramo de peso fresco), el promedio de la frecuencia de nucleación fue de 6.02×10^9 núcleos/células (equivalente en \log_{10} a 9.8 núcleos/células) con un rango de temperatura de nucleación de -6 a -7°C, la suma de la población bacteriana I.N.A. de los cinco árboles fue de 88,500 ufc/gramo de peso fresco.

Bacterias aisladas

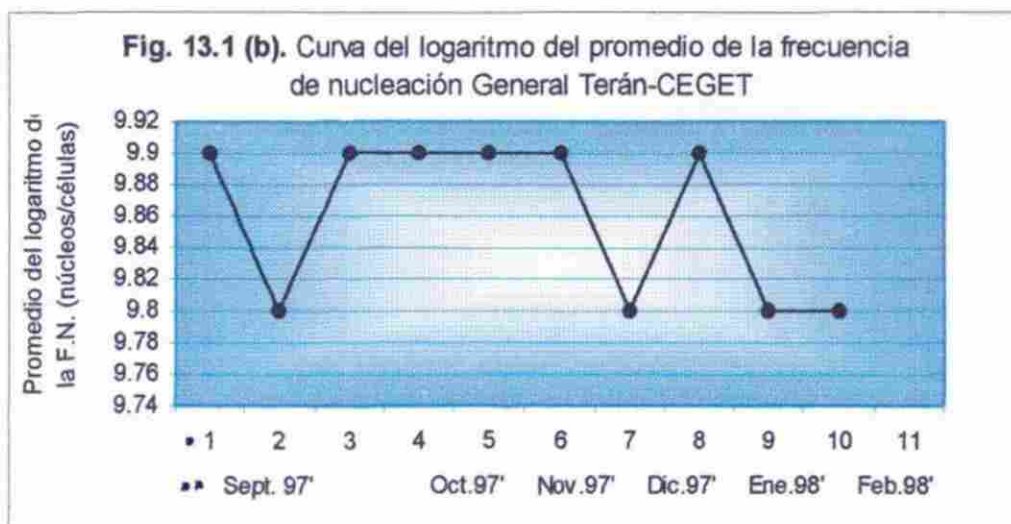
- En el árbol 1: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, *Pseudomonas viridiflava*.
- En el árbol 2 : *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, *Pseudomonas viridiflava*.
- En el árbol 3 : *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas fluorescens* Biov.3, *Pseudomonas viridiflava*.
- En el árbol 4 : *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas viridiflava*.
- En el árbol 5 : *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola* variedad *herbicola*.

Del análisis del muestreo preliminar se optó por trabajar con muestras compuestas al no haber diferencias significativas en el tipo de bacterias obtenidas.



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta

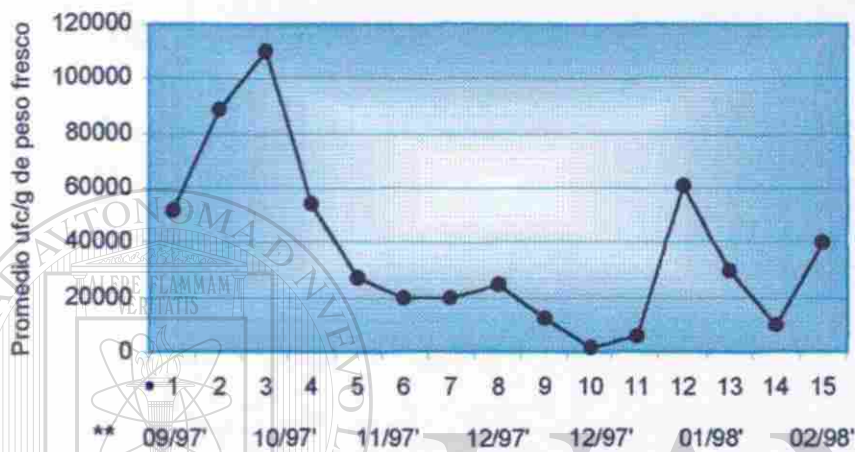
Tabla 17a . Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de General Terán-CEGET de septiembre de 1997 a febrero de 1998.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
17/09/97	52000	4.12	22	Templado	7.7×10^9	9.88	-5.6
23/09/97	88500	4.94	23	Templado	7.5×10^9	9.87	-6
13/10/97	110000	5.04	17	Fresco	6.02×10^9	9.8	-7
21/10/97	54000	4.73	14	Fresco	8×10^9	9.9	-6
11/11/97	27000	4.43	12	Fresco	7.5×10^9	9.87	-6
18/11/97	20000	4.3	6.5	Frío	6.02×10^9	9.8	-6
25/11/97	20000	4.3	16	Fresco	6.02×10^9	9.8	-6
02/12/97	25000	4.4	18	Fresco	8×10^9	9.9	-3
09/12/97	12000	4.08	13	Fresco	6.02×10^9	9.8	-3
16/12/97	2000	3.3	2	Frío	6.02×10^9	9.8	-3
24/12/97	6000	3.78	9	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
15/01/98	61000	4.78	11	Fresco	8×10^9	9.9	-4
28/01/98	30000	4.48	4	Frío	8×10^9	9.9	-6
04/02/98	10000	4	4	Frío	6.02×10^9	9.8	-5
18/02/98	40000	4.6	12	Fresco	6.02×10^9	9.8	-5

Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

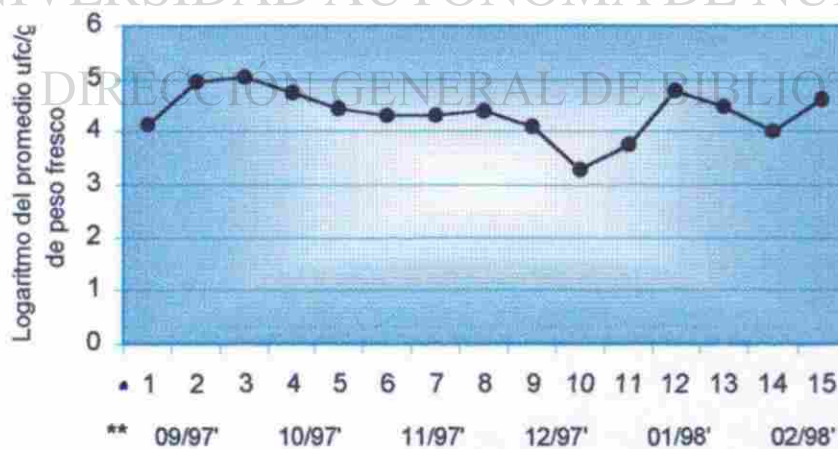
Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 2,000-110,000 ufc/g de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.3.-5.04 ufc/g de peso fresco) (Fig. 13.2 y 13.3) (Tabla 17a).

Fig. 13.2. Estimación cuantitativa de la población bacteriana General Terán-CEGET



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

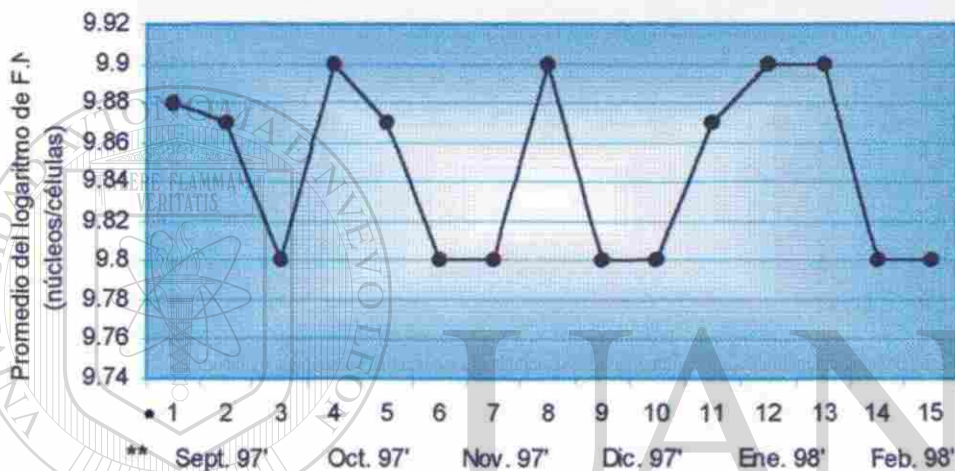
Fig. 13.3. Estimación cuantitativa de la población bacteriana General Terán-CEGET



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

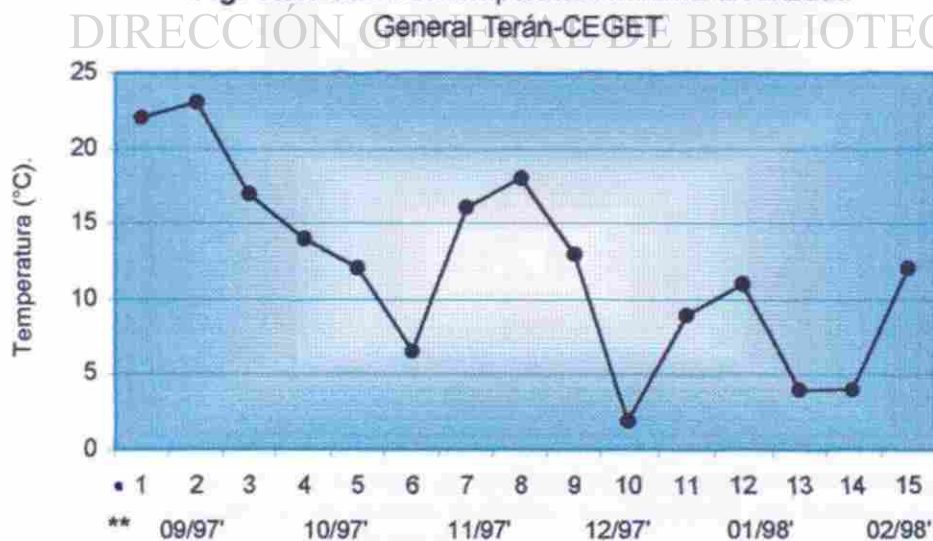
Con un rango de frecuencia de nucleación (F.N.) de 6.02×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en \log_{10} 9.8-9.9 núcleos/células) (Fig. 13.4). Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 2 a 23°C (Fig. 13.5), siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta templado-fresco-frío, comprendiendo las estaciones final del verano-otoño-invierno (Fig.13.6). El rango de la temperatura de nucleación fue de -3 a -7°C .

Fig. 13.4. Curva del logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación General Terán-CEGET

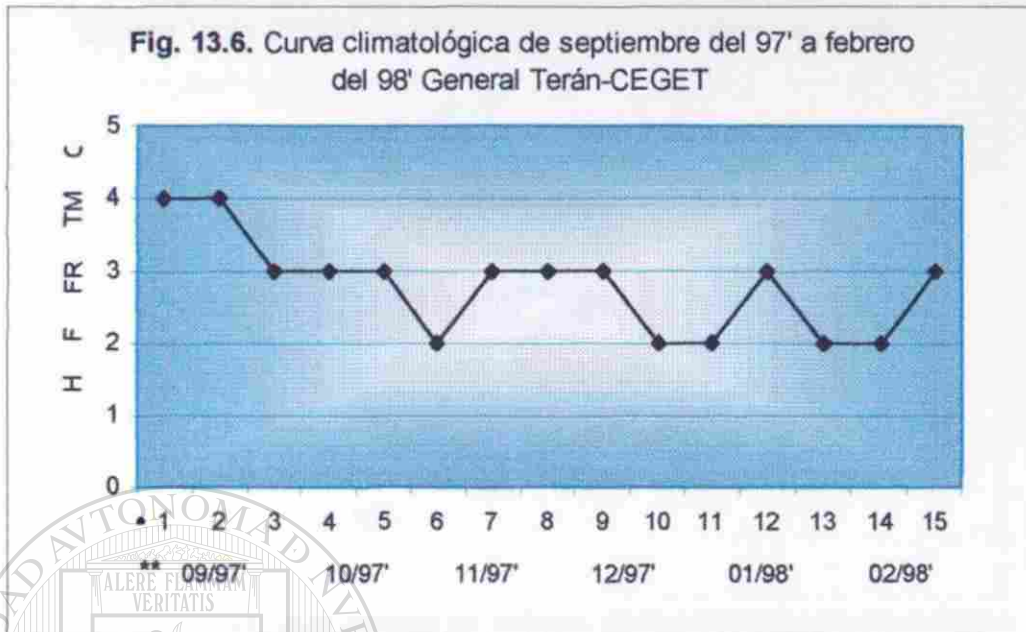


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Fig. 13.5. Curva de temperatura mínima alcanzada

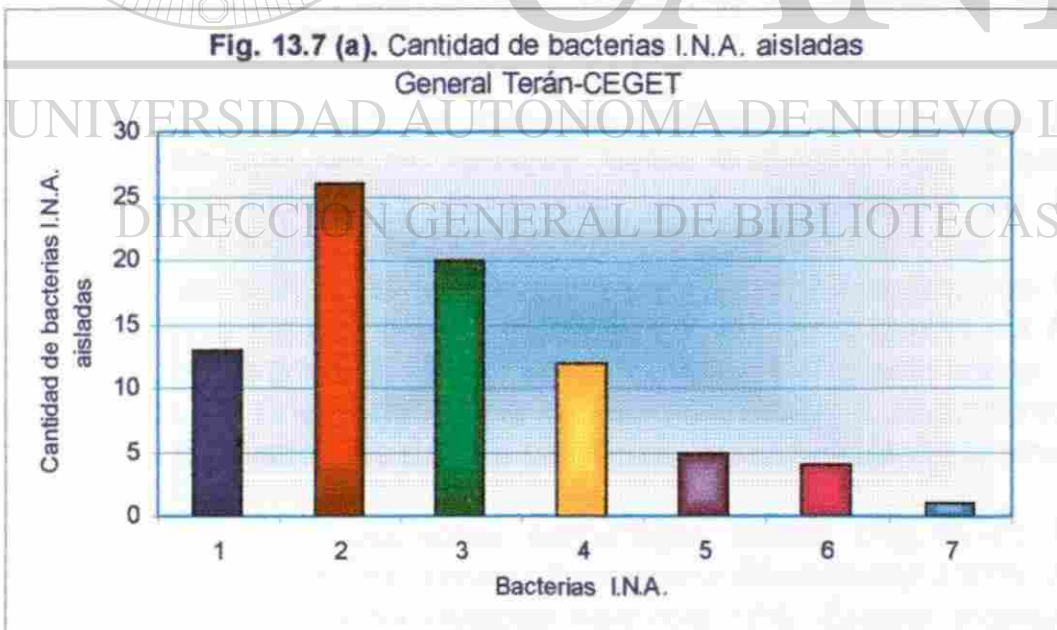


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



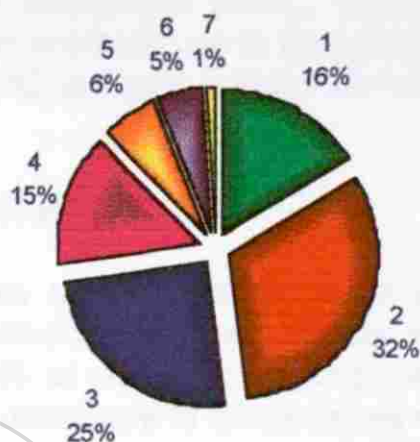
Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

Fig. 13.7 (a). Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas General Terán-CEGET



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 13.7 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
General Terán-CEGET de septiembre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

En la huerta General Terán-CEGET (Fig.13.7a) se realizaron 81 aislamientos distribuidos de la siguiente manera:

- En septiembre de 1997 del muestreo preliminar se obtuvieron 28 cepas; de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* fueron 8 aislamientos, 5 aislamientos de *Pseudomonas fluorescens* Biovariedad 3, 11 aislamientos de *Pseudomonas viridiflava*, 4 aislamientos de *Erwinia herbicola* variedad *herbicola*.
- De octubre de 1997 a febrero de 1998 se aislaron 53 cepas; de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* fueron 5 aislamientos, 21 aislamientos de *Pseudomonas fluorescens* Biovariedad 3, 9 aislamientos de *Pseudomonas viridiflava*, 8 aislamientos de *Erwinia herbicola* variedad *herbicola*, 5 aislamientos de *Erwinia ananas*, 4 aislamientos de *Erwinia uredovora*, 1 aislamiento de *Erwinia rubrifaciens*.

Correspondiéndoles los siguientes porcentajes totales (Fig.13.7b) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 16%, *Pseudomonas fluorescens* Biovariedad 3 32%, *Pseudomonas viridiflava* 25%, *Erwinia herbicola* variedad *herbicola* 15%, *Erwinia ananas* 6%, *Erwinia uredovora* 5%, *Erwinia rubrifaciens* 1%.

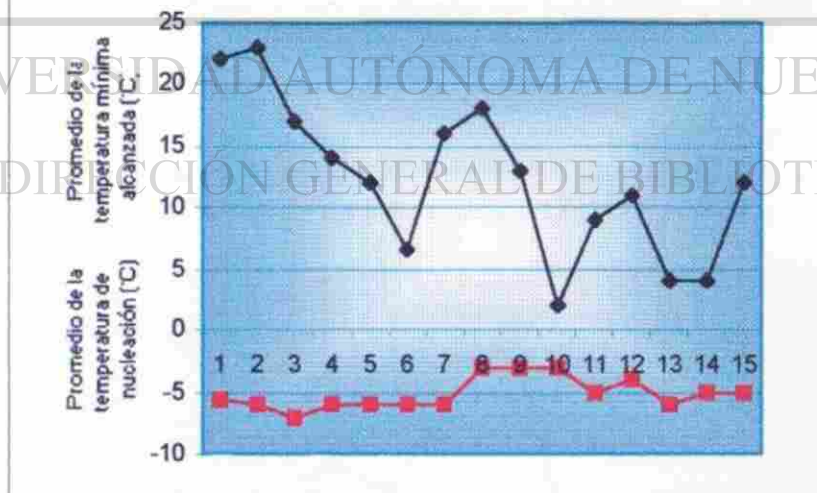
Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada ($^{\circ}\text{C}$), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación ($^{\circ}\text{C}$) de cada una de las huertas, se encontró :

5. Huerta General Terán-CEGET

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación ($^{\circ}\text{C}$) con el promedio de la temperatura mínima alcanzada ($^{\circ}\text{C}$), ($r = -0.43$, $p < 0.05$) (Fig. 13.8) (Tabla 25), al aumentar la temperatura mínima alcanzada a 23°C , el 23 de septiembre de 1997, disminuye la temperatura de nucleación a -7°C , (se verifica la nucleación a una temperatura mas baja); cuando la temperatura mínima alcanzada disminuye, como sucedió el 16 de diciembre de 1997 a 2°C , clima frío, la nucleación se verificó a una temperatura mayor (-3°C).

Fig. 13.8. Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada General Terán-CEGET



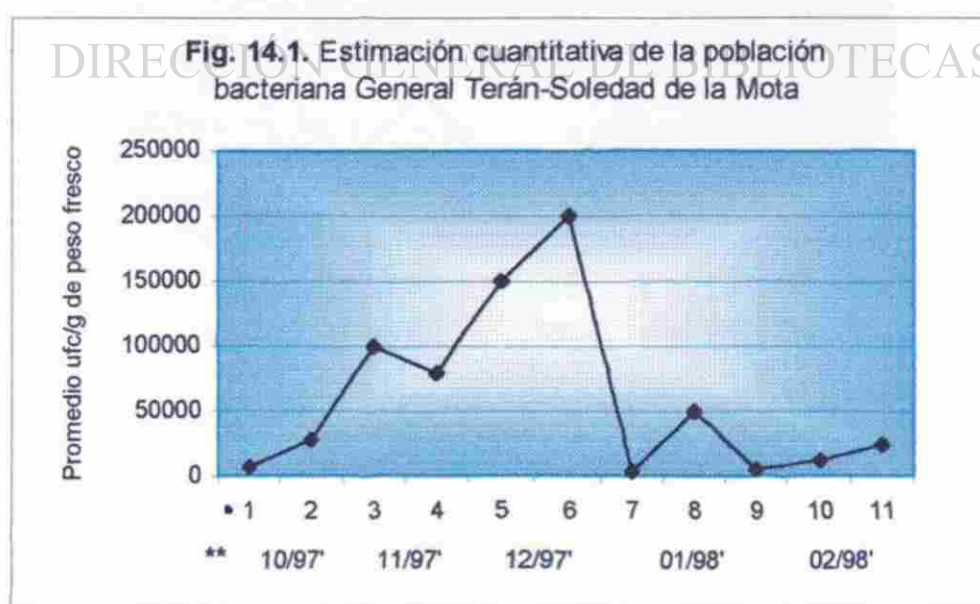
1-10 muestreos realizados.

Tabla 18. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de General Terán-Soledad de la Mota.

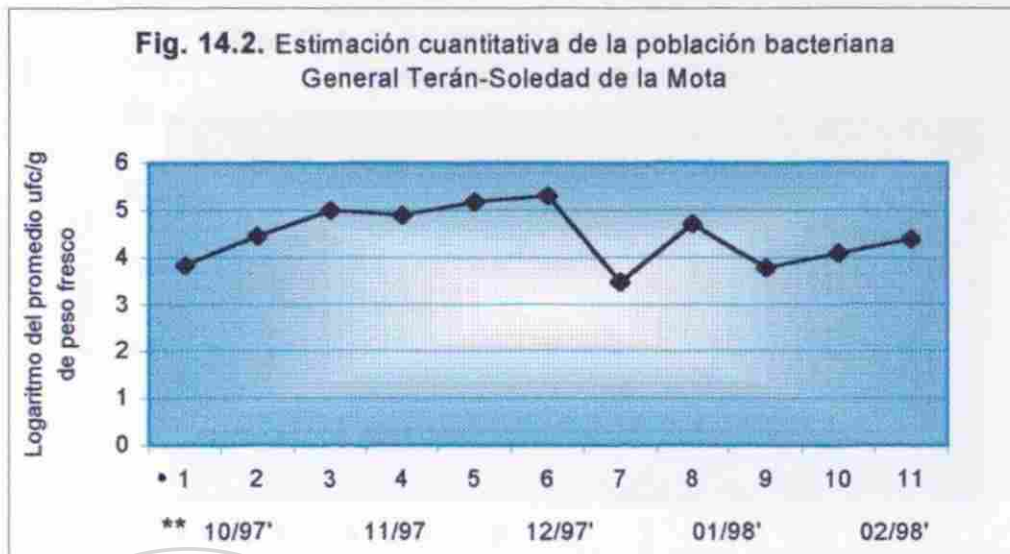
Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
17/10/97	7000	3.84	9	Frío	8×10^9	9.9	-4
31/10/97	28000	4.4	19	Templado	6.02×10^9	9.8	-6
06/11/97	100000	5	16	Fresco	6.02×10^9	9.8	-7
14/11/97	80000	4.9	12	Fresco	6×10^9	9.7	-7
24/11/97	150000	5.2	15	Fresco	6.02×10^9	9.8	-7
27/11/97	200000	5.3	21	Templado	6×10^9	9.7	-5
16/12/97	3000	3.5	1.5	Frío	6×10^9	9.7	-5
26/01/98	50000	4.7	10	Frío	6.02×10^9	9.8	-4
28/01/98	6000	3.8	5	Frío	7.5×10^9	9.87	-4
07/02/98	12500	4.09	10	Frío	5×10^9	9.7	-5
24/02/98	25000	4.39	6	Frío	7×10^9	9.85	-5

Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

En esta huerta las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 3,000-200,000ufc/gramo de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.48-5.3 ufc/gramo de peso fresco) (Fig. 14.1 y 14.2).

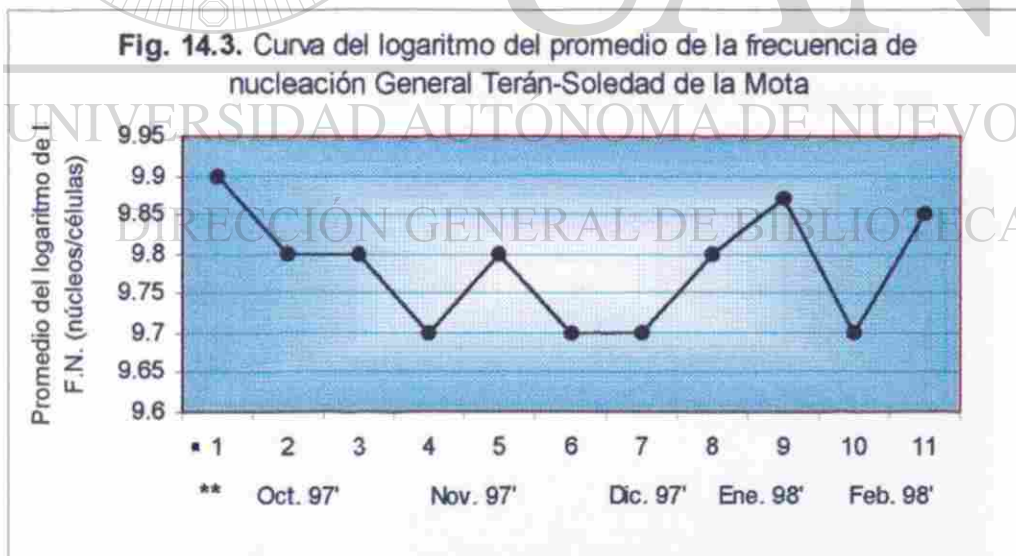


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

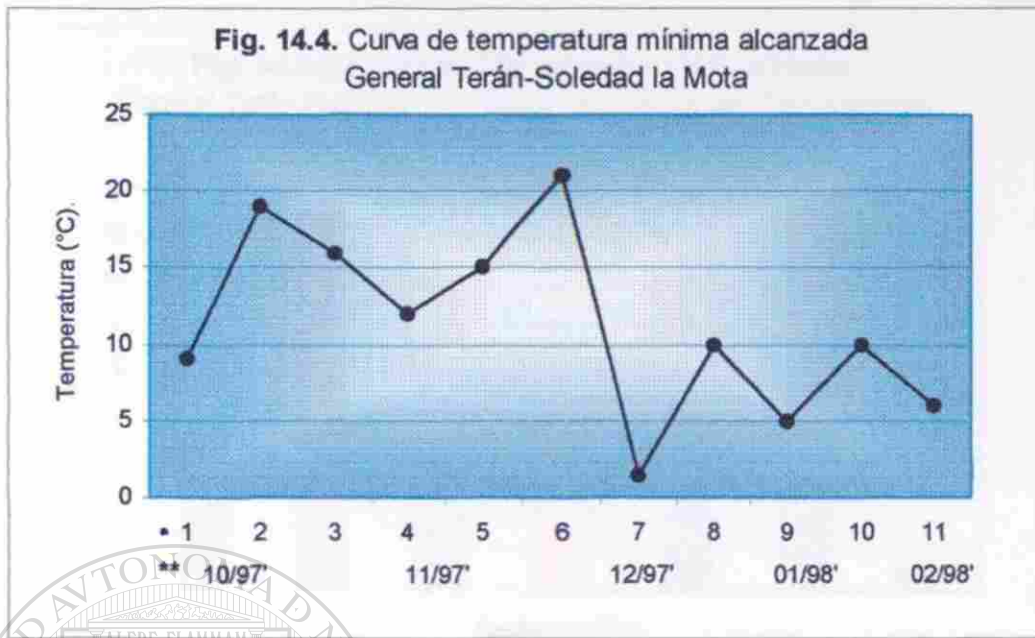


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

El rango de frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en \log_{10} 9.7-9.9 núcleos/células) (Fig. 14.3). El rango de la temperatura de nucleación fue de -4 a -7°C (Tabla 18).

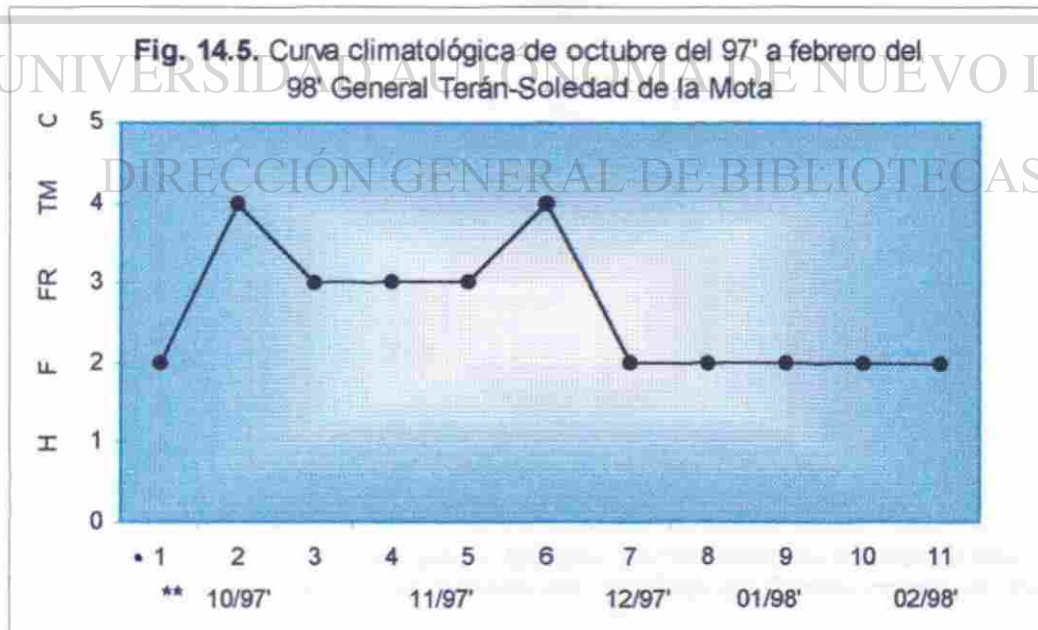


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

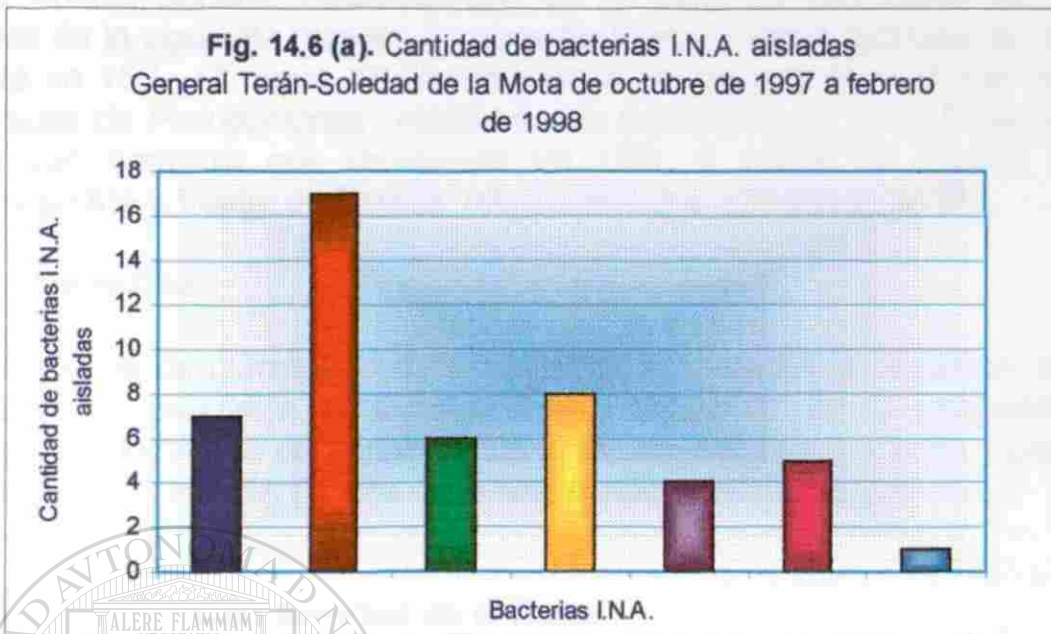


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Un rango de temperatura mínima alcanzada de 1.5 a 21°C (Fig. 14.4) siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta templado-fresco-frío (Fig. 14.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno.

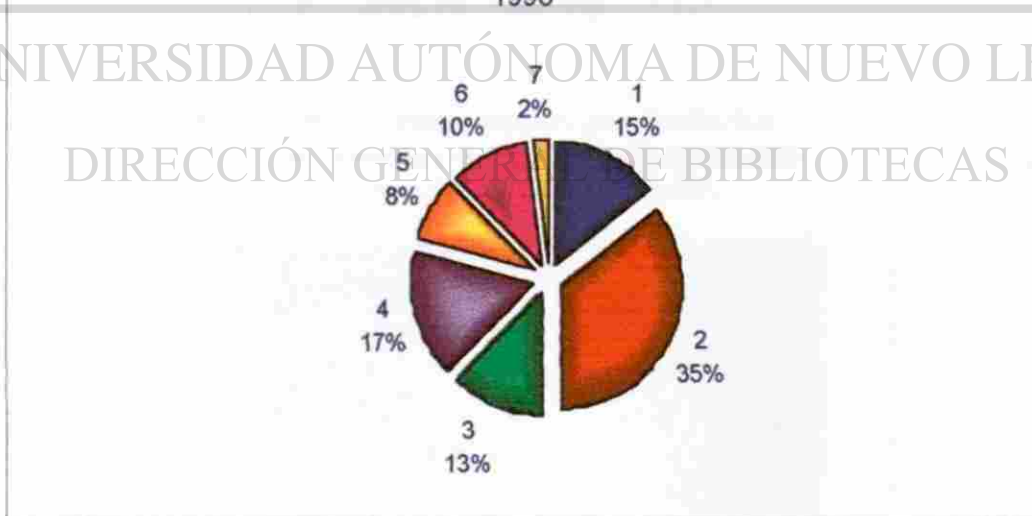


Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*

Fig. 14.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
General Terán-Soledad de la Mota de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

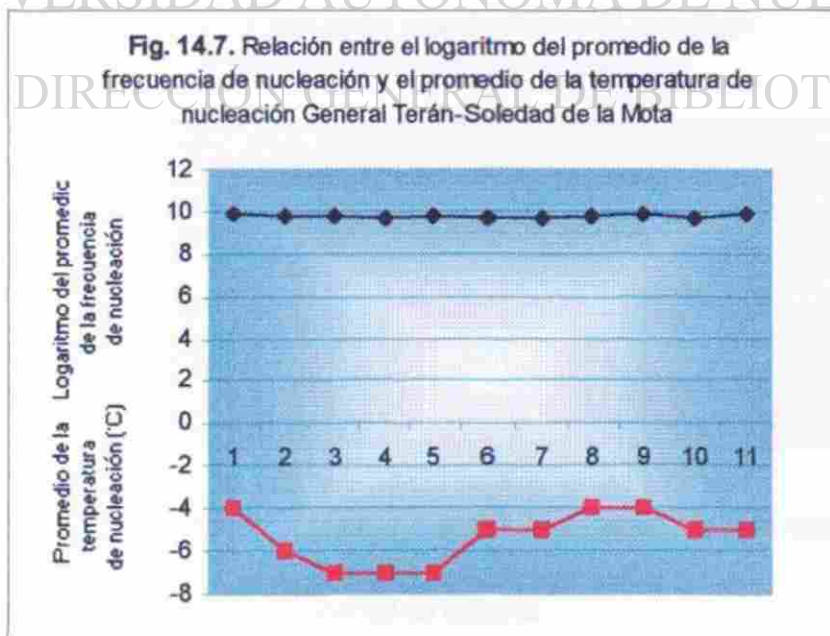
En la huerta General Terán-Soledad de la Mota se obtuvieron 48 aislamientos distribuidos de la siguiente manera 7 cepas de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* que representa un 15%, 17 cepas de *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 que representa un 35%, 6 cepas de *Pseudomonas viridiflava* que representa un 13%, 8 cepas de *Erwinia herbicola* var. *herbicola* que representa un 17%, 5 cepas de *Erwinia ananas* que representa un 8% y 1 cepa de *Erwinia rubrifaciens* que representa un 2%.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

6. Huerta General Terán-Soledad de la Mota

Una asociación inversa significativa entre el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/células) con el promedio de la temperatura de nucleación (°C), ($r = -0.60$, $p < 0.05$) (Fig. 14.7) (Tabla 25), al aumentar el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación como sucedió el 17 de octubre de 1997, se obtuvo un \log_{10} 9.9 núcleos/células, la nucleación se verificó a una temperatura de nucleación menos fría (-4°C), en cambio el 14 de noviembre de 1997 al disminuir el \log_{10} del promedio de la frecuencia de nucleación a 9.7 núcleos/células, la nucleación se realizó a una temperatura mas fría (-7°C).



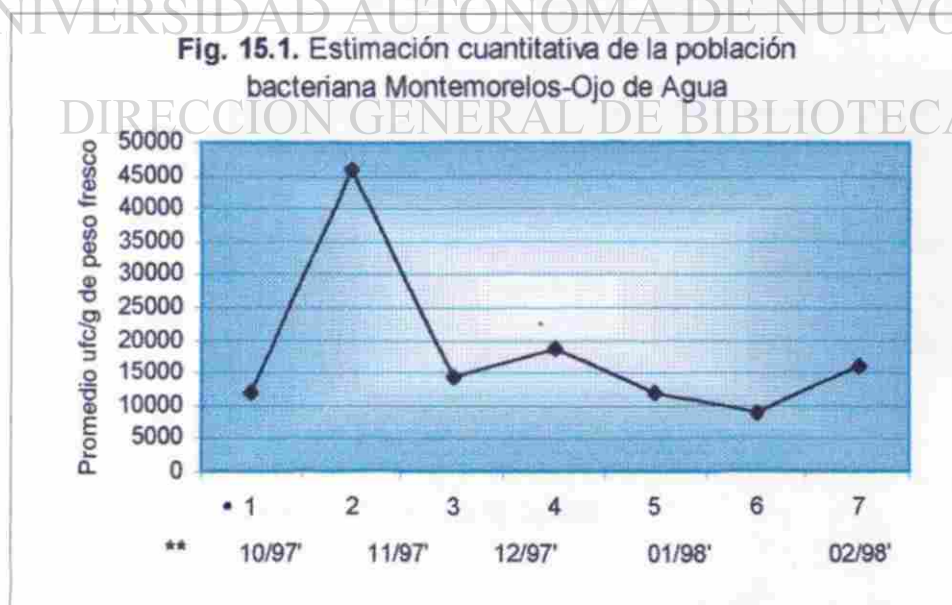
1-10 muestreos realizados.

Tabla 19. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Montemorelos-Ojo de Agua.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
31/10/97	12000	4.079	17	Fresco	6.02×10^9	9.8	-6
27/11/97	46000	4.66	19	Templado	5×10^9	9.7	-6
02/12/97	14500	4.16	12	Fresco	6.02×10^9	9.8	-5
20/01/98	19000	4.28	12	Fresco	7.7×10^9	9.88	-5
28/01/98	12000	4.08	7	Frío	8×10^9	9.9	-5
09/02/98	9000	3.95	5.5	Frío	6.02×10^9	9.8	-4
23/02/98	16000	4.2	8	Frío	6×10^9	9.78	-5

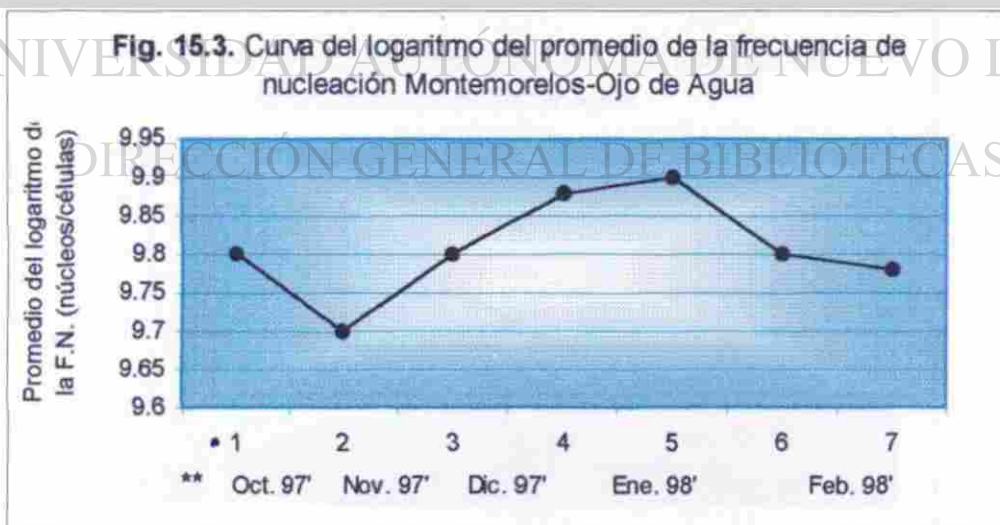
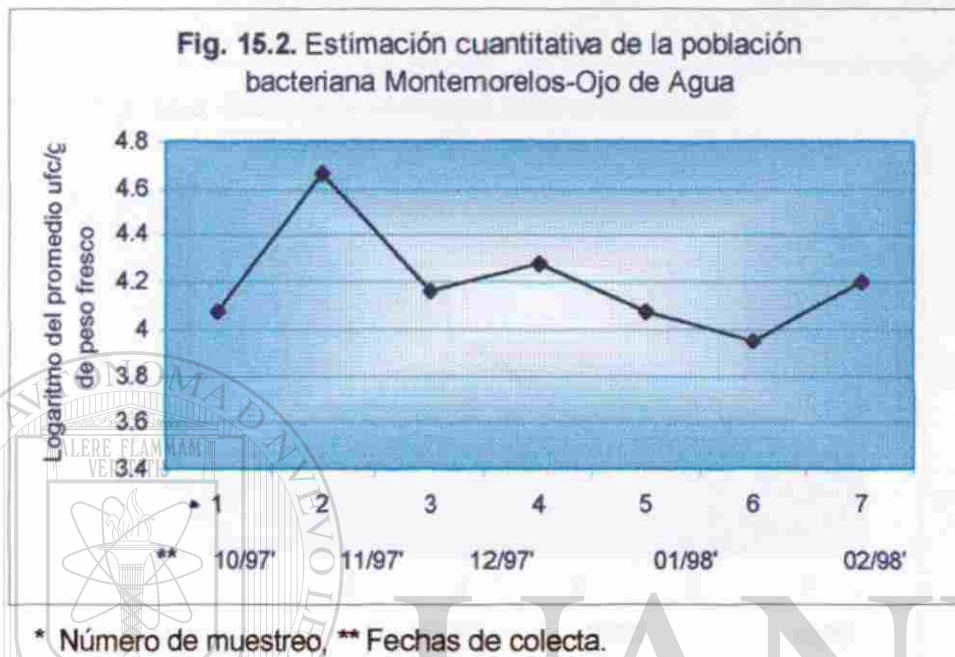
Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

Las poblaciones bacterianas I.N.A. de Montemorelos-Ojo de Agua, fluctuaron en un rango de 9,000-46,000 ufc/gramo de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.95-4.66 ufc/gramo de peso fresco) (Fig. 15.1 y 15.2).

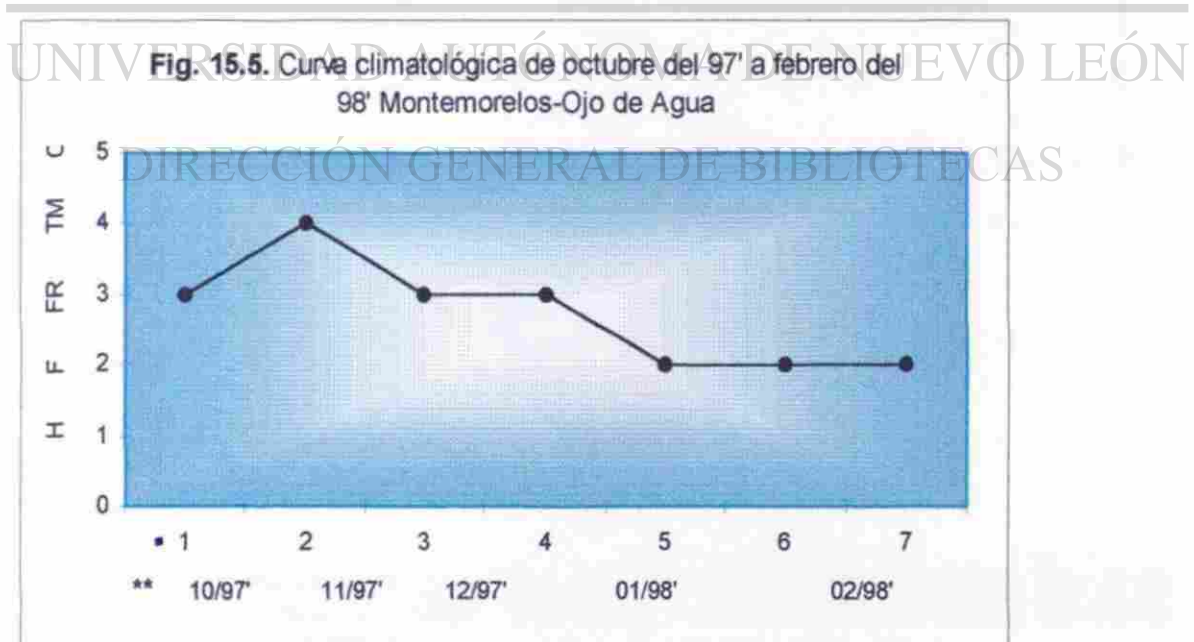
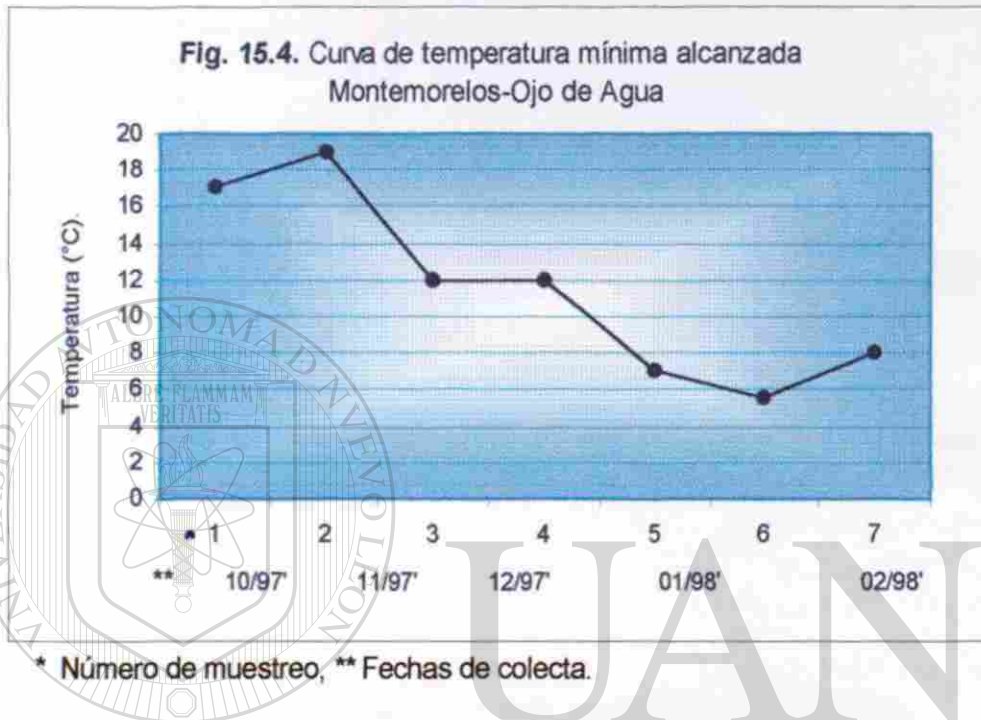


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Con un rango de frecuencia de nucleación (F.N.) de 5×10^9 a 6.02×10^9 núcleos/células (equivalente en \log_{10} de 9.7-9.8 núcleos/células) (Fig. 15.3).

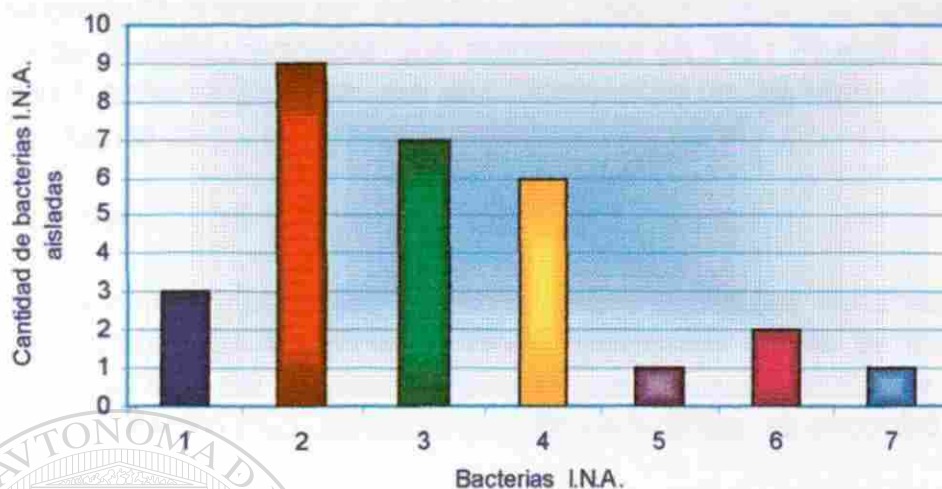


Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 5.5. a 19°C (Fig. 15.4) siendo el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta templado-fresco-frío (Fig. 15.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y con un rango de temperatura de nucleación de -4 a -6°C (Tabla 19).



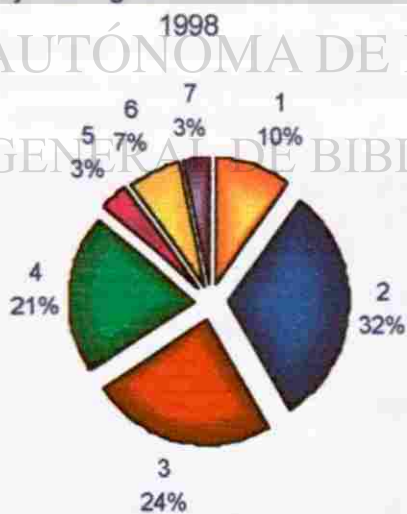
Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

Fig. 15.6 (a). Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas
Montemorelos-Ojo de Agua de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología : (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 15.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
Montemorelos-Ojo de Agua de octubre de 1997 a febrero de



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

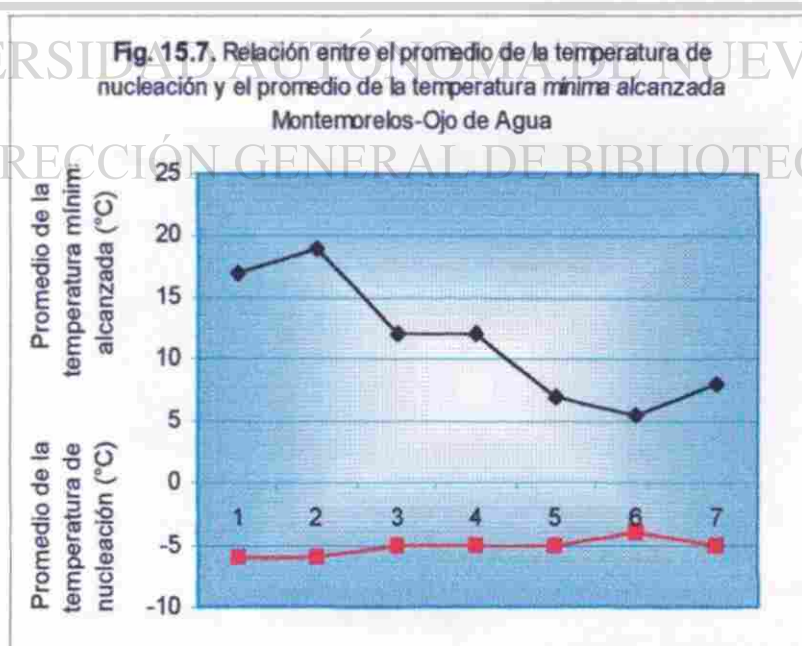
Las bacterias I.N.A .predominantes fueron *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 9 aislamientos que representan un 32%, *Pseudomonas viridiflava* con 7 aislamientos que representan un 24%, 6 aislamientos de *Erwinia herbicola* var. *herbicola* que representan un 21%, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* con 3 aislamientos que representan un 10%, 2 aislamientos de *Erwinia uredovora* que representan un 7% ; *Erwinia ananas* y *Erwinia rubrifaciens* con 1 aislamiento cada una que representan un 3% respectivamente. El total de aislamientos fue de 29.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

7. Huerta Montemorelos-Ojo de Agua

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (°C) con el promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C) ($r = -0.90$, $p < 0.05$) (Fig. 15.7) (Tabla 25), lo que significa que la temperatura de nucleación es mayor (menos fría, ejemplo -4°C) cuando la temperatura mínima alcanzada es más fría (ejemplo 5.5°C). No encontrándose diferencia significativa con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco), ni con el logaritmo F.N.



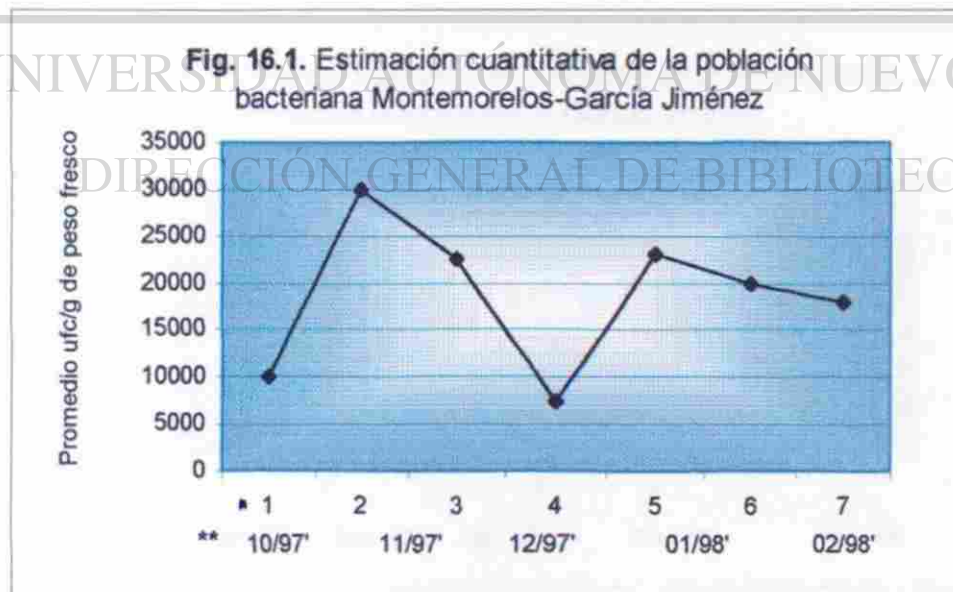
1-10 muestreos realizados.

Tabla 20. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Montemorelos-García Jiménez.

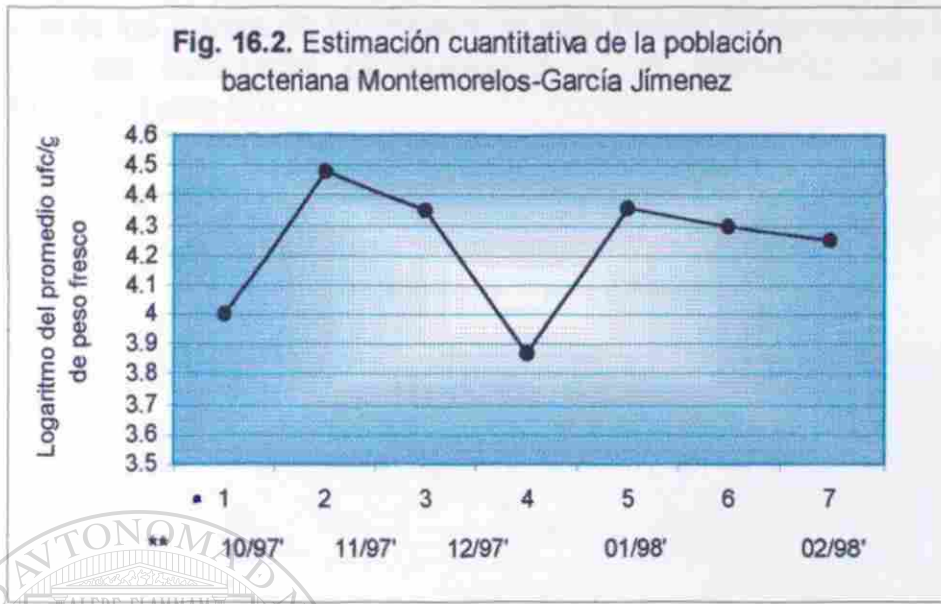
Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
31/10/97	10000	4	16	Fresco	8×10^9	9.9	-5
27/11/97	30000	4.48	19	Templado	8×10^9	9.87	-5
2/12/97	22500	4.352	13	Fresco	5×10^9	9.7	-4
20/01/98	7500	3.87	10	Frío	7.5×10^9	9.9	-5
28/01/98	23000	4.36	9	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
05/02/98	20000	4.3	7	Frío	5×10^9	9.7	-5
23/02/98	18000	4.25	6	Frío	5×10^9	9.7	-6

Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 7,500-30,000 ufc/g de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.87-4.44 ufc/g de peso fresco) (Fig. 16.1 y 16.2).

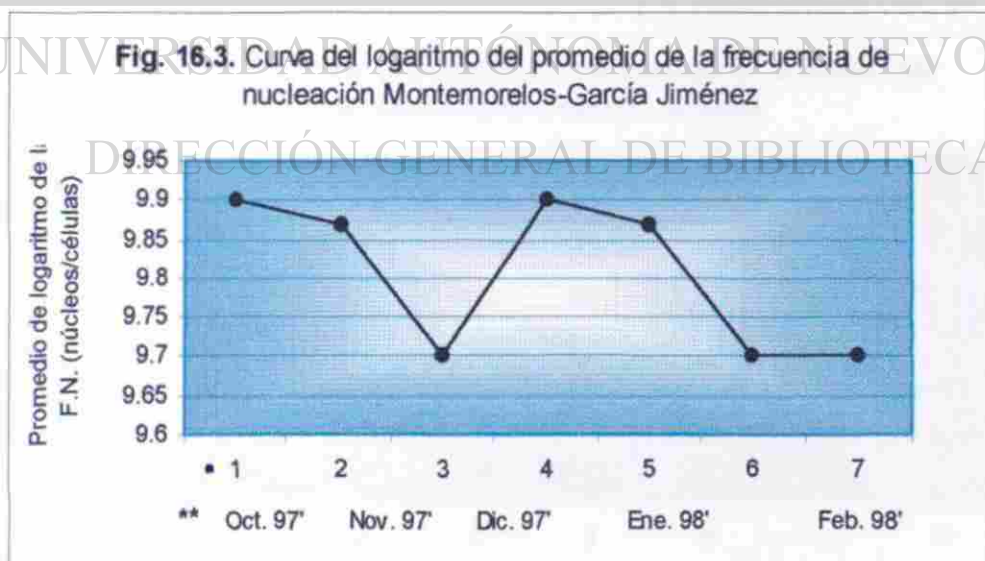


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

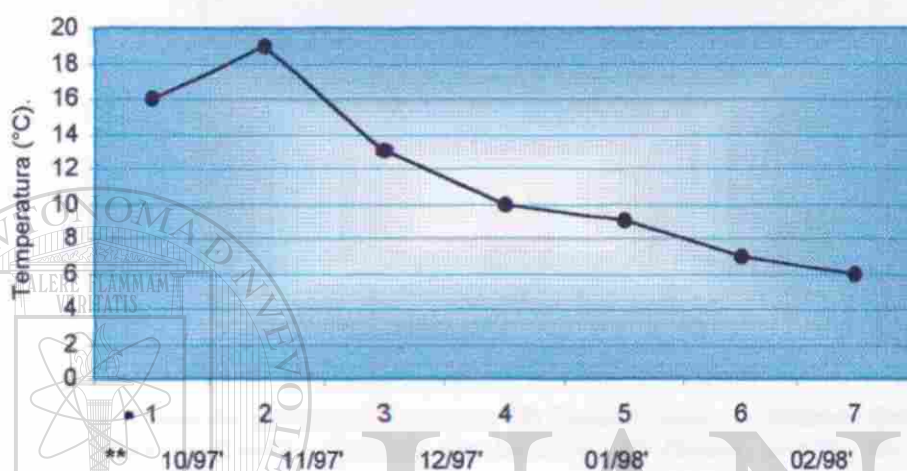
El rango de la frecuencia de nucleación (F.N.) fue 7.5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ de 9.87-9.97 núcleos/células) (Fig. 16.3).



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 10 a 19°C (Fig. 16.4) y el clima imperante durante los meses de muestreos en esta huerta frío-templado-fresco (Fig.16.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un promedio de temperatura de nucleación de -5°C (Tabla 20).

Fig. 16.4. Curva de temperatura mínima alcanzada Montemorelos-García-Jiménez



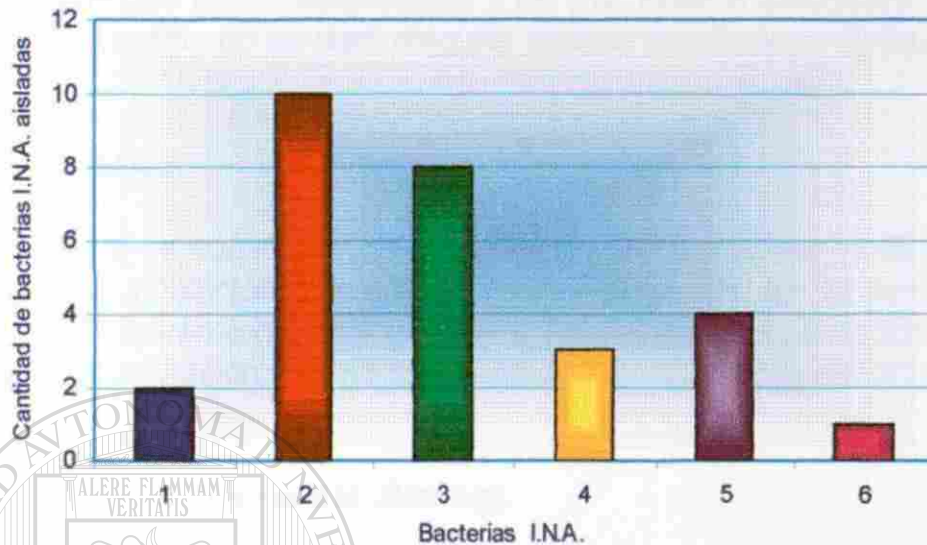
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Fig. 16.5. Curva climatológica de octubre del 97' a febrero del 98' Montemorelos-García Jiménez



Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

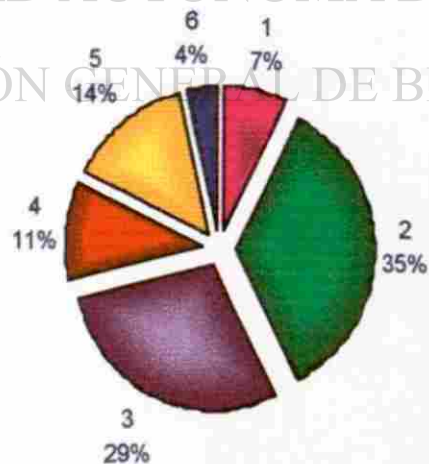
Fig. 16.6 (a). Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas
Montemorelos-García Jiménez de octubre de 1997 a febrero de
1998



Simbología : (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 16.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas

Montemorelos-García Jiménez de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

En la Fig. 16.6 (a y b) puede observarse que la bacteria que predominó fue *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 10 aislamientos y representa un 35%, le sigue *Pseudomonas viridiflava* con 8 aislamientos y un 29%, *Erwinia ananas* con 4 aislamientos y un 14%, *Erwinia herbicola* var. *herbicola* con 3 aislamientos y un 6%, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* con 2 aislamientos y un 7%, *Erwinia uredovora* con 1 aislamiento que representa un 4%, no se aisló ninguna *Erwinia rubrifaciens*. El total de aislamientos fueron 38.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

8. Huerta Montemorelos-García Jiménez

No se encontró asociación significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (°C) con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) ($r= 0.11$, $p>0.05$) (Tabla 25), ni con el promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C) ($r= 0.42$, $p>0.05$), tampoco con el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación ($r= 0.00$, $p>0.05$).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Tabla 21. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Allende-Altamira.

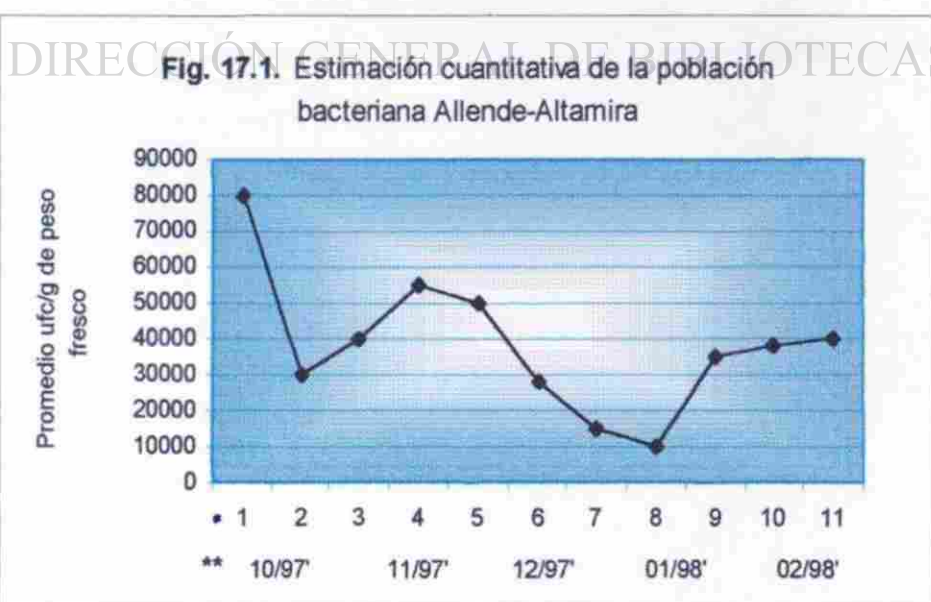
Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
20/10/97	80000	4.9	11	Fresco	7.5×10^9	9.87	-7
30/10/97	30000	4.48	16	Fresco	8×10^9	9.9	-5
6/11/97	40000	4.6	12	Fresco	6.02×10^9	9.8	-7
14/11/97	55000	4.74	15	Fresco	6.02×10^9	9.8	-6
24/11/97	50000	4.7	15	Fresco	6.02×10^9	9.8	-5
15/12/97	28000	4.45	8	Frío	8×10^9	9.9	-5
19/12/97	15000	4.17	5	Frío	6.02×10^9	9.8	-4
02/01/98	10000	4	9	Frío	6.02×10^9	9.8	-5
26/01/98	35000	4.54	10	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
09/02/98	38000	4.58	10	Fresco	6.02×10^9	9.8	-5
20/02/98	40000	4.6	10	Fresco	6×10^9	9.7	-5

Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

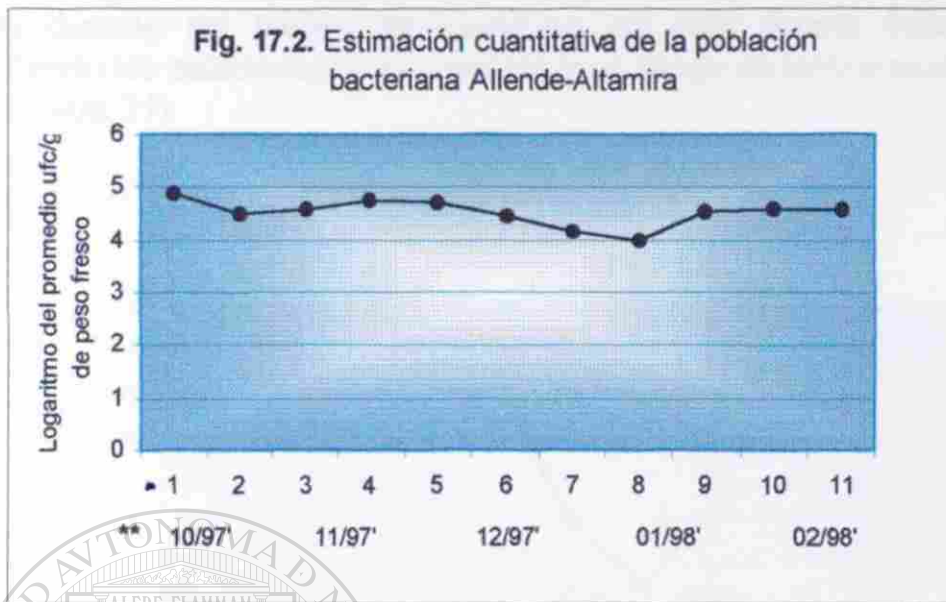
Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 10,000-80,000 ufc/g de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ de 4-4.9 ufc/g de peso fresco) (Fig. 17.1 y 17.2)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

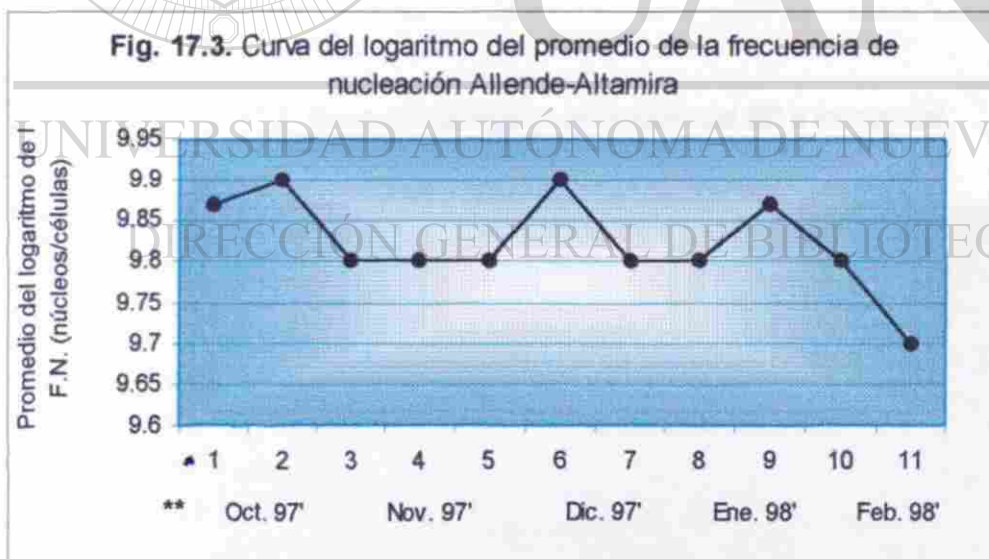


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



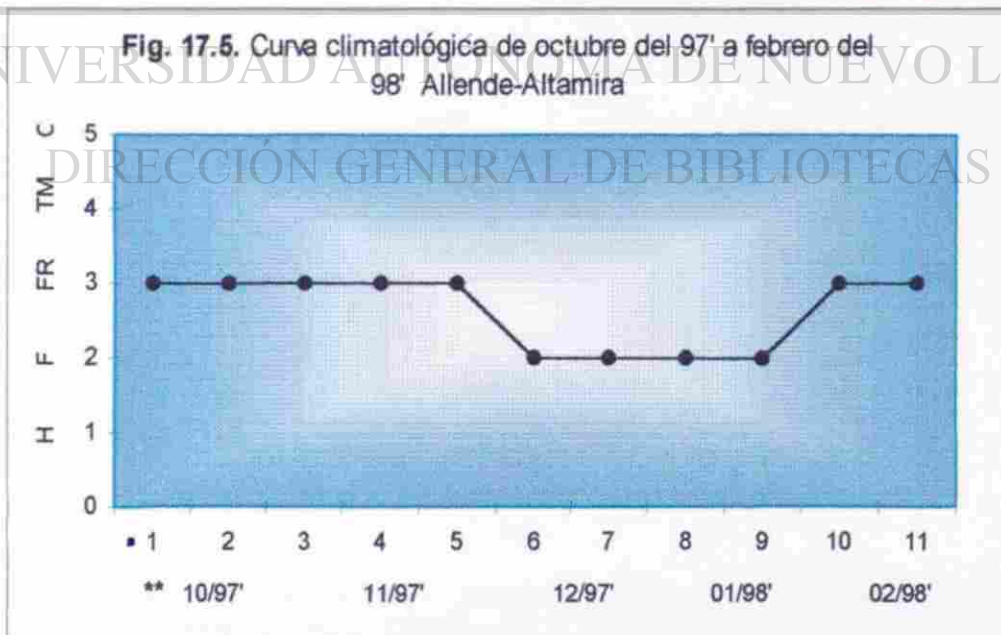
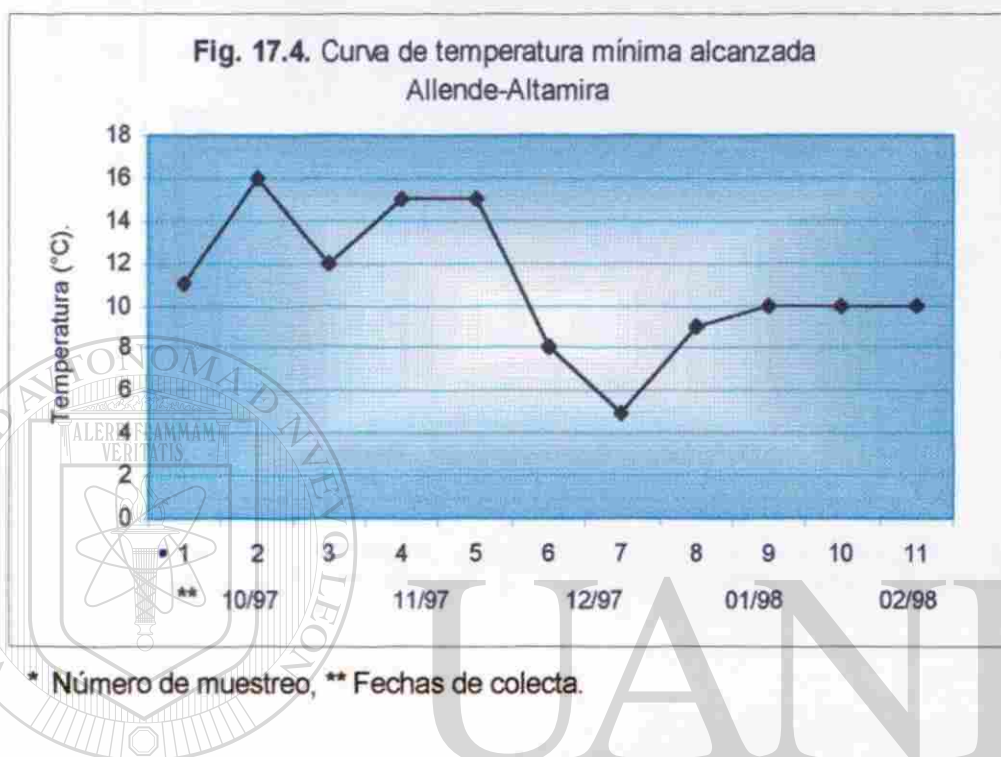
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

En el rango promedio de frecuencia de nucleación (F.N.) fue de 6.02×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ 9.8-9.9 núcleos/células) (Fig. 17.3).



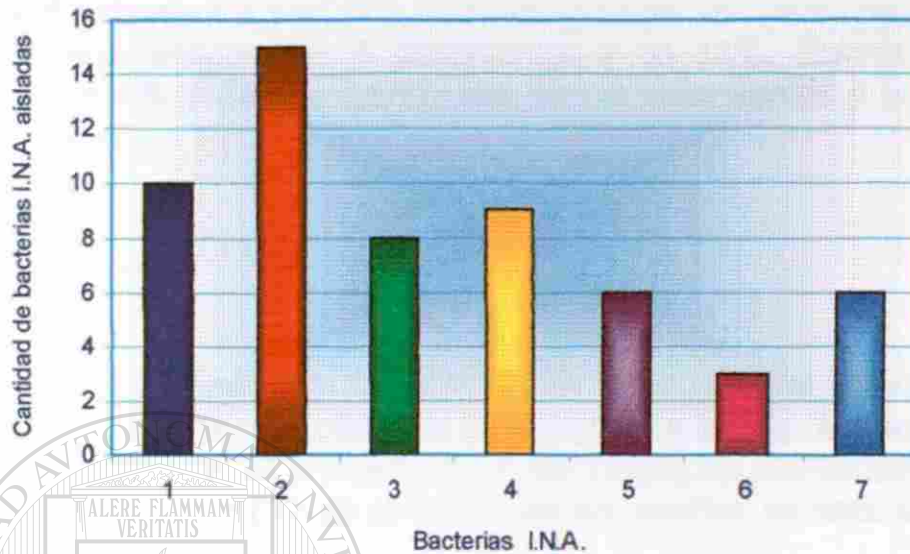
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 5 a 16°C (Fig. 17.4), el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta fresco-frío (Fig. 17.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango de temperatura de nucleación de -4 a -7°C (Tabla 21).



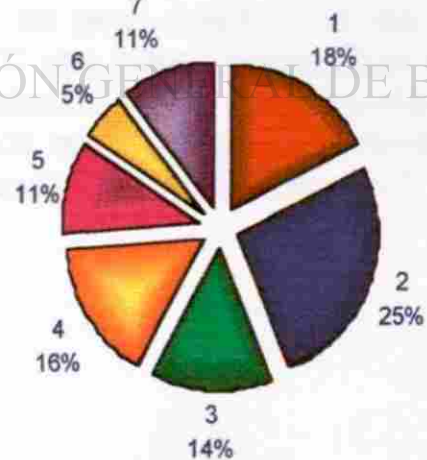
Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.

Fig. 17.6 (a). Cantidad de bacterias I.N.A. aisladas
Allende-Altamira de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 17.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
Allende-Altamira de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

En la Fig. 17.6 (a y b) puede observarse que la bacteria que predominó fue *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 14 aislamientos que equivalen a un 25% seguida de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* con 10 aislamientos y un 18%, *Pseudomonas viridiflava* con 8 aislamientos y un 14%, *Erwinia herbicola* var. *herbicola* con 9 aislamientos y un 16%, *Erwinia ananas* con 6 aislamientos y un 11%, *Erwinia uredovora* con 3 aislamientos y un 5% y *Erwinia rubrifaciens* con 6 aislamientos y un 11%. El total de aislamientos fue 56.

Análisis estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

9. Huerta Allende-Altamira

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (°C) con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) ($r = -0.82$, $p < 0.05$) (Fig. 17.7) (Tabla 25), ejemplo el día 20 de octubre de 1997 la nucleación se verificó a -7°C , con una temperatura menor (más fría) y el logaritmo del promedio de la población bacteriana fue 4.9, correspondiéndole una población bacteriana de 80,000 ufc/g de peso fresco y el día 19 de diciembre de 1997 la nucleación se realizó a -4°C una mayor temperatura (menos fría) y el logaritmo del promedio de la población bacteriana fue 4 correspondiéndole una población bacteriana de 10,000 ufc/g de peso fresco; con la temperatura mínima alcanzada ($r = -0.39$, $p > 0.05$) y con el logaritmo₁₀ de la frecuencia de nucleación ($r = 0.10$, $p > 0.05$) no fue significativa.

Fig. 17.7. Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Allende-Altamira



1-10 muestreos realizados realizados.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



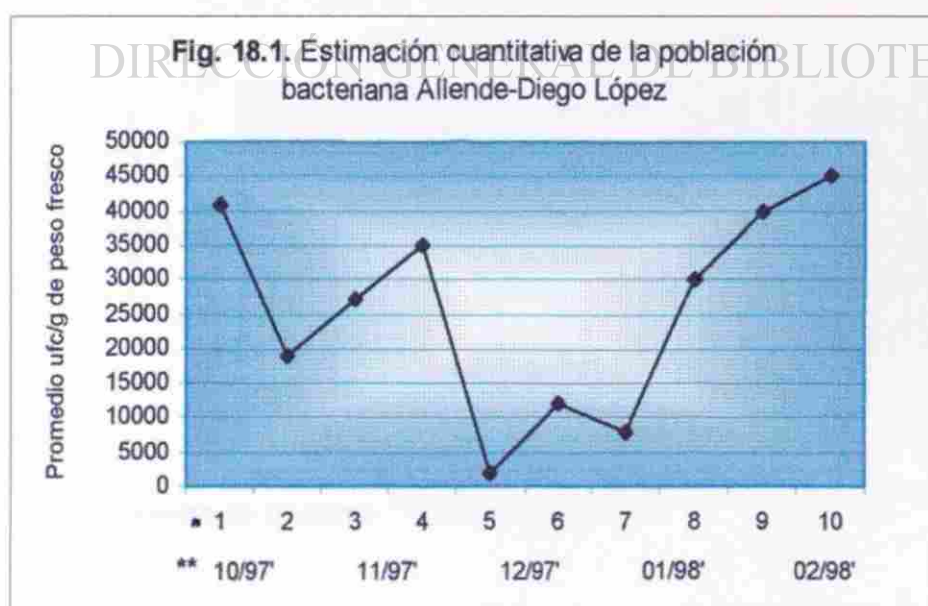
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 22. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Allende-Diego López.

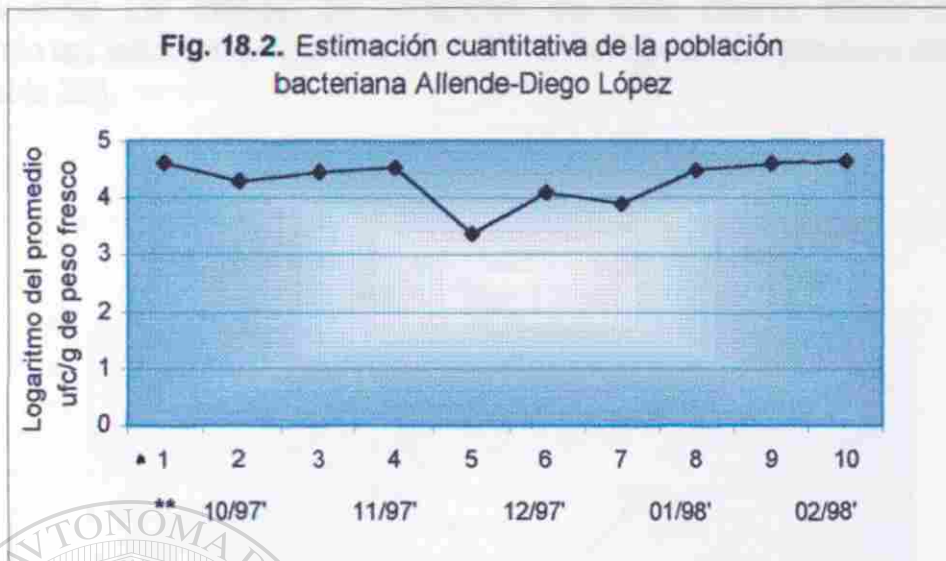
Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
20/10/97	41000	4.6	11	Fresco	7.5×10^9	9.87	-6
30/10/97	19000	4.28	16	Fresco	8×10^9	9.9	-5
06/11/97	27000	4.43	12	Fresco	6.02×10^9	9.8	-6
24/11/97	35000	4.54	15	Fresco	6.02×10^9	9.8	-6
15/12/97	2000	3.39	7	Frío	6.1×10^9	9.78	-3
19/12/97	12000	4.079	5	Frío	6.02×10^9	9.8	-5
02/01/98	8000	3.9	9	Frío	7.5×10^9	9.87	-6
26/01/98	30000	4.48	10	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
09/02/98	40000	4.6	11	Fresco	5×10^9	9.7	-5
29/02/98	45000	4.65	13	Fresco	5×10^9	9.7	-6

Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 2,000-45,000 ufc/g de peso fresco (equivalente en \log_{10} de 3.39-4.65 ufc/g de peso fresco) (Fig.18.1 y 18.2).

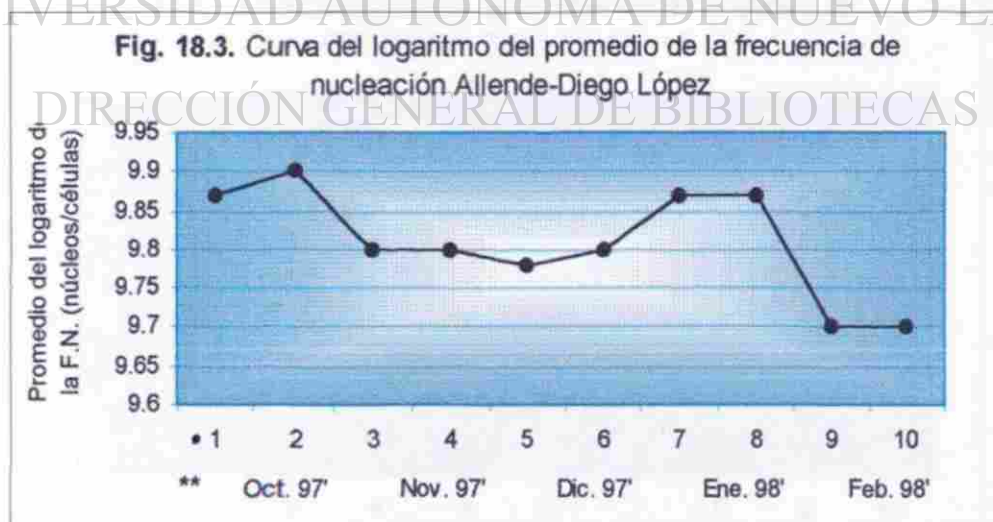


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



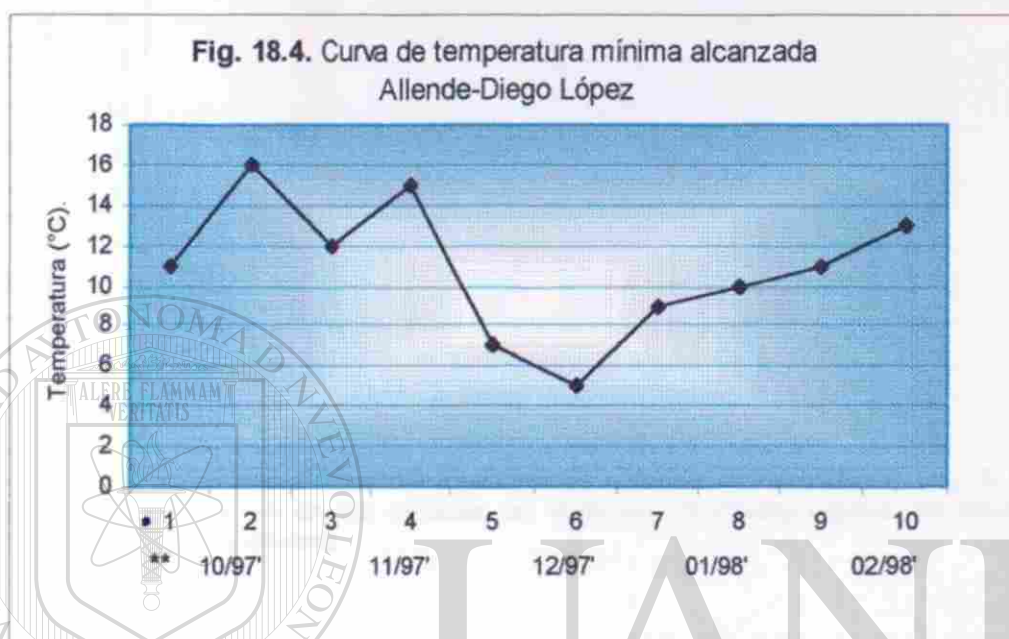
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

El rango de frecuencia de nucleación (F.N.) fue 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ 9.7-9.8 núcleos/células) (Fig. 18.3).

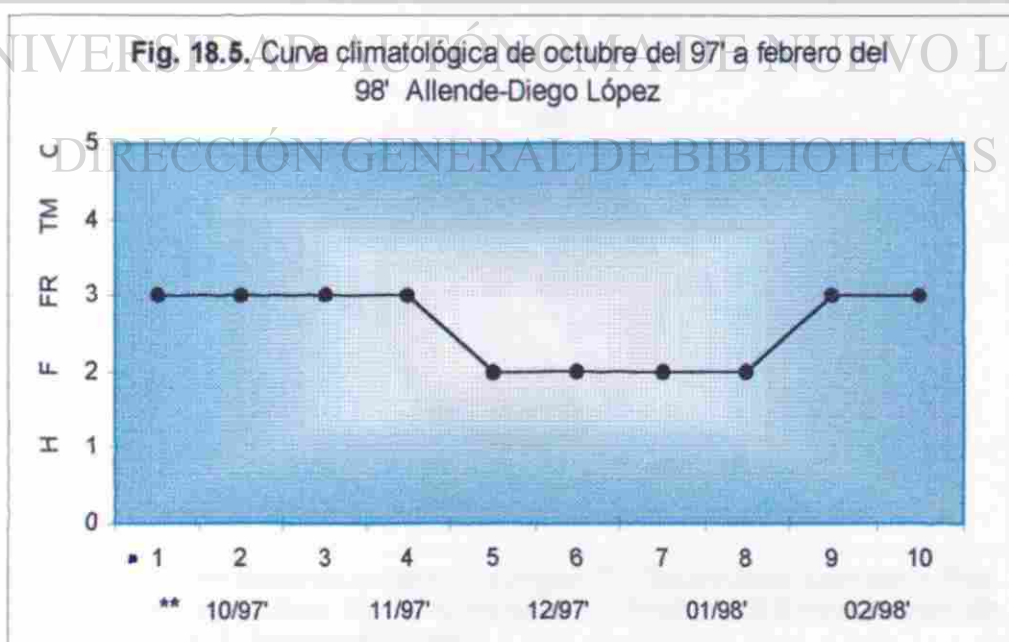


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

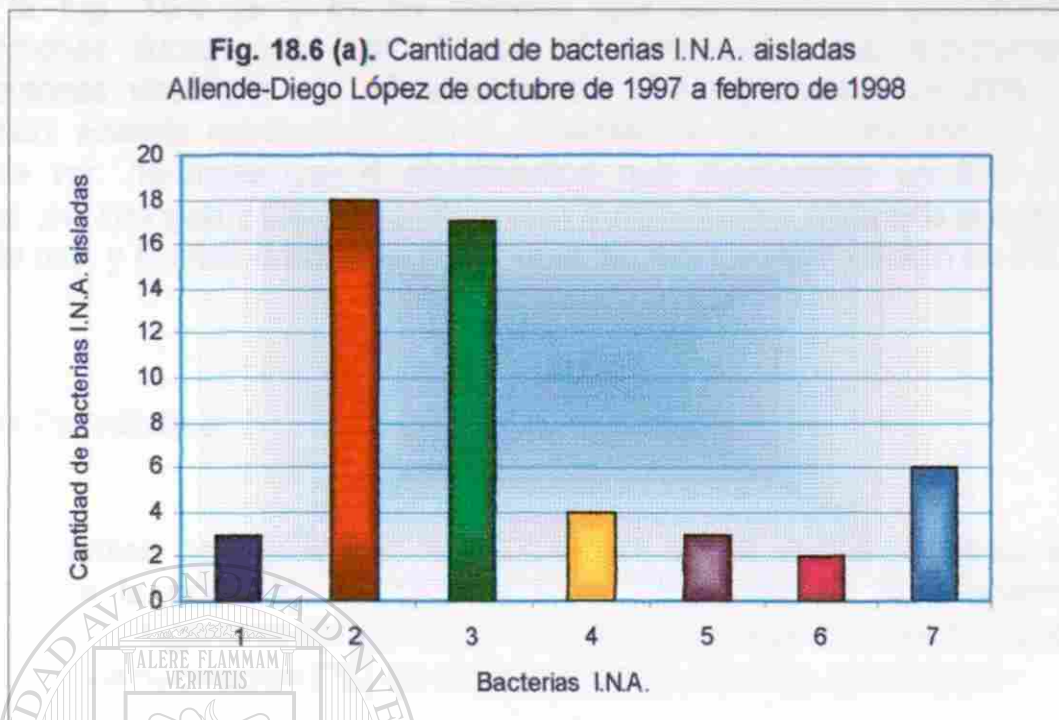
Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 5 a 16°C (Fig. 18.4), el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta fresco-frío (Fig. 18.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango de temperatura de nucleación de -3 a -6°C (Tabla 22).



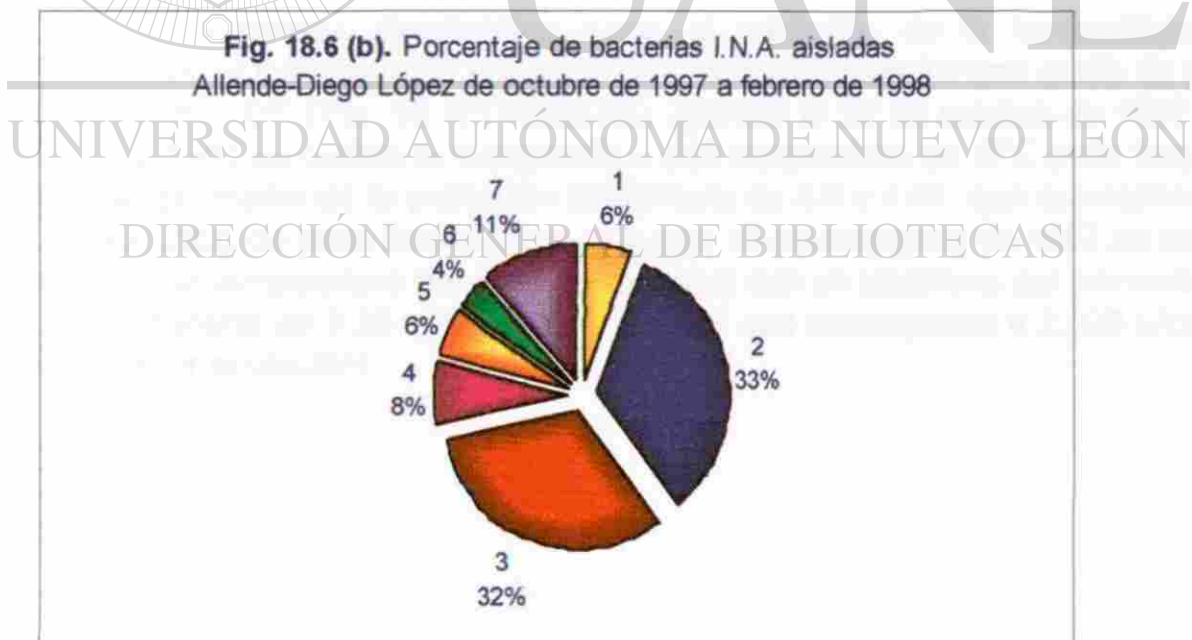
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

En la Fig. 18.6 (a y b) se observa que las bacterias predominantes fueron *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 18 aislamientos que representan un 33%, *Pseudomonas viridiflava* con 17 aislamientos que representan un 32%, y en menor proporción: *Erwinia rubrifaciens* con 6 aislamientos que representan un 11%, *Erwinia herbicola* var. *herbicola* con 4 aislamientos que representan un 8%, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* y *Erwinia ananas* con 3 aislamientos cada una que representan un 6% cada una, y *Erwinia uredovora* con 2 aislamientos que representan un 4%.

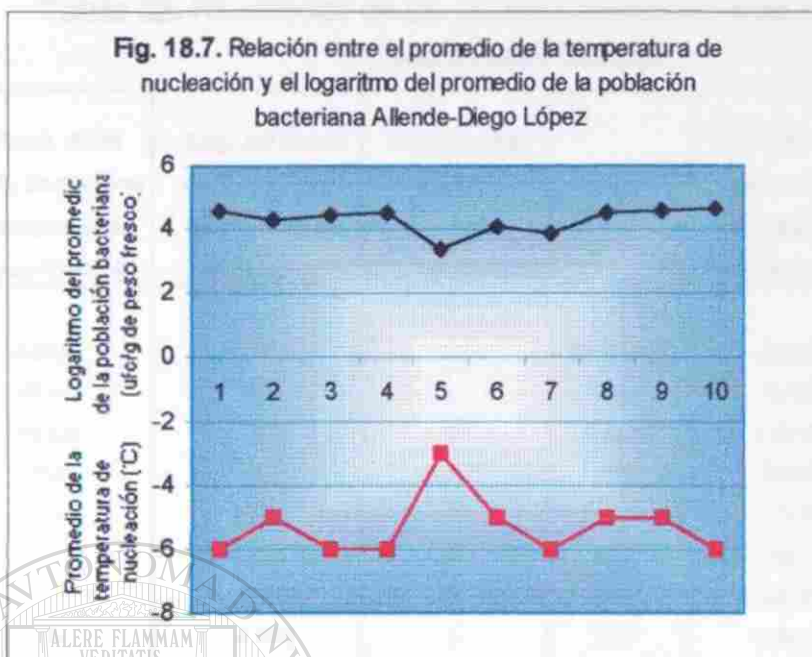
Análisis Estadístico

En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

10. Huerta Allende-Diego López

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (°C) con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) ($r = -0.72$, $p < 0.05$) (Fig. 18.7) (Tabla 25), ejemplo el 20 de octubre de 1997 y el 29 de febrero de 1998 se realizó la nucleación a una temperatura de -6°C (más fría) con un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 4.6 y 4.65 que corresponde a 41,000 y 45,000 ufc/g de peso fresco (más alta) y el 15 de diciembre de 1997 se realizó la nucleación a una temperatura de -3°C (menos fría) con un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 3.39 ufc/g de peso fresco que corresponde a 2,000 ufc/g de peso fresco (menor población).

Fig. 18.7. Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Allende-Diego López



1-10 muestreos realizados realizados.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

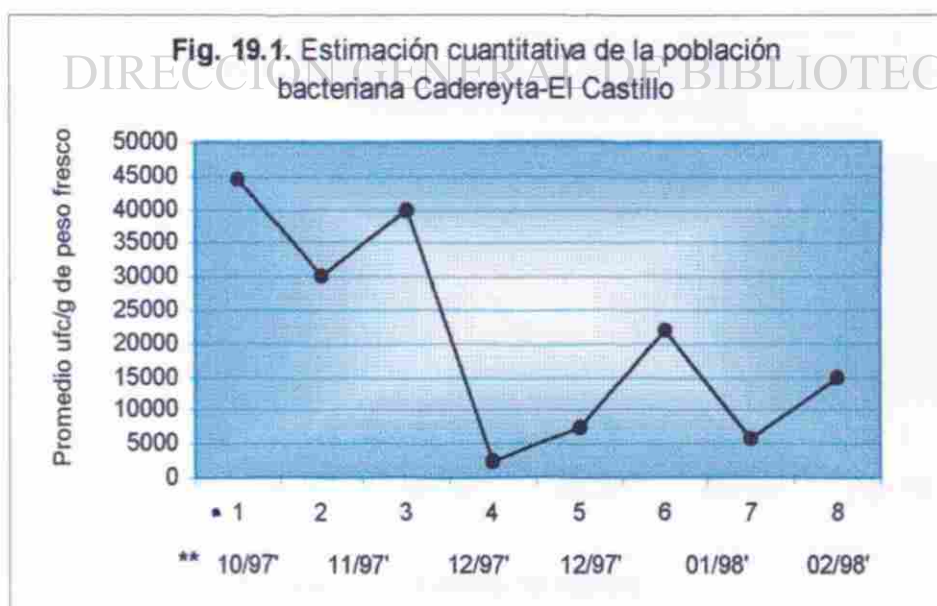
Tabla 23. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Cadereyta-El Castillo.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
23/10/97	44500	4.62	24	Templado	8×10^9	9.9	-5.5
30/10/97	30000	4.47	15	Fresco	8×10^9	9.9	-7
07/11/97	40000	4.6	16	Fresco	7.5×10^9	9.87	-7
15/12/97	2500	3.4	1	Frío	5×10^9	9.7	-3
02/01/98	7500	3.87	12	Fresco	7.7×10^9	9.88	-6
20/01/98	22000	4.34	8	Frío	7.5×10^9	9.87	-6
09/02/98	5800	3.76	7	Frío	8×10^9	9.9	-4
20/02/98	15000	4.176	5	Frío	5.8×10^9	9.76	-5

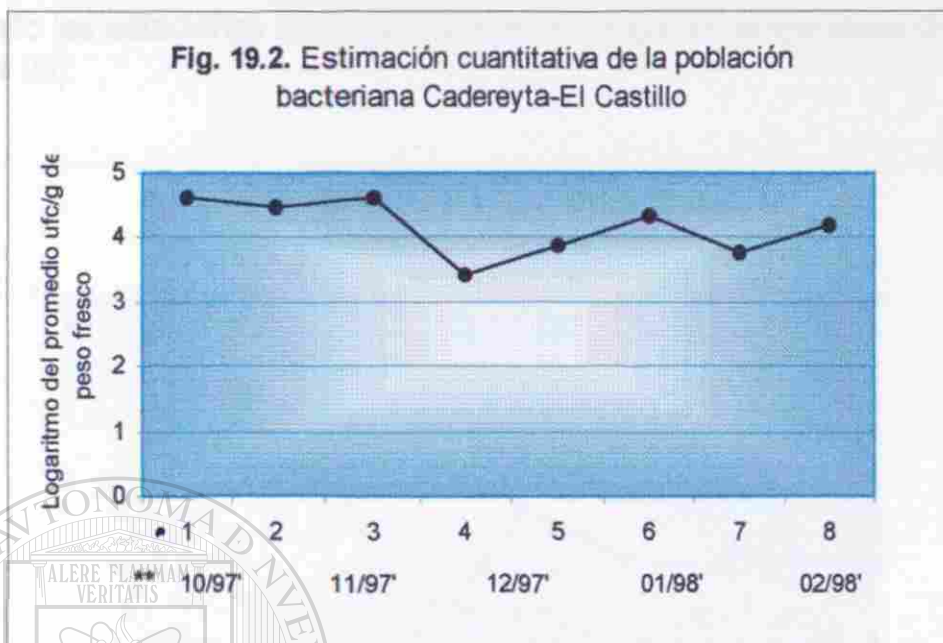
Clima: Helada (0.0°C); Frío (0.5-10.0°C); Fresco (10.5-18.0°C); Templado (18.5-26°C); Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET).

Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 2,500-41,500 ufc/g de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ 3.4-4.62 ufc/g de peso fresco) (Fig. 19.1 y 19.2).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



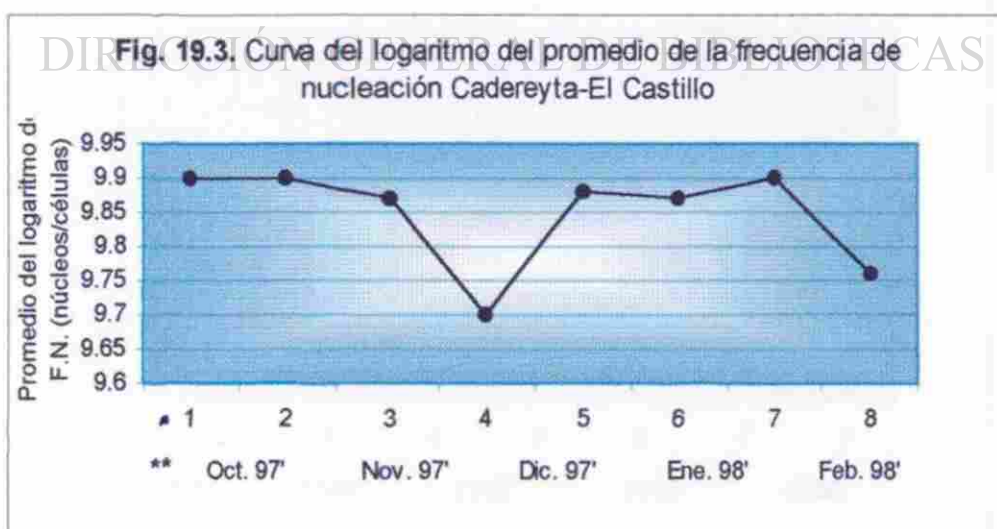
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

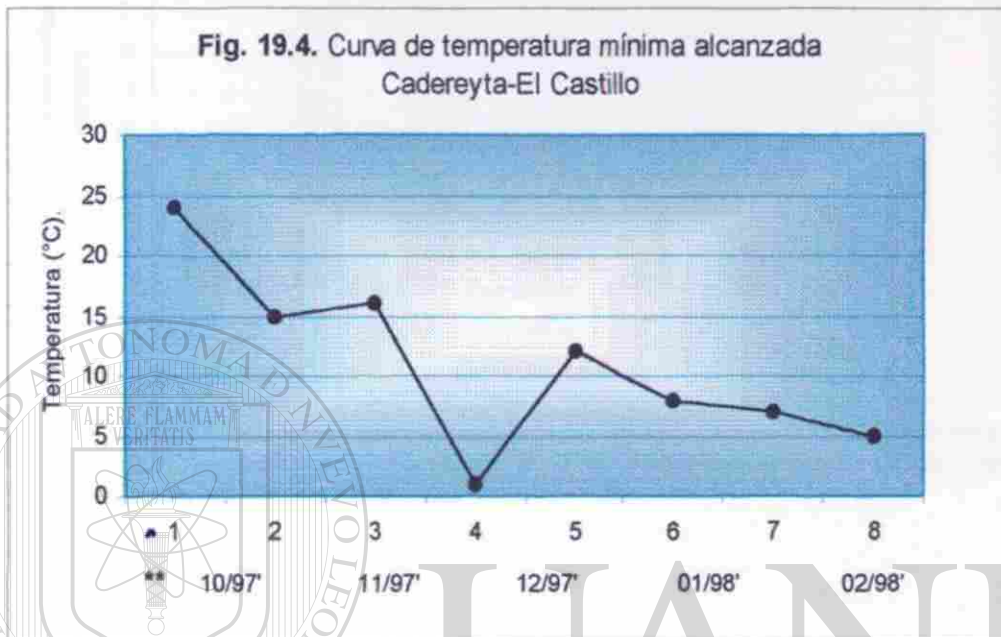
El rango de la frecuencia de nucleación de 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalente en logaritmo₁₀ 9.7-9.9 núcleos/células) (Fig.19.3).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

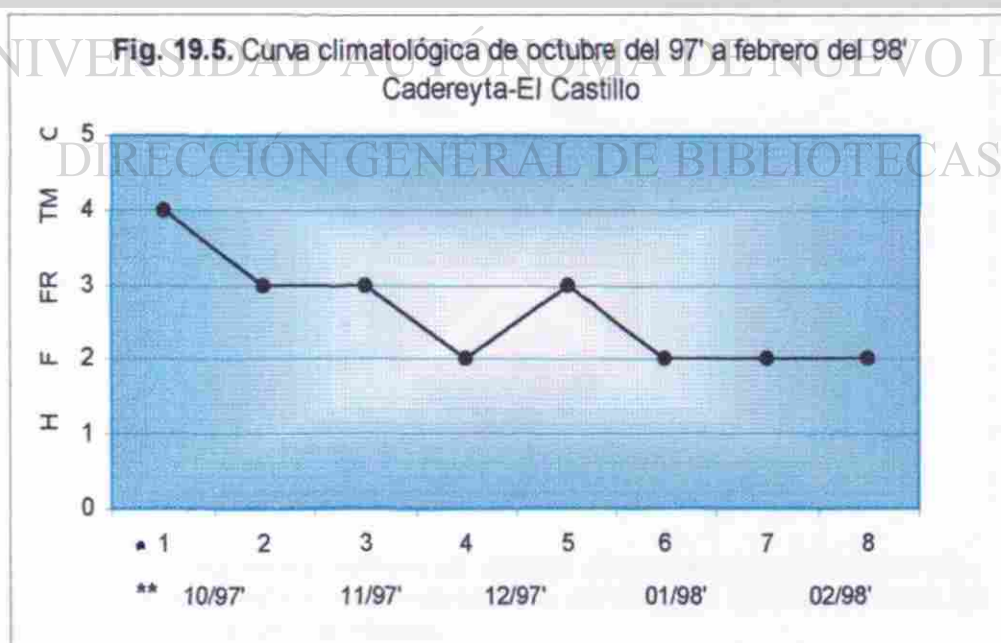


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

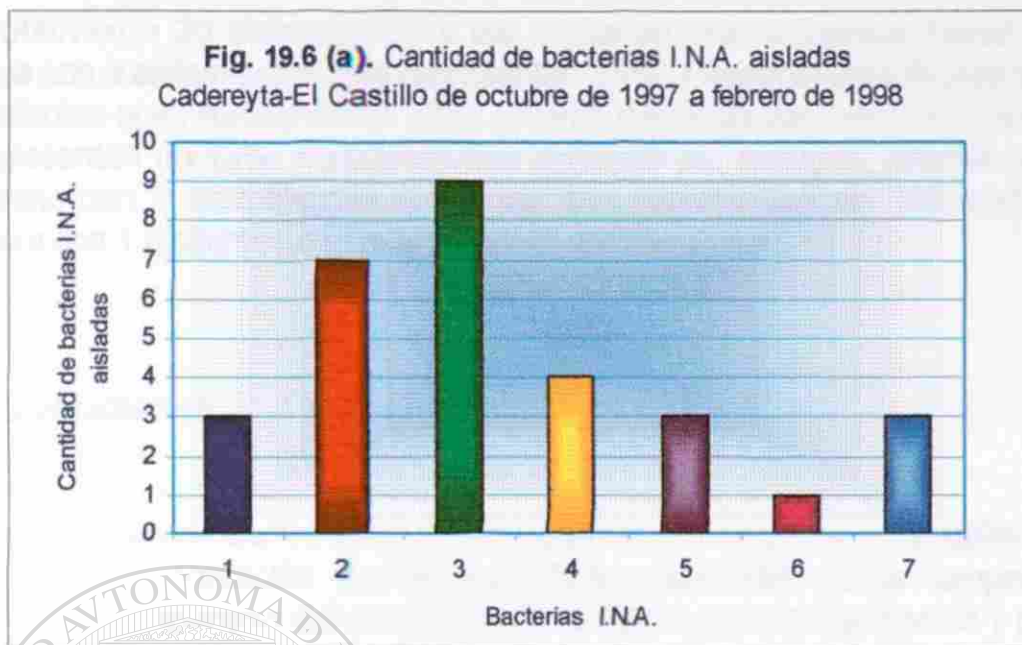
Con un rango de temperatura mínima alcanzada de 1 a 24°C (Fig. 19.4), el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta templado-fresco-frío (Fig. 19.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango de temperatura de nucleación -3 a -7°C (Tabla 23).



* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

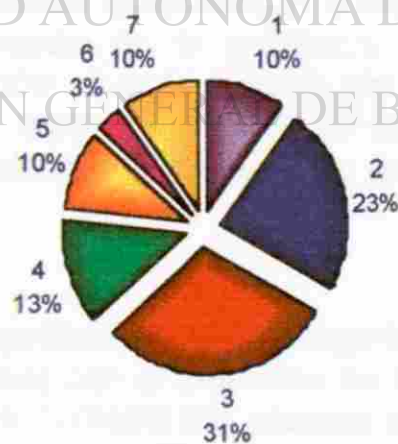


Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frio (0.5-10.0°C), 3FR: Fresco (10.5-18.0°C), 4TM: Templado (18.5-26.0°C), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 19.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas
Cadereyta-El Castillo de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Se obtuvieron 30 aislamientos y las bacterias predominantes fueron *Pseudomonas viridiflava* con 9 aislamientos que representan 31%; *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 7 aislamientos que representa un 23%; *Erwinia herbicola* var. *herbicola* con 4 aislamientos que representan un 13%; *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Erwinia ananas*, *Erwinia rubrifaciens* con 3 aislamientos cada una que representan un 10% cada una; *Erwinia uredovora* con 1 aislamiento que representa un 3%.

Análisis estadístico

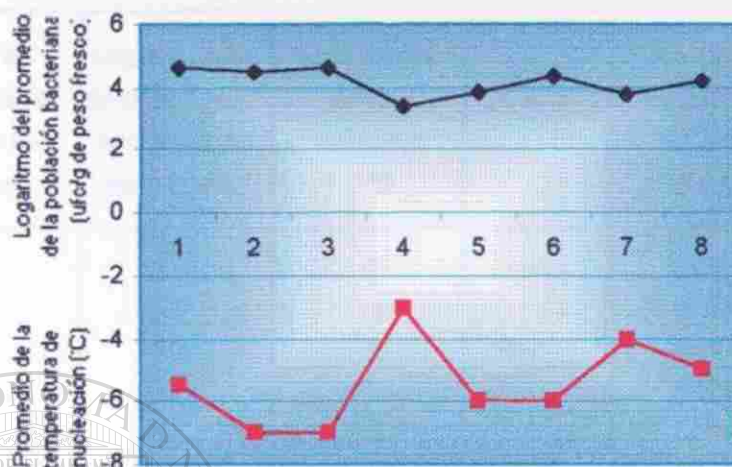
En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

11. Cadereyta-El Castillo

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (°C) con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) ($r = -0.75$, $p < 0.05$) (Fig. 19.7) (Tabla 25), ejemplo el 30 de octubre de 1997 y el 7 de noviembre de 1997 se realizó la nucleación a una temperatura de -7°C (más fría) con un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 4.47 y 4.6 que corresponde a 30,000 y 40,000 ufc/g de peso fresco y el 15 de diciembre de 1997 se realizó la nucleación a una temperatura de -3°C (menos fría) con un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 3.4 ufc/g de peso fresco que corresponde a 2,500 ufc/g de peso fresco.

Una asociación directa significativa entre el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/células) con el promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C) ($r = 0.72$, $p < 0.05$) (Fig. 19.7) (Tabla 25), ejemplo el 30 de octubre de 1997 y el 7 de noviembre de 1997 se obtuvo un logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación de 9.9 y 9.8 núcleos/células respectivamente correspondiente a 16 y 15°C de temperatura mínima alcanzada (mayor frecuencia de nucleación y temperatura mínima alcanzada) y el 15 de diciembre de 1997 se obtuvo un logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación de 9.7 núcleos/células (5×10^9 núcleos/células) (F.N.) la más baja con una temperatura mínima alcanzada de 1°C la más baja alcanzada durante el muestreo de esa huerta.

Fig.19.7 Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio del logaritmo de la población bacteriana Cadereyta-El Castillo



1-10 muestreos realizados.

Fig. 19.8 Relación entre el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada Cadereyta-El Castillo



1-10 muestreos realizados.

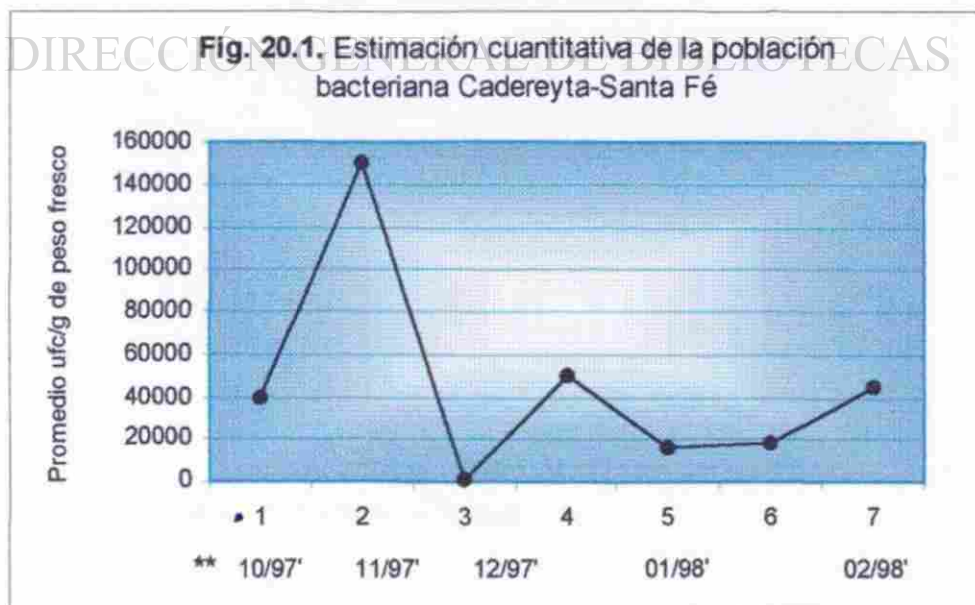
Tabla 24. Resultados de las pruebas realizadas a las muestras de Cadereyta-Santa Fé.

Fecha de muestreo	Prom. de la pob. bacteriana (ufc/gramo de peso fresco).	Log. del prom. de la pob. bact. (ufc/gramo de peso fresco)	Temperatura mínima alcanzada (° C)	Clima	Promedio de la frecuencia de nucleación (núcleos/céls.)	Log. del prom. de la frec. de nucleación	Prom de la temp. de nucleación (°C)
30/10/97	40000	4.6	13	Fresco	8×10^9	9.9	-6
07/11/97	150000	5.2	13	Fresco	6.02×10^9	9.8	-7
15/12/97	800	2.9	-1	Frío	6×10^9	9.78	-3
07/01/98	50000	4.7	2	Frío	6.02×10^9	9.8	-5
22/01/98	16000	4.2	7	Frío	7.5×10^9	9.87	-5
09/02/98	18000	4.25	9	Frío	7.7×10^9	9.88	-4
20/02/98	45000	4.65	3	Frío	5×10^9	9.7	-5

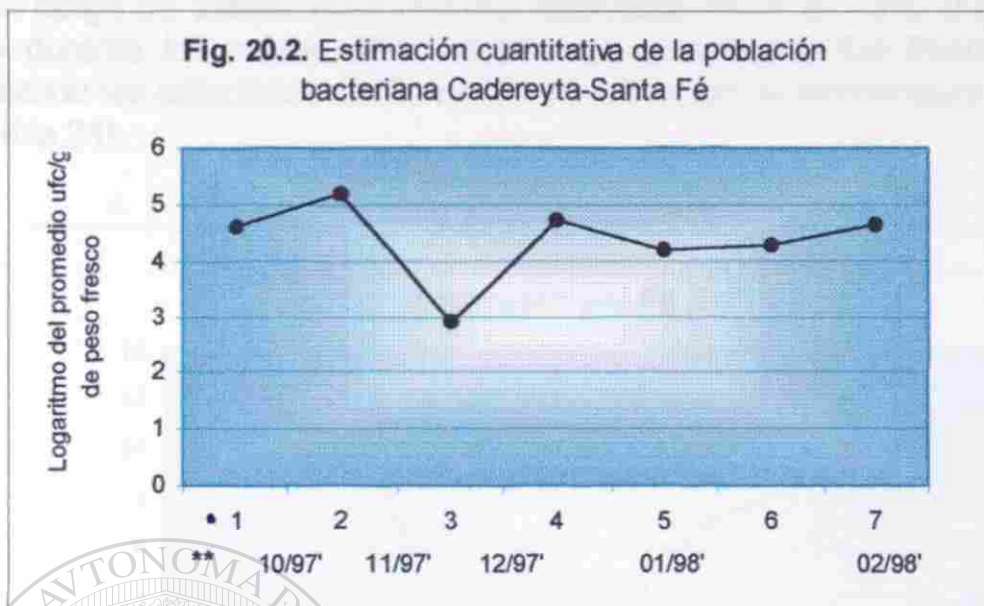
Clima: Helada (0.0°C), Frío (0.5-10.0°C), Fresco (10.5- 18°C), Templado (18.5-26.0°C), Caluroso (26.5°C en adelante). Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y Campo Experimental de General Terán (CEGET),

Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en un rango de 800-150,000 ufc/g de peso fresco (equivalente en logaritmo₁₀ de 2.9-5.2 ufc/g de peso fresco) (Fig. 20.1 y 20.2).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

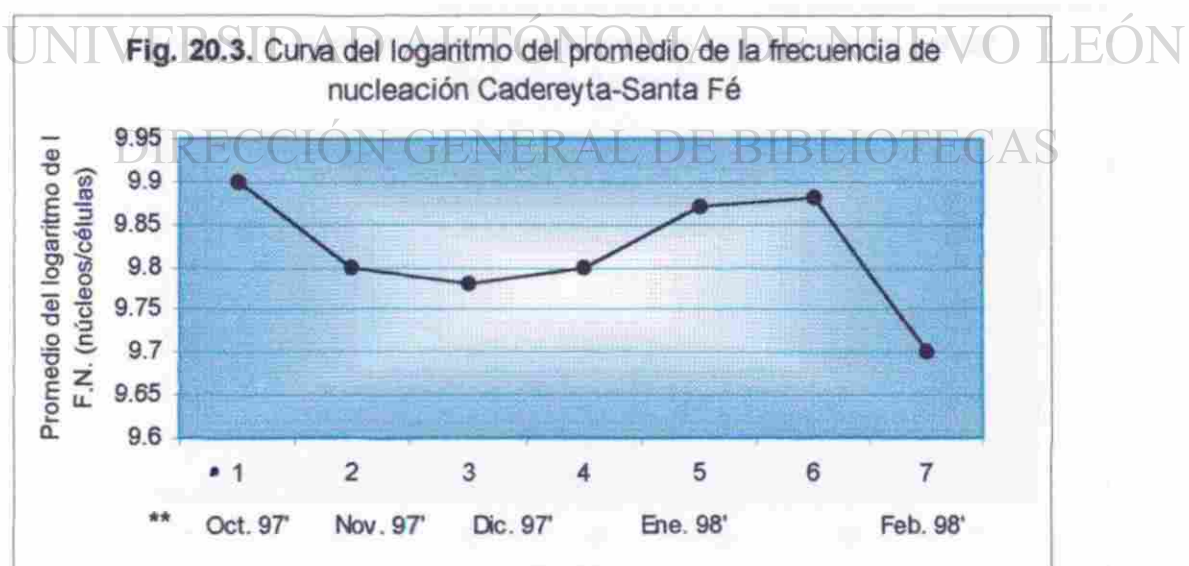


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.



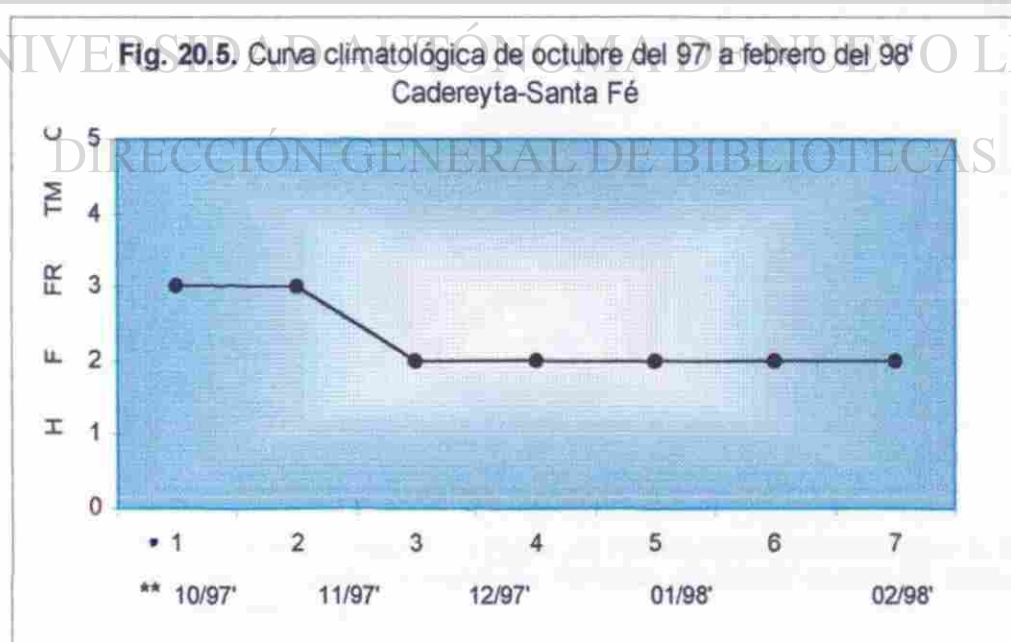
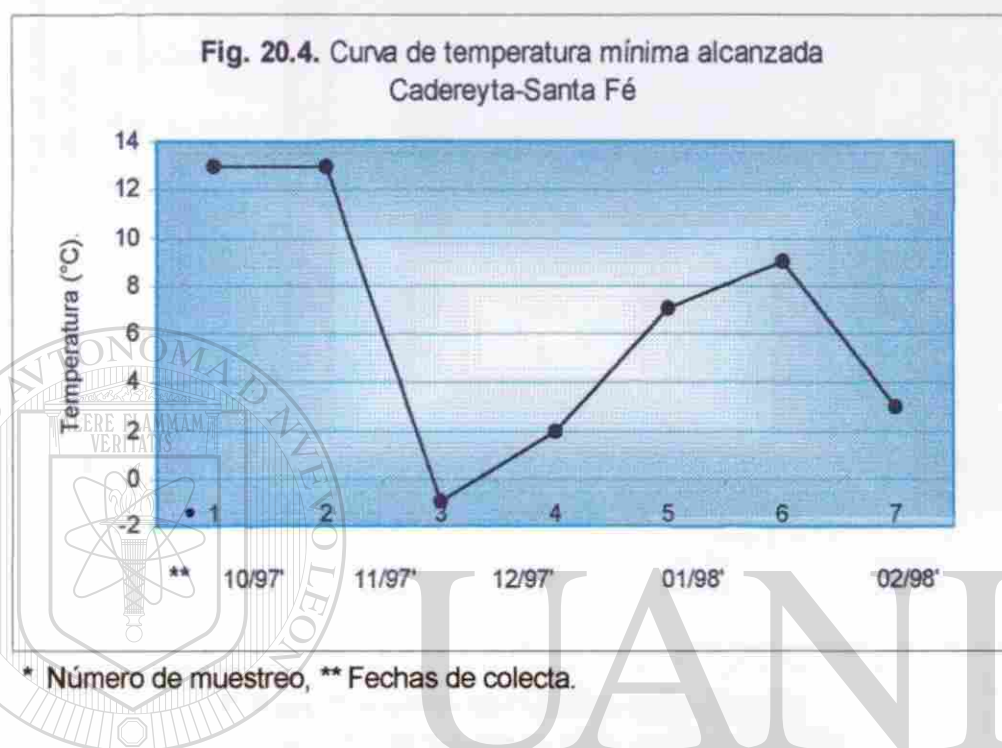
* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

El rango de frecuencia de nucleación (F.N.) de 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células (equivalentes en logaritmo₁₀ 9.7-9.9 núcleos/células) (Fig. 20.3).

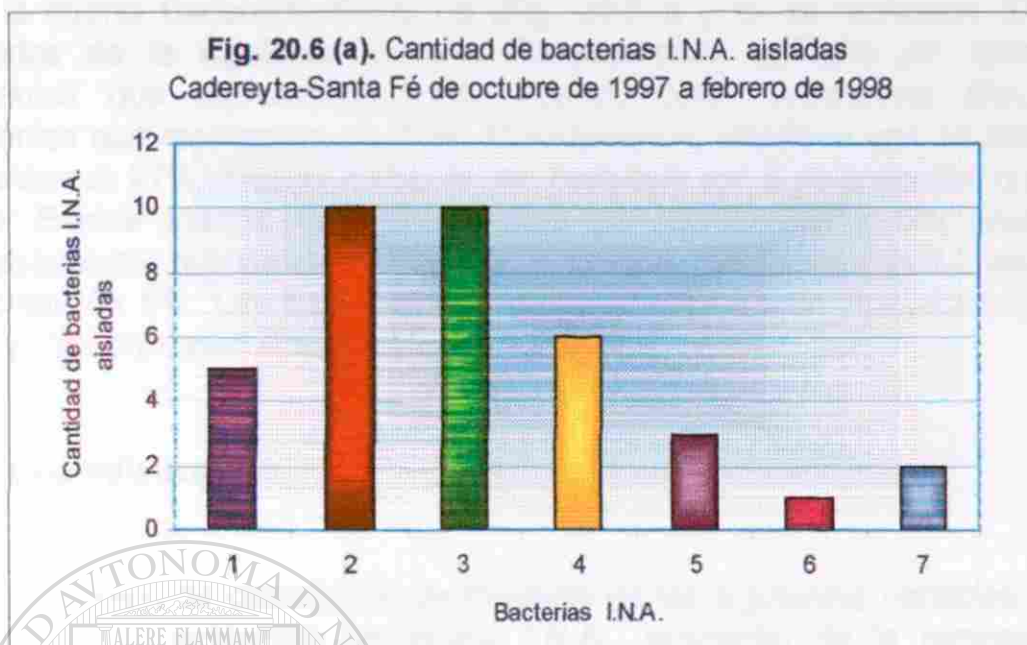


* Número de muestreo, ** Fechas de colecta.

Con un rango de temperatura mínima alcanzada de -1 a 13°C (Fig. 20.4), el clima imperante durante los meses de muestreo en esta huerta fue fresco-frío (Fig. 20.5) comprendiendo las estaciones otoño-invierno y un rango de temperatura de nucleación -3 a -7°C (Tabla 24).

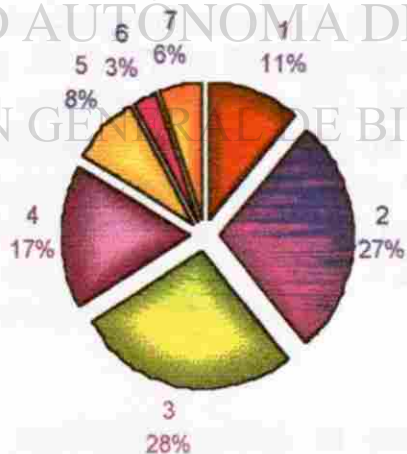


Clima: 1H: Helada (0.0°C), 2F: Frío ($0.5-10.0^{\circ}\text{C}$), 3FR: Fresco ($10.5-18.0^{\circ}\text{C}$), 4TM: Templado ($18.5-26.0^{\circ}\text{C}$), 5C: Caluroso (26.5°C en adelante); * Número de muestreo, ** Fechas de muestreo.



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

Fig. 20.6 (b). Porcentaje de bacterias I.N.A. aisladas Cadereyta-Santa Fé de octubre de 1997 a febrero de 1998



Simbología: (1) *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (2) *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, (3) *Pseudomonas viridiflava*, (4) *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, (5) *Erwinia ananas*, (6) *Erwinia uredovora*, (7) *Erwinia rubrifaciens*.

En la huerta Cadereyta-Santa Fé (Fig. 20.6 a y b) se realizaron 37 aislamientos distribuidos de la siguiente manera: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* con 5 aislamientos que representan 11%; *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 con 10 aislamientos que representa un 27%; *Pseudomonas viridiflava* con 10 aislamientos que representan un 27%, *Erwinia herbicola* var. *herbicola* con 6 aislamientos que representan un 17%; *Erwinia ananas* con 3 aislamientos que representan un 8%, *Erwinia uredovora* con 1 aislamiento que representa un 3% y *Erwinia rubrifaciens* con 2 aislamientos que representan un 5%. Las bacterias que predominaron fueron *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 y *Pseudomonas viridiflava*.

Análisis estadístico

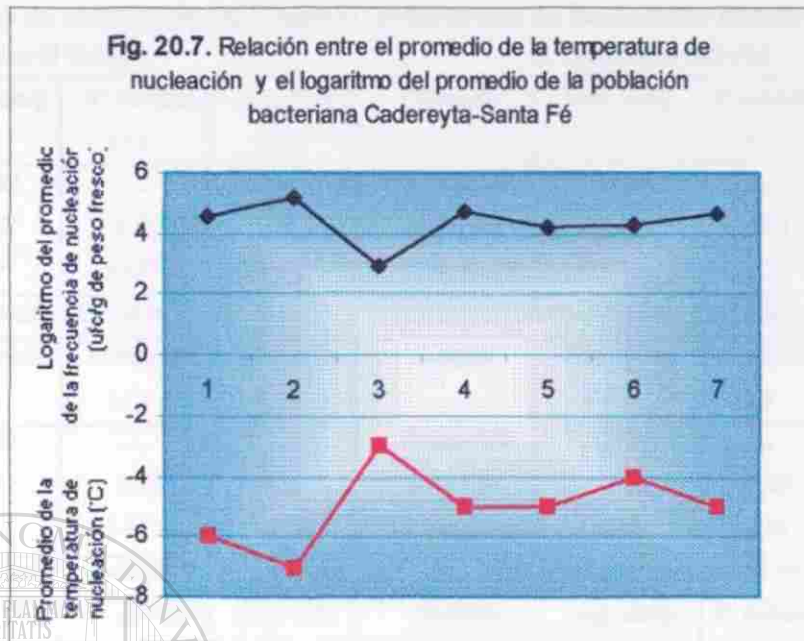
En el análisis de correlación de Pearson de las siguientes variables: logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación y promedio de la temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas, se encontró :

12. Cadereyta-Santa Fé

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (°C) con el logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) ($r = -0.88$, $p < 0.05$) (Fig. 20.7) (Tabla 25), ejemplo el 7 de noviembre de 1997 se realizó la nucleación a una temperatura de -7°C (más fría) con un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 5.176 ufc/g de peso fresco que corresponde a 150,000 ufc/g de peso fresco y el 15 de diciembre de 1997 y 9 de febrero de 1998 se realizó la nucleación a una temperatura de -3 y -4°C (menos fría) con un logaritmo del promedio de la población bacteriana de 2.9 y 4.25 ufc/g de peso fresco que correspondió a 800 y 18,000 ufc/g de peso fresco.

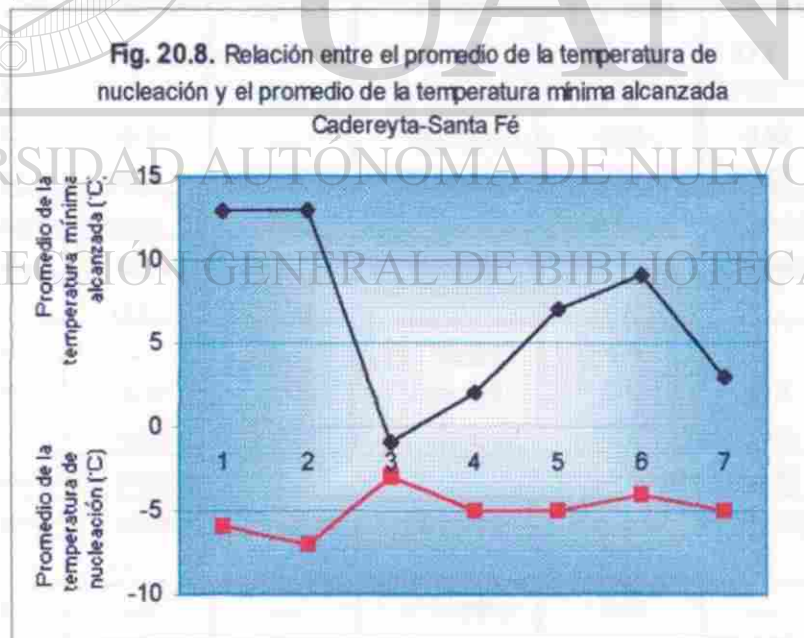
Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación (núcleos/células) con el promedio de la temperatura mínima alcanzada (°C) ($r = -0.75$, $p < 0.05$) (Fig. 20.8) (Tabla 25), ejemplo el 30 de octubre de 1997 y el 7 de noviembre de 1997 se obtuvo una temperatura de nucleación -6 y -7°C (más fría) correspondiéndoles una temperatura mínima alcanzada de 13°C a cada una (más altas). Sin embargo la relación entre la temperatura de nucleación (°C) y el logaritmo de la frecuencia de nucleación (núcleos/células) no fue significativa ($r = -0.11$, $p > 0.05$)

Fig. 20.7. Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la población bacteriana Cadereyta-Santa Fé



1-10 muestreos realizados.

Fig. 20.8. Relación entre el promedio de la temperatura de nucleación y el promedio de la temperatura mínima alcanzada Cadereyta-Santa Fé



1-10 muestreos realizados.

Tabla 25. Análisis de correlación de Pearson de cada una de las huertas muestreadas.

1. Linares-El Refugio				2. Linares-La Amistad			
Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)	Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)
T° mínima	0.99*	—	—	T° mínima	0.79*	—	—
Log. F.N.	0.66*	0.72*	—	Log. F.N.	0.02	-0.02	—
T° de nucl.	-0.68*	-0.70*	-0.63	T° de nucl.	-0.46*	-0.58	-0.57
3. Hualahuis-El Roble				4. Hualahuis-El Refugio			
Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)	Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)
T° mínima	0.53	—	—	T° mínima	0.77*	—	—
Log. F.N.	0.02	0.23	—	Log. F.N.	-0.21	-0.38	—
T° de nucl.	-0.48	-0.87*	-0.12	T° de nucl.	0.43	-0.04	0.45
5. General Terán-CEGET				6. General Terán-Soledad de la Mota			
Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)	Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)
T° mínima	0.05	—	—	T° mínima	0.80*	—	—
Log. F.N.	0.12	0.2	—	Log. F.N.	-0.23	-0.19	—
T° de nucl.	-0.28	-0.43*	-0.09	T° de nucl.	-0.6	-0.49	0.34
7. Montamorelos-Ojo de Agua				8. Montamorelos-García Jiménez			
Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)	Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)
T° mínima	0.7	—	—	T° mínima	-0.8	—	—
Log. F.N.	-0.57	-0.54	—	Log. F.N.	0.26	0.52	—
T° de nucl.	-0.62	-0.90*	0.4	T° de nucl.	0.11	0.42	0
9. Allende-Altamira				10. Allende-Diego López			
Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)	Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)
T° mínima	0.41	—	—	T° mínima	0.6	—	—
Log. F.N.	-0.06	0.12	—	Log. F.N.	-0.17	0.06	—
T° de nucl.	-0.82*	-0.39	0.1	T° de nucl.	-0.72*	-0.46	-0.09
11. Cadereyta-El Castillo				12. Cadereyta-Santa Fé			
Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)	Variable	Log. ufc/g (r)	T° mínima (r)	Log. F.N. (r)
T° mínima	0.58	—	—	T° mínima	0.63	—	—
Log. F.N.	0.54	0.72*	—	Log. F.N.	0.02	0.6	—
T° de nucl.	-0.75*	-0.44	0.57	T° de nucl.	-0.88*	-0.75*	-0.11

Variables: Logaritmo de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco), temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.), temperatura de nucleación (°C) de cada una de las huertas muestreadas. Simbología: * Diferencia significativa.

Análisis de correlación de Pearson de todas las huertas

Una asociación directa significativa entre el logaritmo del promedio de la población bacteriana con la promedio de la temperatura de nucleación ($r = 0.43$, $p < 0.05$).

Una asociación directa significativa entre el promedio de la temperatura mínima alcanzada con el logaritmo del promedio de la población bacteriana ($r = 0.45$, $p < 0.05$).

Una asociación inversa significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación con el promedio de la temperatura mínima alcanzada ($r = -0.48$, $p < 0.05$).

Una asociación directa significativa entre el logaritmo de la frecuencia de nucleación con el promedio de la temperatura mínima alcanzada ($r = 0.24$, $p < 0.05$).

No se encontró diferencia significativa entre el promedio de la temperatura de nucleación y el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación ($r = -0.13$, $p > 0.05$) y significa que al aumentar la temperatura mínima alcanzada en la huerta, aumentar el logaritmo de la población bacteriana en las hojas y la nucleación se realizó a temperatura mas fría. A mayor temperatura mínima alcanzada, mas población bacteriana I.N.A., mas frecuencia de nucleación (Tabla 26).

Tabla 26. Análisis de correlación de Pearson de todas las huertas muestreadas.			
Variable	Log. ufc/g	T° mínima	Log. F.N.
	(r)	(r)	(r)
T° mínima	0.45 *	—	—
Log. F.N.	0.01	0.24*	—
T° de nucl.	0.43*	-0.48*	-0.13

Variables: Logaritmo del promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco), temperatura mínima alcanzada (°C), logaritmo de la frecuencia de nucleación (F.N.), temperatura de nucleación (°C) de todas las huertas muestreadas. Simbología: * diferencia significativa, r = regresión.

Análisis de varianza entre huertas y municipios

Se analizaron las siguientes variables: Logaritmo del promedio de la población bacteriana, promedio de la población bacteriana, promedio de la temperatura media, promedio de la temperatura mínima alcanzada, clima, promedio de la frecuencia de nucleación, logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación, promedio de la temperatura de nucleación, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, *Erwinia ananas*, *Erwinia uredovora* y *Erwinia rubrifaciens* para todas las huertas muestreadas y municipios de la zona citrícola del estado de Nuevo León.

En el caso de las huertas muestreadas, no se encontró diferencia significativa para la mayoría de las variables, solamente en el promedio de la población bacteriana (ufc/g de peso fresco) entre Hualahuises-El Refugio contra General Terán-CEGET y Cadereyta-El Castillo (Tabla 27).

En el caso de los municipios la diferencia significativa se encontró para la misma variable, el promedio de la población bacteriana entre Linares-El Refugio contra Hualahuises-El Roble, Hualahuises-El Refugio, General Terán-CEGET, General Terán-Soledad de la Mota; y entre Linares-La Amistad con Hualahuises-El Refugio y General Terán-Soledad de la Mota (Tabla 27).

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

Variable	Huertas		Municipios	
	Estadístico	P	Estadístico	P
ufc/g	2.789 a	0.0029*	2.653	0.025*
Log. ufc/g	1.185 a	0.305	0.781	0.565
T ^o Mínima	1.556 a	0.121	1.285	0.275
Clima	14.628 b	0.102	11.255	0.046*
F.N.	1.697 a	0.062	1.927	0.095
Log. F.N.	1.123 a	0.35	0.616	0.688
T ^o de Nucl.	0.349 a	0.972	0.453	0.81
P.syringae	9.753 b	0.371	8.931	0.112
P. fluorescens	10.468 b	0.314	6.874	0.23
P. viridiflava	6.754 b	0.663	3.327	0.649
E. herbicola	7.468 b	0.588	6.005	0.306
E. ananas	9.560 b	0.378	4.767	0.445
E. uredovora	9.595 b	0.384	8.508	0.13
E. rubrifaciens	6.477 b	0.691	3.926	0.56

Simbología : a= F del análisis de varianza, b = χ^2 de Kruskal-Wallis, * = diferencia significativa.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos señalaron que el 100% de las muestras de hojas colectadas en las huertas localizadas en los municipios de Linares, Hualahuisés, General Terán, Montemorelos, Allende y Cadereyta del estado de Nuevo León, contenían bacterias activadoras de núcleos de hielo (I.N.A). Concordando con lo publicado por Hirano *et al*, (1982) quién señala que las cepas de la mayoría de las bacterias de los árboles frutales son I.N.A.

Las bacterias I.N.A. aisladas en la zona citrícola del estado de Nuevo León fueron *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, *Erwinia ananas*, *Erwinia uredovora*, *Erwinia rubrifaciens*. Predominando *Pseudomonas* con un 64 % y *Erwinia* con un 36%. De acuerdo con Buchanan *et al* (1984) en algunos hábitats *Pseudomonas* puede representar una minoría o puede ser la mayoría de la microflora total.

Maki *et al* (1974), Lindow *et al* (1978), Lindow (1983), Gross *et al* (1984) e Hirano *et al* (1985) han señalado como bacterias I.N.A. comunes a *Pseudomonas syringae* (Van Hall) y *Erwinia herbicola* (Lohnis) Dye. Los resultados de la presente investigación no concuerdan con lo anterior ya que predomina *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 seguida de *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola* var. *herbicola* y *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* además de otras bacterias encontradas en todas las huertas pero en menor proporción, en relación a esto, Buchanan *et al*, (1984) señala que cepas de muchas especies de *Pseudomonas* son obicuas y a menudo los datos de aislamiento hechan abajo los resultados que hay acerca de su ecología. Además esto confirma lo dicho por Lindow, (1983) y Gross *et al*, (1984) que la presencia de las bacterias I.N.A. está influenciada por las condiciones ambientales que prevalecen en el hábitat al que parecen adaptarse específicamente.

Las cepas I.N.A. de *Pseudomonas fluorescens* aisladas en la mayoría de las investigaciones realizadas son biotipo G (Biovariedad 5) y se establece que es residente del suelo y del agua (Maki and Willoughby, 1978) y ocasionalmente son recuperadas de la superficie de las plantas solo como reflejo casual de plantas asociadas con depósitos de partículas del suelo, las cuales son movidas por el viento (Gross *et al*, 1984), en la investigación se encontró a *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3 predominando y distribuida por todas las huertas muestreadas, constante y abundantemente, esto se confirma con lo encontrado por Austin *et al* (1978) quién señala, que *Pseudomonas fluorescens* es un importante componente de la microflora normal del borde de las hojas del zacate (*Lolium perene*), y además Austin y Goodfellow (1979) en Buchanan *et al* (1984), mencionan aislamientos de *Pseudomonas fluorescens* de hojas de *Phaseolus vulgaris*, *Fagus* y *Pinus* en varios trabajos y consideran estas especies de *Pseudomonas* "autóctonas" de la superficie de las hojas, de acuerdo con ciertas condiciones (pH

cercano a la neutralidad, materia orgánica en solución, temperatura en el rango de los mesófilos, un buen suministro de oxígeno disuelto) y su capacidad de rápido crecimiento en ausencia de complejos factores de crecimiento deciden su predominancia.

Se encontró a *Pseudomonas viridiflava* como bacteria activadora de núcleos de hielo (I.N.A.) y este resultado coincidió con lo reportado por (Paulin *et al*, 1978) en (Olive *et al*, 1988). Goto en (1992) señaló a *Pseudomonas viridiflava* y *Pseudomonas fluorescens* causantes de la pudrición bacterial, al final del otoño y principios de primavera, particularmente en el período cuando las plantas sufren daño por heladas.

Caruso and Catara (1996), informan de un nuevo reporte de *Pseudomonas viridiflava* causando manchas en hojas de Chicory.

Se aislaron cepas de *Pseudomonas syringae pv. syringae* y de *Erwinia herbicola* var. *herbicola* en las muestras de hojas de naranja dulce analizadas en la presente investigación, coincidiendo con lo reportado por Lindow *et al* (1982) y Lindow (1983) quién señala que cepas de *Pseudomonas syringae* y *Erwinia herbicola* se han encontrado como epífitas en una diversidad de especies de plantas de áreas muy separadas de Estados Unidos y en otras partes del mundo (Paulin, 1978) en (Olive *et al*, 1988).

Se ha establecido que continuas asociaciones con hospederos vivos es importante para la supervivencia de miembros del grupo de *Pseudomonas syringae* (Schroth *et al*, 1881) y la asociación no necesariamente tiene que envolver lesiones, se encuentra únicamente como epífita en huéspedes y no huéspedes (Ercolani *et al*, 1974) (Leben, 1974).

Aunque también se ha reportado a *Pseudomonas syringae pv. syringae* como una bacteria fitopatógena con un alto rango de hospederos incluyendo importantes especies de plantas agronómicas (Synden *et al*, 1971) (Grossand De Vay, 1977) en (Buchanan, 1984). En el mango produce necrosis bacterial apical (Cazorla *et al*, 1998) ha producido graves epidemias en cítricos (Goto, 1992) (López., 1989), se ha correlacionado el cáncer bacteriano en perales(Weaver *et al*, 1978) (Montesinos and Vilardell, 1991) en duraznos (Ender and Ritchie, 1984) almendra (Lindow and Connell, 1984) melocotón y albaricoque (Goto, 1992). Putnam *et al*, en (1998), estableció un nuevo reporte de *Pseudomonas syringae* causando daño en las hojas de *Kalmia latifolia*

Concordando con lo anteriormente señalado, Buchannan *et al*, en (1984) estableció que la bacteria I.N.A. *Erwinia herbicola* var. *herbicola* es la microflora epífita de las plantas, Gibbins en (1978) reportó que esta produce síntomas en plantas y a veces es posible una asociación con otras bacterias fitopatógenas.

Erwinia herbicola es una bacteria activadora de núcleos de hielo, cuyas suspensiones incrementan el daño por heladas en el maíz a -2.3°C (Lindow *et al*, 1978), se encuentra frecuentemente en perales y manzanos (Billing, 1963) (Riggle, 1972) (Schaad, 1988).

En relación al comportamiento de las bacterias I.N.A. como epífitas o fitopatógenas, Vidaver y Bucker (1978) en Gross *et al* (1984) señalan que la expresión de la enfermedad puede depender de la apropiada combinación huésped-patógeno, de las condiciones ambientales críticas y del estrés de los árboles

Ross and Hattingh (1987), en (Olive *et al*, 1988) afirman que cada una de las variedades de las frutas soportan poblaciones heterogéneas de *Pseudomonas syringae pv. syringae* algunas de las cepas pueden ser mas virulentas en otros hospederos esto confirma nuestros resultados en los cuales encontramos bacterias heterogéneas, de *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, *Pseudomonas syringae pv. syringae*, *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola var. herbicola*, *Erwinia ananas*, *Erwinia uredovora* y *Erwinia rubrifaciens*, dando algunas positivo la reacción de hipersensibilidad en tabaco y pudrición de la papa; y otras no lo hacen, lo que indica que se trata de diferentes cepas.

Si hay una relación entre la reacción de hipersensibilidad en tabaco y la patogenicidad, como generalmente se asume (Olive *et al*, 1988) esencialmente todas las cepas I.N.A. que dieron la reacción positiva y que fueron aisladas de árboles de naranja dulce tienen un potencial de patogenicidad.

Los árboles frutales son perenes y, consecuentemente la asociación de *Pseudomonas syringae* I.N.A. puede ser una adaptación específica que le da estabilidad dentro de su hábitat. El factor de que las cepas de *Pseudomonas syringae pv. syringae* de los árboles frutales no son patogénicas en el maíz y es de suponer tampoco en otras plantas, apoya esta hipótesis (Gross *et al*, 1984).

Erwinia ananas, *Erwinia uredovora* han sido reportadas como activadoras de núcleos de hielo (I.N.A.) en (Goto, 1992), pero en cítricos no se han reportado por lo que estos resultados son el primer reporte.

Erwinia ananas en la presente investigación se encontró distribuida en poca proporción en todas las huertas muestreadas y en Montemorelos-García Jiménez no se aisló.

Goto en (1992), reportó a *Erwinia uredovora* como una bacteria activadora de núcleos de hielo (I.N.A.), ésta es un parásito de un hongo herrumbroso y se multiplica en los tejidos de las plantas infectadas por los organismos herrumbrosos. El ingreso del patógeno generalmente ocurre por aberturas naturales y heridas

(Buchanan *et al*, 1984) por otro lado, en estudios realizados con el microscopio electrónico de barrido se ha establecido que *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* L195 entra a las hojas a través de los estomas y se multiplica en la cámara subestomacal (Luciene *et al*, 1989).

A *Erwinia uredovora* se le asocia con la mancha angular de la hoja del pepino y con el cáncer bacteriano del Kiwi (Goto, 1992) y se encontró distribuida en todas las huertas muestreadas.

Erwinia rubrifaciens fue identificada y caracterizada apropiadamente en base a las pruebas fisiológicas-bioquímicas (Tabla 2) en el medio YDC, por el pigmento rosado, soluble en agua alrededor de la colonia, reportándose por primera vez como una bacteria activadora de núcleos de hielo (I.N.A.) en cítricos. Se encontró en baja proporción en todas las huertas, obteniendo la mayor cantidad en Allende-Altamira y Allende-Diego López y en Hualahuises-El Roble no se obtuvo ningún aislamiento (Tabla 10).

Al no haber diferencia significativa entre los géneros de bacterias I.N.A. aisladas, se comprobó que éstas están distribuidas de manera muy semejante por todas las huertas y municipios muestreados.

Las bacterias I.N.A. son la mayor fuente biogénica de núcleos de hielo en la superficie de la mayoría de las especies de plantas en temperaturas relativamente heladas, ellas son por lo tanto importantes limitantes en el efecto dañino de las heladas en los tejidos de las plantas entre -2 a -5°C (Lindow *et al*, 1978) (Lindow *et al*, 1983 a) (Gross *et al*, 1984).

De los resultados obtenidos en la presente investigación se estableció que las bacterias I.N.A. colonizan abundantemente la superficie de las hojas de los árboles de naranja dulce (*Citrus sinensis*) var. Valencia y representan un peligro potencial, ya que el tamaño de las poblaciones de bacterias I.N.A., en plantas sensibles a las heladas fueron correlacionadas con la incidencia del daño por heladas en plantas enfriadas entre -2 y 5°C en estudios de laboratorio (Amy *et al*, 1976) (Lindow *et al*, 1982) (Lindow *et al*, 1983 a) (Paulin, 1978) en (Olive *et al*, 1988) y en el campo (Lindow, 1978) (Lindow *et al*, 1982) (Lindow, 1983 a) (Lindow *et al*, 1983 c).

La colonización vegetativa de la superficie de los árboles frutales por bacterias I.N.A. parece seguir un patrón cíclico compuesto de una rápida colonización durante la maduración de las flores en una primavera húmeda y fresca; un declive en las poblaciones hasta bajar a niveles no detectables durante un verano seco y caliente; y un gradual incremento en el número durante el otoño antes de que caigan las hojas, las bacterias I.N.A. pueden persistir en las yemas durante la inactividad de los árboles frutales (Gross *et al*, 1983).

La presente investigación se inició al final del verano de 1997 que en general fue caluroso y templado obteniendo las temperaturas mas elevadas y el logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A. mas alto, las cuáles descendieron y ascendieron según bajó o subió la temperatura mínima alcanzada en cada huerta en otoño, en general el clima fue templado, fresco, frío aunque no necesariamente en ese orden, en invierno se obtuvo la población bacteriana I.N.A. mas baja y la temperatura mínima alcanzada, mas baja, estableciéndose una asociación directa significativa entre la población bacteriana I.N.A. y la temperatura mínima alcanzada. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Olive *et al*, en (1988), de que las poblaciones pueden variar mucho dependiendo del tiempo de muestreo y de la localidad.

Las poblaciones bacterianas I.N.A. durante los muestreos realizados fluctuaron en un rango de 450-360,000 ufc/g de peso fresco.

Lindow *et al* (1982), demostró que la extensión en que las plantas sensibles son dañadas por la helada a determinada temperatura, no es función únicamente del tamaño de la población de bacterias I.N.A., sino también de la frecuencia de nucleación y en algunas de las huertas muestreadas, se encontró una asociación directa entre el logaritmo de la población bacteriana y el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación, significando que al tener una población bacteriana I.N.A. grande se obtendrá mayor nucleación y viceversa.

El rango del logaritmo de la frecuencia de nucleación fue de 5×10^9 a 8×10^9 núcleos/células y representa una frecuencia de nucleación alta, estas frecuencias de nucleación de hielo parecen estar distribuidas normalmente por todas las huertas que fueron muestreadas en la zona de estudio, ya que no hubo diferencia significativa, pero obtener diferentes frecuencias de nucleación en una misma huerta significa que existen diferentes géneros y cepas de bacterias I.N.A. Esto concuerda con lo señalado por Lindow *et al* (1982), la frecuencia de nucleación de *Pseudomonas syringae* varía con las cepas y con las condiciones de crecimiento para determinadas cepas.

La frecuencia de nucleación parece también afectada por la temperatura del ambiente antes del muestreo (Lindow *et al*, 1982). Un similar fenómeno ha sido reportado por Anderson *et al* en (1982) y por Hirano *et al* (1989). Encontrándose una asociación directa significativa entre el logaritmo del promedio de la frecuencia de nucleación con el promedio de la temperatura mínima alcanzada. Entonces, la frecuencia de nucleación de la bacteria I.N.A. no es una característica invariable, intrínseca de la célula, es una propiedad que varía con determinados factores del cultivo y de la planta (Lindow *et al*, 1982) (Douglas *et al*, 1988) es muy importante en la determinación del riesgo de heladas en las plantas (Lindow *et al*, 1983 a).

Se encontró en el análisis de correlación en las huertas, una asociación inversa significativa entre el logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A. con el promedio de la temperatura de nucleación, así como entre la temperatura mínima alcanzada con el promedio de la temperatura de nucleación. El rango de la temperatura de nucleación fue de -3 a -7°C correspondiéndole un rango de temperatura mínima alcanzada de -2 a 23°C .

En el análisis de varianza entre huertas, solamente entre Hualahuises-El Refugio contra General Terán-CEGET y Cadereyta-El Castillo se encontró una diferencia significativa en el logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A. (Tabla 26), que probablemente se debió a cambios climáticos locales, ya que González *et al* en 1983 señala que la región citrícola del estado de Nuevo León se caracteriza por un clima subtropical donde la temperatura es el factor climático mas importante que regula el crecimiento de los árboles además Olive *et al* en (1988), establece que la humedad y la temperatura son factores importantes que influyen en las poblaciones de bacterias I.N.A.

En el análisis de varianza entre municipios, hubo diferencias significativas en el logaritmo del promedio de la población bacteriana I.N.A., presentándose la diferencia entre Linares-El Refugio contra Hualahuises-El Roble, Hualahuises-El Refugio, General Terán-CEGET y General Terán-Soledad de la Mota, y entre la Linares-Amistad contra Hualahuises-El Refugio y General Terán-Soledad de la Mota, que probablemente se debió a diferencias climáticas ya que en esta región los inviernos variables son frecuentes (González *et al*, 1983).

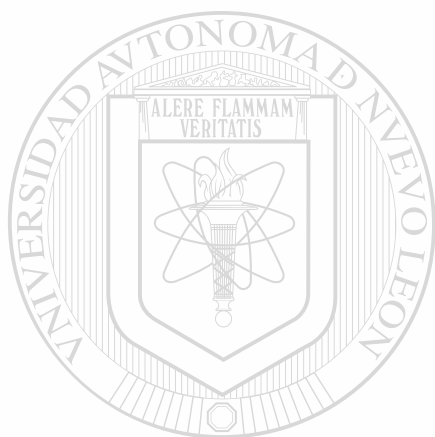
Las poblaciones pueden variar mucho dependiendo del tiempo de muestreo y de la localidad (Olive *et al*, 1988).

González *et al*, en (1983), señala que existen dos aspectos muy importantes a considerar durante una helada que son: la temperatura mínima alcanzada y su duración, ya que éstas determinarán el grado de daño al árbol y al fruto.

El haber encontrado géneros, especies, variedades y patovariedades bacterianas I.N.A. que coinciden con los reportados internacionalmente (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Erwinia herbicola* var. *herbicola*), pero no en la misma proporción; encontrar otra variedad diferente del género y la especie (*Pseudomonas fluorescens* Biov. 3) reportada en los artículos internacionales en gran cantidad; aislar otras especies bacterianas no reportados en cítricos (*Erwinia ananas* y *Erwinia uredovora*) y un género y especie bacteriana que se reporta por primera vez como bacteria I.N.A. (*Erwinia rubrifaciens*); refuerza nuestra hipótesis de trabajo; pero si además, no se encontraron los géneros bacterianos con capacidad I.N.A. *Citrobacter* sp., *Alcaligenes* sp. y *Xanthomonas* sp. reportados por (Banda, 1992) probablemente porque este trabajo se realizó en cuatro localidades

geográficas diferentes (Monterrey, Santiago, El Cercado y General Terán) a las nuestras, con condiciones ambientales específicas, en una estación del año (marzo, abril, mayo), diferente y con diferentes variedades de cítricos, refuerza aún más nuestra hipótesis de la especificidad de las bacterias I.N.A. al hospedero y que las poblaciones fluctúan en base al clima imperante y las patovariedades son específicas de los árboles frutales con los que se asocian.

Por lo anterior, se considera que la presente investigación logró cumplir con los objetivos planteados. Estableciendo las bases para continuar con trabajos que sean de utilidad en el control integral de las heladas.



UANL

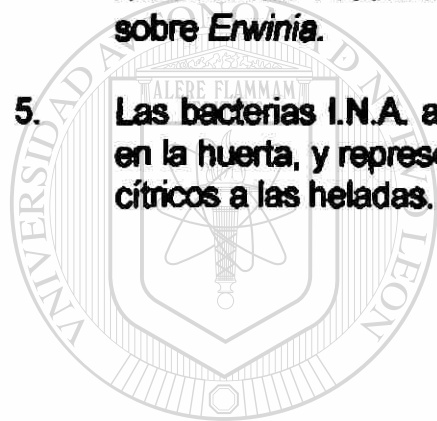
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CONCLUSIONES

1. Las bacterias I.N.A. se encuentran abundantemente en el follaje de los árboles de naranja dulce (*Citrus sinenses*) variedad Valencia como epífita.
2. Están distribuidas con abundancia variable por todas las huertas y municipios muestreados de la zona citrícola del estado de Nuevo León.
3. Las poblaciones bacterianas I.N.A. fluctuaron en correlación directa a la temperatura mínima alcanzada y a las estaciones del año.
4. Las bacterias I.N.A. aisladas fueron: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas fluorescens* Biov. 3, *Pseudomonas viridiflava*, *Erwinia herbicola* var. *herbicola*, *Erwinia ananas*, *Erwinia uredovora*, *Erwinia rubrifaciens*. Predominando en el número de aislamientos *Pseudomonas* sobre *Erwinia*.
5. Las bacterias I.N.A. aisladas están específicamente adaptadas a su hábitat en la huerta, y representan un peligro potencial por la sensibilización de los cítricos a las heladas.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LITERATURA CITADA

- Anderson, G.L., O. Menkissoglou, and S.E. Lindow. 1991. Occurrence and Properties of Copper-Tolerant Strains of *Pseudomonas syringae*. Isolated from fruit trees in California. *Phytopathology* 81: 648-656.
- Anderson, J.A., and E.N. Ashworth. 1985. Ice Nucleation in tomato Plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110: 291-296.
- Andrews, P.K., E.L. Proebsting, Jr., and D.C. Gross. 1986. Ice Nucleation and Supercooling in Freeze-sensitive Peach and Sweet Cherry Tissues. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111: 232-236.
- Banda, A.M. 1992. Detección y Distribución de la Población Activadora de Núcleos de Hielo en Cítricos del Estado de Nuevo León. Tesis sin publicar. Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. p35.
- Bauer, M.L. 1987. *Fitopatología*. Limusa, México. pp. 149-151.
- Bentley, E.M., and E.I. Zehr. 1984. Role of Ice-Nucleating (INA) Bacteria in frost injury of Peach Flowers in South Carolina. *Phytopathology* 74: 625-626.
- Billing, E., and L.A. Backer. 1963. Characteristic of *Erwinia* Like Organisms Found in Plant Material. *J. Appl. Bacteriology* 26: 58-65.
- Buchanan, E.R., and N.E. Gibbons. 1984. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 1:9th ed. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, U.S.A.
- Caruso, P., and V. Catara. 1996. First Report of *Pseudomonas viridiflava* Leaf Spot of Red-leaved Chicory. *Plant Dis.* 80: 710.
- Cazorla, F.M., J.A. Torés, L. Olalla, A. Pérez-García, J.M. Farré, and de A. Vicente. 1998. Bacterial apical necrosis of mango in southern Spain: A disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. *Phytopathology* 88: 614-620.
- Cody, Y.S., D.C. Gross., E.L. Proebsting, Jr., and R.A. Spotts. 1987. Approaches to biological Control of Ice Nucleation-Active Bacteria on Desiduous Fruit Trees. *Phytopathology* 73: 807.

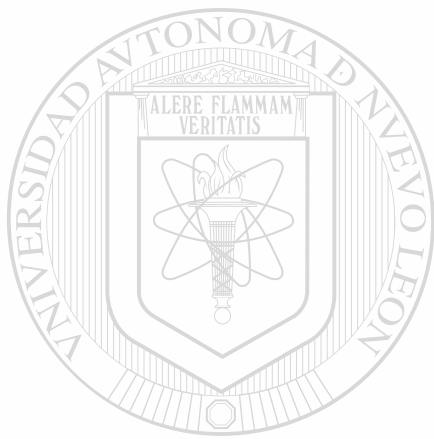
- Cody, Y.S., D.C. Gross, E.L. Proebsting, Jr., and R.A. Spotts. 1987. Suppression of Ice Nucleation-Active Bacteria on Deciduous Fruit Trees. *Phytopathology* 73:807 (Abstr.)
- Cody, Y.S., D.C. Gross, E.L. Proebsting, Jr., and R.A. Spotts. 1987. Suppression of Ice Nucleation-Active *Pseudomonas syringae* by Antagonistic Bacteria in Fruit Trees Orchards and Evaluations of Frost Control. *Phytopathology* 77: 1036-1044.
- De la Garza González, J.L. 1996. Fitopatología General U.A.N.L. Facultad de Agronomía. Marín, N.L. México. pp. 145-148.
- Deininger, C.A., G.M. Mueller, and P.K. Wolber. 1988. Immunological Characterization of Ice Nucleation Proteins from *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas fluorescens* and *Erwinia herbicola*. *Journal of Bacteriology* 170: 669-675.
- Douglas O'Brien R., and S.E. Lindow. 1988. Effect of Plant Species and Environmental Conditions on Ice Nucleation Activity of *Pseudomonas syringae* on Leaves. *Appl. and Environ. Microbiol.* 54: 2281-2286.
- Dowler W.M., and D.J. Weaver. 1978. Isolation y Characterization of fluorescent *Pseudomonads* from Apparently Healthy Peach trees. *Phytopathology* 65:223-236.
- Dye, D.W. 1969. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. III the "*herbicola*" group. N°2 *J.Sci.* 12: 223-236.
- González, G.R., J.E. Padron, J.M. Ramírez, J.A. Sánchez, L. Vasquez, y H. Villarreal. 1983. Guía para el cultivo de los Cítricos en Nuevo León, S.A.R.H.-I.N.I.F.A.P. Campo Experimental General Terán, N.L. Folleto Técnico No. 1 México.
- Goto, M. 1992. Fundamentals of Bacterials Plant Pathology Academic Press. San Diego, Cal. pp. 239-241.
- Gross, D.C., Y.S. Cody, E.L. Proebsting, Jr., G.K. Rademaker, and R.A. Spotts, 1984. Ecotypes an Pathogenicity of Ice-Nucleation-Active *Pseudomonas syringae* Isolated from Deciduous Fruit Tree Orchards. *Phytopathology* 74: 241-248.
- Gross, D.C., Y.S. Cody, E.L. Proebsting, Jr., G.K. Rademaker, and R.A. Spotts, 1983. Distribution, Population Dynamics, and Characteristics of Ice Nucleation-Active Bacteria in Deciduous fruit tree Orchards. *Appl. and Environ. Microbiol.* Dec. pp. 1370-1379.

- Gross, D.C., and J.E. De Vay. 1977. Population dynamics and pathogenesis of *Pseudomonas syringae* in maize and cowpea in relation to the in vitro production of syringomycin. *Phytopathology* 67: 475-483.
- García, G. "Zona Citrícola de Nuevo León sufre desplome económico". El Norte, 10 de Febrero de 1992. Sección Local, p. 1B.
- Hirano, S.S., E.V. Nordheim, D.C. Army, and C.D. Upper. 1982. Log. normal distribution of epiphytic bacterial populations on leaf surfaces. *Appl. Environ. Microbiol.* 44: 695-700.
- Hirano, S.S., L.S. Baker, and C.D. Baker. 1985. Ice Nucleation Temperature of Individual Leaves in Relation to Population Size of Ice Nucleation Activity Bacteria and Frost Injury. *Plant Physiol.* 77: 259-265.
- Hirano, S.S., and C.D. Upper. 1983. Ecology and epidemiology of foliar bacterial plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 21: 243-269.
- Hirano, S.S., and C.D. Upper. 1989. Diel Variation in Population Size and Ice Nucleation Activity of *Pseudomonas syringae* on Snap Bean Leaflets. *Appl. and Environ. Microbiol.* 55: 623-630.
- Holt G.J., N.R. Krieg, H.A. Sneath, J.T. Staley, and S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Williams and Wilkins Co. Baltimore, U.S.A.
- Ishimaru, C.A., E.J. Klos, and R.R. Brubaker. 1988. Multiple antibiotic production by *Erwinia herbicola*. *Phytopathology.* 78: 746-750.
- Kief, T.L. 1988. Ice Nucleation Activity in Lichens. *Appl. and Environ. Microbiol.* 54: 1678-1681.
- Kim, H.K., C. Orser, S.E. Lindow, and D.C. Sands. 1987. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* Strains Active in Ice Nucleation. *Plant Disease* 71: 994-997.
- Klement, Z. 1963. Rapid Detection of Pathogenicity of Phytopathogenic *Pseudomonadans*. *Nature* 199: 299-300.
- Kozloff, L.M., M. Lute, and D. Westway. 1984. Phosphatidylinositol as a Component of the Ice Nucleating Site of *Pseudomonas syringae* and *Erwinia herbicola*. *Science* 226: 843-846.

- Kozloff, L.M., M.A. Turner, F. Arellano, and M. Lute. 1991. Phosphatidylinositol a Phospholipid of Ice-Nucleating Bacteria. *J. Bacteriology*. **173**: 2053-2060.
- Leben, C. 1965. Epiphytic microorganisms in relation to plant disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* **3**: 209-230.
- Lindemann, J., and T.V. Suslow. 1987. Competition Between Ice Nucleation Active Wild Type and Ice Nucleation-Deficient Deletion Mutant Strains of *Pseudomonas syringae* and *P. fluorescens* Biov. I and Biological Control of Frost Injury on Strawberry Blossoms. *Phytopathology* **77**: 882-886.
- Lindow, S.E. 1982. Role of Antibiosis in Antagonism Against Ice Nucleation Active Bacteria by Epiphytic Bacteria. *Phytopathology* **72**: 986. (Abstr.)
- Lindow, S.E. 1983.(a) The Role of bacterial Ice Nucleation in Frost Injury to Plants. *Ann. Rev. Phytopathology* **21**: 363-384.
- Lindow, S.E. 1983.(b) Methods of Preventing Frost Injury Caused by Epiphytic Ice-Nucleation-Active Bacteria. *Plant Disease* **67**: 327-333.
- Lindow, S.E. 1983.(c) Kinetics of Changes in Ice Nucleation Activity of *Pseudomonas syringae* Following Temperature Shifts. *Phytopathology* **73**: 809 (Abstr.)
- Lindow, S.E., D.C. Amy, S.E. Lindow, and C.D. Upper. 1976. Frost sensitivity of Zea mays increased by la aplicación de *Pseudomonas syringae*. *Nature* **262**: 282-284.
- Lindow, S.E., D.C. Amy, and C.D. Upper. 1978. *Erwinia herbicola*: A Bacterial Ice Nucleus Active in Increasing Frost Injury to Corn. *Phytopathology* **68**: 523-527.
- Lindow, S.E., D.C. Arney, and C.D. Upper. 1978. Distribution of Nucleation Active bacteria on Plants in Nature. *Appl. Environ. Microbiol.* **36**: 831-838.
- Lindow, S.E., D.C. Amy, and C.D. Upper.(a) 1982. Bacterial Ice Nucleation: A Factor in Frost Injury to Plants. *Plant Physiol.* **70**: 1084-1089.
- Lindow, S.E., S.S. Hirano, W.R. Barchet, D.C. Amy, and C.D. Upper. 1982.(b) Relation Between Ice Nucleation Frequency of Bacteria and Frost Injury. *Plant Physiol.* **70**: 1090-1093.
- Lindow, S.E., D.C. Amy, and C.D. Upper. 1983(a). Biological Control of Frost Injury: Establishment and effects of an Isolate of *Erwinia herbicola* Antagonist to Ice Nucleation Active Bacteria on Corn in the Field. *Phytopathology* **73**: 1102-1106.

- Lindow, S.E., D.C. Army, and C.D. Upper. 1983(b). Biological Control of Frost Injury: Isolate of *Erwinia herbicola* Antagonistic to Ice Nucleation Active Bacteria. *Phytopathology*: 1097-1102.
- Lindow, S.E., and J.H. Conell 1984. Reduction of Frost Injury to Almond by Control of Ice Nucleation Active Bacteria. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 (1); 48-53.
- Little, R.C. 1989. Statistical analysis of experiments with repeated measures. *Hort Science* 24: 37-40.
- López, G.G. 1992. Aislamiento de Microorganismos Antagonistas Contra Bacterias Activadoras de Nucleos de Hielo (INA), *Erwinia herbicola* y *Pseudomonas syringae* a partir de Cítricos. Tesis sin publicar. Fac. de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. pp.44
- Lucciene, M.E., and M.J. Hattingn. 1989. Scanning Electron Microscopy of Invasion of Apple Leaves and Blossoms by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. *Appl. and Environ. Microbiol.* 55: 533-538.
- Maki, L.R., E.L. Gaytan, and Chang-Chieng. 1974. Ice Nucleation Induced by *Pseudomonas syringae*. *Appl. Microbiol.* 28: 456-459.
- Maki, L.R., and K.J. Willoughby. 1978. Bacteria of biogenic sources of freezing nuclei. *J. Appl. Meteorol.* 17: 1049-1053.
- Makino, T. 1983. Ice nucleation activity of bacteria isolated from gemmisphere of tea trees. *Ann. Phytopath. Soc. Jnp.* 49: 32-37.
- Mercier, J., and S.E. Lindow. 1996. A method involving ice nucleation for the identification of microorganisms antagonistic to *Erwinia amylovora* on pear flowers. *Phytopathology* 86: 940-945.
- Modlibowska, I. 1962. Some Factors Affecting Supercooling of Fruit Blossoms. *J. Hort. Sci.* 37: 2449-261.
- Montesinos, E. and P. Vilardell. 1991. Relation ships Among Population Leavel of *Pseudomonas syringiens*. Amount of Ice Nuclei, and Incidence of Blast of Dormant Flower Buds in Commercial Pear Orchards in Catalunya, Spain. *Phytopathology* 81: 113-119.
- Olive, J.W. and S.M. Mc Carter. 1988. Ocurrence and nature of ice nucleation-active strains de *Pseudomonas syringae* on apple y peach trees in Georgia. *Plant Disease* 72: 837-843.

- Padrón Chávez, J.E., y G. Treviño de la Cruz. 1990. Manejo de Huertas de Cítricos Dañados por Heladas. S.A.R.H.-I.N.I.F.A.P. Campo Experimental Gral. Terán, N.L. Publicación Especial No. 1
- Phelps, P., T.H. Gildings, M. Prochoda, and R. Fall. 1986. Release of Cell-Free Ice Nuclei by *Erwinia herbicola*. *J. Bacteriol.* **167**: 496-500.
- Pierce, L., and A.H. Mc Cain. 1992. Selective medium for isolation of pectolytic *Erwinia sp.* *Plant Dis.* **76**: 382-384.
- Putham, M.L. 1988. *Pseudomonas syringae* Leaf Blight, a New Disease of *Kalmia latifolia*. *Plant. Dis.* **82**: 1171.
- Schaad, N.W. (Ed). 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2da. edition. APS.Press. St. Paul Minnesota. pp.33-93.
- Sijam K., C.J. Chang, and R.D. Gitaitis. 1991. An Agar Medium for the isolation and identification of *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* from seed. Vol. 81 N° 8, 1991. *Phytopathology* **81**: 831-834.
- Stainer, R.Y., N.J. Palleroni, and M. Doudoroff. 1966. The aerobic *pseudomonads*: A taxonomic study. *J. Gen. Microbiol.* **43**: 159-271.
- Sule, S., and E. Seemuller. 1987. The role of ice formation in the infection of sour cherry leaves by *Pseudomonas syringae pv. syringae*. *Phytopathology* **77**: 173-177.
- Yankofsky, S.A., Z. Levin, and A. Moshe. 1981. Association with citrus of ice nucleating bacteria and their possible role as causative agents of frost damage. *Current Microbiol.* **5**: 213-217.
- Yelenosky, G. 1983. Ice nucleation active (INA) agents in freezing of young citrus trees. *J. Amer. Soc. Hort. Soc.* **108(6)** 1030-1034.
- Weaver, D.J. 1978. Interactions of *Pseudomonas syringae* and freezing in bacterial canker on excised peach twigs. *Phytopathology.* **68**: 1460-1463.
- Zagory, D., S.E. Lindow, and J.R. Parmeter. 1983. Toxicity of smoke to Epiphytic Ice Nucleation-Active Bacteria. *Appl. and Environ. Microbiol.* **46**: 114-119.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



