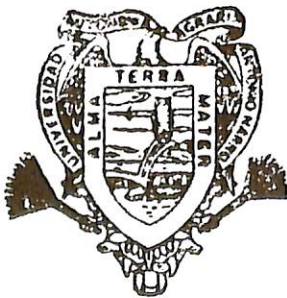


ETIOLOGIA Y ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS DEL
CANCER DEL MANZANO EN LA SIERRA DE
ARTEAGA, COAHUILA

JESUS SANTANA LUGO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

SEPTIEMBRE DE 1992

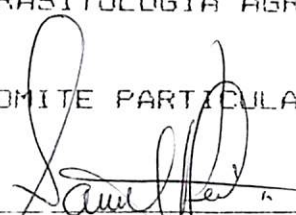
Triste elaborada bajo la supervisión del comité de asesoría
y aprobada como requisito parcial para optar al

grado de


MAESTRO EN CIENCIAS,
EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

COMITÉ PARTICULAR

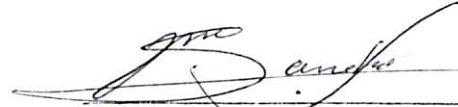
Asesor principal


M.C. Víctor Samuel Peña Olvera

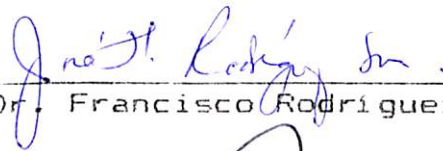
Asesor


M.C. Alberto Flores Olivas

Asesor


M.C. Víctor Manuel Sánchez Valdez

Asesor


Dr. Francisco Rodríguez Martínez


Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO GARCÍA" SALTILO



Ruнавista, Saltillo, Coahuila. Septiembre 1992

BIBLIOTECA

Agradecimiento

GRACIAS A DIOS. Por su don inefable porque todas las cosas por él fueron hechas, y sin él nada de lo que ha sido hecho, fue hecho.

II Cor. 9:15 y Juan 1:3.

Al M.C. Víctor Samuel Peña Olvera asesor principal del trabajo realizado por su apoyo incondicional y su incomparable ayuda en la realización del presente estudio de investigación.

A mis demás coasesores Ing M.C. Alberto Flores Olivas, M.C. Víctor Manuel Sánchez Valdez y Dr. Francisco Rodríguez Martínez por sus invaluable aportaciones al enriquecimiento y complementación del presente trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en especial a la Dirección de Formación de Recursos Humanos quienes con su decidido apoyo económico me permitieron la culminación de mis estudios de maestría.

Dedicatoria

A la mujer hermosa, compañera de mi juventud, apoyo de mis angustias y gozosa en mis victorias.

 Mi esposa: Lic. Arcelia Bautista de Santana

A mi pequeña bebita que aún sin entender ha sido un aliciente en mi carrera y apoyo a mi ser.

 Mi hija: Génesis Amisadai

A quienes me formaron en lo más profundo de sus entrañas, alimentaron mis primeros años de vida y apoyaron con sus cariños y cuidados.

 Mis padres: David Santana Alvarado (QEPD)

 Manuela Lugo Rodríguez

A aquellos que formaron parte de mis juegos, grandes amigos y mejores compañeros.

 Mis hermanos: Romualdo

 Andres

 Juan Antonio

 María Luisa

 Genaro

A todos y cada uno de mis demás familiares, amigos y hermanos en la fe del Señor Jesucristo que no menciono pero que permanecen en mi mente y corazón.

A mis compañeros y profesores de la VI generación de Maestros en Ciencias de Parasitología Agrícola.

A la Institución que me albergó en sus aulas durante mi estancia; Mi Alma Terra Mater. La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

COMPENDIO

Etiología y Aspectos Epidemiológicos del "cáncer" del
Manzano en la Sierra de Arteaga.

POR

JESUS SANTANA LUGO

MAESTRO EN CIENCIAS

PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTIEMBRE 1992

M.C. Víctor Samuel Peña Olvera. Asesor

Palabras claves: Etiología, Aspectos epidemiológicos,
"cáncer", Manzano.

El experimento fue realizado en la Sierra de Arteaga al Sureste de Saltillo, Coahuila durante los años de 1990 y 1991.

El objetivo del experimento fue la determinación del organismo patógeno del "cáncer del manzano" en las huertas de manzana localizadas en seis cañones de la Sierra de Arteaga; tres huertas representativas fueron estudiadas en cada cañón.

Las bacterias fueron establecidas en el tejido interno de los árboles, estas bacterias están relacionadas al cáncer del manzano, *Erwinia amylovora* y *Pseudomonas syringae*.

Sobre las lesiones estaban los hongos

Helminthosporium spp., *Botryodiplodia spp.*, *Alternaria spp.*, *Dothiorella spp.* y *Rhizopus spp.* No obstante la presencia de los hongos, las bacterias fueron predominantes.

Fueron usados como medios de cultivo papa-dextrosa-agar y agar nutritivo, tinción de Gram, medio de Hugh y Leifson y B de King mostrando los géneros de bacterias *Erwinia* y *Pseudomonas*. (Schaad, 1980; Koneman., *et al* 1983).

Arabinosa, manitol, sacarosa, fructuosa y xilosa fueron utilizadas como fuentes de carbón.

La morfología colonial fue utilizada para características coloniales de forma, tamaño, color, reacción a la luz y elevación confirmando esto que *Erwinia* y *Pseudomonas* estaban presentes.

Las pruebas patogénicas demostraron que las bacterias aisladas fueron patógenas a los árboles de manzano y piracanto; aunque la lesión de cáncer no estuvo presente los árboles inoculados mostraron los síntomas de la enfermedad.

De acuerdo a los resultados establecidos, *Pseudomonas syringae* fue el organismo patogénico del cáncer del manzano en siete huertas de manzano en la Sierra de Arteaga y *Erwinia amylovora* fue el organismo patogénico en el cáncer del manzano en diez huertas de manzano de esta región.

Aunque este trabajo fue realizado básicamente para bacterias, es necesario se continúen los estudios para

estos organismos y para determinar el papel de los
organismos fúngicos en el cáncer del manzano.

ABSTRACT

Etiology and Epidemiology of Apple canker in Sierra de
Arteaga, Coahuila.

By

JESUS SANTANA LUGO

MASTER of SCIENCE

PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. September 1992

Victor Samuel Peña Olvera M.C. -Advisor-

Key Words: Etiology, Epidemiology aspects, canker, Apple.

This experiment was carried out at the Sierra de Arteaga, located in Eastern of Saltillo, Coahuila during 1990 and 1991 years.

The objective of the experiment was the determination of the pathogenic organism of the "cáncer del manzano" (apple canker) on the apple orchards located in six canyons of the Sierra de Arteaga, three representative orchards were studied in each canyon.

Bacteria were found in internal tissues of the sampled trees. Bacteria related to apple canker were *Erwinia amylovora* and *Pseudomonas syringae*.

Over the lesions there were *Helminthosporium spp.*, *Botryodiplodia spp.*, *Alternaria spp.*, *Dothiorella spp.* and

Rhizopus spp fungi. In spite of the fungi presence, Bacteria were predominant.

Potato-dextrose-agar and nutritive agar media were used as cultivated media. Gram stain, Hugh and Leifson media and KB show *Erwinia* and *Pseudomonas* Bacteria generi. (Schaad, 1980) (Koneman *et al.*, 1983).

Arabinosa, manitol, sucrose, fructose, and xilose were used as carbono sources.

Colonial morphology was used for colonial characteristics, shape, size, color, lighth reaction and elevation confirmate that *Erwinia* and *Pseudomonas* were present.

Patogenic tests show that the isolated Bacteria were patogenic ones to apple tree and pyracanto, although canker lesion was not present, inoculated trees show disease syntoms.

Due that the results founds, we say that *Pseudomonas syringae* was the patogenic organism in apple canker in seven apple orchards of the Sierra de Arteaga and *Erwinia amylovora* was the patogenic organism in apple canker in ten apple orchards of that region.

Although this work was carried out basically for Bacteria, it is necessary to continue research the studies for these organisms and to show the role of the fungi organism in the apple canker.

INDICE DE CONTENIDO

	página
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE CUADROS	xii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
IMPORTANCIA ECONOMICA DEL MANZANO A	
NIVEL MUNDIAL	3
IMPORTANCIA ECONOMICA DEL MANZANO A	
NIVEL NACIONAL	3
IMPORTANCIA ECONOMICA DEL MANZANO A	
NIVEL REGIONAL	8
ETIOLOGIA Y ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS	
DE HONGOS ENCONTRADOS EN EL MANZANO.	12
ETIOLOGIA Y ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS	
DE BACTERIAS ENCONTRADAS EN EL MANZANO	26
MATERIALES Y METODOS	39
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	39
MATERIALES	43
METODOS	43
RESULTADOS	51
DISCUSION	56
CONCLUSIONES	60
RESUMEN	62
LITERATURA CITADA	65

INDICE DE FIGURAS

Figura No:	página
- 2.1. <i>Dothiorella spp</i> a) habitat de picnidios b) sección del estroma c) conidióforos d) conidias.	15
2.2. <i>Botryodiplodia spp</i> (a,b) habitat de picnidios y estroma c) sección del picnidio d) conidióforos e) conidia.	17
2.3. <i>Helminthosporium spp</i> a) conidióforos y conidias b) apéndices alargdos de conidióforos c) conidióforos y conidias en un cultivo d) <i>Helminthosporium solani</i> en un cultivo.	20
2.4. <i>Alternaria spp</i> a) conidióforos y cadenas de conidias b) conidióforo simple c) proliferación de conidias d) conidias e) <i>Alternaria solani</i> .	22
2.5. <i>Rhizopus spp</i> a) crecimiento en papa b) conidias c) grupo de esporangios y rizoides d) sección de esporangio y columnela e) formación de espora.	25
2.6. Ciclo patológico del tizón de fuego del peral y del manzano producido por <i>Erwinia amylovora</i> .	30
2.7. Ciclo patológico del cáncer bacteriano y gomosis de los frutos de hueso producidos por <i>Pseudomonas syringae</i> .	35
3.1. Principales comunidades de la región manzanera de Arteaga, Coahuila.	42

INDICE DE CUADROS

Cuadro No:	Páginas
2.1. Producción mundial del manzano reportadas por la FAO (1985).	4
2.2. Producción mundial del manzano reportadas por Alvarez (1988).	5
2.3. Producción Nacional de manzano reportadas por SARH (1988).	7
2.4. Superficie sembrada y cosechada en riego y temporal en Arteaga Coahuila INEGI (1989).	10
2.5. Volumen y valor de la producción de manzana en Arteaga, Coahuila INEGI (1989).	11
2.6. Crédito otorgado a la producción agrícola en Arteaga, Coahuila INEGI (1989).	11
3.1. Determinación de los géneros de bacterias <i>Erwinia</i> y <i>Pseudomonas</i> con el uso de medios selectivos.	45
4.1. Relación de hongos encontrados en el manzano.	51
4.2. Caracterización de bacterias encontradas por sitio experimental de acuerdo al crecimiento en PDA, AN, fluorescencia, oxidación-fermentación y tinción de Gram.	53
4.3. Resultados de Morfología colonial.	54
4.4. Resultados de pruebas realizadas en seis cañones de Arteaga, Coahuila.	55
A.1. Origen y distribución de las principales variedades de manzano en el mundo.	71
A.2. Relación de poblados que componen el municipio de Arteaga, Coahuila.	73
A.3. Cañón, sitio experimental y propietarios de las huertas donde se realizó el experimento.	75

INTRODUCCION

La importancia económica del manzano es evidente ante el aumento constante de la producción a nivel mundial. Reportes recientes indican lo anterior en los países productores entre los cuales se encuentra la República Mexicana.

En países como Francia, España, Sudafrica y Estados Unidos se ha reportado la pérdida o reducción de la producción debido a la muerte de árboles frutales por causa de la enfermedad conocida como "chancro" o "cáncer" del manzano, la cual ha causado graves daños. La determinación del agente causal sigue siendo imprecisa, ya que existen reportes de diversos organismos involucrados. Alvarez (1988), Agrios (1988), Hatting (1990) y Steiner (1989).

En México y específicamente en la Sierra de Arteaga el cultivo de manzana es de suma importancia y se ha incrementado en los últimos años provocando con ello la generación de ingresos a la región debido a la venta del producto en las ciudades de México D.F. y Monterrey, N.L.

Sin embargo, la aparición de nuevas plagas y enfermedades en la región ha causado la necesidad de nuevos estudios parasitológicos dentro de los cuales está el del "cáncer" del manzano. Este puede ocasionar la muerte de árboles y de huertas enteras lo que indica la importancia

del presente trabajo en la identificación de uno de los que pueden llegar a ser de los principales problemas parasitológicos en la región.

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo se fijó con el objetivo de determinar el agente causal del "cáncer" del manzano en la Sierra de Arteaga.

Para el cumplimiento del objetivo se fijó la siguiente hipótesis:

El "cáncer" del manzano es inducido por un organismo patogénico del tipo de las bacterias.

REVISION DE LITERATURA

Importancia del Manzano a Nivel Internacional

Ryugo (1988) Menciona la presencia del manzano creciendo en Egipto en el siglo trece, mientras que la literatura Griega lo ubica en el año 600; Al transcurso de los siglos el cultivo ha tomado infinidad de nombres debido a combinaciones varietales. La adaptación del cultivo favorece la explotación en Europa, Norte y Sur América, Nueva Zelanda, Australia y Asia.

La Organización de las Naciones Unidas con la colaboración de la Organización para la Agricultura y Alimentación FAO (1985) a través del departamento de Estadística reporta la situación del mercado mundial y las variantes en los años de 1973 a 1983, también presenta los valores obtenidos por el producto y las fluctuaciones que ha tenido en precio por tonelada métrica. Cuadro 2.1.

Alvarez (1988) presenta la producción mundial del manzano en todos los países que cosechan el frutal y muestra claramente la importancia en el aumento en los años de 1983 a 1986. Cuadro 2.2.

Importancia del Manzano a Nivel Nacional

CUADRO No. 2.1. PRODUCCION MUNDIAL DE MANZANA. ALVAREZ (1988).

	1978	1979	1980	1983	1984	1985
AFRICA						
Argelia				24	25	30
Egipto				26	28	30
Libia				3	3	3
Madagascar				6	6	6
Marruecos				29	30	31
Sudáfrica				360	504	473
Tunez				20	23	28
Zimbawe				5	5	6
AMERICA						
Argentina				817	872	943
Bolivia				9	2	2
Brasil				77	128	100
Canadá	451	436	472	485	434	504
Chile				365	410	401
Ecuador				35	35	35
Estados Unidos	3450	3666	3792	3798	3758	3542
Guatemala				5	5	5
México				288	302	403
Peru				54	71	72
Uruguay				22	43	40
ASIA						
Afganistán				17	17	17
China				3553	2955	3215
India				967	986	1000
Irán				1029	1200	1000
Irak				112	116	120
Israel				132	107	108
Japón				1048	812	907
Corea Norte				530	560	580
Corea Sur				586	528	533
Libano				126	100	117
Pakistán				128	128	135
Siria				129	130	125
Turquía				1750	1900	1772
EUROPA						
Albania				21	22	15
Alemania Este				784	549	700
Alemania Oeste	1783	1950	1758	1313	1799	1410
Austria	219	265	238	327	353	293
Bélgica	265	316	306	203	239	213
Bulgaria				468	526	450
Checoslovaquia				427	378	379
Dinamarca	81	85	81	47	54	60
España	1015	1097	841	1076	1020	1056
Finlandia				16	16	16
Francia	1866	1851	1904	1983	2960	2315
Grecia	183	280	258	311	305	321
Holanda	630	570	560	364	388	308
Hungría				1141	1088	980
Inglaterra	393	362	358	312	344	318
Irlanda				10	9	10
Italia	1873	2022	2011	2032	2210	2092
Noruega				51	48	53
Polonia				1729	1564	1343
Portugal	111	107	121	108	87	85
Rumania				755	708	800
Rusia				7800	7100	7000
Suecia				133	121	136
Suiza	238	271	231	242	390	320
Yugoslavia				557	584	368
OCEANIA						
Australia				301	267	340
Nueva Zelanda				233	231	246

CUADRO No. 2.2 PRODUCCION MUNDIAL DE MANZANA. FAO (1985)

	Miles de toneladas métricas											var. anual
	1973	1974	1975	1975	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	
Mundo	29207	27281	31254	31647	30345	32430	36350	33733	33352	40890	38410	3.2%
Europa Occidental	11521	2235	2616	2129	2600	2748	2686	3222	2912	3668	3512	4.7
URSS y Europa Or.	8196	7348	8744	10436	10946	8967	11301	8565	9998	13272	12738	4.2%
América del Norte	3216	3391	3876	3345	3468	3898	4129	4557	3939	4159	4256	2.8%
Oceania	574	487	527	447	447	444	525	510	549	520	499	0.1
África	50	52	59	56	61	61	64	73	79	81	89	5.7
América Latina	680	1297	1090	1198	1329	1449	1670	1651	1682	1760	1705	7.5%
Cercano Oriente	1245	1335	1393	1626	1585	1850	2149	2197	2204	2471	2613	7.9%
Lejano Oriente	765	806	829	891	989	1070	1208	1179	1493	1558	1644	8.5%
Asia	1560	1450	1912	2101	2519	2723	3331	2843	3501	2941	4081	9.8%
Valores unitarios medios de las exportaciones mundiales de manzana												
Dolares de Estados Unidos por ton. métrica												
	249	241	316	273	352	410	359	437	414	440	341	5.4%

La producción nacional se establece en las zonas templadas donde están los estados de Chihuahua, Durango y Coahuila que ocupan respectivamente el primero, segundo y tercer lugar en la producción del frutal.

Niembro (1986) Menciona la producción del manzano en diversas regiones del país donde los climas son fríos o templados. El principal producto comercial es el fruto que puede utilizarse de diversas maneras; se come fresco, en mermeladas o jaleas, enlatado en conservas y al exprimir el fruto se obtiene el jugo que puede ser utilizado en la elaboración de bebidas refrescantes y por fermentación produce sidra y vinagre.

La Secretaría de Educación Pública (1987) dice que el clima y el suelo influyen en la adaptación de los frutales en cada región. Además cada frutal tiene sus propias exigencias climatológicas y menciona al manzano con requerimiento de temperaturas frías en la estación invernal para el reposo y desarrollo de los botones florales. Cada frutal tiene su propia temperatura óptima, sin la cual reduce la asimilación que influye en la dulzura del fruto, las temperaturas extremas presentes en la floración o fructificación causan daños y reducción de la producción. El principal factor que provoca pérdidas cuantiosas y asociada a lo anterior son las granizadas frecuentes en las zonas productoras de manzana en la república mexicana y que provocan la ruptura de hojas, flores o frutos.

La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1988 a) reporta los principales estados productores de

CUADRO No. 2.3. PRODUCCION NACIONAL DE MARZANA. SARH (1983 b)

ESTADO	Superficie sembrada (Ha)		Superficie cosechada (Ha)		Rendimiento (Ton/Ha)		Producción (Ton)		Precio medio rural (\$/ton)		Valor (miles de pesos)	
	Riego Temporal	Total	Riego Temporal	Total	Riego Temporal	Total	Riego Temporal	Total	Riego Temporal	Total	Riego Temporal	Total
Aguascalientes	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California N.	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baja California S.	40	0	28	0	2.143	0	60	0	250000	0	15000	15000
Coahuila	3322	4221	3322	4076	5.042	7.104	32006	20551	45999	46000	1472224	945346
Chiapas	0	708	0	708	8	8	0	5664	0	200000	0	1132800
Chihuahua	23201	520	17295	295	11.913	11.831	206076	20935	80000	80000	1648080	16651280
Distrito Federal	0	84	0	80	4.375	6.411	0	350	0	75000	0	26250
Durango	9264	2963	6880	2184	4.532	6.411	48209	9897	71165	71165	3454898	709269
Guerrero	142	68	89	89	6	6	534	0	130000	0	69420	0
Hidalgo	12	554	11	554	0.325	0.754	246	180	54816	53948	13485	9711
Jalisco	154	0	154	0	7.799	7.799	1201	0	99000	0	117698	0
México	7	124	7	124	4.21	4.359	49	522	135000	135000	8615	70470
Michoacán	38	318	36	290	7.734	7.641	248	2243	100000	100000	24800	224300
Nuevo León	1259	2940	997	1054	3.734	4.687	5716	4085	62524	62671	357387	256853
Oaxaca	0	1487	0	1457	5.432	5.432	0	7914	0	200000	0	1582800
Puebla	120	4782	110	4343	5.339	5.517	1379	23186	55025	71139	75879	1649429
Queretaro	144	990	70	420	1.6	1.878	248	672	85000	85000	21080	57120
San Luis Potosí	0	26	0	2	15	15	0	30	0	267100	0	8013
Sinaloa	0	28	0	28	5	5	0	140	0	77500	0	10850
Sonora	1324	0	1251	0	4.878	4.878	6103	0	25665	0	522813	0
Tlaxcala	0	76	0	60	10	10	0	300	0	45000	0	27000
Veracruz	0	4787	0	4756	7.319	7.319	0	34811	0	22361	0	778409
Zacatecas	1415	450	1048	450	4	5.378	6286	1800	107800	107800	677631	194040
Total nacional	41107	25013	31301	20921	5.483	8.101	308361	114710	75609	62414	23315030	7847860
												31162890

manzana en la república, anotando la producción, rendimiento, precio promedio obtenido, superficie sembrada, superficie cosechada, en los distritos de riego y temporal. Cuadro 2.3.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1990) en 1989 reporta las mismas cifras que SARH en 1988b. Sin embargo en el año de 1990 reporta el valor de la producción no determinada en los años de 1986, 1987 y 1988 pero menciona el volumen de toneladas producidas que corresponden a 1986; 448,000 toneladas, 1987; 486,000 toneladas y 1988; 507,000 toneladas.

Importancia a Nivel Regional del Manzano

El estado de Coahuila se localiza en la zona templada del país, sin embargo la región productora de manzana se ubica en la parte Sur del municipio de Saltillo y el área total del municipio de Arteaga en la región montañosa. Entre la sierra se ubican seis valles que reúnen las mejores condiciones de suelo, humedad, precipitación, período de frío y demás características indispensables que necesita el manzano para el crecimiento y producción. Cabe aclarar que estas condiciones no son las más adecuadas para el manzano.

El Municipio de Arteaga

La Enciclopedia de los Municipios de México (1988) menciona que el municipio de Arteaga está ubicado al

Sureste del estado de Coahuila, cuenta con las siguientes coordenadas geográficas $101^{\circ}50'24''$ longitud Oeste y $25^{\circ}25'58''$ latitud Norte a 1660 metros sobre el nivel del mar con superficie territorial de 1818.60 kilómetros cuadrados. Limita al Norte con el municipio de Ramos Arizpe, al Este y al Sur con el estado de Nuevo León al Oeste con el municipio de Saltillo, capital del estado. Está dividido políticamente en 251 localidades de las cuales las más importantes son: Arteaga, San Antonio de las Alazanas, el Tunal, Huachichil, los Lirios, Mesa de las Tablas, Bella Unión, Santa Rita y Escobedo.

El clima en la región está catalogado del tipo semiseco-semicálido con pocas variaciones de acuerdo a la altitud; el Noroeste-Este y Sur-Este se agrupa en el subgrupo de climas semifríos. La temperatura media anual varía de 12 a 16 grados centígrados la precipitación media anual registra rangos de 400 a 500 milímetros en los meses de Mayo, Junio, Julio, Noviembre, Diciembre y Enero. Los vientos dominantes tienen dirección Noroeste con velocidad variable de 15 a 20 Kilómetros anuales; las heladas se presentan de 40 a 60 días al año y las granizadas con frecuencia de 2 a 3 días.

La orografía presenta al Este del municipio la Sierra de San Antonio, al Sureste las Sierras de los Lirios, Huachichil, las Vigas y la Nieve; todas en conjunto reciben el nombre de Sierra de Arteaga. Están presentes tres tipos de suelo los cuales se clasifican como Xerosoles; suelos de color claro y pobre en materia

orgánica y el subsuelo rico en arcillas o carbonatos con baja susceptibilidad a la erosión. el tipo Regosol; presenta capas homogéneas de color claro y semejante a la roca madre, presenta variabilidad a ser susceptible a la erosión, dependiendo del terreno donde esta presente. El tipo Feozem; presenta capa superficial suave y rica en material orgánico y nutrientes, la susceptibilidad a la erosión se presenta en el terreno donde este localizada. Según su pendiente.

En lo referente al uso del suelo 35 071 Hectáreas son usadas en la producción agrícola, 21 580 a la producción pecuaria y 91 948 a la producción forestal, la superficie urbana cuenta con 33 261 Hectáreas. De la tenencia de la tierra 87 679 Hectáreas corresponden a la propiedad privada, 60 926 al sector ejidal y 33 260 al municipio.

El INEGI (1989) reporta la superficie sembrada y cosechada en riego y temporal en Arteaga, Coah. Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4 Superficie sembrada y cosechada en riego y temporal en el municipio de Arteaga, Coahuila (INEGI, 1989).

año	Sup. Sembrada			Sup. Cosechada		
	total	riego	temporal	total	riego	temporal
1985	7543	3322	4221	7389	3322	4076
1986	7918	3601	4317	5049	2280	2760
1987	8326	3589	4737	3604	1619	1985

El INEGI (1989) reporta el volumen y valor de la producción de manzana en riego y temporal en Arteaga, Coahuila. Cuadro 2.5.

Cuadro No. 2.5 Volumen y valor de la producción de manzana en Arteaga, Coahuila. (INEGI, 1989).

Año	Volumen (ton.)			Valor (miles de pesos)		
	Total	riego	temporal	Total	riego	temporal
1985	52557	32006	20551	2417649	1472294	945355
1986	16730	10924	5806	2425850	1583980	841870
1987	12046	8000	4046	3807136	2528398	1278738

El INEGI (1989) reporta el crédito otorgado a la actividad agrícola en el municipio de Arteaga, Coahuila. Cuadro 2.6.

Cuadro 2.6 Crédito otorgado a la producción agrícola en Arteaga, Coahuila. (INEGI, 1989).

Año	Sup. (Ha)			Monto (miles de pesos)		
	total	riego	temporal	total	riego	temporal
1983/84	533	533	—	40423	40423	—
1984/85	221	221	—	74116	74116	—
1985/86	331	331	—	103384	103384	—
1986/87	244	244	—	94756	94756	—

Etiología y Aspectos Epidemiológicos de Hongos Encontrados en el Manzano

Las condiciones climatológicas que predominan y que a la vez son necesarias en el desarrollo del manzano como son la alta humedad relativa y las bajas temperaturas, favorecen al mismo tiempo la aparición y diseminación de organismos los cuales pueden atacar el frutal desde la raíz hasta tallos, hojas, flor y fruto .

Estos patógenos causan muchas y muy diversas enfermedades que se manifiestan en tizones, roñas, cánceres y otras que pueden interactuar entre sí confundándose. Lo que dificulta la identificación precisa de la enfermedad, dando lugar a que haya hongos patógenos y otros que sólo están asociados o presentes.

Por Lo que respecta a los cánceres existen reportes mundiales que mencionan a los siguientes hongos como posibles agentes causales de cánceres: *Mumularia discreta* (Rumayor, 1964) *Pezicula alba*, *P. malicorticis* (Borecki et al, 1978), *Nectria sp.*, *Dotichiza*, *Dibotryon morbosum*, *Botryosphaeria ribis*, *Ceratocystis fimbriata*, *Hipoxylon*, *Eutypella parasitica*, *Urnula craterium* (Agris, 1989), *Physalospora obtusa* (Miller, 1973) *Glomerella cingulata*, *Cytospora spp.*, *Diplodia spp.*, *Venturia inaequalis* (SARH, 1976) *Leucostroma cincta*, *Leptosphaeria cronortium* (Kuter y Ellis, 1984). Como en el presente trabajo se localizaron hongos que pueden ser considerados algunos como contaminantes y otros que están asociados a los cánceres es

necesario anotar información sobre la etiología y Epidemiología.

Dothiorella spp

Clasificación taxonómica, según Romero (1988)

Clase: Ascomycetes.

Subclase: Loculoascomycetes.

Orden: Dothideales.

Familia: Dothioreaceae.

Género: *Dothiorella (Botriosphaeria ribis)*.

Epidemiología.

Streets (1984) menciona que *Botriosphaeria ribis* corresponde al estado perfecto de *Dothiorella gregaria* causante de la pudrición de cítricos y aguacate, y de pudrición negra de manzano y pera. Sobre los frutos de limones provocan lesiones cafés que más tarde se tornan oliváceo-oscuro. Sobre aguacates se diseminan rápidamente por la superficie y causa pudrición, los cuerpos fructíferos están presentes sobre hojas y ramas en forma de manchas.

Romero (1988) indica que los síntomas de chancrosis manifestados en manzano son claras y típicas presentándose en ramas, ramitas y frutos con pequeñas manchas circulares en las ramitas, después las manchas se hundien ligeramente y secretan líquido acuoso. En la estación de primavera se manifiestan pequeñas ampollas en la superficie de las ramitas, debido a la producción de picnidios y estromas

sobre la corteza. Si se presentan condiciones que favorezcan la diseminación del patógeno, las ramas grandes pueden sufrir estrangulamientos a determinada altura debido a la unión de varios cánceres lo que provoca el desprendimiento de la corteza que expone ligeramente los cuerpos de reproducción del hongo. El patógeno ataca también el fruto, el cual presenta pudrición interna y externa, la primera debido a lesiones circulares, hundidas, acuosas y sin cuerpos fructíferos del hongo, la segunda tiene lugar donde están almacenados los frutos, la que ocurre como pudrición suave y total del fruto.

Etiología.

Romero (1988). menciona que *Botriosphaeria ribis* es el estado perfecto de *Dothiorella ribis* presenta dos tipos de estructuras de fructificación asexual.

1.- Tipo *Macrophomina*: picnidios libres, globosos; conidióforos cortos, simples y conidias hialinas, ovales o fusiformes unicelulares de 16 a 25 micras de largo y 4.5 a 7.5 micras de ancho.

2.- tipo *Dothiorella* picnidios estromáticos irregulares; conidióforos cortos, simples; conidias ovales unicelulares.

Fase ascal. Presenta pseudotecios globosos, ostiolo corto con ascas claviformes, bitunicadas, arregladas en forma basal ascosporas unicelulares, hialinas, que miden 16 a 23 micras de largo por 5 ó 7 de ancho.

Streets (1984) dice que *Dothiorella* presenta picnidios agrupados en estroma los cuales se rompen en la corteza y parasitan sobre hojas, madera o frutos. Figura

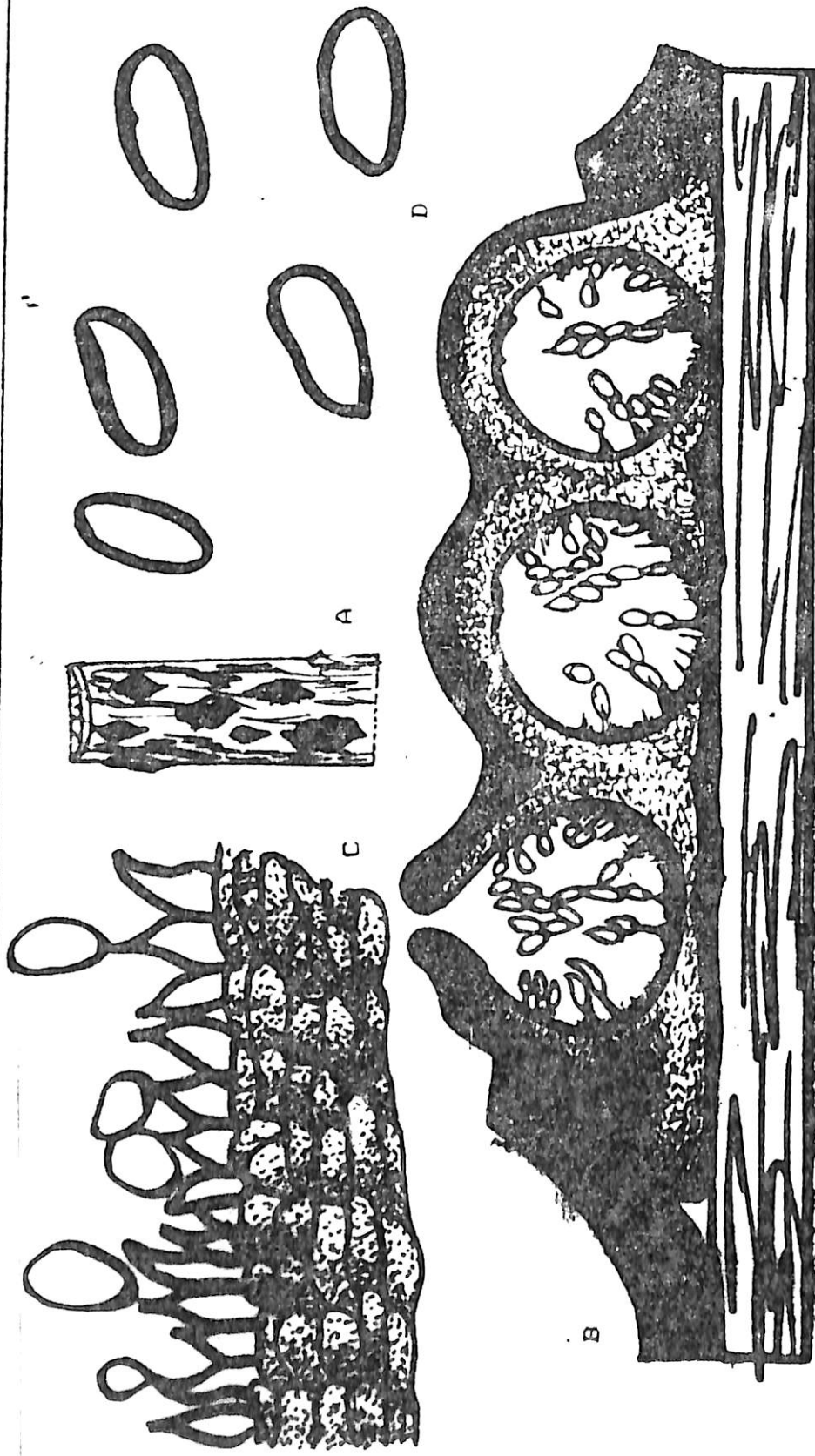


Figura No. 2.1. *Dothiorella* spp.

A) Habitat de picnidios B) sección del estroma C) conidióforos D) conidia.

2.1.

Botryodiplodia spp

Clasificación taxonómica. según Romero (1988)

Clase: Deuteromycetes.

Orden: Sphaeropsidales.

Familia: Sphaeropsidacea.

Género: *Botryodiplodia*

Epidemiología:

Barnett y Hunter (1987) mencionan que el hongo *Botryodiplodia* es un organismo parásito o saprófito que se desarrolla sobre ramas. Además dice que este género es muy parecido a *Macrophoma* o *Dothiorella* variando únicamente si la conidia inmadura está presente.

Urquijo et al., (1971) dice que en los árboles atacados se manifiesta el síntoma en las hojas las cuales amarillean y caen; el patógeno invade las ramas enteras las que mata y posteriormente sobreviene la secadera del árbol completo. La infección puede iniciar en las raíces y causar podredumbre o bien, principiar en el cuello del árbol o directamente en las ramas, cuyas puntas se secan; la madera y la corteza toman un color negruzco. La enfermedad también puede iniciar en los frutos que presentan manchas color castaño, redondas, que se extienden y ennegrecen; la infección puede principiar sólo en plantas que tienen una lesión provocada por insectos.

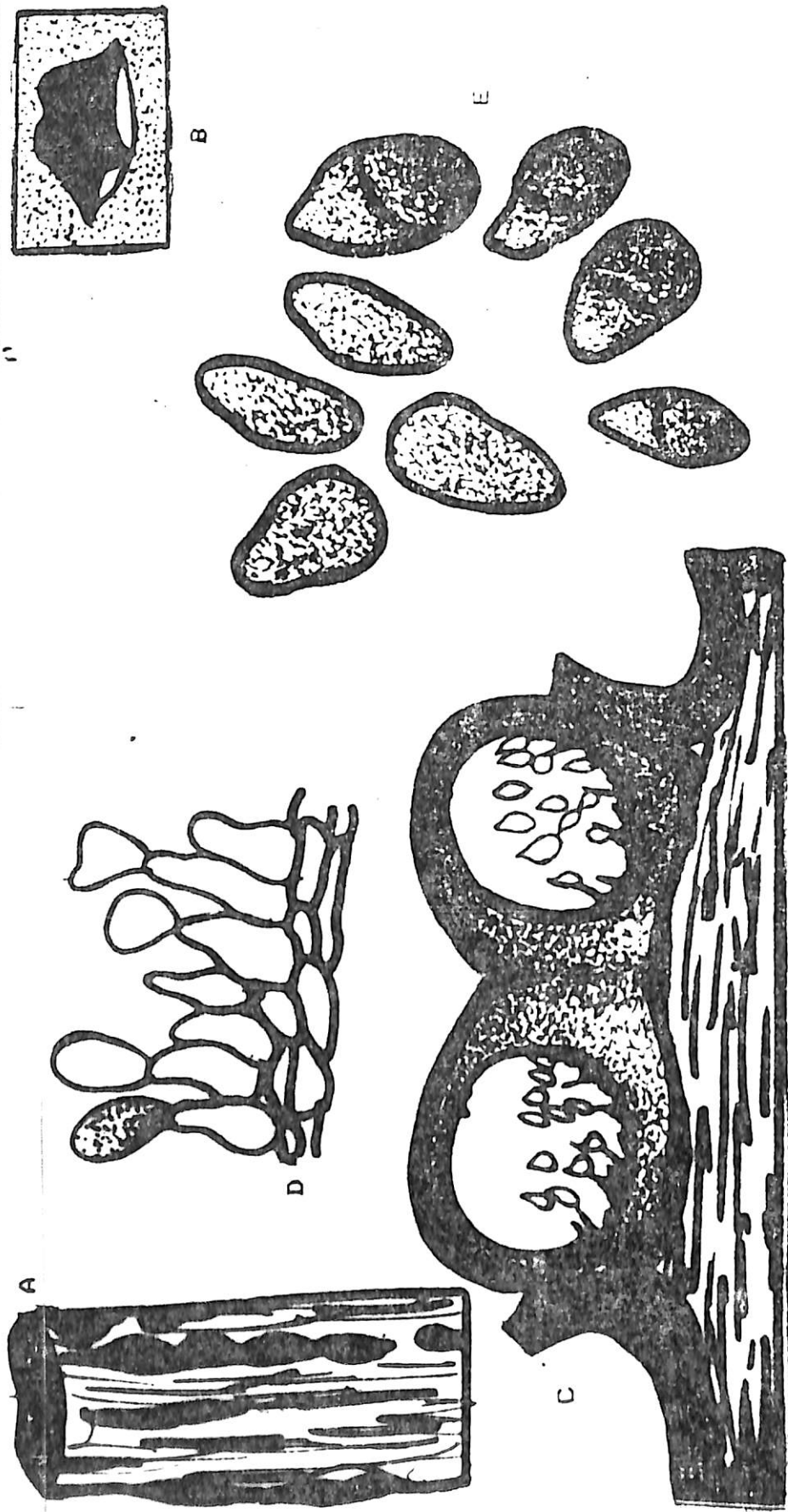


Figura No. 2.2. *Batryodiplodia* spp
 (A,B) Habitat de picnidios y estroma
 C) sección del picnidio D) conidióforos
 E) conidias.

tomado de Barnett y Hunter (1957).

Etiología

Romero (1988) menciona que el patógeno tiene estas características morfológicas; el hongo presenta picnidios globosos, con células estromáticas, errumpentes, ostioladas, conidióforos cortos y simples, contiene conidios negros y bicelulares a la madurez, ovoides o alargados.

Urquijo et al., (1971) menciona que *Botryodiplodia* tiene los picnidios agrupados en forma de cesped o reunidos en un estroma basal en forma de racimo, el micelio formado por gruesos filamentos de color castaño, tabicados y nudosos. El tamaño de los picnidios es de 200 ó 400 micras y las picniosporas son de 25 a 30 micras de largo por 12 a 15 micras de ancho; de las cuales hay dos tipos que pueden ser hialinas y monocelulares o bien oscuras y bicelulares las fructificaciones fungosas se desarrollan sobre las ramas atacadas, la base del tronco o los frutos. Figura 2.2.

Helminthosporium.

Clasificación taxonómica. según Mendoza y Pinto (1985).

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Género: *Helminthosporium*

Epidemiología.

Agrios (1988) indica que *Helminthosporium* es la enfermedad más común en el mundo y ocurre sobre importantes

cosechas de gramíneas pero que también en algunas áreas causa enfermedades sobre el manzano y el peral. Algunas especies del hongo causan hoyos o escaldaduras en la corteza que son pequeñas, oscuras, manchas hundidas sobre el manzano y peral y provoca cánceres en la pera. El patógeno en las anteriores enfermedades es alguno de las muchas especies que afectan las plantas.

Etiología.

Agrios (1988) dice que el hongo produce conidias largas, cilíndricas, de color café y regularmente con cinco o diez células que algunas veces son ligeramente curvas, las conidias crecen sobre las nuevas puntas de crecimiento y son de color café con conidióforos septados.

Streets (1984) Indica que los conidióforos son completamente cafés, irregulares, las conidias son esporas largas, cafés con tres o más células cilíndricas, algunas especies tienen conidias ligeramente curvas. Figura 2.3.

Alternaria

Clasificación taxonómica, según Romero (1988).

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales.

Familia: Moniliaceae.

Género: *Alternaria*

Epidemiología.

Agrios (1988) reporta que las enfermedades por *Alternaria* son de las más comunes en el reino plantae en el mundo y agrega que afecta primero las hojas, flores, tallos

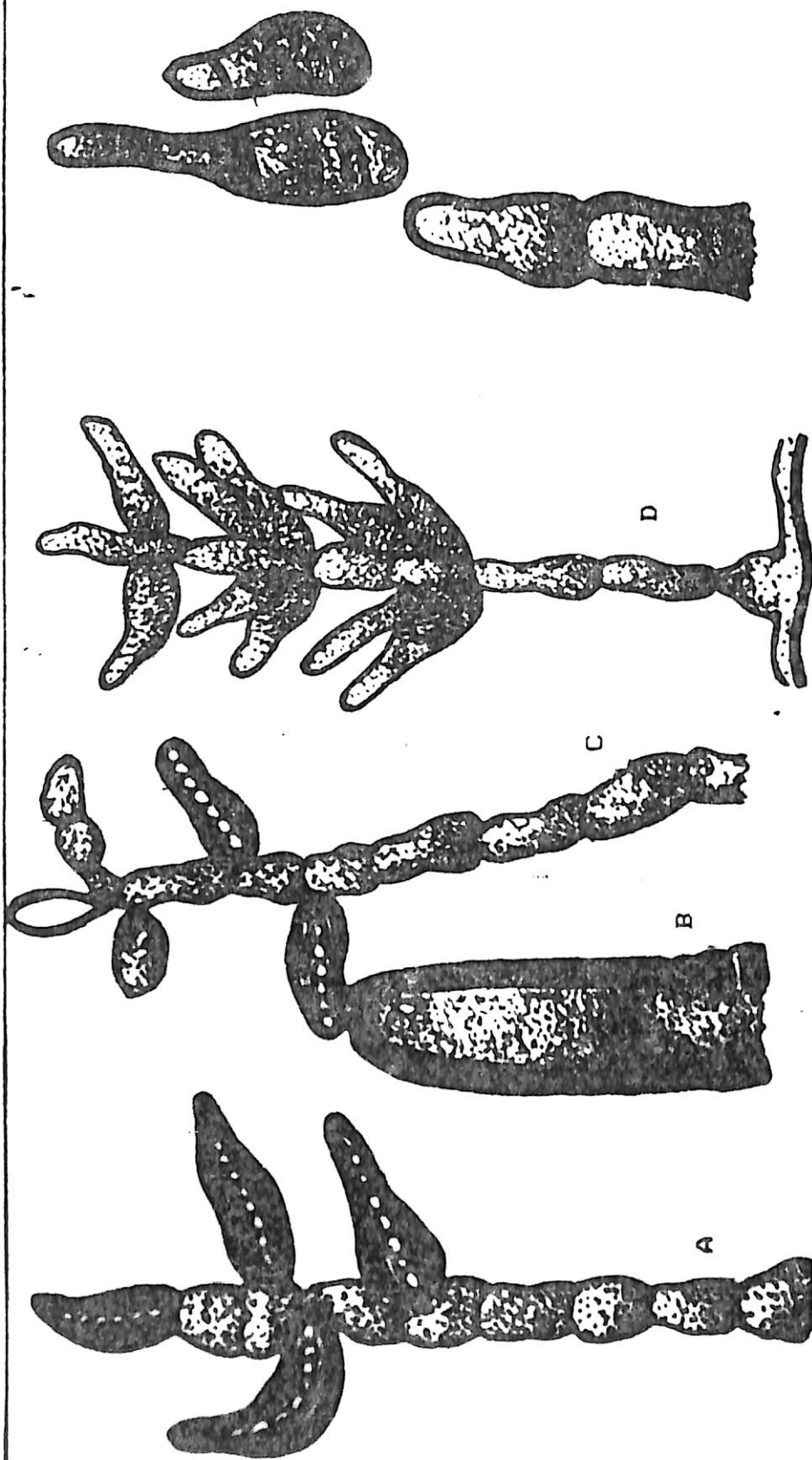


Figura No. 2.3. *Helminthosporium* spp

A) Conidioforos y conidias B) Apéndices

alargados de conidioforos C)

conidioforos y conidias de un cultivo

D) *Helminthosporium solahi* en un cultivo.

Tomado de Barnett y Hunter (1987).

y frutos de plantas anuales, pero principalmente vegetales y ornamentales. También afecta partes de árboles como los cítricos y el manzano, aparece regularmente en forma de manchas o tizones; Menciona que las manchas en las hojas son de color café-oscuro a negros, numerosas y se desarrollan en forma concéntrica, las hojas viejas son las que primero sufren el ataque, algunas veces las manchas se desarrollan sobre ramas y tallos. Las lesiones en los tallos pueden rodearlos y causar la muerte de la planta. Los frutos afectados por este patógeno, cuando se aproximan a la maduración, las manchas son cafés u oscuras, pequeñas, hundidas, con margenes bien definidos o pueden ser largas y cubrir la mayor parte del fruto.

La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (N.A.S., 1988) menciona que la mayoría de los hongos penetran a la planta sana por la cutícula, los estomas o a través de heridas. Otros poseen la capacidad para penetrar al huésped por los tejidos susceptibles por medio de clavijas que nacen en la hifa corta o tubo de germinación. En el caso de *Alternaria spp* la clavija penetra en la célula de la planta.

Etiología.

Streets (1984) describe al hongo con conidióforos cafés, simples, generalmente cortos con cadenas de conidias simples o ramificadas, estas son de color café. Dice también que las especies varían en forma, tamaño y septación de esporas y también en longitud de la célula terminal; es difícil para identificar debido a que muchas

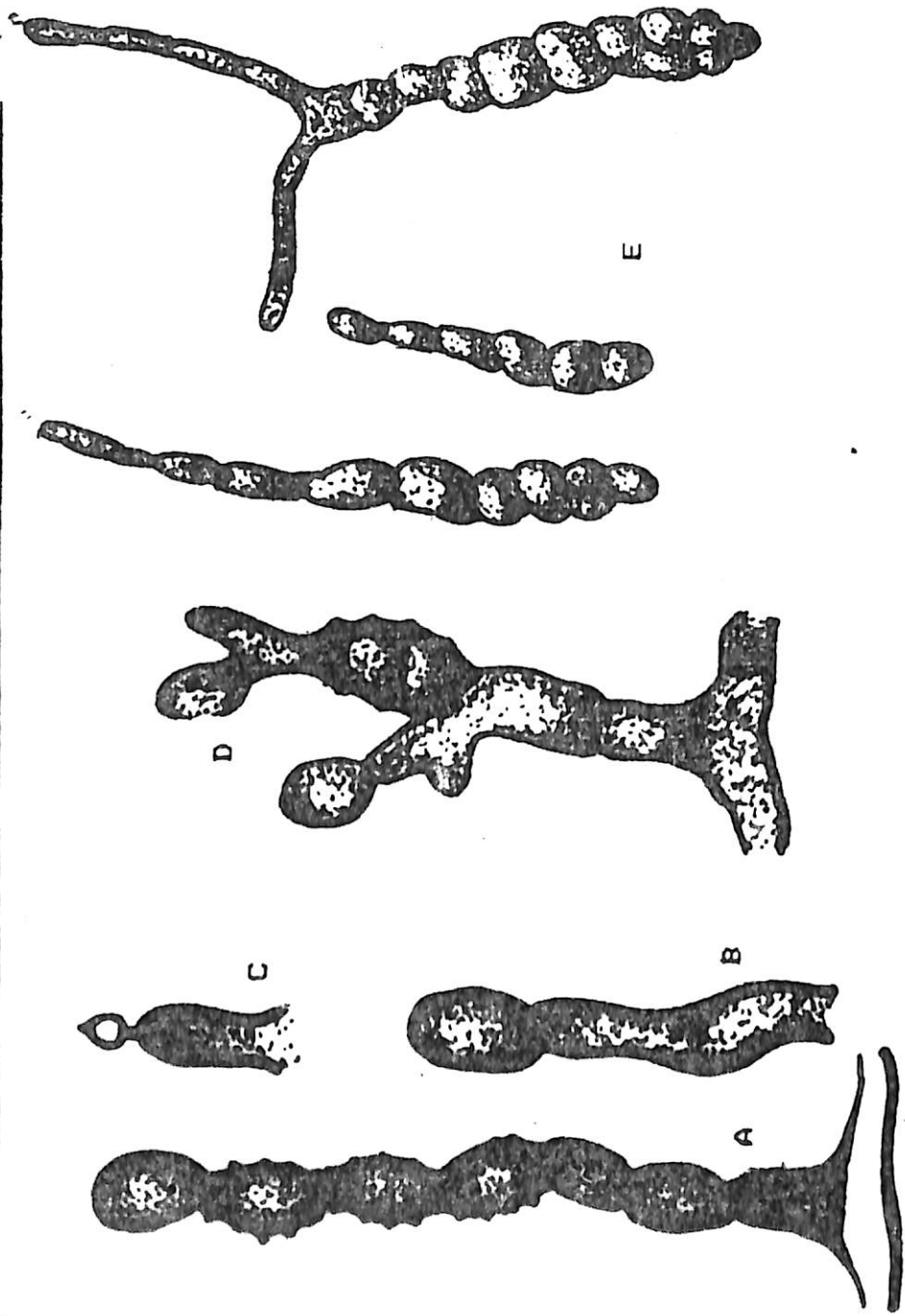


Figura No. 2.4. *Alternaria* spp.

- A) Conidioforos y cadenas de conidias
- B) conidioforo simple C) proliferación de conidias D) conidias E) *A. solani*.

Tomado de Barnett y Hunter (1927).

especies causan manchas en hojas, frutos y raíces secundarias.

Urquijo et al., (1971) dice que *Alternaria* posee conidióforos muriformes, conectados entre si por un istmo, apendiculados, hifas aterciopeladas y poco ramificadas. Figura 2.4.

Rhizopus spp

Clasificación taxonómica, Según Mendoza y Pinto (1985).

Clase: Zygomycetes

Orden: Mucorales

Familia: Mucoraceae

Género: *Rhizopus*

Epidemiología.

Manners (1988) menciona que los Zygomycetes se reproducen asexualmente por medio de aplanosporas inmóviles las cuales están en esporangios y la hifa vegetativa, es por lo regular aseptada, la reproducción sexual se realiza por la fusión de los gametangios. El principal orden corresponde a los mucorales que contiene numerosos hongos que causan mohos, saprófitos del suelo y sólo pocas especies son patógenas dentro de los cuales está *Rhizopus spp.*

Agrios (1988) menciona que la pudrición suave por *Rhizopus spp* de frutos y vegetales ocurre sobre órganos flácidos y es importante en el almacén, tránsito de las cosechas y en el mercado, son muchos los cultivos dañados por este hongo que son: la papa dulce, fresa,

cucurbitáceas, duraznos, ciruelos, chavacanos y algunos otros frutos y vegetales. El patógeno ataca órganos flácidos dando la apariencia acuñosa primero y muy suaves, si el tejido infectado permanece intacto, el órgano flácido ablandado se daña gradualmente por la humedad, regularmente el tejido blando se rompe durante las maniobras manuales o bajo presión. Cuando los daños por humedad son rápidos, los órganos infectados se secan y momifican; otras veces se deterioran y desintegran en pudrición acuosa.

Etiología.

Romero (1988). Reporta dentro de las características típicas del hongo que el micelio aéreo forma estolones arqueados, que al tener contacto con la superficie del hospedero produce rizoides y por el lado opuesto tiene esporangióforos delgados, erectos o encorvados y regularmente con fascículos. Estos al terminar el crecimiento originan esporangios globosos, con paredes delgadas, columnela desarrollada de color blanco cuando son jóvenes y negras al madurar. Las esporangiosporas son de forma globoso, ovales o angulares, lisas o con estrías longitudinales raramente equinuladas. Las cigosporas, son de forma oval o elíptica con paredes gruesas y superficie equinulada.

Mendoza y Pinto (1985). dicen que las zigosporas son usadas como esporas de reposo, sin embargo, los conidióforos pueden sobrevivir varios meses, el hongo es generalmente saprófito y vive en los residuos de cultivo. La infección se desarrolla de acuerdo a las condiciones

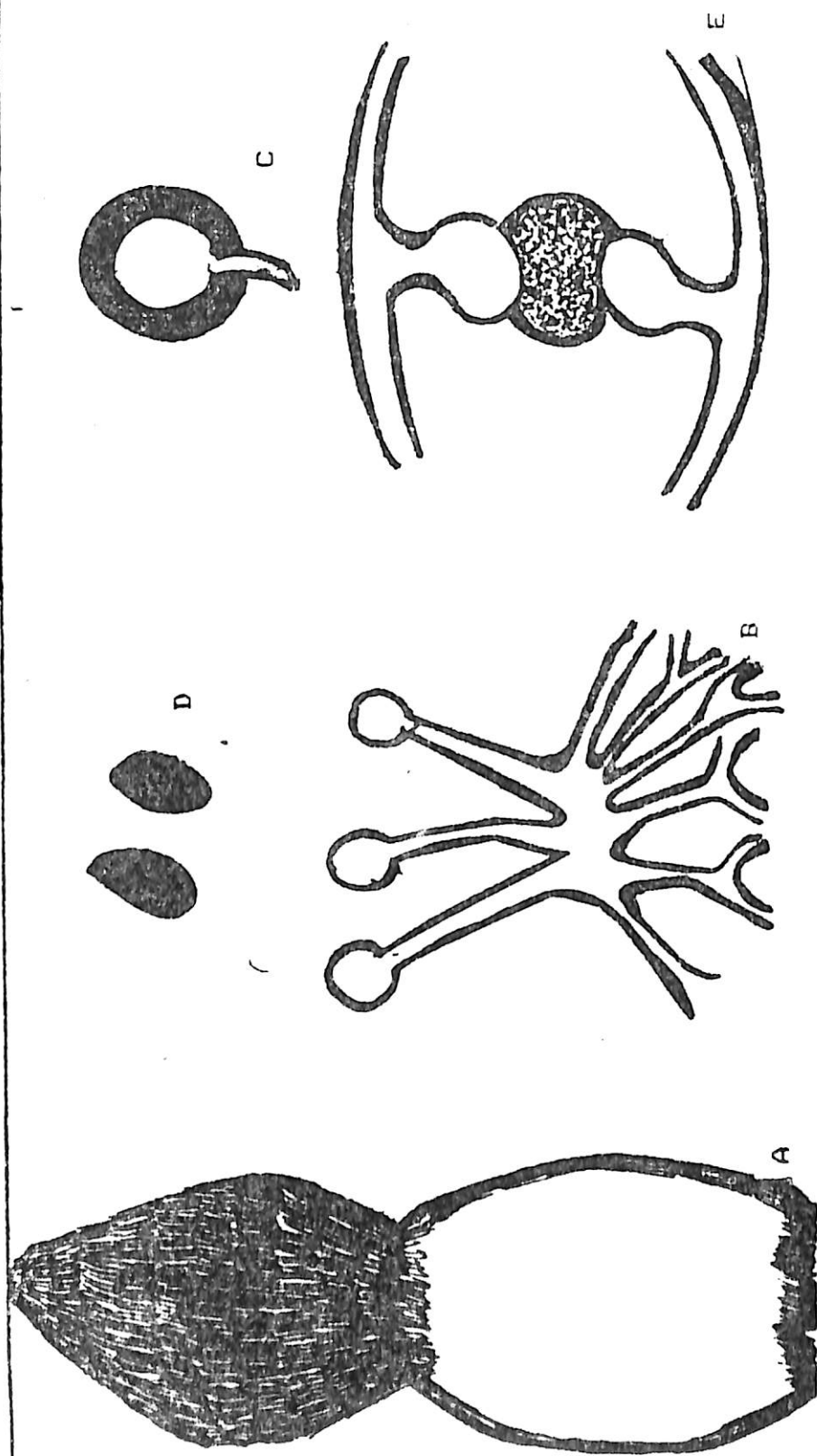


Figura No. 2.5. *Rhizopus* spp.

- A) Crecimiento en papa B) conidios
- C) grupo de esporangios y rizoides
- D) sección de esporangio y la columela
- E) formación de la zygospora.

Tomado de Streets (1984).

ambientales y la reacción del hospedero en cuanto a la formación de suberina o capas corchosas, el patógeno requiere de temperaturas de 23 centígrados para el óptimo crecimiento. Figura 2.5.

Etiología y Aspectos Epidemiológicos de Bacterias Encontradas en el Manzano.

El manzano es atacado por diversos géneros de bacterias que provocan en la corteza la aparición de áreas gangrenosas que pueden matar el árbol. Las bacterias patógenas reportadas a nivel mundial son: *Erwinia rubrifasciens*, *E. rhapsodines* (Wilson et al., 1967), *E. amylovora* (Tyler et al., 1983), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *P. s.* pv. *morsprunorum*, *P. s.* pv. *populans* y *P. s.* pv. *persicae* (Hatting et al., 1989). A continuación se describen las más importantes.

Erwinia amylovora

Clasificación Taxonómica, según (Bryan et al., 1974)

Reino: Vegetal?

División 1: Protófitas.

Clase 11: Esquizomicetos

Orden 1: Eubacteriales

Suborden 1: Eubacterinae

Familia 11: Enterobacteriaceae

Género 1: *Erwinia*

Especie: *amylovora*.

La historia del patógeno se remonta al año de 1882

cuando Burril la describe como *Micrococcus amilovorius*, sin embargo Trevisan da el nombre de *Bacillus amilovora* para finalmente la Sociedad Americana de fitopatología diera el nombre de *Erwinia amylovora*. Cepeda et al., (1987).

Epidemiología:

Cepeda et al., (1987) describen el desarrollo del "tizón de fuego" mencionando que las bacterias se encuentran invernando en los bordes de cánceres formados la estación anterior, sobre las yemas y tejidos leñosos sanos pero mayormente en ramas principales y troncos y escasamente en ramas menores de un centímetro, las bacterias manifiestan patogenicidad en la estación de primavera donde se multiplican y deslizan a las partes sanas del árbol, cuando aumenta la humedad ambiental, las bacterias empiezan a hidratarse sobrepasando la capacidad de los tejidos y empiezan a exudar a través de las lenticelas hasta la superficie del mismo; el desecho gomoso está compuesto por savia de la planta, millones de bacterias y desechos bacterianos.

Steiner y Lighthner (1989) Indican que la bacteria *Erwinia amylovora* es la causante de la enfermedad del "tizón de fuego" del manzano y el peral y muy destructiva en cultivos comerciales debido a que mata los botones, frutos, ramas, limbos y algunas veces causa daños irreparables por muchos años.

Tizón en botones. El inóculo se inicia en áreas cancerosas que están en el huerto o en los alrededores, los insectos mueven la bacteria y ésta se multiplica en la

superficie de los árboles, en la floración, flores, estigma o causar cánceres en los botones peciolares. En infecciones tardías de crecimiento, la bacteria puede invadir las ramas de soporte causando necrosis, las condiciones óptimas favorables al patógeno son cuando hay 20 por ciento de botones ó 80 por ciento de pétalos llenos o cuando existe una flor en cada racimo floral.

Tizón canceroso. Incluye la actividad en los márgenes de cánceres donde sobrevive la bacteria y la probable próxima infestación interna a los limbos y tallos. Los síntomas principales es la zona acuosa o difusa de color café en la madera, el margen del borde canceroso con apariencia "vellosa", los síntomas primarios de infección interna son brotes con apariencia necrotica cerca de las venas medias de las hojas bajas. Algunas variedades forman decoloración naranja en las puntas de desarrollo con o sin marchitez, algunos cánceres pueden extenderse lateralmente a los limbos provocando la muerte de la planta.

Tizón de brotes. Las infecciones en este lugar están asociadas con insectos vectores que acarrean al patógeno en el cuerpo, pero también puede ser por los estomas de la planta cuando ocurren los periodos lluviosos. Los síntomas de tizón de brotes por lo regular se manifiestan con marchitez ligera de las puntas de los brotes, algunas veces con exudados gomosos visibles en las ramas, presentando decoloración en las hojas y necrosis en el brote.

Tizón traumático. Consecuencia del exudado y ocurrencia de la diseminación del patógeno sobre tejidos afectados por

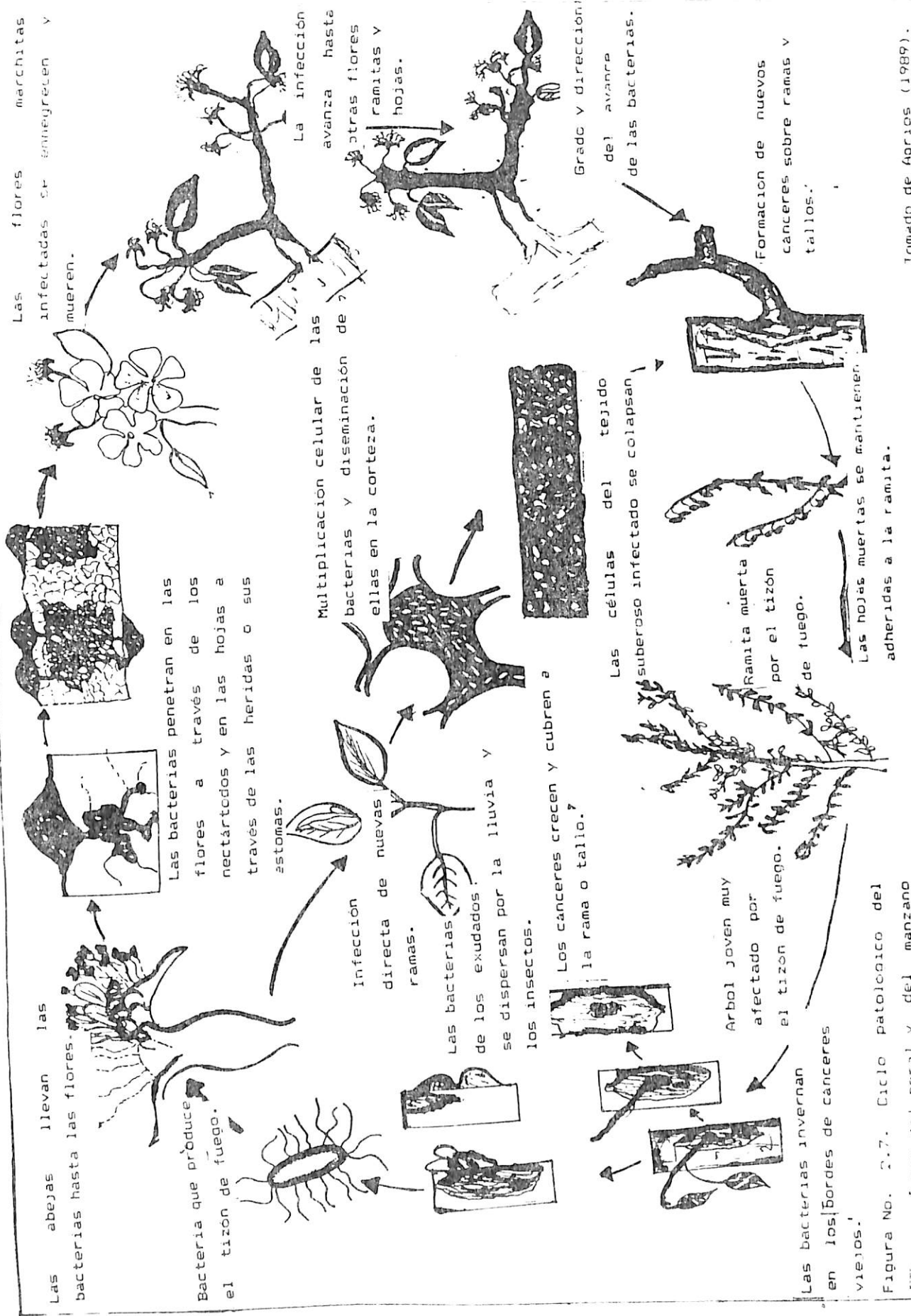
granizadas, fuertes vientos o daño por heladas tardías; cuando ocurre daño por granizo la bacteria puede infectar directamente muchos tejidos y cuando es por heladas o por los fuertes vientos tarda mucho tiempo en iniciar la infección y el daño se manifiesta en el follaje y en los botones florales, por lo cual la diseminación secundaria causa lesiones en los árboles y el limbo.

El Grupo UNIFRUT (1986) menciona que la bacteria puede transmitirse por los insectos y atacar los crecimientos, cuando se establece en las hojas y estas cambian a color negro y las flores se tornan cafés; al infectarse algunos racimos florales y presentarse las lluvias favorecen la dispersión y multiplicación del patógeno.

Etiología:

Schaad (1980) indica que el grupo *amylovora* tiene algunas especies con diversas y variadas características patogénicas y fenotípicas pero que todas tienen las siguientes en común y no varían demasiado: anaeróbicas facultativas con flagelos alrededor de ellas, es decir, peritricas; con forma recta o de varilla, produce coloración típica de bacterias fitopatógenas es decir, Gram negativas y produce ácidos de azúcares como fructosa, galactosa, glucosa y sacarosa.

Starr (1983) menciona que es fácil determinar los miembros de la familia enterobacteriaceae debido a las características generales que presenta como son: la gramnegatividad, móvil a través de flagelos alrededor de la



Las flores marchitas infectadas se ennegrecen y mueren.

Las bacterias penetran en las flores a través de los nectarios y en las hojas a través de las heridas o sus estomas.

Multiplicación celular de las bacterias y diseminación de ellas en la corteza.

La infección avanza hasta otras flores y ramitas y hojas.

Grado y dirección del avance de las bacterias.

Formación de nuevos canchales sobre ramas y tallos.

Las abejas llevan las bacterias hasta las flores.

Bacteria que produce el tizon de fuego.

Infección directa de nuevas ramas.

Las bacterias de los exudados se dispersan por la lluvia y los insectos.

Los canchales crecen y cubren a la rama o tallo.

Las células del tejido suberoso infectado se colapsan.

Arbol joven muy afectado por el tizon de fuego.

Las bacterias invernan en los bordes de canchales viejos.

Ramita muerta por el tizon de fuego. Las hojas muertas se mantienen adheridas a la ramita.

Figura No. 2.7. Ciclo patológico del tizon de fuego del peral y del manzano producido por *Erwinia amylovora*. Tomado de Agrios (1989).

célula, aeróbica o anaeróbica facultativa, fermentativa, bacterias en forma de bastón o varilla, suponiendo que tiene las anteriores características se asume que el patógeno pertenece al grupo o especies de *Erwinia* y también se toma en cuenta las causas de la enfermedad. Figura 2.6.

Pseudomonas syringae

Las bacterias han tenido diversos nombres antes de la clasificación final por lo cual *Pseudomonas* no es la excepción y el primer nombre adoptado fue *Bacillus Pseudomonas cerasi* por F.L. Griffin en Oregón en 1911 *Bacillus espongiosus* por R. Aderhold y H. Ruhland en los cerezos en Alemania en 1907; *Bacterium citriputeale* por C.O. Smith en los cítricos en California en 1913; *Bacterium citrerefasciens* por H.A. Lee en los cítricos en California en 1917; *Pseudomonas hibisi* por K. Nakata y S. Takimoto en los hibiscos en Japón en 1923; *Bacterium viridifasciens* por W.B. Tisdale y M.M. Williamson en las habas en Wisconsin en 1923; *Bacterium trifoliorum* por L.R. Jones y colaboradores en el trébol en los Estados Unidos en 1923; *Bacterium holci* por J.B. Kendrick en holcus en Iowa en 1926; *Pseudomonas prunicola* por H. Wormald en los cerezos en Inglaterra en 1930 y *Phytomonas utiformica* por F.M. Clara en los perales en Nueva York en 1932; En 1931 H. Wormald, en Inglaterra describió otra especie *Pseudomonas morsprunorum* que causa un estado gangrenoso en los árboles frutales de hueso en Inglaterra.

Clasificación taxonómica, según Bryan et al., (1974)

Reino: Vegetal

División 1: Protófitas

Clase II: Esquizomicetos

Orden I: Pseudomonadales

Suborden I: Eubacteriales

Familia II: Pseudomonadaceae

Tribu I: Pseudomonadeae

Género I: Pseudomonas

En la octava edición del manual de Berguey Buchanan y Gibbons en 1974 mencionan la existencia de 77 especies.

Epidemiología:

Hirano y Upper (1990) reportan que la probabilidad que ocurra la enfermedad en hojas está en función de la cantidad de bacterias presentes en ellas, en experimentos que realizaron mencionan que el tamaño de la población rebasaba los 10^4 Unidades Formadoras de Colonias por gramo, además mencionan la importancia que representa la lluvia en la epidemiología de la enfermedad y esto ha sido conocido por décadas, sin embargo que el rango de efecto inmediato y redistribución no es conocido en la infección de hojas o plantas, la dispersión por gotas de lluvia es sólo un mecanismo local de diseminación o sea unos cuantos metros, sin embargo, esto provoca el movimiento de la bacteria de las hojas jóvenes a las viejas y de estas al suelo.

Hatting et al (1989) mencionan que algunos cánceres provocados por la bacteria se desarrollan en los puntos de unión, daños en la madera incluyendo los realizados durante

la poda o en la base de las puntas infectadas.

Infección por las aberturas naturales: Las bacterias epifíticas están presentes en las puntas y colonizan las nuevas hojas que salen en primavera, las lluvias frecuentes y temperaturas cálidas favorecen la dispersión e infección de las bacterias, la actividad patogénica disminuye durante los meses secos o meses calientes del verano y se incrementa en invierno presentándose en la superficie de las hojas, los síntomas primarios aparecen en las hojas dañadas o en los tejidos vecinos con aspecto acuoso, las poblaciones epifíticas no sólo están restringidas a la parte externa de las hojas, sino que las cámaras subestomáticas sirven como sitios de protección donde sobrevive el patógeno a las condiciones adversas del clima, después que la bacteria penetra a los estomas coloniza los espacios intercelulares del parenquima esponjoso, las bacterias pueden multiplicarse profusamente y las masas celulares salen del estoma, supuestamente el patógeno se mueve del parenquima al sistema vascular por una vena menor, las cadenas patógenas pasan a las puntas axilares y a las ramas que soportan las hojas.

Botones y semilla. Los botones de algunos cultivares son más susceptibles que otros debido a factores bioquímicos involucrados y la diferencia morfológica entre ellos, existen dos de los muchos factores que determinan el daño que pueda ocurrir en los botones, la papila estigmática de ambos hospederos es colonizada, sin embargo, el arreglo circular de los estambres y abundantes tricomas asociados

con los botones florales del manzano evitan la entrada de la bacteria, por otra parte la región nectarífera expuesta del peral favorece la entrada del patógeno. Después de entrar, se localizan lesiones necróticas típicas en los botones desarrollándose en el hipantium en dos días.

Diseminación sistemática en tallos. Las cadenas agresivas del patógeno inoculado en el pecíolo de las hojas, en primavera se disemina al xilema y otros elementos de la vena. En huertos, la migración interna del patógeno de ramas y tallos puede compensarse por poblaciones epífitas durante condiciones no favorables.

Etiología:

Clarke y Richmond (1975) mencionan que la bacteria posee las siguientes propiedades fenotípicas generales: Unicelular, varilla recta o curva pero no helicoidal, mide 0.5 a una micra de ancho por cuatro micras de largo, móvil por medio de uno o varios flagelos polares, producen flagelos laterales en adición al polar Gram negativos, no forman esporas, vaina o tallo, tienen energía respiratoria, no fermentativa o fotosintética, el oxígeno molecular es usado como oxidante terminal, todos los miembros son quimiorganótrofos pero algunos son quimiolitótrofos capaces de usar gas hidrógeno como fuente de energía, el contenido de Guanina más Citosina de el DNA es considerado en el rango de 58 a 69 por ciento de moles. Figura 2.7.

Requerimientos Nutricionales de Bacterias

Asociadas al Cáncer del Manzano.

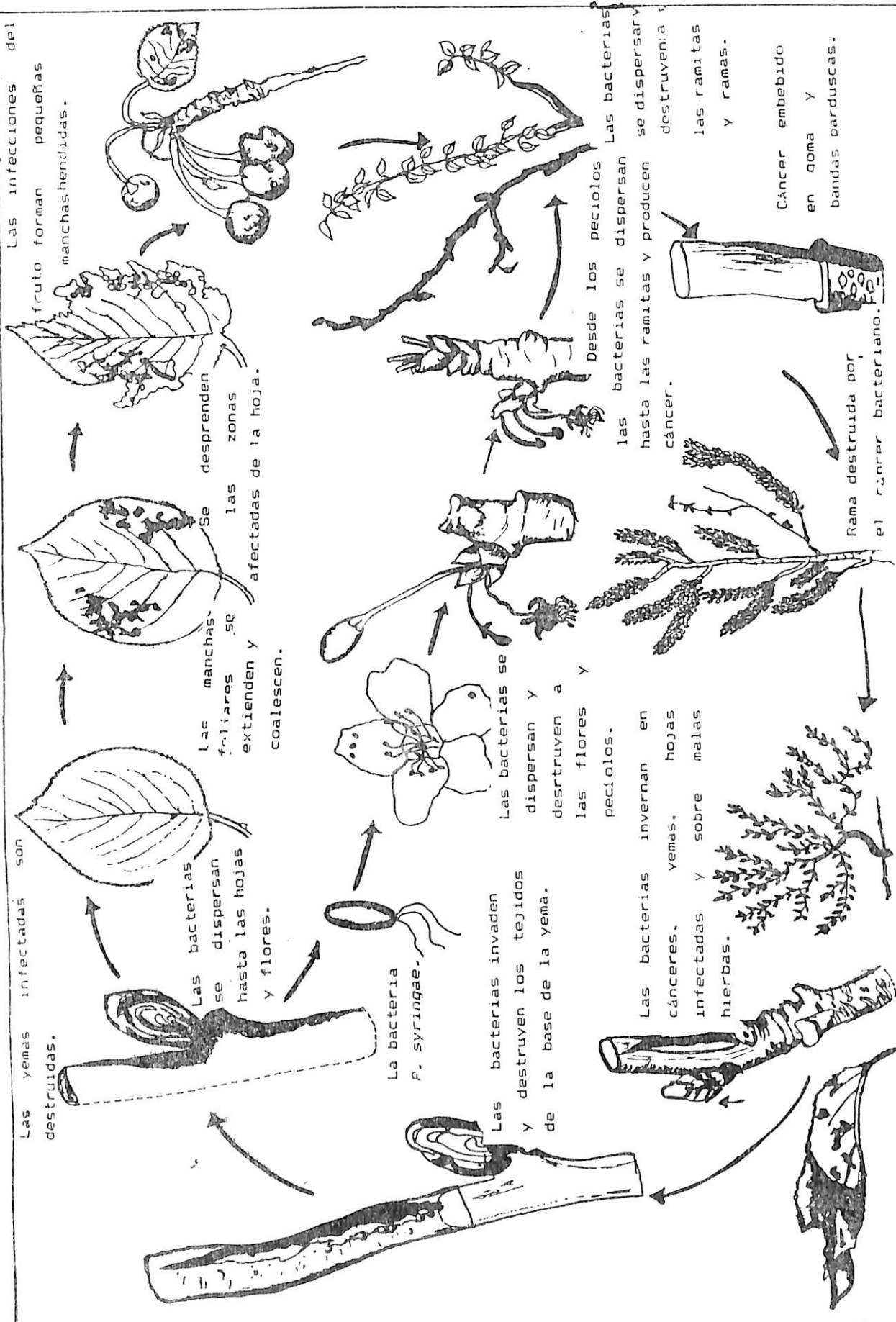


Figura No. 2.8. Ciclo patológico del cáncer bacteriano y gomosis de los frutos de hueso producidos por *Pseudomonas syringae*. Tomado de Agrios (1989).

Pelczar et al., (1981) mencionan que aunque muchos de los heterótrofos se desarrollan en agar nutritivo o caldo nutritivo otros no crecen bien y otros más simplemente no se desarrollan. Algunos heterótrofos tienen requerimientos nutricionales muy elaborados para nutrientes específicos, por ejemplo, vitaminas y sustancias reguladoras del crecimiento. A estos se les llama heterótrofos exigentes, además se necesitan muchos medios de cultivo elaborados para propósitos especiales que faciliten la identificación, aislamiento y cuantificación de ciertos tipos de bacterias, para conocer estas necesidades, el bacteriólogo cuenta con numerosos medios de cultivo a los cuales, de acuerdo con la función o aplicación se le puede clasificar como:

Medios enriquecidos. La adición de compuestos orgánicos como sangre, suero o extractos de tejidos animales o vegetales al caldo nutritivo o agar, les provee sustancias alimenticias complementarias para que el medio pueda soportar el crecimiento de los heterótrofos exigentes.

Medios selectivos. Al agregar al agar nutritivo ciertas sustancias químicas específicas inhibiran el crecimiento y desarrollo de cierto tipo de bacterias pero permitirán el crecimiento de otras, por ejemplo, el cristal violeta en concentraciones específicas previene el crecimiento de bacterias grampositivas sin afectar el desarrollo de variedades gramnegativas; de igual forma, un medio donde la única fuente de carbono es la maltosa, permite seleccionar los organismos que pueden asimilarla.

Medios diferenciales. El agregar ciertos reactivos o sustancias químicas a los medios de cultivo trae como consecuencia el crecimiento solo de algunos organismos bacterianos o de cambios, después de la siembra e incubación del medio, lo que permite al investigador diferenciar los tipos de bacterias obtenidos, por ejemplo, si se siembra una mezcla de bacterias en el medio agar-sangre, algunas bacterias pueden hemolizar o destruir los globulos rojos, mientras que otras no lo hacen. Cuando aparece una zona clara alrededor de la colonia bacteriana, indica la presencia de hemólisis, por lo cual es posible distinguir las bacterias hemolíticas de las no hemolíticas presentes en el medio.

Medios de prueba. Para el ensayo de vitaminas, aminoácidos y antibióticos, se requieren de medios de cultivo ampliamente conocidos y se recurre también a medios de composición especial para probar desinfectantes. Medios para cuenta de bacterias. Para obtener la cantidad de bacterias presentes en sustancias como la leche o el agua, se requieren ciertos tipos de cultivo con medios específicos, debiendo conocer la fórmula y las especificaciones del fabricante.

Medios para caracterizar bacterias. Para determinar el crecimiento de microorganismos, así como la capacidad para producir cambios químicos, se utilizan de manera convencional gran variedad de medios de cultivo.

Medios de mantenimiento. Para conservar adecuadamente las características fisiológicas y la viabilidad del cultivo,

quizá se necesiten medios de cultivo diferentes a los óptimos de crecimiento, el desarrollo rápido y prolífico puede ocasionar la muerte rápida de las células, por ejemplo, al agregar Glucosa al medio de cultivo, con frecuencia aumenta el crecimiento y posiblemente produce ácido, en los medios de mantenimiento se requiere suprimir la glucosa. El estado físico de los medios es muy diferente entre ellos, se requieren de medios sólidos como rebanadas de papa, para cultivos especiales de bacterias, medios sólidos reversibles a líquidos se ejemplifica con agar nutritivo, los medios semi-sólidos contienen pequeñas cantidades de agar (más o menos 5 por ciento), el cual presenta la consistencia de "natilla", ejemplos de medios líquidos son el caldo nutritivo y la leche desnatada.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

El cañón de la Carbonera. Comprende los poblados de La Rosa, El Tizne, El Aguajito, El Cedrito, Las Placetas, Agua Blanca, San Marcos, y Santa Anita. Se entra al cañón por la carretera que entronca con la carretera federal número 57 que comunica con los municipios de Arteaga y Saltillo.

La Red Agrometeorológica Estatal, R.A.E. (1990 a) reporta las siguientes coordenadas geográficas de este lugar; $25^{\circ}24'$ latitud Norte y $100^{\circ}45'$ longitud Oeste con 1950 metros sobre el nivel del mar de altura, con temperaturas máximas de 24.1 grados mínima de 4.3 y media de 14.2 con oscilaciones medias de 19.8 grados. En este lugar se tomaron las huertas del rancho "Pinos Santos", "La Carbonera" y "Puerta de la casita" se tomó un árbol por cada huerta y se marcó de color amarillo con el objeto de observar el avance de la enfermedad y estar tomando muestras al transcurso del estudio del desarrollo patogénico.

El Tunal y Los Lirios. Se encuentran comunicados entre ellos y el cañón de la Carbonera por medio de camino de terracería, sin embargo también tienen comunicación con la carretera Nacional número 57 la cual entronca en el poblado

de "El Chorro" y sigue por "Rincón de los Pinos", "San Andres" y "Derramadero" donde existe una bifurcación hacia El Tunal y San Juan y otra desviación hacia los Lirios, la Escondida y Rancho Nuevo.

La R.A.E. (1990 a) menciona que este cañón está ubicado en los $25^{\circ}16'$ de latitud Norte y $100^{\circ}46'$ de longitud Oeste con 2040 metros sobre el nivel del mar de altura, además menciona el rango de temperatura máxima de 23.7 grados, mínima de 4.9, media de 14.3 con oscilaciones correspondientes a 18.7 grados. Para el presente trabajo se tomaron las huertas de: Los Lirios; Rancho "San Francisco", "La Cosa" y "El Texano" Para el Tunal; se muestreo en el predio "Los Llanos", "Martinillos II" y el rancho "San Isidro".

El cañón de Jamé y San Antonio de las Alazanas. Jamé se encuentra comunicado con el Tunal y Los Lirios por la carretera que une a los tres poblados y que además se conecta con San Antonio de Las Alazanas sin recurrir a la carretera Nacional, sin embargo también se puede llegar a estos cañones por la carretera número 57 que entronca a la carretera que comunica los poblados de "la Biznaga", "Escobedo", "Jamé", "Puerto de Abrego", "Nuncio" y sigue hacia el Estado de Nuevo León, existe una bifurcación hacia el cañón de San Antonio donde están "La Coyota", "San Antonio de las Alazanas", "la Efigenia", "Santa Rita" y termina en "Mesa de las Tablas".

La R.A.E. (1990 b) no establece altitud ni longitud para el cañón de Jamé, sin embargo menciona el rango de

temperaturas que corresponden a la máxima de 16.2 grados, mínima 1.2, media de 8.7 con oscilaciones medias de 15.1 grados. Para el cañón de San Antonio de las Alazanas establece las coordenadas geográficas de $25^{\circ}15'$ de latitud Norte y $100^{\circ}3'$ de longitud Oeste y no establece altura sobre el nivel del mar, sin embargo menciona la temperatura máxima de 17.3 grados, mínima de 2.6 y media de 9.9 con oscilación media de 14.6 grados. Para el cañón de Jamé se utilizaron las huertas de "El Recreo", "El Cedro Grande" y "Mi Ranchito" y para el cañón de San Antonio se tomó la huerta correspondiente a la escuela secundaria técnica del lugar, el rancho "El Coyote" y el rancho "El Conejo".

El Cañón de Huachichil. Se encuentra ubicado sobre la carretera federal número 57 y comprende los poblados de El Milagro, La Gloria, Huachichil y colinda con el Estado de Nuevo León con el cual se une por medio de la carretera Nacional.

La R.A.E. (1990 b) con la estación meteorológica establecida en el campo experimental de Navidad, Nuevo León que es el más cercano a esta localidad indica que tiene $25^{\circ}01'$ de latitud Norte y $100^{\circ}36'$ de longitud Oeste y 1895 metros sobre el nivel del mar con temperaturas máximas de 22.9 grados, mínima de 3.1 y media de 13.0 con oscilaciones de 19.8 grados. En este lugar se localizan el rancho "Guadalupe" y el rancho "Ramos" distantes aproximadamente cinco kilómetros entre si y que fueron utilizados para la realización del presente trabajo por tener los árboles síntomas característicos del "cáncer" del manzano.

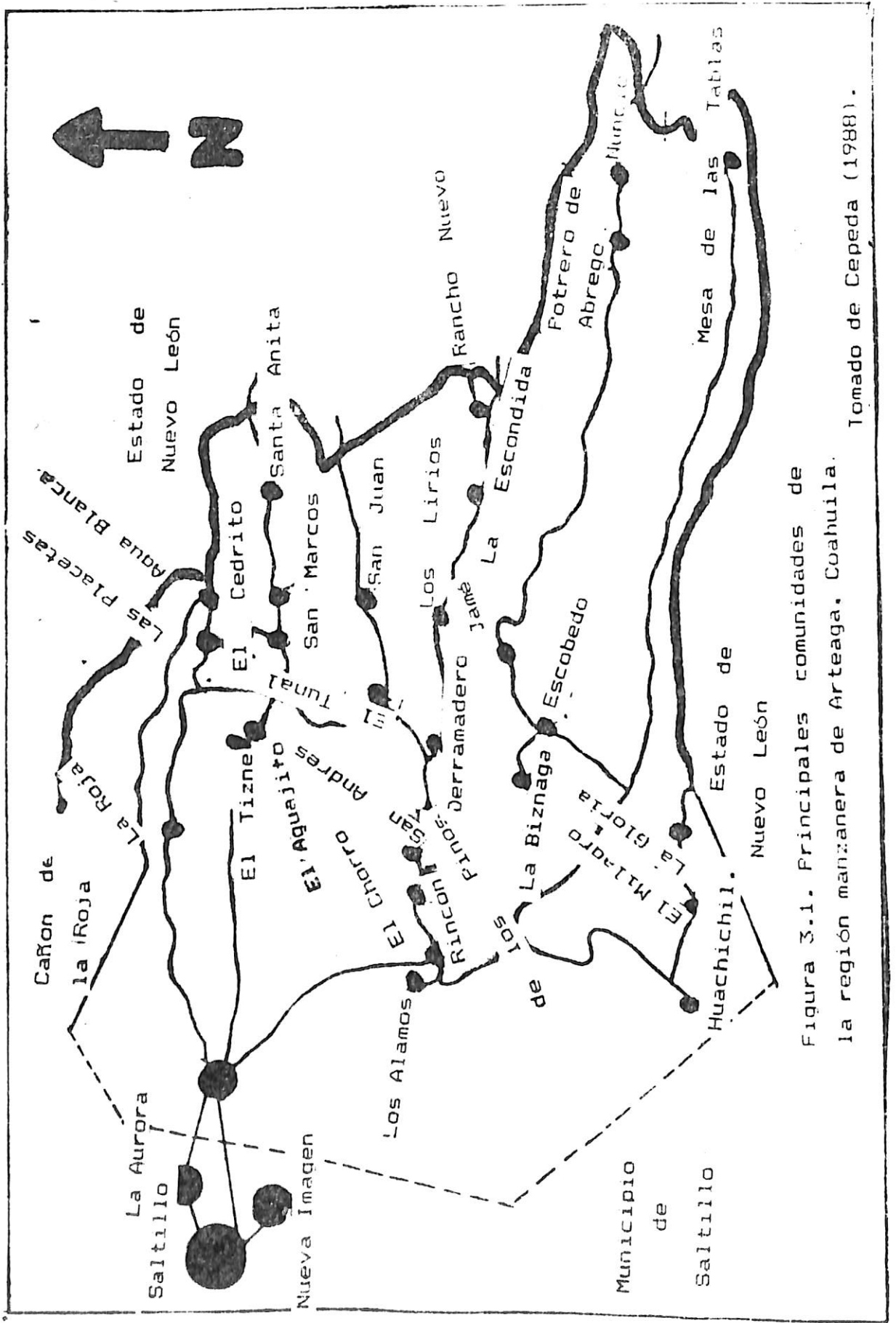


Figura 3.1. Principales comunidades de la región manzanera de Arteaga, Coahuila.

Tomado de Cepeda (1988).

Materiales para la detección de hongos. Azul de algodón, lactofenol, agua destilada estéril, hipoclorito de sodio al 1.2 por ciento, material vegetal enfermo, pinzas, medio de cultivo de papa-dextrosa-agar, cajas petri, porta y cubreobjetos limpios, escalpelo, aceite de inmersión, microscopio compuesto, microscopio de disección y asa bacteriológica.

Procedimiento. El material vegetal enfermo obtenido de las diversas huertas en el área de estudio se desinfectó con hipoclorito de sodio al 1.2 por ciento con el objeto de eliminar saprófitos de la parte externa, después se lavó cuidadosamente la parte superficial con agua destilada estéril y con el escalpelo se cortaron trozos de material los cuales fueron puestos en medios de cultivo para crecimiento, posteriormente los crecimientos obtenidos fueron purificados aislándose las diversas colonias obtenidas, por medio de un asa bacteriológica fueron extraídos de las cajas petri y depositados en una gota de lactofenol y/o azul de algodón en un portaobjetos limpio y cubiertos con el respectivo cubreobjetos, puestas en el microscopio compuesto y mediante las estructuras fúngicas obtenidas y utilizando las claves de Streets (1984) y Barnett y Hunter (1987) se procedió a la identificación.

Para la detección de hongos que mostraban sus estructuras fúngicas a través de la superficie del hospedero se procedió de la siguiente manera: se realizaron cortes transversales y longitudinales ayudados con el microscopio de disección y el escalpelo estéril, puestos

directamente en el portaobjetos sobre una gota de lactofenol y/o azul de algodón y agregando el cubreobjetos, procediendo a la observación en el microscópio compuesto; para el material vegetal que estaba endurecido se utilizó KOH como ablandador.

Metodología para la identificación de bacterias. Para realizar este proceso se utilizó el Cuadro No. 3.1. y de acuerdo a los resultados obtenidos se hizo el siguiente paso; primero se realizó la eliminación como posibles agentes causales a los organismos patógenos que necesitan de medios específicos de crecimiento y son los Spiroplasma, Mycoplasmas, Actinomycetes y Rickettsias; Se obtuvieron cultivos bacterianos los cuales fueron purificados por medio de estriás cruzadas. Posteriormente se realizó la tinción de Gram para separar bioquímicamente las Gram positivas de las Gram negativas. Por medio del cultivo en tubos del medio de Hugh y Leifson se separaron los organismos estrictamente aeróbios de los que poseen características aeróbias y anaeróbias donde sólo se encuentra *Erwinia* y en el primer grupo están *Pseudomonas*, *Xanthomonas* y *Agrobacterium* y finalmente se sembraron en medio B de King para separar las bacterias fluorescentes de las no fluorescentes que separa al género *pseudomonas* de *Erwinia*, *Agrobacterium* y *Xanthomonas*.

Los pasos que se siguieron para identificar los géneros bacterianos se describen a continuación en base al Cuadro número 3.1.

Tinción diferencial o Gram .

Los Materiales utilizados fueron Cultivo bacteriano puro de 24 ó 48 horas de edad, asa bacteriológica, mechero Bunsen, portaobjetos, azul de metileno o solución loeffler, cristal violeta, lugol, safranina, alcohol acetona o alcohol etílico al 95 por ciento y microscopio compuesto.

La metodología usada fue: Realizar frotis bacteriano en portaobjetos, secar al aire y fijar en la flama del mechero Bunsen; Agregar la solución de cristal violeta inundando el portaobjetos, dejar por un minuto y lavar al chorro de agua; Aplicar la solución de lugol por un minuto y después lavar al chorro de agua, escurriendo el exceso; Decolorar con alcohol acetona o alcohol etílico al 95 por ciento aplicado durante 30 segundos, lavar con agua corriente y dejar escurrir; Aplicar la solución de safranina como colorante de contraste, lavar al chorro de agua, dejar secar al aire y observar con el objetivo de 100x y aceite de inmersión.

Medio de Hugh y Leifson.

Materiales. Peptona 2.0 gramos, Glucosa 10.0 gramos, azul de bromotimol 0.03 gramos, Agar 2.5 gramos, Cloruro de Sodio 5.0 gramos, Fosfato dipotasico 0.3 gramos, Agua destilada 1000 mililitros, ajustar el pH a 7.1.

La Metodología usada fue: mezclar todos los materiales a excepción de la glucosa la cual se agrega al medio después de esterilizarla por cinco minutos en la olla de presión, todos los demás elementos se esterilizan durante 15 minutos a 125 libras de presión, después se vierte el medio en tubos de ensayo y se dejan solidificar; se utilizan dos tubos por cada organismo desconocido inoculándolos con la aguja de punción hasta casi llegar al fondo del tubo, después se cubre un tubo de cada par con aceite mineral esterilizado por tres ocasiones, parafina o cera fundida, dejando un tubo abierto al aire atmosférico.

Interpretación:

Tubo abierto	Tubo cubierto	Metabolismo
Acida (amarillo)	Alcalina (verde)	Oxidativo
Acida (amarillo)	Acida (amarillo)	Fermentativo
Alcalina (verde)	Alcalina (verde)	No sacarolítica

Medio B de King.

Materiales. Proteasa peptona número tres 20.0 gramos, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$ 1.5 gramos, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1.5 gramos, Agar 15.0 gramos, Glicerol 15.0 mililitros, cultivo bacteriano puro, 1000 mililitros de agua.

Metodología. se mezclan todos lo productos en un matraz de 1000 mililitros de agua y se introduce en la olla de presión por 15 minutos a 125 libras de presión, después se vacia en cajas petri y se deja solidificar, se extrae el

cultivo bacteriano puro y dispersa sobre cajas petri o sobre los tubos de ensayo dejando el crecimiento por espacio de 24 ó 48 horas, aplicando la lámpara de luz ultravioleta de onda corta se determina la fluorescencia del organismo inoculado.

Para identificar la especie patógena al manzano es necesario correr pruebas bioquímicas donde las principales fuentes de energía utilizadas son de carbohidratos.

Materiales. cultivo bacteriano joven y puro, medio de cultivo de agar nutritivo, fuentes de carbón utilizadas; Arabinosa, Manitol, Xilosa, y TSI, Asa y portaasa bacteriologica, mechero Bunsen, Rojo de fenol como indicador y tubos de ensayo.

Procedimiento. Se diluyeron 0.5 gramos de cada una de las fuentes de carbón en 100 mililitros de agua destilada estéril junto con agar nutritivo, se colocaron en la autoclave por 15 minutos a 125 libras de presión, después se agregó el rojo de fenol utilizándolo como indicador, por medio de un asa bacteriológica se tomó el cultivo bacteriano joven de 24 ó 48 horas de edad y por medio de punción fue inoculado en tubos de ensayo, dejando un tubo sin aplicar la bacteria con el objeto de usarlo como testigo de la prueba. La interpretación se determinaba si había cambio de color se tomaba como positiva (+) y en caso contrario se tomaba negativa (-) con sus respectivas variantes de acuerdo al manual de Rodríguez (1989) y Schaad (1980).

Tinción de flagelos.

Materiales. Crecimiento bacteriano joven y purificado con 24 ó 48 horas de edad, portaobjetos, asa bacteriológica, mordente para tinción de flagelos (ácido tánico), cristal violeta, microscopio compuesto.

Metodología. Colocar una gota de agua destilada estéril en el extremo de un portaobjetos limpio, Tomar el crecimiento bacteriano con el asa bacteriológica y colocarlo en la gota de agua, Inclinar el portaobjeto para deslizar la gota de agua de un lado hacia el otro y dejar secar al aire, Cubrir por cinco minutos el frotis con el mordente para flagelos recién preparado y filtrado, escurrir el mordente y enjuagar al chorro de agua, desliziéndola con suavidad para evitar la ruptura de los apéndices flagelares, Añadir el cristal violeta por dos minutos; Escurrir el colorante y enjuagar con agua corriente; dejar secar al aire y observar con el objetivo 100x y aceite de inmersión.

Pruebas de patogenicidad.

La penetración de las bacterias causantes de cánceres por lo regular son por heridas naturales o a través de los nectarios; debido a lo anterior, se hizo la inoculación por medio de la inyección directa a la lámina foliar de las plantas utilizadas en esta prueba.

Materiales. cultivo bacteriano de organismos aislados de árboles muestreados en la Sierra de Arteaga, jeringas hipodérmicas, plantas de pericanto y manzano, gradilla, tubos de ensayo, agua destilada estéril, hipoclorito de

sodio al 1.2 por ciento

Procedimiento. preparar la suspensión bacteriana con aproximadamente 10^6 ó 10^8 unidades formadoras de colonias por mililitro en los tubos de ensayo o bien lo suficientemente turbia; Inocular con la jeringa hipodérmica cerca de la vena principal de la hoja en las plantas de pericanto y manzano; inocular un árbol con agua destilada estéril con el objeto de utilizarlo como testigo; Etiquetar perfectamente los árboles señalando cuáles son los inoculados con las bacterias y cuál el testigo; Observar la reacción al transcurso del tiempo, reaislando el patógeno comprobando si es el causante del daño; la aparición de síntomas característicos se considera como positiva (+).

Morfología colonial.

Una técnica que consiste en la observación directa del crecimiento bacteriano en todos sus aspectos y ayudados con resultados reportados por Koneman et al (1983) se hizo de la siguiente manera.

Materiales cultivos bacterianos jóvenes de 24 ó 48 horas de edad, medios de cultivo de Papa-Dextrosa-Agar, Agar Nutritivo Y Medio B de King.

Procedimiento. Observar y determinar las características físicas de las colonias obtenidas en los crecimientos bacterianos.

RESULTADOS

De acuerdo con el programa de acción planeado para trabajar en la identificación de hongos y bacterias como posibles agentes causantes del cáncer del manzano. Los resultados muestran la presencia de los hongos *Botryodiplodia spp*, *Dothiorella spp*, *Alternaria spp*, *Helminthosporium spp*, y *Rhizopus spp*. Los cuales se muestran en el Cuadro No. 4.1.

Cuadro No. 4.1. Relación de hongos encontrados en el manzano.

Hongos encontrados
<i>Alternaria spp</i>
<i>Botryodiplodia spp</i>
<i>Dothiorella spp</i>
<i>Helminthosporium spp</i>
<i>Rhizopus spp</i>

Los resultados obtenidos al realizar la tinción de Gram muestran que todos los organismos obtenidos en todas las huertas muestreadas pertenecen a los Gram negativos que corresponden a posibles bacterias fitopatógenas; Asimismo al realizar la siembra en el medio de Hugh y Leifson los resultados indican la presencia de organismos aeróbios estrictos y anaeróbios facultativos, por lo que sólo el género *Erwinia* posee esta última cualidad; sin embargo, las pruebas con el medio B de King mostró la presencia de bacterias fluorescentes lo que demuestra la existencia de organismos pertenecientes al género *Pseudomonas* el otro agente causal del cáncer del manzano. Los resultados preliminares mostraron que de las 17 huertas muestreadas en 10 el probable agente causal pudieran ser las bacterias del género *Erwinia* mientras que seis huertas se identificaban sus síntomas con el género *Pseudomonas* y sólo una no se colocó en ninguno de ambos grupos; las huertas que probablemente son atacadas por *Erwinia* son: Carbonera, Los Llanos, San Isidro, Mi Ranchito, El Cedro Grande, El Recreo, El Coyote, El Conejo, Guadalupe y el rancho del Ingeniero Ramos mientras que Pinos Santos, Martinillos II, San Francisco, El Texano, La Cosa y la Secundaria Técnica de San Antonio de las Alazanas presentaron los resultados que probablemente *Pseudomonas* sea el agente causal del cáncer en el manzano.

Los resultados totales obtenidos se muestran en el Cuadro No. 4.2.

Cuadro 4.2. Caracterización de bacterias encontradas por sitio experimental de acuerdo a crecimiento en PDA, AN fluorescencia, Oxidación-fermentación y tinción de Gram.

	siembra en	fluoresc.	O/F	Tinción
	PDA Y AN	MEDIO KB	MEDIO HL	Gram
Rogelio Cepeda (C ₁)	+/+	-	+/+	-
Pinos santos (C ₂)	+/+	+	+/-	-
P. de la casita (C ₃)	+/+	-	+/-	-
Los LLanos (T ₁)	+/+	-	+/+	-
Martinillos II (T ₂)	+/+	+	+/-	-
San Isidro (T ₃)	+/+	-	+/+	-
S. Francisco (L ₁)	+/+	+	+/-	-
El Texano (L ₂)	+/+	+	+/-	-
La Cosa (L ₃)	+/+	+	+/-	-
Mi Ranchito (J ₁)	+/+	-	+/+	-
El Cedro gde. (J ₂)	+/+	-	+/-	-
El Recreo (J ₃)	+/+	-	+/+	-
El Coyote (A ₁)	+/+	-	+/+	-
El Conejo (A ₂)	+/+	-	+/+	-
Sec Técnica (A ₃)	+/+	+	+/-	-
R. Guadalupe (H ₁)	+/+	-	+/+	-
Ing. Ramos (H ₂)	+/+	-	+/+	-

Al realizar las pruebas para la morfología colonial se obtuvieron dos tipos de colonias que indican que supuestamente pertenecen a los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas*, los resultados indican que la colonia definida

como número uno presenta las siguientes características; color blanco grisáceo, tamaño 3.0 milímetros, forma circular, borde aserrado, elevación convexa y aspecto húmedo, mientras que la colonia número dos presentaba color amarillo-beige, tamaño 2.5 mm forma circular, borde liso, elevación plana, y aspecto mucoide. Ambas pertenecen al grupo gramnegativo teniendo la colonia uno flagelación monótrica mientras que la dos se apreció flagelación perítrica, ambas colonias presentaron hipersensibilidad en las plantas de piracanto y manzano, para obtener estos resultados se tomó la huerta de los Llanos de el Tunal y el Texano en los Lirios. cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Resultados de morfología colonial.

Característica	Colonia 1	Colonia 2
Color	Blanco/grisáceo	Amarillo/beige
Tamaño	3.0 mm	2.5 mm
Forma	Circular	Circular
Borde	Aserrado	liso
Elevación	Convexa	Plana
Aspecto	Húmedo	Húmedo
Consistencia		Mucoide
Medio KB	Fluorescencia	no fluorescencia
Hugh y Leifson	+/-	+/+
Gram	-	-
Flagelación	Monótrica	Perítrica
Hipersensibilidad	Positiva	Positiva

Al realizar las pruebas para determinar al agente causal en los diversos cañones con el objeto de determinar la presencia de los patógenos presentes estos indican que el cáncer del manzano en Jamé y Huachichil es probablemente causado por *Erwinia* mientras que en los Lirios el probable agente causal sea *Pseudomonas* y en La Carbonera, El Tunal y San Antonio de las Alazanas se encontraron ambos organismos en proporción de dos a uno predominando la enfermedad conocida como el Tizón de fuego, Cuadro No. 4.4

Cuadro No. 4.4. Resultados de pruebas realizadas en seis cañones de Arteaga, Coahuila.

pruebas	Huachi	Tunal	Carb.	S. Ant.	Lirios	Jamé
Pruebas de tinción						
Gram	-	-	-	-	-	-
Flagelos	mono	peri	peri	mono	mono	peri
Pruebas de patogenicidad						
Piracanto	+	+	+	+	+	+
Manzano	+	+	+	+	+	+
Pruebas bioquímicas						
Arabinosa	-	+	-	+	-	+
Manitol	-	-	-	+	+	+
Xilosa	+	+	-	+	-	+
Sacarosa	-	-	+	+	+	+
Glucosa	-	+	+	-	-	-
Fructuosa	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-
Pruebas en medios específicos						
HL	+/-	+/+	+/+	+/-	+/-	+/+
KB	+	-	-	+	+	-

DISCUSION

Con el propósito de interpretar los resultados obtenidos en el desarrollo del presente trabajo, se marcan los siguientes puntos:

Por lo que se refiere a hongos encontrados e identificados en las lesiones y en la corteza, se puede decir que *Alternaria spp* y *Rhizopus spp*, a pesar de estar presentes, no pueden considerarse más que como hongos asociados, contaminantes que ya han sido reportados por Soria (1988) y Cepeda et al., (1987), pero que no existe evidencia de que sean capaces de inducir el síntoma en estudio.

Por lo que respecta a *Botryodiplodia spp*, *Helminthosporium spp* y *Dothiorella spp*, existe la posibilidad de que se encuentren involucrados en la sintomatología, ya que tienen la capacidad de inducir cánceres. (Alvarez, 1988 y Agrios, 1988). Sin embargo, debido a que el enfoque del presente estudio es con énfasis en bacterias, la confirmación o no del papel que juegan estos organismos en relación al cáncer del manzano será motivo de estudios subsecuentes, por lo cual únicamente se reporta su presencia y se realizó su identificación, pero no se realizaron pruebas adicionales.

Por lo que respecta a bacterias, en base a los

resultados encontrados se considera que de las muestras tomadas se obtuvieron básicamente dos grupos de bacterias.

Grupo I gram negativo, aerobia, fluorescente, se desarrollan en PDA y AN, color blanco-grisáceo, 3.0 milímetros de tamaño, forma circular, monótrica, borde aserrado, elevación convexa y aspecto húmedo.

Grupo II gram negativa, anaerobia facultativa, desarrollan bien en PDA y AN, colonias amarillo-beige, 2.5 milímetros de tamaño, forma circular, borde liso, elevación plana, aspecto húmedo, consistencia mucosa y peritricas.

Por lo que se pensó en base a esto que se contaba con dos tipos de bacterias, posiblemente *Erwinia amylovora* para el grupo dos y *Pseudomonas syringae* para el grupo uno ya que de acuerdo a Koneman et al., (1983) y Rodríguez (1989) las características anotadas se ajustan a estos géneros de bacterias. Cuadro 4.3.

Para integrar de mejor manera el estudio tal y como se menciona en la metodología, se procedió a caracterizar bioquímicamente a los organismos sospechosos, dando por resultado lo que se observa en el cuadro 4.1. de donde conviene resaltar que ambas bacterias crecieron en medios de papa-dextrosa-agar y agar nutritivo y presentaron gramnegatividad; Sin embargo, de acuerdo con Schaad (1980) el grupo *Erwinia* no crece en medio KB ni produce fluorescencia como el grupo *Pseudomonas*. Por otra parte el primer grupo son organismos anaeróbios facultativos y el segundo son aeróbios estrictos, (Koneman et al., 1983).

Una vez caracterizadas las bacterias dentro de los

grupos de *Erwinia* y *Pseudomonas*, se procedió a realizar pruebas de fitopatogenicidad, en piracanto y manzano tal y como se consigna en la metodología y en base a los resultados obtenidos, podemos decir que los dos tipos de bacterias demostraron su capacidad patogénica, cabe hacer la aclaración que en ninguno de los casos se logró obtener la sintomatología propia del cáncer ya que de acuerdo a Hatting et al (1989) y Steiner y Lighthner (1989) se requiere más de un ciclo para lograr su formación, pero si se presentaron síntomas de atizonado y aun muerte en las plantas de manzano que fueron inoculadas con las bacterias en cuestión, por otro lado, en virtud de que los organismos fueron extraídos en forma aséptica del lugar de las lesiones llamadas cánceres, podemos presumir que no sólo existe una estrecha asociación entre la lesión y la presencia de bacterias, sino que podemos afirmar en primer instancia, que las bacterias son inductoras de la lesión y que es de éste de donde se originan infecciones secundarias tanto en la misma planta enferma como en las que se encuentran alrededor de ella.

Por lo que respecta a la etiología bacteriana del cáncer del manzano en la Sierra de Arteaga, podemos afirmar que las bacterias *Erwinia amylovora* y *Pseudomonas syringae* se encuentran involucradas.

Además, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que las bacterias anotadas no cohabitan en el mismo hospedero y que parece existir una distribución de ellas en las diferentes huertas estudiadas, lo cual pudiera

servir como material para nuevos estudios. Cuadro 4.4.

Aunque se inició a tomar información acerca de la epidemiología de la enfermedad, esto se vio limitado debido a la dificultad que se presentó en la consecución de reactivos y medios que permitieran hacer un correcto seguimiento por lo que la información que se anota es en base a revisión bibliográfica y quedará pendiente el estudio epidemiológico particular de la enfermedad para posteriores trabajos en la Sierra de Arteaga.

CONCLUSIONES

Hatting *et al.*, (1989) y Steiner y Lighthner (1989) demuestran que tanto *Erwinia amylovora* como *Pseudomonas syringae* son bacterias causantes de cánceres en el manzano y de acuerdo a los resultados obtenidos existe la presencia de esas bacterias en la parte interna de una u otra de las 17 huertas muestreadas. Además al interpretar las pruebas de patogenicidad, bioquímicas y morfología colonial se puede concluir que el agente bacteriano del cáncer del manzano es para algunos casos *Erwinia amylovora* y para otros *Pseudomonas syringae* diferenciándose estos por su sintomatología ya que *Erwinia* produce los típicos atizonados al inicio de la enfermedad y descascaramientos en la corteza del árbol en los estados avanzados mientras que *pseudomonas* causa la muerte descendente en los puntos de penetración y la formación de cánceres donde invernan y diseminan posteriormente a otras partes del árbol u otras plantas.

Los resultados obtenidos muestran además la presencia de los hongos *Botryodiplodia spp.*, *Helminthosporium spp.* y *Dothiorella spp.* reportados por Agrios (1988) y Alvarez (1988) como causantes de cánceres a nivel mundial aunque en la Sierra de Arteaga han sido encontrados asociados a los cánceres, Cepeda *et al.*,

(1987) y Soria (1988) en este trabajo fueron encontrados en la parte externa de árboles afectados por la enfermedad por lo que se realizaran posteriores investigaciones para determinar su papel en este tipo de lesión.

De acuerdo a la Red Agrometeorológica Estatal (1990 a) la Sierra de Arteaga presenta las condiciones adecuadas en cuanto a altitud, precipitación, temperatura máxima, mínima y humedad relativa que favorece la incidencia de la enfermedad aún y cuando no se hicieron pruebas para demostrarlo los organismos encontrados tienen las condiciones precisas para causar el cáncer del manzano.

Por otra parte los hongos *Alternaria spp* y *Rhizopus spp*, considerados patógenos débiles o de almacén, en el campo su patogenicidad no se manifiesta, sin embargo, fueron encontrados en este trabajo y por Cepeda (1987) y Soria (1988) como organismos asociados al cáncer del manzano, encontrados en la parte externa de árboles con ataque de esta enfermedad.

Por los resultados obtenidos se concluye que *Erwinia amylovora* es el agente causal del cáncer del manzano en 10 huertas de la Sierra de Arteaga y *Pseudomonas syringae* en siete huertas.

Por los resultados anteriores considero que se hace necesario realizar estudios parasitológicos adicionales respecto a los hongos reportados como posibles agentes causales del cáncer del manzano.

RESUMEN

Los reportes mundiales de producción de manzano FAO (1985) y Alvarez (1988) indican un aumento constante del cultivo del frutal. Esto mismo se observa a nivel nacional SARH (1988) y local INEGI (1989), sin embargo, también se ha reportado la presencia de organismos patógenos que reducen el rendimiento de las cosechas y causan daños irreparables como son la muerte de hojas, ramas principales, secundarias y la muerte total del árbol.

En el presente trabajo se investigó la etiología de la enfermedad conocida como cáncer del manzano en seis cañones de la Sierra de Arteaga tomando tres huertas representativas en cada uno de ellos, se planteó como objetivo de trabajo determinar el agente causal del cáncer del manzano en la Sierra de Arteaga y como hipótesis del mismo que el cáncer del manzano es inducido por un agente patogénico del tipo de las bacterias.

Las bacterias fueron extraídas de la parte interna de de las lesiones de árboles dañados con el cáncer del manzano, se utilizaron los medios y tinciones específicas como son papa-dextrosa-agar y agar nutritivo, tinción de Gram, medio de Hugh y Leifson, medio KB con el objeto de separar bacterias de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas* de acuerdo a Schaad (1980) y Koneman et al., (1983).

Los resultados mostraron que en los medios de papa-dextrosa-agar y agar nutritivo se obtuvieron las bacterias, las cuales fueron reaisladas por medio de estrías cruzadas para obtener la purificación. Después fue realizada la tinción de Gram para separar los organismos gram negativos. Se sembró en el medio de Hugh y Leifson y se obtuvieron organismos aeróbios estrictos y anaeróbios facultativos y posteriormente se separaron las bacterias fluorescentes de las no fluorescentes por la siembra en medio KB y la observación por la lámpara de luz ultravioleta de onda corta.

También se realizaron reacciones bioquímicas con fuentes de carbono como arabinosa, sacarosa, fructuosa xilol, y manitol que de acuerdo al manual de Schaad (1980) son útiles para separar las especies de *Erwinia amylovora* y *Pseudomonas syringae* debido a sus diversas reacciones.

En el presente estudio se apoyó a la identificación de microorganismos por medio de la morfología colonial por medio de las características de forma, tamaño, color, reacción a la luz y elevación, los resultados mostraron dos tipos de colonias que de acuerdo a Koneman (1983) y Rodríguez (1989) corresponden a *Erwinia* y *Pseudomonas*.

Al realizar las pruebas de patogenicidad se obtuvieron resultados que muestran que las bacterias aisladas de las huertas son agentes patógenos al manzano, aún y cuando se requieren varios años de observación para la obtención de los síntomas de cáncer en los árboles tanto por *Erwinia* como por *Pseudomonas*, los resultados indican

que las condiciones ambientales son las propicias para ambos patógenos.

De acuerdo a los resultados obtenidos se muestran organismos patógenos reportados a nivel mundial como causantes de cánceres como son *Helminthosporium spp* estado perfecto de *Leptosphaeria coniothyrium*, *Dothiorella spp* estado perfecto de *Botryosphaeria ribis* y *Botryodiplodia spp* estado perfecto de *Diplodia spp* Agrios (1988) y Alvarez (1988). Además de los hongos *Alternaria spp* y *Rhizopus spp* que aunque están como contaminantes han sido reportados asociados al cáncer del manzano Cepeda (1987) y Soria (1988).

Por los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que *Pseudomonas syringae* fue considerado como el agente causal del cáncer del manzano en siete huertas de la Sierra de Arteaga y *Erwinia amylovora* en diez huertas de 17 huertas muestreadas.

BIBLIOGRAFIA

Agrios, G.N. 1988 Plant Pathology. third edition. Academic press Inc. San Diego, California, USA. 803 p.

_____ 1989 Fitopatología. Editorial LIMUSA. Primera edición tercera reimpresión. México, D.F. 756 p.

Alvarez, R.S. 1988 El Manzano. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Editorial AEDOS, S.A. Quinta edición Barcelona, España. 431 p.

Barnett, H.L., y Hunter, B.B. 1987 Illustrated genera of Imperfect fungi. MacMillan Publishing Co. New York, N.Y. USA. 218p.

Borecki, Z.A., Czyczyck and D.F. Milikan 1978 Susceptibility of several cultivars of Apple to bark canker fungi. Plant Disease Reporter 57: 676-677.

Bryan, A.H., Bryan, Ch. A. y Bryan, Ch. G. 1974 Bacteriología, Principios y Prácticas. Cia. Editorial Continental, S.A. México, D.F. 422 p.

Cepeda, S.M., Valenzuela, G.J., Hernández, C.F.D., Hernández, R.S. 1987 Aspectos Importantes sobre el Tizón de Fuego *Erwinia amylovora* (Burril) Winslow, en el cultivo del manzano *Pyrus malus* L. Boletín informativo No. 40 U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila 13 p.

Cepeda, S.M., Ramírez, H. y Castillo, M.B. 1988 El Manzano. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 172 p.

Clarke, P.H. & Richmond, M.H. 1975 Genetics and Biochemistry of *Pseudomonas*. Jhon Wiley & sons, London, Gran Bretaña. 366 p.

Enciclopedia de los Municipios de México 1988 Los Municipios de Coahuila. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Coahuila. México, D.F. 209 p.

FAO 1985 El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 1984. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1985. Roma Italia. 114 p.

Grupo UNIFRUT 1986 Manzanos, Programa integrado para el Control de insectos Profilaxis en enfermedades y Protección ambiental. Chihuahua, México. 37 p.

Hatting, M.J., Roos, I.M.M. and Mansvelt, E.L. 1989 Infection and Systemic Invasion of Deciduous Fruit Trees by *pseudomonas syringae* in South Africa. Plant Disease Reporter vol 73 No. 10.

Hirano. S.S. and Upper, Ch. D. 1990 Population biology and Epidemiology of *Pseudomonas syringae*. Annual Review Phytopathology 28: 155-77.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática 1989 Anuario Estadístico del Estado de Coahuila 1988 tomo 11 Aguascalientes, Ags. México. 1233 p.

1990 a
Coahuila. Resultados definitivos XI censo general de población y vivienda 1990. 322 p.

1991 b
Agenda Estadística 1990 . Aguascalientes, Ags. México. 293 p.

Koneman, E.W., Allen, S.D., Dowell, V.R. y Sommers, H.M. 1983 Diagnóstico microbiológico. Texto y Atlas a color. Ediciones médico-panamericanas Buenos Aires, Argentina 533 p.

Kuter, G.A., M.A. Ellis 1984 Fungi that cause cane cankers on thornles blackberry in Ohio. Phytopathology 74:815.

- Manners, J.G. 1988 Principles of Plant Pathology. Cambridge, University press Cambridge, Inglaterra 263 p.
- Mendoza, Z.C. y Pinto, C.B. 1985 Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Imprenta Universitaria. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 311 p.
- Mendoza, Z.C. y López, A.G.F. 1990 Diagnóstico de Enfermedades fungosa. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 166 p.
- Miller, P.M. 1973 Susceptibility of some Apple cultivars to blackrot canker. Plant Disease Reporter 57: 676-677.
- National Academic of Sciences 1988 Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Editorial LIMUSA. sexta reimpression. México, D.F. 221 P.
- Niembro, R.A. 1986 Arboles y Arbustos útiles de México. Naturales e Introducidos. Editorial LIMUSA. México, D.F. 206 P.
- Pelczar, M.J., Reid, R. D. y Chan, E.C.S. 1981 Microbiología. cuarta edición. McGraw-Hill. Madrid España. 826 p.
- R.E. Buchanan & N.E. Gibbons 1974 Berguey's Manual of Determinative Bacteriology eighth edition. the Williams & Wilkins Co. Baltimore, USA. 1286 p.
- Red Agrometeorológica Estatal 1990 a Boletín Informativo volumen 18 Enero-Febrero. Departamento de Agrometeorología, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 62 p.
-
- 1990 b Boletín Informativo. volumen 19 Marzo-Abril Departamento de Agrometeorología, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 53 p.

- Rodríguez, M.M.L. 1989 Manual de Identificación de Bacterias Fitopatógenas. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México 91 p.
- Romero, C.S. 1988 Hongos Fitopatógenos Imprenta Universitaria. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 360 p.
- Rumayor, F.J.A. 1964 Etiología de los Microorganismos *Nummularia discreta* (schw) Tul, *Physalospora obtusa* (schw) Cooke y *Erwinia amylovora* (Burril) Bergey y algunas medidas para erradicación en manzano *Pyrus malus* L. Tesis de licenciatura ITESM. 44 p.
- Ryugo, K. 1988 Fruit Culture. Its science and Art. Jhon Wiley & sons Inc. New York, N.Y. USA. 344 p.
- Schaad, N.W. 1980 Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic bacteria. Bacteriology Committee of American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota, USA. 66 P.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1976 Fitófilo. Talleres Gráficos de la Nación. 169 p.
-
- 1988 a
Agenda Estadística Agrícola 1985. Secretaría de Planeación, Dirección General de Estudios, información y Estadística sectorial. México, D.F. 41 p.
-
- 1988 b
Anuario Estadístico de la producción Agrícola Nacional 1985. Dirección General de Estudios, Información y Estadística sectorial México, D.F. 302 p.
- Secretaría de Educación Pública 1987 Manuales Técnicos Agropecuarios. Frutales. Editorial Trillas. México, D.F. 72 p.
- Soria, D.F.J. 1988 Microorganismos asociados al "cáncer"

del manzano en la región de los Lirios municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 55 p.

Starr. M.P. 1983 *Phytopatogenic Bacteria*. Springer-Verlag, New York, N.Y., USA 169 p.

Steiner, P. and Lighthner, G. 1989 *Fire Blight control and the Maryblyt Program* University of Maryland. Maryland, USA.

Streets, R.B. Sr. 1984 *The Diagnosis of Plant Disease. A Field and Laboratory Manual emphasizing the most practical methods for Rapid identification.* the University of Arizona press, Tucson, Arizona, USA. 11.11 p.

Treviño, R.A. 1987 *Recursos de Coahuila, Desarrollo Agropecuario y Forestal como base fundamental del sector económico del Estado y en particular de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro* Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 313 p.

Tyler, R.H., Micke, C.W., Brown, D.S., and Mitchel, F.G. 1983 *Commercial Apple Growing in California*. University of California. California, USA.

Urquijo, L.P., Rodríguez, S.J., Santaolalla, A.G. 1971 *Patología Vegetal Agrícola, Enfermedades de las plantas*. Ediciones mundi-prensa. Madrid, España 755 p.

Wilson, E.F., F.M. Zeiotum, D.C. Fredrickson 1967 *Bacterial Phloem canker, a new disease of persian walnut trees*. *Phytopathology* 57:618-621.

APENDICE A

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LAS PRINCIPALES
VARIETADES DE MANZANO EN EL MUNDO

Cuadro A.1. Origen y distribución de las principales variedades de manzano en el mundo Ryugo (1988).

Variedad	Origen	Distribución
Fameuse o Snow	Quebec siglo XVII	Nueva Inglaterra
McIntosh	E.U. 1870	Latitudes Nortes
Gravenstein	Dinamarca	Alemania 1750
Oldenburg	Rusia 1835	Estados Unidos
Yellow Newton	Long Island siglo 19	Estados Unidos
Baldwin	Massachusetts 1740	Este de E.U.
Northern Spy	Nueva York 1826	E.U. -
Esopus Spitzenburg	Washington y Oregon	Mundo
Jonathan	Nueva York 1826	Mundo
Rome Beauty	Estados Unidos 1817	Mundo
Co'x Orange Pippin	Inglaterra	Australia y Nueva Zelanda
Granny Smith		Aus. y N. Zelanda
Anna		Israel
Delicious	Iowa E.U.	Mundo
Idared, Jonared,		
Fuji, Hokuto y Sensuh		Japón
Golden Delicious	Virginia E.U.	Mundo

APENDICE B

RELACION DE POBLACIONES QUE COMPONEN
EL MUNICIPIO DE ARTEAGA, COAHUILA

Cuadro A.2. Relación de poblaciones que componen el Municipio de Arteaga, Coahuila. Treviño (1987).

Nombre	No.hab.	riego	agostadero	total
Jamé	174		605-95-61	565-94-29
Escobedo	66		468-00-00	474-00-00
Huachichi	162		1119-00-00	3716-00-00
El Tunal	141		778-00-00	1076-00-00
S. Antonio	276		1780-00-00	2974-10-00
J. Dolores	39		193-00-00	729-00-00
M. Tablas	96		248-00-00	3200-00-00
L.Lirios	91		429-00-00	2018-00-00
Nuncio	75	172-00-00	23-30-00	6971-00-00
P.Blanca	50		155-00-00	1150-00-00
P. Abrego	93	210-30-00	56-20-00	3074-00-00
S. Hermosa	100		808-00-00	2000-00-00
Arteaga	261	298-88-00	3465-24-00	2861-00-00
R. Nuevo	35		104-00-00	1050-00-00
El Poleo	52		416-00-00	1674-00-00
Efigenia	59		136-00-00	458-00-00
S. Rita	84		208-00-00	1019-00-00
Cedrito	45		368-00-00	1125-00-00
Los Llanos	75		483-86-07	1275-00-00
Artecillas	54		304-00-00	1287-00-00
Purísima	22		49-00-00	523-00-00
E. Zapata	90		403-00-00	2123-00-00
Chapultepec	42		344-00-00	1050-00-00
S. Juanito	29		360-00-00	352-00-00
Dieciocho	35		288-00-00	619-00-00

APENDICE C

CANON, SITIO EXPERIMENTAL Y PROPIETARIOS
DE LAS HUERTAS DONDE
SE REALIZO EL EXPERIMENTO

Cuadro A.3. Cañón, sitio experimental y propietarios de las huertas donde se realizó el experimento.

Cañón	Sitio experimental	Propietarios
Carbonera	Pinos Santos	Lic. Luis Manuel Dávila
	La Carbonera	Sr. Rogelio Cepeda
	Puerta de la casita	Sr. Bruno Ibarra
El Tunal	Los Llanos	Sra. Anselma Herrera
	Martinillos II	Sra. María Luisa Garza
	San Isidro	Lic. Ramiro Navarro
Los Lirios	San Francisco	Fam. Fuentes García
	La Cosa	Dr. Hugo Arredondo
	El Texano	Lic. Manuel García
Jamé	El Recreo	Sr. Baltazar Duarte
	El Cedro Grande	Sr. Antonio de la Peña
	Mi Ranchito	Sr. Patricio Recio
San Antonio	Esc. Sec. Técnica	Secundaria Técnica
	El Coyote	Sr. Zareh Narinian
	El Conejo	Sr. Mario Padilla
Huachichil	Guadalupe	Sr. Ignacio Gonzalez
	Ramos	Ing. Eduardo Ramos