

LA AGRICULTURA PROTEGIDA COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL CULTIVO DE ARÁNDANO (*VACCINIUM CORYMBOSUM L*) EN REGIONES DEL ESTADO DE OAXACA
PROTECTED AGRICULTURE AS AN ALTERNATIVE FOR THE CULTIVATION OF BLUEBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM L*) IN REGIONS OF THE STATE OF OAXACA

Autores: Manuel Gerardo Alonso Gutiérrez

Nicolás Baldomero Zárate

Valentín Morales Domínguez

Institución: Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR-IPN-UNIDAD-OAXACA)

Correo electrónico: mgalonso@ipn.mx

RESUMEN

Actualmente la agricultura extensiva mexicana enfrenta efectos del cambio climático, por ello, se buscan cultivos usando agricultura protegida (AP) para el control de factores medioambientales, mayor rentabilidad y que aporten beneficios a la salud, como el arándano (*Vaccinium corymbosum L*), cuyo fruto por su valor nutricional y funcional es considerado como la fruta del siglo. En México el cultivo del arándano carece de un paquete técnico basado en investigación científica y representa para la agricultura de temporal y autoconsumo de las Regiones Mixteca y Valles Centrales de Oaxaca, una innovación y diversificación agrícola. Algunas ventajas de la AP son: Más empleos directos, inocuidad, producción continua, precios competitivos y ahorro de agua. México cuenta con 20,000 ha de AP concentradas (48%) al norte del país. En 485 (85%) de 570 municipios del estado de Oaxaca operan 4,504 instalaciones de AP cubriendo 483 Ha (2.4%). El objetivo de este trabajo es demostrar que la AP es una alternativa en el estado de Oaxaca con proyecto de investigación SIP-IPN-20160520, para la producción de arándano. Se siguió una metodología participativa comunitaria con variables ambientales (reuso de plástico), obteniéndose como resultado una producción de 1 Kg/planta, concluyendo que los productores minifundistas con AP (70 m² a 26

Ha) no cuentan con tecnología, infraestructura, capacitación y organización presentando incertidumbre. Sin embargo existe la oportunidad de combinar la agricultura orgánica con la AP, contribuyendo a resolver dos aspectos fundamentales, la disminución del impacto ambiental de las actividades agrícolas convencionales y la creciente demanda de alimentos de calidad.

Palabras clave: Arándano, Agricultura protegida, Agricultura Oaxaca.

ABSTRACT

At present, extensive Mexican agriculture is facing the effects of climate change. Therefore, crops are being harvested using protected agriculture (PA) for the control of environmental factors, greater profitability and health benefits, such as cranberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruit for its nutritional and functional value is considered as the fruit of the century. In Mexico, blueberry cultivation lacks a technical package based on scientific research, and represents an agricultural innovation and diversification for seasonal and self-consumption agriculture in the Mixteca and Central Valleys Regions of Oaxaca. Some advantages of the AP are: More direct jobs, safety, continuous production, competitive prices and water saving. Mexico has 20,000 ha of concentrated AP (48%) in the north of the country. In 485 (85%) of 570 municipalities in the state of Oaxaca operate 4,504 AP facilities covering 483 Ha (2.4%). The objective of this work is to demonstrate that the AP is an alternative in the state of Oaxaca with research project SIP-IPN-20160520, for the production of cranberry. A community participatory methodology was followed with environmental variables (plastic reuse), resulting in a production of 1 kg / plant, concluding that smallholder producers with AP (70 m² to 26 Ha) do not have the technology, infrastructure, training and organization presenting uncertainty. However, there is an opportunity to combine organic agriculture with the PA, helping to solve two fundamental aspects, reducing the environmental impact of conventional agricultural activities and increasing demand for quality food.

Keywords: Cranberry, Protected agriculture, Agriculture Oaxaca.

INTRODUCCIÓN

Oaxaca es uno de los 32 estados de la república mexicana. Es el quinto estado más grande del país (93,793 Km²), con una población de 3, 801, 962 habitantes (77% urbana y 23% rural)

(INEGI 2010). Oaxaca está dividida en 8 regiones (figura 1) Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Cuenca del Papaloapan, Sierra Sur, Sierra Norte y los Valles Centrales, formada por 570 municipios (figura 2). Tiene una notable producción agrícola anual de 1, 210, 457 hectáreas, 595,230 de maíz, 56,594 de frijol, 157,400 de cacahuete, 15,323 de trigo, 14,669 de sorgo, 187,165 de café 19,487 de limón agrio, 17,406 de mango, 12,650 de maguey mezcalero (que es la bebida tradicional de la región), 10,330 de copra y 7,400 de hule.

Su población está caracterizada por su dispersión en un gran número de localidades menores de 2 500 habitantes (51.6%). La problemática de estos municipios es la infraestructura social básica, la prestación de servicios de salud y educación, las condiciones de la vivienda, el abasto de productos básicos y que la mayoría de sus habitantes se dedica a la agricultura de subsistencia.

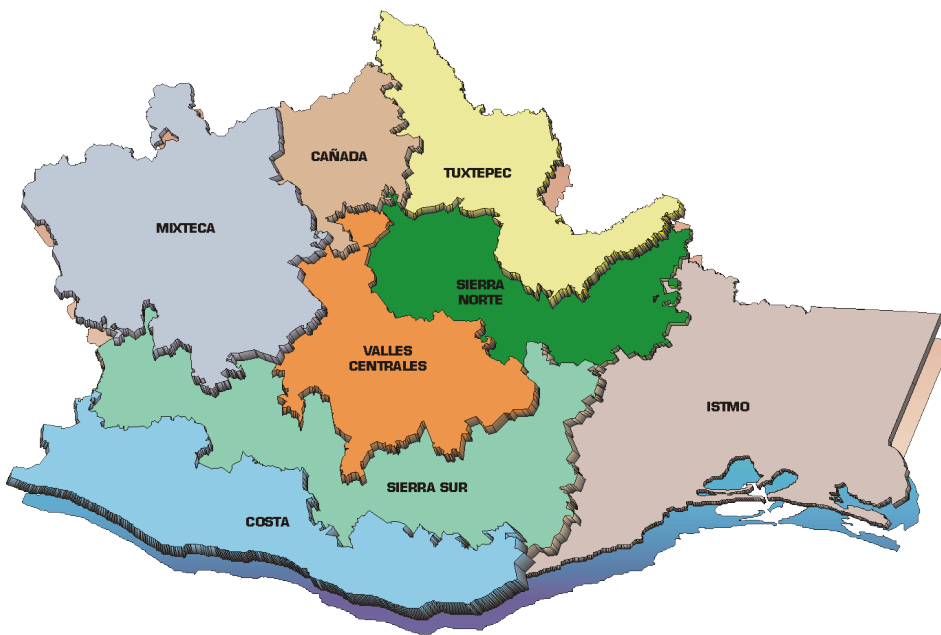


Figura 1. Las 8 regiones del estado de Oaxaca.

Fuente: INEGI 2015

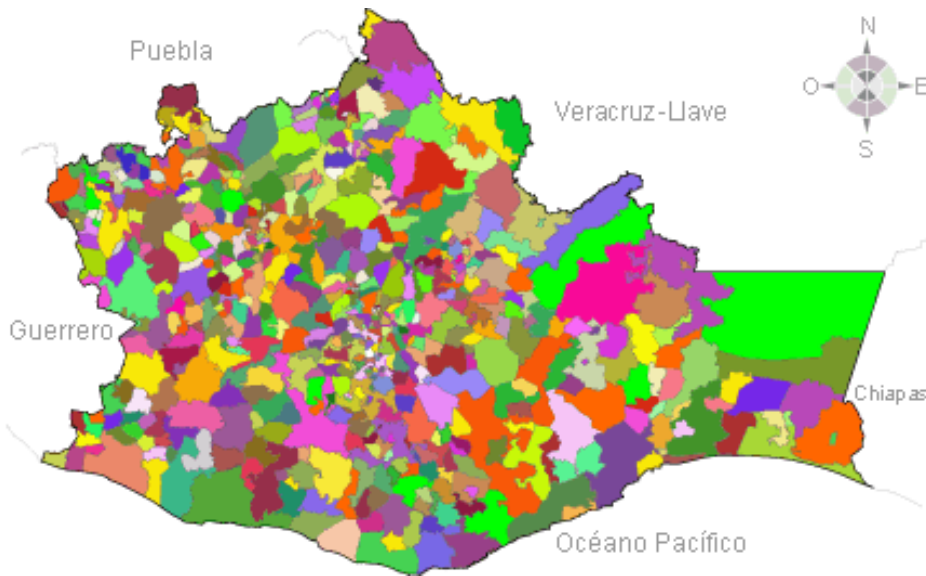


Figura 2. Los 570 municipios del estado de Oaxaca.

Fuente: INEGI 2015

Además de lo anterior la agricultura de subsistencia presenta características de un alto porcentaje de riego de temporal (figura 3), situación que reduce la eficiencia de los cultivos y en ciertos años se presentan pérdidas totales de cosecha.

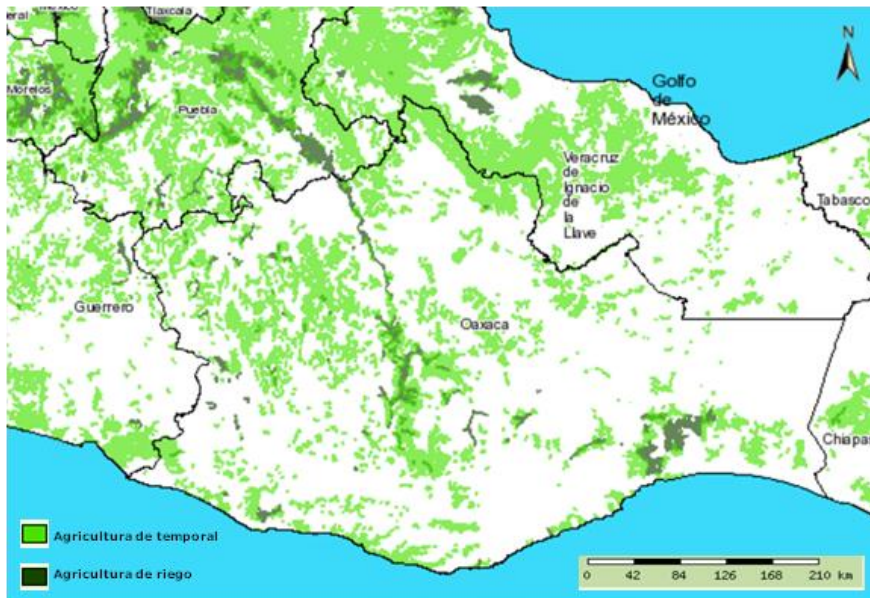


Figura 3. Características del riego agrícola en el estado de Oaxaca.

Fuente: INEGI 2015

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) en 2007 define al cambio climático (CC) como un cambio identificable en el estado del clima. El CC y las alteraciones que este produce, obedece a diversas causas, cuyo origen es natural y antropogénico. Éstas alteraciones son el resultado del incremento de la concentración, en la atmósfera, de gases de efecto invernadero (GEI), denominados así, porque cuando superan la capacidad de captura de la biosfera, obstaculizan la emisión de energía hacia el espacio exterior. Los efectos derivados del CC producen diversos impactos, entre los que destacan: los fenómenos hidrometeorológicos extremos, escasez de agua dulce, sequías, incremento de enfermedades infecciosas y de las transmitidas por vectores, así como la disminución de suelos productivos, entre otros (SEMARNAT 20099). Dicho informe establece las siguientes cuatro conclusiones científicas (Galindo 2009):

1. El calentamiento del sistema climático es inequívoco.
2. El aumento de los GEI (CO₂, CH₄, N₂O, halocarbonos, O₃, vapor de agua y aerosoles) registra un incremento significativo desde 1850, asociado al proceso de industrialización.
3. El calentamiento global significará un aumento en la temperatura del planeta, con mayor probabilidad, de entre 1.1 a 4.5 grados centígrados.
4. El cambio climático está teniendo una influencia discernible sobre muchos de los sistemas físicos y biológicos.

En Oaxaca el calentamiento global provocará cambios en el clima en cuanto a temperatura y precipitación pluvial. Dichos cambios a futuro son una gran interrogante e incertidumbre, aun así es necesario conocerlos para tener una idea del impacto que tendrá en la sociedad, los ecosistemas y la economía. Para conocer el impacto de los cambios a futuro de temperatura y precipitación, será necesario utilizar un Sistema de Información Geográfica (SIG) con datos históricos. Para conocer los cambios en la temperatura máxima, temperatura mínima en los períodos 2000-2030 y 2000-2050 se mapearon los resultados con el software Geoestatistical Analyst. Los mapas resultantes se presentan en las Figuras 4, 5 y 6.

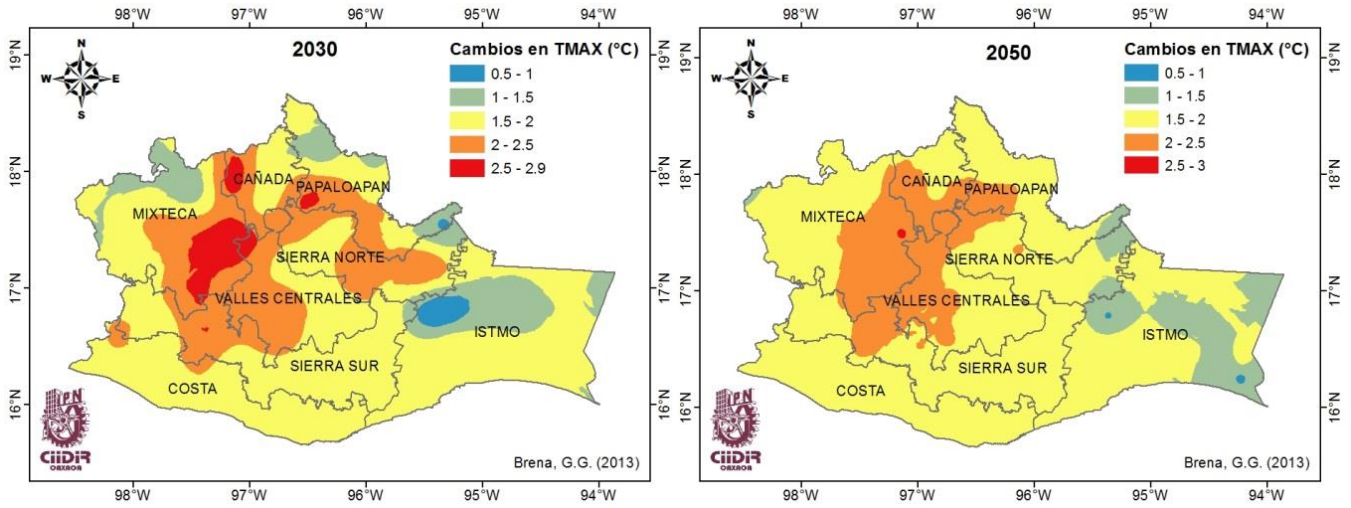


Figura 4. Cambios en temperatura máxima (TMAX) en el periodo de 2030 a 2050 en el estado de Oaxaca.

Fuente: CIIDIR.IPN-U. OAXACA., 2013

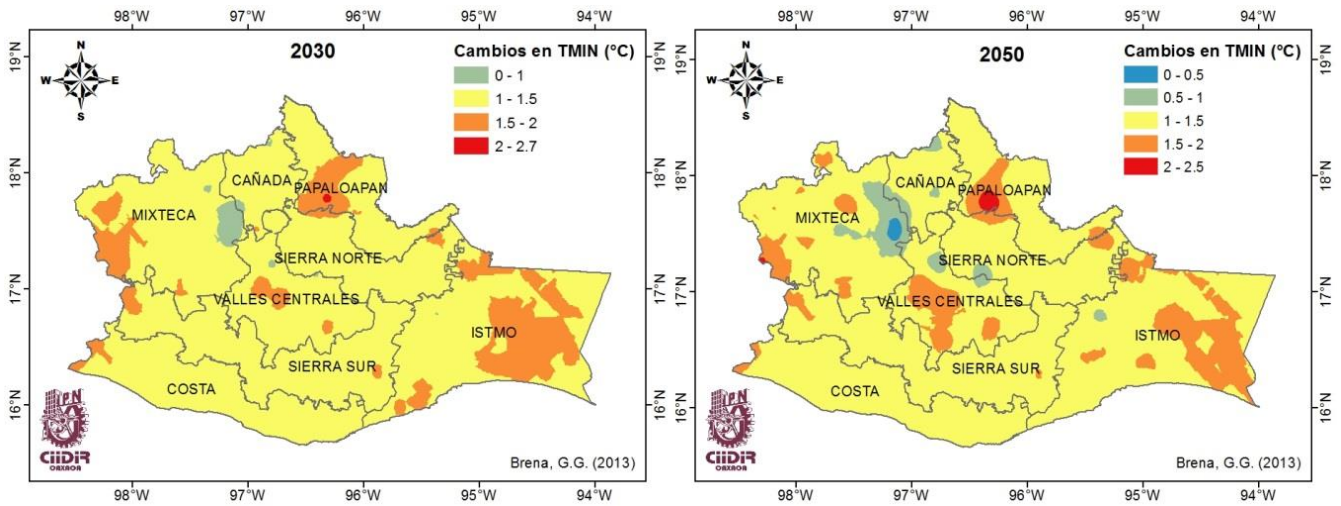


Figura 5. Cambios en temperatura mínima (TMIN) en el periodo de 2030 a 2050 en el estado de Oaxaca.

Fuente: CIIDIR.IPN-U. OAXACA., 2013

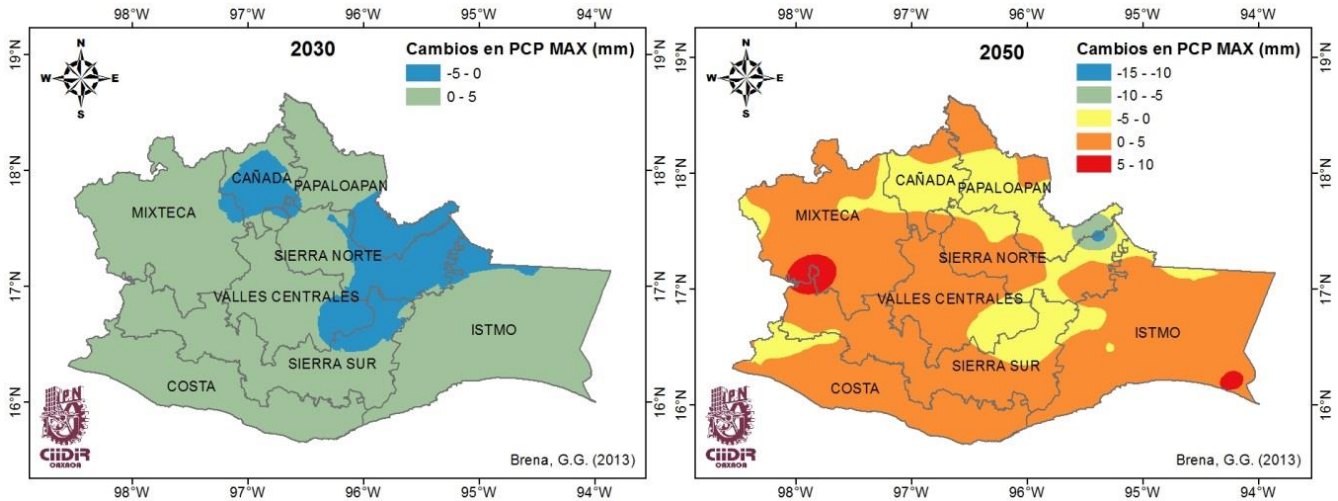


Figura 6. Cambios en precipitación (PCP) en el periodo de 2030 a 2050 en el estado de Oaxaca.

Fuente: CIIDIR.IPN-U. OAXACA., 2013

La agricultura protegida (AP) es un sistema de producción realizado bajo diversas estructuras, para proteger cultivos, al minimizar las restricciones y efectos que imponen los fenómenos climáticos. La agricultura, por su naturaleza, se encuentra asociada a riesgos. Los riesgos pueden ser: climatológicos, económicos (rentabilidad, mercado) o de limitaciones de recursos productivos (agua o de superficie). Adicionalmente, se establece que la AP ha modificado las formas de producir alimentos y genera múltiples ventajas para los productores. Entre otras ventajas, permite el desarrollo de cultivos agrícolas fuera de su ciclo natural y en menor tiempo, se enfrenta con éxito plagas y enfermedades, con mejores rendimientos en menor espacio, sanos y con un mejor precio en los mercados. Generando, evidentemente, en un mejor ingreso para los productores (FAO-SAGARPA, 2007).

En México, las hectáreas protegidas han evolucionado desde 1998 a 2008 a una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 34.5%. De la información obtenida en el II Simposio Internacional de Invernaderos 2008, de 8,834 ha con AP, 49% eran de invernaderos tecnificados y de mediana tecnificación y el 51% de malla sombra. La dinámica de la TMCA corresponde en un porcentaje importante (70%) al crecimiento de los invernaderos de mediana y baja tecnología. En México, los invernaderos de mediana tecnología han proliferado en la región del bajo y los de baja tecnología se han instalado, preferentemente, en los estados de Baja California y Sinaloa. La TMCA que registró la AP durante el período 2001-2007 se

concentró en superficies <1 ha. En el periodo señalado, apoyó 5,781 proyectos para instalación de invernaderos, en beneficio de 41,129 productores con 261.54 m² *per cápita*, sumando una superficie de 1,075.7 ha de invernadero, lo cual refleja las características de las unidades de producción (cuadro 1). Cabe aclarar que la SAGARPA no tiene un único programa que apoya a la AP, en conjunto ha apoyado 6,074 proyectos con 50,806 beneficiarios, con los cuales se han protegido 2,201 ha, invirtiendo en ellas a precios corrientes 2,045.6 millones de pesos (Moreno 2011).

Cuadro 1. Evolución del componente de Agricultura Protegida en México 2001-2007

Programa	Proyectos	Monto federal (mdp)	Beneficiarios	Inversión unitaria federal por beneficiario (mdp)	Superficie (ha)	Inversión unitaria federal por hectárea (mdp)
FA	2,796	501.1	12,053	0.04	559.2	0.9
PAPIR	2,884	356.2	27,366	0.01	305.3	1.17
FOMAGRO	293	670.6	9,677	0.07	1,125.80	0.6
PDR (<3 ha)	101	517.4	1,710	0.3	211.2	2.45
Total	6,074	2,045.30	50,806	0.04	2,201.50	0.93

FA = Programa de Fomento Agrícola; FOMAGRO = Fondo de Riesgo Compartido para el Fomento de Agronegocios; PAPIR = Subprograma de Inversión Rural; PDR = Programa de Desarrollo Rural; mdp = millones de pesos. Fuente: SAGARPA. 2001-2007

Cuadro 1. Evolución del componente de Agricultura Protegida en México 2001-2007.

Fuente: Moreno 2011

Para evitar las pérdidas atribuidas a los factores ambientales adversos al desarrollo de los cultivos, ha surgido una serie de elementos para proteger las plantas, dando origen al desarrollo y fortalecimiento de la agricultura protegida, la parte más dinámica de la agricultura del siglo XXI, basada en estructuras agrícolas, sistemas de riego y prácticas de cultivo apropiadas a cada especie. La horticultura protegida en México se ha venido desarrollando bajo condiciones muy heterogéneas, con muy elevadas inversiones que superan los 100 USD/m², hasta económicas instalaciones como las denominadas «casas sombra» con costos de 7 a 8 USD/m². Se estima que existe una superficie en invernaderos, incluidas las casas sombra, mayor a las 8,934 hectáreas, superficie estimada al mes de junio de 2008. Esta cifra no contempla la superficie de invernaderos de flores ni los macro túneles, cuya superficie puede ascender a 850 y 2,000 respectivamente.

En los últimos dos años se dio un ligero descenso en la velocidad del incremento de esta industria. El crecimiento de la horticultura en México continua siendo muy significativo. Los

estados del Noreste, Sinaloa y Baja California, representan el 42% (3,720 ha) de la horticultura protegida, y junto con Sonora, Baja California Sur y Jalisco representan un acumulado del 75% (2,890 ha). La Zona Centro le sigue en importancia con el 29%, además de tener el crecimiento más acelerado. El Noreste cubre el 4% y el Sur de México no supera el 3%. El principal cultivo producido en invernadero es el tomate con el 75% de la superficie, seguido de pimiento (12%) y pepino (10%).

El objetivo de este trabajo es demostrar que la AP es una alternativa en el estado de Oaxaca, para el cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum L*) tomando en cuenta las experiencias nacionales, y los resultados de tres cultivos desarrollados en 3 regiones del estado de Oaxaca. El arándano azul (*Vaccinium corymbosum L.*) es una Ericácea nativa del Este de los Estados Unidos. Antes que los colonizadores llegaran al Nuevo Mundo, los nativos de Norteamérica utilizaban estos frutos silvestres en su dieta, fue domesticado a finales del siglo XIX por los inmigrantes procedentes de Europa, quienes la trasplantaron a campos en los estados de Nueva Inglaterra y Florida (Hancock, 2012).

Para poder relacionar la AP con las comunidades de Oaxaca es necesario aplicar una metodología comunitaria, con la intención de obtener resultados con alta probabilidad de éxito, El CIIDIR-IPN-UNIDAD OAXACA, inició sus operaciones con proyectos comunitarios de investigación en donde se localizaron comunidades objetivo aplicando la Investigación Acción Participativa (IAP), logrando éxitos en áreas de agronomía, medio ambiente y construcción de vivienda, por este antecedente aplicamos para este proyecto esta metodología para Oaxaca. La IAP es una metodología para diagnosticar, intervenir y evaluar procesos psicosociales. Es la combinación de una evaluación tanto desde agentes de intervención como desde los destinatarios, realizada al interior de un proceso que, además, combina la intervención con la evaluación. Es investigación por que permite una visión más clara de lo que se requiere para lograr una mejor vida y lo que es necesario hacer para lograrla. En la IAP las mismas personas investigan la realidad para transformarla, comparte con la ciencia social tradicional el uso de algunos métodos y el objetivo de producir conocimientos que benefician a la humanidad, pero se diferencia de ella por la especificidad de los objetivos de cambio social que persigue, la modificación de los métodos investigativos, las clase de conocimiento que produce y por la

manera con que relaciona el conocimiento con la acción social, los principios básicos de la aplicación de la IAP son:

- Se propone un cambio en la realidad social que requiere de la cooperación grupal y un cambio en los individuos considerando ambos fenómenos como interrelacionados.
- Supone «apoyo metodológico» y no necesariamente experticia por parte de los investigadores.
- Las hipótesis de investigación son también hipótesis de acción que impulsan el desarrollo.
- Su proceso se desarrolla siguiendo una espiral de ciclos de planificación, acción, observación sistemática, reflexión y luego una replanificación que de paso a nuevas observaciones y reflexiones.
- Es participativa, en un principio, sólo un pequeño grupo de personas trabajan por la mejora y el perfeccionamiento constante de sus propias prácticas, pero con el tiempo el proceso va ampliando sus efectos hacia más personas o hacia la comunidad entera.
- Desde el punto de vista metodológico se concibe como un modo amplio y flexible. La flexibilidad se hace necesaria porque este tipo de investigación ofrece volver sobre los datos las veces que sea necesario, para reinterpretarlos y contrastarlos con otras fuentes.
- Parte de la práctica, se trata de un tipo de investigación construida en y desde la realidad situacional, social, práctica de los sujetos implicados en los problemas que los aquejan en la vida cotidiana.
- Pretende un determinado rigor metodológico y sistematización distinta de la investigación básica, pues tiene una visión más amplia de la noción de control.
- Permite crear registros de las mejoras observadas y los cambios en el discurso. Tanto los resultados de la investigación como la acción se presentan a toda la población, utilizando su propio código cultural.

La participación comunitaria aplicada a los proyectos de desarrollo habilita y pone en acción a las personas como actores y supervisores de su propio desarrollo. Mediante la evaluación participativa las personas se dan cuenta si los beneficios y alcances del proyecto se dan en forma equitativa y les permite tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Las ideas de

justicia y de compromiso en relación con un proyecto se refuerzan mutuamente. La participación aumenta la credibilidad de la evaluación puesto que la gente confía en la información que ellos mismos generan.

El esfuerzo de instituciones gubernamentales para la introducción de la AP ha sido importante, como es el caso de establecer costos definidos por tipo de tecnología (cuadro 2 y 3), para fomentar la producción de alimentos sanos y de calidad, con enfoque de red de valor y de manera sustentable, utilizando equipamiento e infraestructura para macro túnel, malla sombra o invernaderos. Además se ofrece financiamiento adicional para instalaciones de reciclado de plásticos como centros de acopio y planta recicladora, asesoría y asistencia técnica.

Tecnología	Rango por m ² (pesos)	
	Mínimo	Máximo
Macro túnel	25.0	29.0
Malla sombra	80.0	110.0
Invernadero tropicalizado	220.0	260.0
Invernadero para clima templado (cortinas motorizadas)	290.0	360.0
Invernadero para cualquier clima (automatizado y control de clima)	400.0	510.0

Cuadro 2. Precios de referencia.

Fuente: SAGARPA 2012

Montos de apoyo		
Tecnología	Por hectárea	Por proyecto
a. Infraestructura y equipamiento		
Macro túnel	\$240,000.00	\$2,400,000.00
Malla sombra	\$480,000.00	\$2,880,000.00
Invernadero	\$1,440,000.00	\$4,320,000.00
Centro de acopio y plantas de reciclado de plástico	Hasta \$3,000,000 Plantas de reciclado	Hasta \$200,000 Centros de acopio
b. Servicios		
Capacitación y asistencia	100,000.00	
Seguros para invernaderos, estudios de prospección y mercado, estadísticas de producción y mercados, certificación de buenas prácticas agrícolas y manufactura y promoción y difusión	100,000.00	
Sistemas de información, difusión y promoción	100,000.00	

Cuadro 3. Conceptos y montos de apoyo.

Fuente: SAGARPA 2012

A nivel nacional se cultivan con AP 23,482 ha con 39,977 instalaciones, Baja California con macrotúnel produce arándano en 143 ha con dos instalaciones, Jalisco con casa sombra 4.5 ha con 4 instalaciones, con macro túnel 23.3, usando 25 instalaciones y con techo sombra 1.4 ha solo con una instalación. En Oaxaca se aplica la AP en 485 municipios (63% del total) para diversos productos frutales, legumbres y flores con 4,671 instalaciones, cabe mencionar que en 167 municipios las instalaciones de AP no operan, Oaxaca produce de manera importante 13, 282,165 Ton de productos agrícolas de alta comercialización (cuadro 4), ocupando primeros lugares a nivel nacional.

Principales productos agrícolas, 2010	Producción (Toneladas)	% en el total nacional	Lugar nacional
Papaya	116 958	19.0	1° de 20
Agave	356 402	28.6	2° de 13
Pastos	8 936 187	19.7	2° de 28
Piña	104 685	14.9	2° de 28
Caña de azúcar	3 613 338	7.2	3° de 15
Café cereza	154 595	11.6	3° de 15

Cuadro 4. Principales productos agrícolas del estado de Oaxaca.

Fuente: INEGI 2010.Perspectiva Estadística. Serie por Entidad Federativa. México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una vez que consideramos las características del estado de Oaxaca en cuanto a su división política, núcleos poblacionales, situación agrícola (producción y riego), cambio climático y las características generales de la AP, utilizamos la experiencia de la institución en trabajo comunitario como una alternativa de solución, aprovechando predios con instalaciones sin operación y materiales plásticos sin utilización, se seleccionaron las siguientes 3 comunidades de las regiones Sierra norte, Mixteca y Valles Centrales del estado de Oaxaca para el cultivo con AP del arándano (*Vaccinium corymbosum L*) con enmienda orgánica a base de corteza de pino composteada, residuo localizado en aserraderos cercanos a las comunidades.

Comunidades seleccionadas:

- El Carmen, Santa Inés del Monte, Zaachila, Oax. ; Plantaciones: 1

Proyecto: Latitud N 16°55'4.74" – Longitud O 96°49'18.45"; 1,633 m.s.n.m.

- San pedro Nexicho, Santa Catarina Ixtepeji, Oax. ; Plantaciones: 1

Proyecto: Latitud N 17°15'49" – Longitud O 96°35' 15"; 2,122 m.s.n.m.

- Asunción Nochixtlán, Oax. ; Plantaciones: 2

Proyecto 1: Latitud N 17°28'41.45" – Longitud O 97°15'24.13"; 2,100 m.s.n.m.

Proyecto 2: Latitud N 17°27'0.04" – Longitud O 97°14'24.58", 2,112 m.s.n.m.

Las características de estas comunidades para ser seleccionadas fueron las siguientes:

- Interés de participación mostrado en el primer acercamiento en su localidad, al exponerles el proyecto.
- Contar con una instalación de AP sin uso.
- Contar con materiales estructurales plásticos que puedan ser reusados.
- Contar con recursos económicos para la complementación de la inversión debido a que las instalaciones sin uso cuentan solo con algunos materiales rescatables.
- Fácil acceso al predio con camino cosechero o vecinal.
- Contar con título de concesión de la CONAGUA para el aprovechamiento de agua para riego agrícola (SAGARPA 2012).
- Experiencia en el manejo de AP.

- Historial sobre las actividades agrícolas que se hayan desarrollado en el sitio.

En seguida se desarrollaron reuniones de sensibilización en donde participaron los interesados, alumnos de la Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca de la licenciatura en Técnico Superior Universitario en agricultura sustentable y protegida y el grupo interdisciplinario del CIIDIR.IPN.U, OAXACA, este grupo está formado por especialistas en trabajo comunitario, aspectos constructivos de invernaderos, medio ambiente, enfermedades y plagas en el sector agrícola, productividad agrícola y comercialización de productos.

Una vez que los participantes comunitarios identificaron el problema de baja producción en AP, aceptando el cultivo del arándano como una alternativa de manejo agrícola, rentable con posibilidades altas de mercado a nivel local, se programaron reuniones periódicas de capacitación e intercambio de ideas siguiendo la metodología IAP.

Con la identificación del problema los participantes iniciaron ellos mismos un diagnóstico de las instalaciones de AP y la necesidad de reparar y/o sustituir la infraestructura y el equipamiento, para reiniciar operaciones con la plantación de arándano.

Con inversiones del orden de \$40,000 por parte de cada uno de los participantes y recursos del proyecto investigación SIP-IPN-20160520, se adquirió planta de arándano del estado de Jalisco para iniciar la plantación. Después de llevar a cabo la plantación, con asesoría directa del grupo multidisciplinario de investigación desde la adquisición de planta hasta su siembra, se inició la capacitación participativa *in situ* para el manejo agrícola de la planta en aspectos como fertirriego, detección y control de enfermedades y plagas, manejo de variables ambientales, monitoreo de parámetros de suelo, identificación de parámetros de maduración, cosecha, y manejo pos cosecha.

El máximo potencial de producción del arándano está asociado a varios factores, entre los más relevantes se consideran el marco de plantación (Pannunzio, 2008). En este cultivo se recomienda que sea de 3 m entre surcos y de 1 a 1.5 m entre plantas, para una densidad de plantación de 2.000 a 2.500 plantas/ha (Strik & Buller, 2005). Se puede plantar en distancia de 0.80 a 1.00 m distancia entre líneas (surcos) de 2.50 a 3.50 m y una densidad de 3000 a 4000 plantas/ha. (Carrera, J., 2012)

Específicamente en arándano, hay experiencias de estudios de densidades de plantación en otros países como Chile donde en los primeros años de cultivo marcos de plantación 1,5 x 3,0 m dando como resultado una densidad de 2200 planta/ha, después en años posteriores las distancias fueron reduciéndose por parte de las empresas productoras a 1,0 m x 3,0 m dando como resultado 3.333 plantas/ha esto con el fin de aumentar la densidad de plantación y optimizar sus recursos y tener un mayor ingreso económico por superficie.

Las plantaciones se iniciaron el 28 de enero y el 1ro de abril del 2015, iniciando con la poda de raíces y tallos de la planta para siembra y distribución entre 60, 65, 80, 90 y 100 cm entre planta con distancia entre camas de 1.20 m.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Las plantaciones en las tres comunidades presentaron durante la evaluación crecimientos importantes en longitud y grosos de cañas, número de flores y número de frutos.

Lo más importante como un resultado para los agricultores participantes, fue el peso de fruto por planta lográndose entre 400 g/planta y 1 kg/planta con un promedio de 670 g/planta, en una superficie promedio de 200 m² por comunidad, para comparar con lo reportado con otros autores es complicado debido a que los factores que influyen en el crecimiento y producción del arándano, son el clima variante, las condiciones de fertirriego, la poda, enfermedades y plagas, entre otros, sin embargo bajo condiciones similares Forbes, P. 2009 reporta 2,800 Kg/ha, en las comunidades objetivo si escalamos la superficie cultivada tendríamos 6,000 Kg/ha, este dato lo consideramos con cierta reserva, debido a que es una actividad agrícola que se desarrolló en una superficie reducida, pero se puede considerar que la planta desarrollada es joven con menos de dos años en promedio.

Lo importante de los resultados son las condiciones de motivación logradas con la metodología IAP, para cultivar un producto de aceptación en el mercado, a precios interesantes para considerar una alternativa agrícola para las regiones del estado de Oaxaca.

CONCLUSIONES

La AP en Oaxaca es una alternativa con gran potencial en el estado de Oaxaca, principalmente si realiza alianzas con los procedimientos de la agricultura orgánica. Es necesario hacer evaluaciones con el uso de instalaciones de AP desactivadas, para costear el reciclaje de

material plástico e instalaciones en general. La IAP es una metodología que proporcionó resultados en el cultivo del arándano, sobre todo al tenerse producciones de fruto importantes que se comercializaron con gran aceptación. La producción de arándano por hectárea compite con los resultados de cultivos con cierta similitud de condiciones. La comparación con grandes productores de arándano con AP, no es fácil debido a que son condiciones integrales de cultivo muy variables. Es necesario mayor apoyo en la comercialización del producto obtenido para establecer puntos de venta. Es necesario establecer un modelo tecnológico que involucre aspectos de sustentabilidad, considerando el reciclaje de plásticos, uso del agua, manejo de residuos agrícolas y uso de agentes biológicos para plagas y enfermedades, con propuestas de indicadores de sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- CARRERA, J.: «Manual práctico para la creación y desarrollo de plantaciones de arándanos en Asturias», Nuevos horizontes, *Tecnología agroalimentaria*, N° 9, pp. 09-15, 2012.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca, México, 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca México, 2015.
- GALINDO, L.M.: *La Economía del Cambio Climático en México. Síntesis*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México, 2009.
- HANCOCK, J. F.: *Blueberries*, British Library, 2012.
- Instituto Politécnico Nacional: *Vulnerabilidad y adaptación de los sectores y sistemas de interés para el estado de Oaxaca, ante los efectos del cambio climático*. Oaxaca, México, 2013.
- MORENO RESÉNDEZ, A.; LUÉVANO GONZÁLEZ, A. Y AGUILAR DURÓN, J.: «Características de la agricultura protegida y su entorno en México», *Revista Mexicana de Agronegocios*, Julio-Diciembre, pp.763-774, 2011.
- PANNUNZIO, A.: *Efectos de sustentabilidad de los sistemas de riego en arándano*, UBA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Buenos Aires, 2008.
- SEMARNAT: *Estimaciones del impacto del cambio climático, desde el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México*, México, 2009.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación):

Superficie Agrícola Protegida. Disponible en

http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/superficie_agricola_protegida.aspx. Visitado el 31 de Octubre de 2016.

STRIK, B. Y BULLER, G.: «The impact of early cropping on subsequent growth and yield of highbush blueberry in the establishment years at two planting densities is cultivar dependent», *Horticulture Science*, Vol. 40, pp.1998-2001, 2005.