

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO



Diagnóstico del estado de sanidad del agave
(**Agave tequilana** Weber variedad azul)
En la zona protegida por la denominación de origen del tequila

T E S I S

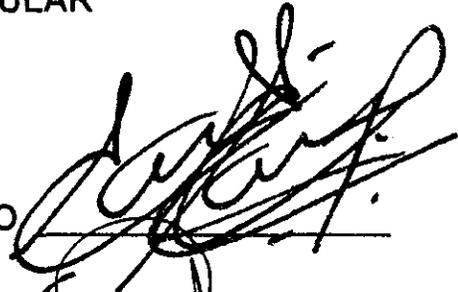
QUE PRESENTA COMO REQUISITO PARCIAL
ISMAEL VICENTE RAMIREZ
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE
AREAS DE TEMPORAL,
ZAPOPAN JALISCO AGOSTO DE 2002

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA DE:

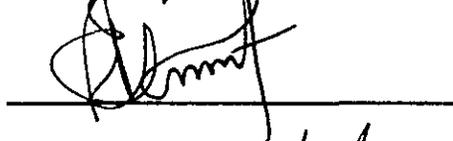
MAESTRO EN MANEJO EN ÁREAS DE TEMPORAL

CONSEJO PARTICULAR

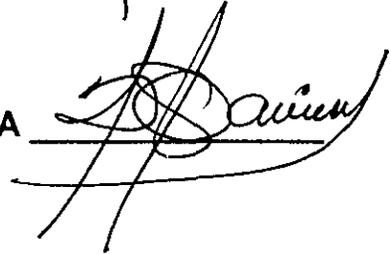
DIRECTOR:
M. C. SANTIAGO SÁNCHEZ PRECIADO



ASESOR:
DR. EULOGIO PIMIENTA BARRIOS



ASESOR:
DR. FRANCISCO JAVIER FLORES MENDOZA



185295 / 021448
P352

AGRADECIMIENTOS

**A DIOS POR DARME LA OPORTUNIDAD DE CONTINUAR CON VIDA Y
TRATAR DE ALENTARME A MEJORAR DÍA CON DÍA.**

**LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y EN ESPECIAL AL CENTRO
UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS, POR
PERMITIRME CONCLUIR UNA CARRERA PROFESIONAL Y UN
POSGRADO.**

**AL M. C. SANTIAGO SÁNCHEZ PRECIADO POR SU ACERTADA
DIRECCIÓN EN ESTE TRABAJO ASÍ COMO EN MI FORMACIÓN
PROFESIONAL, ALENTÁNDOME A CONTINUAR.**

**AL CONSEJO REGULADOR DEL TEQUILA, A. C. (CRT) POR SU APOYO
EN LA REALIZACIÓN Y PUBLICACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.**

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A:

**A MI ESPOSA LEONOR POR HABERME APOYADO SIEMPRE EN LOS
MOMENTOS MÁS IMPORTANTES DE MI VIDA Y SER UN ALICIENTE EN
LA VIDA Y ACEPTARME COMO SOY.**

**A MIS HIJOS: ISMAEL, MANUEL, IRELIS Y MISAEL, POR SU CARIÑO Y
APOYO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO.**

**A MIS PADRES: SR. MANUEL VICENTE SANJUÁN Y SRA. ERNESTINA
RAMÍREZ GONZÁLEZ POR SU APOYO INCONDICIONAL.**

RESUMEN

Desde hace algunos años la bebida llamada tequila a adquirido una demanda nacional e internacional, siendo la parte agrícola un factor importante y decisivo para el abastecimiento de la materia prima (*Agave tequilana* Weber variedad azul). La cadena Productiva Agave Tequila a realizado intentos por generar e implementar una Planeación estratégica para evitar los ciclos de abundancia y escasez en la producción y abastecimiento en la materia prima agave, es por eso que este trabajo pretende generar una metodología cuantitativa confiable y practica que se utilice en el Agave tequilero para, conocer y cuantificar la sanidad del mismo así, como tener una metodología de levantamiento de las plantaciones y predios con agave, iniciando trabajos de campo y laboratorio para conocer algunas características físicas y químicas de los suelos en donde estas las plantaciones de agave tequilero. El inventario se llevo a cabo por medio de un conteo directo planta por planta; para el diagnostico de enfermedades se utilizó un muestreo estratificado y un muestreo aleatorio simple, para las determinaciones de las propiedades físicas y químicas de suelos se utilizo un muestreo simple. El trabajo se realizo en el periodo de Enero 02 de 1997 – Agosto 30 de 1998, en los municipios que contemplan la denominación de origen Tequila, excepto el Estado de Tamaulipas. Se encontró que las edades de las plantaciones de agave mas afectadas son las de cinco, a nueve años, en un grado de incidencia y severidad promedio del 19%, la región con mas plantas de agave es la de los altos, los suelos tienen un pH promedio de 4.5 a 5.5, con una textura franco arcillosa y un contenido de M.O de 2 a 3%. Estas herramientas son el inicio para generar información que se utilice en la PLANEACION ESTRATEGICA DE LA CADENA PRODUCTIVA AGAVE TEQUILA.

SUMMARY

Since a few years ago the liquor called Tequila has acquired a growing demand from both trade and consumers, not just nationally but also on an international scale. Being the agricultural aspect a fundamental factor for the provision of the raw material (Agave tequilana Weber blue variety) the people and enterprises involved in the productive chain of Agave Tequila have made efforts to generate and install a strategic design to avoid the cycles of abundance and scarceness in the production and provision of the raw material: Agave. For this reason, this job pretends to generate a methodology of raising the plantations and landed property with agave, starting field and lab jobs to determine and understand some of the physical and chemical attributes and characteristics of the land where the agave tequilero plantations stand. The inventory you carries out by means of a count direct plant for plant; for the diagnose of illnesses it was used a stratified sampling and a simple aleatory sampling, for the determinations of the physical and chemical properties of floors you uses a simple sampling. This kind of work has taken place in the period of January 02 of 1997 – August 30 of 1998 in the counties that have the Appellation of Origin: Tequila. Except for the state of Tamaulipas. It was found that the ages of the plantations of agave affected the worst run from 5 to 9 years of age, in a grade of incidence and severity average of 19%; the region with the most plants of agave is “Los Altos”, the land has a pH average of 4.5 to 5.5, with a texture frankly clayey; and a contents of M.O of 2 to 3%. These tools will be the background to generate information to be used in the STRATEGIC PLANING OF THE PRODUCTIVE CHAIN OF AGAVE TEQUILA.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INDICE	iii
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE CUADROS EN EL APÉNDICE	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE FIGURAS EN EL APÉNDICE	ix
I. INTRODUCCION	
1.1 Importancia y Justificación	1
1.2 Impacto del Proyecto	3
1.3 Supuestos	4
1.4 Objetivos	
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
II. REVISION DE LITERATURA	
2.1 Declaratoria General de Protección a la Denominación de Origen del tequila.	6
2.2 Taxonomía de la planta de Agave	8
2.3 Clasificación Botánica	8
2.4 Descripción Botánica	8
2.5 Requerimientos del cultivo del agave	9
2.6 Enfermedades	10
2.7 Aprovechamiento y uso del Agave	15
2.6.1 Aprovechamiento Industrial	16
cocimiento	16
molienda	16
fermentación	17
destilación	17
2.8 Muestreo	18

III.	MATERIALES Y METODOS	
3.1	Materiales	20
	3.1.1 Área de estudio	20
	3.1.1.1 Regiones de la denominación de origen del tequila	20
	3.1.2 Materiales físicos	21
	3.1.2.1 Formatos utilizados	21
3.2	Metodología	23
	3.2.1 Trabajo de Gabinete	23
	3.2.1.1 Organización del trabajo	23
	3.2.1.2 Capacitación y divulgación	24
	3.2.1.3 Recopilación de información elaboración de manuales	26
	3.2.1.4 Instrumentos utilizados para recabar la información	28
	3.2.2 Presentación de los resultados de la verificación	30
3.3	Trabajo de Campo	30
	3.3.1 Muestreo de Enfermedades	30
	3.3.2 Selección de la técnica de muestreo	31
	3.3.3 Delimitación del universo y unidad de muestreo	31
	3.3.4 Delimitación del tamaño de muestra	31
	3.3.5 Tamaño de la muestra para la región Tequila	31
	3.3.6 Tamaño de la muestra para la región Altos	32
	3.3.7 Tamaño de la muestra para la región sur	33
	3.3.8 Selección del municipio por medio de la tabla de números Aleatorios	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUCION	36
4.1	Inventario de <i>Agave tequilana</i> Weber variedad azul en la Denominación de origen Tequila	36
4.2	Análisis de suelo	40
4.3	Muestreo de enfermedades	43
V.	CONCLUSIONES	47
VI	LITERATURA CITADA.	49
VII.	APÉNDICE.	51

LISTA DE CUADROS

ii

CUADRO1.FITOPATOGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO

DE Agave tequilana Weber variedad azul.

13

CUADRO 2 DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS PLANTAS

DE Agave tequilana Weber variedad azul,

POREDIO

35

CUADRO 3. PORCENTAJE Y CANTIDAD DE PLANTAS

DE Agave tequilana Weber variedad azul, en

EN LOS ESTADOS QUE COMPRENDE

36

LISTA DE CUADROS EN EL APÉNDICE

CUADRO 1 A DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS MUESTREADAS POR GRADO DE SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO	52
CUADRO 2 A DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS MUESTREADAS POR GRADO DE SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO	53
CUADRO 3 A DISTRIBUCION DE LAS PLANTAS MUESTREADAS POR GRADO DE SEVERIDAD DEL ANILLO ROJO	54
CUADRO 4 A PUDRICIÓN DEL TALLO EN Agave tequilana L. Weber	55
CUADRO 5 A PUDRICIÓN DEL COGOLLO EN Agave tequilana L. Weber	55
CUADRO 6 A ANILLO ROJO EN Agave tequilana L. Weber	55
CUADRO 7 A DISTRIBUCIÓN POR EDADES DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO EN Agave tequilana L. Weber	56
CUADRO 8 A DISTRIBUCIÓN POR EDADES DE LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO EN Agave tequilana L. Weber	57
CUADRO 9 A DISTRIBUCIÓN POR EDADES DEL ANILLO ROJO EN Agave tequilana L. Weber	58

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. NUMERO DE PLANTAS POR EDAD DE *Agave tequilana* weber variedad azul DENTRO DE LA DOT. (1982 a 1997) 37
- Figura 2. NUMERO DE PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul, POR REGION EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997 38
- Figura 3. NUMERO DE PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul POR EDAD Y POR REGIONEN EL ESTADO DE JALISCO, 1997. 39
- Figura 4. NUMERO DE PLANTAS *Agave tequilana* Weber variedad azul POR EDAD EN LOS MUNICIPIOS QUE CONTEMPLA LA DOT EN ELESTADO DE Nayarit, 1997. 39
- Figura 5. PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul POR EDAD EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE TAMAULIPAS, 1997.. 40
- Figura 6. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA, POR MUNICIPIO EN LA REGION TEQUILA, JALISCO, 1997. 41
- Figura 7. CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR MUNICIPIO EN LA REGION DE LOS ALTOS, JALISCO. 1997 41
- Figura 8. pH POR MUNICIPIO EN LA REGION TEQUILAEN EL ESTADO DE JALISCO. 1997. 42

**Figura 9. pH POR MUNICIPIO EN LA REGION DE LOS ALTOS,
EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997. 42**

**Figura 10. PORCENTAJE DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD
DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO (*Fusarium oxysporum*)
EN *Agave tequilana* Weber , POR REGION
EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997. 43**

LISTA DE FIGURAS EN EL APÉNDICE

Figura 1 A	INCIDENCIA DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO EN Agave tequilana L. Weber	59
Figura 2 A	SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO EN EL Agave tequilana L. Weber	60
Figura 3 A	INDICE DE DAÑO DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO EN EL Agave tequilana L. Weber	61
Figura 4 A	PROMEDIOS DE pH EN LA REGION TEQUILA	62
Figura 5 A	PROMEDIOS DE M.O EN LA REGION TEQUILA	63
Figura 6 A	PROMEDIOS DE TEXTURA EN LA REGION TEQUILA	64
Figura 7 A	PROMEDIOS DE pH EN LA REGION ALTOS	65
Figura 8 A	PROMEDIOS DE M.O EN LA REGION ALTOS	66
Figura 9 A	PROMEDIOS DE TEXTURA EN LA REGION ALTOS	67
Figura 10 A	FORMATO PARA EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES EN Agave tequilana L. Weber	68
Figura 11 A	MAPA DE LA DENOMINACION DE ORIGEN TEQUILA	70

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia y justificación

El agave es un cultivo que a lo largo de dos siglos ha sido fuente importante de la agroindustria tequilera y de la economía agrícola de la región de Tequila, Jalisco, y desde casi 100 años a la fecha, también de la región de Los Altos de el estado e inclusive, en una menor proporción, de algunos otros municipios. Todos ellos comprendidos dentro de la región de protección a la Denominación de Origen "Tequila"(CRT 1997).

En el periodo de 1994 a 1997, como resultado de la falta de planeación adecuada en la agroindustria tequilera, y el afán de obtener buenos ingresos por parte de los productores, se llegó a una etapa en la que la oferta superó a la demanda de la materia prima, lo cual dio origen a una incertidumbre, confusión, abandono de los cultivos y desempleo dentro de este sector.

Con el fin de evitar en el futuro este tipo de situaciones el Consejo regulador del Tequila, A. C. **Debe contar con la distribución, ubicación y superficie del cultivo del agave tequilero en la región de Denominación de Origen**, con el fin de planificar a corto mediano plazo la actividad agrícola de la cadena productiva en la agroindustria tequilera. Sin embargo estos intentos no han sido exitosos debido a la falta de coordinación entre los sectores involucrados en la citada cadena productiva.

En los últimos años, este cultivo ha cobrado suma importancia en la agricultura del estado de Jalisco, en 1997 se estimó que había aproximadamente 62,000 ha, en donde crecían 200 millones de plantas. El manejo agrícola de esta superficie demandaba de la participación de alrededor de 37,000 trabajadores; y el producto de estas plantaciones es usado por 57 empresas que productoras de tequila en el estado de Jalisco de las cuales 25 exportan el producto obtenido . Esta agroindustria generó divisas por 1500 millones de dólares, que provienen en gran parte de la exportación del tequila. (C R T 1999).

Uno de los principales problemas que afectan el cultivo del agave son las enfermedades, ya que en el agave se manifiestan de formas muy diversas. Estas enfermedades son ocasionadas por hongos bacterias y un complejo de patógenos, manifestándose en pudriciones tanto del cogollo como de la raíz, así como la presencia de tizones. El diagnóstico oportuno y preciso de una enfermedad es una actividad prioritaria para el mantenimiento de la productividad ya que permite llevar a cabo con la debida oportunidad acciones para la presencia y el control de los principales agentes patógenos.

Por esto es necesario contar con información sobre los principales enfermedades y plagas que afectan el cultivo del agave que servirán de base para una buena planeación, lo cual nos llevaría al rompimiento de ciclos de abundancia y escasez de agave, fluctuaciones en los límites permitidos de agave y otros azúcares en la elaboración de tequila y, lo más importante, contrastar la superficie de agave que se encuentra en la región protegida por la

Denominación de Origen contra el potencial de desarrollo del mercado del tequila.

El Consejo Regulador del Tequila, A. C. (CRT) considera como uno de sus objetivos principales es la cuantificación de lo que existe de materia prima agave y el crecimiento que presenta el cultivo, para después cotejarlo con las demandas actuales y futuras de la industria del tequila.

La cadena productiva agave-tequila no se ha vinculado debido a que no hay una planeación estratégica en esta agroindustria tan importante para el estado.

Con este trabajo se tendrían algunos datos y herramientas para sostener una agroindustria con planeación estratégica y que cada uno de los involucrados en ella, después de consultarla, tome su mejor decisión, para alcanzar un desarrollo sustentable.

1.2 Impacto del Proyecto:

En productores de agave: La realización de este proyecto permitirá al productor:

- a) Conocer el estado fitosanitario de sus plantaciones y las características de sus suelos.
- b) Mejorar el manejo agronómico de sus parcelas, particularmente con las plagas y enfermedades.

c) Planear y programar sus plantaciones.

En los productores de tequila:

- Conocer con veracidad el monto de plantas existentes el estado de desarrollo (edad) y la condición de las mismas.
- Conocer la ubicación y estado sanitario de la materia prima que emplea para su proceso productivo.

Esto permitirá a las empresas que utilicen la información para realizar una planeación de su producción industrial y su comercialización.

En la cadena productiva en general: Esta información permitirá establecer estrategias de fomento productivo con base en cifras reales. Así mismo, permitirá la certidumbre para invertir en el campo y la industria.

1.3. Supuestos

Se parte del supuesto que en la región de estudio se desconocen las condiciones en que se desarrollan las plantaciones cultivadas de Agave Tequilero, como es el caso del tipo de suelo donde se produce esta especie, grado de prevalencia de las enfermedades, el tipo de manejo que se practica y su relación con la problemática existente en la cadena productiva Agave - Tequila.

1.4 Objetivos

1.4.1 objetivo general

Conocer las condiciones de sanidad de la población de agave tequilero en el periodo 1997-1998, así como identificar los tipos de suelos que predominan en las regiones productivas de agave, mediante una metodología sencilla para generar herramientas para la planeación en la cadena productiva Agave - Tequila.

1.4.2 objetivos específicos

- 1.- Obtener una metodología confiable para la obtención, procesamiento y manejo de la información en el trabajo de campo. Esto implica crear la base de datos informática y cartográfica necesaria para el procesamiento de dicha información, así como su consulta ágil.

- 2.- Realizar el registro físico de las plantas de agave, determinando su número, edad, estado de sanidad aparente y localización geográfica.

- 3.- Evaluar el grado de incidencia y severidad de las principales enfermedades del agave, como son anillo rojo (*Erwinia spp*), pudrición del tallo (*Fusarium spp*) y del cogollo (*Erwinia spp*).

- 4.- Realizar la evaluación de algunas características físicas y químicas de los suelos en donde se encuentran las plantaciones de agave.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 La Declaración General de Protección a la Denominación de Origen "Tequila"

La declaratoria a la protección de origen del tequila da inicio en 1954, por parte del gobierno mexicano realizando acciones de firmas de acuerdo a nivel internacional como el tratado de Bruselas firmado en 1956.

Esta denominación de origen es similar a las denominaciones de origen existentes en Europa tomando en cuenta los factores climáticos, de suelo y la cultura de sus gente que esta en esa región. En México es la primera denominación de origen que se publicó en el diario oficial de la federación el 13 de octubre de 1977 (Declaratoria de la Denominación de origen de Tequila, publicada en el Diario Oficial de la Federación).

En México la Denominación de Origen del Tequila (DOT) ha representado un gran polo de desarrollo en el occidente de México, que le ha dado con su producto final el prestigio y renombre a México en el mundo, ya que donde se habla de México se identifica al tequila y viceversa.

El gobierno Mexicano es el dueño de la DOT y de la palabra "tequila" que le cede en comodato a los integrantes de la cadena productiva agave tequila. Es por eso que el 13 de octubre de 1977 sale publicado en el diario oficial de la federación esta declaratoria dice:

1. Se otorga la protección prevista por el título quinto de la Ley de Invenciones y Marcas vigentes a la denominación de origen "Tequila", para aplicarse a la bebida alcohólica del mismo nombre.

2. La denominación de origen protegida por esta declaratoria general sólo podrá aplicarse a la bebida alcohólica del mismo nombre a que se refiere la “Norma Oficial de Calidad para tequila”, establecida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

3. Las características y materia prima utilizada para la elaboración del producto y el procedimiento para su fabricación serán siempre los que se fijen en dicha norma oficial. Para los efectos de esta declaratoria de protección se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre de 1977; en el cual se estableció como territorio de origen el comprendido por el estado de Jalisco; los municipios de Abasolo, Ciudad Manuel Doblado, Cuerámara, Huanímara, Penjamo, Purísima del Rincón y Romita del estado de Guanajuato; los municipios de Briseñas de Matamoros, Chavinda, Chilchota, Churintzio, Cotija, Ecuandureo, Jacona, Jiquilpan, Maravatío, Marcos Castellanos, Nuevo Parangaricutiro, Numarán, Pajacuarán, Peribán, La Piedad, Régules, Los Reyes, Sahuayo, Tancítaro, Tangamandapio, Tangancícuaro, Tanhuato, Tingüindín, Tocumbo, Venustiano Carranza, Villa Mar, Vistahermosa, Yurécuaro, Zamora y Zináparo, del estado de Michoacán; los municipios de Ahuacatlán, Amatlán de Cañas, Ixtlán del Rio, Jala, Jalisco, San Pedro Lagunillas, Santa María del Oro y Tepic, del estado de Nayarit; y los municipios de Aldama, Altamira, Antiguo Morelos, Gómez Farías, González, Llera de Canales, Mante, Nuevo Morelos, Ocampo Tula y Xicoténcatl del estado de Tamaulipas.

4. La Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial otorgará el derecho de usar la denominación de origen protegida por esta Declaración General a las personas físicas o morales que reúnan los requisitos establecidos por el artículo 164 de la Ley de Invenciones y Marcas.

5. Los términos de esta Declaración General podrán ser modificados de acuerdo con lo previsto por el artículo 161 de la Ley de Invenciones y Marcas vigente de oficio o a petición de parte interesada.

La Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, por conducto de la Secretaría de Relaciones Exteriores, tramitará el registro de la denominación de origen a que se refiere esta Declaración General para obtener su protección internacional conforme a los tratados sobre la materia.

2.2 Taxonomía del agave

Agave tequilana Weber variedad azul pertenece a la familia de las agavaceas, que se agrupan en el orden Asparagales, según Álvarez, (1987) citado por Valenzuela (1990). El genero *Agave* lo agrupa 197 Taxa: 136 especies, 26 subespecies, 29 variedades y 7 formas (Gentry, 1982).

2.3 Clasificación Botánica

Pérez (1887) mencionó al agave mexicano de Lammarck en la elaboración de tequila, así también explica que de acuerdo a ciertas características físicas se distinguen varias especies.

En 1902 Weber describió el *Agave tequilana*, hasta la fecha las variedades de *Agave tequilana* Weber carecen de estudios taxonómicos particulares ignorándose aún las características propias y completas de cada una.

2.4 Descripción botánica

Agave tequilana Weber variedad azul pertenece al subgénero *Agave* y a la sección Rigidiae, a la cual también pertenecen una gran cantidad de especies fibreras y mezcaleras que se extienden en México y Centroamérica estando ausentes en los Estados Unidos. Este grupo es fácilmente reconocible por la forma de sus hojas angostas y muy rígidas (Gentry, 1982).

La descripción botánica de ***Agave tequilana* Weber** 1902 (Weber):

Planta suculenta que se extiende radicalmente de 1.2 a 1.8 m de altura. Su tallo es grueso, corto de 30 a 50 cm de altura al madurar. Las hojas de 90 a 120 cm. lanceoladas, acuminadas de fibras firmes, casi siempre rígidamente estiradas, cóncavas de ascendentes a horizontales; lo más ancho se encuentra hacia la mitad de la hoja, angosta y gruesa hacia la base, generalmente de color glauco azulado a verde grisáceo, el margen es recto a ondulado o retando; los dientes generalmente de tamaño regular y espaciados irregularmente, en su mayoría de 3 a 6 mm de largo a la mitad de la hoja; los ápices delgados, curvos o flexos desde poca altura de la base piramidal de color café claro a oscuro, de uno a dos cm de largo, raramente larga achatada o abiertamente surcada de arriba, la base ancha, café obscura decurrente o no decurrente. La inflorescencia es una panícula de 5 a 6 metros de altura, densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados; flores de 68 a 75 mm de largo con bractéolas sobre los pedicelos de 3 a 8 mm de longitud; ovario de 32 a 38 mm de largo, cilíndrico con cuello corto, inconstricto, casi terminado en punta sobre la base, tubo floral de 10 mm de ancho, funeliforme surcado, los pétalos desiguales de 25 a 28 mm de longitud por 4 mm de ancho, lineares, erectos pero rápidamente flojos en anthesis, cambiando entonces a cafosos y secos filamentos de 45 a 50 mm de largo dobladas hacia adentro junto al pistilo, insertos de 5 a 7 mm cerca de la base de tubo; anteras de 25 mm de largo. El fruto es una cápsula ovalada a brevemente cúspida (Gentry, 1982).

2.5 Requerimientos para el cultivo del agave tequilero

Los estudios en el agave tequilero han sido escasos y poco profundos en el tema. Los factores que intervienen en el buen desarrollo de una agavera son: el suelo (pH, M:O, CIC, textura, nutrientes y micro nutrientes), el daño que pueden ocasionar las plagas, como el picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, el piojo harinoso *Pseudococcus sp*, y algunas plagas raiceras. Las enfermedades, causando marchitez ocasionada por *Fusarium oxysporum*, y la pudrición del cogollo causada por *Erwinia Sp*. (E. Pimienta, 2002). Las condiciones climáticas(heladas, temperaturas diurnas y nocturnas, máximas y mínimas, horas luz, unidades calor).

El objetivo de realizar las plantaciones de agave es obtener el azúcar (inulina), que almacena en la piña este cultivo en su desarrollo vegetativo que al final se transforma en tequila. En estudios recientes se ha encontrado que la temperatura puede influir en los procesos fisiológicos básicos, como fotosíntesis y respiración, la cuales determina en gran parte la cantidad de azúcares que se forman en las hojas y posteriormente se transportan y almacenan en la piña (Ruiz *et al.*, 2002).

En investigaciones realizadas, se reporto que la fotosíntesis se incrementa por las temperaturas promedios frescas diurnas (22-25 °C) y nocturnas (14-16 °C), y se ve disminuida por temperaturas promedios cálidas durante el día (>28 °C) y la noche (>20 °C), en este estudio se reporta que mas del 80% de la fotosíntesis se realiza durante la noche, estas temperaturas frescas favorecen la actividad de la enzima fosfoenol piruvato carboxilaza (PEPCasa). (Pimienta *et al.*, 1999).

No existen estudios sobre nutrición en agave, sin embargo Pimienta Barrios reporta que la asimilación diurna y nocturna requiere de la activación de dos enzimas fotosintéticas. Durante el día se activa la enzima Rubisco y durante la noche la PEPcase. Esto incrementa las necesidades de Nitrógeno, debido a que la síntesis de la enzima Rubisco requiere de niveles altos de N (Pimienta *et al.*, 1999).

2.6. Enfermedades en agave

La revisión de literatura sobre aspectos relacionados con el cultivo del *Agave tequilana* Weber variedad azul revelan que esta es escasa y pobre en sus aportaciones. Sin embargo, Villalvazo (1986) en su publicación cita las siguientes enfermedades causadas por hongos: antracnosis (*Colletotrichum agaves*), negrilla (*Asterina mexicana*), mancha café de la hoja (*Alternaria sp*) y cáncer o pudrición de la raíz (*Nectria sp*), años mas tarde, Lima (1991) menciona

cifras de sobre plantas de agave, superficie plantada, pero no así la edad de las plantaciones, abordando este tema solamente como un aspecto estadístico y de conocimiento de cuantas hectáreas están plantadas pero no menciona que esta información es fundamental para realizar los flujos de requerimientos de materia prima. Como va pasando el tiempo y nos vamos acercando al final de los ochenta la investigación que realizan los investigadores va siendo mas científica tal es el caso de Valenzuela (1993) consideró que los inventarios de agave desempeñan un papel importante en la planeación de la industria; además agregó que los industriales los han dejado de realizar desde 1989 y la manera en que fueron ejecutados le resta confiabilidad a la información, ya que no se utiliza una técnica de muestreo definida. Valenzuela (1994 y 2000) menciona que las enfermedades que económicamente afectan al agave son las vulgarmente llamadas, pudrición marchitez, secazón, o tristeza, causadas *Phytophthora*, *Fusarium spp*, la otra enfermedad es la llamada pudrición blanda del tallo, pudrición del cogollo, pudrición seca del pie. Mancha marginal, *Erwinia*, Anillo rojo. Granados(1996) en su libro “**los agaves de México**” mencionó las siguientes enfermedades, Negrilla (*Asterina mexicana*), antracnosis del maguey (*Colletotrichum agaves*), pudrición de la raíz (*Armillaria melleosa*, *Fusarium sp*, *Phytophthora agaves*, *Rhizoctonia sp* y *Rosellinia sp*), pudrición de la cabeza *Erwinia sp*. A principios de los noventa nace el Consejo Regulador del Tequila, A. C. (CRT), siendo un organismo encargado de la verificación y la certificación de la NOM- 006 SCOFI 1994 Bebidas Alcohólicas tequila, especificaciones, para la producción del tequila, y uno de sus objetivos es la de generar información veraz y oportuna para los integrantes de la cadena productiva Agave-Tequila, en sus inicios el CRT (1994), realizó el último inventario de agave, el cual se

fundamentó en la información proporcionada por el agricultor, quien proporcionó los datos de sus predios por medio de una encuesta; para esto se realizó una labor de convencimiento directamente en los lugares de origen.

Preocupados ya los integrantes de la cadena productiva con la problemática que las agaveras de la denominación de origen del tequila presentaban en problemas fitosanitarios, apoya algunas investigaciones en el cultivo de agave para identificar los patógenos que ataca al cultivo y así, Luna (1996 y 1998), realiza su tesis profesional encuentra e identifica al hongo *Fusarium oxysporum* como el agente causal de la enfermedad llamada pudrición de la raíz, así mismo escribe su libro de manejo integrado de plagas y enfermedades en el agave tequilero en donde da algunas alternativas de manejo de este patógeno. Nuevamente el Consejo Regulador del Tequila A.C. (1997 – 2000), en cooperación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Gobierno del estado de Jalisco, crean el PROGRAMA GENERAL DE APOYO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO A LA CADENA PRODUCTIVA AGAVE TEQUILA, implementado para generar las investigaciones que ayuden a tener alternativas en el manejo del cultivo de agave tequilero. Se identificaron las principales enfermedades de impacto económico en el cultivo.

Los principales fitopatógenos que se han identificado en diferentes partes de la planta incluyen: Marchitez o encarrujamiento del agave (*Fusarium oxysporum*), pudrición del cogollo (*Erwinia* sp), anillo rojo (*Erwinia* sp), mancha foliar (*Botryodiplodia* sp), mancha anular (*Didymosphaeria* sp), mancha foliar negra (*Rhizoctonia solani*), adicionalmente otras enfermedades tales como nematodos de los géneros *Helicotylenchus*, también se ha encontrado síntomas asociados con virus en el cultivo de agave (Cuadro 1). A continuación se describen las principales enfermedades en este cultivo.

CUADRO 1. FITOPATOGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE *Agave tequilana*

Weber var. azul

Fitopatógeno		Parte afectada
Nombre común	Nombre científico	
Anillo rojo	<i>Erwinia</i> sp	Hojas
Marchitez bacteriana	<i>Erwinia</i> sp	Hojas y piña
Pudrición de raíz	<i>Fusarium oxysporum</i>	Raíces y piña
Pudrición de raíz	<i>Phytophthora</i> sp	Raíces
Mancha Anular	<i>Didymosphaeria</i> sp	
	(<i>Asterina mexicana</i>)	Hojas
Mancha foliar	<i>Botryodiplodia</i> sp	Hojas
Mancha negra foliar	<i>Rhizoctonia solani</i>	Hojas
Viruela	<i>Pleospora</i> sp	Hojas
Virus	Virus no identificado	Hojas
Nemátodos	<i>Pratylenchus</i> sp	Raíces
Nemátodos	<i>Dorylaimus</i> sp	Raíces
Nemátodos	<i>Helicotylenchus</i> sp	Raíces

Cabe señalar, que el Colegio de Posgraduados, (L. Fucikovsky 2000) aisló el hongo *Thielaviopsis paradoxa*, las bacterias reportadas, *Pseudomonas* sp, de la enfermedad pudrición del tallo y del cogollo respectivamente. Los investigadores comparten la opinión de que el problema fitosanitario del agave no esta ligado a un solo factor, sino a un conjunto de factores, además, con el nacimiento de este programa de investigación se inician los estudios de la Fisiología de esta planta por E. Pimienta Barrios, en este trabajo se describen las condiciones climatologías optimas y sub optimas para el desarrollo de este cultivo (reporte técnicos del PROGRAMA DE APOYO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO A LA CADENA PRODUCTIVA AGAVE TEQUILA, 2000).

2.6.1 Criterio para su clasificación

Cualquier alteración de una planta que interfiere con su estructura normal, funcionamiento o valor económico, se denomina enfermedad (Agrios, 1985).

La determinación de la intensidad de una enfermedad puede requerir de la determinación de la INCIDENCIA solamente (para enfermedades en las cuales las plantas afectadas son inutilizadas o severamente afectadas en su totalidad, ejemplo marchitez, virosis severa, etc.) o de ambas: SEVERIDAD E INCIDENCIA; registrando severidad cero (0) para los casos de no incidencia o ausencia de enfermedad (ejemplo manchas foliares que afectan el área foliar de sólo algunas plantas en un cultivo).

- **Intensidad** Es el grado de daño que ejerce una enfermedad sobre un campo de cultivo e incluye dos componentes.
- **Incidencia** Número de unidades de plantas afectadas, expresado como % del número total.
- **Severidad** Porción de tejido de las plantas afectadas, expresada como % del área total.
- **Prevalencia de una enfermedad** Es la magnitud de su distribución en un área geográfica, dada en % del área del cultivo afectado.
- **Índice de daño** Es el producto del índice de intensidad por la prevalencia. Este % refleja la situación general en una región o área geográfica, sin ser una cifra que pueda ser convertida a pérdidas con precisión.

La severidad o grado de avance de una enfermedad en los cultivos es un indicador del potencial del daño de la misma en la producción agrícola.

Juzgar, evaluar y medir el efecto que tienen las enfermedades de las plantas son procesos que ayudan a determinar sus consecuencias para ejecutar acciones de control en el grado requerido, según la magnitud del problema.

2.7 Aprovechamiento y uso del Agave

Aunque el maguey o agave no sea originario de México bien puede decirse que en ningún otro país del mundo esta mejor integrado que aquí al paisaje, al sentir y forma de ser y vivir de su gente. Dado los muchos beneficios se le atribuyen a la planta, ya que existen escritos en donde el agave se utilizaba como alimento para los indígenas en las épocas frías del año, proporcionando material para la construcción de techos de sus casas, fibras, y muchos mas, que han llegado a brindar, su imagen se entrelazó con el mito y la leyenda, formas poéticas y humanas de interpretar la realidad, que constituyen las primeras alusiones a su origen y naturaleza (Muria, 1992).

Para la cultura Nahuatl, el maguey era una creación divina que representaba a Mayahuel, una diosa que tenía cuatrocientos pechos para alimentar a sus cuatrocientos hijos. Por tal motivo, los antiguos pobladores del valle de Anahuac consideraban que dicha planta era un nutriente principal, máxime que Mayahuel estaba casada con Petacatl, quien representaba a ciertas plantas que ayudaban a la fermentación del pulque y que hacían que la bebida adquiriera mas y mejores poderes mágicos, (Muria, 1992).

El consumo del pulque era libre solo para los ancianos, las mujeres embarazadas o por prescripción medica, y se sabe también que era distribuido entre los guerreros antes que entrar en combate. Además, se utilizaba en los guisos y en la fabricación de panes para mejorar su valor nutritivo. Sin embargo, su empleo desautorizado podía castigarse incluso con la muerte (Muria 1992).

Cabe señalar que de las hojas de maguey se obtenían fibras para la manufactura de cordeles y sogas, así como para prendas que vestían de los macehuales o gente del pueblo. Se dice que las hojas lanceoladas eran de gran utilidad a manera de clavos y agujas, puesto que entran por una pared y un madero, sin olvidar su importancia en los actos ceremoniales. También se habla que las hojas secas se empleaban para cubrir los techos de las casas o simplemente hacer fuego, además sus cenizas eran muy buenas para lejía (Muria, 1992).

Las hojas del maguey eran utilizadas también en el mundo de la farmacia ya que sus jugos o zumo caliente se curaba una cuchillada, una llaga fresca, o la mordedura de víbora. Por si esto fuera poco los pobladores originales de México obtenían del maguey un cierto tipo de papel, del que se conservan algunas muestras que se emplearon en la elaboración de sus códices (Valenzuela, 1994).

2.7.1 Proceso Industrial del tequila

Cocimiento

Es conocido que las ingresar las piñas a la fabrica, se descargan en patio para dar inicio al proceso industrial, el tiempo que demora la materia prima en el patio depende de la capacidad de molienda de las fabricas y puede ir de unas cuantas horas hasta varios días (comentario personal).

Cedeño en (1989) mencionó el siguiente paso en el proceso de elaboración de tequila es el cocimiento de la piña de agave y para acelerar su cocimiento las piñas son cortadas en trozos mas pequeños o trituradas, su cocimiento se lleva a cabo en hornos de mampostería o autoclaves, a temperaturas cercanas a los 100 °C, los hornos de mampostería generalmente se usan en industrias pequeñas o tradicionales, mientras que las autoclaves en las industrias mas grandes y modernas. Para su cocimiento se usa vapor de agua durante un lapso de tiempo que varia de 12 a 36 horas dependiendo del sistema que se use. La cocción se usa para hidrolizar los azucars, dando origen a azucars simples y que son fácilmente metabolizados por las levaduras encargadas de su fermentación.

Molienda

Se sabe que una vez que se realiza la cocción por cualquiera de los métodos antes mencionados, pasa al área de molimos donde se trituran finamente hasta la extracción total de los jugos, (y de los azucars que estos contienen),

normalmente esto se logra después de 4 o 5 pasos, que generalmente se dan en tandem, se separan las fibras a las que se les dan un último lavado para la extracción total de los azúcares, una vez libre de azúcares es separado el primer subproducto consistente básicamente en fibras y genéricamente conocido como “marrana” (comentario personal).

Fermentación

Se denomina a la fermentación como el proceso bioquímico mediante el cual los azúcares contenidos en el jugo del agave son transformados en alcohol por el microorganismo *Saccaromyces cervivecae*, al jugo del agave que fue extraído mediante la molienda se le denomina mosto vivo y es este el portador de los azúcares que darán origen al alcohol para elaboración del tequila, este mosto vivo (también llamado jugo de carga o jugo de fermentación) es transportado y colocado en grandes recipientes (generalmente de acero inoxidable), donde se lleva a cabo el proceso de fermentación, en el caso de la elaboración del tequila 51-49% se le adicionan los azúcares provenientes generalmente de moscabado de caña de azúcar, se ajusta el porcentaje de grados Brix y se le adicionan las levaduras (cada empresa mantiene bajo estricto control el cultivo de sus cepas), responsables de la fermentación. Adicionalmente para que este se lleve a cabo en forma más rápida y completa se le adicionan nutrientes generalmente basándose en productos nitrogenados, fosfatados o ambos (comentario personal).

El proceso de fermentación conlleva una reacción exotérmica, y pérdida de CO₂ es necesario un estricto control de las temperaturas, a menudo enfriando el mosto, finalmente se lleva a cabo en un periodo de tiempo de 25-35 horas, cuando ha terminado la conversión de azúcares en alcohol por levaduras, a partir de este momento se tiene el mosto muerto (comentario personal).

Destilación

Es conocido que el mosto muerto es transportado a los alambiques o torres de destilación en donde es sometido al proceso de calentamiento para la separación de los alcoholes del resto de productos que contiene el mosto muerto (comentario personal).

El calentamiento del mosto se logra mediante un serpentín que conduce vapor de agua a presión y altas temperatura, al lograr el calentamiento del mosto comienza a desprenderse los alcoholes que son conducidos en forma gaseosa a un enfriador en donde nuevamente convierten en líquidos (comentario personal).

El producto de la destilación esta formado por cabezas, cuerpo y colas, al inicio de esto proceso se desprenden grupos de alcoholes muy volátiles que se conocen con el nombre genérico de cabezas, y al final alcoholes pesados que se acuñaron con el nombre de colas, estas cabezas y colas son separados del resto, utilizando la parte denominada cuerpo, a esta etapa del proceso se le identifica como destrozamiento (comentario personal).

Los alcoholes obtenidos mediante este proceso de destilación, en donde se han eliminado las cabezas y las colas, se le conoce como tequila ordinario y normalmente posee una concentración de alcoholes de 25-30% (comentario personal).

Este tequila ordinario es sometido a una segunda destilación llamada como rectificación para obtener alcoholes mas concentrados 60-65 % y que son conocidos como tequila blanco (comentario personal).

Al residuo final de estos procesos de destilación es a lo que se le conoce con el nombre de vinaza (comentario personal).

Este puede ser de primera (o de mosto) o segunda destilación en función del proceso del cual se haya obtenido (comentario personal).

2.8 Muestreo

Es una técnica utilizada para hacer inferencias sobre algún parámetro de la población con base en una muestra, entendiendo por parámetro poblacional un atributo de la población que no cambia. A diferencia de un censo, el muestreo sólo es una inspección parcial para hacer una estimación; es menos

costoso y más rápido. La ventaja del muestreo es que la varianza se reduce y por lo tanto se incrementa la precisión (Infante, 1990).

Se aplicó el muestreo aleatorio simple porque era el más viable para todas las circunstancias de disposición espacial. La disposición espacial indica el arreglo que tienen los individuos en una superficie determinada.

Los patógenos tienen una disposición espacial agregada o de contagio debido a:

- Ambiente heterogéneo.
- Interacción entre individuos.
- Colonización dirigida.
- Principalmente por parasitismo y depredación diferencial.

En una disposición agregada o de contagio, la $S^2 > X$ y el modelo probabilística que se ajusta a los datos es una Distribución Binomial Negativa.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Área de estudio

3.1.1.1 región de la denominación de origen del tequila.

El Consejo Regulador del Tequila, A. C. (CRT), como organización no gubernamental dio inicio en 1994, como Organismo de Certificación de producto y Verificación de las NOM- 0006 Bebidas Alcohólicas Especificaciones 1994, realizando funciones de la SECOFI, basado en la Ley de Metrología y por el decreto del Presidente de la República la iniciativa privada queda facultada para realizar estas funciones. Al inicio de sus operaciones, realizó un inventario del agave tequilero, cuya información se recabó por medio de cuestionarios, en donde el agricultor proporcionó los datos de sus predios, cantidades y edad de las plantas. El CRT sembró la semilla del manejo de información real, ya que puso en evidencia datos publicados por algunos investigadores y organismos oficiales.

Para fines operativos del CRT la denominación de origen "Tequila" se divide en:

Región Tequila.- Comprende los municipios de, Amatitán, Arenal, Tala, Magdalena, Antonio Escobedo, Teuchitlán, San Marcos, Hostotipaquillo, Etzatlán y los municipios que corresponden del estado de Nayarit.

Región Altos.- Los municipios localizados en esta zona son: Arandas, Atotonilco, Jesús María, Ayotlán, Tepatitlán, Acatic, Zapotlán del Rey, La Barca, Ocotlán, Zapotlanejo y otros, además de los municipios correspondientes de los estados de Michoacán y Guanajuato.

Región Sur.- Jocotepec, Zacoalco de Torres, Autlán, Sayula, San Gabriel y Tonaya,

Zona de Tamaulipas.- El municipio de Llera de Canales.

3.1.2 materiales físicos

Los materiales utilizados en el inventario así como en el muestreo de las enfermedades y toma de muestras de suelos en la Denominación de Origen :

- Información de campo y las muestras de suelos.
- 144 cartas topográficas 1:50,000 editadas por el INEGI.
- Cuestionarios para aplicar a los agricultores por predio.
- Laboratorio de análisis de suelos.
- GPS tipo Explorer.
- Contadores
- Formatos de registro de datos en campo.

3.1.2.1 Formatos utilizados en los trabajos de campo del Inventario y el muestreo de enfermedades:

A) Formato de Información de campo por predio en el Inventario de Agave.

Este formato esta dividido en ocho apartados:

1. Datos generales del productor.
2. Datos generales del predio.
3. Condiciones del suelo.
4. Densidad de población
5. Evaluación de madurez del agave.
6. Evaluación de enfermedad.
7. Croquis y, coordenadas del predio.

8. Colindancias del predio, inventario de plantas por edad.

B). Formato de Información para evaluación de enfermedades en *Agave Tequilana* Weber variedad azul.

A.- Formato de campo

1. Fecha y localización del predio.

2. No. plantas	calificación	podrición del tallo
	0	Planta sana
	1	Decoloración y amarillamiento
	2	Marchitez y enroscamiento de pencas
	3	Planta irrecuperable.
		%DE INCIDENCIA () %DE SEVERIDAD ()

3. No. plantas	calificación	podrición del cogollo
	0	Planta sana
	1	Decoloración de azul a verde
	2	Manchas necróticas en la parte central de pencas y cogollo.
	3	Cogollo ladeado con podrición a al altura del centro.
		%DE INCIDENCIA () %DE SEVERIDAD ()

4. No. plantas	calificación	Anillo Rojo
	0	Planta sana
	1	Anillo rojo sólo en hojas.
	2	Anillo rojo de la punta hasta el centro del cogollo.
	3	Planta irrecuperable.
		%DE INCIDENCIA () %DE SEVERIDAD ()

B. Cuestionario para predio:

Manejo de agroquímicos en el cultivo.

1. Fungicidas
2. Insecticidas

3. Herbicidas
4. Fertilizantes
5. Efecto del tamaño de muestra en el costo (tiempo)

$$CT = CF + B_1 (n)$$

CT = Costo total en días.

CF = Costo independiente, en desplazamiento de predio a predio.

B_1 = Costo por unidad de muestreo (la unidad de muestreo es una planta).

n = Tamaño de muestra.

CF = 128 hr

B_1 = 0.005 Hrs. (3 minutos por planta).

n = 51,200 plantas.

CT = $128 + 0.005 (51200)$.

CT = $128 + 256$.

CT = 384 hr

CT = **48 días.**

Esto quiere decir que una sola persona se tardaría 48 días para levantar la información.

3.2 Metodología

3.2.1 trabajo de gabinete

3.2.1.1 organización del trabajo

Las preguntas más importantes a contestar en relación al agave establecido fueron:

¿Cuánto hay?, ¿De qué edad es?, ¿Dónde está?, ¿De quién es?, ¿Cómo está?

(Estado fitosanitario de las plantaciones) y ¿En qué tipo de suelo se encuentra.

En consideración a lo anteriormente expuesto para el levantamiento de la información se propuso la siguiente metodología:

Se consideraron 10 brigadas para el desarrollo operativo del programa. Cada brigada estuvo integrada de la siguiente manera:

- Un responsable de la brigada.
- Dos guías.
- Diez personas de campo.

El avance de cada brigada se estimó en 150,000 plantas inventariadas al día lo que, multiplicado por 10, serían diariamente 1'500,000 plantas.

En el mes se tienen 24 días efectivos de trabajo, logrando contar entre las diez brigadas un total de 36 millones de plantas.

Existen aproximadamente 200 millones de plantas en la región Protegida por la Denominación de Origen "Tequila" y fueron necesarios seis meses para el recorrido general. Se considero sólo trabajo efectivo; sin embargo, es necesario tomar en cuenta imprevistos y atrasos por la existencia de regiones aisladas en donde la cantidad de parcelas es baja, ya que están dispersas en grandes extensiones. Por este motivo se programaron 10 meses para el desarrollo de la operación.

El desarrollo del programa operativo se dividió en 4 etapas:

1. Capacitación y divulgación del programa.
2. Recopilación de información y elaboración de manuales.
3. Inicio del programa operativo.
4. Presentación de los resultados del inventario.

3.2.1.2 capacitación y divulgación del programa:

La capacitación inició el 1º de agosto de 1996. Los temas principales fueron:

- a) Definición del puesto.-** El objetivo era el de conocer ampliamente el desarrollo de la parte operativa de todo el proyecto y el papel que desempeñará

el responsable de cada brigada, para que las dudas que broten se discutan antes de que el proyecto inicie. En esta capacitación se incluyó la explicación del flujo de información que constantemente se esté generando durante los recorridos de campo.

b) Identificación de plagas y enfermedades.- Se establecieron los criterios para diferenciar primordialmente la enfermedad del anillo rojo y pudriciones (en este concepto se englobaron, la pudrición de raíz y el mezontle, la pudrición del cogollo y el clavo). El objetivo principal era evitar la confusión de ambas enfermedades con daños ocasionados por plagas y/o herbicidas, ya que en el recorrido general sólo se cuantificaron plantas que lleguen a la industria tequilera; así pues, no se consideraron las plantas dañadas por deficiencia de drenaje, anillo rojo avanzado, madurez avanzada.

c) Identificación de las edades.- El objetivo fue establecer los criterios de diferenciación entre las edades, cuando menos hasta los diez años. Esta capacitación se hizo a través de transparencias y recorridos en campo.

d) Manejo del material cartográfico. Las cartas de apoyo que se utilizaron en el presente trabajo fueron principalmente las topográficas escala 1:50,000 editadas por el INEGI (1989) por lo que la capacitación se encaminó primordialmente al manejo de escalas, interpretación de símbolos topográficos, desniveles y otras referencias.

e) Adiestramiento en el manejo de los posicionadores (GPS). El objetivo fue conocer a fondo cada una de las pantallas del posicionador (GPS) que se requirieron para la interpretación de la localización de cada vértice de los predios que se van a verificar.

A parcelas cuya figura era irregular se les buscó la forma más acercada a una figura regular, para que el inventario fuera más dinámico y lo más preciso posible en el cálculo de las superficies. Al final se les proporcionaba a cada uno

de los responsables de brigada un manual con referencia al manejo del aparato y los posibles problemas que pudieron presentar en campo.

La divulgación e información y la realización del inventario inició el 15 de octubre de 1996, manejando la siguiente estrategia:

Elaboración de los mensajes auditivos, visuales y reuniones de información:

a) mensajes auditivos. Fueron transmitidos a través del cassette "El Talache" que llegó directamente al agricultor. Además se utilizaron los medios de información por radio a través de las radiodifusoras más populares existentes en la Región de Denominación de Origen "Tequila".

b) mensajes visuales.- Se distribuyeron por medio del folleto "El Talache" y los periódicos locales que existen en los municipios que se inventariaron. También se colocaron carteles informativos en los pueblos y lugares que frecuentan los agaveros.

c) reuniones informativas.- Las mismas se llevaron a cabo en poblaciones estratégicas, donde el personal del CRT informó a los agaveros lo referente a este proyecto.

La información y divulgación se presentó conforme se avanzó en el trabajo y estuvo sujeta a la respuesta que se dió con la plena cooperación de los agricultores.

3.2.1.3 recopilación de información y elaboración de manuales:

a) recopilación de información.- Esta etapa dió inicio la primera quincena de agosto y termino el día 31 del mismo. Primeramente se ordenó la información de los datos existentes en el CRT de tal manera que el programa de la computadora hiciera agrupaciones de agricultores y predios por municipio,

tenencia de tierra, potrero y predio. El objetivo era tener la información a la mano y fácil de utilizar como apoyo en el recorrido general.

Con estos datos se obtuvo un directorio general, del que cada responsable de brigada contó con una copia.

La agrupación de los predios por potrero, de todos los inscritos al CRT, sirvió de apoyo para localizar rápidamente a todos los dueños de los predios del potrero que se iba a visitar. De esta lista se seleccionaron veinte; a partir de ellos se eligieron los guías que auxiliaron en el levantamiento del inventario de sus predios.

Esta parte fue responsabilidad exclusiva del CRT en su área de campo.

b) elaboración de los manuales.- Se elaboraron los siguientes manuales:

- 1.- Manejo práctico de los GPS y de la carta topográfica.
- 2.- Guía práctica para identificar las principales plagas y enfermedades, además de las diferencias en la edad del agave.
- 3.- Obtención del directorio general de agaveros y selección de los guías. Una vez que se tuvo el directorio por cada uno de los potreros y predios, se seleccionaron veinte personas, a las cuales se citaron a una reunión en donde se les explicó la finalidad del trabajo y se solicitó la cooperación para la selección de los guías que pudieran llevar a los ingenieros a todos los predios.

Cada uno de los manuales coincidió con la exposición en la etapa de capacitación de cada uno de los temas, por lo cual la responsabilidad de su elaboración fue del mismo ponente, auxiliado por el grupo de responsables de las brigadas.

3.2.1.4 instrumento utilizado para recabar la información de campo

c) **formato para la obtención de la información.** Estos formatos se diseñaron para obtener la información necesaria sobre la contabilidad física:

I).- ¿ Cuántas plantas existen en la Denominación de Origen ?

II).- ¿De qué edad son?

III).- Grado de incidencia de las enfermedades (pudrición, anillo rojo).

IV).- Cantidad de agave disponible para el año de 1997.

V).- Municipio en que se encuentran.

VI).- De quién son.

VII).- Superficie plantada de agave.

VIII).- Tenencia de la tierra en donde se cultiva el agave.

Nota: Los formatos de validación de predios se adaptaron perfectamente para la recolección de información, mediante previa revisión; no fue necesaria la elaboración de otros formatos.

inicio del programa operativo:

En su periodo de prueba, esta etapa se consolidó a fines de agosto, iniciando el recorrido el 15 de octubre de 1996; su duración fue de 10 meses.

La operación general fue de la siguiente manera:

a) descripción de puesto por brigada:

1.- **Responsable de Brigada de conteo.** Fue el responsable de brigada. Auxiliado por los guías, organizó con anticipación los recorridos que

posteriormente cubrió con su brigada. A su vez, tuvo a su cargo la toma de las lecturas del GPS, hacer croquis del predio y elegir el sitio de muestreo del suelo, así como de evaluar el grado de madurez y enfermedad de la planta.

Se contabilizaron solamente plantas que mostraban un desarrollo normal del cultivo y todas las plantas inservibles para la industria tequilera no se contabilizaron, este tipo de plantas son aquéllas que están dañadas por enfermedad y que no llegaron a su madurez y desarrollo normal, entendiéndose por enfermedad paralelamente tanto anillo rojo como pudriciones. Para evaluar la cantidad de plantas enfermas, los contadores llevaron dos contadores manuales, para contar en uno el total de agaves y en el otro el total de las plantas enfermas. También se responsabilizó de definir el mejor lugar del predio para la toma de la muestra de suelo (profundidad mínima de 20 cm en forma vertical). Ambos métodos se combinaron de tal manera que el avance fue más dinámico. Además, fue responsable en que se cumpliera el horario de trabajo establecido antes del arranque del inventario (7:00 a 16:00 horas).

La información fue registrada directamente en el CRT el mismo día en que se recabó.

2.- guías de brigadas: personas encargadas de guiar a toda la brigada por las rutas más rápidas, dependían directamente del responsable de la brigada. Además de su trabajo como guías, debían entrar a los predios a recibir indicaciones del responsable de la brigada de conteo, haciendo labores de muestreo de suelos, conteo de plantas, etc. Se integraron dos personas: un guía a nivel local y otro a nivel regional. Esto ayudó siempre a asegurar un guía por brigada previendo la ausencia de alguno de ellos.

3.- contadores: Los contadores dependieron tanto del responsable de la brigada como de los guías con el fin de organizar y supervisar más rápidamente los conteos. Sus funciones sólo variaron de acuerdo a las necesidades del responsable de la brigada para organizar el trabajo; todos debían de cargar

machete y triángulos y un contador para desarrollar su función, pudiendo ser ésta de contador, barbeador o guía.

3.2.2 Presentación de resultados de la verificación:

La presentación de los resultados finales fue en el transcurso del mes de diciembre y se enfocó en el resumen de:

- 1.- Cantidad de plantas por edad.
- 2.- Cantidad de plantas por edad y municipio.
- 3.- Incidencia general de la enfermedad.
- 4.- Incidencia de la enfermedad por municipio.
- 5.- Materia prima disponible en el año de 1997.

Etapas de retroalimentación:

Una vez terminado el inventario físico, además de mantenerlo actualizado por medio del control de entradas y salidas de los predios, se inició un recorrido en el que se efectuó un monitoreo continuo de presencia de las enfermedades, madurez y se registran las nuevas plantaciones no inscritas.

Cabe mencionar que estos recorridos fueron mucho más rápidos, ya que los predios están cartográficamente ubicados e identificados los puntos más infectados por las enfermedades y avanzados en madurez.

3.3 Trabajo de campo

3.3.1 Muestreo de enfermedades

Fue necesario escoger los predios que se visitaron mediante un método al azar. Una vez en la práctica, el muestreo de una plantación fue metódico y representativo; se evitaron los márgenes y se recorrió a la plantación en una forma predeterminada, tomando datos de un número representativo de plantas.

3.3.2 selección de la técnica de muestreo.

Se seleccionó el diseño de muestreo aleatorio estratificado con distribución proporcional a la muestra.

MUESTREO ESTRATIFICADO: Cada estrato es una edad, de cero a diez años; dentro de cada estrato se aplica un muestreo aleatorio simple.

3.3.3 delimitación del universo y unidad de muestreo.

Universo de muestreo. Total de plantas de Agave tequilana Weber existentes en la región Protegida por la Denominación de Origen "Tequila".

Unidad de muestreo: Una planta = 3m²

3.3.4 delimitación del tamaño de muestra.

Se calculó en términos probabilísticos.

$$S^2 = \frac{\sum^N y_i^2 - N \bar{y}^2}{N-1} \quad d = 20 \% \quad t = 2 \quad \bar{y} = \frac{1}{N} \sum^N y_i$$

donde: t = Confiabilidad (95%) (expresado en complemento del error tipo. t = 1.96, redondeando queda t = 2, d = Precisión). La Y no se alejará del parámetro estimado (estimación de totales) más del % de precisión (d) que se fije y con un determinado % de confiabilidad. (t).

$$n_0 = \frac{N^2 \cdot S^2}{V} \quad V = \frac{d^2}{t^2}$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

3.3.5 Tamaño de muestra para la región Tequila

$$\sum y_i = 66,453,174$$

$$d = 20 \%$$

$$t = 2$$

$$\sum y_i^2 = 72,408,690,379,960,446$$

$$d = (0.2)(66,453,174)$$

$$y = \frac{1}{N} \sum y_i = \frac{66,453,174}{18} = 3,691,843$$

$$d = 13,290,635$$

$$S^2 = \frac{72,408,690,379,960,446 - 18(1,329,063,500)^2}{18 - 1}$$

$$S^2 = 2,388,215,064,630,997$$

$$n_0 = \frac{2,388,215,064,630,997}{(13,290,635)^2 (2)^2}$$

$$n = \frac{0.5}{1+0.5} \cdot \frac{1}{18}$$

$$n = 0.486$$

$$n = 0.5$$

$$n_0 = 0.5$$

n = del municipio seleccionado al azar, la cantidad de plantas se multiplica por 0.5 y se obtiene el tamaño de muestra global para esa zona.

3.3.6 Tamaño de muestra para la región Altos

$$\sum y_i = 130,371,378$$

$$t = 2$$

$$d = 20\%$$

$$\sum y_i^2 = 9,832,748,901,427,881$$

$$d = (0.2)(130,371,378)$$

$$d = 26,146,276$$

$$y = \frac{130,371,378}{26} = 5,028,130$$

$$S^2 = \frac{9,832,748,901,427,881 - 26(5,028,130)^2}{26 - 1}$$

$$S^2 = 117,137,301,179,515$$

$$n_0 = \frac{117,137,301,179,515}{(26,146,276)^2 (2)^2}$$

$$n_0 = 0.7$$

$$n = \frac{0.7}{1+0.7} \cdot \frac{1}{26}$$

$$n = 0.7$$

n = del total de plantas del municipio seleccionado al azar se multiplica por 0.7 y se obtiene el tamaño de muestra global para esa zona.

3.3.7 Tamaño de muestra para la región Sur

$$\begin{aligned} \sum y_i &= 1,552,254 & d &= 20\% & t &= 2 \\ \sum y_i^2 &= 4,654,142,123,500 & y &= \frac{1,552,254}{10} \\ & & y &= 155,225.4 \end{aligned}$$

$$S^2 = \frac{4,654,142,123,500 - 10(155,225.4)^2}{10 - 1}$$

$$S^2 = 249,405,515.8$$

$$\begin{aligned} d &= (0.2)(1,552,254) \\ d &= 310450.8 \end{aligned}$$

$$n_0 = \frac{249405515.8}{\frac{(310450.8)^2}{(2)^2}} \quad n_0 = 0.01$$

$$n = \frac{0.01}{1 + \frac{0.01}{10}}$$

$$n = 0.01$$

n = del municipio seleccionado al azar, la cantidad de plantas se multiplica por 0.01 y se obtiene el tamaño de muestra global para esa región.

3.3.8 Selección del municipio por medio de la tabla de números aleatorios.

Estas tablas están construidas de manera que se garantiza estadísticamente la aleatoriedad de sus elementos. La extracción de la muestra aleatoria se efectúa una a una las n unidades, previamente numerada cada unidad.

Para la región Tequila.

Se tienen 18 municipios, por lo que se eligió un número aleatorio entre 1 y 18; para ello se utilizaron pares de números en la tabla, se inició de la parte superior derecha y hacia abajo resultando el 07, que corresponde a Etzatlán que

tiene $36125 \times 0.5 = 18062.5$; por lo tanto, para la zona Centro, el tamaño de muestra fue de $n = 18,000$ plantas.

Para la región Altos.

En esta región se encuentran 26 municipios; entonces se eligió un número aleatorio entre 1 y 26; por lo tanto utilizamos pares de números en la tabla. Se inicia en la parte inferior derecha hacia arriba, resultando el 11 que corresponde al municipio Lagos de Moreno, que tiene 40,000 plantas multiplicado por 0.7. queda $40000 \times 0.7 = 28000$; por lo tanto, para la zona Altos $n = 28,000$ plantas.

Para la región Sur.

Esta región tiene 10 municipios, por lo que se eligió un número aleatorio entre 1 y 10 utilizando pares de números en la tabla; se inicia en la parte media hacia la derecha resultando el 06, que corresponde al municipio de Tlajomulco de Z. con 517874 plantas. $517874 \times 0.01 = 5178.7$ plantas; por tanto, para la zona Sur $n = 5,200$ plantas.

De esta forma se obtuvo un tamaño de muestra global de **51,200** plantas.

Afijación proporcional del tamaño de muestra

En el muestreo estratificado del tamaño de muestra n es necesario tener un criterio para afijarla entre los diferentes estratos, es decir, ¿qué tamaño de muestra se le debe fijar a cada estrato?. La mejor manera de hacerlo es afijándolo según la ponderación N_h/N de cada estrato. Para este caso un estrato es una edad.

A los estratos más grandes (con mayor cantidad de plantas) se les asigna mayor tamaño de muestra y a los más chicos menor muestra. A este criterio se le llama afijación proporcional.

Levantamiento de datos en campo

Una vez ubicados en el campo se evitarían los márgenes del terreno y se contaban 100 plantas por hilera dejando 4 hileras para volver a contar, esto dio

en promedio 200 plantas por predio para cubrir en total 252 predios con plantas de diferentes edades.

De esta manera, la cantidad de predios por edad se distribuyen como siguen:

CUADRO 2 DISTRIBUCION POR EDAD DE LAS PLANTAS POR PREDIO
ESTRATOS (EDAD)

REGION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CENTRO	1	3	6	10	11	12	12	10	9	8	5	87
ALTOS	1	3	7	12	20	22	18	17	17	12	10	139
SUR	0	1	3	4	5	2	5	1	1	1	3	27
TOTAL	2	7	16	26	36	36	35	28	27	21	18	252

El criterio de selección de los predios fue también a través de la tabla de números aleatorios.

Para evaluar la severidad de daño se recomienda que sea una sola persona para utilizar el mismo juicio de evaluación de la enfermedad.

Para convertir las calificaciones de la escala a porcentaje de daño se usó la fórmula sugerida por Townsend y Heuberger (1943).

$$P = \frac{\text{Suma de } (n \times v)}{\text{Categoría mayor} \times N} \times 100$$

Donde:

P = Porcentaje de infección.

n = Número de plantas en cada categoría.

v = Valor numérico de cada categoría.

N = Número total de plantas en la muestra.

V RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Inventario de *Agave tequilana* Weber variedad azul en la Denominación de origen Tequila

La cantidad de plantas contabilizadas en 9,688 predios en 51 municipio dentro de la Denominación de Origen del Tequila, fue de 203,374,970 plantas, involucrando 9,069 productores.

Dentro de la DOT, cabe señalar que el estado de Jalisco tiene la participación del 98.87% de la totalidad lo cual representa 201,068,811 plantas, le sigue el estado de Tamaulipas con 1,500,000 plantas (0.74%), después el estado de Guanajuato con 640,603 plantas (0.31%) y finalmente el estado de Nayarit con 165,556 plantas (0.08%) (Cuadro 3).

Cuadro 3. PORCENTAJE Y CANTIDAD DE PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul, en EN LOS ESTADOS QUE COMPRENDE LA DOT. (1997.).

ESTADO	PLANTAS	PORCENTAJE
GUANAJUATO	640,603	0.31
JALISCO	201,068,811	98.87
NAYARIT	165,556	0.08
TAMAULIPAS	1,500,000	0.74

Respecto a la cantidad de plantas por edad, se observa que de las edades de tres a ocho años al menos se tienen 20 millones de cada una de ellas, cabe señalar que de las edades de cuatro y cinco años se tienen mas 29 millones de plantas. Respecto a las edades por encima de los ocho años la cantidad va decreciendo siendo el valor mas bajo en la edad de 15 años con 3,145 plantas (Figura 1).

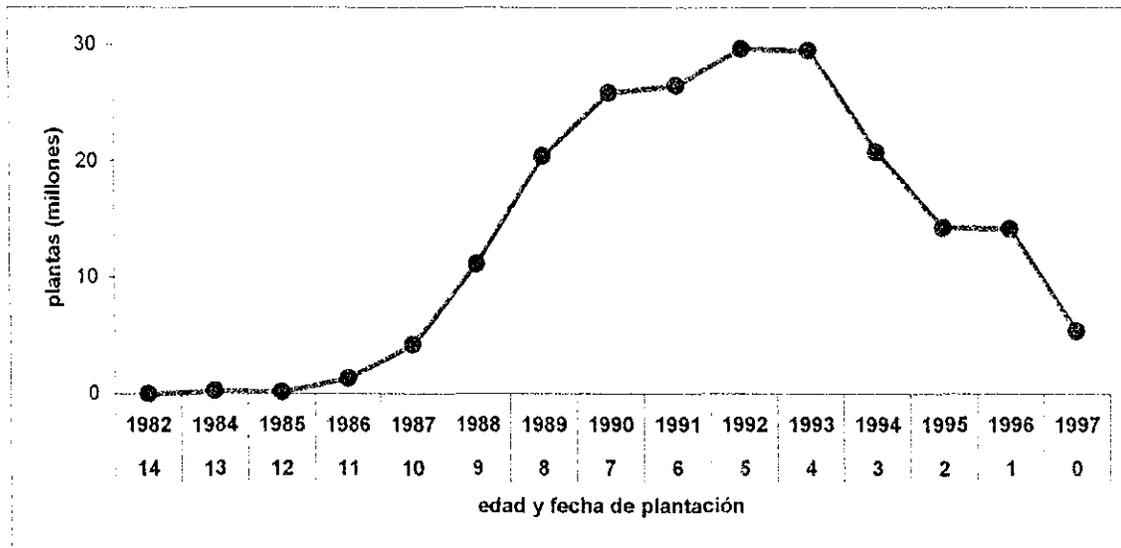


Figura 1. NUMERO DE PLANTAS POR EDAD DE *Agave tequilana* Weber variedad azul DENTRO DE LA DOT. (1982 a 1997)

El estado de Jalisco se divide en tres regiones, Altos, Tequila y Sur.

La región de los Altos la conforman los municipios de: Arandas, Atotonilco, Jesús María, Ayotlán, Tepatitlán, Acatic, Zapotlán del Rey, La Barca, Ocotlán, Zapotlanejo; región Tequila: Ahualulco de Mercado, Amatitán, Ameca, Antonio Escobedo, Arenal, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, Tala, Tequila, Teuchitlán, Zapopan; y la zona Sur: Acatlán de Juárez, Amacueca, Atenguillo, Autlán de Navarro, Cocula, Jocotepec, San Gabriel, San Martín Hidalgo, Sayula, Tlajomulco de Zúñiga, Tonaya, Tuxcacuesco, Villa Corona, Zacoalco de Torres.

En la región de los Altos se contabilizaron 129,922,791 plantas (todas las edades), en la región Tequila 67,037,444 y en la región Sur 4,108,576 plantas (Figura 2).

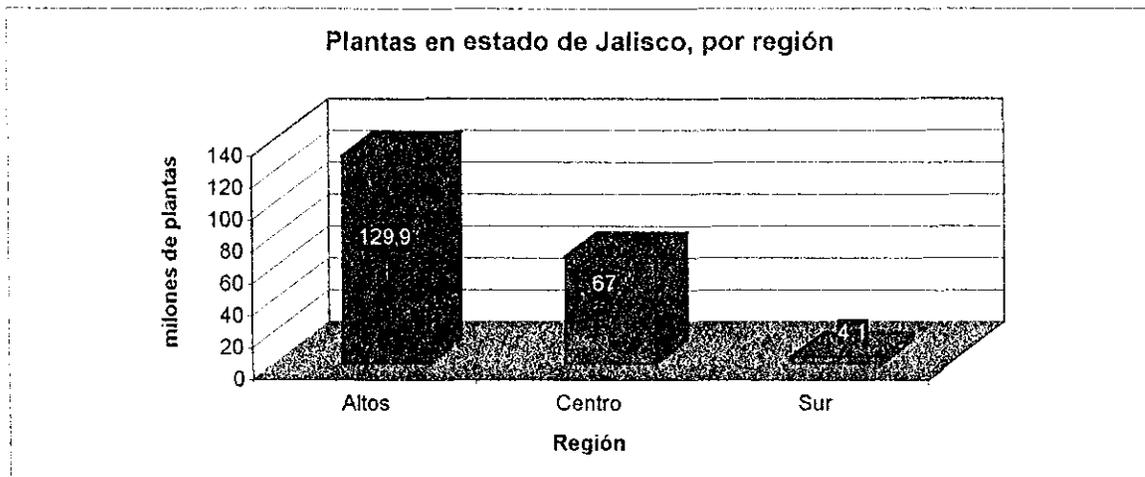


Figura 2. NUMERO DE PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul, POR REGION EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997.

Las plantas establecidas en la región Altos representan el 64.6% del total en Jalisco. En la región de los Altos se observan cantidades superiores a los 10 millones de plantas en las edades de tres, cuatro, cinco, seis, siete y ocho años.

La región Tequila representa el 33.4% del total, y también se observa que las edades con mayor cantidad de plantas son de los tres a los ocho años, sin embargo solo encontramos una cantidad superior a los 10 millones en la edad de cuatro años.

La región Sur el representa el 2% del total de Jalisco y solo se encontraron plantaciones de cero a 10 años, mientras que en las región Altos y Sur se encontramos plantaciones hasta de 15 años de edad (Figura 3).

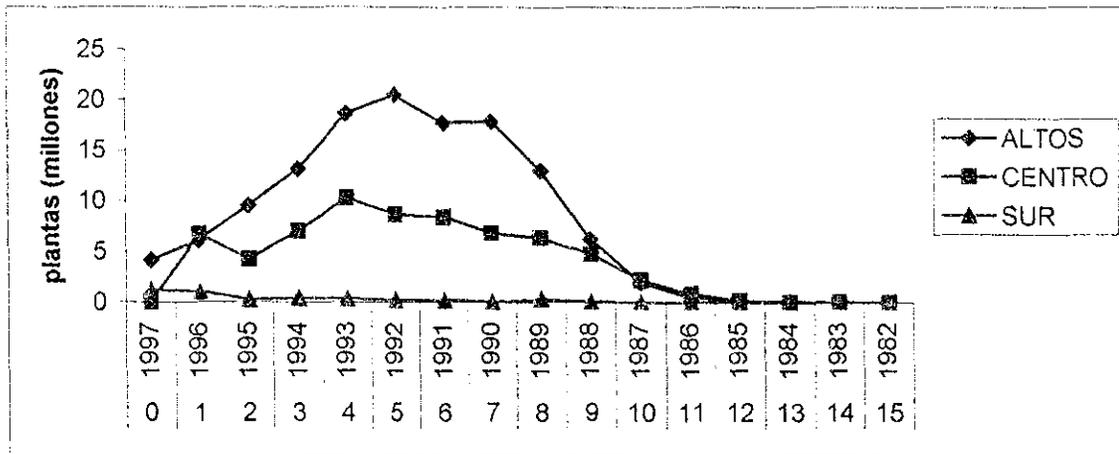


Figura 3. NUMERO DE PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul POR EDAD Y POR REGION EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997.

Nayarit con 165,556 plantas representa el 0.08% del total de la DOT, se observa que en el año de 1997 no se establecieron plantaciones de agave y tampoco se encontraron plantaciones con edades mayores a los 10 años, la edad con mayor cantidad mayor de plantas corresponde a ocho años con 40 mil (Figura 4). Cabe señalar que no se encontró agave de siete años de edad.

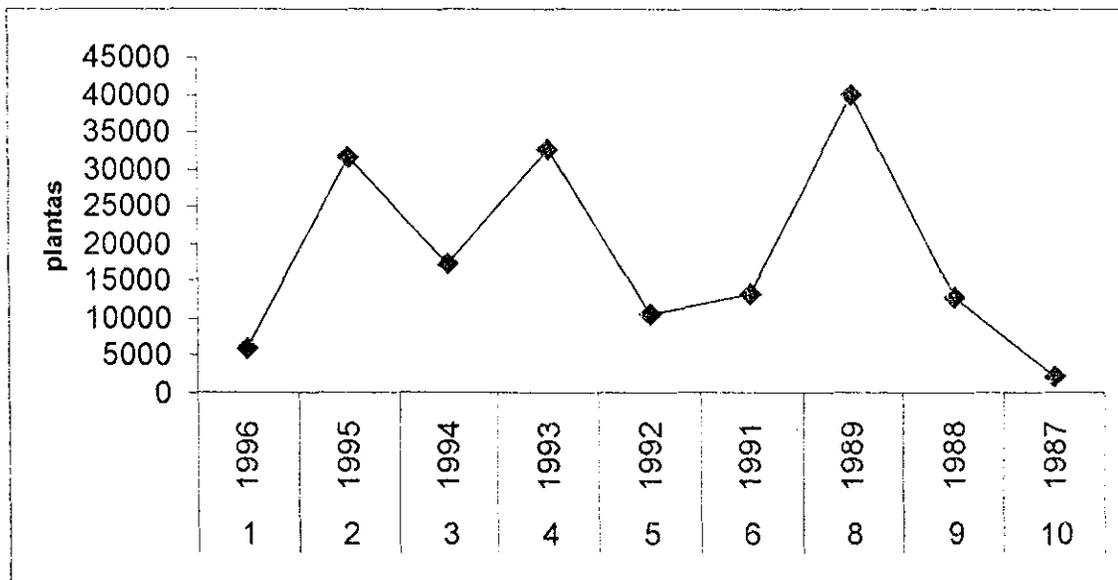


Figura 4. NUMERO DE PLANTAS *Agave tequilana* Weber variedad azul POR EDAD EN LOS MUNICIPIOS QUE CONTEMPLA LA DOT EN EL ESTADO DE Nayarit, 1997.

No obstante que el Estado de Tamaulipas posee mayor cantidad de plantas que el estado de Nayarit, solo se encuentran dos edades, siete y ocho

años con un millón y medio millón de plantas respectivamente, el estado de Tamaulipas representa el 0.7% del total de la plantaciones en la DOT (Figura 5).

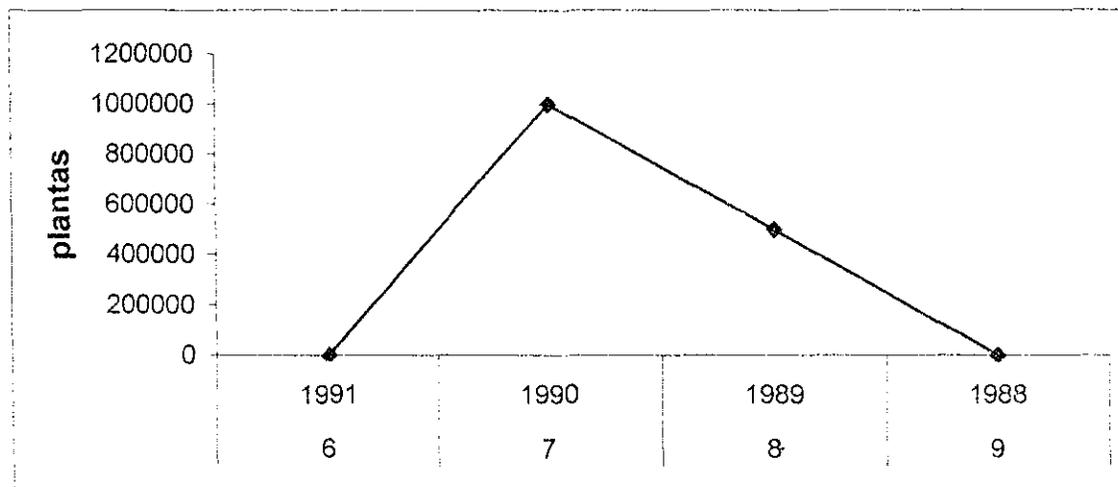


Figura 5. PLANTAS DE *Agave tequilana* Weber variedad azul POR EDAD EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE TAMAULIPAS, 1997.

4.2 Análisis de suelos

El Consejo Regulador del tequila, A.C. (CRT), tiene categorizado cuatro tipos de suelos donde se encontraron plantaciones de agave dentro de la DOT, plano, ladera, ceboruco y ranero. Del total de 9,688 predios en 51 municipio, se encontró que el terreno plano ocupa el 58.65%, el tipo ladera 35%, el tipo ceboruco 6.25% y el tipo ranero 0.09%.

En la región Centro la textura que predomina es el Franco arcilloso arenoso, siguiendo la textura franco arcilloso, la textura con menor presencia es la textura arcilloso.

En la región de los Altos las texturas encontradas son las franco arcilloso y arcillosas, predominando el franco arcillosa.

Respecto a la determinación del contenido de materia orgánica, en la región Centro (14 municipios examinados), se observa que el valor mínimo es de 2.1% en el municipio de San Martín Hidalgo, Jalisco, y el valor máximo fue de 3.7% en el municipio de Antonio Escobedo, Jalisco., (Figura 6). En la región de

los Altos (10 municipios evaluados) se encontró que el valor mínimo fue de 2.0% en el municipio de Acatic, Jalisco, y el valor máximo fue de 6.1% en el municipio de Tototlán, Jalisco, (Figura 7) en ambas zonas se encontró que el valor mínimo fue del 2.0%, sin embargo para la región Altos los valores del contenido de materia orgánica son superiores.

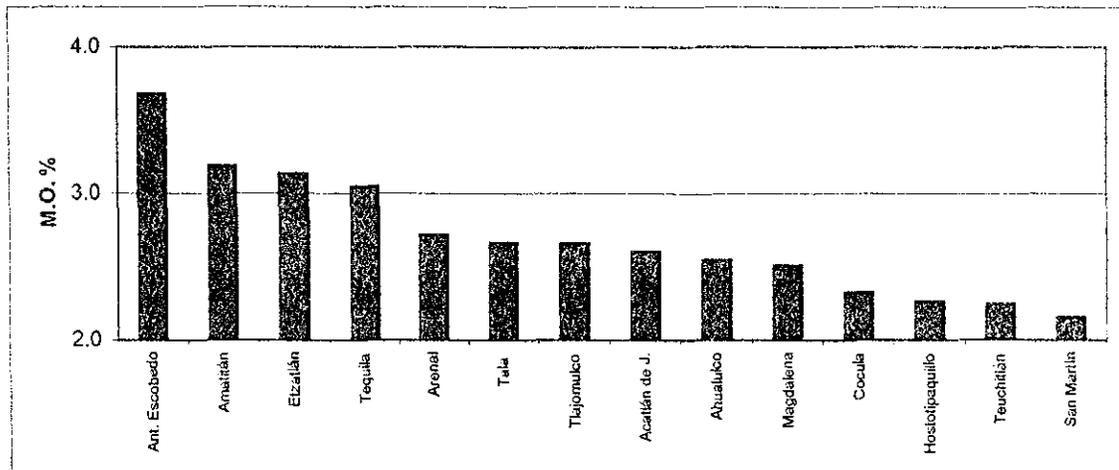


Figura 6. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA, POR MUNICIPIO EN LA REGION TEQUILA, JALISCO, 1997.

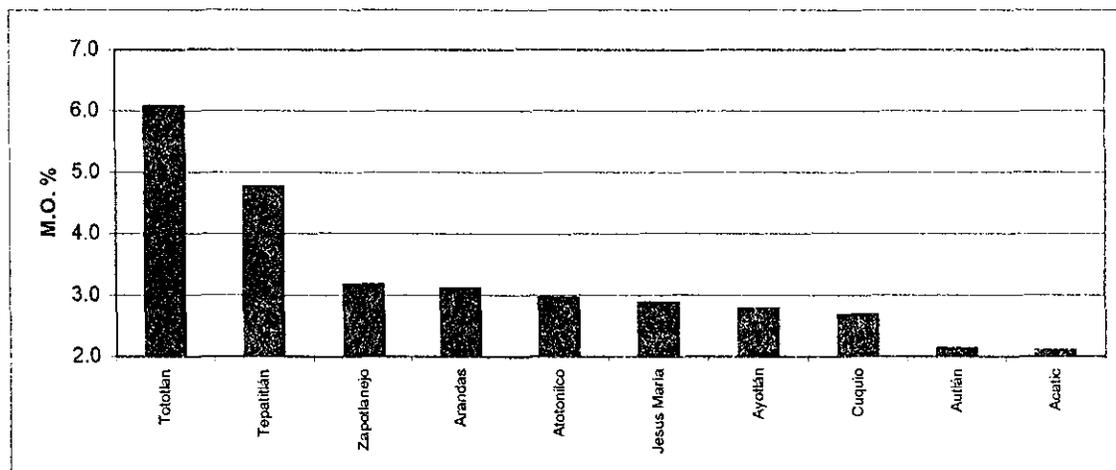


Figura 7. CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR MUNICIPIO EN LA REGION DE LOS ALTOS, JALISCO. 1997.

En cuanto a la determinación de pH, en la zona Centro el valor mínimo fue de 4.0 en el municipio de San Martín Hidalgo, Jal., y el pH máximo fue de 6.0 en el municipio de Amatitán, Jal, (Figura 8). En la región de los Altos se encontró

que el valor mínimo fue de 5.4 en el municipio de Jesús María, Jalisco, y el valor máximo fue de 7.1 en Autlán, Jalisco (Figura 9).

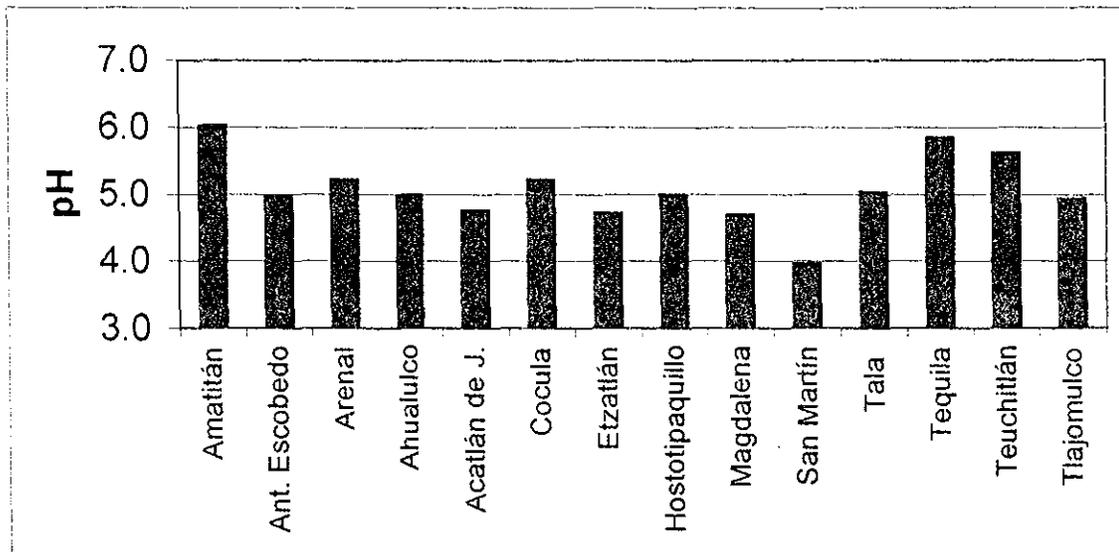


Figura 8. pH POR MUNICIPIO EN LA REGION TEQUILA EN EL ESTADO DE JALISCO. 1997.

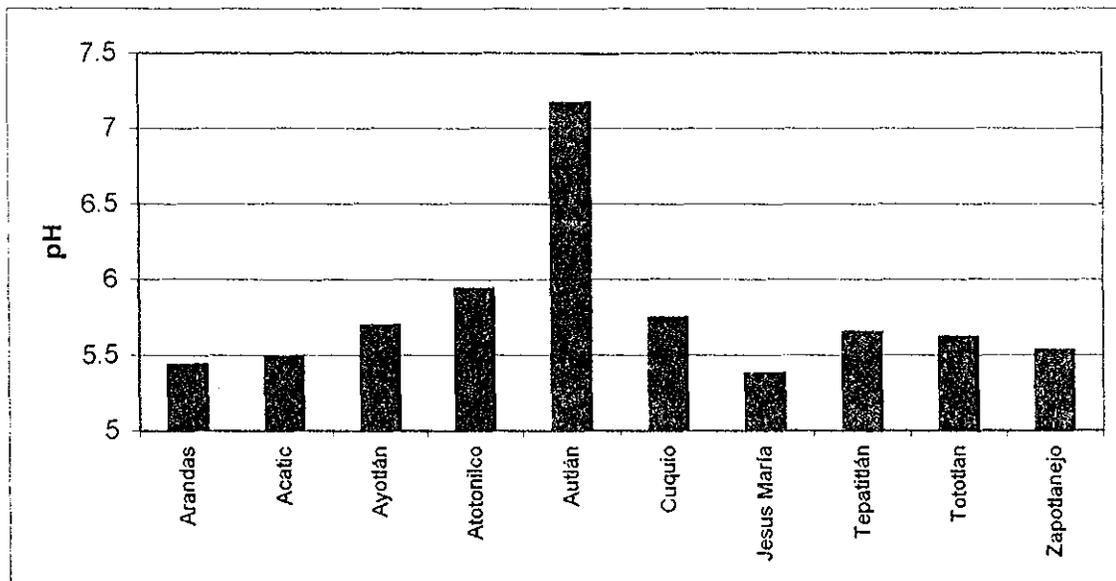


Figura 9. pH POR MUNICIPIO EN LA REGION DE LOS ALTOS, EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997.

4.3 Muestreo de enfermedades

En el caso del *Agave tequilana*, la severidad de daño de la principal enfermedad "pudrición del tallo" causada por *Fusarium oxysporum*, de acuerdo a la escala de evaluación utilizada en este trabajo y de acuerdo con los resultados del muestreo, se puede resaltar lo siguiente: del 100% de plantas muestreadas, el 73.5% presentó apariencia sana, mientras que la diferencia se ubicó con sintomatología de enfermedad en diferente grado de incidencia y severidad.

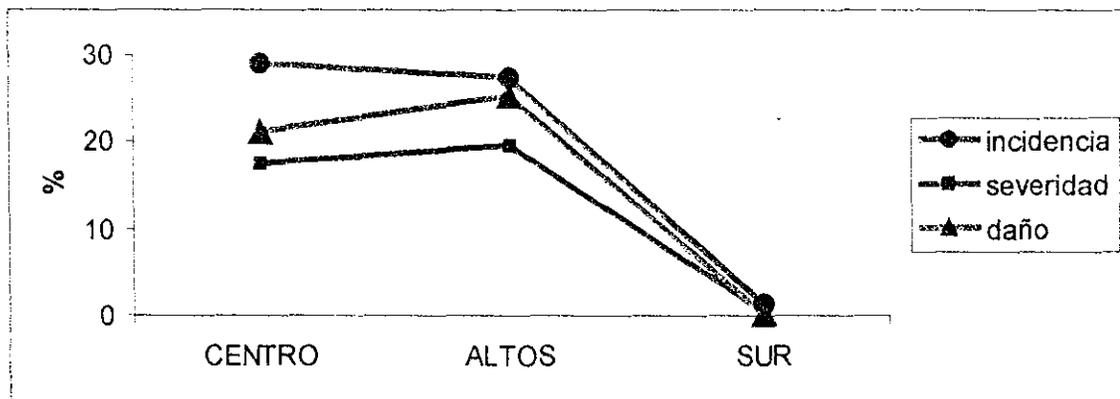


Figura 9. PORCENTAJE DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO (*Fusarium oxysporum*) EN *Agave tequilana* Weber variedad azul, POR REGION EN EL ESTADO DE JALISCO, 1997.

A partir del segundo año se encontraron evidencias significativas de enfermedad, y en plantaciones de 3 años en adelante la enfermedad es más prevalente.

En promedio de las tres regiones productoras de agave se presentó un 19% de incidencia, 12.6% de severidad y 11.6% de índice de daño; sin embargo, los procesos biológicos en los agro ecosistemas son dinámicos, por lo que es necesario considerar un rango del 11 al 20% de pérdida potencial, de acuerdo a las condiciones evaluadas durante el presente trabajo.

También se evaluaron las enfermedades conocidas como pudrición del cogollo y anillo rojo (*Erwinia spp*), con resultados de menor impacto económico debido a que su presencia es mas baja y en suelos degradados.

Con la información que se recabó en campo se pudo obtener el conocimiento de las cantidades de agave por edad de plantado así como las condiciones fitosanitarias que guarda en el campo, aunado al conocimiento de algunas características físicas y químicas de los suelos que están plantados con *Agave tequilana* Weber variedad azul dentro de la zona protegida por la denominación de origen del tequila.

La disponibilidad de materia prima para los años del 2000 en adelante, será difícil para la industria tequilera, de acuerdo al crecimiento que ha venido mostrando así como al consumo de agave ya que en el año de 1995 fue de 240 mil toneladas para el año de 1997 fue de 780 mil toneladas, si se analiza la información sobre las enfermedades podemos ver que las plantaciones mas afectadas son las de tres y cuatro que serán las plantas que se consumirán en los años 2001 - 2003.

La presencia de las enfermedades de pudrición de la raíz, así como la pudrición del tallo se presenta en suelos con un pH de 4 a 5 y con un contenido de materia orgánica de 1 a 2%, con una textura franco arcillosa, y en donde los suelos han sido manejados sin tomar en consideración los aspectos, suelo, clima y la planta. La problemática que se prevé que pase la cadena productiva agave tequila se deberá a los siguientes factores.

1. Incorporación de nuevos agricultores productores de agave,(especuladores), que no tienen experiencia en el manejo del cultivo.
2. Movilización de material vegetativo para realizar nuevas plantaciones sin tomar en consideración el aspecto fitosanitario de los hijuelos.
3. Incorporación de nuevas técnicas al manejo del suelo sin tomar en cuenta la rusticidad del cultivo.

4. Falta de técnicos especialista en el cultivo de agave.
5. No tomar en cuenta en la planeación del cultivo el clima, suelos, manejo y el potencial de molienda de la industria y además la demanda del producto final.

La gran acumulación de *Agave tequilana* Weber variedad azul, en las plantaciones que fueron consumidas en los años de 1997,98,99,y parte del 2000 llego a los de 30 millones por año de plantado, esto se debió a los problemas cíclicos de abundancia y escasez de agave que ha pasado la cadena productiva agave tequila a través de la historia, (los cinco puntos mencionados anteriormente). Esto ha ocasionado la incorporación de nuevas técnicas al cultivo, uso de fertilizantes y agroquímicos para el combate de los patógenos e insectos que atacan al cultivo del agave.

Los poseedores de la mayor cantidad de *Agave tequilana* Weber variedad azul, en este inventario es de agricultores que no se encuentran debidamente vinculados con la cadena productiva agave-tequila, los productores tradicionales del cultivo hacen contratos y negocian el precio con las grandes empresas, quienes defienden el precio de acuerdo a la oferta y demanda del producto. La coordinación inexistente de la superficie a plantar por parte de los agricultores e industriales ha ocasionado escenarios de sobre oferta y de escasez en periodos diferentes. Tradicionalmente un ejidatario incrementa su superficie de plantación de agave cuando el precio del mismo le es atractivo o viceversa, cuando se encuentran bajos disminuyen su superficie de agave.

Los factores que intervienen en la planeación estratégica de la cadena productiva agave tequila de acuerdo a este estudio son:

1. No se cuenta con una vinculación real de la cadena productiva.
2. No se cuenta con un programa de investigación permanente para dar a conocer las mejoras tecnológicas hacia el cultivo.
3. La tenencia de la tierra predominante en la denominación de origen del tequila, ya que se tiene, propiedad privada y ejidal.

4. Se Jima o se cosecha los 365 días del año.
5. Los tres niveles de autoridad no muestran gran interés en este tipo de esquemas de comercialización (Denominación de Origen).
6. Existe poco personal capacitado en la cadena productiva agave tequila.
7. Hay Poca legislación en este tipo de esquema de denominación de origen.
8. Aparición de especuladores o inversionistas en el cultivo por la atracción del precio de la materia prima.
9. Nulo conocimiento a nivel nacional de la denominación de origen del tequila.

V CONCLUSIONES

El presente estudio nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se logró obtener por primera vez en la cadena productiva agave tequila un documento con información real de la situación de las plantaciones de **Agave tequilana Weber variedad azul**, considerando que se generó un inventario que proporciona datos generales del productor, del predio, cantidades de plantas, edades de las plantaciones así como su estado fitosanitario.
2. Se estableció una metodología cuantitativa confiable para el levantamiento del inventario general de **Agave tequilana Weber variedad azul**.
3. La mayor cantidad de plantas se encuentran entre las edades de siete a diez o más años.
4. En la región de los altos se encuentra una relación 2:1 de plantas de **Agave tequilana Weber variedad azul**, con respecto a la región del centro
5. Se comprueba que las enfermedades más comunes que se encontraron en el agave fueron: Anillo rojo (*Erwinia spp*), pudrición del tallo (*Fusarium oxysporum*) y pudrición del cogollo (*Erwinia spp*).
6. La enfermedad que presentó mayor incidencia y patógenidad fue la de pudrición del tallo (*Fusarium oxysporum*) estas plantaciones se encuentran afectadas entre un 15 y 23%, en las edades de cinco a nueve y más años.
7. Las plantaciones de **Agave tequilana Weber variedad azul** que se encontraron en la Zona protegida por la denominación de origen del tequila predominan en los suelos con texturas franco arcillo arenosos, con un contenido de materia orgánica que va de 2 a 3%, y tienen un pH promedio de 4.5 a 5.5.

5.1 Sugerencias

La información aquí presentada puede ser útil para iniciar algunas de las siguientes acciones:

1. Establecer un programa permanente de investigación para conocer los factores bióticos y abióticos que afectan al cultivo de *Agave tequilana* Weber variedad azul.
2. Implementar un monitoreo constante de las condiciones climatológicas que imperan en la región protegida por la denominación de origen del tequila
3. Promover plantaciones de ***Agave tequilana* Weber variedad azul** uniformes (conocer el origen de los hijuelos, que sean sanos, homogéneos, edad y peso) para que maduren parejo, y así evitar problemas fitopatológicos.
4. Propiciar las condiciones de vinculación entre los integrantes de la cadena productiva agave-tequila.
5. Procurar que las instituciones de educación agrícola superior al menos en la zona de la denominación de origen del tequila ofrezcan una formación sólida en el área académica e investigación, para coadyuvar en la solución de los problemas que existen en la cadena productiva agave tequila.
6. Promover que las autoridades municipales, estatales y federales promulguen las leyes, normas estatutos, reglamentos necesarios para la protección de esquemas similares a la cadena productiva agave tequila.

VII LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 1985.** Fitopatología. traducción del plant pathology, 2nd, ed, por ACADEMIC PRESS INC., 3era, reimpresión, Editorial limusa, México, D.F.
- Cedeño M.C 1995.** Tequila Production, Critical Reviews in Biotechnology
- CRT. 2000.** Reporte Técnico del PROGRAMA GENERAL DE APOYO Y DESARROLLO A LA CADENA PRODUCTIVA AGAVE – TEQUILA. 2000.
- México, SCOFI, Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, ,** Declaratoria de la Denominación de Origen Tequila, publicada en el Diario Oficial de la Federación.
- García-Mendoza, A. 1998.** Con Sabor a Maguey, Guía de la colección Nacional de Agavaceas y nolinaceas del jardín botánico del instituto de biología-UNAM. Proyecto y ejecución editorial, S.A. de C.V. México, D.F.
- Granados, S.D. 1993.** Los agaves de México, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Gentry, H. S. 1982.** Agaves of Continental North America. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Infante G. S 1983.** Métodos Estadísticos, un enfoque interdisciplinario, Editorial trillas, México.
- Muria, J.M. 1990,** El tequila. Boceto histórico de una industria, cuaderno de difusión científica, N.o 18, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- _____ **1996,** Una bebida llamada tequila, texto, Editorial Agata
- Nobel, P. S. 1998.** Los incomparables agaves y cactus. Ed Trillas, México. Traducción de: Remarkable agaves y cacti.
- México, secretaria de Economía, Norma Oficial Mexicana. 1993.** NON-006-SCFI-Bebidas Alcohólicas – Tequila – Especificaciones. Gobierno de la República Mexicana.
- Luna, H. G. 1996.** Pudrición de tallo de Agave tequilana Weber, en el estado de Jalisco, México. Tesis profesional. Parasitología agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Luna, Z. R. 1991.** La historia del tequila, de sus regiones y sus hombres. Editorial Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D. F.

- Pimienta-B, E., C. Robles-Murguía, J.A., Ruiz-Corral, P.S., Nobel y J. García-Galindo. 1999.** Regiones térmicas óptimas y marginales para el cultivo de Agave tequilana en el estado de Jalisco. Universidad de Guadalajara, México.
- Ruiz-Coral, J.A., E. Pimienta-Barrios y J. Zañudo. 2002.** Regiones térmicas óptimas y marginales para el cultivo de Agave tequilana en el estado de Jalisco. Agrociencia, Volumen36, num.1. México.
- Valenzuela, A.G. 1994.** El agave tequilero: su cultivo e industrialización. Editorial Agata. 119p

VII APÉNDICE

CUADRO 1A DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS MUESTREADAS POR GRADO DE SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DE TALLO EN *Agave tequilana* L. Weber.

ZONA Y EDAD	CATEGORÍA O GRADO					
	0	1	2	3	Σ	%
CENTRO						
0	200	0	0	0	200	1,14
1	563	13	23	1	600	3,42
2	1.161	33	5	0	1.199	6,84
3	1.558	143	74	25	1.800	10,27
4	1.698	185	425	35	2.343	13,37
5	1.587	120	360	33	2.100	11,98
6	1.666	245	490	49	2.450	13,98
7	812	325	592	171	1.900	10,84
8	1.231	137	569	73	2.010	11,47
9	973	161	483	11	1.628	9,29
10	684	152	396	68	1.300	7,42
Σ	12.133	1.514	3.417	466	17.530	100,00
%	69,21	8,64	19,49	2,66	100	
ALTOS						
0	200	0	0	0	200	0,72
1	650	0	0	0	650	2,33
2	1.055	78	52	15	1.200	4,29
3	1.664	156	280	100	2.200	7,87
4	3.239	330	235	216	4.020	14,38
5	3.362	364	262	482	4.470	15,99
6	2.440	375	291	639	3.745	13,40
7	2.349	304	225	622	3.500	12,52
8	2.300	220	188	657	3.365	12,04
9	1.611	256	399	334	2.600	9,30
10	1.243	160	115	482	2.000	7,16
Σ	20.113	2.243	2.047	3.547	27.950	100,00
%	71,96	8,03	7,32	12,69	100,00	
SUR						
0	0	0	0	0	0	0,00
1	200	0	0	0	200	4,17
2	560	35	3	2	600	12,50
3	800	0	0	0	800	16,67
4	1.000	0	0	0	1.000	20,83
5	600	0	0	0	600	12,50
6	780	20	0	0	800	16,67
7	0	0	0	0	0	0,00
8	200	0	0	0	200	4,17
9	0	0	0	0	0	0,00
10	600	0	0	0	600	12,50
Σ	4.740	55	3	2	4.800	100,00
%	98,75	1,15	0,06	0,04	100,00	
X	12.329	1.271	1.822	1.338	16.760	
%	73,56	7,58	10,87	7,99	100,00	

CUADRO 2A DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS MUESTREADAS POR GRADO DE SEVERIDAD DE LA PUDRICION DEL COGOLLO EN *Agave tequilana* L. Weber.

ZONA Y EDAD	CATEGORÍA O GRADO					
	0	1	2	3	Σ	%
CENTRO						
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	0	0
%	0	0	0	0	0	0
ALTOS	0	1	2	3	Σ	%
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	160	15	25	0	200	50
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	180	0	0	20	200	50
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Σ	340	16	27	23	400	100
%	85	4	6,75	5,75	100	
SUR	0	1	2	3	Σ	%
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	0	0
%	0	0	0	0	0	0
X	113,33	5,33	9,00	7,67	133,33	
%	85,00	4,00	6,75	5,75	100,00	

CUADRO 3A DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS MUESTREADAS POR GRADO DE SEVERIDAD DEL ANILLO ROJO EN *Agave tequilana* L. Weber.

ZONA Y EDAD	CATEGORÍA O GRADO					
	0	1	2	3	M	%
CENTRO						
0	166	15	14	5	200	10,00
1	0	0	0	0	0	0,00
2	0	0	0	0	0	0,00
3	0	0	0	0	0	0,00
4	171	29	0	0	200	10,00
5	0	0	0	0	0	0,00
6	390	205	5	0	600	30,00
7	0	0	0	0	0	0,00
8	274	202	110	14	600	30,00
9	330	55	15	0	400	20,00
10	0	0	0	0	0	0,00
Σ	1.331	506	144	19	2.000	100,00
%	66,55	25,3	7,2	0,95	100,00	
ALTOS						
0	0	0	0	0	0	0,00
1	0	0	0	0	0	0,00
2	0	0	0	0	0	0,00
3	0	0	0	0	0	0,00
4	178	22	0	0	200	50,00
5	0	0	0	0	0	0,00
6	190	10	0	0	200	50,00
7	0	0	0	0	0	0,00
8	0	0	0	0	0	0,00
9	0	0	0	0	0	0,00
10	0	0	0	0	0	0,00
Σ	368	32	0	0	400	100,00
%	92	8	0	0	100	
SUR						
0	0	0	0	0	0	0,00
1	0	0	0	0	0	0,00
2	0	0	0	0	0	0,00
3	0	0	0	0	0	0,00
4	0	0	0	0	0	0,00
5	0	0	0	0	0	0,00
6	0	0	0	0	0	0,00
7	0	0	0	0	0	0,00
8	0	0	0	0	0	0,00
9	0	0	0	0	0	0,00
10	0	0	0	0	0	0,00
Σ	0	0	0	0	0	
%						
X	566,33	179,33	48,00	6,33	800,00	
%	70,79	22,42	6,00	0,79	100,00	

CUADRO 4A PUDRICIÓN DEL TALLO EN *Agave tequilana* L. Weber.

ZONA	% DE INCIDENCIA	% DE SEVERIDAD	% PREVALENCIA	% ÍNDICE DE DAÑO
MUESTRA	100	100	100	100
CENTRO	29,00	17,50	73	21,2
ALTOS	27,50	19,70	92	25,3
SUR	1,30	0,50	13	0,2
\bar{X}	19,30	12,60	60	11,6

CUADRO 5A PUDRICIÓN DEL COGOLLO EN *Agave tequilana* L. Weber.

ZONA	% DE INCIDENCIA	% DE SEVERIDAD	% PREVALENCIA	% 'INDICE DE DAÑO
CENTRO	0,00	0,00	0	0
ALTOS	0,20	0,15	1,4	0,3
SUR	0,00	0,00	0	0
\bar{X}	0,60	0,05	0,5	0,03

CUADRO 6A ANILLO ROJO EN *Agave tequilana* L. Weber.

ZONA	% DE INCIDENCIA	% DE SEVERIDAD	% PREVALENCIA	% NDICE DE DAÑO
CENTRO	4,00	1,70	11,8	0,5
ALTOS	0,10	0,04	1,4	0,002
SUR	0,00	0,00	0	0
\bar{X}	1,40	0,60	4,4	0,06

CUADRO 7A DISTRIBUCIÓN POR EDADES DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO EN *Agave tequilana* L. Weber

ESTRATO	VARIABLE	CENTRO	ALTOS	SUR	\bar{X}
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
0	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	6,20	0,00	0,00	2,00
1	SEVERIDAD	3,40	0,00	0,00	1,10
	INCIDENCIA	9,50	12,30	6,70	9,50
2	SEVERIDAD	3,60	6,30	2,61	4,20
	INCIDENCIA	13,40	22,40	0,00	11,90
3	SEVERIDAD	6,80	14,00	0,00	6,90
	INCIDENCIA	25,50	19,40	0,00	15,00
4	SEVERIDAD	15,00	12,00	0,00	9,00
	INCIDENCIA	23,50	24,90	0,00	16,10
5	SEVERIDAD	14,40	17,50	0,00	16,00
	INCIDENCIA	21,00	34,60	2,50	19,40
6	SEVERIDAD	16,60	23,90	0,80	13,80
	INCIDENCIA	56,70	27,90	NO HAY	28,20
7	SEVERIDAD	35,00	21,60	NO HAY	18,90
	INCIDENCIA	36,90	32,30	0,00	23,00
8	SEVERIDAD	23,50	25,90	0,00	16,50
	INCIDENCIA	39,20	38,20	NO HAY	25,80
9	SEVERIDAD	2,30	26,40	NO HAY	16,50
	INCIDENCIA	45,80	37,90	0,00	27,90
<u>10</u>	SEVERIDAD	28,50	30,60	0,00	19,70

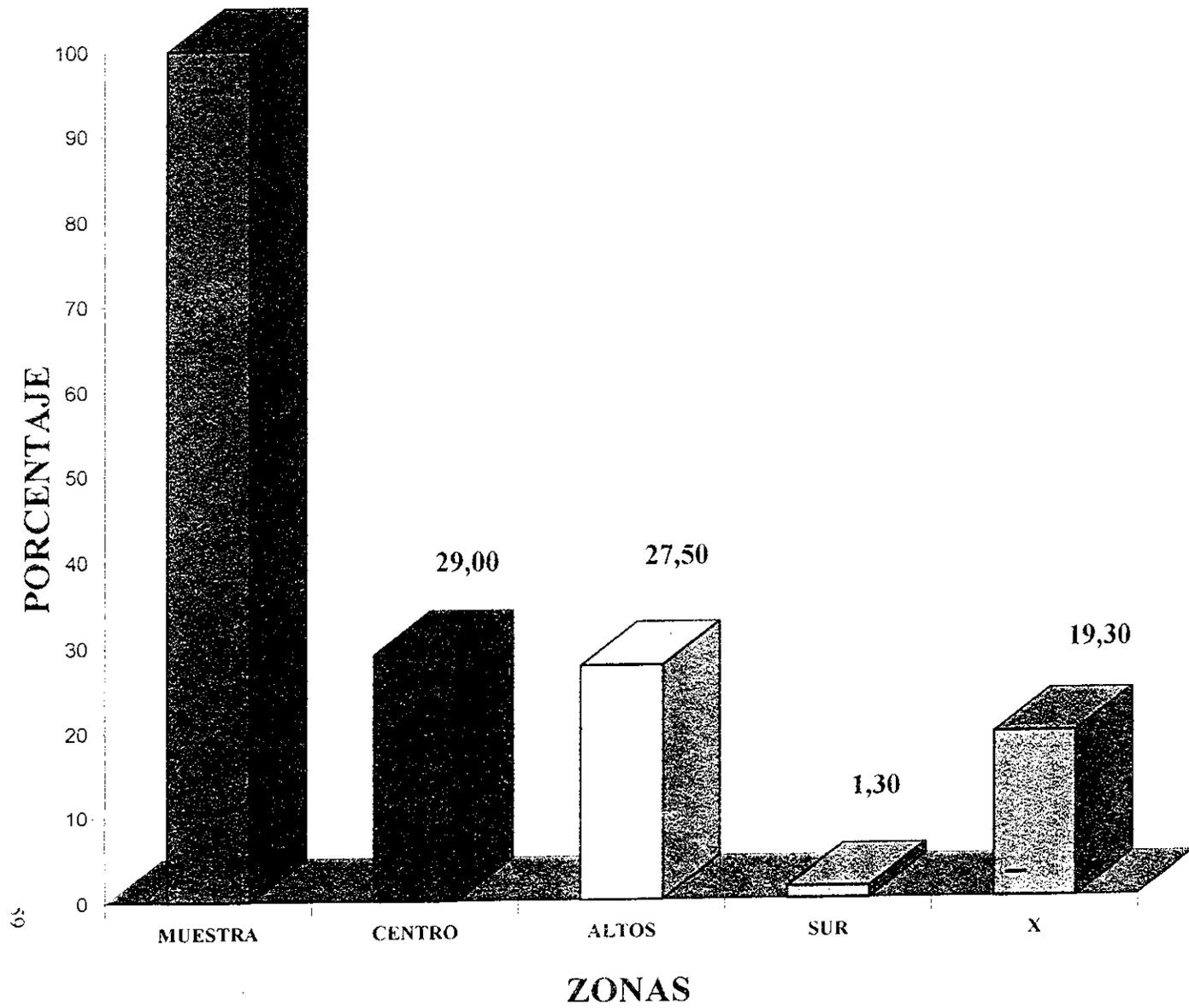
CUADRO 8A DISTRIBUCION POR EDADES DEL PUDRICION DEL COGOLLO EN *Agave tequilana* L. Weber

ESTRATO	VARIABLE	CENTRO	ALTOS	SUR	\bar{X} TOTAL
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
0	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
1	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
4	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	10,83	0,00	1,08
5	SEVERIDAD	0,00	20,00	0,00	2,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	10,00	0,00	1,00
8	SEVERIDAD	0,00	10,00	0,00	1,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
9	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
10	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00

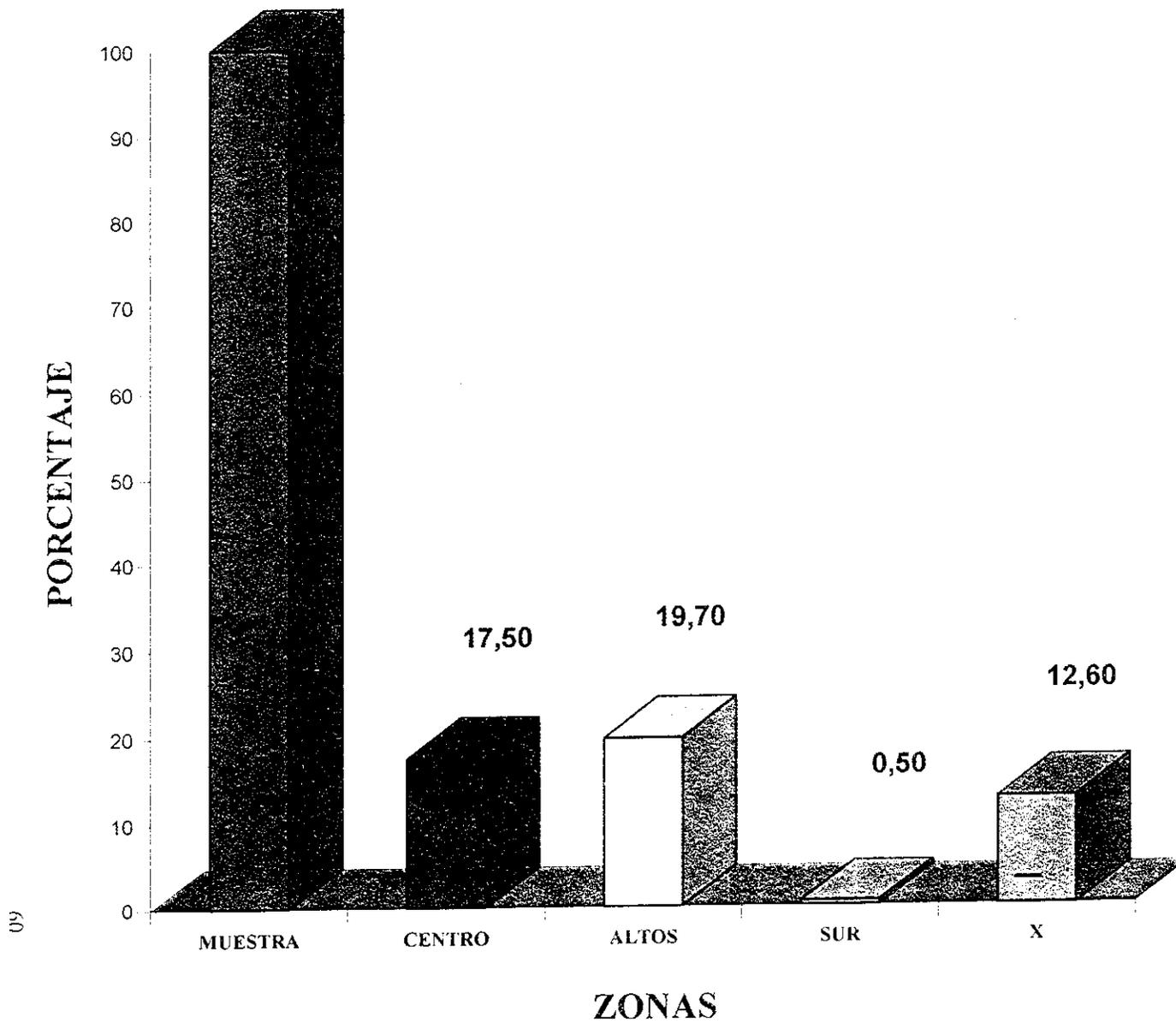
CUADRO 9A DISTRIBUCION POR EDADES DEL ANILLO ROJO *Agave tequilana* L. Weber

ESTRATO	VARIABLE	CENTRO	ALTOS	SUR	\bar{X} TOTAL
	INCIDENCIA	9,67	0,00	0,00	0,97
0	SEVERIDAD	17,00	0,00	0,00	1,70
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
1	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	4,83	3,67	0,00	0,85
4	SEVERIDAD	15,00	11,00	0,00	2,60
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	35,83	1,67	0,00	3,75
6	SEVERIDAD	105,00	5,00	0,00	11,00
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
7	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00
	INCIDENCIA	77,33	0,00	0,00	7,73
8	SEVERIDAD	164,00	0,00	0,00	16,40
	INCIDENCIA	14,17	0,00	0,00	1,42
9	SEVERIDAD	35,00	0,00	0,00	3,50
	INCIDENCIA	0,00	0,00	0,00	0,00
10	SEVERIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00

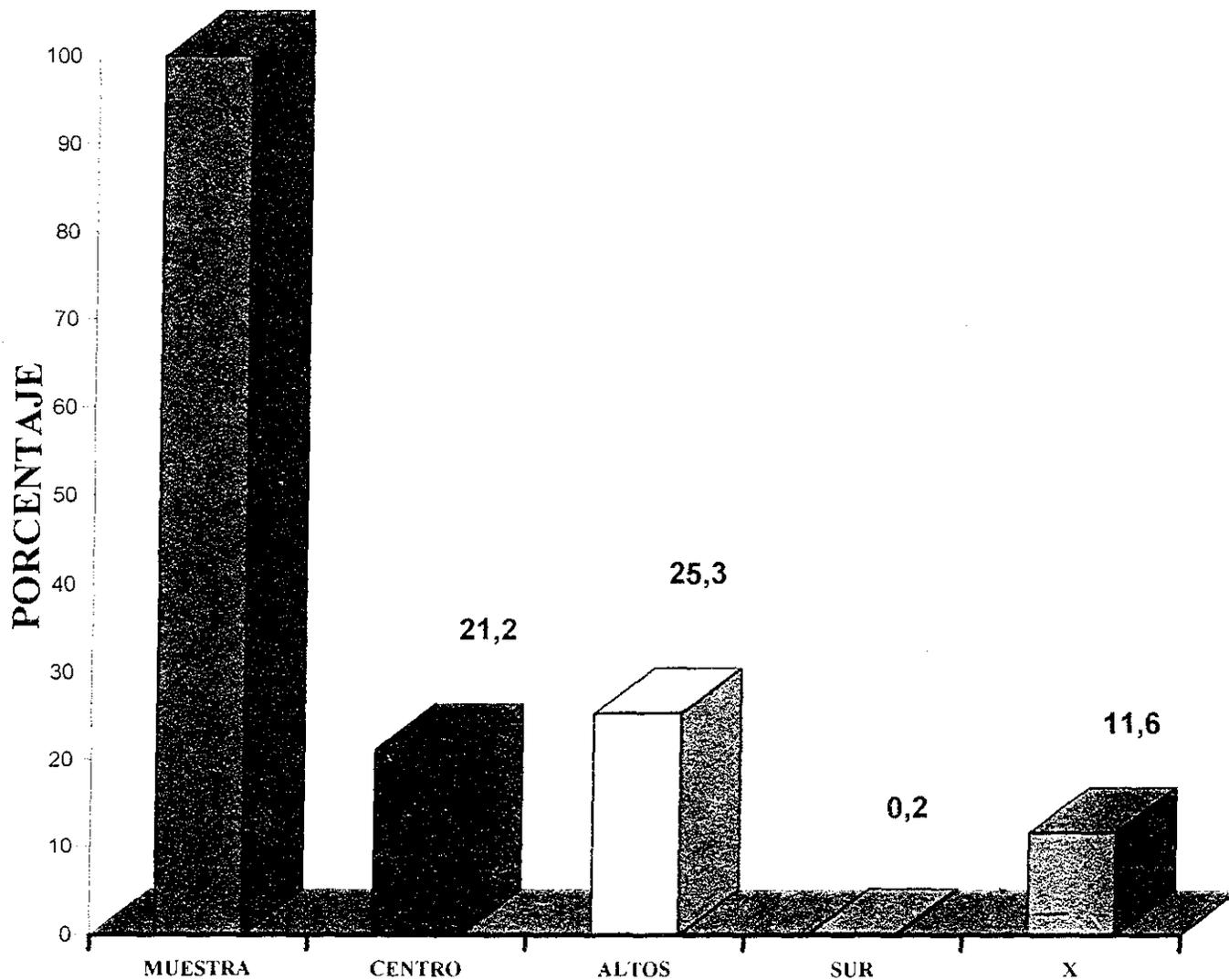
Figura 1A INCIDENCIA DE LA PUDRICION DEL TALLO EN
Agave tequilana L. Weber



**Figura 2A SEVERIDAD DE LA PUDRICION DEL TALLO EN
Agave tequilana L. Weber**



**Figura 3A INDICE DE DAÑO DE LA PUDRICION DEL TALLO
EN Agave tequilana L. Weber**



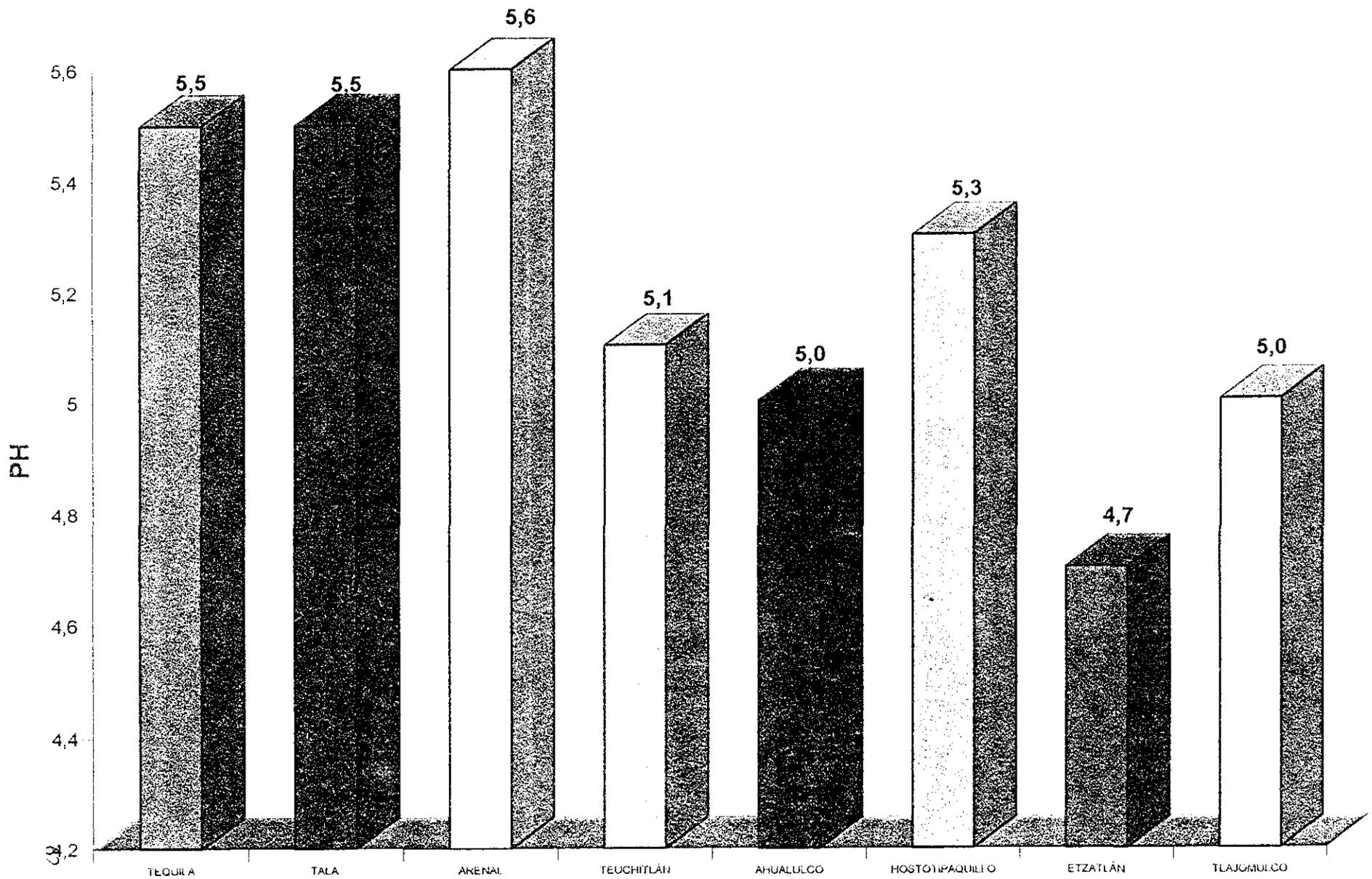


Figura 4 A PROMEDIOS DE pH EN LOS MUNICIPIOS DE LA REGION TEQUILA

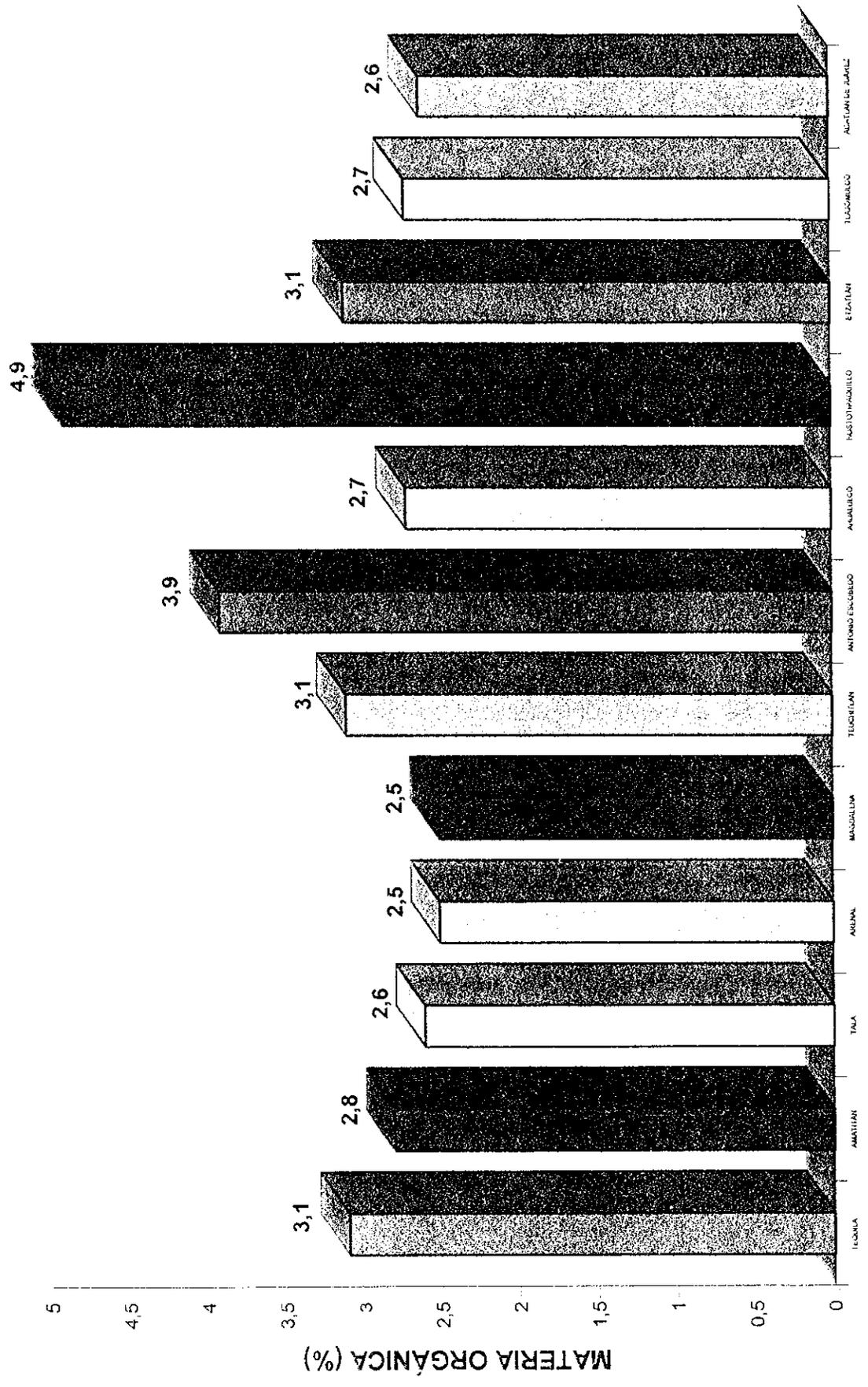


Figura 5 APROMEDIOS DE M.O EN LOS MUNICIPIOS COMPRENDIDOS DENTRO DE LA REGION TEQUILA

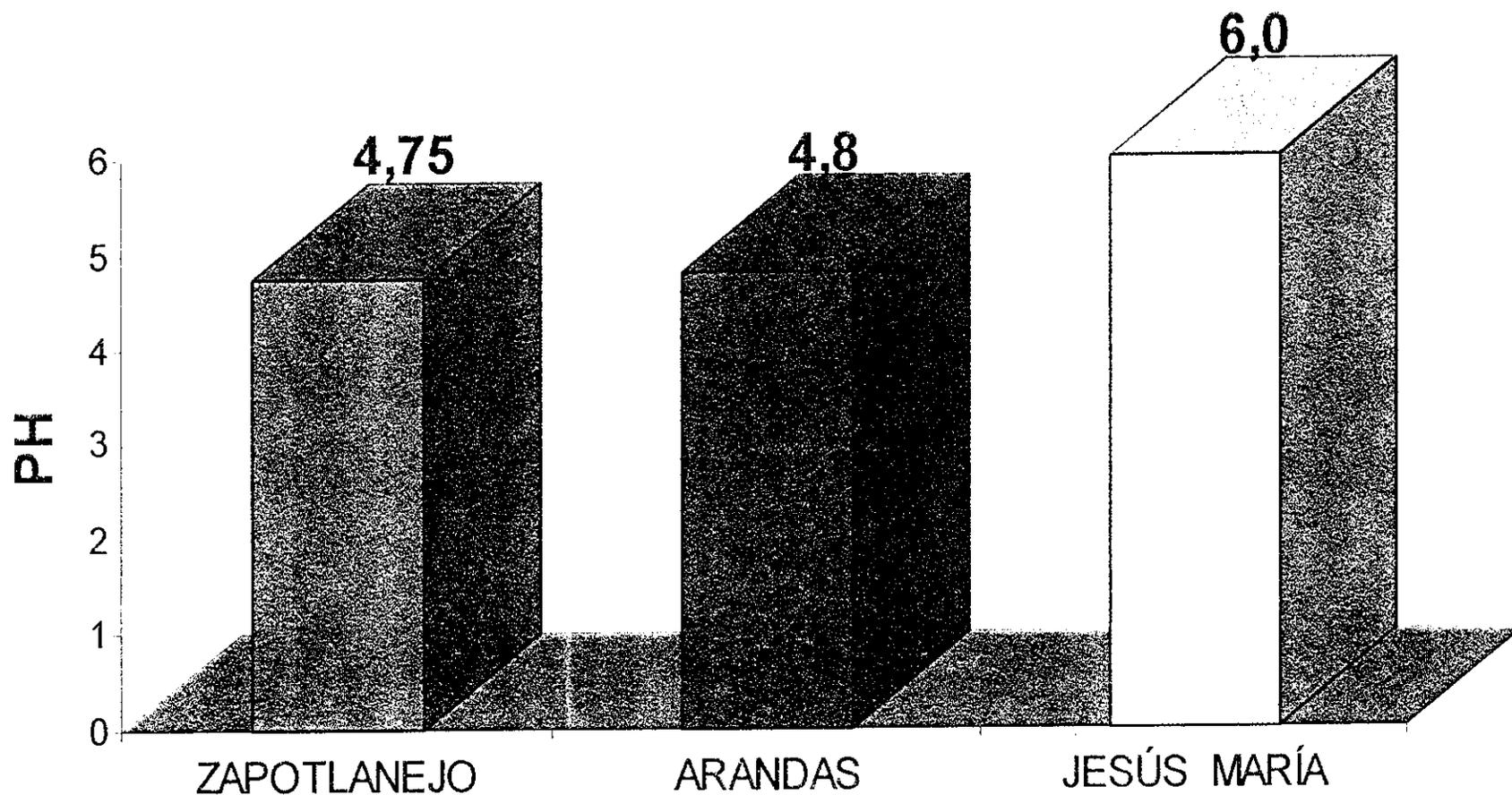


Figura 7A pH PROMEDIO EN LOS MUNICIPIOS COMPRENDIDOS EN LA REGION DE LOS ALTOS

**T
E
X
T
U
R
A**

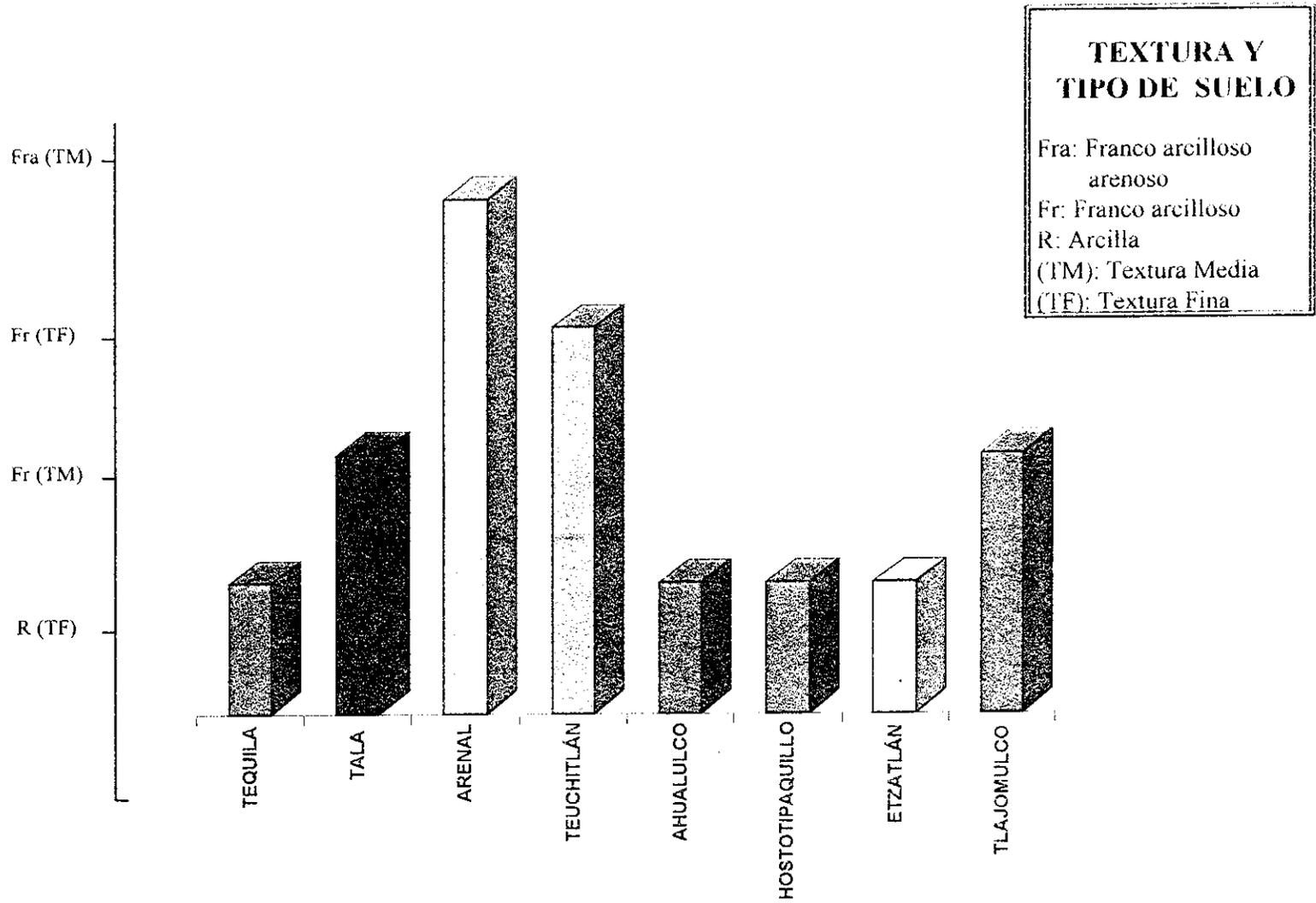


Figura 6A PROMEDIOS DE TEXTURA EN LOS MUNICIPIOS DE LA REGION TEQUILA

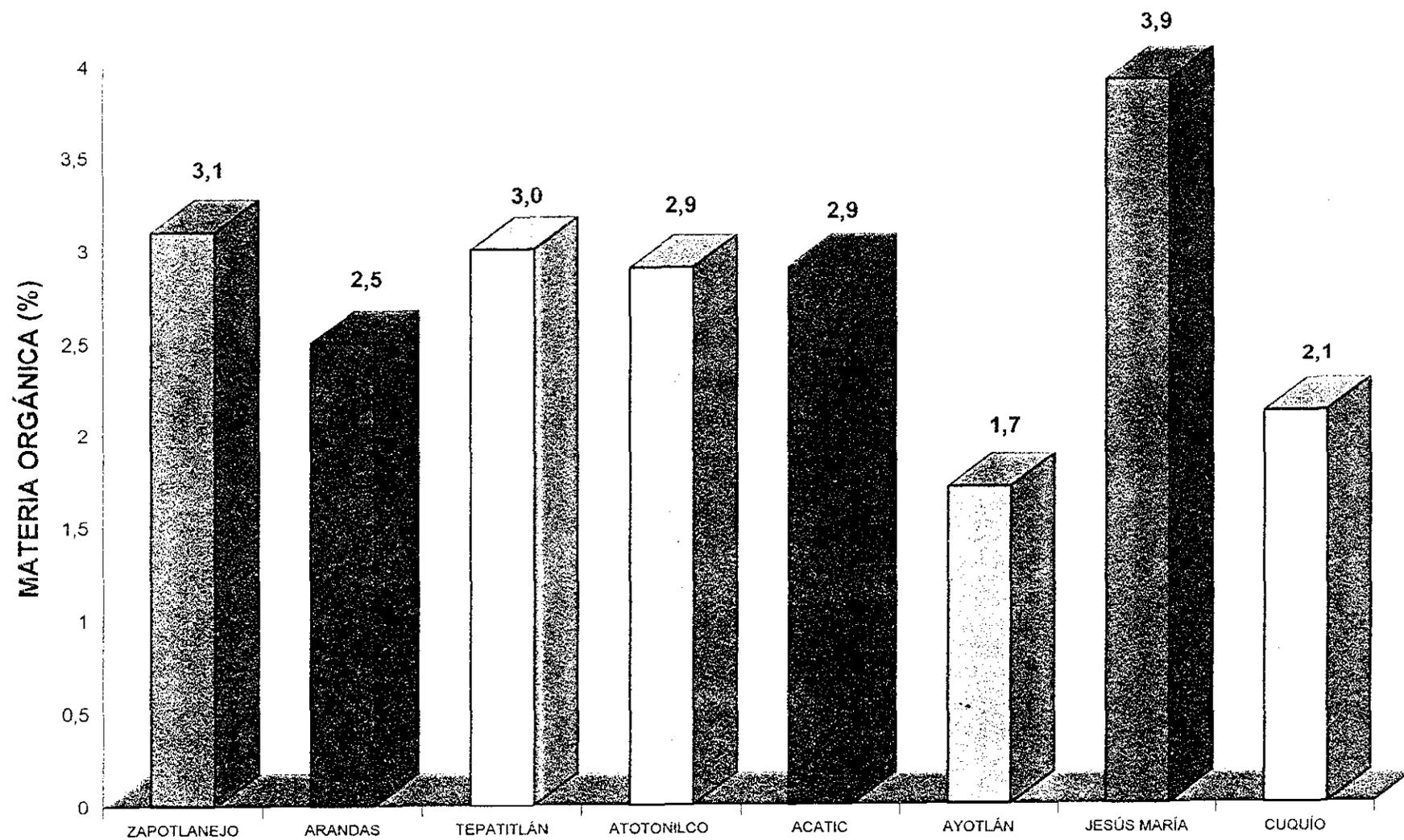


Figura 8A PROMEDIO DE MATERIA ORGANICA EN LOS MUNICIPIOS COMPRENDIDOS DENTRO DE LA REGION ALTOS

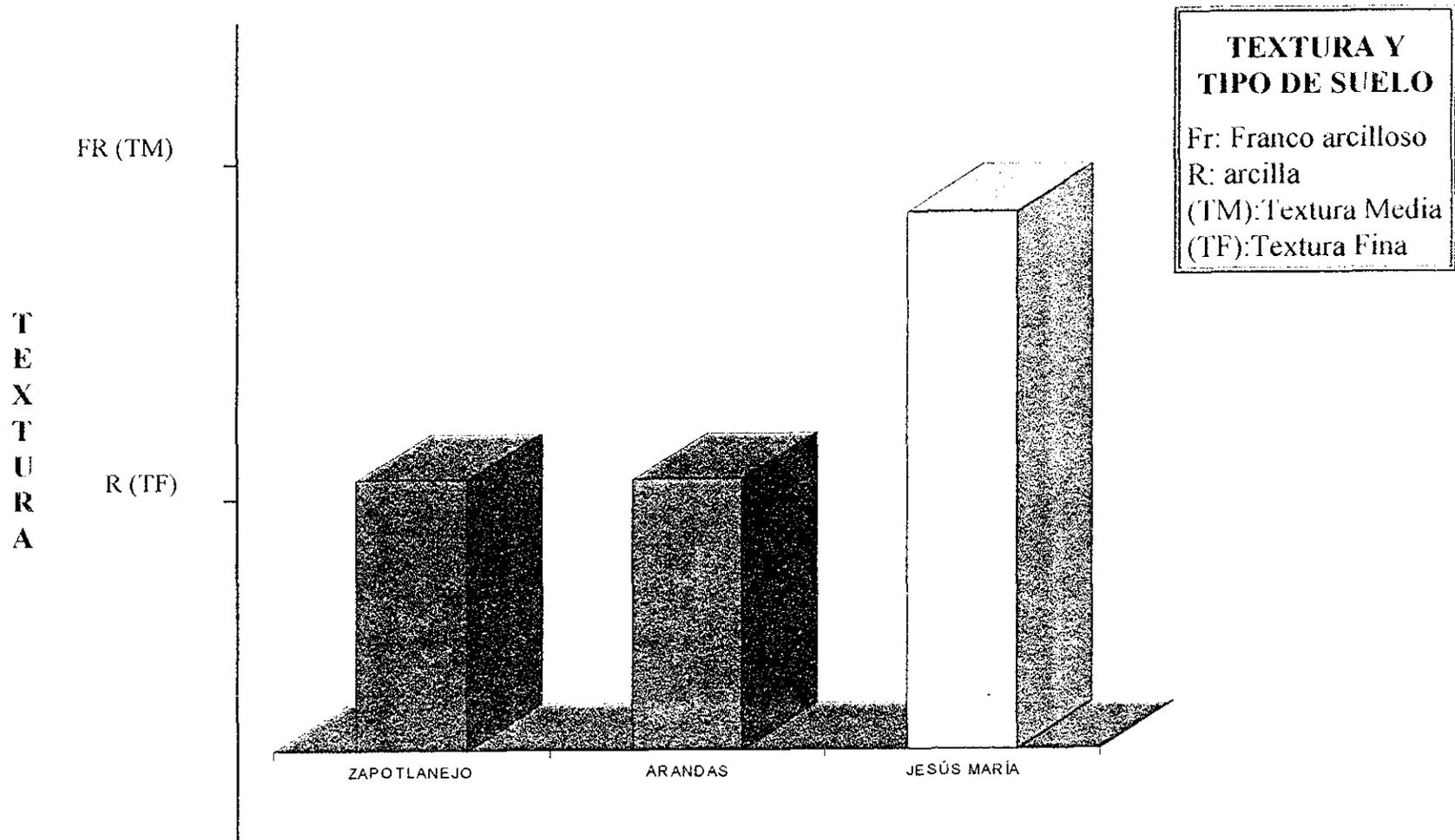


Figura 9A PROMEDIOS DE TEXTURA EN LOS MUNICIPIOS COMPRENDIDOS EN LA REGION DE LOS ALTOS.



Figura 10A

CONSEJO REGULADOR DEL TEQUILA, A.C.

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES EN *Agave tequilana L.*
Weber

FECHA	EVALUADOR
MUNICIPIO	LOCALIDAD EJIDO O PP
PREDIO	INSCRIPCIÓN EDAD
PLANTAS/HA.	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

PLANTAS	CALIFICACIÓN	PUDRICIÓN DEL TALLO
	0	Planta sana.
	1	Decoloración y amarillamiento.
	2	Marchitez y enroscamiento de pencas.
	3	Planta irrecuperable.
	% DE INCIDENCIA ()	
	% DE SEVERIDAD ()	

PLANTAS	CALIFICACIÓN	PUDRICIÓN DEL COGOLLO
	0	Planta sana.
	1	Decoloración de azul a verde.
cogollo.	2	Manchas necróticas en la parte central de pencas y
	3	Cogollo ladeado con pudrición a la altura del centro.
	% DE INCIDENCIA ()	
	% DE SEVERIDAD ()	

PLANTAS	CALIFICACIÓN	ANILLO ROJO
	0	Planta sana.
	1	Anillo rojo sólo en hojas.
	2	Anillo rojo de la punta hasta el centro del cogollo.
	3	Anillo rojo hasta la base del cogollo (irrecuperable).
	% DE INCIDENCIA ()	
	% DE SEVERIDAD ()	

CUESTIONARIO PARA APLICARSE POR PREDIO

FECHA _____ PREDIO _____ No. DE INSCRIPCIÓN _____

FUNGICIDAS

PRODUCTO COMERCIAL _____
INGREDIENTE ACTIVO _____
DOSIS/HA. _____ CALIBRA EQUIPO SI () NO ()
NÚMERO DE APLICACIONES _____ ÉPOCAS _____
FORMA Y HORA DE APLICACIÓN _____
_____ TIPO DE BOQUILLA _____
CON QUE FIN APLICA _____

INSECTICIDAS

PRODUCTO COMERCIAL _____
INGREDIENTE ACTIVO _____
DOSIS/HA. _____ CALIBRA EQUIPO SI () NO ()
NÚMERO DE APLICACIONES _____ ÉPOCAS _____
FORMA Y HORA DE APLICACIÓN _____
_____ TIPO DE BOQUILLA _____
CON QUE FIN APLICA _____

HERBICIDAS

PRODUCTO COMERCIAL _____

INGREDIENTE ACTIVO _____
DOSIS/HA. _____ CALIBRA EQUIPO SI () NO ()
NÚMERO DE APLICACIONES _____ ÉPOCAS _____
FORMA Y HORA DE APLICACIÓN _____
_____ TIPO DE BOQUILLA _____
CON QUE FIN APLICA _____

FERTILIZANTES

FERTILIZA SI () NO () No. DE APLICACIONES _____
FERTILIZANTE _____
DOSIS/HA. _____
ÉPOCA DE APLICACIONES _____
FUENTE _____
FÓRMULA _____
ABONOS VERDES _____
ABONOS ORGÁNICOS _____
COMPOSTAS _____

Figura 11 A MAPA DE LA ZONA PROTEGIDA POR LA DENOMINACION DE ORIGEN DEL TEQUILA

NAYARIT:

- 1.- AHUACATLAN
- 2.- AMATLAN DE CAÑAS
- 3.- IXTLAN DEL RIO
- 4.- JALA
- 5.- JALISCO
- 6.- SAN PEDRO DE LAGUNILLAS
- 7.- SANTA MARIA DEL ORO
- 8.- TEPIC

JALISCO:

- LOS 124 MUNICIPIOS DEL ESTADO
 TODO EL ESTADO INCLUIDO

MICHOACAN:

- 1.- CHAVINDA
- 2.- BRISEÑAS DE MATAMOROS
- 3.- CHILCHOTA
- 4.- CHURINTZIO
- 5.- COTIJA
- 6.- ECUANDUREO
- 7.- JACONA
- 8.- JIQUILPAN
- 9.- MARAVATIO
- 10.- NUEVO PARANGARICUTIRO
- 11.- NUMARAN
- 12.- PAJACUARAN
- 13.- PERIBAN
- 14.- LA PIEDAD
- 15.- REGULES
- 16.- LOS REYES
- 17.- SAHUAYO
- 18.- TANCITARO
- 19.- TANGAMANDAPIO
- 20.- TANGANCICUARO
- 21.- TANHUATO
- 22.- TINGUINDIN
- 23.- TOCUMBO
- 24.- VENUSTIANO CARRANZA
- 25.- VILLA MAR
- 26.- VISTA HERMOSA
- 27.- YURECUARO
- 28.- ZAMORA
- 29.- ZINAPARO
- 30.- MARCOS CASTELLANOS

GUANAJUATO

- 1.- ABASOLO
- 2.- CD. MANUEL DOBLADO
- 3.- CUERAMARO
- 4.- HUANIMARO
- 5.- PENJAMO
- 6.- PURISIMA DEL RINCON
- 7.- ROMITA

TAMAULIPAS:

- 1.- ALDAMA
- 2.- ALTAMIRA
- 3.- ANTIGUO MORELOS
- 4.- GOMEZ FARIAS
- 5.- GONZALEZ
- 6.- LLERA
- 7.- MANTE
- 8.- NUEVO MORELOS
- 9.- OCAMPO
- 10.- TULA
- 11.- XICOTENCATL

