



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**ESTUDIO DE FACTORES SOCIO-CULTURALES QUE INFLUYEN
EN EL MANEJO DE LA VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex
Andrews), EN LA REGIÓN TOTONACAPAN, MÉXICO**

JOSÉ ESPINOZA PÉREZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2016



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **José Espinoza Pérez**, alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Estudio de factores socio-culturales que influyen en el manejo de la Vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), en la región Totonacapan, México**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 22 julio de 2016.

José Espinoza Pérez

Vo. Bo. Braulio Edgar Herrera Cabrera
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Estudio de factores socio-culturales que influyen en el manejo de la Vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), en la región Totonacapan, México**, realizada por el alumno: **José Espinoza Pérez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


DR. BRAULIO EDGAR HERRERA CABRERA

ASESOR:


DR. DANIEL ZIZUMBO VILLARREAL

ASESOR:


DRA. ADRIANA DELGADO ALVARADO

ASESOR:


DR. VICTOR MANUEL SALAZAR ROJAS

Puebla, Puebla, México, 22 de julio de 2016

ESTUDIO DE FACTORES SOCIO-CULTURALES QUE INFLUYEN EN EL MANEJO DE LA VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), EN LA REGIÓN TOTONACAPAN, MÉXICO

José Espinoza Pérez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

La región Totonacapan es considerada centro de cultivo de *Vanilla planifolia* J. y posible zona de selección del material biológico. Sin embargo, se desconoce los caracteres iniciales de selección y la intensidad de manejo agrícola sobre la orquídea, y las causas o factores que determinan que planta deje de ser colectada y sea cultivada. Por esa razón, se analizó el papel de los agricultores en la selección y el manejo agrícola sobre *Vanilla planifolia* J., también se determinó la relación entre la intensidad de manejo con el factor socio-cultural y económico de la región Totonacapan, México. A través de un estudio etnobotánico, se documentó la intensidad de manejo sobre la vainilla, mediante el análisis de variables como distribución, densidad, años de la especie, labores de mantenimiento, polinización, actividades de cosecha y postcosecha. Además, se determinó la importancia socio-cultural de la orquídea a partir del valor de uso y de no uso, el valor de cambio y su relación con las formas de manejo. Los resultados indicaron que: 1) Los agricultores consideran cuatro caracteres iniciales de selección, 2) Destacan poblaciones de vainilla que son colectadas sin selección humana, plantas con selección inicial y manejo incipiente, así como plantas cultivadas con selección continua. 3) La intensidad de manejo de la vainilla está mayormente relacionado con el factor socio-económico (R^2 0.812, $p < 0.001$), en grado intermedio con el factor económico (R^2 0.808, $p < 0.001$), y en menor relación con el factor socio-cultural (R^2 0.371, $p < 0.001$). 4) Existen cuatro tipos de agricultores de acuerdo al nivel de uso y de no uso, así como de la importancia económica de la orquídea. Los resultados permiten considerar que *Vanilla planifolia* J. se encuentra bajo un proceso de domesticación y ofrecen la evidencia para realizar posteriormente estudios enfocados a la evolución de la orquídea desde condiciones naturales, bajo manejo incipiente y en ambientes cultivados.

Palabras clave: agricultura tradicional y tecnificada, conservación, distribución poblacional, grupo cultural totonaco.

STUDY OF SOCIO-CULTURAL FACTORS INFLUENCING THE MANAGEMENT OF VANILLA (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), IN THE TOTONACAPAN REGION, MEXICO

José Espinoza Pérez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

The Totonacapan region is considered as a center of cultivation of *Vanilla planifolia* J. and possible selection area of biological material. However, the initial characters of selection and intensity of agricultural management on the orchid are unknown, as well as the reasons or factors that determine which plant stops to be collected and being grown. For that reason, the role of farmers in the selection was analyzed and agricultural management about *Vanilla planifolia* J., coupled with the relationship between the intensity of management with socio-cultural and economic factors of the Totonacapan region, Mexico. Through an ethnobotanical study, the management intensity on vanilla was documented by analyzing variables such as distribution, density, age of the species, maintenance, pollination, harvest and post-harvest activities. In addition, the socio-cultural importance of the orchid was determined based on the value of use and non-use, the exchange value and its relation to the forms of management. Data showed that: 1) Farmers consider four initial characters for selecting, 2) Vanilla populations collected without human selection highlights, initial screening plants and incipient management, as well as plants grown with continuous selection. 3) The intensity of management of vanilla is mainly related to the socio-economic factor (R^2 0.812, $p < 0.001$), in intermediate degree with the economic factor (R^2 0.808, $p < 0.001$) and minor relation to the socio-cultural factor (R^2 0.371, $p < 0.001$). 4). There are four types of farmers according to the level of use and non-use, as well as the economic importance of orchid. The findings support the view that *Vanilla planifolia* J. is under a process of domestication and provide evidence for further studies focused on the evolution of the orchid from natural conditions, under incipient management and cultivated environments.

Key words: conservation, distribution, population, totonac cultural group, traditional and technical agriculture.

DEDICATORIA

A mis padres, por su filosofía sobre la vida, por enseñarme el camino de la lucha, entrega y pasión al trabajo.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional.

A la familia Andrade Andrade, por su calidez humana e integración a su gran familia.

A mi dulce Lupita, por enseñarme a luchar por los sueños y ser mi mayor motivación para ser un mejor ser humano, por compartir sus experiencias y vivencias, y sobre todo, por el amor que me demuestra día a día.

A mi gran amigo y consejero el Dr. B. Edgar Herrera Cabrera, por sus enseñanzas y calidez humana.

A los miembros de mi consejo particular: Dra. Adriana Delgado Alvarado, Dr. Daniel Zizumbo Villarreal y al Dr. Victor M. Rojas Salazar, por su amistad, apoyo, orientación y paciencia durante estos dos años.

Al Dr. Pedro Antonio por su apoyo y amistad, y demás profesores del Colegio de Postgraduados, por su compañerismo y ánimo durante mi estancia en el Campus Puebla.

A los productores de la región Totonacapan, en especial a Don Miguel, Don Macario, Don Bere, Don Edilberto, Doña Rosa, Don Nacho, Don Celso, Don Cipriano y a Don Juventino, por permitirme entrar a su hogares, por compartir el pan y el conocimiento.

A mis amigos Héctor. B y Toño, por hacer más ameno los dos años de maestría, y demás amigos y compañeros de generación.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, cuerpo académico y administrativo del PROEDAR (Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional) Campus Puebla por permitirme realizar mis estudios de Maestría.

Al consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca que me otorgo e hizo posibles mis estudio de Maestría.

Al Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT: 2012-04-190442 “Estrategia de investigación aplicada para el fortalecimiento, innovación y competitividad de la producción de vainilla en México” y al SNITT (Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Sustentable) que me permitieron el financiamiento para el desarrollo de la investigación.

A los miembros del consejo particular del presente escrito, por su apoyo en la generación y desarrollo del tema de investigación.

Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera

Dr. Daniel Zizumbo Villarreal

Dra. Adriana Delgado Alvarado

Dr. Victor Manuel Salazar Rojas

Esta investigación fue financiada por:



Colegio de Postgraduados



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-Beca Maestría)



Proyecto 2012-04-190442 “Estrategia de investigación aplicada para el fortalecimiento, innovación y competitividad de la producción de vainilla en México”



Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
Justificación	2
Planteamiento de problema	2
Hipótesis	4
Objetivos	4
Literatura citada	5
CAPITULO I Selección inicial de caracteres y formas de manejo sobre Vainilla (<i>Vanilla planifolia</i> J.), en la región Totonacapan, México	8
1.1 Introducción	9
1.2 Materiales y métodos	12
1.3 Resultados y discusión	18
1.4 Conclusiones	30
1.5 Literatura citada	31
CAPITULO II Formas de manejo y su relación con el nivel de importancia socio-cultural de la Vainilla (<i>Vanilla planifolia</i> J.), en la región Totonacapan, México	39
2.1 Introducción	40
2.2 Materiales y métodos	43
2.3 Resultados y discusión	48
2.4 Conclusiones	59
2.5 Literatura citada	59
Discusión general	67
3.1 Factores socioculturales: causas en el manejo de plantas	67
3.2 Estrategia de desarrollo agrícola	68
3.3 Literatura citada	68
Anexos	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la región Totonacapan Puebla-Veracruz, México.	12
Figura 2. Caracteres iniciales de selección sobre <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan. Valores en porcentaje representados en la gráfica de los agricultores entrevistados (n=47).	19
Figura 3. Dispersión de 47 poblaciones de <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan, México, con base en los tres primeros componentes principales del análisis de 22 variables.	21
Figura 4. Dendrograma de 47 poblaciones de <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan, agrupado por el método de Ward con distancias de Gower.	23
Figura 5. *= Formas de manejo; **= Distribución; BN= Bajo naranjo, AH= Acahual, PCH= Pichoco, MS= Malla sombra; ***= Caracteres iniciales de selección.	27
Figura 6. Distribución de las poblaciones de <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews con diferente intensidad de selección y manejo en la región Totonacapan.	30
Figura 7. Ubicación de la región Totonacapan Puebla-Veracruz, México.	43
Figura 8. Análisis de regresión en función del índice de manejo, sociocultural y económico, calculados a partir de las puntuaciones del primer componente principal.	52
Figura 9. Dendrograma de 47 agricultores de <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan, agrupado por el método de Ward con distancias euclidianas.	54
Figura 10. Principales usos identificados de <i>Vanilla planifolia</i> en los cuatro tipos de agricultores categorizados por variables socioculturales y económicas en la región Totonacapan, México.	55
Figura 11. Características principales de un agricultor campesino y comercial de <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan.	58
Figura 12. Relación entre factores socioculturales con la intensidad de manejo sobre <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan.	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características físico-climáticas de la región Totonacapan, Puebla-Veracruz, México.	13
Tabla 2.	Variables consideradas para analizar la intensidad de manejo agrícola sobre <i>Vanilla planifolia</i>	16
Tabla 3.	Valores y vectores propios y proporción acumulada de la variación explicada para cada variable en los tres primeros componentes principales en la caracterización de 47 poblaciones de <i>V. planifolia</i> en la región Totonacapan.	20
Tabla 4.	Cuadrados medios de análisis de varianza por rangos en variables empleadas para el estudio de las formas de manejo sobre las poblaciones de <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan, México.	24
Tabla 5.	Variables consideradas para el análisis del contexto económico y sociocultural de los agricultores en la región Totonacapan, México.	44
Tabla 6.	Principales características de formas de manejo sobre <i>Vanilla planifolia</i> J. identificadas en la región Totonacapan, México.	47
Tabla 7.	Cuadrados medios del análisis de varianza en variables utilizadas para el estudio de la importancia sociocultural y económica en las formas de manejo de <i>Vanilla planifolia</i> en la región Totonacapan, México.	49
Tabla 8.	Índice de intensidad de manejo para 47 poblaciones de <i>V. planifolia</i> e índice económico, sociocultural y socioeconómico calculado para 47 agricultores con base en el primero componente principal del análisis de componentes principales.	51

INTRODUCCIÓN GENERAL

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) es una especie perteneciente a la familia Orchidaceae. Su distribución natural está situada en Mesoamérica que incluye a los países de México, Guatemala y de Centroamérica (Schlüter *et al.* 2007; Korthou y Verpoorte 2007; Lubinsky *et al.* 2008). Dada su importancia económica, el ser humano ha establecido su cultivo en otras partes del mundo, principalmente en áreas de los trópicos y en el pacífico sur, por lo que es común encontrarla en países como Madagascar e Indonesia, y en islas Mascareñas como Reunión (ASERCA 2002; Soto-Arenas 2006; Korthou y Verpoorte 2007).

Presuntamente, los Totonacos fueron los primeros en cultivar la especie, grupo cultural Mesoamericano perteneciente al Macro-Maya del Sureste de México y América Central (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2004; Lubinsky *et al.* 2008). Dentro de Mesoamérica, México destaca en producción de vainilla siendo Veracruz, Oaxaca y Puebla los estados con mayor cultivo, y en menor proporción San Luís Potosí, Hidalgo, Chiapas y Quintana Roo (Hernández-Hernández y Lubinsky 2011). Sin embargo, la región productora de vainilla más importante a nivel comercial es el Totonacapan que comprende los estados de Puebla y Veracruz (Bory *et al.* 2008; De la Cruz *et al.* 2009; Herrera-Cabrera *et al.* 2012).

En la región Totonacapan, la vainilla ha sido reportada como recurso genético desde el siglo XVI (Bruman 1948). En aquella época, los frutos se recolectaban en la selva por lo que la producción era netamente silvestre. No existen reportes de que haya sido considerado como un cultivo, hasta el año 1767 cuando surge la primera noticia documental sobre el cultivo de la vainilla en Colipa, municipio de Misantla, Veracruz (Kourí 2000). Actualmente, 250 años después, se cultiva en su mayoría, en los sistemas de producción tradicional (acahual), bajo pichoco (*Eritrina* sp.), en naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck) y en malla sombra (ASERCA 2002; Barrera *et al.* 2009), es decir, fuera de su hábitat natural y con presencia de variación de la especie (Herrera-Cabrera *et al.* 2012).

Bajo dicho escenario y si se considera que México es centro de origen de la orquídea (Soto-Arenas 2006; Schlüter *et al.* 2007; Lubinsky *et al.* 2008), los grupos humanos que habitan la región Totonacapan, resguardan conocimiento sobre los caracteres iniciales

de selección y el manejo agrícola ejercida a las poblaciones de *Vanilla planifolia* J., además de la importancia cultural, social y económica de la especie en dicha región (ASERCA 2002).

Justificación

Vanilla planifolia es un recurso genético con una amplia demanda nacional e internacional, de ella se extraen aceites esenciales que representan uno de los sabores y aromas más conocidos y utilizados a nivel mundial (Korthou y Verpoorte 2007). La importancia de la especie ha trascendido fronteras principalmente por el uso que tiene en diversas y variadas industrias, que va desde la alimentaria, por la licorera, refresquera, farmacéutica, cosmética, tabacalera, e incluso ha tomado relevancia en la industria artesanal (ASERCA 2002; Lim 2012; Hipólito *et al.* 2013).

Bajo el argumento de que las presiones de selección y el manejo agrícola es una de las razones que han llevado la evolución de las plantas (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993), y que estas presiones están dadas principalmente por las demandas económicas, de los requerimientos culturales y sociales (Kupzow 1980; Casas *et al.* 1996); resulta trascendental documentar el papel de los pobladores Totonacos en la selección y las formas de manejo agrícola en vainilla, y determinar cómo influyen los factores sociales, culturales y económicos en la decisión del agricultor para efectuar una menor o mayor intensidad de selección y manejo agrícola.

Esto fundamentado por el hecho de que no existe tal información, a pesar de que se ha reportado que existe variación aromática como posible resultado de la selección y cultivo de la especie (Salazar-Rojas *et al.* 2011) y que en especial, se ha dado la denominación de origen “vainilla de Papantla” a la región Totonacapan, México (IMPI 2009).

Planteamiento de problema

Se conoce de manera general que existe un conocimiento del germoplasma de vainilla en México, país considerado centro de origen de la especie (Soto-Arenas 2006; Schlüter *et al.* 2007; Lubinsky *et al.* 2008). Asimismo, *V. planifolia* pertenece a un grupo de plantas nativas de la región maya que pudieron estar sujetas a selección humana antes de 3 400 a.C. (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2004); y en los últimos 250 años, la cultura Totonaca ha sido la responsable de la selección y cultivo del material biológico

(Bory *et al.* 2008; Lubinsky *et al.* 2008). Por lo que se pudiera considerar a la región Totonacapan como posible centro de selección del material que se comercializa (Ecott 2004).

En el Totonacapan, se ha reportado que la selección humana se ha basado posiblemente en el aroma y pudo originar variación quimiotípica (seis quimiotipos) (Salazar-Rojas *et al.* 2011) caracterizada genéticamente en el germoplasma cultivada de *Vanilla planifolia* (Herrera-Cabrera *et al.* 2012). Con base en las características aromáticas, los cultivares cercanos a poblaciones silvestres corresponde al Q1 que posee valores altos en la proporción de compuesto menores (ácido *p*-hidroxibenzoico, *p*-hidroxibenzaldehído y ácido vanílico) en relación a la vainillina; en tanto que el Q6 posee una baja proporción de compuestos menores en relación al contenido de vainillina (Salazar-Rojas *et al.* 2011; Herrera-Cabrera *et al.* 2016).

A pesar de que el cultivo de la vainilla es parte de la cultura histórica Totonaca, se desconoce hoy día, la intensidad de selección y las formas de manejo, la importancia social, cultural y económica de la orquídea en dicha región. Bajo dicho escenario, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son los caracteres iniciales de selección sobre la orquídea? ¿Existen diferentes formas de manejo en *V. planifolia*? ¿Existe una relación entre la intensidad de selección con el manejo agrícola? ¿La intensidad de selección y las formas de manejo es efecto de la importancia social, cultural y económica de la vainilla en la región Totonacapan? Las respuestas a estas preguntas, nos pudiera permitir plantear hipotéticamente que la vainilla se encuentra bajo un proceso domesticación. Así el objetivo general de la presente investigación fue: Documentar el papel de los agricultores en la selección del material biológico e intensidad de manejo sobre las poblaciones naturales y cultivadas de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews), y la relación con los factores socioculturales y económicos en la región Totonacapan, México.

Hipótesis

Hipótesis general:

Vanilla planifolia J. es una especie en proceso de domesticación, al estar sujeta a presiones de selección y manejo agrícola por al menos 250 años dentro del contexto social, cultural y económico de la cultura Totonaca.

Objetivos

Objetivo general:

Documentar el papel de los agricultores en la selección y el manejo agrícola sobre *Vanilla planifolia* J. y la relación con los factores socioculturales y económicos en la región Totonacapan, México.

Objetivos específicos:

- a) Identificar los caracteres iniciales de selección en poblaciones naturales y cultivadas de *Vanilla planifolia* J., en la región Totonacapan
- b) Determinar la intensidad de manejo agrícola en poblaciones naturales y cultivadas de *Vanilla planifolia* J., en la región Totonacapan.
- c) Describir la relación entre la intensidad de selección con las formas de manejo agrícola de *Vanilla planifolia* J.
- d) Determinar la relación entre las formas de manejo con el nivel de importancia sociocultural y económica de *Vanilla planifolia* J. en la región Totonacapan.

Literatura citada

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). (2002). De nuestra cosecha. La vainilla en México, una tradición con un alto potencial. *Claridades Agropecuarias*. 101(1): 3-16.

Barrera-Rodríguez, A. I., Herrera-Cabrera, B. E., Jaramillo-Villanueva, J. L., Escobedo-Garrido, J. S., Bustamante, G. A. (2009). Caracterización de los sistemas de producción de vainilla (*Vanilla Planifolia* A.) bajo naranjo y en malla sombra en el Totonacapan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10(2): 199-212. Disponible en línea en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93912989008> Consultado Septiembre, 2014.

Bory, S., Grisoni, M., Duval, M. F., Besse, P. (2008). Biodiversity and preservation of vanilla: present state of knowledge. *Genetic Resources and Crop Evolution*. Springer Science+Business Media B. V. 55: 551-571. doi 10.1007/s10722-007-9260-3.

Bruman, H. 1948. The culture history of Mexican vanilla. *The Hispanic American historial review*. 28(3): 360-376.

Casas, A., Vázquez, M del C., Viveros J. L., Caballero, J. (1996). Plant management among the Nahua ans the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: An Ethnobotanical Approach to the Study of plant Domestication. *Human ecology*. 24 (4): 455-478.

Colunga-GarcíaMarín, P y Zizumbo-Villarreal, D. (1993). Evolución bajo Agricultura tradicional y Desarrollo sustentable. En: Leff, E. y Carabias, L. J. (eds.), Cultura y manejo de los Recursos Naturales. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. 1: 123-163.

Colunga-GarcíaMarín, P. y Zizumbo-Villarreal D. (2004). Domestication of plants in Maya lowlands. *Economic botany*. 58:101-110.

De La Cruz, M. J., Rodríguez, J. G. C. y García, H. S. (2009). Vanilla: Post-harvest Operations. Food and Agricultural Organization of the United Nations. p. 50.

Ecott, T. (2004) Vanilla—Travels in search of the ice cream orchid. Grove Press, New York. p. 352.

Hernández-Hernández, J. y Lubinsky, P. (2011). Cultivation systems. En: Odoux, E. y Grisoni, M. (Eds.). *Vanilla. Medicinal and aromatic plants-Industrial profiles*. pp. 75-96.

Herrera-Cabrera, B. E., Hernández-Ruíz, J., Delgado-Alvarado, A. (2016). Variación de aroma en *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews silvestre y cultivada. *Agroproductividad*. 9(1): 10-17.

Herrera-Cabrera, B. E., Salazar-Rojas, V. M., Delgado-Alvarado, A., Campos-Contreras, J. E., Cervantes-Vargas, J. (2012). Use and Conservation of *Vanilla Planifolia* J. in the Totonacapan region, México. *European Journal of Environmental Sciences*. 2(1): 43-50.

Hipólito, R. E., Del Amo, R. S., Ramos, P. J. M., Hernández, R. A. M. (2013). El cultivo de la vainilla en los medios de vida de los hogares productores. En: F. A. Conde, B. O. A. Ortiz, R. A. Delgado, R. F. Gómez. (Primera edición). *Naturaleza-Sociedad. Reflexiones desde la complejidad: 978-607-7698-98-2* (pp. 195-218). Universidad Autónoma de Tlaxcala. CIISDER. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre el Desarrollo Regional. Tlaxcala, México.

Intituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI). (2009). Declaratoria General de la Denominación de Origen Vainilla Papantla. DIARIO OFICIAL (Primera sección). Disponible en línea <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/OD/SE/Declaratorias/2009/05032009%281%29.pdf>. Consultado: Noviembre, 2014.

Korthou, H. y Verpoorte, R. (2007). Vanilla. En: Berger, R. G. (Ed.) *Flavours and Fragrances. Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*. Universitât Hannover. Hannover, Germany. pp. 203-217.

Kourí, E. H. (2000). La vainilla de Papantla: Agricultura, comercio y sociedad rural en el siglo XIX. *Signos históricos*. 2(3): 105-130.

Kupzow, A. J. (1980). Theoretical basis of the plant domestication. *Theoretical and applied genetics*. 57: 65-74.

Lim, T. K., (2012). Vanilla Planifolia. En: T. K. Lim. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. Springer Science+Business Media B.V. 4:106-114. doi 10.1007/978-94-007-4053-2.

Lubinsky, P., Bory, S., Hernández, H. J., Seung-Chul, K., y Gómez-Pompa, A. (2008). Origins and Dispersal of Cultivated Vanilla (*Vanilla Planifolia* Jacks. [Orchidaceae]). *Economic Botany*. 62(2): 127-138.

Salazar-Rojas, V. M., Herrera-Cabrera, B. E., Delgado-Alvarado, A., Soto-Hernández, M., Catillo-González, F., Cabos-Peralta, M. (2011). Chemotypical variation in *Vanilla planifolia* Jack. (Orchidaceae) from the Puebla-Veracruz Totonacapan region. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 59: 875-887. doi 10.1007/s10722-011-9729-y

Schlüter, M. P., Soto-Arenas, M. A., y Harris, S. A. (2007). Genetic Variation in *Vanilla planifolia* (Orchidaceae). *Economic Botany*. 61(4): 328-336.

Soto-Arenas, M. A. (2006). La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. CONABIO. *Biodiversitas*. 66:1-9.

CAPITULO I Selección inicial de caracteres y formas de manejo sobre Vainilla (*Vanilla planifolia* J.), en la región Totonacapan, México

Resumen

Al menos en los últimos 250 años, *Vanilla planifolia* ha sido seleccionada y cultivada en la región Totonacapan, México. Para conocer los caracteres iniciales de selección y las formas de manejo que practican actualmente los pobladores sobre la orquídea, se realizó un estudio etnobotánico. Se documentó la intensidad de manejo en *V. planifolia* a través de la distribución, densidad, años de la especie, labores de mantenimiento, polinización y actividades de cosecha-postcosecha, y el papel de los agricultores en la selección del material biológico. Se encontró que: 1) Los agricultores consideran los siguientes rasgos de selección en la planta madre: sanidad, productividad, aroma, sabor. 2) Destaca la interacción *in situ* donde la planta es colectada, tolerada, promovida y protegida; la interacción *ex situ* donde es propagada vegetativamente e inicia el experimento de reproducción por semilla. 3) Existe una relación entre la intensidad de selección con el manejo.

Palabras clave: domesticación, etnobotánica, manejo agrícola, selección humana

1.1 Introducción

Los datos históricos mencionan que la apropiación de los recursos tuvo sus orígenes desde la recolección de plantas silvestres (Maisels 1993; Gepts 2004). El recolector, con el conocimiento y la generación de tecnología, derivó en el agricultor hace unos 10 000 años (Gepts 2002, Vigouroux *et al.* 2011, Gepts *et al.* 2012). El desarrollo de la agricultura involucró dos grandes procesos complejos e íntegros. Por un lado, el ser humano comenzó a modificar las condiciones ambientales en las que se desarrollan y reproducen las plantas de interés y a controlar la disponibilidad de los recursos (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993; Casas y Caballero 1995), y por otro, adquirió conocimiento y con ello, la capacidad para generar mecanismos de manipulación a ciertas características en las plantas (Hernández-Xolocotzi 1985). Ambos procesos se encuentran interconectados, ya que el diseño y la creación de ambientes controlados ofreció mejores posibilidades de propagación y desarrollo de aquellas plantas y sus variantes con caracteres útiles desde el punto de vista antropocéntrico (Casas y Caballero 1995); lo segundo, la obtención y propagación de plantas selectas responde a condiciones ambientales especiales (Gepts 2004), de ahí el surgimiento de sistemas agrícolas (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993; Swift *et al.* 1996; Toledo y Barrera-Bassols 2008).

Es así que el manejo agrícola consiste en proporcionar a la planta selecta, un medio artificial en el que el ser humano controla variables como los nutrientes, luz, humedad, temperatura, competidores y depredadores, que favorecen el desarrollo, producción y obtención de productos de uso antropocéntrico (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín 1993; Casas y Caballero. 1995; Parra *et al.* 2012) y este manejo, puede ir desde procedimientos incipientes de modificación hasta prácticas que cambian radicalmente el medio natural (Caballero *et al.* 1998; González-Insuasti y Caballero 2007; Blancas *et al.* 2010), pero el objeto es el mismo, disminuir la lucha por la existencia (Darwin 2014).

En general, existe una selección inicial de caracteres o rasgos durante el establecimiento de nuevas especies de cultivo, mientras que la mejora de éstos son el resultado de la adaptación de las poblaciones de cultivo en diferentes condiciones ambientales, que responden a los cuidados humanos y poseen características a las preferencias humanas

(Swinnen *et al.* 2016). Por tanto, se puede considerar que la importancia del manejo agrícola no radica en que este permite un mejor desarrollo una planta o un conjunto de plantas, sino que sienta las bases para que inicie una vía diferente de evolución de aquellas, la evolución bajo manejo y selección por el ser humano (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993).

En el territorio mexicano, posiblemente existen 3000 especies de plantas útiles con diferentes niveles de manejo (colecta, manejo incipiente y cultivado) sin incluir las plantas ornamentales (Caballero *et al.* 1988; Casas *et al.* 2007) con diferente intensidad de selección (González-Insuasti y Caballero 2007). De esta diversidad, la recolección representa cerca del 15% de los elementos de la dieta en la población indígena rural mexicana (Casas y Caballero 1995) a pesar de que se han domesticado entre 65 a más de 100 especies de plantas (Hernández-Xolocotzi 1985; Caballero 1994). Entre las más importantes están maíz, los frijoles, las calabazas, los chiles, los tomates y jitomates, el algodón, cacao, amaranto, aguacate, papaya, chayote, y los nopales (Harlan 1971; Doebley *et al.* 2006; Bellon *et al.* 2009; Gepts 2014), así como varias especies de agaves (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2007).

Los estudios etnobotánicos realizados en otras partes del mundo, en Mesoamérica, y en específico en territorio mexicano, reconocen dos formas de interacción entre el humano y las plantas: Manejo *in situ* y *ex situ* con diferente intensidad de selección (Colunga-GarcíaMarín *et al.* 1986; Casas *et al.* 1996; Casas *et al.* 1997; Casas *et al.* 1999; González-Soberanis y Casas 2004; Zizumbo-Villarreal *et al.* 2005; González-Insuasti y Caballero 2007; Vargas-Ponce *et al.* 2007; Dansi *et al.* 2009; Blancas *et al.* 2010; Vodouhè y Dansi 2012; Blancas *et al.* 2013; Delgado-Lemus *et al.* 2014). El manejo *in situ* involucra interacciones que se llevan a cabo en ambientes naturales, áreas perturbadas y espacios agrícolas, donde el ser humano puede realizar un manejo incipiente (colecta, tolerada, protegida y promovida) con nula o selección incipiente. Y el manejo *ex situ*, implica la interacción en sitios creados y diseñados por el ser humano, puede ser en campos agrícolas o sitios antropogénicas. La planta cultivada recibe una selección continua y puede incluir las siguientes formas de manejo: tolerada, protección, mejora de plantas, además de la siembra de semilla, plantación vegetativa y el trasplante de individuos.

Vanilla planifolia J., ha sido reportada como recurso genético en la cultura Totonaca desde el siglo XVI (Bruman 1948), parte de las plantas originarias de México reportadas por Vavilov en 1930 (Vavilov 1992) y perteneciente a un grupo de plantas nativas en la región maya que pudieron estar sujetas a selección humana antes de 3 400 a.C. (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2004). En los últimos 250 años, la cultura Totonaca ha sido la responsable de la selección y cultivo del material biológico (Bory *et al.* 2008; Lubinsky *et al.* 2008). Por lo que se pudiera considerar a la región Totonacapan como posible centro de selección del material que se comercializa (Ecott 2004). Actualmente se cultiva, en su mayoría, en dos grandes sistemas de producción agrícola: tradicional (acahual), y de producción intensiva (bajo pichoco (*Eritrina* sp.), en naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck) y malla sombra) en la región Totonacapan (ASERCA 2002; Barrera *et al.* 2009). Sin embargo, se desconocen los caracteres de selección sobre la especie, las formas de manejo y la relación entre ambos procesos –selección y manejo–. En respuesta, los objetivos del presente estudio fueron: 1) Identificar los caracteres iniciales de selección previo a la reproducción clonal del material vegetal, 2) Describir las formas de manejo de la orquídea a través de la distribución, densidad y años de la especie, tipo de polinización, intensidad en los labores de mantenimiento y actividades de cosecha y postcosecha, y 3) Describir la relación entre la intensidad de selección con el manejo agrícola.

1.2 Materiales y métodos

Área de estudio

La región del Totonacapan se localiza en dos grandes unidades geomorfológicas: la Sierra Madre Oriental (al Occidente) y la planicie costera del Golfo de México (al Oriente) (Andrade *et al.* 2011). La región comprende 7,551 km², compartida por 39 municipios que cultivan vainilla de los cuales 20 pertenecen al estado de Veracruz y 19 al estado de Puebla (IMPI 2009) (Figura 1). En la Tabla 1 se presentan las características de suelo, fisiografía, clima, precipitación, hidrología y vegetación que predomina en la región Totonacapan, Puebla-Veracruz, México.

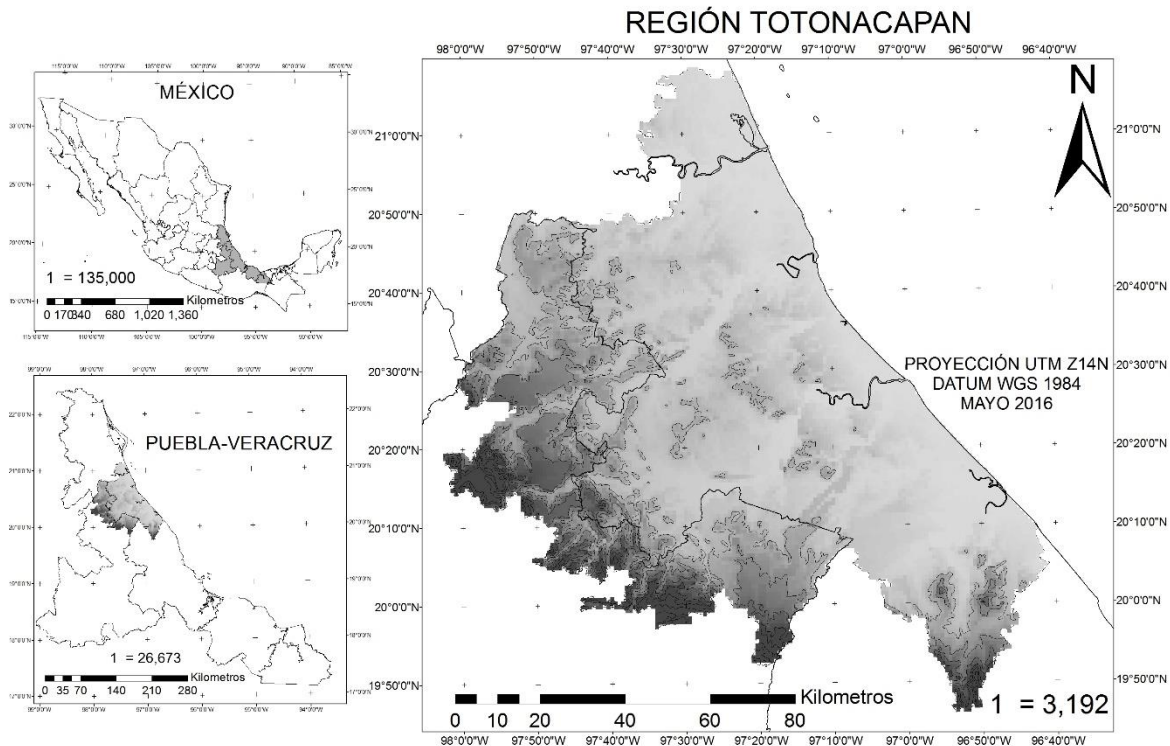


Figura 1. Ubicación de la región Totonacapan Puebla-Veracruz, México. (CONABIO 2012).

Tabla 1. Características físico-climáticas de la región Totonacapan, Puebla-Veracruz, México.

Suelos	Predominan los suelos de acahual, arcillosos de color negro, que se agrieta en épocas de sequía. Suelo fértil, rico en potasio, magnesio y calcio, con deficiencias en nitrógeno y fósforo.
Fisiografía	Sierras, cañadas y lomeríos, con una altitud promedio de 1000 msnm.
Clima	Costa: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Centro: Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Sierra: Semicalido húmedo y subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C y el mes más caliente mayor a 22°C. Sierra alta: Templado húmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente menor a 22°C.
Precipitación	Costa: Precipitación del mes más seco menor de 60 mm, lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2 % del total anual. Centro: Precipitación del mes más seco mayor a 40 mm; lluvias entre verano e invierno mayores a 18% anual. Sierra: Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor a 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 a 10.2% del total anual. Sierra alta: Precipitación en el mes más seco mayor de 40 mm; lluvias todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor a 18% del total anual.
Hidrología	Río Tecolutla, R. Cazones, R. Nautla, R. Vimazco, R. Colina, R. Juchique.
Vegetación	Costa: Existe una vegetación de selva mediana tropical subperennifolia, que combina con encinares, bosque tropical y mesófilo de montaña. Sierra: Predominan los bosques mesófilos de montaña y bosques de pino y encino.

Fuente: CONABIO (2012)

Muestreo y estudio de poblaciones

Para identificar y seleccionar las 47 poblaciones de estudio de *Vanilla planifolia* J. se muestreo en poblaciones silvestres y cultivadas en la región Totonacapan.

Los datos de intensidad de manejo, así como la identificación de los criterios de selección humana, fueron recolectados mediante la metodología de la investigación participativa (Guarino y Friis-Hansen 1995), en específico por medio de la evaluación rural participativa (ERP) (Chambers 1994; Christinck 2000) y aplicación de técnicas como la observación directa en campo, grupos de discusión, entrevistas personales o en familia a agricultores, mediante la entrevista semiestructurada y la encuesta (Barribal y While 1994; Martin 2001; Horton *et al.* 2004).

Las variables de manejo sobre las poblaciones de vainilla se retomaron a partir de la propuesta realizada por Casas *et al.* (1996), Dansi *et al.* (2009) y Blancas *et al.* (2010). En el primer caso trabajaron con un conjunto de plantas silvestres, arvenses y domesticadas de la región mixteca. En el segundo caso trabajaron con vegetales comestibles bajo amenaza y domesticación en Benín, África, y en el tercer estudio trabajaron con un conjunto de plantas útiles en el valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. Dichos autores proponen indicadores para caracterizar el manejo de plantas y consideran algunos de los siguientes criterios: forma de vida de la planta, sistema de cultivo, distribución, labores de mantenimiento, criterios de selección artificial, actividades de cosecha y postcosecha. En el caso específico de vainilla se incluyeron variables como: distribución, densidad, años de la especie, labores de mantenimiento, polinización, actividades de cosecha, y postcosecha (Tabla 2) (Barrera-Rodríguez *et al.* 2009; Hernández-Hernández y Lubinsky 2011), además de la identificación de caracteres iniciales de selección por los agricultores. De acuerdo al tipo de variable se le asignó un valor (Tabla 2). Esto es, a las nominales un valor entero de 1 hasta n , a las ordinales que incluyeron variables de labores de mantenimiento, número de flores a polinizar, actividades de cosecha y postcosecha valores de 0, 0.5, 1, y 1.5, y a las variables de razón tuvieron el valor absoluto (Tabla 2) (Guarino 1998; Blancas *et al.* 2013; Delgado-Lemus *et al.* 2014).

Análisis de datos

La información obtenida se exportó a una base de datos previamente diseñada en hoja de cálculo en Excel 2010, para después ingresarla al “sistema de análisis estadístico” con el paquete estadístico SAS (2002) y realizar el análisis de componentes principales (ACP), análisis de conglomerados (AC), y análisis de varianza por rangos y prueba de medias.

Se realizó el análisis de componentes principales (ACP), con el propósito de identificar factores o variables que contribuyen mayormente a la variación en el manejo agrícola sobre las poblaciones de vainilla. Esto es, identificar claramente las fuentes de variación y distribución del objeto de estudio (Rencher 2003; Johnson y Wichern 2007). En un principio se trabajó con 25 variables, y con la ayuda del ACP se eliminaron tres, porque

tenían un valor en vector propio inferior o igual a 0.20. Con las 22 variables se identificó con precisión aquellas de mayor explicación al aumentar el valor del vector propio en cada variable.

Con las 22 variables identificadas, se realizó un análisis de conglomerados (AC), para determinar patrones de agrupamiento de las respuestas en relación al manejo agrícola sobre las poblaciones de vainilla. Para dicho análisis, se utilizó el método de Ward con distancias de Gower al permitir combinar variables cualitativas y cuantitativas (Rencher 2003; Johnson y Wichern 2007), y dado que en el estudio se tenían datos nominales, ordinales y de razón, resultó el método apropiado. El análisis permitió identificar similitud y disimilitud en las respuestas de los agricultores que dio pie a la formación de grupos y subgrupos.

Precisados los grupos con el AC, se procedió a realizar el análisis de varianza entre grupos para determinar estadísticamente diferencias significativas para las 22 variables estudiadas (Tabla 2). El análisis de varianza fue por rangos, dado que algunas variables no se ajustaron a una distribución normal (Conover e Iman 1981; Marden y Muyot 1995; Choi y Marden 1997) y correspondió a la descrita por Steel y Torrie (1986) para cualquier número de grupos con número desigual de repeticiones, adjudicándose a un modelo completamente aleatorio.

Tabla 2. Variables consideradas para analizar la intensidad de manejo agrícola sobre *Vanilla planifolia*

Variable	Clave	Estado de la variable y codificación					
CARACTERÍSTICAS DEL VAINILLAL							
Distribución	DIS*	1=Selva	2=Cafetal o barbecho de café asociado con maíz	3=Acahual	4=Bajo pichoco	5=Bajo naranjo	6= Malla sombra
Edad del vainillal	EVAI***	Valor absoluto					
Años de la especie	ASP***	Valor absoluto					
Densidad	DENS***	Valor absoluto					
LABORES DE MANTENIMIENTO							
Preparación de suelo	PS**	0=No es realizado	0.5= Excavación a una profundidad no mayor a 15cm	1=Remueve el suelo al pie del tutor	1.5=Remueve el suelo e incorpora materia orgánica		
Encauzamiento de guías	EG**	0=No es realizado	0.5=Dos a tres veces al año	1=Periódicamente	(con fechas definidas)		
Tratamiento del esqueje	TES**	0=No es realizado	0.5=Se deja el esqueje al intemperie con sombra	1=Desinfecta el esqueje con un preparado tradicional	1.5=Desinfecta el esqueje con método tecnificado		
Renovación del vainillal	RVAI**	0=No es realizado	0.5=Replantando esquejes	1=Enraizamiento o acodado de guías "dar pie"			
Tipo de tutores	TT**	0= Tutores silvestres	0.5= Tutores encontrados en el mismo sitio de cultivo	1= Empezan a definir tutores	1.5= Tutores definidos (naturales y artificiales)		
Definido la distancia entre tutores	DET**	0=No existe dicho manejo	0.5= Distribuido al azar	1=Empezan a experimentar posibles distancias	1.5=Distancia definido entre tutores		
Número de esquejes por tutor	NET**	0=No existe tal conocimiento	0.5=Establece de acuerdo a la disponibilidad del esqueje	1=Experimentan posible número de esquejes por tutor	1.5= Tiene definido el número de esquejes por tutor		
Forma de control de maleza	FCM**	0=No es realizado	0.5=Manualmente	1=Aplicación de herbicidas	1.5=Manualmente y aplicación de herbicidas		

Tabla 2. Variables consideradas para analizar la intensidad de manejo agrícola sobre *Vanilla planifolia*

Variable	Clave	Estado de la variable y codificación
Nº de veces en el control de maleza al año	NCM**	0=No es realizado 0.5=Una a dos veces al año 1=Tres a cuatro veces al año 1.5= Periódicamente, la maleza está controlada
Abonado de la planta	APLA**	0=No es realizado 1.5=Tres o más veces al año (fechas definidas)
Control de plagas y enfermedades	CPYE**	0=No es realizado 1.5=Elimina manualmente partes infectadas de la planta 1.5=Método tradicional combinado con plaguicidas
Control de hongos	CTHON**	0=No es realizado 0.5=Elimina manualmente partes infectadas de la planta 1.5=Método tradicional combinado con plaguicidas
POLINIZACIÓN		
Tipo de polinización	TPOL*	1=Natural 2=Manual 3=Natural y manual
Número de flores a polinizar	NFP**	0=No poliniza 1=Empieza a experimentar el número de flores a polinizar 1.5=Tiene definido el número de flores a polinizar por
ACTIVIDADES DE COSECHA Y POSTCOSECHA		
Definido la fecha de cosecha	FCOS*	0=La actividad no es realizada 3=A los nueve meses o pasado los nueve meses
Clasificación de cosecha	CCOS*	0=No hay cosecha 2=Con base en decretos oficiales (siete a ocho meses) 2=clasifica de acuerdo a las normas de calidad, tres a cuatro tamaños
Beneficiado	BEN**	0=No es realizado 1=Tradicional (Curado y soles) 1.5=Tecnificado (horno)
Almacenamiento	ALM**	0=No realiza tal actividad 1=Empieza a experimentar método más sofisticados (Cajones cerrados en lugares vacíos) 1.5=Tecnificado (Sellado al vacío)

*= Nominales con valores de 1 hasta *n*

**= Ordinales con valores de 0 a 1.5

***= De razón con valores absolutos

1.3 Resultados y discusión

Caracteres iniciales de selección

Encontramos que en *V. planifolia*, los agricultores consideran cuatro rasgos iniciales de selección en la planta madre, previo al establecimiento de la estructura vegetal “esqueje” y son: sanidad, productividad, aroma, sabor. De los 47 agricultores entrevistados, 15% no consideran ningún carácter de selección, principalmente aquellos que solo colectan y toleran la planta en la selva y en los cafetales, respectivamente. Mientras 49% considera la sanidad como único rasgo de selección previo a la reproducción clonal en los cafetales y 21% considera dos caracteres de selección: sanidad y productividad. Por otro lado, 13% considera tres caracteres iniciales de selección y como primera opción es la productividad y no la sanidad como en los primeros agricultores, además del aroma. Y por último, 2% de los productores consideran cuatro caracteres iniciales de selección (productividad, sanidad, aroma y sabor) (Figura 2).

Cuando los productores hablan de sanidad como carácter inicial de selección, engloban y consideran otros rasgos de la planta madre como el color (tono verde oscuro) y vigor (consistencia del esqueje). Cuando el rasgo es productividad, la planta madre debe cumplir la característica de una producción estable año con año, además de emplearse guías nuevas (sin haber producido recientemente). Mientras que el aroma y sabor, son caracteres considerados una vez que el fruto es beneficiado y procesado. En la Figura 2 se observa que los agricultores que seleccionan cuatro caracteres son minoría, sin embargo, son en gran medida los responsables de integrar una mayor cantidad de caracteres iniciales de selección en vainilla, lo que deja una interrogante interesante sobre el papel que representarán sobre su diversidad genética. En la práctica los productores que manejan una mayor cantidad de caracteres, son los que generan una mayor presión y dinamismo sobre las poblaciones de vainilla, en donde la permanente evolución adaptativa representa un papel importante con el paso del tiempo (Gliessman 2002).

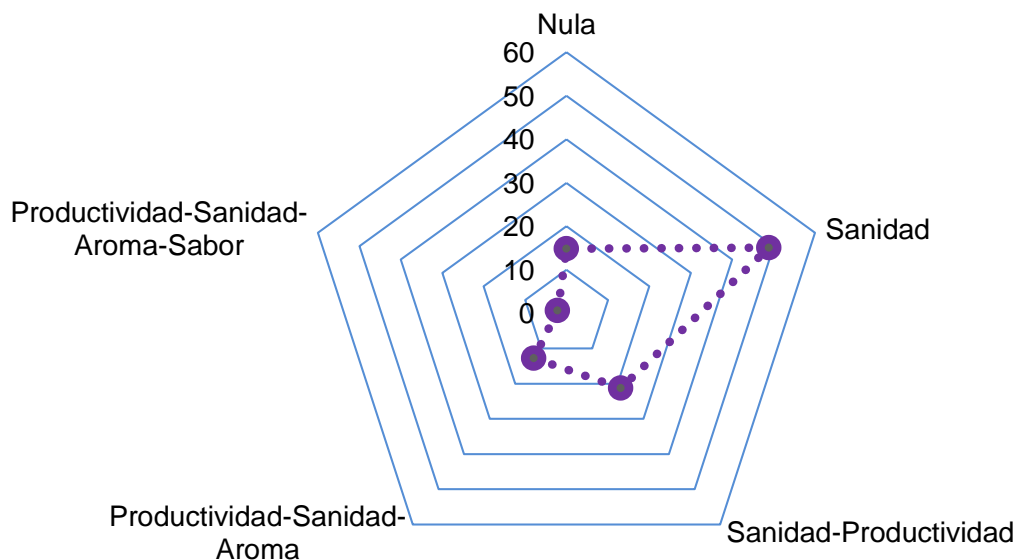


Figura 2. Caracteres iniciales de selección sobre *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan. Valores en porcentaje representados en la gráfica de los agricultores entrevistados (n=47).

Dispersión e intensidad de manejo

La dispersión de 47 poblaciones de *V. planifolia* en función de las 22 variables sobre la intensidad de manejo que realiza el agricultor en la región Totonacapan, determinada por los tres primeros componentes principales, explicaron 72.5% de la variación total del estudio (Tabla 3).

El primer componente principal (CP1) explicó 57.5% de la variación total y las variables de mayor peso fueron número de flores a polinizar (NFP), distancia entre tutores (DET), preparación de suelo (PS), fecha de cosecha (FCOS), número de esquejes por tutor (NET), tipo de tutores (TT) (Tabla 3). El segundo componente principal (CP2) explicó 9.1% de la variación total y se determinó por las variables de postcosecha; tipo de beneficiado (BEN) y almacenamiento (ALM) (Tabla 3). Y el tercer componente principal (CP3) explicó 5.9% de la variación total, se definió a partir de variables años de la especie (ASP), forma de control de la maleza (FCM) y edad del vainillal (EVAI) (Tabla 3).

Tabla 3. Valores y vectores propios y proporción acumulada de la variación explicada para cada variable en los tres primeros componentes principales en la caracterización de 47 poblaciones de *V. planifolia* en la región Totonacapan.

Variable	Clave	Componente principal (CP)		
		CP1	CP2	CP3
Distribución	DIS	0.235	-0.136	-0.028
Preparación de suelo	PS	0.245	-0.026	0.132
Encauzamiento de guía	EG	0.166	-0.057	-0.237
Edad del vainillal	EVAI	-0.134	0.349	0.366
Años de la especie	ASP	-0.118	0.170	0.646
Densidad	DENS	0.179	0.091	0.093
Tratamiento de esqueje	TES	0.231	0.232	0.014
Renovación del vainillal	RVAI	0.235	0.040	0.065
Tipo de tutores	TT	0.244	-0.179	-0.020
Distancia entre tutores	DET	0.249	-0.103	0.088
Número de esquejes por tutor	NET	0.244	-0.079	0.062
Forma de control de maleza	FCM	0.127	0.111	-0.452
Nº de veces en el control de maleza al año	NCM	0.223	0.021	0.092
Abonado de la planta	APLA	0.239	-0.015	0.045
Control de plagas y enfermedades	CPYE	0.225	0.063	0.080
Control de hongos	CTHON	0.237	0.024	0.188
Tipo de polinización	TPOL	0.238	-0.146	0.084
Número de flores a polinizar	NFP	0.252	-0.142	0.104
Fecha de cosecha	FCOS	0.245	0.101	0.045
Clasificación de cosecha	CCOS	0.239	-0.024	0.087
Beneficiado	BEN	0.142	0.533	-0.164
Almacenamiento	ALM	0.108	0.598	-0.175
	Valor propio	12.16	2.00	1.29
	Proporción	57.5	9.1	5.9
	Acumulado	57.5	66.6	72.5

Si se considera la distribución espacial de las 47 poblaciones de *V. planifolia* en función de la intensidad de manejo agrícola que realiza el agricultor en la región Totonacapan con los tres primeros componentes principales, se distinguen cinco grupos de poblaciones de *V. planifolia* (Figura 3). La distribución del germoplasma con base en el CP1 ubicó en el lado positivo del eje, aquellas poblaciones donde el agricultor tiene mayor conocimiento en el número de flores a polinizar, en el manejo de tutores y suelo

(Grupo III, IV y V); en tanto que las poblaciones con nulo o menor manejo en las variables anteriores, se ubicaron en el lado negativo del eje (Grupos I y II) (Figura 3). El CP2 agrupó poblaciones con alto conocimiento del agricultor en el beneficiado (BEN) y almacenamiento (ALM), en el eje positivo se encontró bien definido el grupo V, mientras que los grupos I, II, III y IV empiezan a experimentar y conocer el modo de beneficiar y almacenar la vainilla. (Figura 3). Para el CP3 las poblaciones se agruparon en el eje positivo donde el agricultor ha mantenido por más años la especie (ASP) (Grupo I y II), y realiza con menor intensidad el control de maleza (FCM) (I, II y V); en tanto las poblaciones con menos años con la especie (ASP) (III, IV y V) y con mayor intensidad en el control de maleza (FCM) se ubicaron en el eje negativo (Grupo III y IV) (Figura 3).

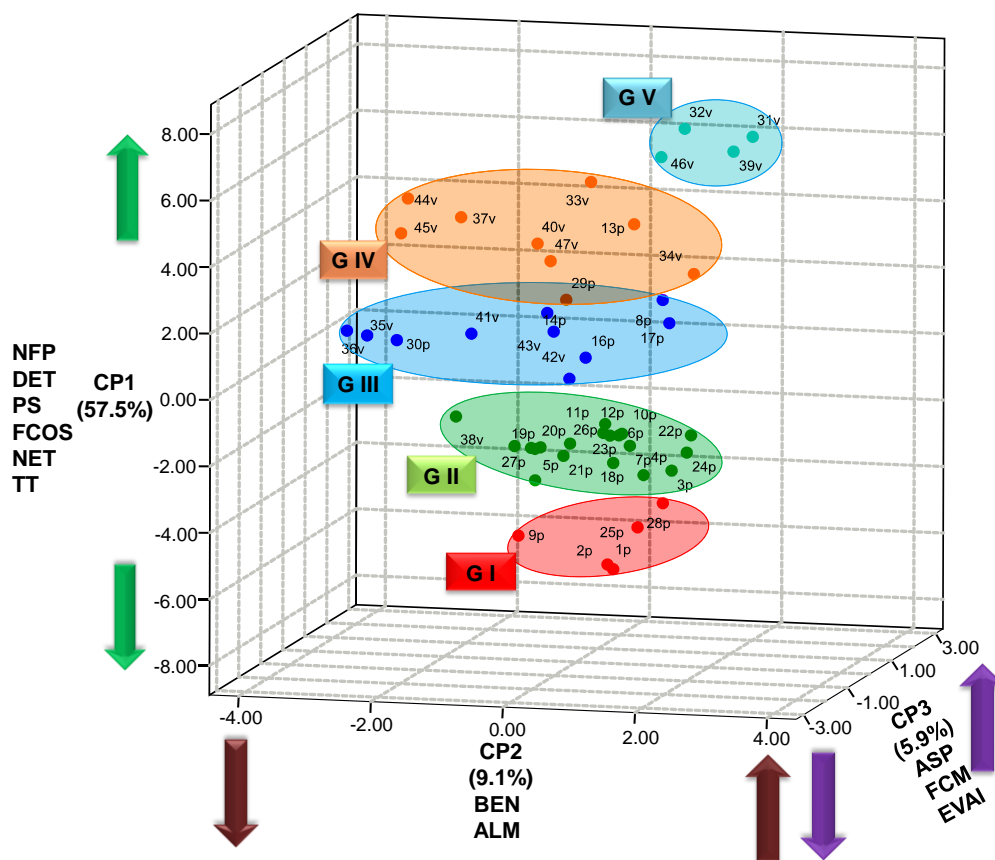


Figura 3. Dispersión de 47 poblaciones de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, México, con base en los tres primeros componentes principales del análisis de 22 variables.

Los estudios etnobotánicos plantean la existencia de diferentes formas de interacción entre el ser humano y las plantas (Martin 2001), mismo que se ve reflejado en el nivel de manipulación del medio donde se desarrolla la planta de interés (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993). Con el análisis de conglomerados (AC) se identificó agrupaciones de las poblaciones de *Vanilla planifolia* de acuerdo a la similitud en el manejo que realizan los agricultores sobre la especie. El corte del dendrograma a una distancia de gower de 0.5 definió dos grandes grupos por la distribución de la especie (Figura 4). En el primer grupo (con1) se agruparon poblaciones donde la especie solo es colectada y se mantiene en vegetación natural, y poblaciones que son toleradas e interactúan en ambientes controlados por el humano, principalmente en los cafetales. El segundo grupo (con2) corresponde a poblaciones de vainilla cultivadas en ambientes diseñados y controlados, principalmente en los sistemas de producción tradicional y tecnificado. Teóricamente, las dos formas de interacción hombre-planta, por un lado en sitios naturales y en campos agrícolas, ocupados por poblaciones con manejo incipiente; y por otro con plantas cultivadas en un entorno antropogénico, se considera como manejo *in situ* y *ex situ*, respectivamente (Casas *et al.* 1996; Casas *et al.* 1997; González-Soberanis y Casas 2004; Zizumbo-Villarreal *et al.* 2005; González-Insuasti y Caballero 2007; Vargas-Ponce *et al.* 2007; Blancas *et al.* 2013).

Los dos grandes grupos (con1 y con2) ofrece información de análisis más que relevante, sin embargo, detallar el manejo agrícola a partir de los cinco subgrupos (I, II, III, IV y V) formados a una distancia de 0.7 (Figura 4), permite determinar específicamente las variables que ocasionan gradientes en el manejo sobre las poblaciones de vainilla.

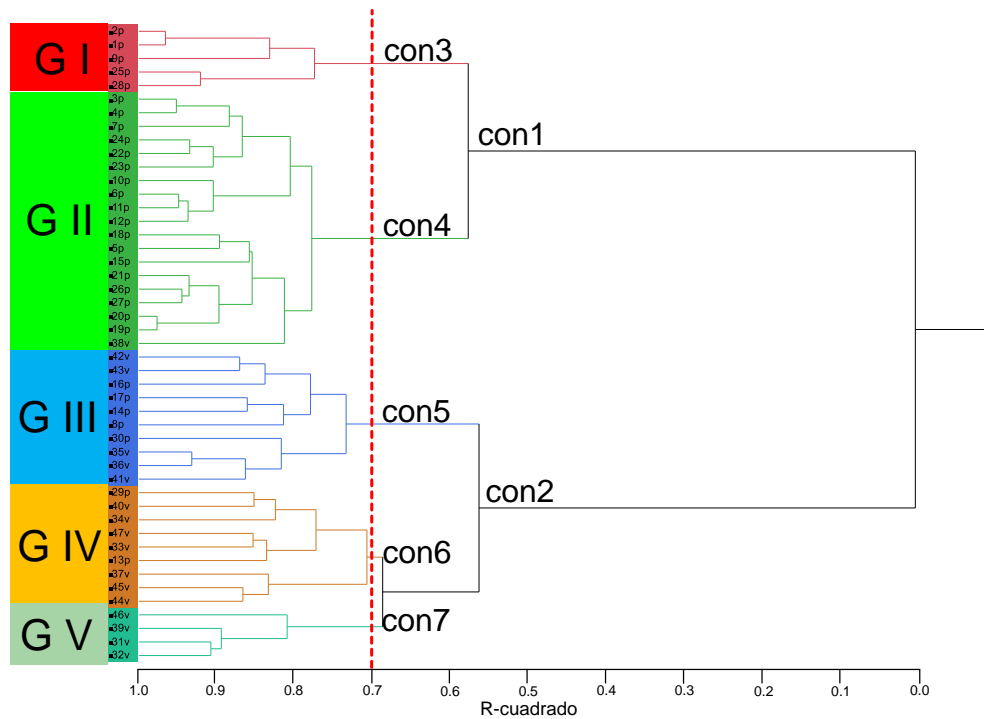


Figura 4. Dendrograma de 47 poblaciones de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, agrupado por el método de Ward con distancias de Gower.

El análisis de varianza de las 22 variables cuantificadas en los 47 sitios donde se localizó vainilla en la región del Totonacapan, mostró que entre grupos (formas de manejo), conformados de acuerdo a los AC, hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$) y significativas ($p < 0.05$) para 16 y seis variables, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Cuadrados medios de análisis de varianza por rangos en variables empleadas para el estudio de las formas de manejo sobre las poblaciones de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, México.

Variable	Clave	CV	Cuadrados medios	
			Grupo	Error
Distribución	DIS	26.45	1577.97***	40.31
Preparación de suelo	PS	29.62	1387.03***	50.54
Encauzamiento de guía	EG	41.49	533.49**	99.15
Edad del vainillal	EVAI	51.57	497.22**	153.24
Años de la especie	ASP	52.83	445.77**	160.82
Densidad	DENS	39.05	1235.84***	87.84
Tratamiento de esqueje	TES	30.94	1010.83***	55.16
Renovación del vainillal	RVAI	19.09	1236.37***	21.00
Tipo de tutores	TT	27.55	1490.35***	43.73
Distancia entre tutores	DET	19.88	1514.42***	22.76
Número de esquejes por tutor	NET	30.77	1340.79***	54.56
Forma de control de maleza	FCM	24.68	250.37**	35.09
Nº de veces en el control de maleza al año	NCM	28.83	968.96***	47.89
Abonado de la planta	APLA	29.77	1190.66***	51.06
Control de plagas y enfermedades	CPYE	30.15	1026.79***	52.38
Control de hongos	CTHON	26.37	1373.00***	40.07
Tipo de polinización	TPOL	0.00	1621.53***	0.00
Número de flores a polinizar	NFP	19.46	1697.68***	21.82
Fecha de cosecha	FCOS	24.77	1427.41***	35.34
Clasificación de cosecha	CCOS	25.18	1472.05***	36.53
Beneficiado	BEN	45.74	517.01**	120.34
Almacenamiento	ALM	44.41	379.26**	113.64

**= Significativa ($p < 0.05$)

***= Altamente significativa ($p < 0.0001$)

CV= Coeficiente de variación

A pesar de que se evaluó la interacción del agricultor con una sola especie, los coeficientes de variación en la mayoría de las variables tuvieron valores altos (Tabla 4). Lo anterior, posiblemente por tratarse de una evaluación cualitativa a agricultores que ejercen de forma diferente la intensidad de manejo agrícola sobre la vainilla, respaldadas sus respuestas y acciones, altamente variadas, por el conocimiento tradicional y técnico que poseen. Por tanto, es común encontrar en otros estudios etnobotánicos realizado para plantas silvestres y cultivadas que el coeficiente de variación se exprese con valores superiores al 40% (Reyes-García *et al.* 2005; Reyes-García *et al.* 2007; Atakpama *et al.* 2012; Bouzabata y Boukhari 2014).

Relación entre intensidad de selección y manejo

Hay una relación entre la intensidad de selección con las formas de manejo efectuado sobre las poblaciones de vainilla (Figura 5). En la interacción *in situ* (con1) se agruparon poblaciones colectadas no selectivas (con3) y aquellas con una selección inicial y manejo incipiente (con4) (Figura 4 y 6), y en la interacción *ex situ* (con2) se agrupan poblaciones cultivadas en continua selección con diferente intensidad de manejo (con5, con6, con7) (Figura 4 y 6).

Colecta no selectiva (G I-con3): En la región Totonacapan, no se ha reportado la existencia de poblaciones silvestres de *V. planifolia* (Soto-Arenas 1999; Schlüter *et al.* 2007), sin embargo, hay que considerar que dichos estudios han sido realizadas principalmente en el estado de Veracruz donde la mayoría son plantas cultivadas (Herrera-Cabrera *et al.* 2012). Caso contrario a lo que sucede en la sierra nororiental de Puebla, donde aún se pueden identificar plantas en estado silvestre que se desarrollan entre la selva alta perennifolia y el bosque mesófilo de montaña (Figura 6). En estos sitios, es común encontrar plantas rastreras, como una forma de vida que utiliza la orquídea para encontrar algún árbol que funcione como tutor, que igual son especies silvestres y en su mayoría arbóreos como el chalhuite (*Inga* sp.), nogal cimarrón (*Juglans regia* L.), naranjo agrio (*Citrus aurantium* L) y helecho (*Cyathea arborea*).

En ésta subregión del Totonacapan, la relación entre el agricultor y las poblaciones silvestres de *Vanilla planifolia* (1p, 2p, 9p, 25p, 28p) (Figura 3 y 4) se da mediante la colecta de fruto seco y material vegetal “esqueje”. Cabe mencionar que conscientemente el agricultor no considera ningún carácter de selección previo a la colecta de material vegetal (Figura 5), aunque inconscientemente selecciona plantas sanas, libre de plagas y enfermedades. La colecta al ser un elemento importante para obtener productos útiles directamente de la vegetación natural, significa también un mecanismo trascendental en el proceso evolutivo que puede alterar fenotípica y genotípicamente las plantas al aumentar la colecta de individuos con características deseadas (Casas *et al.* 1996; Mignouna y Dansi 2003).

Selección inicial de plantas con manejo incipiente: toleradas, promovidas y protegidas (G II-con4): Se identificaron poblaciones de *Vanilla planifolia* en cafetales y

en menor proporción en barbechos de café asociado con maíz ubicadas en la sierra nororiental de Puebla y solo una corresponde al estado de Veracruz (38v) (Figura 3 y 4). Dicha subregión se caracteriza por la práctica de la agricultura tradicional y por tanto, es común la presencia de agroecosistemas como los cafetales, donde se aprovecha un conjunto de especies herbáceas, arbustivas, arbóreas (Martínez *et al.* 2009) y la vainilla forma parte de esa diversidad (Figura 6).

En estas poblaciones de vainilla, la intervención humana se da a través de la tolerancia, protección y promoción de individuos de la orquídea, con baja presión de selección (Figura 5). Son poblaciones toleradas durante el clareado de la vegetación natural para convertirlos en cafetales o barbechos de café asociado con maíz. Comienzan a ser promovidas a través de la reproducción clonal en los mismos cafetales y la sanidad de la planta madre es el único carácter de selección (Figura 5). Sin embargo, son plantas que están sujetas a ser eliminadas por el agricultor cuando se intensifica el cultivo del café o cambia la variedad de cultivo. Tales características dan pauta para considerarla como una planta con manejo incipiente selectivo (Figura 6) (Casas *et al.* 1996; González-Insuasti y Caballero 2007; Vargas-Ponce *et al.* 2007; Blancas *et al.* 2010) que está en constante observación por el agricultor para comprender su biología reproductiva (Vodouhè *et al.* 2011; Vodouhè y Dansi 2012).

Cabe mencionar que en algunos sitios, hay indicios de que las plantas se reproducen por semilla de manera natural al dejarse en tutores que alcanzan alturas mayores a 10 metros; lo que no permite que se corten los frutos y éstos posteriormente al madurar caen al suelo y germinan. En los labores de mantenimiento, el agricultor lleva a cabo el control de maleza a través del 'chapeo', en los meses de mayo y septiembre. Tales actividades están enfocadas al cuidado y mantenimiento del cafetal, donde la planta de vainilla se ve beneficiada indirectamente. Los tutores son de propagación natural, es decir, el campesino no los establece (excepto el cedro y el piñón). Entre los principales está el capulín (*Conostegia xalapensis*), chochomitillo (*Hamelia petens*), flores chiquitas (*Myriocarpa longipes*), naranjo (*Citrus aurantium* L.), cedro (*Cedrela odorata*), chalahuite (*Inga* sp.) y piñón (*Jatropha curcas*).

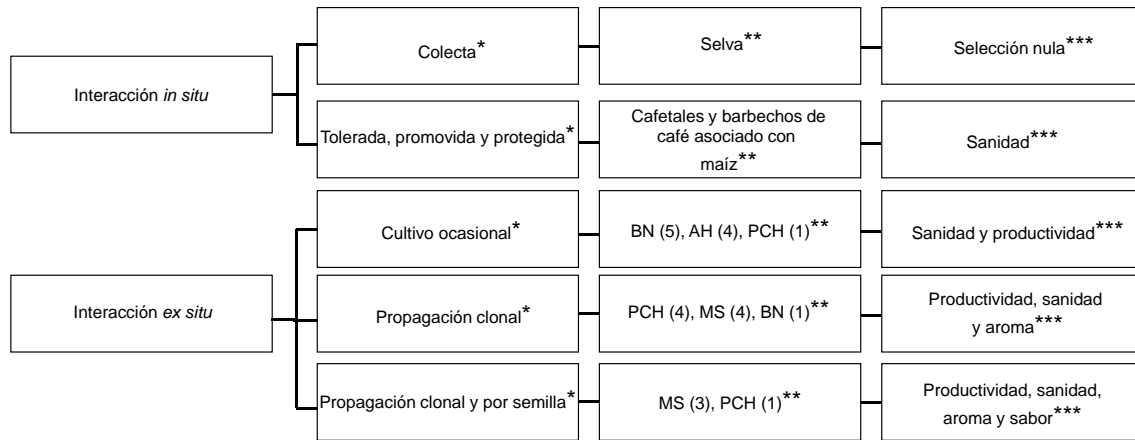


Figura 5. *= Formas de manejo; **= Distribución; BN= Bajo naranjo, AH= Acahual, PCH= Pichoco, MS= Malla sombra; ***= Caracteres iniciales de selección.

Selección clonal-cultivo ocasional (G III-con5): En este nivel se agruparon 10 poblaciones de *V. planifolia*, cinco de ellas se cultivan bajo naranjo (*Citrus sinensis* L.) (50%), cuatro poblaciones en acahual (40%) y una población bajo sombra de pichoco (*Eritrina* sp.) (10%) (Figura 3 y 4). Dichas poblaciones se encuentran en campos de cultivo, creados y diseñados por el agricultor (Figura 6). Los tres sistemas de producción tienen diferente intensidad de manejo, el sistema de producción bajo acahual es considerado un cultivo tradicional, mientras que bajo naranjo y bajo pichoco como sistemas intensivos (ASERCA 2002; Barrera-Rodríguez *et al.* 2009; Hernández-Hernández y Lubinsky 2011; Herrera-Cabrera *et al.* 2012). Mencionar que estas poblaciones son cultivadas ocasionalmente (González-Insuasti y Caballero 2007), es decir, pueden ser abandonadas o eliminadas completamente, y ser reestablecidas de acuerdo a la estabilidad del precio del fruto verde en el mercado regional. De ahí que el factor humano es indispensable para la reproducción y sobrevivencia de tales poblaciones.

El agricultor inicia la mejora de la planta con el aumento de individuos en los sitios de cultivo a través de la propagación clonal, para ello, selecciona plantas sanas y productivas (Figura 5). Año con año, propaga esquejes y dicha forma de trabajo provoca que la producción sea inestable, esto es, puede haber un buen año en cuanto a volumen de producción y al siguiente año disminuir notablemente. La polinización es efectuada

manualmente, aunque hay indicios de polinización natural, principalmente en sistema de producción bajo naranjo. El abonado de la planta se realiza una vez y en cualquier fecha del año; con materia orgánica, del mismo sitio de cultivo como tallos muertos de otras especies y hojarasca. Llevan a cabo con mayor rigor el control de maleza a través del chapeo y la aplicación de herbicidas. Asimismo, empiezan a definir los tipos de tutores que son apropiados para la vainilla, en su mayoría es naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck), pichoco (*Eritrina* sp.), cocuite (*Gliricidina sepium*) y piñón (*Jatropha curcas*).

Selección y propagación clonal (G IV-con6): Se agruparon nueve poblaciones cultivadas, cuatro bajo pichoco (*Eritrina* sp.) (44.5%), cuatro en malla sombra (44.5%), y una bajo naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck) (11%) (Figura 3 y 4). Dichas poblaciones son cultivadas en campos de cultivo (Bajo naranjo y acahual) y en huertos familiares (Malla sombra). La renovación del vainillal es realizado por medio del enraizamiento o acodado 'dar pie' a los esquejes. Una estrategia utilizada por el agricultor para reducir actividades de siembra año con año, estabilizar la producción y fijar los caracteres de selección por más tiempo (productividad, sanidad y el mejor aroma) (Figura 5). El control de maleza es realizada a través del chapeo y en menor proporción con la aplicación de herbicidas. Mientras que el control de plagas y enfermedades, y hongos son eliminados manualmente y a través de preparados tradicionales como el caldo bordelés (Hernández-Hernández y Lubinsky 2011). En este nivel, la vainilla es propagada de manera clonal de los campos de cultivo a los huertos familiares, como una estrategia para tener mayor control en el cuidado y desarrollo de la planta.

La polinización es manual y es una técnica ampliamente dominada por el agricultor al tener definido el número de flores a polinizar por planta independientemente del sistema de producción. La mayoría de los productores manejan entre 4 a 5 flores a polinizar por maceta y para ello, se considera el número de macetas por esqueje. Asimismo, está definido el tipo de tutor para la vainilla, en su mayoría es pichoco (*Eritrina* sp.), aunque se puede encontrar laurel (*Laurus nobilis*) en sistemas de producción bajo pichoco y malla sombra, mientras que en el sistema de producción bajo naranjo el único tutor es el mismo *Citrus sinensis* L.

Selección y propagación clonal y por semilla (G V-con7): Se agruparon cuatro poblaciones de *V. planifolia*, tres se cultivan en malla sombra (75%) y una bajo pichoco (*Eritrina* sp.) (25%), ubicadas en los municipios de Veracruz donde la producción está orientado netamente al mercado (Figura 3 y 4). A diferencia del G IV, las poblaciones de vainilla se cultivan en huertos familiares y un agricultor, puede llegar a tener de dos a tres sistemas de producción en su huerto. Constantemente se propagan individuos de *V. planifolia* de un sistema a otro con el fin de identificar aquel de mayor producción y de fácil manejo agrícola; y comienzan a experimentar la reproducción por semilla. Los caracteres de selección son la productividad y sanidad, y una vez que se beneficia el fruto, se incluyen otros caracteres como sabor y aroma (Figura 5). Al ser poblaciones cultivadas en su mayoría bajo malla sombra, prácticamente el agricultor trata de controlar en su totalidad el factor ambiente y proveer a la planta las condiciones óptimas de luz y sombra, humedad, riego, sustrato y la especialización del tutor.

El método de renovación de los vainillales es a través del enraizamiento o acodado, una estrategia empleada por el agricultor para no envejecer el vainillal y fijar los caracteres de selección. La maleza es eliminada a través del chapeo y el deshierbe (una vez al mes). Al ser periódica la actividad, el agricultor ha controlado la maleza y se ha vuelto un labor sin mucha mano de obra. No es el caso de plagas y enfermedades, y hongos, que son erradicados a través de plaguicidas y fungicidas. En el sistema de producción malla sombra, predominan como tutor el pichoco (*Eritrina* sp.) y tutor artificial (postes de cemento). En el segundo sistema de producción predomina el pichoco (*Eritrina* sp.), combinado con otros tutores como el zapote reventador (*Pachira aquatica*) y el laurel (*Laururs nobilis*).

Si se considera la intensidad de manejo, el aumento de caracteres iniciales de selección y especialización del hábitat (sistemas de producción) en los grupos G IV y G V, además de ser cultivadas por una largo periodo de tiempo (entre dos a tres generaciones) que inicia en los campos de cultivo y es traslado a los huertos familiares, da pauta para ser considerada como plantas en vías de domesticación (Ladinsky 1987; Casas *et al.* 1996). Aunque hay que tener en cuenta que una evidencia etnobotánica es un primer acercamiento para entender y comprender la posible ruta de domesticación de una planta.

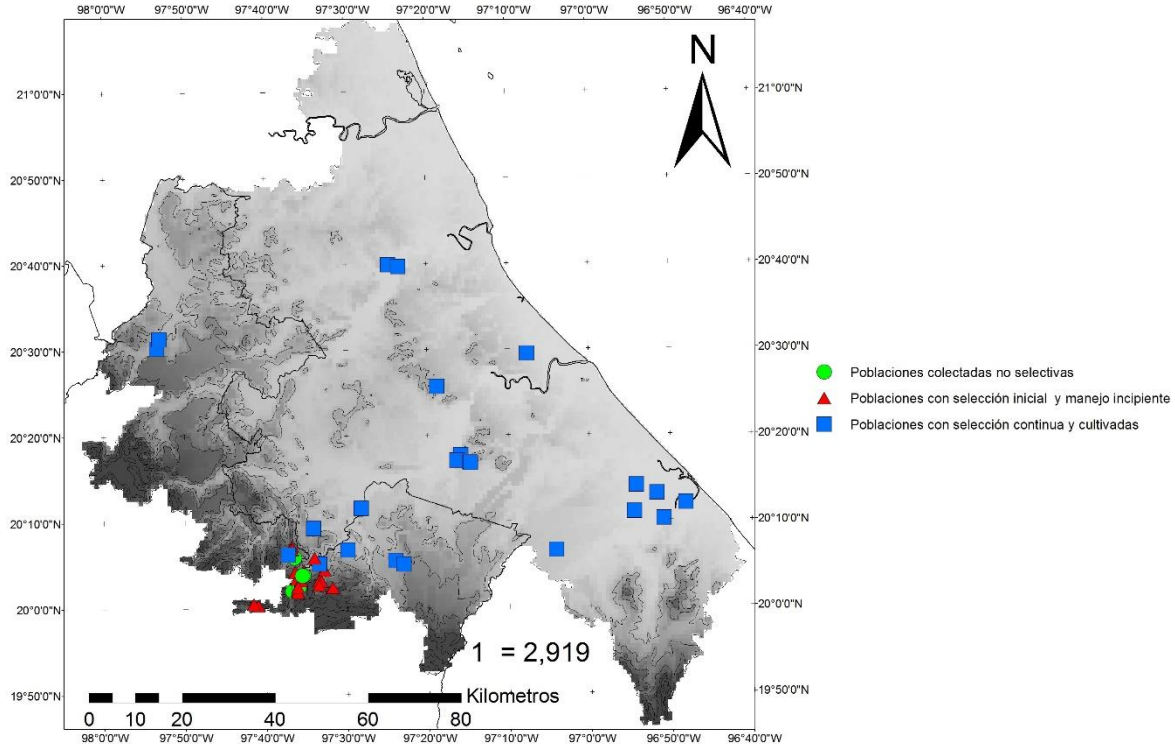


Figura 6. Distribución de las poblaciones de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews con diferente intensidad de selección y manejo en la región Totonacapan.

1.4 Conclusiones

1. En la región Totonacapan, los agricultores consideran diferentes caracteres iniciales de selección y existe un gradiente en intensidad de manejo sobre las poblaciones de *V. planifolia*. Tales actividades han permitido la existencia de poblaciones con interacción *in situ* y *ex situ*; y son una evidencia para entender las diferentes relaciones entre el agricultor y la planta.
2. Las diferentes intensidades de selección y de manejo sobre *V. planifolia* en hábitats naturales como antrópicos, permite considerar a la especie bajo proceso de domesticación en la región Totonacapan.
3. La presente investigación ofrece la evidencia para realizar posteriormente estudios enfocados a la evolución de la orquídea desde condiciones naturales, bajo manejo incipiente y en ambientes cultivados a la cual está sometida *V. planifolia* en la región Totonacapan.

1.5 Literatura citada

Andrade, F. B., Del Amo, R. S., Ortiz, E. B. (2011). Memoria, territorio y significación ambiental: el caso Totonacapan. En: Argueta, V. A., Corona-M, E., Hersh, M. P. (Coords.), *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*. pp. 309-328.

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). (2002). De nuestra cosecha. La vainilla en México, una tradición con un alto potencial. *Claridades Agropecuarias*. 101(1): 3-16.

Atakpama, W., Batawila, K., Dourma, M., Pereki, H., Wala, K., Dimobe, K., Akpagana, K. y Gbeassor, M. (2012). Ethnobotanical Knowledge of *Sterculia setigera* Del. in the Sudanian Zone of Togo (West Africa). *ISRN Botany*. 1-8.

Barrera-Rodríguez, A. I., Herrera-Cabrera, B. E., Jaramillo-Villanueva, J. L., Escobedo-Garrido, J.S., Bustamante, G. A. (2009). Caracterización de los sistemas de producción de vainilla (*Vanilla Planifolia* A.) bajo naranjo y en malla sombra en el Totonacapan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10(2): 199-212.

Barribal, K. L. y While, A. (1994). Collecting data using a semi-structured interview: a discussion paper. *Journal of Advance Nursing*. 19: 328-335.

Bellon, M. R., Barrientos-Priego, F., Colunga-GarcíaMarín, P., Perales, H., Reyes, A. J. A., Rosales, S. R., Zizumbo-Villarreal, D. (2009). Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas. En: *Capital natural de México. Estado de conservación y tendencia de cambio*. CONABIO, México, pp. 355-382.

Blancas, J., Casas, A., Pérez-Salicrup, D., Caballero, J. y Vega, E. (2013). Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Nahuatl communities of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 9(39): 1-22.

Blancas, J., Casas, A., Rangel-Landa, S., Moreno-Calles, A., Torres, I., Pérez-Negrón, E., Solís, L., Delgado-Lemus, A., Parra, F., Arellanes, Y., Caballero, J., Cortés, L., Lira, R., y Dávila, P. (2010). Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico¹. *Economic Botany*. 64(4): 287-302.

Bory, S., Grisoni, M., Duval, M. F., Besse, P. (2008). Biodiversity and preservation of vanilla: present state of knowledge. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55: 551-571.

- Bouzabata, A. y Boukhari A. (2014). Variation in the Traditional Knowledge of *Curcuma longa* L. in North-Eastern Algeria. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*. 8(11): 1141-1145.
- Bruman, H. (1948). The culture history of Mexican vanilla. *The Hispanic American historial review*. 28(3): 360-376.
- Caballero, J. (1994). La dimension culturelle de la diversité végétale au Mexique. *Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliqué, Nouvelle Série*. 36(2): 145-158.
- Caballero, J., Casas, A., Cortés, L. y Mapes, C. (1998). Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños, Arqueología y Antropología Surandinas*. 16: 181-195.
- Casas, A. y Caballero, J. (1995). Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *CIENCIAS*. México, D.F. 40:36-45.
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Pérez-Negrón, E. y Valiente-Banuet, A. (2007). *In situ* Management and Domestication of Plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*. 100:1101-1115.
- Casas, A., Pickersgill, B., Caballero, J. y Valiente-Banuet, A. (1997). Ethnobotany and Domestication in Xoconochtli, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacan Valley and the Mixteca baja, Mexico. *Economic botany*. 51(3): 279-292.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Rojas-Martínez, A., Dávila, P. (1999). Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in central México. *American Journal of Botany*. 86(4): 534-542.
- Casas, A., Vázquez, M del C., Viveros J. L., Caballero, J. (1996). Plant management among the Nahua ans the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: An Ethnobotanical Approach to the Study of plant Domestication. *Human ecology*. 24 (4): 455-478.
- Chambers, R. (1994). Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of Experience*. *World Development*. 22 (9): 1253-1268.
- Choi, K. y Marden, J. (1997). An approach to multivariate rank tests in multivariate analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*. 92(440): 1581-1590.

- Christinck, A., Brocke, K. V., Kshirsagar, K. G., Weltzien, E., Bramel-Cox, P. J. (2000). Participatory methods for collecting germplasm: experiences with farmers in Rajasthan, India. *Journal plant genetic resources Newsletter*. 121: 1-9.
- Colunga-GarcíaMarín, P y Zizumbo-Villarreal, D. (1993). Evolución bajo Agricultura tradicional y Desarrollo sustentable. En: Leff, E. y Carabias, L. J. (eds.), *Cultura y manejo de los Recursos Naturales*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. 1: 123-163.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y Zizumbo-Villarreal D. (2004). Domestication of plants in Maya lowlands. *Economic botany*. 58:101-110.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y Zizumbo-Villarreal, D. (2007). Tequila and other *Agave* spirits from west-central Mexico: current germplasm diversity, conservation and origin. *Biodiversity and Conservation*. 16(6): 1653-1667.
- Colunga-GarcíaMarín, P., Hernández-Xolocotzi, E., Castillo, M. A. (1986). Variación morfológica, manejo agrícola tradicional y grado de domesticación de *Opuntia* spp. en el Bajío Guanajuatense. *Agrociencia*. 65: 7-49.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.
- Conover, W. J. y Iman, R. L. (1981). Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *The American Statistian*. 35 (3): 124-129.
- Dansi, A., Adjatin, A., Adoukonou-Sagbadja, H., Faladé V., Adomou, A. C., Yedomonhan, H., Akpagana, K., Foucautl de B. (2009). Traditional leafy vegetables in Benin: Folk nomenclature, species under threat and domestication. *Acta Botanica Gallica*. 156:2: 183-199.
- Darwin, C. (2014). *El origen de las especies*. Editorial Porrúa. Décimoprimer edición. Segunda reimpresión. México, D.F. p. 455.
- Delgado-Lemus, A., Torres, I., Blancas, J. y Casas, A. (2014). Vulnerability and risk management of *Agave* species in the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 10(53): 1-15.

Doebley, J. F., Gaut, B. S., Smith, B. D. (2006). The Molecular Genetics of Crop Domestication. *Cell*. 127: 1309-1321.

Ecott, T. (2004). *Vanilla—Travels in search of the ice cream orchid*. Grove Press, New York. p. 352.

Gepts, P. (2002). A comparison between Crop Domestication, Classical Plant Breeding, and Genetic Engineering. *Crop science*. 42:1780-1790.

Gepts, P. (2004). Plant and Animal Domestication as Human-Made Evolution. En: Cracraft, J. y Bybee, R. W. (eds.), *Evolutionary Science and Society: Educating a New Generation*. American Institute of Biological Sciences. Washington, DC. pp. 180-186.

Gepts, P. (2014). The contribution of genetic and genomic approaches to plant domestication studies. *Current Opinion in Plant Biology*. 18: 51-54.

Gepts, P., Bettinger, R., Brush, S., Damania, A., Famula, T., McGuirre, P., y Qualset, C. (2012). Introduction: The Domestication of Plants and Animals: Ten Unanswered Questions. En: Gepts, P., Famula, T. R., Bettinger, R. L., Brush, S. B., Damania, A. B., McGuirre, P. E. y Qualset, C. O. (eds.), *Biodiversity in Agriculture: Domestication, Evolution, and Sustainability*. Published by Cambridge University Press. pp. 1-8.

Gliessman, S. T. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Ed. en español por: Rodríguez, E., Benjamín, T., Rodríguez, L. y Cortés, A. LITOCA, Turrialba, Costa Rica. p. 359.

González-Insuasti, M. S. y Caballero, J. (2007). Managing plant resources: How intensive can it be? *Human ecology*. 35: 303-314.

González-Soberanis, C. y Casas, A. (2004). Traditional management and domestication of tempequistle, *Sideroxylon palmeri* (Sapotaceae) in the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Central Mexico. *Journal of Arid Environments*. 59: 245-258.

Guarino, L. (1998). Assessing the threat of genetic erosion. En: Thrupp, L. A. (Coord.), *Cultivating diversity: Agrobiodiversity and Food Security*. pp. 67-74.

Guarino, L. y Friis-Hansen, E. (1995). Collecting plant genetic resources and documenting associated indigenous knowledge in the field: a participatory approach. En:

Guarino, L., Ramanatha Rao, V. y Reid R. (eds.), *Collecting Plant Genetic Diversity, Technical Guidelines*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 345–366.

Harlan, J. R. (1971). Agricultural origins: Centers and Noncenters. Agriculture may originate in discrete centers or evolve vast areas without definable centers. *Science*. 174: 468-474.

Hernández-Hernández, J. y Lubinsky, P. (2011). Cultivation systems. En: Odoux, E. y Grisoni, M. (eds.), *Vanilla. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial profiles*. CRC Press, USA, pp. 75-96.

Hernández-Xolocotzi, E. (1985). Exploración etnobotánica y su metodología. Xolocotzia I. *Revista de Geografía Agrícola*. 163-168.

Herrera-Cabrera, B. E., Salazar-Rojas, V. M., Delgado-Alvarado, A., Campos-Contrera, J. E., Cervantes-Vargas, J. (2012). Use and Conservation of *Vanilla Planifolia* J. in the Totonacapan region, México. *European Journal of Environmental Sciences*. 2(1): 43-50.

Horton, K., Macve, R. y Struyven, G. (2004). Qualitative Research: Experiences in Using Semi-structured Interviews. En: Humphrey, C. y Lee B. (eds.), *The real life guide to accounting research. A behind-the-scenes view of using qualitative research methods*. pp. 339-358.

Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI). (2009). Declaratoria General de la Denominación de Origen Vainilla Papantla. DIARIO OFICIAL (Primera sección).

Johnson, R. A. y Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Sixth Edition. Pearson Prentice Hall. USA. p. 763.

Ladinsky, G. (1987). Pulse domestication before cultivation. *Economic botany*. 41(1): 60-65.

Lubinsky, P., Bory, S., Hernández, H. J., Seung-Chul, K., y Gómez-Pompa, A. (2008). Origins and Dispersal of Cultivated Vanilla (*Vanilla Planifolia* J. [Orchidaceae]). *Economic Botany*. 62(2): 127-138.

Maisels, C. 1993. *The emerge of civilization: from hunting and gathering to agriculture, cities, and the state in the Near East*. Routledge, New York.

- Marden, J. I. y Muyot, M. E. T. (1995). Rank tests for main and interaction effects in analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*. 90(432): 1388-1398.
- Martin, G. J. (2001). Etnobotánica: manual de métodos. 'Pueblos y Plantas' Manual de conservación. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. p. 240.
- Martínez, M. A., Evangelista, V., Basurto, F., Méndoz, M., Cruz-Rivas, A. (2009). Flora útil de la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78(1): 15-40.
- Mignouna, H. D. y Dansi, A. (2003). Yam (*Dioscorea* ssp.) domestication by the Nago and Fon ethnic groups in Benin. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 50: 519-528.
- Parra, F., Blancas, J. J. y Casas, A. (2012). Landscape management and domestication of *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae) in the Tehuacan Valley: human guide selection and gene flow. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 8(32): 1-17.
- Rencher, A. C. (2003). *Methods of Multivariate Analysis*. Second Edition. Brigham Young University, USA. p. 738.
- Reyes-García, V., Vadez, V., Huanca, T., Leonard, W. R., McDade, T. (2007). Economic development and local ecological knowledge: A Deadlock? Quantitative research from a Native Amazonian Society. *Human Ecology*. 35: 371-377.
- Reyes-García, V., Vadez, V., Huanca, W. L. y Wilkie D. (2005). Knowledge and consumption of wild plants: A comparative study in two Tsimane' villages in the Bolivian Amazon. *Ethnobotany Research and Applications*. 3: 201–207.
- S.A.S. (2002). *SAS/STAT User guide*, version 9. SAS Institute Inc, North Carolina.
- Schlüter, P. M., Soto-Arenas, M. A. y Harris, S. A. (2007). Genetic variation in *Vanilla planifolia* (Orchidaceae)¹. *Economic botany*. 61(4): 328-336
- Soto-Arenas, M. A. (1999). Filogeografía y recursos genéticos de las vainillas de México. Instituto Chino AC. Informe Final SNIB-CONABIO, Proyecto J101.
- Stell, R. G. D. y Torrie, J. H. (1986). *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Segunda edición. McGraw-Hill. p. 622.

Swift, M. J., Vandermeer, J., Ramakrishnan, P. S., Anderson, J. M., Ong, C. K., y Hawkins, B. A. (1996). Biodiversity and Agroecosystem Functions. En: Mooney, H. A., Cushman, J. H., Medina, E., Sala, O. E. y Schulze, E. D. (eds.), *Functional Roles of Biodiversity: A Global Perspective*. pp. 261-298.

Swinnen, G., Goossens, A. and Pauwels, L. (2016). Lessons from Domestication: Targeting Cis-Regulatory Elements for Crop Improvement. *Trends in Plant Science* 21(6): 506-515.

Toledo, V. M. y Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. ICARIA. Barcelona, España. p. 231.

Vargas-Ponce, O., Zizumbo-Villarreal, D. y Colunga-GarcíaMarín, P. (2007). *In Situ* Diversity and Maintenance of Traditional Agave Landraces Used in Spirits Production in West-Central Mexico. *Economic botany*. 61(4): 362-375.

Vavilov, N. I. (1992). *Origin and geography of cultivated plants*. Trans. by Love, D. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Vigouroux, Y., Barnaud, A., Scarcelli, N., Thuillet, A-C. (2011). Biodiversity, evolution and adaptation of cultivated crops. *Comptes Rendus Biologies*. 334: 450-457.

Vodouhè, R. y Dansi, A. (2012). The “Bringing into Cultivation” Phase of the Plant Domestication Process and its Contributions to *In situ* Conservation of Genetic Resources in Benin. *The Scientific World Journal*. p. 13.

Vodouhè, R., Dansi, A., Avohoum, H. T., Kpèki, B., Azihou, F. (2011). Plant domestication and its contributions to *in situ* conservation of genetic resources in Benin. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 3(2): 40-56.

Zizumbo-Villarreal, D. y Colunga-GarcíaMarín, P. (1993). Tecnología agrícola tradicional, conservación de recursos naturales y desarrollo sustentable. En: Leff, E. y Carabias, L. J. (eds.), *Cultura y manejo de los Recursos Naturales*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM. 1: 165-201.

Zizumbo-Villarreal, D., Fernández-Barrera, M., Torres-Hernández, N. y Colunga-GarcíaMarín, P. (2005). Morphological variation of fruit in Mexican populations of *Cocos*

nucifera L. (Arecaceae) under *in situ* and *ex situ* conditions. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 52: 421-434.

Zizumbo-Villarreal, D., Colunga-GarcíaMarín, P., Payró De la Cruz, E., Delgado-Valerio, P. y Gepts, P. (2005). Population Structure and Evolutionary Dynamics of Wild-Weedy-Domesticated Complexes of Common Bean in a Mesoamerica Region. *Crop Science*. 45: 1073-1083.

CAPITULO II Formas de manejo y su relación con el nivel de importancia socio-cultural de la Vainilla (*Vanilla planifolia* J.), en la región Totonacapan, México

Resumen

Los factores sociales, culturales y económicos son parte esencial en la toma de decisiones sobre la intensidad de manejo y selección de las plantas, a fin de garantizar o aumentar la disponibilidad y calidad de los recursos vegetales deseados. Para conocer el efecto y la relación del factor social, cultural y económico con las formas de manejo de *V. planifolia*, se realizó un estudio etnobotánico. Se determinó la importancia sociocultural y económica de la orquídea, a partir del valor y forma de uso, y de no uso, así como el valor de cambio y su relación con las formas de manejo de la vainilla. Se encontró que: 1) La intensidad de manejo de la vainilla, esta mayormente relacionado con el factor socioeconómico (R^2 0.812, $p < 0.001$), en menor determinación con el factor económico (R^2 0.808, $p < 0.001$), y en menor ajuste con el sociocultural (R^2 0.371, $p < 0.001$). 2) Existen cuatro tipos de agricultores de acuerdo al nivel de uso y de no uso, así como de la importancia económica de la especie. 3) Los usos de mayor relevancia en la vainilla fueron: bebida, alimento-especia, aromatizante y medicinal.

Palabras clave: conocimiento tradicional, recurso genético, valoración socio-cultural

2.1 Introducción

La propuesta de un método cuantitativo para entender la interrelación humano-planta ha sido relevante para deducir la clasificación, manejo y uso de especies vegetales en una sociedad (Martin 2001). Esta propuesta tiene como principios básicos la botánica y la antropología (Gómez-Beloz 2002). Aunque en los últimos años, la etnobotánica es considerada con un enfoque multidisciplinario que integra técnicas de biología, ecología, etnología, lingüística, economía, y otros campos (Abbasi *et al.* 2015). Es además un método cuantitativo utilizado para probar la hipótesis sobre la interrelación entre los humanos y las plantas (Gómez-Beloz 2002; Phillips y Gentry 1993a; Phillips y Gentry 1993b).

La interacción humano-planta se da desde siempre por la condición biológica del primero como consumidor (Malla y Chhetri 2009). Donde las plantas proveen recursos tangibles para uso alimenticio, medicinal, aromatizante, especia, combustible, materiales para construcción, herramientas y utensilios, entre otros (Likke *et al.* 2004; Reyes-García *et al.* 2005b; Chekole *et al.* 2015). Así como bienes intangibles como los valores estéticos, religiosos y místicos de diversa índole (Maldonado-Koerdell 1979). Por lo que, se ha demostrado que la relación no es similar entre grupos humanos y un conjunto de especies en diferentes ambientes, tiempos y contextos; cada grupo cultural o hasta cierto punto cada comunidad tiende a reconocer diferentes propiedades y cualidades para satisfacer necesidades particulares, por tanto cada planta es deseada, preferida y evaluada de diferente manera (Collins *et al.* 2006; Garibay-Orijel *et al.* 2007; Tardío y Pardo-De-Santayana 2008) y origina patrones en el contexto social, cultural y económico de un grupo humano (Reyes-García *et al.* 2006). En esta interacción humano-planta, resalta el conocimiento tradicional que es considerado parte fundamental en la constitución de una cultura (Balick 1996; Stevenson 1996; Heinrich *et al.* 1998; Díaz-Bautista *et al.* 2008; Herrera-Cabrera *et al.* 2010).

El estudio de las plantas a partir de indicadores sociales y culturales toma importancia en muchas partes del mundo. Entre los primeros trabajos etnobotánicos que destacan por ser pioneros en proponer un modelo cuantitativo para evaluar la significancia cultural de las plantas son los trabajos realizados por Turner (1998) con un conjunto de especies comestibles de mayor uso en dos comunidades Canadienses, y el de Stoffle *et al.* (1990)

en una comunidad de Norteamericana. Dichos trabajos aportaron a través del modelo, determinar el nivel de importancia que pueda tener una planta o un conjunto de plantas en un contexto específico. Otros autores, retomaron el modelo e incluyeron especies comestibles silvestres y cultivadas (Pieroni 2001; Silva y Andrade 2004; Reyes-García *et al.* 2005b; Silva y Andrade 2006). En lo que respecta México y en específico la región Totonacapan, destaca el trabajo etnobotánico realizado por Argueta *et al.* (1973), donde plantean la posible existencia de una diferencia en uso de plantas en dos grupos humanos: Totonacos y Nahuas.

La importancia de incluir indicadores de la parte social y cultural con otros valores como el económico para destacar la relevancia en el modo, frecuencia y exclusividad de uso, el valor cultural y económico, además del nivel de conocimiento tradicional entre usuarios sobre las diferentes especies de plantas, fue de gran avance en la etnobotánica (Reyes-García *et al.* 2006). Posteriormente, el análisis de resultados a través de técnicas cuantitativas como el análisis de regresión, análisis de varianza (ANOVA), análisis de componentes principales (ACP) y conglomerados, permitió una mejor comprensión global del fenómeno (Phillips y Gentry 1993a; y Phillips y Gentry 1993b; Kehlenbeck y Maass 2004; Blancas *et al.* 2013; Delgado-Lemus *et al.* 2014).

De ahí que los factores sociales, culturales y económicos, son parte esencial en la toma de decisiones sobre la intensidad de manejo y selección sobre las plantas, a fin de garantizar o aumentar la disponibilidad y calidad de los recursos vegetales deseados (Dansi *et al.* 2008). Por tanto, para entender la discrepancia en formas de manejo de plantas útiles, es necesario estudiar, cuantificar y analizar aspectos implicados en el uso de plantas (Casas *et al.* 1996; Blancas *et al.* 2010; Blancas *et al.* 2013).

Vanilla planifolia es una planta que ha trascendido fronteras y mundialmente es reconocida como una herencia de México (Bruman 1948; Cameron 2011). Utilizada desde la época prehispánica Mesoamericana por varias culturas, principalmente por los Totonacas, grupo cultural Mesoamericano perteneciente al Macro-Maya del Sureste de México y América Central, y los aztecas de México central (Bruman 1948; Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2004; Caso-Barrera y Aliphath 2006; Lubinsky *et al.* 2008).

Existen reportes que hacen mención que desde el siglo XVI los nobles mexicanos – aztecas– utilizaban el fruto de la vainilla como un amuleto medicinal, se preparaba una bebida de chocolate caliente con sabor a vainilla, misma que se utilizaba como un remedio para la tos y como cura para la tuberculosis (Bruman 1948). Los aztecas presuntamente de Tenochtitlán obtenían los frutos de vainilla a partir de una relación de comercio que mantenía con los Totonacos de Veracruz (Correl 1953). En 1744, la vainilla que producían era de origen netamente silvestre y no existen reportes de que se cultivara antes del siglo XVIII. Por lo que, la cosecha era espontánea y se obtenía de los montes, gracias a la polinización natural por parte de abejas y otros insectos (Kourí y College 2000).

Actualmente, su mayor importancia económica, cultural y social es en la región Totonacapan que comprende el centro-norte de Veracruz y norte-nororiental de Puebla (ASERCA 2002; Hågsater *et al.* 2005; Herrera-Cabrera *et al.* 2012). Donde ha sido seleccionada y cultivada por lo menos en los últimos 250 años (Bory *et al.* 2008; Lubinsky *et al.* 2008), de ahí que existe una importante interrelación entre el grupo totonaco con la especie, a tal grado que la vainilla forma parte de la tradición cultural. Sin embargo se desconoce, cuantitativamente, si las formas de manejo agrícola de la vainilla es efecto del contexto social, cultural y económico de la región. En función de lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la relación entre las formas de manejo con el nivel de importancia sociocultural y económica de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, México.

2.2 Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

La región del Totonacapan se localiza en dos grandes unidades geomorfológicas: la Sierra Madre Oriental (al Occidente) y la planicie costera del Golfo de México (al Oriente) (Andrade *et al.* 2011). Comprende 7,551 km², compartida por 39 municipios que cultivan vainilla de los cuales 20 pertenecen al estado de Veracruz y 19 al estado de Puebla (IMPI 2009). Coexisten cuatro grupos culturales, el más representativo la cultura Totonaca, seguido por el Náhuatl, Otomí y el Tepehua (Masferrer 2005; CONABIO 2012; Lewis *et al.* 2015) (Figura 7).

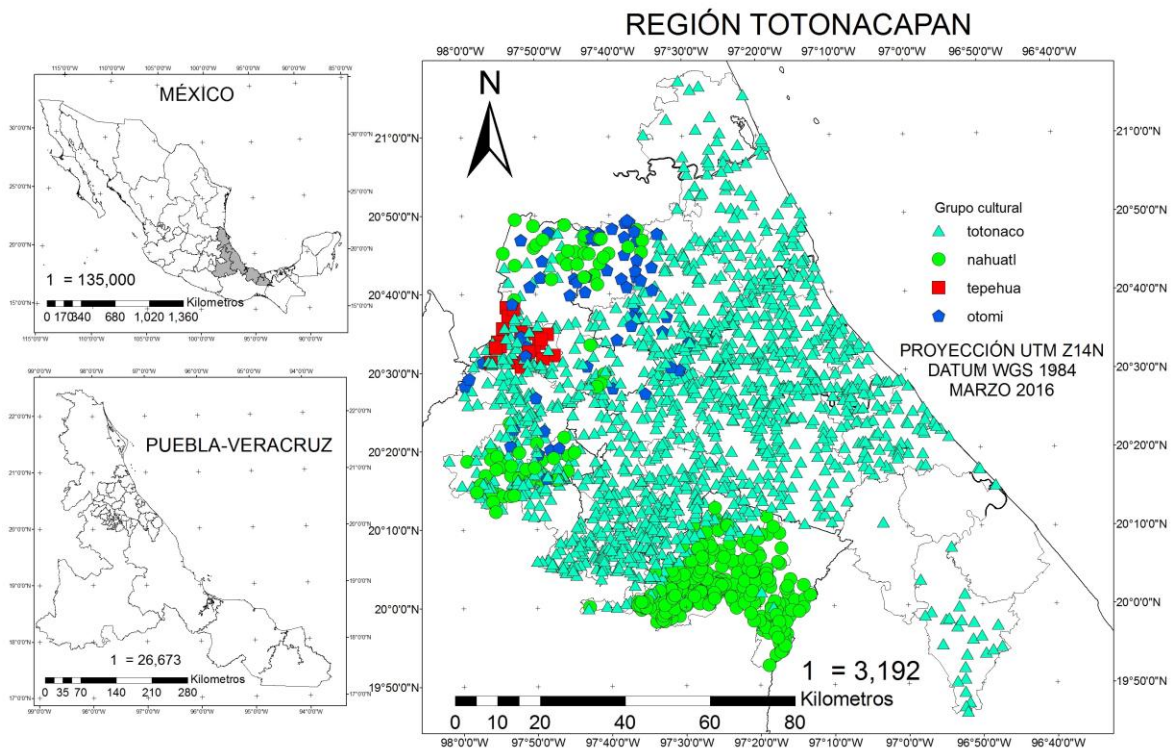


Figura 7. Ubicación de la región Totonacapan Puebla-Veracruz, México. Elaboración propia con datos de CONABIO 2012 y Lewis *et al.* 2015.

Muestreo y estudio etnobotánico

A fin de que los entrevistados tuvieran mayor conocimiento tradicional de la especie, se utilizaron tres criterios de selección: 1) La edad (no menos de 40 años), 2) residencia en la comunidad (no menor a 30 años) y 3) que la actividad primaria del encuestado estuviera relacionado con la agricultura (Lykke *et al.* 2004; Silva y Andrade 2006). Fueron consideradas para la aplicación de las entrevistas, un total de 17 municipios de la región Totonacapan, de las cuáles 10 corresponde al estado de Puebla y 7 al estado de Veracruz.

La información etnobotánica fue recopilada en el periodo de octubre de 2014 a julio de 2015. Se aplicaron 47 entrevistas semi-estructuradas a jefes de familia, bajo las recomendaciones de Blanco-Castro (1996) y Martin (2001). La entrevista semi-estructurada fue seleccionada como técnica al permitir explorar las percepciones y opiniones de los informantes, además de la flexibilidad y perfeccionamiento que ofrece durante la investigación (Barribal y While 1994; Horton *et al.* 2004). Por tratarse de una búsqueda entre la relación compleja hombre-planta-sociedad, se requirió de obtener mayor información y aclaración del proceso de interrelación. Dicha entrevista se enfocó a la búsqueda de información relacionada con la importancia sociocultural y económica de la vainilla; e hizo referencia al valor de uso y de no uso, y al valor económico (Silva y Andrade 2006; Garibay-Orijel *et al.* 2007) (Tabla 5), además de las principales actividades agrícolas de los agricultores. Se complementó la información colectada con la técnica de observación participante, donde el investigador permaneció en promedio tres días con cada familia.

Tabla 5. Variables consideradas para el análisis del contexto económico y sociocultural de los agricultores en la región Totonacapan, México.

Variable	Estado de la variable y valores codificados		
ECONÓMICAS			
Lugar de comercialización	1= No comercializa	2= Intermediario (mercado local)	3= Mercado regional
Se refiere al lugar donde los agricultores comercializan la vainilla y la escala se realizó de manera ascendente. Para aquellos agricultores que no comercializan fruto verde o beneficiado se le asignó valor de 1. Los que comercializan el fruto verde o beneficiado a intermediarios se le asignó valor de 2. Mientras aquellos agricultores que comercializan el fruto verde o beneficiado en el mercado regional que normalmente es través de organizaciones tuvieron valor de 3.			
(Continua)			

Tabla 5. (Continuación)

Variable	Estado de la variable y valores codificados		
Demanda de fruto verde (Volumen)	1= Nula	2= Poca demanda	3= Alta demanda
<p>Consistió en asignar un valor de manera ascendente a la percepción del agricultor en relación a la demanda del fruto verde. Para el agricultor que no comercializa se le asignó valor de 1. El que considera que la demanda es poca tuvo valor de 2. Mientras aquel agricultor que considera que la demanda de fruto verde es alta se le asignó valor de 3.</p>			
Demanda de fruto beneficiado (Volumen)	1= Nula	3= Baja demanda	3= Alta demanda
<p>Se preguntó al agricultor sobre la percepción que tiene en la demanda del fruto beneficiado y para ello, se asignó un valor ascendente. El agricultor que no comercializa se le asignó valor de 1. El que considera que la demanda es poca tuvo valor de 2. Mientras aquel agricultor que considera que la demanda de fruto beneficiado es alta se le asignó valor de 3.</p>			
Estabilidad de precio del fruto verde o beneficiado	1= No hay precio	2= Inestable	3= Estable
<p>Hace referencia a la estabilidad del precio que existe en lugar de venta (intermediario o mercado regional). Se preguntó al agricultor como había estado el precio de la vainilla en los últimos años y como consideraba él tal precio. En lugares donde no existe un precio para la materia prima se le asignó valor de 1. Aquel agricultor que consideraba que el precio es inestable tuvo valor de 2. Y para aquellos que comentaron que el precio era estable para el fruto verde o beneficiado se le asignó valor de 3.</p>			
Precio de fruto verde	1= No hay precio	2= Abajo del costo de producción	3= Arriba del costo de producción
<p>Se preguntó al agricultor que consideración tenía sobre el precio del fruto verde. En lugares donde no hay precio para el fruto verde se le asignó valor de 1. Para el agricultor que considera que el precio es abajo del costo de producción se le asignó valor de 2. Y los que consideran que el precio del fruto verde está arriba del costo de producción se le asignó valor de 3.</p>			
Precio de fruto beneficiado	1= No hay precio	2= Abajo del costo de producción	3= Arriba del costo de producción
<p>Se preguntó al agricultor que consideración tenía sobre el precio del fruto beneficiado. En los lugares donde no hay precio para el fruto beneficiado se le asignó valor de 1. Para el agricultor que considera que el precio es abajo del costo de producción se le asignó valor de 2. Y los que consideran que el precio del fruto verde está arriba del costo de producción se le asignó valor de 3.</p>			
Demanda de productos derivados (Volumen)	1= Nula	2= Poca demanda	3= Alta demanda
<p>Se refiere a la comercialización de productos elaborados a partir del fruto beneficiado de vainilla tales como figuras artesanales, extractos, vinos, entre otros. Para la familia que no comercializan tales productos se le asignó valor de 1. La que consideran que tienen poca demanda valor de 2. Y para la familia que consideran que la demanda es alta se asignó valor de 3.</p>			

(Continúa)

Tabla 5. (Continuación)

Variable	Estado de la variable y valores codificados		
SOCIOCULTURALES			
Consumo como alimento	1= No utilizado	2= Bajo uso	3= Alto uso
Se consideró las formas y la frecuencia de uso de la vainilla como alimento. Para la familia que no usa la vainilla como alimento se le asignó valor de 1. Para aquella familia que comentó que es utilizado ocasionalmente o de bajo uso tuvo valor de 2. Mientras la que consideró que es de alto uso en el aspecto alimenticio se le asignó valor de 3.			
Consumo como bebida	1= No utilizado	2= Bajo uso	3= Alto uso
Se preguntó las formas y frecuencia de uso de la vainilla como bebida. La familia que desconoce o no hace uso de la vainilla como bebida se le asignó valor de 1. Aquella familia que comentó que es poco frecuente o de bajo uso en tal aspecto tuvo valor de 2. Para aquella familia con alto uso de la vainilla como bebida se le asignó valor de 3.			
Uso aromatizante	1= No utilizado	2= Poco frecuente	3= Alto uso
Se incluyó el uso de la vainilla como agente aromatizador. Para ello, se preguntó a los agricultores y a su familia la forma y frecuencia de uso de la vainilla como aromatizante. La familia que desconoce o no hace uso de la vainilla en tal aspecto se le asignó valor de 1. La familia que consideró que es poco frecuente dicho uso se asignó valor de 2 y de mayor uso con valor de 3.			
Uso medicinal	1= No utilizado	2= Poco frecuente	3= Alto uso
Se consideró preguntar al agricultor y a su familia si la vainilla tenía un uso en la medicina tradicional. Para la familia que no hacen uso o desconocen cierto uso se asignó valor de 1. Aquella familia de poco uso con valor de 2. Y las que frecuentemente usan la vainilla en la medicina tradicional en sus diferentes formas se asignó valor de 3.			
Valor de uso no comestible	1= No utilizado	2= Poco frecuente	3= Alto uso
En este apartado se preguntó la forma y frecuencia de uso que tiene la vainilla en ámbitos culturales, religiosos o místicos. Bajo el planteamiento de que es considerado una planta representativa de la región Totonacapan. La familia que no hacen uso en ese aspecto se le asignó valor de 1. Aquella familia que mencionó que es poco frecuente o es bajo el uso se le asignó valor de 2. Mientras para la familia que hace un alto uso de la vainilla en cuestiones culturales se le asignó valor de 3.			

Formas de manejo de *Vanilla planifolia*

Se consideró realizar un análisis entre la intensidad de manejo sobre *Vanilla planifolia* respaldado por el conocimiento tradicional y técnico de los agricultores, con el contexto sociocultural y económico de la región Totonacapan, para determinar el nivel de relación entre ambos factores (Tabla 1). Cada nivel contempla un número desigual de agricultores que colectan, toleran, protegen, promueven, mejoran, propagan y siembra de la vainilla en diferentes sitios de distribución, tanto naturales como antropogénicas (Tabla 6).

Tabla 6. Principales características de formas de manejo sobre *Vanilla planifolia* J. identificadas en la región Totonacapan, México.

FM	Distribución	Descripción	Agricultores
I	Selva	Colecta no selectiva	1, 2, 9, 25, 28
II	CF y BCAM	Selección inicial con manejo incipiente	3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 38
III	BN, AH, PCH	Selección clonal-cultivo ocasional	8, 14, 16, 17, 30, 35, 36, 41, 42, 43
IV	PCH, MS, BN	Selección y propagación clonal	13, 29, 33, 34, 37, 40, 44, 45, 47
V	MS, PCH	Selección y propagación clonal y por semilla	31, 32, 39, 46

FM= Formas de manejo

CF= Cafetal, BCAM= Barbechos de café asociado con maíz, AH= Acahual, BN= Bajo naranjo, PCH= Pichoco, MS= Malla sombra

Análisis estadístico

La información obtenida se exportó a una base de datos previamente diseñada en hoja de cálculo Excel 2010, para después realizarle un análisis de varianza (PROC GLM), análisis de componentes principales (ACP), análisis de regresión lineal, y análisis de conglomerados (AC), con el paquete estadístico SAS (2002).

El diseño del análisis de varianza utilizado correspondió al descrito por Steel y Torrie (1986) para cualquier número de grupos (formas de manejo) con diferente número de repeticiones (agricultores). El análisis de varianza fue por rangos, dado que algunas variables no se ajustaron a una distribución normal (Conover e Iman 1981; Marden y Muyot 1995; Choi y Marden 1997).

Asimismo, se generó un índice de manejo¹, sociocultural, económico y la interacción entre ellos –sociocultural y económico– a partir del primer componente principal (ACP), para posteriormente, realizar un análisis de regresión lineal con el objeto de identificar la

¹ El índice de manejo se generó a partir de datos tomados de la Tabla 2 del Capítulo II del manuscrito.

relación existente entre la intensidad de manejo con variables socioculturales y económicas (Höft *et al.* 1999; Blancas *et al.* 2013; Delgado-Lemus *et al.* 2014).

También, se realizó el AC con el método de Ward con distancias euclidianas (Rencher 2003; Johnson y Wichern 2007), con el objetivo de agrupar a los agricultores a partir de variables socioculturales y económicas; que dentro de un subgrupo en particular fueran más parecidos y diferentes a otro subgrupo (Höft *et al.* 1999). Y de esa manera, encontrar similitud o disimilitud en las respuestas de las personas sobre el valor de uso y de no uso, y el nivel de importancia económica de *Vanilla planifolia*.

2.3 Resultados y discusión

Efecto del contexto sociocultural y económico en las formas de manejo de *Vanilla planifolia*

Para conocer cuantitativamente la relación del contexto social, cultural y económico, entre grupos por la forma de manejo de *Vanilla planifolia*, se realizó un análisis de varianza de 12 variables, donde se mostró que entre grupos hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$) y significativas ($p < 0.05$) para ocho y cuatro variables, respectivamente. La comparación de medias *Tukey* ($\alpha < 0.0001$) mostró que todas las variables económicas están altamente influenciados por las formas de manejo de *Vanilla planifolia*. Y no es el caso para los factores socioculturales, donde solo la variable CALIM resulto altamente significativa ($p < 0.0001$) y cuatro variables significativas ($p < 0.05$) (Tabla 7).

De acuerdo al resultado del análisis se establece que la forma de manejo sobre *Vanilla planifolia* está fuertemente influenciada por los factores económicos y socioculturales, aunque estos últimos no llegan a tener el mismo impacto que las variables económicas. Podría considerarse que el valor de cambio y de uso, son aspectos primarios, mientras el valor de existencia pasa a segundo plano en la decisión del agricultor para ejercer una cierta presión de manejo agrícola sobre la vainilla.

Los grupos humanos toman decisiones y le dan un nivel de importancia a una especie vegetal de acuerdo al factor social, cultural y económico (Turner 1998; Reyes-García *et al.* 2006; Silva y Andrade 2006). Respecto a ello, el coeficiente de variación (CV) de 24.19

a 37.67 para el caso de las variables económicas y de 25.72 a 38.06 para las variables socioculturales, permiten deducir que hay una amplia variación en percepción, formas de uso y de no uso en vainilla, mismos que se reflejan en el contexto de la región Totonacapan.

Tabla 7. Cuadrados medios del análisis de varianza en variables utilizadas para el estudio de la importancia sociocultural y económica en las formas de manejo de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, México.

Variable	Clave	CV	Cuadrados medios	
			FM	Error
ECONÓMICAS				
Lugar de comercialización	LCOM	28.21	1375.23***	45.81
Demanda de fruto verde	DFV	29.09	1380.36***	48.75
Demanda de fruto beneficiado	DFB	30.04	952.01***	52.01
Estabilidad de precio	EPRE	30.61	596.46***	53.97
Precio de fruto verde	PFV	37.67	797.13***	81.73
Precio de fruto beneficiado	PFB	24.19	1249.16***	33.71
Demanda de productos derivados	DPDML	29.69	655.81***	41.05
SOCIOCULTURALES				
Consumo como alimento	CALIM	26.69	573.56***	41.05
Consumo como bebida	CBEB	35.39	328.98**	72.18
Uso aromatizante	UAROM	38.06	480.62**	83.47
Uso medicinal	UMED	25.72	104.86**	38.13
Valor de uso no comestible (cultural-místico)	VCUL	35.41	250.75**	72.22

***= 0.0001

**= 0.05

CV= Coeficiente de variación

FM= Forma de manejo

Relación entre las formas de manejo de *Vanilla planifolia* con el factor sociocultural y económico

Las formas de manejo en vainilla surgen a partir de criterios e indicadores como la distribución, densidad, años de la especie, intensidad en los labores de mantenimiento, actividades de cosecha, y postcosecha, respaldado por el conocimiento tradicional y técnico de los agricultores. El manejo inicia desde la forma más incipiente en poblaciones colectadas y con manejo incipiente, hasta de mayor intensidad en poblaciones

cultivadas. De acuerdo con la Tabla 8, los agricultores que mantienen una interacción con poblaciones de vainilla a través de la colecta, tienen valores bajos en los índices social, cultural y económico. Conforme aumenta la intensidad de manejo y pasan a ser poblaciones cultivadas se incrementa el valor en los tres índices.

El análisis de regresión permitió identificar el nivel de relación que existe entre la intensidad de manejo de las poblaciones de *Vanilla planifolia* con el índice: sociocultural, económico y la interacción (sociocultural y económico). Se puede observar en la Figura 8, que la intensidad de manejo está mayormente relacionada con el factor socioeconómico (interacción entre sociocultural y económico) (R^2 0.812, $p < 0.001$), en menor determinación con el factor económico (0.808, $p < 0.001$) y en el caso del factor sociocultural (R^2 0.371, $p < 0.001$) tiene un menor ajuste con el manejo de las poblaciones de vainilla.

Asimismo, en la Figura 8a se puede observar que si la vainilla trasciende en importancia económica se intensifica el manejo. No es el caso para el factor sociocultural que inicia con una mínima importancia y se mantiene así a través del tiempo; hasta que la planta llega a ser altamente cultivada el valor de uso y de no uso son considerados aspectos importantes por el agricultor (Figura 8c).

Tabla 8. Índice de intensidad de manejo, económico, sociocultural y socioeconómico calculado para 47 agricultores con base en el primero componente principal.

AGRICULTOR	FM	ÍNDICE			
		MANEJO	ECONÓMICO	SOCIOCULTURAL	ECON*SOCCT
1	I	-7.055	-3.136	-1.394	-3.332
2	I	-7.196	-3.136	-1.394	-3.332
9	I	-5.235	-3.136	-1.394	-3.332
25	I	-4.746	-3.136	-1.394	-3.332
28	I	-4.168	-3.136	-0.782	-3.033
3	II	-3.257	-3.136	0.351	-2.586
4	II	-3.113	-3.136	-0.782	-3.033
5	II	-2.633	-3.136	-1.394	-3.332
6	II	-1.911	-3.136	-0.782	-3.033
7	II	-2.116	-3.136	1.299	-2.053
15	II	-1.651	-3.136	-0.782	-3.033
38	II	-1.722	-1.162	-0.782	-1.453
16	III	0.306	-1.162	-0.782	-1.453
10	II	-2.064	-0.549	-0.782	-0.930
11	II	-1.822	-0.549	-0.782	-0.930
12	II	-1.538	-0.549	-0.782	-0.930
18	II	-2.876	-0.549	-0.782	-0.930
19	II	-1.828	-0.549	-0.782	-0.930
20	II	-1.830	-0.549	-0.782	-0.930
21	II	-2.160	-0.549	-0.782	-0.930
22	II	-2.444	-0.549	0.166	-0.397
23	II	-2.147	-0.549	0.166	-0.397
24	II	-2.814	-0.549	-0.782	-0.930
26	II	-1.968	-0.549	-0.782	-0.930
27	II	-1.802	-0.549	-1.394	-1.229
42	III	-0.509	-0.549	-0.782	-0.930
17	III	1.230	0.581	-0.782	0.082
30	III	0.831	0.726	0.493	0.787
43	III	1.000	0.784	0.166	0.704
44	IV	4.724	1.368	-0.446	0.886
45	IV	3.496	1.368	-0.446	0.886
8	III	3.368	1.442	2.763	2.776
35	III	0.805	1.518	-0.782	0.850
36	III	1.101	1.518	-0.782	0.850
47	IV	3.424	1.910	4.222	3.715
14	III	1.936	1.982	-0.782	1.175
41	III	1.389	2.102	-1.394	1.032
40	IV	3.509	2.102	-1.394	1.032
13	IV	4.571	2.716	4.038	4.614
37	IV	3.283	2.818	-0.782	1.854
29	IV	2.138	2.818	2.905	4.079
33	IV	5.368	2.818	-0.782	2.128
34	IV	2.428	2.818	2.763	3.923
39	V	6.169	2.818	2.763	3.923
46	V	6.055	2.890	2.763	3.923
31	V	6.484	3.431	2.763	4.446
32	V	6.990	3.431	1.630	3.999

FM= Forma de manejo; ECON*SOCCT= Interacción entre el factor económico y sociocultural

La especie, actualmente al ser una planta de gran importancia en el ámbito industrial (Korthou y Verpoorte 2007) es común que trascienda su cultivo por el valor económico. Sin embargo, hay que considerar que algunas plantas al integrarse a una economía de mercado comienzan a tomar importancia en el contexto social y cultural (Guest 2002) y a la vez inicia un proceso de cambio en el conocimiento tradicional (Zarger y Stepp 2004). Tal como se observa en la Figura 8b, donde hay una interacción entre variables económicas y socioculturales, ambos factores trascienden de manera ascendente conforme a las formas de manejo. Por tanto, en el contexto del agricultor tiene que coexistir e interactuar el factor social, cultural y económico para un mayor manejo sobre las poblaciones de vainilla.

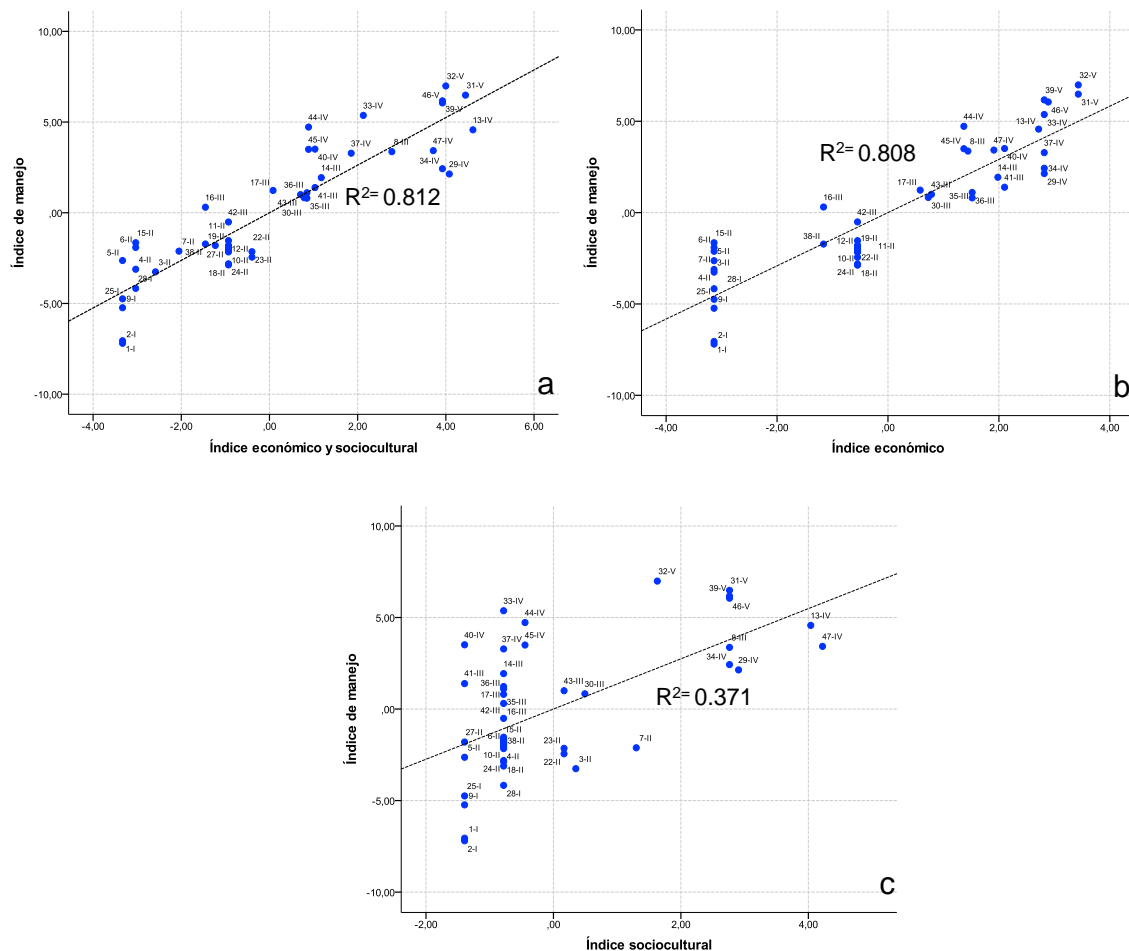


Figura 8. Análisis de regresión en función del índice de manejo, sociocultural y económico, calculados a partir de las puntuaciones del primer componente principal.

En vainilla, pareciera que conforme ha transcurrido el tiempo, se ha dado un cambio sobre los factores que influyen en la decisión del agricultor para darle importancia, ya que en un principio, la planta tomó relevancia por el valor de uso en la cultura Totonaca (Bruman 1948), sin embargo, en la actualidad parece que el valor económico es el factor de mayor influencia para que la planta pase de ser colectado en estado silvestre a ser cultivada en ambientes controlados por el agricultor, que inevitablemente llevará a la posible domesticación de la especie (Casas *et al.* 1996; Singh *et al.* 2012).

Tipificación de agricultores con base en variables socioculturales y económicas

El análisis de conglomerados permitió identificar las agrupaciones de los agricultores de acuerdo a la similitud en el contexto sociocultural y económico con base en 12 variables (Figura 9). A una distancia euclidiana de 0.2 se definió dos grandes grupos de agricultores diferentes y contrastantes, donde la variable económica DPDML y tres variables socioculturales CALIM, UAROM y VCUL fueron las que marcaron diferencia.

En el primer grupo (Con1) se agruparon agricultores que no comercializan productos derivados de la vainilla tales como artesanías, extracto, bebidas, entre otros. Además de que tiene poco uso en el aspecto alimenticio y como agente aromatizador; y la planta no es reconocida como una especie representativa en el aspecto cultural. En el segundo grupo (Con2) se agruparon agricultores que tienen sus vainillales exclusivamente para el mercado, con alto valor de uso y de no uso.

A una distancia de 0.6, el primer grupo (Con1) se subdividió en tres subgrupos: (Con3) se caracterizan por el nulo valor económico de la especie, bajo valor de uso y de no uso; aunque hay que resaltar el uso mínimo de la vainilla como bebida (CBEB) y aromatizante (UAROM) (Figura 9). En el subgrupo Con4, los agricultores comienzan a incursionar en el mercado, a través de la venta de fruto verde (DFV) a intermediarios (LCOM) con un precio inestable (EPRE). Además, se identifican por el bajo valor de uso, donde aprovechan la vainilla únicamente para elaborar bebidas (CBEB) y como aromatizante (UAROM). Por último, el subgrupo Con5 se caracteriza por mayor posicionamiento en el mercado, con la alta demanda de fruto verde (DFV) y en menor proporción del fruto

beneficiado (DFB). En el aspecto sociocultural, la vainilla comienza a utilizarse en la medicina tradicional (UMED) (Figura 9).

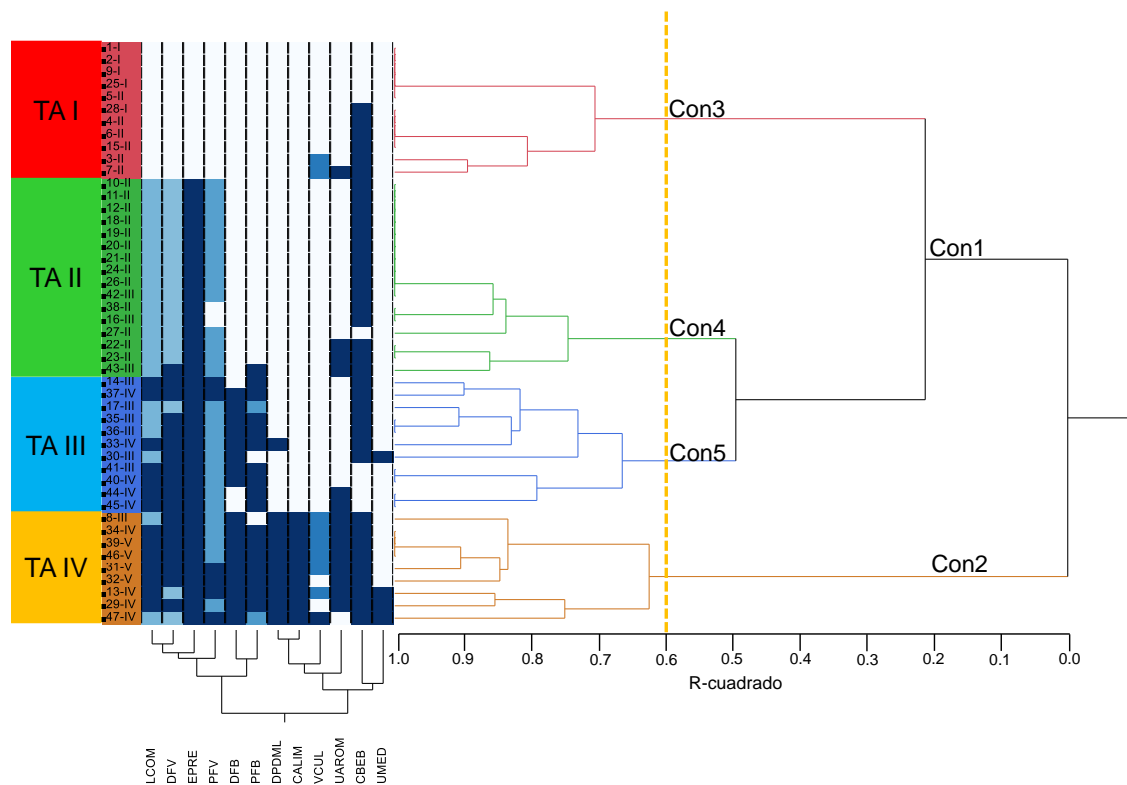


Figura 9. Dendrograma de 47 agricultores de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, agrupado por el método de Ward con distancias euclidianas.

Descripción de grupos definidos

Tipo de agricultor (TA I)

Se agruparon 11 agricultores que se caracterizan por la poca relación y conocimiento de la especie (Figura 9). Por lo mismo, solo colectan fruto en poblaciones silvestres ubicadas en selvas y en menor proporción, aquellos que toleran y protegen la vainilla en cafetales y en barbechos de café asociado con maíz. Es decir, solo mantienen una relación exclusiva de colector y consumidor, considerado como una práctica que dio pie a la agricultura (Hernández-Xolocotzi 2001). En ese tipo de contextos, los factores económicos no influyen en la decisión del agricultor para realizar un tipo de manejo hacia la especie. El valor de uso de la vainilla es el aspecto a resaltar, ya que 55% de los

agricultores la utilizan para elaborar bebidas como refino “aguardiente con vainas secas o beneficiadas” y café con vainilla (Figura 10). Al respecto, la conservación de plantas colectadas o toleradas está altamente relacionado con valores locales (Singh *et al.* 2012); y el conocimiento tradicional que existe es reflejo del nivel de uso y manejo que pueda tener la planta en un contexto específico (Reyes-García *et al.* 2005b).

Tipo de agricultor (TA II)

Se aglomeraron 16 agricultores (Figura 9), donde los factores económicos comienzan a ser importantes. En promedio, los agricultores comercializan 2 kg de fruto verde (DFV) principalmente a intermediarios (LCOM) con un precio que varía de \$30.00 a \$ 80.00 kg⁻¹ (EPRE). A pesar del bajo precio, la vainilla es considerada un componente más en la diversidad de cultivos que manejan dichos agricultores –café, pimienta, cítricos, zapotes–, por tanto, el costo de producción no es tomado en cuenta (PFV). En cuestiones socioculturales, 94% de las familias utilizan la vainilla para elaborar bebidas (CBEB) y se prepara en tres formas: para refino, café con vainilla y atole de vainilla. Normalmente estas bebidas son compartidas en fiestas patronales y mayordomías. Mientras, 19% de las familias la utiliza para aromatizar el interior de los hogares (Figura 10).

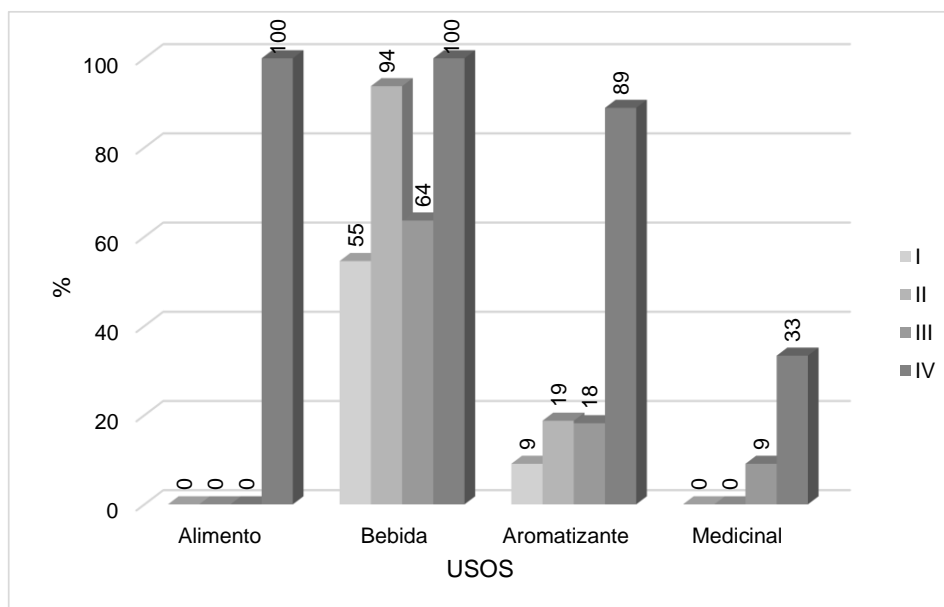


Figura 10. Principales usos identificados de *Vanilla planifolia* en los cuatro tipos de agricultores categorizados por variables socioculturales y económicas en la región Totonacapan, México.

Tipo de agricultor (TA III)

Se agruparon 11 agricultores (Figura 9), que manejan poblaciones cultivadas de *Vanilla planifolia* y por tanto, el factor económico juega un papel importante en la decisión del agricultor para realizar una cierta intensidad de manejo agrícola. Los agricultores señalan que existe mayor demanda de fruto verde (DFV) pero con un precio abajo del costo de producción. En tanto, el fruto beneficiado tiene menor demanda (DFB) con un precio arriba del costo de producción. De los 11 agricultores, 63.6% comercializan en el mercado regional ubicado en el municipio de Papantla y 36.4% a intermediarios (LCOM). Independientemente del lugar de comercialización, los agricultores consideran que el precio del fruto verde y beneficiado es inestable (EPRE).

En el aspecto sociocultural, 64% de las familias aprovechan la vainilla beneficiada para elaborar bebidas tradicionales como el refino “aguardiente con vainilla”, licor de vainilla, café con vainilla y jugo de naranja con extracto de vainilla. Mientras que 18% de las familias utilizan las vainas beneficiadas como aromatizante (UAROM) para interior de hogares, automóviles y camionetas. Y solo 9% utiliza el extracto de vainilla para elaborar remedios caseros para la tos (UMED) (Figura 10).

Tipo de agricultor (TA IV)

Se conjuntaron nueve agricultores (Figura 9) que se caracterizan por combinar conocimiento tradicional y técnico para el manejo agrícola de la vainilla. Tienen vainillales exclusivamente para el mercado, de ahí que el factor económico es decisivo en la intensidad de manejo de la especie. De los nueve agricultores, 77.7% comercializan en el mercado regional y 22.3% con intermediarios. Lo que mayor demanda el mercado local o regional es fruto verde (DFV) y en menor proporción el fruto beneficiado (DFB). Los agricultores consideran que el precio del fruto en verde (PFV) está abajo del costo de producción y no así para el fruto beneficiado (PFB). A diferencia de los tres primeros grupos, los agricultores de este grupo elaboran productos a partir del fruto beneficiado, tales como artesanías, extractos, vinos, licores, rompopo, principalmente. Dichos productos son comercializados en el municipio de Papantla y durante eventos culturales en el Tajín.

En el contexto social, 100% de familias aprovechan las vainas beneficiadas como especia (CALIM) para diferentes platillos tradicionales y como saborizante en la preparación de postres. Asimismo, 100% la utilizan para elaborar bebidas (CBEB) como el refino, atole de vainilla, café con vainilla y jugo de naranja con extracto de vainilla. Mientras que 89% utilizan las vainas beneficiadas para aromatizar (UAROM) el interior de hogares y automóviles, y solo 33% la aprovecha en la medicina tradicional (UMED) (Figura 10). En cuestiones culturales (VCUL), los agricultores reconocen que la vainilla es una planta representativa de la cultura Totonaca y es un atractivo de turismo nacional e internacional. Es común que los agricultores le den un lugar sagrado desde el punto religioso y místico.

Por las características de subsistencia se puede reconocer a un productor campesino y comercial. En un primer plano, la subsistencia de un productor campesino está basada en una estrategia de usos múltiples (Toledo 1991). Esto es, existe una producción no especializada a través del manejo de una diversidad de recursos y de prácticas productivas, apropiación a más de una zona ecogeográfica (diferentes hábitats), integración de diferentes prácticas agropecuarias (agricultura, recolecta, caza, ganadería a pequeña escala, entre otros.), la tenencia de la tierra va desde uso colectivo a privada (Remmers 1993; Toledo y Barrera-Bassols 2008). Asimismo, está integrado a una economía tradicional, donde se aprovecha no solo el cultivo principal, si no los residuos agrícolas, arvenses para alimentación humana y animal, además de que todo el sistema productivo (siembra hasta cosecha) se da a través de la mano vuelta (Hernández-Xolocotzi 1988; Hernández-Xolocotzi 2007). En un segundo plano, se encuentra el productor comercial que se caracteriza por la comercialización de productos agrícolas y pecuarios, es decir, la subsistencia está basada más en intercambios económicos con el mercado (Toledo y Barrera-Bassols 2008).

En la región Totonacapan, en general, se puede reconocer dos tipos de agricultores de vainilla marcados a partir de variables sociales, culturales y económicas (Figura 9 y 11). Por un lado, hay agricultores que manejan y asocian un conjunto de cultivos con tecnología tradicional como el maíz, hortalizas, cítricos, café, pimienta, cacahuete; en tanto la vainilla y otras especies como los zapotes, tubérculos, quelites, semillas y frutillas

está dentro de un conjunto plantas que aún son colectadas y toleradas. En su mayoría destinadas para autoconsumo, excepto el café, cacahuete y la pimienta.

Por otro lado, existen agricultores que manejan entre dos a tres tipos de cultivos anualmente, con características de monocultivo, tratados en algunos casos con tecnología tradicional y en su mayoría tecnificado. Entre los principales cultivos está la naranja, lichi, limón, plátano, maíz y vainilla; destinados principalmente para comercio y poco para autoconsumo. Es decir, en algunos municipios de la región Totonacapan, la vainilla no es manejada como un cultivo si no que forma parte de un conjunto de plantas colectadas, toleradas y cultivadas. Mientras que en otros lugares, la vainilla resulta entre los dos o tres cultivos principales generadores de ingresos para el agricultor, de ahí que sea altamente cultivada.

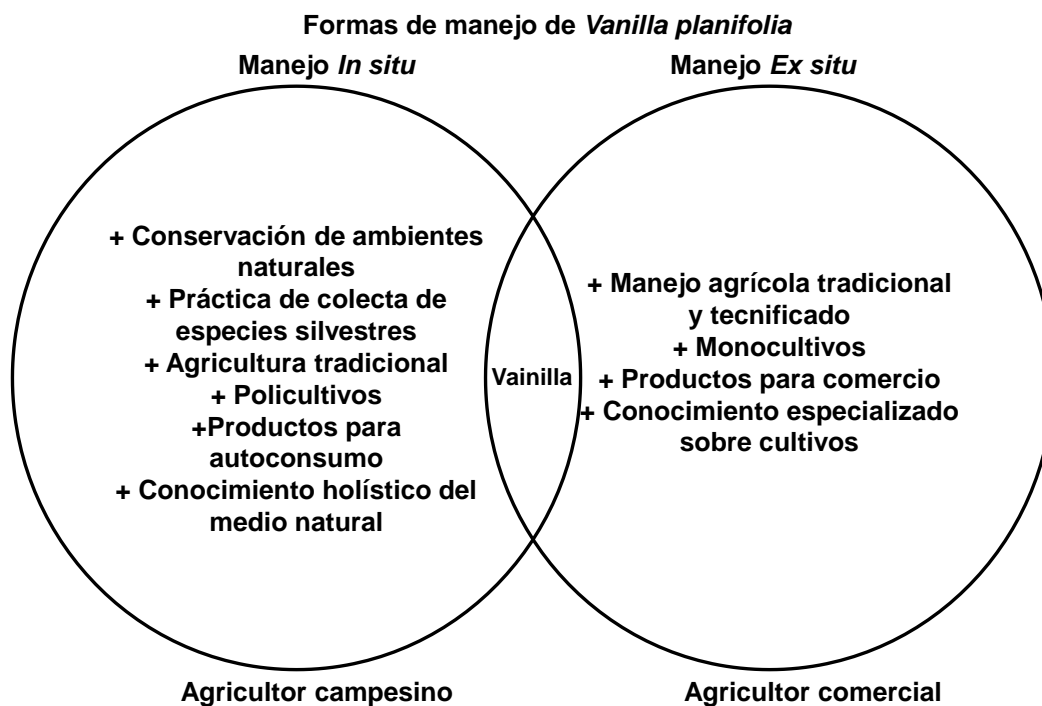


Figura 11. Características principales de un agricultor campesino y comercial de *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan.

2.4 Conclusiones

1. Las condiciones de manejo de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews están apegadas a la forma de vida de los agricultores y es el reflejo de los sistemas de producción que persisten en la región Totonacapan. En las áreas naturales y en los sistemas de producción tradicional se mantienen poblaciones de vainilla con menor importancia social, cultural y económica; con excepciones de algunos sitios donde empiezan a tomar jerarquía en los tres aspectos. Mientras que en aquellos sistemas de producción donde existe una combinación de tecnología tradicional y tecnificado, con mayor predominio de éste último, la vainilla representa mayor importancia social, cultural y económica. De ahí que la decisión del agricultor para efectuar una mayor intensidad de manejo sobre las poblaciones de *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews está en función del contexto social, cultural y económico del agricultor.
2. En la región Totonacapan existe una alta variación en percepción, conocimiento, importancia y uso de la vainilla, influenciado por el contexto sociocultural y económico donde se desenvuelven los agricultores. Dicha variación ha propiciado la existencia de diferentes grados de selección y manejo en *Vanilla planifolia*.
3. Con este estudio se avanzó hacia el conocimiento de algunos factores que influyen en la decisión del agricultor sobre el nivel de intensidad de manejo de una planta como *Vanilla planifolia* en un contexto basto de riqueza cultural, social y económica.

2.5 Literatura citada

Abbasi, A. M., Shah, M. H., Khan, M. A. (2015). Ethnobotanical aspects of wild edible vegetables. En: Abbasi, A. M., Shah, M. H., Khan, M. A. Wild edible vegetables of lesser Himalayas. *Ethnobotanical and Nutraceutical Aspects*. 1: 67-140. doi 10.1007/978-3-319-09543-1.

Andrade, F. B., Del Amo, R. S., Ortiz, E. B. (2011). Memoria, territorio y significación ambiental: el caso Totonacapan. En: Argueta, V. A., Corona-M, E., Hersch, M. P. (Coordinadores.), *Saberes colectivos y diálogo de saberes en México*. pp. 309-328.

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). (2002). De nuestra cosecha. La vainilla en México, una tradición con un alto potencial. *Claridades Agropecuarias*. 101(1): 3-16.

Argueta, A., Mapes, C., Villers, L., Colunga-GarcíaMarín, P., Zizumbo-Villarreal, D., Zamudio, S., Miranda, M. G., Gómez, C., Rojas, P., Arellano, J., Espejel, R. M., Garrido, A., Vázquez, E. y Rodríguez, A. (2009). Etnobotánica y Uso diferenciado en una región Cálido-Húmedo de la Sierra Norte de Puebla. En: Aguilar, A., Argueta, A., Mapes, C. (Coordinadores.), *Miguel Ángel Martínez Alfaro y la Etnobotánica Mexicana del siglo XXI*. Primera edición. pp. 103-113.

Atakpama, W., Batawila, K., Dourma, M., Pereki, H., Wala, K., Dimobe, K., Akpagana, K. y Gbeassor, M. (2012). Ethnobotanical Knowledge of *Sterculia setigera* Del. in the Sudanian Zone of Togo (West Africa). *ISRN Botany*. 1-8.

Balick, M. J. y Cox, P. A. 1997. Plants, People, and Culture. The science of ethnobotany. Scientific American Library. p. 256.

Barribal, K. L. y While, A. (1994). Collecting data using a semi-structured interview: a discussion paper. *Journal of Advance Nursing*. 19: 328-335.

Blancas, J., Casas, A., Pérez-Salicrup, D., Caballero, J. y Vega, E. (2013). Ecological and socio-cultural factors influencing plan management in Nahuatl communities of the Tehuacan Valley, México. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*. 9(39): 1-22.

Blancas, J., Casas, A., Rangel-Landa, S., Moreno-Calles, A., Torres, I., Pérez-Negrón, E., Solís, L., Delgado-Lemus, A., Parra, F., Arellanes, Y., Caballero, J., Cortés, L., Lira, R., y Dávila, P. (2010). Plant Management in the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico¹. *Economic Botany*. 64(4): 287-302.

Blanco-Castro, E. (1996). Ideas metodológicas al trabajo de campo etnobotánico. *Monografías del Jardín Botánico de Córdoba*. 3: 89-91.

Bory, S., Grisoni, M., Duval, M. F., Besse, P. (2008). Biodiversity and preservation of vanilla: present state of knowledge. *Genetic Resources and Crop Evolution*. Springer Science+Business Media B. V. 55: 551-571. doi 10.1007/s10722-007-9260-3.

- Bouzabata, A. y Boukhari A. (2014). Variation in the Traditional Knowledge of *Curcuma longa* L. in North-Eastern Algeria. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*. 8(11): 1141-1145.
- Bruman, H. 1948. The culture history of Mexican vanilla. *The Hispanic American historical review*. 28(3): 360-376.
- Caballero, J., Casas, A., Cortés, L. y Mapes, C. (1998). Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños, Arqueología y Antropología Surandinas*. 16: 181-195.
- Cameron, K. M. (2011). Vanilla orchids. Natural history and cultivation. Published by Timber Press, Inc. p. 203.
- Casas, A., Pickersgill, B., Caballero, J. y Valiente-Banuet, A. (1997). Ethnobotany and Domestication in Xoconochtli, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacan Valley and the Mixteca Baja, Mexico. *Economic botany*. 51(3): 279-292.
- Casas, A., Vázquez, M del C., Viveros, J. L. y Caballero, J. (1996). Plant management among the Nahua and the Mixtec in the balsas river Basin, Mexico: An Ethnobotanical Approach to the Study of Plant Domestication. *Human Ecology*. 24(4): 455-478.
- Caso-Barrera. L. y Aliphath, F. M. (2006). Cacao, vanilla and annatto: three production and exchange systems in the Southern Maya lowlands, XVI-XVII centuries. *Journal of Latin American Geography*. 5(2): 29-52.
- Chekole G., Asfaw, Z. y Kelbessa, E. (2015). Ethnobotanical study of medicinal plants in the environs of Tara-gedam and Amba remnat forests of Libo Kemkem district, northwest Ethiopia. *Journal Ethnobiology and Ethnomedicne*. 11(4): 1-38.
- Choi, K. y Marden, J. (1997). An approach to multivariate rank tests in multivariate analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*. 92(440): 1581-1590.
- Collins, S., Martins, X., Mitchell, A., Teshome, A. y Arnanson, J. T. (2006). Quantitative ethnobotany of two east timorese cultures. *Economic Botany*. 60(4): 347-361.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y Zizumbo-Villarreal D. (2004). Domestication of plants in Maya lowlands. *Economic botany*. 58:101-110.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> Consultado: Mayo, 2014.
- Conover, W. J. y Iman, R. L. (1981). Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *The American Statistician*. 35(3): 124-129.
- Correll, D. S. (1953). Vanilla-Its Botany, History, Cultivation and Economic import. *Economic botany*. 7(4): 291-358. doi 10.1007/BF02930810.
- Dansi, A., Adjatin, A., Adoukonou-Sagbadja, H., Faladé, V., Yedomonhan, H., Odou, D., Dossou, B. (2008). Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55: 1239-1256. doi 10.1007/s10722-008-9324-z.
- Delgado-Lemus, A., Torres, I., Blancas, J. y Casas, A. (2014). Vulnerability and risk management of Agave species in the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 10(53): 1-15.
- Díaz-Bautista, M., Herrera-Cabrera, B. E., Ramírez-Juárez, J., Aliphath, F. M. y Delgado-Alvarado, A. (2008). Conocimiento campesino en la selección de variedades de Haba (*Vicia faba* L.) en la Sierra Norte de Puebla, México. *Interciencia*. 33(8): 610-615.
- Garibay-Orijel, R., Caballero, J., Estrada-Torres, A. y Cifuentes, J. (2007). Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 3(4): 1-18. doi 10.1186/1746-4269-3-4.
- Gómez-Beloz, A. (2002). Plant Use Knowledge of the Winika Warao: The Case for Questionnaires in Ethnobotany. *Economic Botany*. 56(3): 231-241.
- Guest, G. (2002). Market Integration and the distribution of ecological knowledge within an Ecuadorian fishing Community. *Journal of Ecological Anthropology*. 6: 38-49.
- Hágsater E, Soto-Arenas M. Á, Salazar-Chávez G. A, Jiménez-Machorro R, López-Rosas M. A, Dressler R. L. (2005) Las orquídeas de México. Instituto Chinoín, México, D.F. p. 304.

Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C. y Sticher, O. (1998). Medicinal plants in México: Healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*. 47(11): 1859-1871.

Hernández-Xolocotzi, E. (1988). La agricultura tradicional en México. *Comercio exterior*. 38(8): 673-678.

Hernández-Xolocotzi, E. (2001). Exploración etnobotánica y su metodología. *Serie: Exploración etnobotánica*. Décima sexta reimpresión. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Hernández-Xolocotzi, E. (2007). La investigación de huarache. *Revista de Geografía Agrícola*. 39: 113-116.

Herrera-Cabrera, B. E., Miranda-Trejo, J., Delgado-Alvarado, A. (2010). Conocimiento tradicional, predictores climáticos y diversidad genética. Fitoindicadores, observaciones astronómicas y diversidad de haba en la agricultura. LAP LAMBERT Academic Publishing. p. 55.

Herrera-Cabrera, B. E., Salazar-Rojas, V. M., Delgado-Alvarado, A., Campos-Contreras, J. E., Cervantes-Vargas, J. (2012). Use and Conservation of *Vanilla Planifolia* J. in the Totonacapan region, México. *European Journal of Environmental Sciences*. 2(1): 43-50.

Höft, M., Barik, S. K. y Likke, A. M. (1999). Quantitative ethnobotany. Applications of multivariate and statistical analyses in ethnobotany. *People and Plants working paper 6*. UNESCO, París.

Horton J., Macve R. y Struyven G. (2004). Qualitative Research: Experiences in Using Semi-structured Interviews. En: *The real life guide to accounting research. A behind-the-scenes view of using qualitative research methods*. (Ed.) Humphrey, C. y Lee B. pp. 339-358.

Intituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI). (2009). Declaratoria General de la Denominación de Origen Vainilla Papantla. DIARIO OFICIAL (Primera sección). Disponible en línea <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/OD/SE/Declaratorias/2009/05032009%281%29.pdf>. Consultado: Noviembre, 2014.

- Johnson R. A. y Wichern D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Sixth Edition. Pearson Prentice Hall. USA. p. 763.
- Korthou, H. y Verpoorte, R. (2007). Vanilla. En: Berger, R. G. (Ed.), *Flavours and Fragrances. Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*. Universität Hannover. Hannover, Germany. pp. 203-217.
- Kourí, E. H. y College, D. (2000). La vainilla de Papantla: Agricultura, comercio y sociedad rural en el siglo XIX. *Signos históricos*. 2(3): 105-130.
- Lewis, M. Paul, Gary F. Simons, y Charles D. Fennig (Ed.). 2015. *Ethnologue: Languages of the World*, Eighteenth edition. Dallas, Texas: SIL International. Disponible en línea: <http://www.ethnologue.com>.
- Likke A. M., Kristensen, M. K. y Ganaba, S. (2004). Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel. *Biodiversity and Conservation*. 13: 1961-1990.
- Lubinsky, P., Bory, S., Hernández, H. J., Seung-Chul, K., y Gómez-Pompa, A. (2008). Origins and Dispersal of Cultivated Vanilla (*Vanilla Planifolia* J. [Orchidaceae]). *Economic Botany*. 62(2): 127-138.
- Maldonado-Koerdell, M. (1979). Estudios etnobiológicos I. Definición, relaciones y métodos de la Etnobiología. En: Barrera, A. (Ed.), *La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva*. Instituto de investigaciones sobre recursos bióticos. A. C. Xalapa, Veracruz. pp. 7-12.
- Malla B. y Chhetri R. B. (2009). "Indigenous knowledge on ethnobotanical plants of Kavrepalanchowk district". *Kathmandu University Journal of Science Engineering and Technology*. 5(2): 96-109.
- Marden, J. I. y Muyot, M. E. T. (1995). Rank tests for main and interaction effects in analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association*. 90(432): 1388-1398.
- Martin, G. J. (2001). *Etnobotánica: manual de métodos*. 'Pueblos y Plantas' Manual de conservación. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. p. 240.
- Masferrer, K. E. Los dueños del tiempo. Los tutunakú (Totonacos) de la Sierra Norte de Puebla. *Lito nueva época*. México, D.F. p. 319.

- Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993a). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypotheses Tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*. 47(1):15-32.
- Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993b). The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*. 47(1): 33-43.
- Pieroni, A. (2001). Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*. 21(1). 89-104.
- Remmers, G. G. A. (1993). Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. *Agricultura y sociedad*. 66: 201-220.
- Rencher, A. C. (2003). *Methods of Multivariate Analysis*. Second Edition. Brigham Young University, USA. p. 738.
- Reyes-García, V., Huanca, T., Vadez, V., Leonard, W., Wilkie, D. (2006). Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. *Economic Botany*, 60(1), 62-74.
- Reyes-García, V., Vadez, V. Huanca, T., Leonard, W. R., McDade, T. (2007). Economic development and local ecological knowledge: A Deadlock? Quantitative research from a Native Amazonian Society. *Human Ecology*. 35: 371-377.
- Reyes-García, V., Vadez, V., Byron, E., Apaza, L., Leonard, W., Pérez, E., and Wilkie, D. (2005a). Market economy and the loss of ethnobotanical knowledge: estimates from Tsimane' Amerindians, Bolivia. *Current Anthropology*. 46(4): 651-656.
- Reyes-García, V., Vadez, V., Huanca, W. L. and Wilkie D. (2005b). Knowledge and consumption of wild plants: A comparative study in two Tsimane' villages in the Bolivian Amazon. *Ethnobotany Research and Applications*. 3: 201–207.
- S.A.S. (2002). *SAS/STAT User guide*, version 9. SAS Institute Inc, North Carolina
- Silva, A. J. R. y Andrade, L de H. C. (2006). Cultural significance of plants in communities located in the Coastal Forest Zone of the State of Pernambuco, Brazil. *Human Ecology*, 34(2), 447-465.

- Silva, V. A. y Andrade, L. de H. C. (2004). O significado cultural das espécies botânicas entre indígenas de Pernambuco: o caso Xucuru. *Biotemas*. 17(1), 79-94.
- Singh, R. K., Turner, N. J., Pandey, C. B. (2012). "Tinni" Rice (*Oryza rufipogon* Griff.) Production: An integrated sociocultural agroecosystem in Eastern Uttar Pradesh of India. *Environmental management*. 49: 26-43.
- Stell, R. G. D. y Torrie, J. H. (1986). *Bioestadística: Principios y procedimientos*. Segunda edición. McGraw-Hill. p. 622.
- Stevenson, M. G. (1996). Indigenous knowledge in environmental assessment. *Artic*. 49(3): 278-291.
- Stoffle, R. W., Halmo, D. B., Evans, M. J., Olmsted, J. E. (1990). Calculating the cultural significance of american indian plants: Paiute and Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Anthropologist*. 92:416–432.
- Tardío, J. y Pardo-De-Santayana. (2008). Cultural Importance Indices: A Comparative Analysis Based on the Useful Wild Plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1): 24–39.
- Toledo, V. M. (1991). El juego de la supervivencia –un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica–. CLADES. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. p. 76.
- Toledo, V. M. y Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. ICARIA. Barcelona, España. p. 231.
- Turner, N. J. (1988). "The importance of a Rose": Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*, 90(2): 272-290.
- Zarger, R., y Stepp, J. R. (2004). Persistence of botanical knowledge among Tzeltal Maya Children. *Current Anthropology*. 45(3): 413–418.

Discusión general

3.1 Factores socioculturales: causas en el manejo de plantas

Hipotéticamente se plantea un modelo sobre los diferentes factores que motivan a los grupos humanos a una menor o mayor intensidad en el manejo de plantas (Blancas *et al.* 2016). Se resalta que una alta intensidad de manejo es resultado de un prolongado ciclo de vida de las especies, de fácil propagación, con alta importancia cultural y económica, y el uso de la planta implica regulaciones colectivas. Por lo contrario, las plantas con baja intensidad de manejo se caracterizan por ser corto ciclo de vida, de difícil propagación, y por tanto, son menos importantes en el contexto cultural y económico, y no cuenta con regulación colectiva para su extracción.

En el caso de *Vanilla planifolia*, se puede observar en la Figura 12 que las plantas con menor intensidad de manejo, son menos importantes en el aspecto social, cultural y económico, y no existen regulaciones de colecta; sin embargo, son plantas con prolongado ciclo de vida. Mientras que las plantas altamente cultivadas son económicamente importantes, medianamente importantes en el aspecto cultural, y son propagadas por clones e inicia el experimento por semilla. Por la renovación continua de los vainillales, son plantas con corto ciclo de vida.

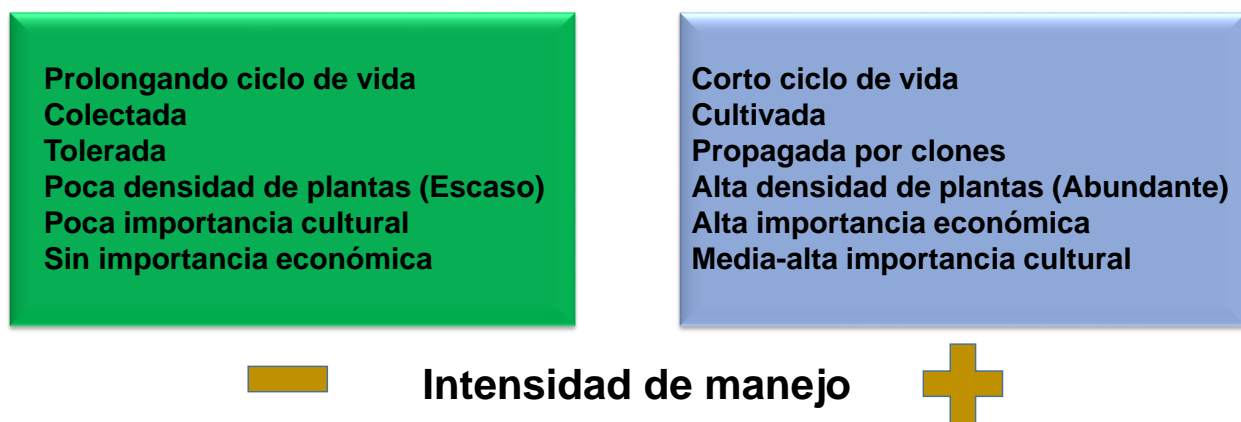


Figura 12. Relación entre factores socioculturales con la intensidad de manejo sobre *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan.

Las condiciones extremas de importancia sociocultural de la orquídea, reflejan gradientes en el manejo e intensidad de selección. Con ello, se puede considerar que la vainilla está bajo un proceso de domesticación en la región Totonacapan.

3.2 Estrategia de desarrollo agrícola

Previo a abordar diferentes temáticas de la vainilla en México y en específico en la región Totonacapan, tales como el mejoramiento genético (fitomejoramiento), la consolidación de un paquete tecnológico-agronómico (Soto-Arenas 2006), conservación de la especie (Herrera-Cabrera *et al.* 2012), la propuesta de un modelo de cultivo; es necesario comprender y conocer que cada agricultor y hasta cierto punto por microrregión, existe una amplia variación en manejo, selección y conocimiento tradicional y técnico sobre la orquídea en estado silvestre y cultivado. Asimismo, reconocer la riqueza social, cultural y económica de las familias custodias y productoras de vainilla, ya que dichos factores influyen en el nivel de importancia que pueda tener la especie en la región. Además de incluir actores que también son partícipes en la toma de decisiones como son los beneficiadores, comerciantes, académicos e instituciones gubernamentales que fomentan el cultivo de la vainilla (Herrera-Cabrera *et al.* 2012).

Generar una estrategia de desarrollo agrícola regional implica conocer las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los agentes involucrados, sea cual sea la actividad (agrícola o pecuaria) (Zetina *et al.* 2006). Principalmente a los campesinos y productores, que representan un grupo importante en el agro por la diferencia en la forma de subsistencia (Herrera-Cabrera *et al.* 2010), que en conjunto resultan un gran potencial, tanto la generación de conocimiento como en la aplicación de saberes tradicionales y técnicos. Por ello, la información etnobotánica sobre *Vanilla planifolia* en la región Totonacapan, es un primer acercamiento que contribuye a conocer el nivel de interacción que existe entre agricultores y las plantas de vainilla, la forma de vida y tipo de agricultores, y el nivel de uso de la orquídea; aspectos que dan pauta para definir el planteamiento de una estrategia apegada a la realidad que refuerce los desafíos actuales de la vainilla en México.

3.3 Literatura citada

Blancas, J., Casas, A., Moreno-Calles, A. I. y Caballero, J. (2016). Cultural motives of plant Management and Domestication. En: Lira, R., Casas, A., Blancas, J. (eds.), Ethnobotany en Mexico. Interaction of People and Plants in Mesoamerica. *Ethnobiology*. Springer. pp. 233-255.

Herrera-Cabrera, B. E., Miranda-Trejo, J., Delgado-Alvarado, A. (2010). Conocimiento tradicional, predictores climáticos y diversidad genética. Fitoindicadores, observaciones astronómicas y diversidad de haba en la agricultura. LAP LAMBERT Academic Publishing. p. 55.

Herrera-Cabrera, B. E., Salazar-Rojas, V. M., Delgado-Alvarado, A., Campos-Contrera, J. E., Cervantes-Vargas, J. (2012). Use and Conservation of *Vanilla Planifolia* J. in the Totonacapan region, México. *European Journal of Environmental Sciences*. 2(1): 43-50.

Soto-Arenas, M. A. (2006). La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. CONABIO. *Biodiversitas*. 66:1-9.

Zetina, C, P., Reta, M. J. L., Olguín, P. C., Acosta, B. R., Espinosa, S. G., (2006). El cultivo de la tilapia (*Oreochromis* spp) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria en México*. 44(2): 169-179.

Anexos

4.1 Objetivo: Identificar las caracteres iniciales de selección y determinar la intensidad de manejo en poblaciones naturales y cultivadas de *Vanilla planifolia* J., en la región Totonacapan.

Datos generales:

Fecha: _____

Nombre: _____ Edad: _____

Estado: _____ Municipio: _____ Localidad: _____

Grupo étnico: _____ Ocupación: _____

I. CONTEXTUALIZACIÓN:

1. ¿Conoce plantas silvestres de vainilla?
 - 1) No
 - 2) Si
2. ¿Colecta el fruto o material vegetal?
 - 1) No
 - 2) Si
3. ¿Cómo es lugar donde colecta o colectaba?
 - 1) No lo hace
 - 2) Selva
 - 3) Monte (Vegetación secundaria abandonada)
4. ¿Además del fruto, qué más colecta de la vainilla?

5. ¿De dónde trajo la planta que tiene actualmente en su parcela?

II. SELECCIÓN:

6. ¿Qué rasgos o caracteres considera en la planta madre, previo a la propagación clonal? (Considerar todas los que mencione y ordenarlas de acuerdo a la importancia)
 - 1=
 - 2=
 - 3=
 - 4=...
7. ¿Selecciona las plantas de acuerdo a la demanda del mercado?

8. ¿Qué caracteres solicita el mercado?

1=

2=

3=...

III. INTENSIDAD DE MANEJO:

9. ¿Distribución de la especie?

1=Selva

2=Cafetal o barbecho de café asociado con maíz

3=Acahual

4=Bajo pichoco

5=Bajo naranjo

6= Malla sombra

10. ¿Edad del vainillal? _____

11. ¿Años de la especie? _____

12. Número de plantas y tamaño del vainillal (Determinar densidad) _____

3.1 LABORES DE MANTENIMIENTO

13. ¿Forma de preparación del suelo previo al establecimiento de la vainilla?

0=No es realizado

0.5=Excavación a una profundidad no mayor a 15cm

1=Remueve el suelo al pie del tutor

1.5=Remueve el suelo e incorpora materia orgánica

14. ¿Cada cuándo realiza el encauzamiento de guías?

0=No es realizado

0.5=Dos a tres veces al año

1=Periódicamente (con fechas definidas)

15. ¿Le da un tratamiento al esqueje previo al establecimiento?

0=No es realizado

0.5=Se deja el esqueje al intemperie con sombra

1=Desinfecta el esqueje con un preparado tradicional

1.5=Desinfecta el esqueje con método tecnificado

16. ¿Cómo renueva el vainillal?
0=No es realizado
0.5=Replantando esquejes
1=Enraizamiento o acodado de guías “dar pie”
17. ¿Qué tutores utiliza para la vainilla? ¿Nombre?
0= Tutores silvestres
0.5= Tutores encontrados en el mismo sitio de cultivo
1= Empiezan a definir tutores
1.5= Tutores definidos (naturales y artificiales)
18. ¿Tiene definido la distancia entre tutores?
0=No existe dicho manejo
0.5= Distribuido al azar
1=Empiezan a experimentar posibles distancias
1.5=Distancia definido entre tutores
19. ¿Tiene definido el número de esquejes por tutor?
0=No existe tal conocimiento
0.5=Establece de acuerdo a la disponibilidad del esqueje
1=Experimentan posible número de esquejes por tutor
1.5=Tiene definido el número de esquejes por tutor
20. ¿Cómo realiza el control de maleza?
0=No es realizado
0.5=Manualmente
1=Aplicación de herbicidas
1.5=Manualmente y aplicación de herbicidas
21. ¿Cuántas veces al año realiza el control de maleza?
0=No es realizado
0.5=Una a dos veces al año
1=Tres a cuatro veces al año
1.5= Periódicamente, la maleza está controlada
22. ¿Abona la planta? ¿Qué tipo de abono utiliza?
0=No es realizado
0.5=Una vez al año
1=Dos veces al año
1.5=Tres o más veces al año (fechas definidas)

23. ¿Cómo realiza el control de plagas y enfermedades?
 0=No es realizado
 0.5=Elimina manualmente partes infectadas de la planta
 1=Aplica un método tradicional (preparados)
 1.5=Método tradicional combinado con plaguicidas
24. ¿Cómo realiza el control de hongos?
 0=No es realizado
 0.5=Elimina manualmente partes infectadas de la planta
 1=Aplica un método tradicional (preparados)
 1.5=Método tradicional combinado fungicidas
25. ¿Tipo de polinización?
 1=Natural
 2=Manual
 3=Natural y manual
26. ¿Número de flores a polinizar?
 0=No poliniza
 0.5=Poliniza todas las flores
 1=Empieza a experimentar el número de flores a polinizar
 1.5=Tiene definido el número de flores a polinizar por esqueje
27. ¿Tiene definido la fecha de cosecha?
 0=La actividad no es realizada
 1=Realiza el corte cuando tiene tiempo
 2=Con base en decretos oficiales (siete a ocho meses)
 3=A los nueve meses o pasado los nueve meses
28. ¿Clasifica la cosecha?
 0=No hay cosecha
 1=Lo vende por igual, desconoce la existencia de dicha clasificación
 2=clasifica de acuerdo a las normas de calidad, tres a cuatro tamaños
29. ¿De qué manera realiza el beneficiado?
 0=No es realizado
 0.5=De manera empírica (secado)
 1=Tradicional (Curado y soles)
 1.5=Tecnificado (horno)
30. ¿De qué manera almacena el fruto beneficiado?

0=No realiza tal actividad

0.5=0.5=Método tradicional (envuelto en una tela y bolsa)

1=Empieza a experimentar método más sofisticados (Cajones cerrados en lugares secos)

1.5=Tecnificado (Sellado al vacío)

4.2 Objetivo: Determinar el nivel de importancia sociocultural y económica de *Vanilla planifolia* J. en la región Totonacapan

Encuesta

I. Datos generales :

Fecha: _____

Nombre: _____ Edad: _____

Estado: _____ Municipio: _____ Localidad: _____

Grupo étnico: _____ Ocupación: _____

Tipo de sistema de producción: _____

Tamaño del sitio de cultivo: _____

II. Significado cultural de la especie (Usos que tiene la vainilla en el hogar-llenar el cuadro con información de las preguntas del 1 al 5)

1. Usos (n):

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

2. Partes utilizadas (p):

- | | |
|----------|---|
| 1. Raíz | 5. Fruto (verde o beneficiado es igual) |
| 2. Tallo | 6. Semilla |
| 3. Hoja | 7. Toda la planta |
| 4. Flor | |

3. Intensidad de uso de la especie (i):

1. No utilizado
2. Bajo uso o poco frecuente de uso
3. Exclusividad de uso (e)

4. Contemporaneidad de uso (c)

1. Cuando la especie ya no se utiliza
2. La especie es utilizada actualmente

USOS	p	i	e	c

III. Importancia económica de la orquídea

5. ¿Demanda del fruto verde (Volumen)?
1= Nula 2= Poca demanda 3= Alta demanda
6. ¿Demanda del fruto beneficiado (Volumen)?
1= Nula 2= Poca demanda 3= Alta demanda
7. ¿Estabilidad del precio?
1= No hay precio 2= Inestable 3= Estable
8. ¿Precio de fruto verde?
1= No hay precio 2= Abajo del costo de producción 3= Arriba del costo de producción
9. ¿Precio de fruto beneficiado?
1= No hay precio 2= Abajo del costo de producción 3= Arriba del costo de producción
10. ¿Demanda de productos derivados?
1= Nula 2= Poca demanda 3= Alta demanda

IV. Contexto agrícola

11. ¿Los principales cultivos que maneja? (Ordenarlos de acuerdo a la importancia, considerado por el entrevistado)

1=
2=
3=
4=...

12. ¿La mayoría de la cosecha es para?

Cultivo	Autoconsumo o Venta
1=	
2=	
3=...	

13. ¿Colecta plantas en su alrededor (Selva, monte, campos agrícolas)? ¿Cuáles?

4.3 Análisis y programación

4.3.1 Componentes principales y conglomerados (Capítulo 1)

Data datos;

INPUT	sitio	\$ sc	ps	eg	evai	asp	dens	tes	rv	tt	det	net					
ccm	ctm	ap	cp	ye	cthon	tpol	nfp	seler	sxm	fcos	ccos	ben	alm;				
cards;																	
2p	1	0	0	20	70	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0											
1p	2	0	0	20	70	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0											
9p	2	0	0.5	5	45	300	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0											
25p	2	0.5	0	20	34	150	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	
	1	0	0.5	0	0.5	0.5											
28p	3	0.5	0	20	42	100	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	
	1	0	0.5	0	0.5	0.5											
3p	3	0.5	0.5	20	53	100	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	
	1	0	0.5	0	0.5	0.5											
18p	3	0.5	0	7	45	233	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
4p	3	0.5	0.5	20	34	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	
	1	0	0.5	0	0.5	0.5											
5p	3	0.5	0.5	5	10	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	
	1	0	0.5	0	0.5	0.5											
24p	2	0.5	0.5	20	54	150	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
22p	3	1	0.5	20	60	100	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
21p	3	0.5	0.5	6	21	67	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
23p	3	1	0.5	5	62	107	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
7p	3	0.5	0.5	20	15	500	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
	0.5	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5										
10p	3	0.5	0	12	34	300	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
26p	3	0.5	0.5	7	31	156	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
6p	3	0.5	0.5	20	25	133	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
20p	3	0.5	0.5	4	12	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											
19p	3	0.5	0.5	4	15	400	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5											
11p	3	0.5	0.5	15	30	320	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											
27p	3	0.5	0.5	4	15	80	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5											

38v	5	1	0	3	30	280	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	0.5	1	0	0.5	0.5	0	0									
15p	3	0.5	1	5	15	350	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	
	0.5	1	0.5	0.5	0	0.5	0.5									
12p	3	0.5	0.5	17	25	280	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0
	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5										
42v	4	1	0	8	30	1200	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	
	0.5	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5									
16p	4	1.5	0.5	12	20	625	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	
	0.5	2	0.5	1	0.5	0.5	0.5									
30p	4	0.5	1	5	15	515	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0
	2	1	1.5	1	0	0										
35v	6	1	0.5	5	12	356	0.5	0.5	1.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5	
	0.5	2	1	0.5	0.5	0	0									
43v	5	1	0.5	4	30	5476	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	
	0.5	2	0.5	1	0.5	0.5	0.5									
36v	6	1	1	3	15	375	0.5	0.5	1.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5	
	0.5	2	1	0.5	0.5	0	0									
41v	6	1	1	4	15	375	1	0.5	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	
	0.5	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5									
17p	6	1	0.5	9	50	133	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	
	0.5	2	0.5	1	1	1	1									
29p	7	0.5	0.5	5	25	4250	0.5	0.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	0.5	2	1	1.5	1	1	0.5									
14p	6	1	0.5	1	20	89	1	0.5	1	0.5	1.5	0.5	0.5	1	0.5	
	0.5	2	1	1	1	1	0.5									
34v	5	1	0.5	12	55	260	0.5	1	1.5	1.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	
	0.5	2	1.5	1.5	1	1	1									
40v	5	1	0.5	2	25	4514	1	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1	0.5	0.5	
	0.5	2	1	1.5	1	0.5	0.5									
37v	5	1.5	0.5	5	59	938	0.5	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1	1.5	0.5	
	0.5	2	1.5	1.5	1	0	0									
8p	4	1	0.5	5	15	2500	1.5	0.5	1	1	1	1.5	1	1	1	
	0.5	2	1	1.5	0.5	1	1									
47v	7	1	1	7	18	2222	1	1	1.5	1.5	1	0.5	0.5	1	0.5	
	0.5	2	1	1	1	1	0.5									
45v	5	1.5	0.5	4	13	1651	1	0.5	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1	1	
	0.5	2	1.5	1	1	0	0									
13p	7	1.5	1	7	18	3000	1.5	0.5	1	1.5	1.5	0.5	0.5	1	0.5	
	0.5	2	1.5	1.5	1.5	1	1									
44v	6	1.5	0.5	6	15	556	0.5	1	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1	1.5	
	1.5	2	1.5	1	1	0	0									
33v	7	1.5	1	5	30	2167	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	1.5	0.5	
	1.5	2	1.5	1	1	1	0.5									
46v	7	1.5	0.5	6	15	7292	2	1	1.5	1	1	0.5	1.5	1	1.5	
	1.5	2	1	1.5	1	1	0.5									
39v	4	1.5	0.5	12	20	2400	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	1.5	
	1.5	2	1.5	1.5	1	1	1									
31v	5	1.5	1	15	35	3000	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	1.5	
	1.5	2	1.5	1.5	1	1	1									

```
32v 7 1.5 1 5 30 2833 2 1 1.5 1.5 1.5 0.5 1.5 1.5 1.5
    1.5 2 1.5 1.5 1 1 1
```

```
...
;
```

```
/*COMPONENTES PRINCIPALES*/
```

```
/*TITLE 'COMPONENTES PRINCIPALES DE V. PLANIFOLIA EN TOTONACAPAN'*/;
```

```
ods graphics on;
```

```
proc princomp data=datos prefix=nes out=noest plots= score(ellipse ncomp=3);
```

```
/*id sitio*/
```

```
var sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net ccm ctm ap cpye
    cthontpol nfp fcos ccos ben alm;
run;
```

```
Title1 'GRAFICA DEL PRIMERO Y SEGUNDO COMPONENTES PRINCIPALES';
```

```
%plotit (data=noest, labelvar=sitio,
```

```
plotvars=nes2 nes1, color=black, colors=black, HREF=0, VREF=0);
```

```
proc goptions;
```

```
goptions hsize=15in vsize=10in;
```

```
run;
```

```
%plotit (data=noest, labelvar=sitio,
```

```
plotvars=nes3 nes1, color=black, colors=black, HREF=0, VREF=0);
```

```
proc goptions;
```

```
goptions hsize=15in vsize=10in;
```

```
run;
```

```
%plotit (data=noest, labelvar=sitio,
```

```
plotvars=nes3 nes2, color=black, colors=black, HREF=0, VREF=0);
```

```
proc goptions;
```

```
goptions hsize=15in vsize=10in;
```

```
run;
```

```
proc sort data=noest out=noestli;
```

```
by nes1;
```

```
run;
```

```
/*POBLACIONES CON LOS TRES PRIMEROS COMPONENTES*/
```

```
proc print data=noestli;
```

```
id sitio;
```

```
var nes1 nes2 nes3 sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net ccm ctm ap
    cpye cthontpol nfp fcos ccos ben alm;
```

```
run;
```

```
/*PARA SACAR EL INDICE DE MANEJO CON BASE EN EL PRIMER COMPONENTE*/
```

```
/*TITLE3 'POBLACIONES LISTADAS CON BASE EN AL PRIMER COMPONENTE'*/;
```

```
proc print data=noestli;
```

```
id sitio;
```

```
VAR nes1 sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net ccm ctm ap
    cpye cthontpol nfp fcos ccos ben alm;
```

```
Title3 'POBLACIONES LISTADAS EN BASE AL PRIMER COMPONENTE PRINCIPAL';
```

```
RUN;
```

```
/*Title 'ANALISIS DE CONGLOMERADOS, DATOS DE vainilla';
```

```
/*PRIMERO SE CALCULA LA MATRIZ DE DISTANCIAS DE GOWER*/
```

```

TITLE 'MATRIZ DE DISTANCIAS DE GOWER';
proc distance data=datos out=DIST1 method=DGOWER;
/*AQUI SE PIDE QUE SE ESTANDARIZEN LAS VARIABLES*/
var INTERVAL (sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net ccm ctm ap
cpye cthontpol nfp fcos ccos ben alm/ std=Std);
id sitio;
PROC PRINT DATA=DIST1;
RUN;

TITLE1 'AGRUPANDO CON EL METODO DE WARD';
TITLE2 'DISTANCIAS DE GOWER';
ods graphics on;
PROC CLUSTER DATA=DIST1 METHOD=80ard PSEUDO OUTTREE=vainilla1
pseudo RMSSTD rsquare;
ID sitio;
run;
proc gplot;
plot _psf_*_ncl_ _pst2_*_ncl_ /overlay
frame cframe=ligr legend=legend1 vaxis=axis1 haxis=axis2;
run;

PROC TREE DATA=vainilla1 HORIZONTAL LIST VPAGES=1;
height _rsq_;
ID sitio;
GOPTIONS HTEXT=1.1;
RUN;
quit;

```

4.3.2 Análisis de varianza por rangos (Capítulo 1)

```

options ps=60 ls=100;
Data datos;
INPUT sitio$ grupo$ sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net ccm ctm ap cpye cthon
tpol nfp fcos ccos ben alm;
cards;
2p I 1 0 0 20 70 200 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0
1p I 2 0 0 20 70 200 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0
9p I 2 0 0.5 5 45 300 0.5 0 0.5 0.5 0.5 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0
25p I 2 0.5 0 20 34 150 0 0 0.5 0.5 0.5 0.5 0 0 0
0 1 0 0.5 0 0.5 0.5
28p I 3 0.5 0 20 42 100 0.5 0 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0 0
0 1 0 0.5 0 0.5 0.5
3p II 3 0.5 0.5 20 53 100 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0
0 1 0 0.5 0 0.5 0.5
18p II 3 0.5 0 7 45 233 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0
0 1 0 0.5 0.5 0.5 0.5

```

4p	II	3	0.5	0.5	20	34	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
		0	1	0	0.5	0	0.5	0.5								
5p	II	3	0.5	0.5	5	10	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
		0	1	0	0.5	0	0.5	0.5								
24p	II	2	0.5	0.5	20	54	150	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
22p	II	3	1	0.5	20	60	100	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
21p	II	3	0.5	0.5	6	21	67	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
23p	II	3	1	0.5	5	62	107	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
7p	II	3	0.5	0.5	20	15	500	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
10p	II	3	0.5	0	12	34	300	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
26p	II	3	0.5	0.5	7	31	156	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
6p	II	3	0.5	0.5	20	25	133	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
20p	II	3	0.5	0.5	4	12	200	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5							
19p	II	3	0.5	0.5	4	15	400	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5							
11p	II	3	0.5	0.5	15	30	320	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
27p	II	3	0.5	0.5	4	15	80	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
38v	II	5	1	0	3	30	280	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	0	0							
15p	II	3	0.5	1	5	15	350	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
		0.5	1	0.5	0.5	0	0.5	0.5								
12p	II	3	0.5	0.5	17	25	280	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	
		0.5	0	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5							
42v	III	4	1	0	8	30	1200	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5							
16p	III	4	1.5	0.5	12	20	625	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	2	0.5	1	0.5	0.5	0.5							
30p	III	4	0.5	1	5	15	515	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	0.5	
		0.5	0	2	1	1.5	1	0	0							
35v	III	6	1	0.5	5	12	356	0.5	0.5	1.5	1	1	0.5	0.5	1	
		0.5	0.5	2	1	0.5	0.5	0	0							
43v	III	5	1	0.5	4	30	5476	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	2	0.5	1	0.5	0.5	0.5							
36v	III	6	1	1	3	15	375	0.5	0.5	1.5	1	1	0.5	0.5	1	
		0.5	0.5	2	1	0.5	0.5	0	0							
41v	III	6	1	1	4	15	375	1	0.5	1.5	1	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	2	1	0.5	0.5	0.5	0.5							
17p	III	6	1	0.5	9	50	133	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	
		0.5	0.5	2	0.5	1	1	1	1							

29p	IV	7	0.5	0.5	5	25	4250	0.5	0.5	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	2	1	1.5	1	1	0.5							
14p	III	6	1	0.5	1	20	89	1	0.5	1	0.5	1.5	0.5	0.5	1	
		0.5	0.5	2	1	1	1	1	0.5							
34v	IV	5	1	0.5	12	55	260	0.5	1	1.5	1.5	1	0.5	0.5	0.5	
		0.5	0.5	2	1.5	1.5	1	1	1							
40v	IV	5	1	0.5	2	25	4514	1	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1	0.5	
		0.5	0.5	2	1	1.5	1	0.5	0.5							
37v	IV	5	1.5	0.5	5	59	938	0.5	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1	1.5	
		0.5	0.5	2	1.5	1.5	1	0	0							
8p	III	4	1	0.5	5	15	2500	1.5	0.5	1	1	1	1.5	1	1	1
		0.5	2	1	1.5	0.5	1	1								
47v	IV	7	1	1	7	18	2222	1	1	1.5	1.5	1	0.5	0.5	1	
		0.5	0.5	2	1	1	1	1	0.5							
45v	IV	5	1.5	0.5	4	13	1651	1	0.5	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1	1
		0.5	2	1.5	1	1	0	0								
13p	IV	7	1.5	1	7	18	3000	1.5	0.5	1	1.5	1.5	0.5	0.5	1	
		0.5	0.5	2	1.5	1.5	1	1								
44v	IV	6	1.5	0.5	6	15	556	0.5	1	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1	
		1.5	1.5	2	1.5	1	1	0	0							
33v	IV	7	1.5	1	5	30	2167	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	1.5	
		0.5	1.5	2	1.5	1	1	1	0.5							
46v	V	7	1.5	0.5	6	15	7292	2	1	1.5	1	1	0.5	1.5	1	
		1.5	1.5	2	1	1.5	1	1	0.5							
39v	V	4	1.5	0.5	12	20	2400	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	
		1.5	1.5	2	1.5	1.5	1	1	1							
31v	V	5	1.5	1	15	35	3000	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	
		1.5	1.5	2	1.5	1.5	1	1	1							
32v	V	7	1.5	1	5	30	2833	2	1	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	
		1.5	1.5	2	1.5	1.5	1	1	1							

...

;

PROC PRINT DATA=datos;

PROC RANK DATA=datos OUT=imvainilla /*ties=low*/;

/*BY grupo;*/

VAR sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net

ccm ctm ap cpye cthon tpol nfp fcos ccos ben alm;

RANKS scR psR egR evaiR aspR densR tesR rvR ttR detR netR

ccmR ctmR apR cpyeR cthonR tpolR nfpR fcosR ccosR benR almR;

RUN;

PROC PRINT DATA=imvainilla;

/*BY grupo;*/

title 'RESULTADOS DE RANGOS';

RUN;

PROC GLM data= imvainilla;

CLASS grupo;

MODEL sc ps eg evai asp dens tes rv tt det net

ccm ctm ap cpye cthon tpol nfp fcos ccos ben alm = grupo;

MEANS grupo/TUKEY LINES;

RUN;

PROC GLM data= imvainilla;

CLASS grupo;

MODEL scR psR egR evaiRaspR densR tesR rvR ttR detR netR
ccmRctmR apR cpyeR cthonR tpolR nfpR fcosR ccosR benR almR = grupo;

MEANS grupo/TUKEY LINES;

RUN;

QUIT;

4.3.3 Análisis de varianza por rangos, análisis de regresión y conglomerados (Capítulo 2)

Options ps=60 ls=100;

Data datos;

INPUT NPRO FM\$ LCOM DFV DFB EPRE PFV PFB DPDML CALIM
CBEB UAROM UMED VCUL;

CARDS;

1 I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9 I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25 I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28 I	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
3 II	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
4 II	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
5 II	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 II	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
7 II	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
10 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
11 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
12 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
15 II	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
18 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
19 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
20 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
21 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
22 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1
23 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1
24 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
26 II	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
27 II	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
38 II	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
8 III	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
14 III	3	3	1	2	3	3	1	1	2	1	1	1
16 III	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
17 III	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1
30 III	2	3	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1
35 III	2	3	2	2	2	3	1	1	2	1	1	1
36 III	2	3	2	2	2	3	1	1	2	1	1	1
41 III	3	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1

42 III 2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
43 III 2	3	1	2	2	3	1	1	2	2	1	1
13 IV 3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2
29 IV 3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1
33 IV 3	3	2	2	2	3	2	1	2	1	1	1
34 IV 3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2
37 IV 3	3	2	2	3	3	1	1	2	1	1	1
40 IV 3	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1
44 IV 3	3	1	2	2	3	1	1	1	2	1	1
45 IV 3	3	1	2	2	3	1	1	1	2	1	1

...
;

TITLE 'Vanilla planifolia Totonacapan-Sociocultural y económico';

proc print DATA= datos;

proc rank data= datos out=fmvainilla /*tiels=low*/;

/*by FM*/;

VAR LCOM DFV DFB EPRE PFV PFB DPDML CALIM CBEB UAROM
 UMED VCUL;

RANKS LCOMR DFVR DFBR EPRER PFVR PFBR DPDMLR CALIMR
 CBEBR UAROMR UMEDR VCULR;

RUN;

PROC PRINT DATA=fmvainilla;

/*BY FM;*/

title 'RESULTADOS DE RANGOS';

RUN;

title 'ANALISIS DE VARIANZA-TUKEY por formas de manejo de V. planifolia en el Totonacapan';

proc GLM DATA= fmvainilla;

class FM;

model LCOM DFV DFB EPRE PFV PFB DPDML CALIM CBEB UAROM
 UMED VCUL = FM;

Means FM/TUKEY lines;

run;

proc GLM DATA= fmvainilla;

class FM;

model LCOMR DFVR DFBR EPRER PFVR PFBR DPDMLR CALIMR
 CBEBR UAROMR UMEDR VCULR = FM;

Means FM/TUKEY lines;

run;

/*COMPONENTES PRINCIPALES*/

/*TITLE 'COMPONENTES PRINCIPALES DE V. PLANIFOLIA EN TONONACAPAN'*/;

ods graphics on;

proc princomp data=vanilla prefix=nes out=noest plots= score(ellipse ncomp=3);

```

/*id NPRO;*/
var LCOM DFV DFB EPRE      PFV PFB DPDML  CALIM  CBEB  UAROM
    UMED  VCUL;
run;

Title1 'GRAFICA DEL PRIMERO Y SEGUNDO COMPONENTES PRINCIPALES';
%plotit (data=noest, labelvar=NPRO,
    plotvars=nes2 nes1, color=black, colors=black, HREF=0, VREF=0);
proc goptions;
goptions hsize=15in vsize=10in;
run;
%plotit (data=noest, labelvar=NPRO,
    plotvars=nes3 nes1, color=black, colors=black, HREF=0, VREF=0);
proc goptions;
goptions hsize=15in vsize=10in;
run;
%plotit (data=noest, labelvar=NPRO,
    plotvars=nes3 nes2, color=black, colors=black, HREF=0, VREF=0);

proc goptions;
goptions hsize=15in vsize=10in;
run;
proc sort data=noest out=noestli;
    by nes1;
run;
/*PARA SACAR EL INDICE DE SOCIOECONÓMICO CON BASE EN EL PRIMER
COMPONENTE*/
/*TITLE3 'POBLACIONES LISTADAS CON BASE EN AL PRIMER COMPONENTE'*/;
proc print data=noestli;
    id NPRO;
    VAR nes1 LCOM  DFV DFB EPRE      PFV PFB DPDML  CALIM  CBEB
        UAROM  UMED  VCUL;
RUN;

/*PARA SACAR EL INDICE ECONÓMICO CON BASE EN EL PRIMER COMPONENTE*/
/*TITLE3 'POBLACIONES LISTADAS CON BASE EN AL PRIMER COMPONENTE'*/;
proc print data=noestli;
    id NPRO;
    VAR nes1 LCOM  DFV DFB EPRE      PFV PFB DPDML;
RUN;
/*PARA SACAR EL INDICE SOCIOCULTURAL CON BASE EN EL PRIMER COMPONENTE*/
/*TITLE3 'POBLACIONES LISTADAS CON BASE EN AL PRIMER COMPONENTE'*/;
proc print data=noestli;
    id NPRO;
    VAR nes1 CALIM  CBEB UAROM  UMED  VCUL;
RUN;

/*Title 'ANALISIS DE CONGLOMERADOS, DATOS DE vainilla';
/*PRIMERO SE CALCULA LA MATRIZ DE DISTANCIAS EUCLIDIANAS*/

```



```

TITLE 'MATRIZ DE DISTANCIAS EUCLIDIANAS';
proc distance data=datos out=DIST method=EUCLIDIAN;

/*AQUI SE PIDE QUE SE ESTANDARIZEN LAS VARIABLES*/
var INTERVAL (LCOM DFV DFB EPRE PFV PFB DPDML CONALIM CONBEB
CONAROM CONSMEDVUCUL / std=Std);
id NPRO;

TITLE1 'AGRUPANDO CON EL METODO DE WARD';
TITLE2 'DISTANCIAS EUCLIDIANAS';
ods graphics on;
PROC CLUSTER DATA=DIST METHOD=WARD OUTTREE=vainilla3 PRINT=20
ccc pseudo RMSSTD rsquare;
ID NPRO;
run;
proc gplot;
plot _psf*_ncl_ _pst2*_ncl_ /overlay
frame cframe=ligr legend=legend1 vaxis=axis1 haxis=axis2;
run;

PROC TREE DATA=vainilla3 HORIZONTAL LIST VPAGES=1;
height _rsq_;
ID NPRO;
GOPTIONS HTEXT=0.7;
RUN;
QUIT;

```