

# PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DEL MANZANO EN EL ESTADO DE PUEBLA

M. C. J. Pablo Cruz Hernández

Profesor Investigador, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo

Ing. P. Halim Cruz Díaz

Técnico, Ecofruticultores, S.C. de R.L. de C.V., Tetela de Ocampo, Puebla

## INTRODUCCION

Los centros de origen y principales regiones productoras de frutales de clima templado en el mundo, se ubican entre los 30° y los 50° grados de latitud (Westwood, 1978), en ellas hay suficiente acumulación de frío en el invierno para asegurar una buena brotación de yemas vegetativas y florales. La importancia de las especies frutícolas de clima templado en la economía de estas regiones, ha originado el establecimiento de centros de mejoramiento genético para formar nuevas variedades que respondan a las exigencias del mercado en cuanto a calidad de fruto, adaptación de las plantas a condiciones ambientales de esta región, resistencia a plagas y enfermedades, etc. (Janick *et. al.* 1996). En latitudes inferiores a los 30°, también se pueden encontrar frutales de clima templado, en lugares donde su altitud sobre el nivel del mar ocasiona la presencia de inviernos fríos Westwood (1978), como ocurre en México. Sin embargo en la mayoría de los casos las variedades que se han intentado producir, han sido generadas en los centros de mejoramiento genético ubicado en las principales zonas productoras del mundo, por lo cual al establecerlos a bajas latitudes presentan serios problemas de adaptación, lo que normalmente se traduce en baja productividad por unidad de superficie y baja calidad de los frutos. A pesar de lo anterior Erez (2000) indica que hay una tendencia a incrementarse el establecimiento de frutales de clima templado en países de clima tropical y subtropical. Aún cuando ya se cuenta con variedades seleccionadas con un bajo requerimiento de unidades frío Byrne *et. al.* (2000), Havege y Cumming (2000) y Jackson (2000), la mayoría de ellas no tienen la calidad que el mercado actual exige.

México se ubica geográficamente fuera de las latitudes más adecuadas para producir manzana, en el año 2005 tenía una superficie plantada de 59541 Ha (Siacon, 2005) considerando sus volúmenes de producción los principales estados productores fueron Chihuahua, Coahuila, Durango, Puebla e Hidalgo con 407924, 36141, 56105, 36852 y 5268 ton respectivamente (Siacon, 2005). Entre los tres primeros estados se producen variedades para consumo en fresco y a pesar de los problemas que enfrentan por falta de frío en los inviernos, entre otros. Se ha generado y aplicado tecnología que les permite competir con la producción de otros países; pero en el resto de entidades, el problema por falta de acumulación de frío en el invierno es mayor y las variedades que producen son de baja calidad, destinadas básicamente a la industria, se aplica poca tecnología, dando como resultado que en la mayoría de los casos el cultivo de manzano sea incosteable. La

producción total de manzana en México en el año 2005 fue de 583992 toneladas, se importaron 195462 toneladas, lo cual nos da un total de 779454 toneladas de consumo nacional (Siacon, 2005) por lo cual para cubrir el déficit de producción en México se puede plantear el incremento de la superficie en los estados del norte, donde se presenta mayor acumulación de frío en el invierno, sin embargo su principal limitante en la disponibilidad de agua, otra alternativa es reactivar algunas zonas en los estados de Puebla, Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala, etc. donde se dispone de mayor precipitación y hay buenos suelos, pero hay que buscar variedades de alta calidad adaptadas a esas condiciones ambientales y aplicar la tecnología generada en México y otras partes del mundo que permita aprovechar los recursos naturales que tenemos en esas zonas en forma competitiva y sustentable.

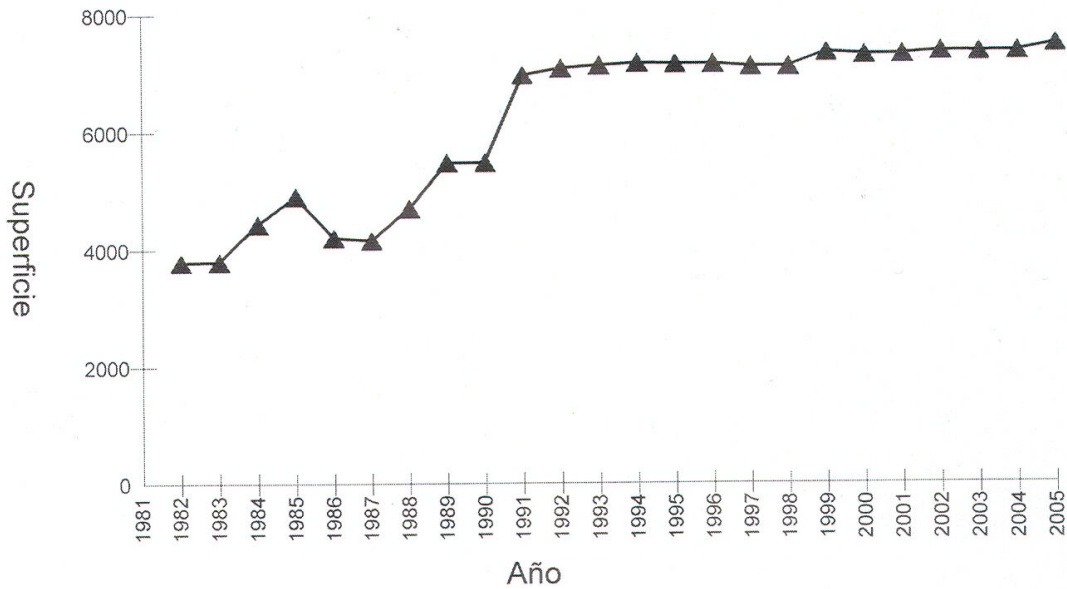
## **ANTECEDENTES DE LA PRODUCCIÓN DE MANZANO EN EL ESTADO DE PUEBLA.**

En el estado de Puebla se encuentran algunas regiones que fueron de las primeras donde se plantaron árboles de manzana, después de la llegada de los españoles a nuestro país (Huejotzingo, Zacatlán, Teziutlán, etc). Esos huertos jugaron un papel importante como abastecedores de esta fruta a la ciudad de México y otros mercados de los estados del centro y del sureste del país. Las variedades predominantes fueron:

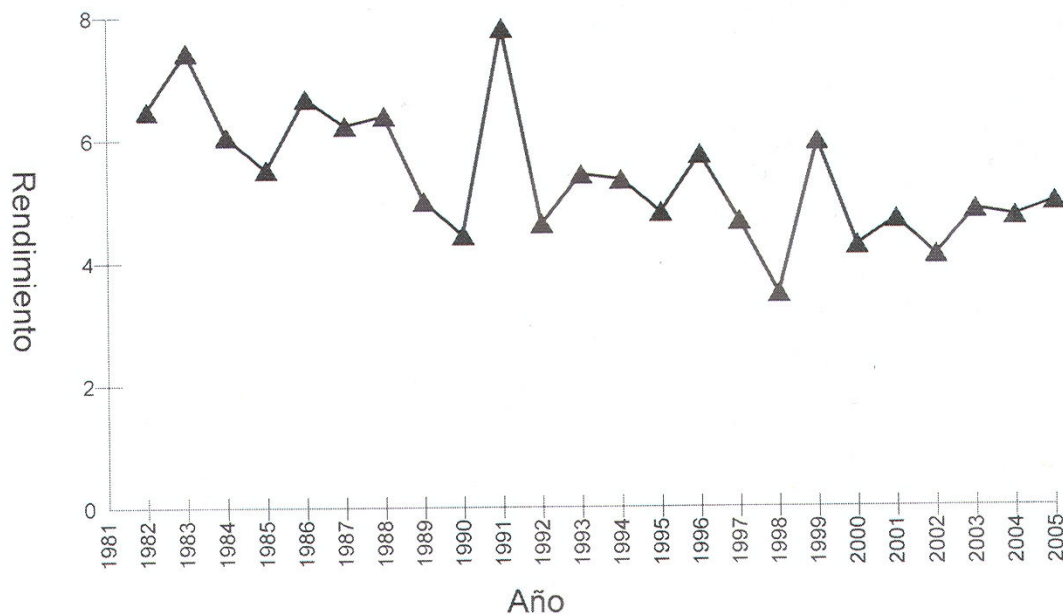
- Panochera. Produce una fruta acida, tamaño pequeño, se propagaba por semilla y brotes de raíz, se encuentra en lugares como Sta. María Coatepec, El Seco, Libres y existía en la región de Huejotzingo. Es muy parecida a camoeza de Zacatlán, en la actualidad sus brotes de raíz son usados como portainjertos y sus frutos para la industria cidrera,
- Rayada, en la actualidad es un material de mayor importancia que el anterior, por la superficie que cubrió y sus volúmenes de producción, se encuentra ampliamente distribuida en el estado, fue muy importante en municipios como Zacatlán, Teziutlán, Libres, Zaragoza y otros, su fruta fue la principal para el mercado de consumo en fresco en la ciudad de México hasta antes de la entrada de las variedades del grupo de las Red Delicious y de las Golden Delicious entre otros, provenientes de los estados del norte del país. En la actualidad la manzana rayada usada para consumo en fresco representa bajos volúmenes, sobre todo para mercados regionales y el precio que pagan por ella es muy bajo. La mayor parte de la producción se destina a la industria y en los últimos años ha tenido problemas para su aceptación.
- Winter Banana es otra variedad establecida en forma comercial en los años 60s y 70s en la comunidad de Sta. María Coatepec, municipio de El Seco y más reducida en otros municipios del estado, la cual a la fecha se encuentra en una situación similar a la rayada.

También es posible encontrar otras variedades tales como Golden Delicious, Red Delicious, Rome Beauty, Starking, etc., estas y otras variedades fueron traídas de Chihuahua principalmente por comerciantes, productores e instituciones y se establecieron en diferentes regiones manzaneras del estado pero ninguna de ellas mostró una buena adaptación, básicamente por falta de acumulación de frío en el invierno.

La entrada de México al Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá representó una situación difícil para la producción de manzana en México , pero ésta fue fatal para los manzaneros de Puebla, pues a pesar de que no se aprecia una disminución en la superficie (Gráfica 1) son notorios sus bajos rendimientos por unidad de superficie y su tendencia hacia la baja (Gráfica 2).



Gráfica 1. Superficie Sembrada en el Estado de Puebla (SIACON 2005)



Gráfica 2.- Rendimiento de manzano (Ton/Ha) en el Estado de Puebla (SIACON, 2005)

El panorama actual en el estado de Puebla en sus regiones productoras de manzana tales como Zacatlán, Teziutlán, El Seco, etc., es de huertos abandonados, sin control de plagas y enfermedades y su fruta es destinada principalmente a la industria, donde en los últimos años han recibido precios inferiores a \$1.00 por kilogramo, lo cual ha desalentado el interés por el cultivo y se ha considerado como una actividad no rentable.

En esta ocasión se presentan resultados de un trabajo que se inicio en forma experimental en los 80's en la comunidad de Cuacualachaco, Municipio de Tetela de Ocampo y se produce en forma comercial a partir del año 2002, en ese mismo municipio y en el de Aquixtla.

### **CARACTERISTICAS DE LA REGION DE TETELA DE OCAMPO**

El municipio de Tetela de Ocampo, se localiza en la parte Norte del Estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 43' 00" y 19° 57' 06" de Latitud Norte, y los Meridianos 97° 38' 42" y 97° 54' 06" de Longitud Occidental.

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano; la temperatura media anual es de 17.1°C y la precipitación media anual de 774 mm. Las lluvias se inician en

mayo y terminan en octubre, pero se concentran en los meses de junio a septiembre, los meses de mayor temperatura son de abril a septiembre. La altitud varía de 1500 a 3000 msnm y los nublados durante el invierno son muy frecuentes (García, 1988).

El 92% de las unidades de producción (UP) cuentan con menos de 5 ha, el promedio es de 1.08 ha. Solo el 21% de las UP poseen tierra laborable en el área de riego y cada una posee, en promedio 1.22 ha. Su topografía es fundamentalmente accidentada.

Los suelos que predominan son de los grupos andosol, feozem y luvisol, normalmente con poca profundidad

La comunidad de Cuacualachaco, donde se evaluó la adaptación de variedades se encuentra a 1700 msnm, tiene un clima de transición en el cual es normal encontrar árboles de aguacate, chirimoyo, durazno y ciruelo, pero también es posible encontrar algunos árboles de cítricos y plátanos. Por lo que no se consideraba con un clima apropiado para producir manzana.

## **INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

En los años 80's se iniciaron trabajos de investigación para evaluar variedades de diferentes especies frutícolas en la comunidad de Cuacualachaco, municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, después de identificar las variedades con mayor potencial por su adaptación a las condiciones ambientales de la región, se establecieron con productores lotes demostrativos de aproximadamente .25 de ha, en los cuales se trato de aplicar la tecnología que se ha desarrollado en México y otras partes del mundo, a pesar de que las condiciones de esta región son muy diferentes a las regiones tradicionalmente productoras de manzana, básicamente en condiciones ambientales, socioeconómicas y topográficas.

Las pequeñas parcelas demostrativas ayudaron a identificar una serie de retos y a buscar su solución para que la experiencia que se genero con la investigación pudiera hacerse extensiva a los productores de la región. Algunos de los retos identificados fueron: hacer un uso integral de los recursos de la región tales como topografía, agua y suelos; lograr sistemas de producción que permitan altos rendimientos por unidad de superficie y alta calidad de su fruta y cómo transferir los resultados a productores para su uso comercial.

La transferencia de tecnología se realizó mediante visitas de productores e instituciones a los huertos semi-comerciales durante varios años, en los cuales tuvieron la oportunidad de evaluar la producción (Tabla 1) y la calidad de fruta.

AÑO	TON/Ha
1	0
2	0
3	0
4	5
5	9
6	22.5
7	30

**Tabla 1.- Rendimientos estimados para Agua Nueva II en la comunidad de Cuacualachaco, Tetela de Ocampo, Puebla para el año 2002.**

Los resultados actuales en los huertos comerciales han demostrado que la producción se inició, en algunos de ellos, desde el segundo año y que en el tercero tuvieron rendimientos que se habían estimado para el quinto.

## **TOPOGRAFIA**

En fruticultura se considera que en terrenos con pendientes superiores al 20% ya es problemático su aprovechamiento, sin embargo en el municipio de Tetela de Ocampo la topografía accidentada es la característica más común en la región, por lo cual se trató de aprovechar algunas de las pocas ventajas que presentan tales condiciones; entre ellas, desviar pequeños manantiales temporales o permanentes a niveles superiores al lugar donde se establece el huerto, hacer almacenamientos de agua, llenarlos en periodos de lluvia y después usar el agua en sistemas de riego presurizado aprovechando la gravedad; en los terrenos con pendientes de hasta un 30% se aprovecharon para establecer huertos a curva de nivel para que el sistema radical de los árboles fijara el suelo y evitara la erosión del mismo; en suelos con pendientes superiores al 30% se establecieron huertos en terrenos que habían sido utilizados para la agricultura y en otros donde únicamente se eliminó parte de arbustos, dejando el pasto nativo o bien se sembraron pastos comerciales para proteger al suelo de la erosión; en estas condiciones se trató de aprovechar el excelente drenaje del suelo que se presenta en estas pendientes y el menor riesgo de daños por heladas que en ellos se presenta.

En terrenos con pendientes inferiores a un 20% se establecieron huertos que en su mayoría fueron asociados a cultivos anuales (hortalizas, forrajes, etc) para aprovechar los espacios entre hileras, principalmente durante los primeros años del huerto, con este sistema de producción se ha demostrado que se pueden tener mayores ingresos económicos por unidad de superficie y un mejor aprovechamiento de la radiación solar, agua y fertilizantes.

## **PRODUCCIÓN DE PLANTA**

Después de lograr el interés de los productores y de las instituciones relacionadas con la agricultura sobre el cultivo de manzano bajo el esquema desarrollado con la variedad Agua Nueva II en la comunidad de Cuacualachaco fue necesario disponer de planta para cubrir la demanda generada, por lo cual se formó un grupo de productores, quienes hicieron un vivero en el año 2002, en el cual se propagó la variedad antes indicada sobre portainjertos EMLA 106, EMLA 111 y EMLA 7. De ese año a la fecha el vivero ha continuado surtiendo las plantas que demandan los grupos en el estado. La entrega de la planta al principio del funcionamiento del vivero se realizó a raíz desnuda, pero en los siguientes años se ha realizado en bolsa, con la planta en pleno crecimiento para aprovechar los periodos de lluvia en su establecimiento en el campo.

## **ELECCION DEL PRODUCTOR**

Para que el productor estableciera huertos de manzano se sugirió que dedicara un mínimo de media hectárea para la huerta con la finalidad de que una vez que el huerto entre en plena producción, el dueño pudiera cosechar y contratar un viaje de un camión para así trasladar su cosecha a la Cd. de México, sin caer en manos del intermediario; el terreno debía contar con accesos para vehículos, riego total o de auxilio, profundidad mínima de 0.5m con buen drenaje, no haber tenido huertos de manzano o peras en años anteriores inmediatos, una buena exposición al sol durante el día y bajo riesgo de heladas después del mes de enero.

## **ESTABLECIMIENTO DE LOS HUERTOS**

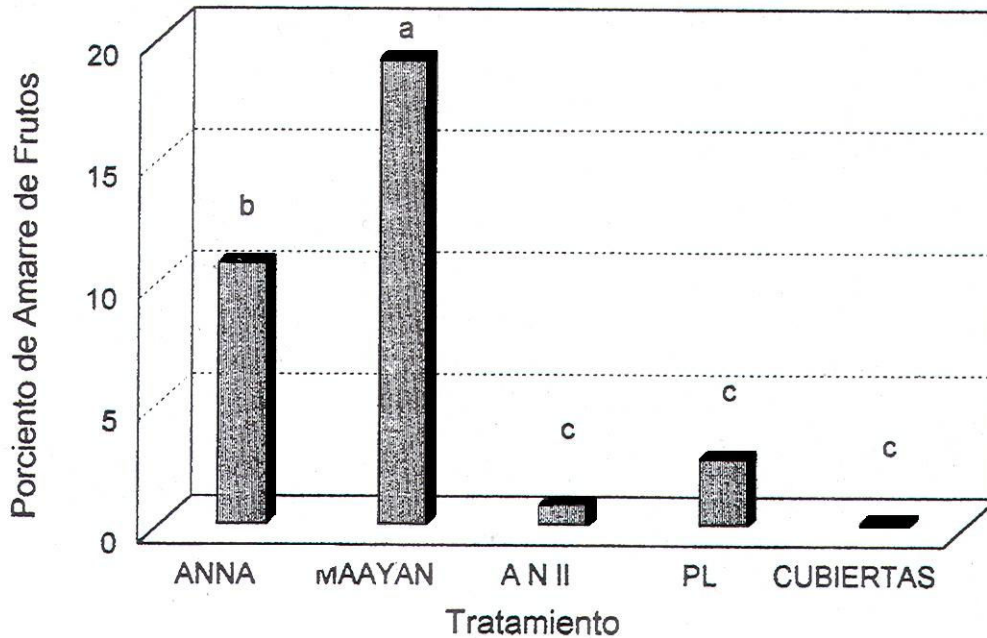
Las distancias utilizadas en la plantación fueron de 4 m x 2.5 m para obtener 1000 árboles/ha, en la mayoría de los terrenos, el establecimiento se llevó a cabo en curvas de nivel, en algunos pocos el trazo se realizó en el mismo sentido de la pendiente, con la finalidad de facilitar las prácticas de manejo.

## **SISTEMA DE FORMACIÓN.**

En terrenos con pendientes inferiores a un 20% se usaron sistemas de formación básicamente de líder central y espaldera, pero en terrenos con pendientes superiores a la indicada con anterioridad, el sistema de líder central con esta variedad sobre portainjertos semi vigorosos presentaron serias desventajas para la poda, cosecha y prácticas fitosanitaria, sobre todo la parte del árbol orientada hacia la parte baja de la pendiente. En la actualidad algunos huertos se están formando con el sistema tatura pero orientados en el mismo sentido de la pendiente.

## POLINIZACION

En la mayoría de cultivares comerciales de manzana, para lograr un buen amarre de la fruta se requiere usar un polinizador, tal es el caso del cultivar Agua Nueva II (Gráfica 3).



Gráfica 3.- Efecto de la polinización manual sobre el amarre de fruto en el cultivar Agua nueva II, al usar polen de los cultivares Anna, Mallan, Agua nueva II (autopolinización) polinización libre (PL) y flores cubiertas con tela de tul en Tetela de Ocampo, Puebla. Mismas letras son estadísticamente similares, Tukey  $\alpha \leq 0.05$  (Cruz, 1999)

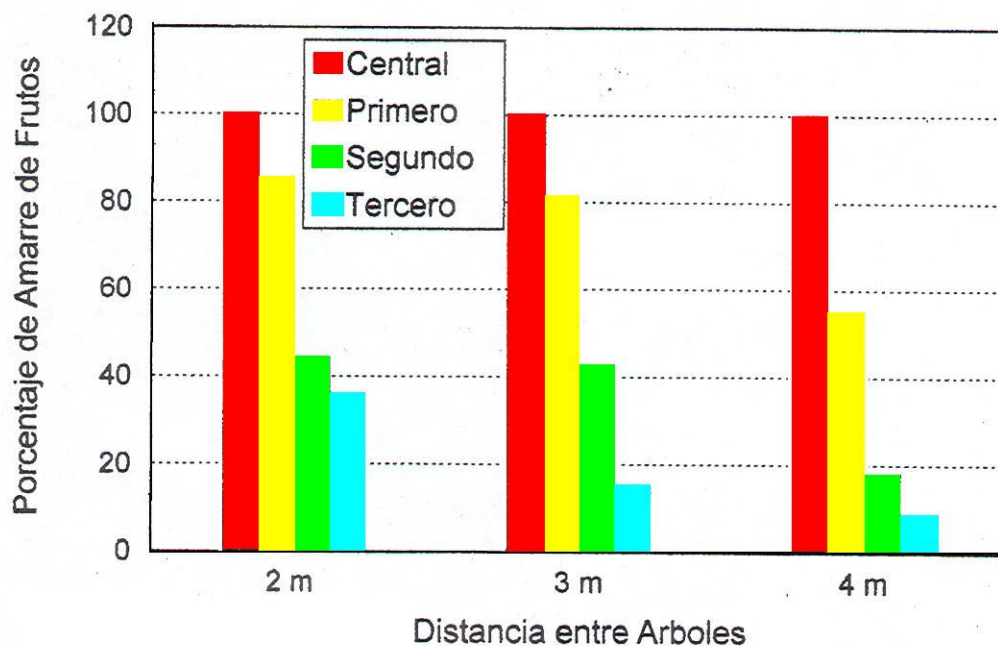
Cuando el polinizador produce frutos de interés comercial, es más importante la colocación del polinizador dentro de la huerta para asegurar una buena distribución del polen, no importa mucho la cantidad de polinizadores colocados en ella (por ejemplo, la combinación Golden Delicious y Red Delicious) pero cuando la fruta del polinizador no tiene ninguna importancia comercial y las superficies de los huertos son pequeñas, es importante lograr una buena distribución del polen y que la superficie dedicada al polinizador sea la mínima.

En los primeros huertos semi-comerciales establecidos con Agua Nueva II se ha colocado el cultivar Maayan (produce frutos sin interés comercial) como polinizador, siguiendo el esquema tradicional de distribución del polinizador dentro de la huerta, bajo estas condiciones se detectó que la floración del polinizador produce más polen del requerido para polinizar los árboles de Agua Nueva II que le corresponde polinizar, pero las abejas no pueden distribuirlo a distancias muy



lejanas, esta situación provoca que los árboles junto al polinizador presenten un exceso de amarre de fruto y conforme la distancia es mayor a la planta del polinizador, el amarre disminuye, por lo anterior se requiere raleo los árboles muy cargados, lo cual representa un costo económico, por otro lado, la superficie ocupada por plantas del polinizador se considera que es grande ya que su fruto no tiene interés comercial y cuando el amarre es alto también se tiene que raleo o eliminar toda su producción, para asegurar una buena calidad de la flor en el año siguiente. Otro problema detectado fue que la fenología del polinizador y Agua Nueva II son diferentes por lo tanto se dificultan las practicas de manejo.

Con la finalidad de aprovechar el excedente de flor de los polinizadores se empezaron a utilizar floreros para colocarlos en huertos donde no había polinizador, al inicio se colocaron muchas ramas en cada florero lo que dio como resultado que la carga de los árboles mas cercanos a los floreros fuera alta y a medida que las plantas estaban mas retiradas se disminuyó (Gráfica 4), un comportamiento similar a cuando las plantas del polinizador están en la huerta.



Grafica 4.- Efecto del distanciamiento entre los arboles laterales y el árbol con ramas floreadas del cultivar Anna, sobre amarre de frutos del cultivar Agua nueva II en tres distancias entre árboles, en Tetela de Ocampo, Puebla. Primero, árbol mas proximo al árbol central; tercero, árbol más lejano del árbol central. (Cruz, 1999)

Con base al comportamiento anterior se optó por disminuir la cantidad de ramas por florero, aumentar la cantidad de floreros y distribuirlos mas uniformemente dentro del huerto, con lo anterior se logró un mejor control en la cantidad de amarre y por lo tanto disminuir el costo de raleo de frutos. En la actualidad se propone establecer lotes compactos de Agua Nueva II y de su polinizador, la finalidad es que en el lote del polinizador se pueda dar un manejo específico para asegurar alta cantidad y calidad de yemas florales y por lo tanto calidad del polen para ser distribuido en la huerta, mediante las ramas colocadas en los floreros.

## **RIEGO**

La región tiene una precipitación promedio anual de 774 mm, suficientes para cubrir los requerimiento hídricos del cultivo de manzano, si se presentará acorde a la fenología de la planta, pero lo anterior normalmente no sucede, en la mayoría de los años el período de lluvias inicia en el mes de junio y termina en el de octubre, en cambio el manzano Agua Nueva II en esta región, inicia su floración alrededor del mes de febrero (dependiendo de la acumulación de frío) y su crecimiento vegetativo y del fruto, mas intenso ocurre de febrero a junio. Por lo cual el periodo de sequía (enero a junio) coincide con el de mayor demanda de agua del cultivo.

Aproximadamente desde el año 1950 al 2000, en la región un cultivo altamente rentable fue la papa bajo riego, se sembraba en octubre-noviembre, se cosechaba en abril-mayo, por lo que la mayor parte de su desarrollo ocurría en el periodo de sequía, esto obligo al productor a buscar formas de asegurar el riego; las alternativas desarrolladas para lograr lo anterior fueron: desviar pequeños escurrimientos permanentes para ser usados en el periodo de sequía, pero pronto fue insuficiente. Por ello se desarrolló la cultura de hacer obras para almacenamiento de agua; estos se llenaban en el periodo de lluvias y recibían aportes esporádicos en el periodo de sequía de los escurrimientos permanentes; pronto se dieron cuenta que la región tenía una precipitación suficiente y características favorables para aplicar este sistema de almacenamiento de agua, basado en el aprovechamiento de pequeños escurrimientos temporales. En función al volumen almacenado en el período de lluvias, se determinaba la superficie a cultivar con riego.

En la actualidad el cultivo de la papa dejó de ser rentable y el incremento de la población ha obligado a usar gran parte de los escurrimientos permanentes como agua potable, el resultado es menor cantidad de agua disponible para al agricultura, sobre todo la de los escurrimientos permanentes. Pero muchos agricultores aprendieron que pueden hacer pequeñas obras para aprovechar el periodo de lluvias y almacenar el agua para usarla después en el riego de los cultivos, que el costo del agua bajo estos esquemas es alto y por lo tanto es importante hacer un buen uso de ella en cultivos que sean económicamente rentables. En el año 2002 la

rentabilidad del uso del agua (Cuadro 2) indicó que el cultivo de manzana Agua Nueva II es uno de los más rentables. Aunque en los últimos tres años también se ha incrementado el cultivo de jitomate bajo invernadero.

Cultivo	Lamina de riego (cm)*	Rendimiento (ton/Ha)	Ingreso Neto (\$/Ha)	Eficiencia (\$/m <sup>3</sup> de agua)
Maíz	25.47	2.65	1,117.00	0.4385
Frijol	27.26	1.43	3795.00	1.3921
crecimiento indeterminado				
Papa	31.81	9.58	2726.00	0.8569
Chile	22.05	3.0	8000.00	3.2682
Manzano	29.06	30.0	150000	51.61

**Cuadro 2.- Eficiencia en el uso del agua de riego en diferentes cultivos, calculados para la unidad de producción de Cuacualachaco, Tetela de Ocampo, Puebla.**

En la promoción del cultivo del manzano en esta región se aprovechó la infraestructura en obras de riego, el potencial de la precipitación, la cultura del productor para el aprovechamiento del agua y se está impulsando el uso de tecnología disponible en sistemas de riego para mejorar el aprovechamiento del agua, aprovechando la topografía accidentada de la región.

En los sistemas de riego usados en los nuevos huertos se puede encontrar: a) riego por escurrimiento, se distribuye el agua en las partes altas y baja por gravedad, b) riego en surcos a curvas de nivel, c) riego con manguera dando el agua árbol por árbol d) riego con manguera colocada a lo largo de la hilera de árboles y con una pequeña perforación en cada planta, en este sistema es importante que las plantas estén colocadas a curvas de nivel para mejorar la distribución y e) riego por microaspersión, este sistema se ha implementado en los últimos 3 años. De los sistemas anteriores el último es el más caro, pero con apoyo gubernamental se está incrementando su uso, es el que mejor se ajusta a las características topográficas de la región, al usar la caída de agua para dar la energía que requiere el sistema de riego, se puede aplicar el fertilizante en este mismo sistema y hay un mejor control de la distribución del agua; también se han usado algunas prácticas para evitar la pérdida de agua por evaporación, éstas han consistido en aplicar rastrojo de maíz como cobertura, colocar plástico y usar la maleza que se produce entre calles para colocarla junto a la planta, pero en ninguno de los casos se han tomado datos para ser evaluados.

## **APOYO DE INSTITUCIONES**

El apoyo de las instituciones a la difusión de los resultados y a los productores para establecer este cultivo a nivel comercial, han jugado un papel determinante. Entre las instituciones involucradas en el apoyo a productores encontramos a Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla (SDR), Fundación Produce Puebla A. C. (FUPPUE), Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), Presidencias Municipales y el grupo de productores Ecofruticultores S.C. de R.L. de C.V.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos con la variedad Agua Nueva II en el municipio de Tetela de Ocampo, indican que es posible producir manzanas de alta calidad y con altos rendimientos por unidad de superficie en regiones con poca acumulación de frío en el invierno y que en el estado de Puebla es factible reactivar algunas regiones en forma competitiva.

Es factible aprovechar terrenos con pendientes pronunciadas mediante el cultivo del manzano, si se usan portainjertos y sistemas de formación acordes al grado de pendiente y un manejo de suelo que lo proteja de la erosión.

El aprovechamiento del agua en los periodos de lluvias mediante su colecta, almacenamiento y suministro a los frutales en forma de riego, en el periodo de sequía a jugado un papel básico en este trabajo y se considera totalmente factible realizarlo en otras zonas del Estado de Puebla con condiciones ambientales similares.

## **LITERATURA CITADA**

Westwood, N.M. 1978. Temperat-zone pomology. Edited W.H. Freeman and company

Erez A. 2000. Bud dormancy, phenomenon problems and solutions in the tropic and subtropics. Temperate fruit crops in warm climate (Edited by Amnon EREZ Kiuwer Academic Publishers pag. 17-48.

Byrne H.D. Wayne B. Sherman and Terry A. Bacon. 2000 Stone Fruit Genetic Pool and Explotation for Growing under Warm Winter Conditions. Temperate fruit crops in warm climate (Edited by Amnon EREZ Kiuwer Academic Publishers pag. 157-230.

Havege R. and J.N. Cumming 2000. Pome fruit genetic pool for production in warm climates. Temperate fruit crops in warm climate (Edited by Amnon EREZ Kiuwer Academic Publishers pag.267-304

Jackson E.J. 2000. Apple production at low latitude. Temperate fruit crops in warm climate (Edited by Amnon EREZ Kluwer) Academic Publishers pag. 305-342.

Milutinovic M.G. Surlan-Momirovic and D. Nikolic, 1995. Relationship between pollinizer distance and fruit set in apple. Acta Hort. 423. pag 91-94

García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificaciones climáticas de Coopen. UNAM. México.

Janicks, J.N. Cummins, S.K. Brown and M. Hemmat 1996. Apples in fruit breeding. Vol.1: Tree and tropical fruits. Ed. J. Janick and J.N. Moore. Pag. 1-17

Cruz, H. T. 1999. Identificación de cultivares polinizadores para el manzano agua nueva II (*Malus domestica* Borkh) Tesis de Maestría en Horticultura -- UACH. Departamento de Fitotecnia. 65p