

# CARACTERIZACIÓN DE AGROECOSISTEMAS CON *Vanilla* spp., [ORCHIDACEAE] EN EL TOTONACAPAN, MÉXICO

CHARACTERIZATION OF AGROECOSYSTEMS WITH *Vanilla* spp., [ORCHIDACEAE] IN TOTONACAPAN, MEXICO

Díaz-Bautista, M.<sup>1</sup>; Herrera-Cabrera, B.E.<sup>2\*</sup>; Castillo-González, F.<sup>3</sup>; Soto-Hernández, R.M.<sup>3</sup>; Delgado-Alvarado, A.<sup>2</sup>; Zavaleta-Mancera, H.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Calle Principal a Lipuntahuaca s/n, Huehuetla, Puebla. C. P. 73470. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, San Pedro Cholula, Puebla. CP 72760. <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56230.

\*Autor para correspondencia: behc@colpos.mx

## RESUMEN

En este estudio se identificaron y caracterizaron los agroecosistemas donde se producen algunas especies del género *Vanilla* en la región del Totonacapan, México, a fin de conocer las condiciones ecológicas y la distribución geográfica de su diversidad. La metodología comprendió una exploración etnobotánica en 37 poblaciones del género *Vanilla*, georreferenciación y colecta de accesiones, el uso de Sistemas de Información Geográfica con ArcMap 10.1 (ESRI, 2014), revisión de información cartográfica y agroclimática, así como la identificación de especímenes en el herbario XAL. Los resultados revelaron tres agroecosistemas: 1) la zona alta con *Vanilla planifolia* y *V. inodora*, 2) zona media con especies de *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. inodora* y *V. planifolia* cv "rayada"; y 3) zona baja con *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. insignis* y *V. planifolia* cv "rayada". El uso y conservación del género *Vanilla* se podrá sostener si se consideran los agroecosistemas que los contiene, el conocimiento tradicional, y la participación de los campesinos, apoyados con la ciencia y tecnología.

**Palabras clave:** *Vanilla* spp., distribución geográfica, diversidad, recursos fitogenéticos.

## ABSTRACT

The agroecosystems with the *Vanilla* genus were identified and characterized to know the ecological conditions and geographical distribution of their diversity in the region of Totonacapan, Mexico. The methodology included an ethnobotanical exploration in 37 populations of the genus *Vanilla*, georeferencing and collection of accessions, the use of Geographic Information Systems with ArcMap 10.1 (ESRI, 2014), review of cartographic and agroclimatic information, as well as the identification of specimens in the XAL herbarium. The data revealed three agroecosystems: 1) The high zone with *Vanilla planifolia* and *V. inodora*, 2) middle zone with species of *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. inodora* and *V. planifolia* cv "striped" and 3) low area with *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. insignis* and *V. planifolia* cv "rayada". Use and conservation of the genus *Vanilla* can be sustained if agroecosystems that contains them are considered, traditional knowledge, and active participation of farmers, supported by science and technology.

**Keywords:** *Vanilla* spp., geographical distribution, diversity, plant genetic resources.

**Agroproductividad:** Vol. 11, Núm. 3, marzo. 2018. pp: 64-69.

**Recibido:** enero, 2018. **Aceptado:** marzo, 2018.



## INTRODUCCIÓN

Dentro de la familia Orchidaceae, el género *Vanilla* Plum. está conformado por aproximadamente 107 especies (Soto-Arenas y Dressler, 2010), de las cuales 15 producen aroma, entre las que destaca *V. planifolia* Jackson ex Andrews, reconocida por su perfil aromático y alta concentración de vainillina. Las plantas del género *Vanilla* son de hábitos hemiepífitos, por lo que no existe una dependencia nutricional completa de las raíces terrestres, de ahí que han desarrollado interacciones específicas con hongos micorrízicos y con polinizadores para adaptarse a los ecosistemas (Canestraro et al., 2014). A la fecha se desconoce en gran medida su biología reproductiva, requerimientos nutricionales, condiciones agroclimáticas y hábitat, entre otros. De ahí surge el interés por conocer sus condiciones agroecológicas, distribución geográfica e implicaciones en la producción, uso y conservación.

La investigación comprendió una exploración etnobotánica bajo el enfoque de sistemas, en donde las múltiples interacciones muestran la realidad más compleja. Esta organización de elementos que incluyen materia, energía e información, se traduce en un ecosistema funcional, también llamado agroecosistema (Gliessman, 2000).

A nivel de agroecosistemas los campesinos del Totonacapan dan razón de la existencia de diferentes tipos de vainilla y polinizadores naturales. El trabajo consistió en

identificar y caracterizar los agroecosistemas con el género *Vanilla*, para conocer las condiciones ecológicas y la distribución geográfica de su diversidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la principal zona productora de vainilla en México (Figura 1), también conocida como Totonacapan, zona pluriétnica habitada por comunidades de origen Náhuatl, Totonaca, Otomí y Tepehua, ubicadas en 19 municipios de la vertiente hidrológica septentrional de la Sierra Norte de Puebla y 20 de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo al Norte de Veracruz (Toledo et al., 1994; Soto-Arenas et al., 2001; IMPI, 2009).

La investigación comprendió tres fases: La primera consistió en una exploración etnobotánica en la que se ubicaron 30 sitios con vainilla, como unidades ambientales de observación, 10 sitios en cada uno de los tres agroecosistemas, de los cuales 14 corresponden al estado de Puebla y 16 ubicados en Veracruz. Durante los recorridos se aplicó un formato de colecta que comprendió cuestiones de las especies, características biogeográficas, y se georreferenció cada sitio. Se elaboró una base de datos con las variables de temperatura, precipitación, vegetación, altitud, relieve y sistemas de producción. La segunda fase comprendió la identificación de especies del género *Vanilla* en el herbario del Instituto de Ecología A. C. (XAL), y la consulta de la guía especializada sobre el género de Soto-Arenas y Dressler (2010), para lo cual se coleccionaron hojas, tallos, flores y frutos de cada espécimen.

La tercera fase comprendió la realización de cartas temáticas de clima, precipitación y distribución del género *Vanilla* con el Software ArcMap 10.1 (2014), para lo cual se empleó la información cartográfica de la zona 14 UTM en formato "shapefile" y los parámetros de DATUM WGS84. Finalmente se complementó cada carta con datos de campo e información sobre los registros históricos de temperatura, precipitación, altitud, uso de suelo y vegetación.

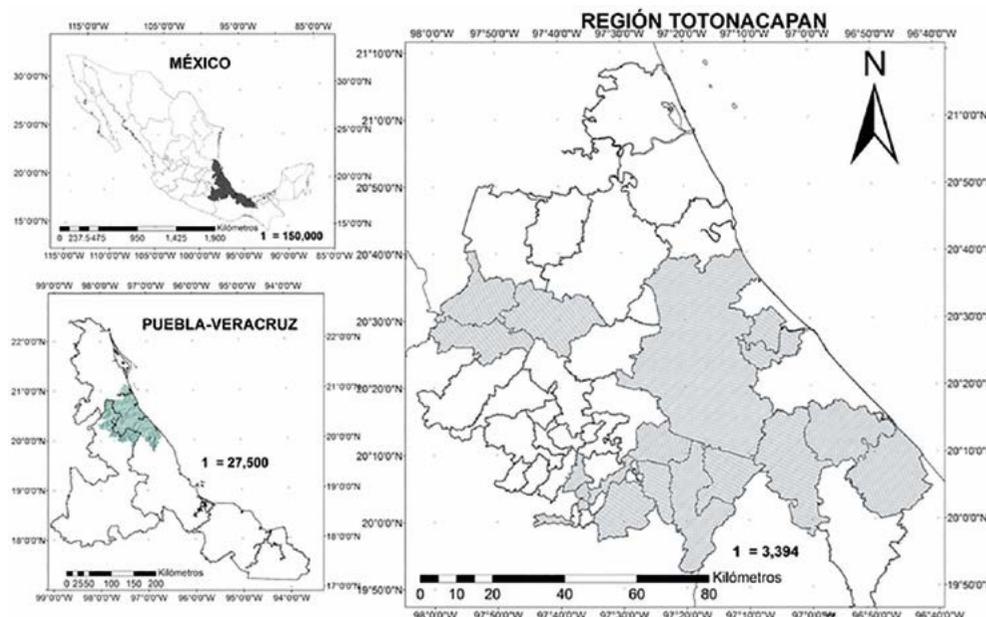


Figura 1. Región del Totonacapan ubicada en los estados de Puebla y Veracruz, México.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

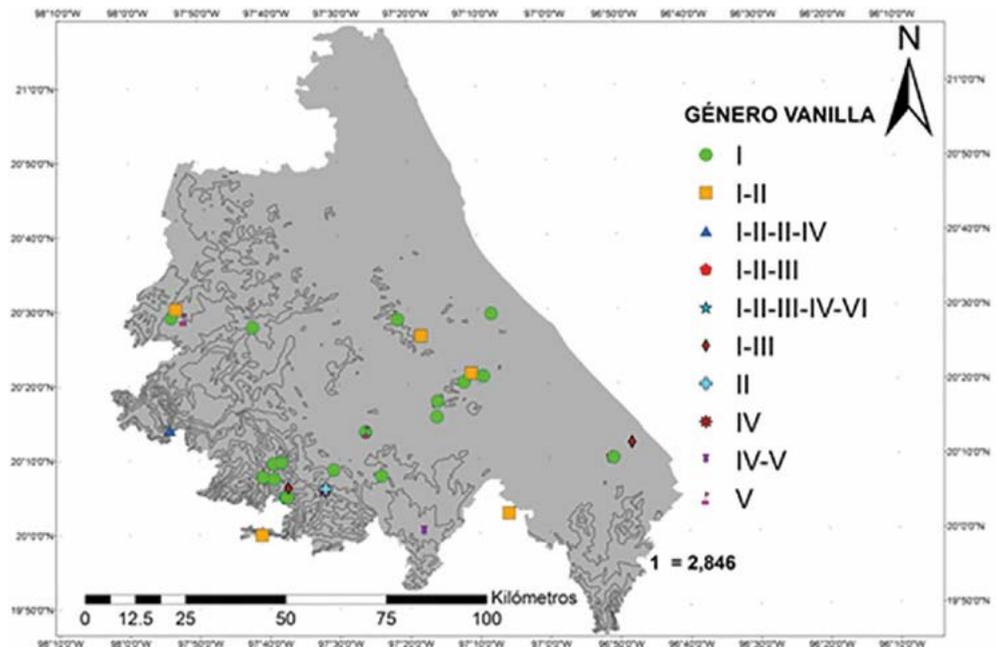
### Diversidad de especies del género *Vanilla* en la región del Totonacapan

En la región Totonacapan, a través de la muestra comparativa que se realizó en el Herbario XAL, y de la revisión de literatura (Soto-Arenas y Dressler, 2010), se identificaron cinco especies del género *Vanilla* (Figura 2): I) *Vanilla planifolia*; II) *Vanilla pompona*; III) *V. planifolia* cv "rayada"; IV) *Vanilla insignis*; y (V) *Vanilla inodora*. En el presente escrito se reporta una sexta especie conocida por los campesinos como "oreja de burro", que sobresalen morfológicamente por sus grandes hojas (28 cm de largo, 8 cm de ancho y 0.28 cm de grosor en promedio) además de que aborta hasta un 80% sus frutos (datos de campo).

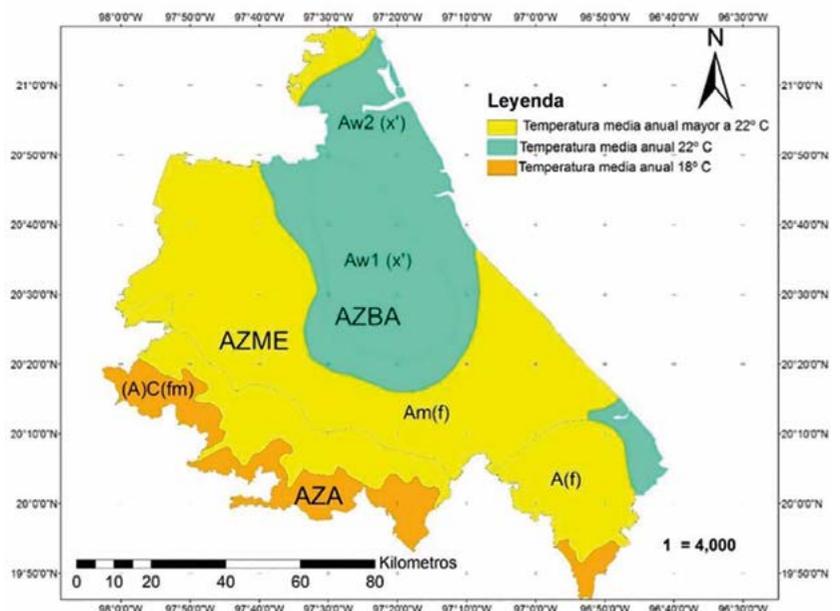
Se encontró que las variables de temperatura, precipitación, altitud y relieve son una expresión de los pisos térmicos que determinan las condiciones de vegetación y humedad en la zona del Totonacapan. Con base en dichas variables fue posible caracterizar la zona de estudio, en las que el Software ArcMap 10.1 mostró las principales diferencias. En la Figura 3 se muestra las delimitaciones, derivadas de la combinación de los datos más consistentes respecto a temperatura, precipitación y altitud, los cuales fueron determinantes para la toma de decisiones en cuanto a la delimitación y caracterización.

Para la caracterización climática fue necesario hacer una combinación de las clasificaciones climáticas propuestas por Köppen, las modificación por García-Amaro (2003), y las aportaciones de Soto-Arenas *et al.* (2001) en las que se pone énfasis en el régimen de precipitación, la cual aporta elementos para entender por

qué el clima Am(f) (cálido húmedo con abundantes lluvias en verano) se puede separar en un subgrupo para conformar el clima Aw1(x') que se distingue por el símbolo x' que denota el régimen de lluvia invernal con 10.2% a 36%. Dicho clima se presenta en los municipios de Papantla, Vega de Alatorre y Colipa.



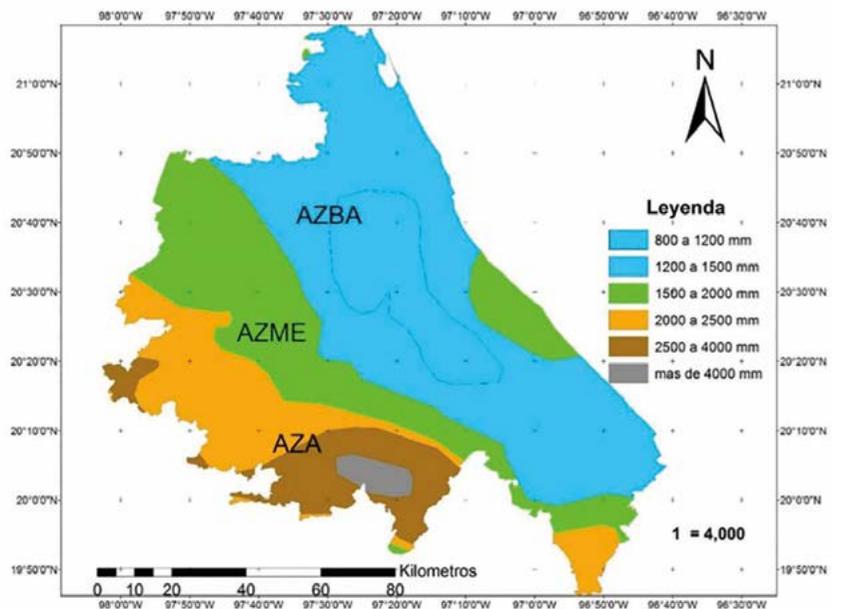
**Figura 2.** Diversidad de especies del género *Vanilla* en la región Totonacapan. I=*Vanilla planifolia*; II=*Vanilla pompona*; III=*Vanilla planifolia* cv "rayada"; IV=*Vanilla insignis*; V=*Vanilla inodora*; VI=*Vanilla planifolia* cv "oreja de burro".



**Figura 3.** Agroecosistema de la zona alta (AZA), agroecosistema de la zona media (AZME), y agroecosistema de la zona baja (AZBA), delimitados con base en la temperatura media anual predominante en la zona del Totonacapan en los estados de Puebla y Veracruz, México.

De acuerdo con García-Amaro (2003) y Soto-Arenas *et al.* (2001), el fenómeno tiene que ver con la circulación de los vientos húmedos del norte.

Se delimitaron tres agroecosistemas en la zona del Totonacapan, cada uno con características diferentes respecto a orografía, altitud, circulación del aire, temperatura, y precipitación (Figura 3, 4 y Cuadro 1). Con base en dichas variables y en características específicas del hábitat, como zonas con escorrentías de agua permanente, en donde *Vanilla inodora* se desarrolla sin problemas, o suelos arenosos bien drenados para el caso de *Vanilla insignis*, ya que es muy susceptible a hongos, mientras que el resto de las especies de *Vanilla* identificadas en la presente investigación se desarrollan bajo condiciones específicas de suelo, luminosidad, ventilación y humedad sin problemas en el agroecosistema de la zona baja (AZBA); el agroecosistema de la zona media (AZME) y en el agroecosistema de la zona alta (AZA).



**Figura 4.** Delimitación de agroecosistemas con base en la precipitación pluvial (promedio anual en milímetros) en la zona del Totonacapan en los estados de Puebla y Veracruz, México.

### Caracterización del agroecosistema de la zona baja (AZBA)

El AZBA está conformado por una orografía predominantemente plana, comprende parte de la llanura costera

**Cuadro 1.** Caracterización de agroecosistemas con *Vanilla* spp., en la región del Totonacapan en los estados de Puebla y Veracruz, México.

Característica	Agroecosistema de la zona baja (AZBA)	Agroecosistema de la zona media (AZME)	Agroecosistema de la zona alta (AZA)
Altitud	0-130 msnm	131-350 msnm	351-600 msnm
Clima	Aw1(x) 18-25°C	Am(f) 18-23°C	A(f) 18-22°C
Precipitación	1200-1500 mm	1500-2500 mm	2500-4500 mm
Suelos predominantes	Cambisol, Vertisol y Regosol.	Regosol, Acrisol y Litosol.	Litosol, Andosol y Feozem
Vegetación predominante	Acahual, pastizal inducidos y Manglar.	Selva subperennifolia y pastizal inducido.	Selva alta perennifolia, Bosque mesófilo y pastizal inducido
Sistema de producción y tipo de tutor	Sobre plantaciones de <i>Citrus sinensis</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Eritrina americana</i> (Mill) y sobre tutor artificial en casa sombra.	En solares y pequeñas plantaciones de <i>C. sinensis</i> , <i>G. sepium</i> y tutor artificial bajo casa sombra.	Sobre <i>G. sepium</i> , <i>E. americana</i> , <i>Bursera simaruba</i> (acahuales), y en cítricos en los solares
Especie de vainilla identificada	<i>V. planifolia</i>	<i>V. planifolia</i>	<i>V. planifolia</i>
	<i>V. pompona</i>	<i>V. pompona</i>	<i>V. inodora</i>
	<i>V. insignis</i>	<i>V. inodora</i>	<i>V. planifolia</i> cv "oreja de burro"
	<i>V. planifolia</i> cv "rayada"	<i>V. planifolia</i> cv "oreja de burro"	
		<i>V. planifolia</i> cv "rayada"	
Tipo de beneficiado	Tradicional y semi-tecnificado	Tradicional	Tradicional
Comercialización	Exportación y nacional de vainilla beneficiada	Mercado regional de vainilla en verde	Mercado local y regional de vainilla en verde
Usos	Saborizante, cosmético y elaboración de artesanías	Medicinal y saborizante	Medicinal, cosmético y saborizante

Elaboración propia con base en: Datos de campo, y de Soto y Dressler (2010).

del Golfo de México, con una altitud que va de los 0 a 150 msnm. Con relación a las precipitaciones pluviales apenas alcanza los 1,500 mm anuales de acuerdo a los registros históricos de datos climáticos (Soto-Arenas *et al.*, 2001). La baja precipitación se debe por el régimen de precipitación invernal, lo que provoca en una buena parte de la planicie costera la ausencia de lluvias, por lo que se crea un ambiente seco —el más seco de toda la región del Totonacapan— clasificado como Aw1(x') cálido subhúmedo con temperatura promedio anual superior a los 22°C, y una precipitación invernal que oscilan entre el 10.5 y 36% con respecto al total anual. De ahí que en el AZBA se percibe un ambiente ligeramente más seco. La vegetación natural ha sido reemplazada por pastizales (básicamente de las familias *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, *Poaceae* y *Leguminosae*), cítricos (*Citrus spp.*), y algunas áreas de monocultivos como plátano (*Musa spp.*), papaya (*Carica papaya* L.), maíz (*Zea mays* L.), litchi (*Litchi chinensis* S.), entre otros, por lo que solo se pueden encontrar manchones de selva mediana perennifolia y subperennifolia, y sobre la rivera de los ríos —Cazones, Tecolutla, Colipa, Misantla y Nautla— una abundante vegetación riparia, así como algunas áreas de manglar (Figura 4). En el AZBA la vainilla se produce básicamente en asociación con cítricos, en reducidas áreas de acahuales y bajo el sistema tecnificado con malla-sombra (Cuadro 1).

### Caracterización del agroecosistema de la zona media (AZME)

El agroecosistema de la zona media (AZME) se encuentra en una zona de transición, y se caracteriza por su notable cambio orográfico en el que la altitud se incrementa a distancias relativamente cortas, conformando lomeríos aislados que se ubican entre los 200 msnm y cumbres escarpadas que alcanzan los 350 msnm, con una vegetación de selva baja y selva alta perennifolia, la que se observa gradualmente conforme aumenta el nivel de precipitación y los ligeros cambios en el gradiente altitudinal, que en la mayoría de la zona es conformada por valles y lomeríos aislados (Figura 4). En clima predominante es el Am(f), (cálido húmedo con temperatura promedio anual de 22°C) mismo que se destaca por el símbolo (f) que representa una marcada precipitación pluvial distribuida durante todo el año, que va desde los 1500 a 2500 mm anuales, creando un ambiente húmedo por evapotranspiración durante el año (Figuras 3 y 4, y Cuadro 1). Las combinaciones de factores físicos y la diversidad de especies se reflejan en las estrategias de manejo de los campesinos, a tal grado que se aprove-

chan eficientemente las barreras físicas como los bosques, ríos y montañas.

### Caracterización del agroecosistema de la zona alta (AZA)

El agroecosistema de la zona alta (AZA) es una de las áreas con mayor diversidad biológica del Totonacapan, que en combinación con el conocimiento campesino se aprovecha con eficiencia, por lo que es posible que una familia campesina pueda obtener alimentos, combustibles, materiales de construcción, plantas de ornato, forrajes, medicinales, con valor espiritual o ceremonial, aromáticas y para venta. Cabe destacar que la permanencia de vainilla en este agroecosistema ha sido ecológicamente importante para la conservación de los polinizadores naturales, ya que se encontraron frutos sin ser polinizados por el hombre. Estudios realizados por Toledo *et al.*, (1994) demuestran que un agroecosistema con vainilla en la región del Totonacapan es mucho más eficiente que un monocultivo, ya que es posible encontrar en sucesión ecológica hasta unas 355 especies de plantas y animales con algún uso para la familia.

Por otra parte, se encontró que la vainilla de Papantla es la resultante de una mezcla de frutos provenientes de al menos 19 municipios correspondientes a la Sierra Norte de Puebla y unos 20 municipios al norte de Veracruz que se ubican en el AZA y AZME. Lo anterior indica que la distribución geográfica abarca mucho más que Papantla, puesto que la producción proviene de diversos sistemas de producción de al menos 39 municipios que conforman la denominación de origen de la "Vainilla de Papantla" como se señala en la OMPI (2009).

Papantla es históricamente uno de los principales centros de beneficiado y comercialización de la vainilla en México y el mundo, cuenta con los más altos estándares de calidad que demanda el mercado internacional (DOF, 2011). Ya que se ubican en un área con las mejores condiciones climáticas para el beneficiado —el más seco de todo el Totonacapan— dicha condición enmarcada por una disminución en la precipitación y humedad relativa, la cual no se tiene que confundir con temperatura, pues cambia poco (18 °C a 25 °C media anual) en todo el Totonacapan. Sin embargo, los campesinos han generado un conocimiento tradicional sobre el mejor sitio para el beneficiado, de ahí que estratégicamente los agricultores del AZA y AZME venden su vainilla en verde a beneficiadores del AZBA con lo que evitan la proliferación de hongos durante el beneficiado, por las continuas y

abundantes precipitaciones durante todo el año.

Cabe destacar que en el agroecosistema de la zona baja (AZBA) la época de seca a inicio de año —va de 3 a 4 meses— resulta idónea para los baños de sol que requiere el beneficiado tradicional de la vainilla (Xochipa-Morante *et al.*, 2016).

Agronómicamente los agroecosistemas diversificados tienen sus efectos directos o indirectos sobre la vainilla, ya que la vegetación circundante, las barreras geográficas —ríos, cerros, cuerpos de agua— regulan la temperatura, la radiación solar, evapotranspiración, la circulación de los vientos y humedad, a diferencia de los sistemas de producción de vainilla con malla sombra, a los que hay que crearles las condiciones de manera artificial, lo cual no resulta rentable.

Por otra parte, a nivel de agroecosistemas la vainilla es solo un elemento más dentro de las estrategias de manejo, y es un hecho que ningún campesino o beneficiador tradicional de vainilla dependa exclusivamente de su producción. Los campesinos del Totonacapan cuentan con sistemas diversificados en donde cultivan maíz, frijol, calabaza, chile, caña de azúcar, y plantaciones agroforestales con café, pimienta, canela, cítricos, entre otros.

## CONCLUSIONES

Existen marcadas diferencias en precipitación, altitud, orografía, uso de suelo y tipo de vegetación dominante en la zona del Totonacapan, lo cual permitió caracterizar y delimitar tres agroecosistemas.

Agroecosistema zona alta (AZA) con *Vanilla planifolia* y *Vanilla inodora*; agroecosistema zona media (AZME) con especies de *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. inodora* y *V. planifolia* cv "rayada"; y Agroecosistema zona baja (AZBA) con *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. insignis* y *V. planifolia* cv "rayada". A la especie *Vanilla planifolia* se le puede encontrar ampliamente establecida en diferentes sistemas de producción, mientras que *V. pompona* se encuentra únicamente en pequeñas poblaciones entre acahuales. Los nichos ecológicos menos perturbados de los AZA y AZME, son los espacios en los que *Vanilla insignis* se desarrolla vigorosamente, sobretodo cerca de escurrimiento de agua o en área que se inundan frecuentemente. El uso y conservación del género *Vanilla* se podrá sostener si se consideran los agroecosistemas que los contiene, el conocimiento tradicional, y la participación de los campesinos, apoyados con la ciencia y tecnología.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo económico recibido por la Fundación Produce Puebla, A.C. México (Folio 21-2006-0041).

## REFERENCIAS

- Canestraro, B. K., Moran, R. C., & Watkins Jr, J. E. (2014). Reproductive and physiological ecology of climbing and terrestrial Polybotrya (Dryopteridaceae) at the La Selva Biological Station, Costa Rica. *International Journal of Plant Sciences* 175: 432-441.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2011. Proyecto de Norma Oficial mexicana PROY-NOM-182-SCFI-2010, Vainilla de Papantla, Extracto y Derivados-especificaciones, Información Comercial y Métodos de ensayo, México. 11 p.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute Inc.). ArcMap 10.1 (2014). Manual. For Hydrography & Survey Use. MGEO. [www.Geo-Tiff.com](http://www.Geo-Tiff.com)
- García-Amaro, de E.M. 2003. Distribución de la precipitación en la república mexicana. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM* 50: 67-76.
- Gliessman, S. R. 2000. *Agroecosystem sustainability: developing practical strategies*. CRC Press: Boca Raton FL, USA. 244 p.
- IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual) 2009. Declaratoria General de la Denominación de Origen Vainilla Papantla. DIARIO OFICIAL. En <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/OD/SE/Declaratorias/2009/05032009%281%29.pdf>. Consultado: octubre, 2017.
- OMPI (Oficina Internacional de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual), 2009. Registro Internacional de la denominación de origen: Vainilla de Papantla. Ginebra, Suiza, 3 septiembre-2009, 6 p.
- Soto-Arenas M. A., y R. L. Dressler. 2010. A revision of the Mexican and Central American species of *Vanilla plumier* ex miller with a characterization of their its region of the nuclear ribosomal DNA. *Lankesteriana* 9: 285-354.
- Soto-Arenas M. A., Gama, L., y Gómez, M. 2001. Los climas cálidos subhúmedos del estado de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 3: 31-40.
- Toledo, V. M., Ortiz, B. y Medellín, M. S. 1994. Biodiversity Islands in a Sea of Pasturelands. *Indigenous Resource Management in the Humid Tropics of Mexico. Etnoecológica* 2: 37-49.
- Xochipa-Morante A. Delgado-Alvarado, B.E. Herrera-Cabrera, J.S. Escobedo-Garrido y L. Arévalo-Galarza. 2016. Influencia del proceso de beneficiado tradicional mexicano en los compuestos del aroma de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews. *Agroproductividad* 9: 55-62.