USO DE LOS RECURSOS NATURALES Y PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE LA GUAYABA EN LA REGIÓN DE JUCHIPILA, ZACATECAS.

[1]Genaro Aguilar Sánchez
[2]Rebeca Granado Ramírez
[3]José L. Domínguez Álvarez

INTRODUCCIÓN

El campo mexicano desde hace más de 20 años ha tenido cambios importantes, desde el abandono paulatino de estado en la generación de tecnología propia, la venta de paraestatales que apoyan al campo, hasta el cambio de políticas publicas a consecuencia del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos y Canadá, TLC. La tecnología usada en la producción agrícola ha cambiado de manera significativa incrementado la productividad de los cultivos, pero también ha contribuido al deterioro de los recursos naturales

Los cambios en la tecnología además de incrementar los rendimientos, contribuye en una menor ocupación de la fuerza de trabajo, ya que muchas labores agrícolas se realizan con maquinaria agrícola, sin embargo en la cosecha de algunos cultivos de hortalizas y frutales no es muy directa la relación de que a mayor uso de maquinaria menor uso de jornaleros, ya que algunos cultivos son muy delicados para su cosecha, en especial por la dureza de los frutos.

Sin duda el TLC, ha tenido efectos significativos para los medianos y grandes productores de algunos frutales, a costa de mayor uso de tecnología y explotación de los recursos naturales. Los anteriores antecedentes nos obligan a preguntarnos lo siguiente. ¿Cuál es la situación de las innovaciones tecnológicas en la producción de guayaba, cómo usan los actores sociales a los recursos naturales y cómo influyen en los cambios en la productividad del cultivo?. Por lo anterior se plantea el siguiente objetivo. Investigar cuáles son las innovaciones tecnológicas en la producción de guayaba, cómo se han usado los recursos naturales productivos, y que efectos existen en la productividad del guayabo en la región de Juchipila Zacatecas.

LOS RECURSOS NATURALES Y PRODUCTIVOS

El Cañon de Juchipila es un área ubicada entre la Sierra Fría y la Sierra de Nochistlán, dentro del mismo se ubican los municipios de Tabasco, Huanusco, Jalpa, Juchipila, Apulco, Nochistlán, Moyahua de Estrada, Mezquital del Oro, y parte de Villanueva. El Cañon de Juchipila es un valle intermontano alargado de norte a sur, su ubicación entre las sierras mencionadas, que influyen en las variaciones de altitud y con ello en el clima, ya que existen altitudes menores de 1100 mSNM en la parte sur, hasta mas de 2600 mSNM, en las sierras de Morones y Nochistlán.

[1]Profesor Investigador de la DCRU-UACh_ agui_sge@hotmail.com
[2]Investigadora de Instituto de Geografía-UNAM
[3]Profesor- Investigador. de la DCRU-UACh

SEDAGRO (2004), indica que en la región de estudio existen varias presas y se tiene una capacidad de irrigar 10, 155 ha. Además de la infraestructura productiva, existe un gran numero de pequeñas represas y bordos de abrevadero para el ganado. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua en Zacatecas, en la región están registrados 890 aprovechamientos hidráulicos subterráneos.

Vías de comunicación

La vía carretera en el estado es una de las más importantes por encontrarse justo en el centro del país y es por aquí la trayectoria para llegar a los más importantes destinos del país como es la zona norte hacia la frontera en Ciudad Juárez y al centro del país a México DF, también comunica hacia el occidente a Guadalajara o bien a Durango, así como a Aguascalientes. En particular la región de Juchipila tiene carretera pavimentada, aunque solo con dos carriles. (figura1)

Figura 1. Mapa de las vías de comunicación del estado de Zacatecas
Fuente: SAGARPA 2005.

Las unidades de producción

Los actores sociales que realizan la producción de guayaba en la región de Juchipila, son de pequeños productores de 2 a 10 has, aunque en un trabajo en campo se obtuvo que los tamaños de la unidad productiva utilizada por la mayoría de los productores, son de alrededor de 2.5 hectáreas por productor, por estratos se encontró que en Zacatecas el 61% cultivan entre 0.17 y 2.5 hectáreas y el 20% cultivan entre de 2.51 y 5 hectáreas, el 12% tiene superficies entre 5.01 y 10 hectáreas, el 5% tiene entre 10.01 y 30 hectáreas y los grandes productores que cultivan mas de 30.01 hectáreas de guayaba

Organización de Productores

En el ámbito nacional existe un Consejo Nacional Mexicano de la Guayaba, A.C. COMEGUAYABA, que agrupa a los productores de guayaba y varias organizaciones regionales, que une productores de los estados de Aguascalientes, Zacatecas, Michoacán, Edo. , De México, Guanajuato y recientemente en 2008 se están incorporando representantes de Nayarit, y Sonora, los que tienen la función de buscar mejoras en la producción, transformación, la comercialización de la guayaba y, que con el apoyo del gobierno federal, estatales y las dependencias de investigación lograr que la producción de guayaba sea de manera sustentable y sin contaminación del ambiente.

Los productores a escala regional se han asociado y formado pequeñas empresas comercializadoras de guayaba, en el Estado de Zacatecas de las cuales se pueden destacar dos: La seleccionadora y empacadora de Guayaba de la unión de producción rural guayaberos unidos del sur de Zacatecas, ubicada en el municipio de Jalpa, (en la actualidad tiene el nombre de Unión Agrícola Regional y Empresa Integradora de Guayaberos del Cañon de Juchipila), Con una capacidad instalada de 1200 toneladas anuales, donde se selecciona el producto y se empaca. Y Seleccionadora y empacadora de guayaba Eduardo Correa, que empaca 644 toneladas por año, se ubica en el municipio de Apozol.

Centros de Investigación.

En los centros de investigación destaca la labor del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, INIFAP, el cual con apoyo el apoyo de la SAGARPA y CONACYT, ha realizado investigaciones por mas de 20 años. Donde destaca la labor del Centro de Investigación Regional Norte Centro, con su Campo Experimental de Pabellón, ubicado en el municipio de Pabellón de Arteaga Ags. Además del campo experimental ubicado en Jalpa en el municipio del mismo nombre, en el estado de Zacatecas.

Producto de las investigaciones sobre guayaba el INIFAP –SAGARPA, en los últimos años ha efectuado dos Simposios Internacionales, donde concurren investigadores de varios países del mundo como: India, Colombia, Venezuela,

Cuba, EUA, Brasil, y México entre otros. Además de los productores los cuales buscar mejorar sus unidades de producción.

Gobiernos federales y estatales.
El Gobierno federal y estatales a través de sus dependencias como: SAGARPA, PRODUCE, SEDAGRO, buscan que la producción de guayaba repunte y sea una opción productiva. Entre ellos destaca la creación de la cadena agroalimentaria de guayaba, con la finalidad de que la cadena sea de beneficio para los productores, industriales y comercializadores de la guayaba.

Un avance de COMEGUAYABA, A.C., es la estandarización y homogeneidad de los envases para la comercialización del producto, y la elaboración de la Norma Mexicana para comercializar la fruta fresca, mediante las negociaciones entre los productores, SAGARPA, y la Secretaria de Economía. Además de promover el consumo del fruto en los diversos medio de comunicación. Aunque vale comentar que los pequeños productores no realizan estrictamente la comercialización en los envases aprobados, ya que les sale más económico vender su producto a través de otros medios de envase.

LA PRODUCCIÓN DE GUAYABA

Origen del cultivo de la Guayaba
El origen del guayabo *Psifium guajaba L*. es difícil de determinar debido a la gran diversidad genotípica tanto en los árboles como en frutos. Existe controversia en cuanto al origen de este frutal; sin embargo, diversos autores coinciden en señalar a México como uno de los centros más probables. La Evidencia arqueológica actual sobre los inicios de la agricultura indica que Mesoamérica fue una región del mundo donde el cultivo de plantas se desarrolla desde las épocas tempranas.

La guayaba en el mundo
Su cultivo tiene poca importancia relativa cuando se le compara con otras especies frutícolas, lo cual se hace evidente al revisar las estadísticas de la FAO para el año de 1997, que reporta una producción mundial de 429.5 millones de toneladas de fruta, de las cuales 22.9% son de cítricos (naranja, limón, lima, mandarina, clementina, toronja y pomelo), 20.6% bananos y plátanos, 13.6% unas, 13.1% manzana, 10.7% sandías, 5.4% de mangos y otros 13.6%. Rivera (1999), señala que la producción mundial de guayaba se estima en un millón de toneladas en los siete principales países productores y se mantuvo estable entre 1992 y 1994.

Cabe destacar el señalamiento de Ríos y colaboradores (1968) sobre la existencia de rodales silvestres de guayaba sujetos a explotación en Colombia, que posee aproximadamente 10 millones de árboles silvestres en 33 mil ha, de las cuales sólo 500 ha son explotadas en forma intensiva. En la práctica, no es sencillo

cuantificar la producción y consumo de guayabas silvestres y/o cultivadas en los traspatios de los hogares rurales y urbanos.

La guayaba en México

La SAGAR (1998) reporta que en el año de 1997 existían 21,308 hectáreas plantadas con guayaba en México, con lo que se produjeron 118 mil toneladas con un valor aproximado a los 445 millones de pesos. Considerando la superficie cultivada, el guayabo ocupa el 12º lugar entre las principales especies y variedades de fruta que se explotan comercialmente en el país (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales frutas en México ordenados de acuerdo a la superficie plantada en 1997

Orden	Frutal	Superficie l(miles ha)	Producción (miles Ton)	Precio ($/ton)	Valor (millones $)
1º	Naranja	262	2553	811	2070
2º	Mango	162	1474	1895	2793
3º	Limón agrio	95	973	1574	1531
4º	Aguacate	93	877	3904	3423
5º	Plátano	71	1526	1675	2556
6º	Naranja valencia	68	778	665	517
7º	Manzana	67	370	3365	1245
8º	Nuez Encarcelada	46	59	19283	1137
8º	Durazno	45	116	4601	533
10º	Piña	25	481	2118	1018
11º	Limón persa	24	198	1937	383
12º	**Guayaba**	**21**	**118**	**3775**	**445**
13º	Uva de mesa	17	162	8817	1428
14º	Ciruela del país	15	59	2837	167
15º	Mandarina	15	150	977	146
16º	Toronja	11	168	1275	214
17º	Papaya	11	272	1667	453
18º	coco	10	120	1567	188

Fuente: Anuario Estadístico de Producción. (FAO, 1997)

No obstante su amplia distribución en el país, el cultivo del guayabo se concentra en tres estados; Aguascalientes, Michoacán y Zacatecas, los cuales en el año 2000 ocuparon el 93% de la superficie plantada y aportaron 95.7% de la producción. Cabe señalar que el 97 % de la superficie nacional de guayaba se cultiva bajo condiciones de riego SAGARPA (2001)

Debido a factores climáticos (Heladas) biológicos (plagas y enfermedades) y de mercado (oferta-demanda) principalmente, el cultivo de la guayaba ha presentado variaciones en México, de tal forma que durante el periodo 1990-2000 en promedio, la superficie plantada se incrementa 4.83% (cuadro 2)

Cuadro 2. Superficie (ha) plantada con guayaba en el ámbito nacional y en los principales estados productores. 1990-2000.

Entidad	**1990**	**1992**	**1994**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**
Nacional	14,193	15,651	16,110	17,664	20,597	21,208	21,475	19,722
Aguascalientes	7,514	7,510	7,594	7,594	7,679	7,679	7,679	6,885
Zacatecas	4,925	4823	5,235	5,580	5,495	5,775	5,775	5,384
Michoacán	233	1,299	1,567	2,483	5,704	5,846	6,330	6,197
Jalisco	915	881	500	519	534	516	355	534
Guanajuato	358	378	511	511	457	459	440	457
Otros	248	760	703	977	728	933	896	265

Fuente. Periodo 1990-97 ASERCA, con datos de SAGAR. Año 1998, Centro de Estudios Agropecuarios SAGAR: 1999-200

Por Estados, Michoacán ha sido el más dinámico en el incremento de la superficie plantada ya que en 1997 duplicó la superficie de este frutal, respecto al año anterior, lo cual le permitió escalar al segundo lugar por superficie. Los Estados de Aguascalientes, Jalisco y Guanajuato no muestran cambios significativos en la superficie plantada, mientras que Zacatecas presenta tendencia a reducir la superficie dedicada a este frutal debido al daño ocasionado por las heladas de1997.

El área compacta con guayaba más importante en el país continúa siendo la región calvillo-cañones, con 62.6% de la superficie plantada en el ámbito nacional. El Guayabo fue introducido hace más de un siglo al municipio de Calvillo, Aguascalientes, y entre 1948 y 1950 al Cañón de Juchipila, Zacatecas (Cortés, 1977). En cuanto a la superficie cosechada en el periodo que se está analizando (1990-2000), la variación en general no ha sido importante, ya que en promedio es de 6%; sin embargo, esta variación es particularmente notoria en la cosecha de 1998 para Aguascalientes y Zacatecas, en donde se redujo 48 y 70%, respectivamente, lo anterior, por efecto de dos heladas severas ocurridas en enero y diciembre de 1997.

Las bajas temperaturas que se presentaron afectaron la producción y en algunas huertas ocasionaron daños que variaron en intensidad. Llegando en casos extremos a la muerte de los árboles expuestos a este fenómeno climático.

Michoacán es la entidad que mayor superficie ha incorporado a la fase productiva con 82.4%, seguido de Guanajuato y Zacatecas con 23.75% y 23.80%, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro3. Superficie (ha) cosechada de guayaba a nivel nacional en los principales estado productores. 1990-1999

Entidad	**1990**	**1992**	**1994**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**Var.Prom**
Nacional	13,011	14,602	14,954	16,938	18,287	1,910	18,331	6.07
Aguascalientes	7,198	7,188	6,939	7,594	6,539	3,392	6,006	2.32
Zacatecas	4,464	4,597	4971	5,088	4,562	1,351	5,148	23.75
Michoacán	192	1,233	1,567	2,443	5,639	5,399	5,629	82.42
Jalisco	869	776	355	479	466	495	425	4.9
Guanajuato	132	130	497	511	451	414	350	23.80
Otros	156	678	625	823	630	859	773	35.50

Fuente:SAGAR, 1999. Periodo 1990-97 ASERCA, con datos de SAGAR. Año 1998, Centro de Estadística Agropecuaria. Cálculo del promedio de la Variación, con base en el método usado por ASERCA.

El rendimiento de guayaba por hectárea depende de las condiciones agroclimáticas, la variedad utilizada, la densidad de plantación, la edad de los árboles y del tipo de tecnología de producción (época de calmeo, poda, riego, fertilización, control de organismos dañinos)

El calmeo se realiza después de la cosecha y consiste en la suspensión de riego a la huerta durante un periodo de uno a seis meses, con lo que el árbol se defolia por completo, aunque se mantiene vivo en las raicillas que se encuentran a más de 60 cm de profundidad. En la Región Calvillo-Cañones, el calmeo es una práctica para evitar el daño a los árboles por heladas invernales y como estrategia para programar la cosecha, En una época en que el producto obtenga el mayor precio.

En el cuadro 4, se observan los rendimientos de los principales estados productores de guayaba en donde destaca Aguascalientes con 15.36 ton/ha, seguido por Zacatecas, Jalisco y Michoacán. En el mismo cuadro se nota que los rendimientos en los últimos años se han reducido en el ámbito nacional, ya que de 13.73 ton/ha que se obtenían en 1990 el rendimiento cayó a 10.57 ton/ha en 1999; sin embargo, cabe mencionar que se han registrado rendimientos hasta de 50 ton/ha en la región Calvillo Cañones, en huertas de productores líderes en tecnología.

En Michoacán el rendimiento ha tenido una variación importante en los últimos diez años, sobre todo en 1995, cuando duplico la productividad respecto a 1994, mientras que en Zacatecas en 1997 el rendimiento cayo drásticamente, debido a la presencia de las heladas citadas, lo cual indica que esta entidad fue más afectada por el fenómeno. También se observa que el rendimiento en Guanajuato se redujo en forma significativa a partir de 1995, lo cual probablemente se atribuye a que no existe un incentivo para el cultivo en el estado y las huertas establecidas se han ido abandonando o se ha sustituido por otros cultivos.

Cuadro 4. Rendimiento (ton/ha) de guayaba en el ámbito nacional y principales estados productores. 1990-99.

Entidad	**1990**	**1992**	**1994**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**Prom.**
Nacional	13.736	12.959	12.434	12.381	9.754	9.960	10.570	12.09
Aguascalientes	15.967	16.000	15.627	15.681	13.478	14.210	14.210	15.36
Zacatecas	11.680	11.909	10.866	11.123	6.753	9.990	9.990	10.48
Michoacán	9.224	7.212	7.470	8.595	8.071	7.910	7.910	8.45
Jalisco	9.252	8.258	19.090	12.071	13.360	11.910	11.910	18.58
Guanajuato	6.9022	7.115	8.525	4.491	4.864	4.770	4.770	5. 99
Otros	5.974	4.794	6.338	6.030	8.730	7.684	7.684	6.63

Fuente: Periodo 1990-97 ASERCA con datos de SAGAR Año 1998, Centro de Estadística Agropecuaria Cálculo del promedio de la variación con base en el método usado ACERCA. Rendimiento de Otros, estimado con datos de producción entre la superficie para 1999 se tomo los rendimientos de 1998, Para los estados y para Nacional se calculo con producción entre superficie.

En el ámbito experimental, Padilla y colaboradores (2001) reportan que el INIFAP, cuenta con selecciones de guayaba con un potencial de rendimiento que rebasa las 40 ton/ha; lo anterior, con densidades de 1,111 árboles/ha a 3 X3 m, lo cual representa más del doble del promedio regional para la región del Cañon de Juchipila. Con la información de la superficie cosechada y el rendimiento promedio obtenido por hectárea se estimó la producción (cuadro 5).

Cuadro 5. Producción de guayaba en los principales estados productores de 1990 a 1999

Entidad	**1990**	**1992**	**1994**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**Var. Prom.**
Nacional	178,119	189,227	185,938	209,709	178,371	118,624	193,761	3. 53
Aguascali Entes	114,930	115,008	108,436	119,082	88,133	48,200	85,345	1.29
Zacatecas	52,140	54,746	54,015	56,594	30,8’7	13,496	51,429	21.00
Michoacán	1.771	8,892	11,705	20,998	45,512	42,706	44,525	73.07
Jalisco	8,040	6,408	3,582	5,782	6,226	5,895	5,062	-2.25
Guanajuato	911	925	4,237	2,295	2,194	1,726	1,460	22.02
Otros	932	3,250	3,961	4,963	5,500	6,601	5,940	35.77

Fuente: Estimación propia con datos de ASERCA, SAGAR 1990-97,
Centro de Estadista Agropecuaria SAGAR 1998. Proyecciones para 1999.

SAGARPA (2001) indica que en el Contexto nacional, en el periodo 1990-99 la variación de la producción de guayaba no es significativa (3.53%), ya que pasó de 179 mil ton en el primero año a 193 mil ton en 1999; sin embargo; para el ciclo 2000 la SAGARPA reporta 250 mil toneladas que representa un incremento sustancial, debido a que se incorpora a la fase productiva las huertas jóvenes plantadas en Michoacán a raíz del impulso que se le ha dado al cultivo en este estado. Al realizar el análisis por estados se observan cambios de importancia, como sucedió en 1997 y 1998, años en los que Aguascalientes y Zacatecas redujeron su producción por efecto de las heladas en 1997. Esa situación, aunada a la superficie incorporada a la producción hizo que Michoacán participara en el 2000 con el 38% del volumen nacional de guayaba, mientras que Aguascalientes aportó el 37% y Zacatecas participó con el 21%

Aspecto que se repite en el año 2006, donde existen cambios a escala nacional como se observa en el (cuadro 6). Donde se cuantifica un cambio con relación a los años noventas, ya que Michoacán toma la delantera tanto en superficie sembrada y cosechada, y en producción total en toneladas, dejando en segundo lugar a Aguascalientes y en tercero a Zacatecas, es decir la región de Juchipila

Cuadro 6. Superficie sembrada, cosechada y volumen de producción de guayaba, riego mas temporal, 2006

Estado	Sup. sem. ha.	%	Sup. cos. ha..	%	Rend. ton/ha.	Producción Total , ton.
Aguascalientes	**6,862**	**28.73**	**6,833**	**29.44**	**15.966**	**109,093**
Guanajuato	206.5	0.86	188	0.81	6.239	1,172.9
Jalisco	560	2.34	545	2.34	13.128	7,154.75
México	889	3.72	889	3.83	12.958	11,520
Michoacán	**9,276.09**	**38.84**	**9,059.59**	**39.0**	**14.016**	**126,981.45**
Nayarit	98.25	0.41	83.25	0.36	5.099	424.5
Querétaro	82	0.34	82	0.35	4.848	397.5
Zacatecas	**5,058**	**21.18**	**4,708**	**20.28**	**10.189**	**47,968.4**
TOTAL	23,878	100	23,206	100		

Fuente SIAP-SAGARPA 2007.

LAS INNOVACIONES TECNOLOGÍCAS

Producto de algunas mejoras en el uso del agua, aplicación de abonos orgánicos, control biológico, prevención de heladas y, los avances en la biotecnología, algunos productores de los municipios de Jalpa y Huanusco, han incrementado la productividad media de sus huertas, ya que lograron pasar de producciones medias de 10 ton/ha, hasta obtener de 20 a 30 ton/ha.

Uso del Agua.

El requerimiento de agua de riego de un árbol recién plantado esta influenciado por su tamaño, así como por la temperatura, la humedad relativa la precipitación,

etc. Sin embargo, en general, es necesario aplicar riegos durante su establecimiento de 10 a 15 litros de agua/planta cada 15 días durante la temperatura de secas, suspenderlos durante las lluvias y reiniciarlos en la canícula o sequía intraestival. Después aplicar un riego cada mes, ya que las temperaturas son bajas de septiembre a noviembre.

Transcurrido este tiempo, es necesario proteger a los arbolitos de las heladas debido a que en esta etapa son más susceptibles. Perales y González (1997), señalan el establecimiento de guayabo bajo condiciones de temporal en Huanusco, Zac., con la técnica de capacitación de agua de lluvia *In situ* en microcuencas y cajetes con cubiertas plásticas que conservan la humedad.

Esta técnica consiste en realizar pequeñas microcuencas de 6 x 6 m. con desnivel hacia la esquina inferior izquierda. Que es donde se ubica el cajete del guayabo. Se coloca una cubierta plástica con perforaciones para permitir la entrada del agua y reducir la evaporación. Arriba del plástico se pone una capa de grava para evitar que el aire lo vuele. Como lo indican los productores y González y Perales (1993), en el área de estudio se realiza una practica denominada calmeo la emplean los productores de guayaba de la región de Juchipila, para inducir al árbol de guayabo a una etapa de estrés hídrico a través de la suspensión del riego por un periodo de uno a seis meses durante la época seca. El estrés ocasiona que el árbol se desfolié por completo entrando así en una estado de quiescencia, aunque se mantiene vivo con las raicillas que se encuentran a más de 60 cm: Dicho estado es roto con el primero riego o lluvia con el cual se vuelve a reactivar el árbol

Esta practica se realiza después de la cosecha y su duración definirá en qué época se volverá a cosechar, ya que una vez reactivado el árbol se obtiene cosecha a los seis meses y si se atraviesan meses de invierno hasta ocho meses Ortega (1971) con un promedio de 249 días o de 2,076 Grados Día de Desarrollo (GDD), tomando como base las temperaturas definidas en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Requerimientos térmicos del guayabo para predecir las etapas fenológicas del cultivo).

Etapa	Temperatura base	Constante térmica (GDD*)
Primer riego		
Brotación	9.2	193
Crucero	13.8	244
Floración	10.0	428
Cosecha	8.4	2076

Fuente: Ruiz y Medina, 1993 *Grados día de desarrollo.

En la zona de estudio, se ha observado que en las huertas denominadas de “temporal”, que son sometidas a un calmeo prolongado de hasta cinco meses se presentan con mayor frecuencia problemas de árboles cenizos o guayabo rojo, debido a que año con año se va debilitando al árbol y se le predice al ataque de nematodos noduladores. Sin embargo, aún cuando se tiene la conciencia conocen de los daños que causa la aplicación de esta práctica de manejo, los productores la siguen aplicando debido a que es la opción práctica que tienen para escapar al daño por heladas que sufren las huertas que se ubican en la región guayabera del cañón de Juchipila, que tiene clima semiseco y templado, donde el periodo de retorno de heladas es más corto González y Perales, (1993).

En la región que nos ocupa la forma de riego ha cambiado paulatinamente de la practica de inundar de agua el cajete del árbol, al cambiar el riego rodado en canaletas a cielo abierto, a riego con aspersores y con mangueras de PVC con micro aspersores, en el cual llegan a aplicar fertilizantes y pesticidas, con lo anterior se reduce el consume el agua en rangos que van del 30 al 40%.

Aunque en la región de Juchipila falta difundir y aplicar el uso de tensiómetros, para aplicar en riego cuando el suelo y la planta lo requieren, si se usará el instrumento mencionado se podría ahorrar mas agua y solo aplicar la lamina de riego necesaria, Hernández (2005), hizo calculos para obtener la lamina de riego mas optima en suelos arcillo-arenosos, en la que tomo en cuenta la precipitación de la zona y la evaporación de la misma y, de acuerdo al estado fenológico de la planta y con dos meses de calmeo, es decir aplicar lamina de riego de marzo a abril, obtuvo que la planta requiere una lamina acumulada de 87.572 cm, por planta al año.

Fertilización

El guayabo requiere 14 elementos químicos para su buen desarrollo; éstos son: carbono, hidrógeno, oxigeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, boro, fiero, manganeso y cobre. El guayabo es considerado como un árbol rústico que tolera acidez y alcalinidad de los suelos; sin embargo, para producir rendimiento satisfactorio, es necesario satisfacer sus exigencias nutrimentales que dependen de la variedad edad, y parte de la planta para el caso de los frutos sus necesidades son muy altas y se dan en el siguiente orden para macronutrientes Potasio>Nitrógeno>Fósforo>Azufre>Manganeso>Calcio, en tanto que para microelementos su demanda es de Magnesio> Fierro> Zinc> Cobre> Boro Domínguez, (1999).

Los elementos nutritivos son absorbidos por la planta de un modo natural únicamente por medio de las raíces jóvenes no leñosas (pelos absorbentes), pues son éstos los que tienen el poder selectivo. De esta forma, la planta elige entre las sustancias que tiene a su alcance y las acumula en sus células en concentraciones muy superiores a las de su medio exterior Troone y Grass, (1966). La absorción de nutrientes se efectúa durante todo el periodo de actividad

de raíces; sin embargo, es más intensa en los periodos críticos que son: Floración, amarre y desarrollo de la fruta Mata y Rodríguez, (1990).

Maldonado (1999), menciona que para realizar una buena fertilización se requiere conocer la demanda nutrimental del cultivo y diagnosticar, mediante el análisis del suelo y/o foliar, el estado nutrimental del suelo y del cultivo. Así, se estima que para producir una tonelada de fruta, la planta extrae 6.29, 0.61, 8.33 y 4.98 kg de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, respectivamente. A este respecto Domínguez (1999), señala que una huerta con 285 árboles/ ha extrae 7.4, 0.6, 6.5, 1.8, 1.4, 0.022, 0.122, 0.207, 0.282 y 0.021 kg de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobre, fierro, manganeso y zinc, respectivamente.

El nitrógeno es el nutriente con mayor influencia sobre el rendimiento del guayabo. Algunos estudios realizados en la zona de Calvillo, Ags. Valadéz, 1983 y González *et al.,* (1997) indican que al aumentar la dosis de nitrógeno se incrementa el rendimiento hasta las 100 ton/ha, sin embargo, al subir la dosis a 150 kg/ha, el rendimiento disminuye y se obtiene alta proporción de fruta floja (36%), principalmente cuando el nitrógeno no esta balanceado con fósforo y potasio. Se observa además que se incrementa el vigor del árbol y el rendimiento, aunque la fruta no madura adecuadamente, pierde consistencia, es menos dulce y puede caer prematuramente del árbol.

Fertilización orgánica

González et al., (1997) estimo que cada 10 toneladas de estiércol seco de bovino se aportan aproximadamente 64 kg de nitrógeno, 8.8 de fósforo y 4.4 de potasio. Además de suministrar microelementos, el abono aumenta la disponibilidad de los que estaban presentes al mejorar física, química y microbiológicamente el suelo. Estas cantidades de nutrientes se deben ajustar en el cálculo de la fertilización total.

Control de plagas

Las plagas más comunes en la guayaba de la región de estudio son, picudo de la guayaba, mosca de la fruta, termolillo y, mosquita blanca, aunque las mas importantes son las tres primeras, las que se han controlado con insecticidas químicos, y actualmente se está recurriendo mas al combate con insecticidas orgánicos. Los métodos para controlar a la mosca son: mecánico, cultural, químico, control legal y, control biológico que consiste en la liberación de moscas estériles. En el caso de la mosca de la fruta se aplica el control biológico

En las huertas de guayabo de la región la mosca de la fruta ataca frutos que se encuentran en la última fase de crecimiento; los ataques se inician cuando el fruto presenta una coloración verde claro y presenta porciones de color amarillo dicho fruto es conocido como “sazón”, no importa el tamaño del fruto si presenta las características mencionadas (se han observado ataques sobre frutos de 2.4 cm de diámetro ecuatorial y polar; sin embargo, son frutos sazones o maduros de

tercera) se considera que la susceptibilidad del fruto es debido a una disminución en la firmeza.

En el control mecánico cultural, se incluyen todas aquellas labores hecha por el productor, excepto la mortalidad para la mosca en cualquiera de sus cuatro estados; en ocasiones, con método se controla hasta un 60 a 80% de las poblaciones de la plaga. Las prácticas más comunes son:

a) Recolección y quema de los frutos caídos. Nunca se debe permitir que la cosecha permanezca sobre el árbol, madure y se descomponga en la huerta, ya sea en el suelo o en el árbol.

b) La cosecha debe programarse en la época en que la incidencia de moscas de la fruta sea muy baja o nula.

c) Destrucción de hospederos alternantes silvestres.

Control de heladas

Aunque en la región de Juchipila las heladas no son muy frecuentes, si pueden existir baja de temperaturas en los meses de noviembre a febrero, cuando ello ocurre los agricultores mas tecnificados y con mayor capital tienen instalados ventiladores en su huerta de guayabo, para aminorar las heladas ocasionales que llegan a afectar el cultivo, aunque lo más común es aplicar riego con los aspersores para evitar la baja de temperaturas en las plantas de guayabo.

Cultivo de tejidos

El estado de Zacatecas a través de la fundación PRODUCE está buscando alternativas para mejorar el proceso de producción, ya que el cultivo de la guayaba tiende a decrecer, por lo mismo se buscan alternativas de hibridación y el cultivo de tejidos con asesoria de expertos de Cuba, país donde el cultivo de guayaba tiene una gran importancia económica y donde ya tienen desarrollada una técnica para reproducir la planta a través del cultivo de tejidos obteniendo las células madres de las hojas, tallos y raíces. A través de lo anterior ya tienen plántulas en crecimiento a escala de invernadero, faltando por trasplantar las plantas de guayabo en las parcelas de los productores.

CONCLUSIONES

Las innovaciones tecnológicas en el cultivo de la guayaba en la región de Juchipila Zacatecas, se han efectuado por los actores sociales que realizan la producción de guayabo en la región de Juchipila que tienen mas capital. Aunque los productores son de pequeños de 2 a 10 has, con producciones medias de 10 ton/ha, sin embargo los mejores agricultores de Jalpa y Huanusco llegan a obtener de 20 a 30 ton/ha, los que han realizado cambios tecnológicos en el uso de agua, al cambiar el riego rodado en canaletas a cielo abierto, a riego con aspersores y

con mangueras de PVC con micro aspersores, en el cual llegan a aplicar fertilizantes y pesticidas que en algunos predios son de origen orgánico.

También algunos agricultores tienen instalados ventiladores en su huerta de guayabo, para aminorar las heladas ocasionales que llegan a afectar el cultivo, aunque lo más común es aplicar riego con los aspersores para evitar la baja de temperaturas. Además para controlar la mosca de la fruta se liberan moscas estériles para evitar la proliferación de la misma y disminuir su daño en el fruto, así como la liberación de parasitoides de la mosca de la fruta, con lo anterior se ha disminuido la aplicación de insecticidas.

El estado de Zacatecas a través de la fundación PRODUCE, junto con la U.A.Chapingo están buscando alternativas para mejorar el proceso de producción, ya que el cultivo de la guayaba tiende a decrecer, por lo mismo se buscan alternativas de hibridación y el cultivo de tejidos con asesoría de expertos de Cuba, país donde el cultivo de guayaba tiene una gran importancia económica y donde ya tienen desarrollada una técnica para reproducir la planta a través del cultivo de tejidos obteniendo las células madres de las hojas, tallos y raíces. A través de lo anterior ya tienen plántulas en crecimiento a escala de invernadero, faltando por trasplantar las plantas de guayabo en las parcelas de los productores.

BIBLIOGRAFÍA

Aluja S., M.; I. Jácome; A. Birke; N. Lozada and G. Quintero. (1993). *Basic Patterns of behavior in Wild Anatrepha striata (Díptera: Tepfritidae) Flies Under Field- Caged Conditios*. Anal. Entomol. Soc. América. Vol. 86 (6): 776- 793.

Cortés. B., J. O. (1977). Ensayos de fertilización en guayaba (Psidium guajaba I.) En el Cañon de Juchipila Estado de Zacatecas. *In: Memorias del II Congr. Nas. De Fruticultura*. Morelia, Michoacán. CONAFRUT. SARH, México, pp. 481-486.

Calkins C., O; W. J. Schroeder and D. L. Chambers. (1984). *Probabilyty of detecting Caribbean fruit fly Anatrepha suspensa (Loew) Díptera*: Tephritidae), population wih McPhail traps. J. Econ. Entormol. 77: 198-201).

Domínguez A., J. L (1999). Manejo de huertos de guayaba (Pesidium guajaba L), en, *Memorias del primer Encuentro Estatal de Productores de guayaba*. Zitácuaro, Michoacán, Fundación Produce Michoacán. 6 p.

González G., R.; J. Padrón C.; J. M. Ramírez D.; J. A. Sánchez S.; L. Vázquez P.; H. Villarreal E. (1983). *Guía para el cultivo de los cítricos en Nuevo León*. SAGAR-INIA-CIAGON-Campo Agr. Exptal. General Terán. Folleto Técnico Número 1.86 p.

González G. E. L. Reyes M.; J. S. Padilla, R., C. C. Valdéz. M., F., Esquivel. V., M., A. Perales, C. y F. Gutiérrez A. (1997). *Manejo anual para la producción de guayaba en Calvillo, Ags*. Folleto para productores Número 20 INIFAP-CIRNOC-CEPAB. Pabellón Ags. 14 pp.

González. G., E.; J.. S. Padilla R.; L. Reyes M.; F. Esquivel C.; F. J. Robles E. y M. A. Perales de la C. (2000). *Tecnología para Producir guayaba en Calvillo*, Ags. Folleto para productores Núm. 28. INIFAP-CIRNOC-CEPAB-. Pabellón Ags. 17 p.

González G., E. y M. A. Perales de la C. (1993). *Panorámica de la región Calvillo-Cañón del Juchipila.* Dcto. De circulación interna. INIFAP-CIRNOC-CEDEC. 15 p.

Gutiérrez S., J.; J. Reyes A. Villaseñor; W. Enkerlin y A. Pérez. (1992). *Manual para el control integrado de moscas de la fruta. Manual para el productor*. SARH, Dir. General de Sanidad Vegetal. Programa Moscas de la fruta. 34 p.

Hernández D., F.J. (2005). *Uso consuntivo y demanda de riego de la guayaba. En, Manual para la producción integral del cultivo de la guayaba*, SAGARPA-INIFAP-COFUPRO. Pabellón de Arteaga Ags. Pp 161-165.

Maldonado t.; R. (1999). *Nutrición de guayabo*. In: Memorias del Primer Encuentro Estatal de productores de Guayaba. Zitácuaro, Michoacán, Fundación Produce Michoacán. 2 p.

Mata B., I y A. Rodríguez M. (1990). *Cultivo y Producción de guayabo,* Segunda edición. Ed. Trillas México, D.F. 157 p.

Ortega. O., C. (1971). *Relación entre la fecha de inicio del riego y las fechas de floración y fructificación de la guayaba en Calvillo Aguascalientes*. Avances de Citogenética. Pp. 34-35.

Perales de la C., M. A. y F. Esquivel V. (1997). *La poda de formación del Guayabo.* Desplegable para productores. No. 25. INIFAP-CIRNOC-CEPAB. Pabellón, Ags, México.

Ríos C., D.; R. Hort. Sci TropReg. Torres M. y R. Salazar C. (1968). *Selección de variedad de guayaba en Colombia*, In: Abstract. AMER Soc. Hort. Sci. Trop Reg. Proc. XVI Annual Meetin. St Agustine, Trinidad, Tobago. Vol. 12: 222-244.

SEDAGRO-Gobierno de Zacatecas. (2004*). Plan de desarrollo regional del Cañon de Juchipila*, Zacatecas, Zac. 128 p.