

Manejo diversificado del agroecosistema “Moyola” Jalcomulco, Veracruz**Gestão diversificada do agroecossistema “Moyola” Jalcomulco, Veracruz****Diversified management of the “Moyola” agroecosystem Jalcomulco, Veracruz**

DOI: 10.34188/bjaerv7n2-050

Submetido: 19/01/2024

Aprovado: 01/03/2024

Franklin Arturo Rodríguez ContrerasIngeniero agrónomo de la Universidad Veracruzana/ /Facultad de Ciencias Agrícolas/Campus
Xalapa

Telebachillerato Buena Vista Actopan 30ETH0767X

Buena vista Actopan, Ver.

Veracruz. Mexico

Correo: franrodriguez@msev.gob.mx

Marycruz Abato ZárateDoctorado en Agroecosistemas tropicales/Colegio de postgraduados Campus Veracruz
Universidad Veracruzana

Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa

Veracruz. Mexico

Correo: mabato@uv.mx

Teresa Aguas RendónDoctorado en Agroecosistemas tropicales/Colegio de postgraduados Campus Veracruz
Unidad de Capacitación de Desarrollo Rural Veracruz

Veracruz. Mexico

Correo: acua_t@yahoo.com.mx

Noel Reyes PérezDoctorado Agroecosistemas tropicales/Colegio de postgraduados Campus Veracruz
Universidad Veracruzana

Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa

Veracruz. Mexico

Correo: noreyes@uv.mx

RESUMEN

La visión holística de los Agroecosistemas (AE) implica comprender las necesidades del agricultor y su relación con la biota, su producción y el ambiente. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar el AE “Moyola”, desde la percepción del productor (Aspecto socio-cultural). Se describe el diseño espacial y temporal de los cultivos; la información de campo se documenta con bibliografía, se calculan los índices de diversidad de Margalef, Shanon-Wiener y Simpson en las áreas de cultivo de lima persa y área conservada (Aspecto ambiental); se hace el análisis de beneficio-costos del cultivo comercial (lima persa) con una proyección a 5 años (Aspecto económico). El AE posee una superficie de 35 ha, tienen una Unidad de Manejo Ambiental (UMA). En el 2018, el agricultor estableció diversos cultivos aledaños a la UMA para mejorar sus ingresos y obtener alimentos; considerando la orografía para establecer las zonas de los cultivos. En la meseta establece una hectárea de lima persa (*Citrus latifolia* Tan.), se intercala cacahuete (*Arachis*

hypogaea L.), y se conservan los árboles de guaje (*Leucaena leucacephala* Lam.). En otro sitio, siembra maíz negro criollo (*Zea mays* L.) y en las laderas planta guanábana (*Annona muricata* L.) intercalada con calabaza (*Curcubita* sp. Huber) y cempazúchil (*Tagetes erecta* L.); también conserva dos áreas de mango manila y una de tocotín (*Mangifera indica* L.) estas acciones favorecen la biodiversidad de cultivos. Para resolver la limitante de agua, construye una olla de captación de lluvia.

De acuerdo con los índices de diversidad el área de cultivo de lima persa es menos diversa que el área conservada (UMA); las fuentes de guano que obtiene de su predio son una alternativa como abono para los cultivos. El análisis económico del cultivo lima persa muestra que será rentable, con ello se crea una fuente de empleo y se favorece el arraigo y bienestar del agricultor. De acuerdo con el manejo, se considera que el AE “Moyola” está en un proceso de transición hacia un enfoque sustentable.

Palabras clave: enfoque sustentable, guano, recursos locales, agroecología.

RESUMO

A visão holística dos Agroecossistemas (AE) implica compreender as necessidades do agricultor e sua relação com a biota, sua produção e o meio ambiente. Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar o AE “Moyola”, a partir da percepção do produtor (aspecto sociocultural). O desenho espacial e temporal das culturas é descrito; as informações de campo são documentadas com bibliografia, os índices de diversidade de Margalef, Shanon-Wiener e Simpson são calculados nas áreas de cultivo de lima da Pérsia e na área conservada (aspecto ambiental); a análise de custo-benefício da cultura comercial (lima da Pérsia) é realizada com uma projeção de cinco anos (aspecto econômico). A AE tem uma área de 35 hectares e possui uma Unidade de Gestão Ambiental (UMA). Em 2018, o agricultor estabeleceu várias culturas ao redor da UMA para melhorar sua renda e obter alimentos, considerando a orografia para estabelecer áreas de cultivo. No platô, ele plantou um hectare de lima da Pérsia (*Citrus latifolia* Tan.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em consórcio e cabaças (*Leucaena leucacephala* Lam.) preservadas. Em outro local, ele planta milho preto nativo (*Zea mays* L.) e, nas encostas, planta graviola (*Annona muricata* L.) intercalada com abóbora (*Curcubita* sp. Huber) e cempazúchil (*Tagetes erecta* L.); também conserva duas áreas de manga manila e uma de tocotín (*Mangifera indica* L.). Essas ações favorecem a biodiversidade das culturas. Para resolver a limitação de água, construa um reservatório de coleta de água da chuva.

De acordo com os índices de diversidade, a área de cultivo de lima da Pérsia é menos diversa do que a área conservada (UMA); as fontes de guano que ele obtém em sua propriedade são uma alternativa como fertilizante para as plantações. A análise econômica da cultura de lima da Pérsia mostra que ela será lucrativa, criando assim uma fonte de emprego e favorecendo as raízes e o bem-estar do agricultor. De acordo com a gerência, considera-se que o AE “Moyola” está em um processo de transição para uma abordagem sustentável.

Palavras-chave: abordagem sustentável, guano, recursos locais, agroecologia.

ABSTRACT

The holistic vision of Agroecosystems (AE) implies understanding the needs of the farmer and his relationship with the biota, his production and the environment. This research aimed to characterize the “Moyola” EA, from the producer's perception (socio-cultural aspect). The spatial and temporal design of the crops is described; The field information is documented with bibliography, the Margalef, Shanon-Wiener and Simpson diversity indices are calculated in the Persian lime cultivation areas and conserved area (Environmental aspect); The benefit-cost analysis of the commercial crop (Persian lime) is carried out with a 5-year projection (Economic aspect). The AE has an area of 35 hectares, they have an Environmental Management Unit (UMA). In 2018, the farmer established various crops surrounding the UMA to improve his income and obtain food;

considering the orography to establish crop areas. On the plateau he establishes one hectare of Persian lime (*Citrus latifolia* Tan.), peanuts (*Arachis hypogaea* L.) are intercropped, and gourd trees (*Leucaena leucacephala* Lam.) are preserved. In another place, he plants native black corn (*Zea mays* L.) and on the slopes he plants soursop (*Annona muricata* L.) interspersed with pumpkin (*Curcubita* sp. Huber) and cempazúchil (*Tagetes erecta* L.); It also conserves two areas of manila mango and one of tocotín (*Mangifera indica* L.). These actions favor crop biodiversity. To solve the water limitation, build a rainwater collection pot.

According to the diversity indices, the Persian lime cultivation area is less diverse than the conserved area (UMA); The sources of guano that he obtains from his property are an alternative as fertilizer for crops. The economic analysis of the Persian lime crop shows that it will be profitable, thereby creating a source of employment and favoring the roots and well-being of the farmer. According to management, the “Moyola” AE is considered to be in a transition process towards a sustainable approach.

Keywords: sustainable approach, guano, local resources, agroecology.

1 INTRODUCCIÓN

Un Agroecosistema se considera sustentable, cuando alcanza un estado de equilibrio, produce bienes y servicios que satisfacen un conjunto de metas (productivo), sin degradar sus recursos base (estable) según Gutiérrez-Cedillo *et al.* (2008); además de tener la capacidad de enfrentar y recuperarse rápidamente, así como encontrar nuevos y alternativos estados de equilibrio estable, sin comprometer su productividad y reproducibilidad. Toda actividad debe basarse en la organización de los involucrados, evitando al máximo la dependencia del exterior (autodependiente) en búsqueda de los mayores beneficios para todos y con el fin de lograr equidad en sus relaciones internas y externas (equitativo). De acuerdo a Altieri (2009), a través del diseño de los Agroecosistemas diversificados es posible obtener un balance entre el cuidado del ambiente y rendimientos sostenidos, fertilidad del suelo mediada biológicamente, control natural de plagas y el uso de tecnologías de bajo insumo. En este estudio, se partió de la necesidad del agricultor de mejorar sus ingresos a partir de la actividad agrícola, diversificando su agroecosistema ubicado en el municipio de Jalcomulco, donde una de las problemáticas es la escasez de lluvias y el bajo valor de comercialización de cultivos establecidos como el mango tocotín o criollo (*Mangifera indica* L.). Por lo anterior, el productor decide incorporar dentro del agroecosistema un cultivo estratégico la lima persa por su valor comercial actual y otras especies comestibles. Este estudio tuvo como objetivo la caracterización del agroecosistema “Moyola” desde la percepción del agricultor (Aspecto socio-cultural), que cuenta con una UMA (aspecto ambiental), pero se ve en la necesidad de establecer un cultivo rentable para generar a corto, mediano y largo plazo ingresos (aspecto económico).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Agroecosistema “Moyola” en Jalcomulco, Veracruz. El área de estudio cuenta con una superficie de 35 ha, superficie que incluye una Unidad de Manejo Ambiental (UMA), el tipo de vegetación corresponde al denominado Selva baja caducifolia. El manejador del agroecosistema (Agricultor de origen) es un joven egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas-UV. En este trabajo se describe el diseño y manejo que realizó en el Agroecosistema (AE). Para su caracterización, llevó un registró de bitácora de trabajo en campo que complementó con información bibliográfica para dar sustento a sus prácticas. Para conocer el impacto al establecer el cultivo de lima persa, se estimaron los índices de biodiversidad comparando este sitio con el área conservada (UMA) el muestreo en campo se hizo durante 2019, en febrero (época de secas) y en junio (época de lluvias) para comparar la vegetación emergente por efecto de la humedad. El muestreo se hizo en ambas áreas a comparar con el sistema cinco de oros al azar. Para especies herbáceas se utilizó un cuadrante de 50 x 50 cm contabilizando las especies y el número de individuos de cada especie presentes dentro del cuadrante; en el caso de la vegetación arbolada se tomaron muestras con un cuadrante de 10 x 10 m; donde de igual manera se contabilizaron las especies y el número de individuos presentes. Con los datos obtenidos se calcularon los índices de biodiversidad de Margalef, Shanon-Wiener y Simpson (Alanís-Méndez *et al.*, 2007). Al realizar el análisis económico del área de lima persa se consideraron los costos de inversión y de producción, se registraron los gastos generados durante el periodo: 02 mayo de 2018 a 02 de junio de 2019, y se proyectaron a cuatro periodos futuros. Los conceptos considerados fueron: jornales, insumos, herramientas, pago de servicios técnicos, renta de maquinaria y fletes entre otros. Se consideró una etapa productiva de la huerta entre 15 a 20 años de duración, así como el transplante de reposición considerando la pérdida de un árbol y tres cosechas por árbol al año de acuerdo con Valladares (2015). Se utilizaron hojas de cálculo Excel (Microsoff office 2003) para obtener el beneficio/costo actual y el proyectado para conocer la factibilidad económica del cultivo. No se consideraron para el análisis económico los datos de los otros cultivos ya que el productor no contaba con estos datos, y principalmente el uso fue como autoconsumo.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

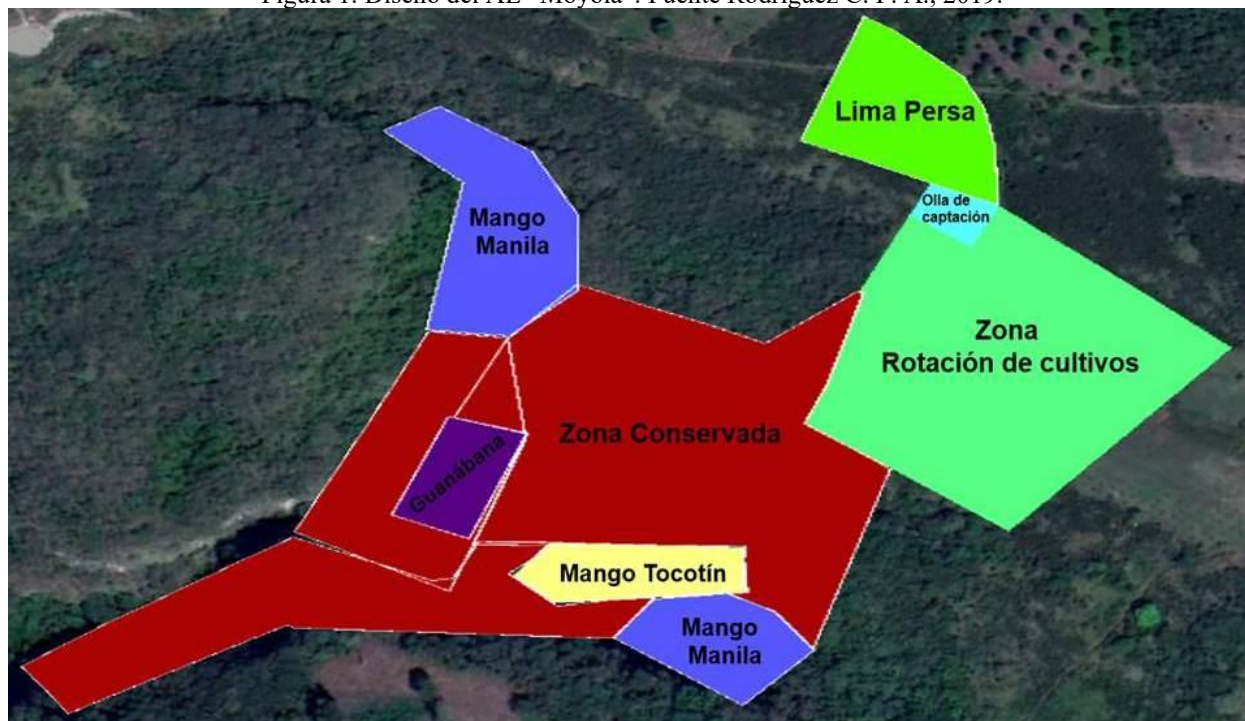
El municipio de Jalcomulco se encuentra ubicado en la parte central del estado de Veracruz, México. Esta región se caracteriza por presentar un rango de temperatura media anual de 20 a 26 °C y una precipitación anual de 1,110 a 1,300 mm, el tipo de clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (INAFED, s.f). El tipo de vegetación corresponde a selva baja caducifolia y subperennifolia (Palacios-Wassenaar *et al.*, 2018), su producción agrícola a pequeña

escala es café (*Coffea arabica* L.), caña (*Saccharum officinarum* L.), mango (*Mangifera indica* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), calabaza (*Cucurbita* sp. Huber) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); esta zona cuenta con paisajes naturales y agrícolas, además del río “los pescados” que forma parte de la cuenca “La Antigua” que han favorecido el desarrollo del turismo (Román-Jiménez *et al.*, 2011). El Agroecosistema “Moyola”, presenta una meseta, rodeada, de laderas con pendientes pronunciadas y barrancas. El terreno tiene una altitud máxima de 607 m y una mínima de 597 m. En este sitio el tipo de suelo es Leptosol (INEGI, 2009), de origen sedimentario y poco profundo. El AE incluye un área de conservación registrada ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) como Unidad de Manejo Ambiental (UMA). La superficie total del AE es de 35 hectáreas, el sitio esta rodeado principalmente de selva baja caducifolia y colinda con pequeñas áreas de cultivos de lima persa. En el diseño y manejo del AE se han conjugado los saberes y experiencia familiar (abuelo paterno y padre), así como de los conocimientos adquiridos durante su formación profesional, el intercambio de conocimientos con otros agricultores, su experiencia generada como trabajador agrícola y la observación y experimentación que realiza. El AE se encuentra integrado por cultivos perennes, intercalados con otros cultivos para aprovechar el espacio-tiempo durante su desarrollo (FAO, 2000), respetaron fragmentos de selva baja caducifolia (zona conservada y UMA), aprovechó el guano de murciélago que obtiene dentro del mismo agroecosistema como abono natural para sus cultivos debido a la riqueza de su composición (18.4% de materia orgánica, pH de 4.2 y una conductividad eléctrica de 0.1152 Ds m^{-1}). A la par, construyó una olla para la captación de agua de lluvia para asegurar el riego para sus cultivos durante la época de sequía, que es una gran limitante. La distribución de estos sitios se observa en la Figura 1.

En general, dentro del agroecosistema se incluyeron especies tropicales que se desarrollan de forma favorable en las temperaturas y altitud de la región, se estableció una hectárea de lima persa (*C. latifolia* Tan.) en una zona de acahual y se conservaron los árboles de guaje (*L. leucacephala* Lam.) por servir de alimento y mejorar el suelo (proporcionan materia orgánica y fijan nitrógeno. Las áreas de mango establecidas desde hace más de 25 años se conservaron tanto el mango manila como el mango tocotín o criollo (*M. indica* L.) y se incrementó el área de producción de guanábana que se asoció con pimienta (*P. dioica*) y como cultivo anual jamaica (*H. sabdariffa* L.) considerando que existen condiciones agroclimáticas adecuadas para su producción (Rodríguez-Dopazo *et al.*, 2010; Hidalgo, 2013); en esa misma área se sembró calabaza y flor de cempazúchilt, ésta última por presentar repelencia natural contra plagas, además de que puede ser comercializada; en dicha área se hicieron muros vivos con crucetas, nopal y sábila y se conservaron especies nativas como la flor de Izote (*Yuca filifera*). En otra área se cultivaron $2,500 \text{ m}^2$ de maíz negro (*Zea mays* L.) con la intención de conservar el material genético y como fuente de alimento para autoconsumo.

El control de arvenses se hizo de forma manual con excepción de dos momentos dentro del cultivo de lima persa donde se aplicaron dos herbicidas antes del transplante.

Figura 1. Diseño del AE “Moyola”. Fuente Rodríguez C. F. A., 2019.



Las principales especies de arvenses fueron: Zacate (*Megathyrus maximus*), Zarza (*Mimosa púdica*) y Pica pica (*Macuna pruriens*). Se emplearon recursos locales como el guano y especies de árboles del acahual para elaborar cercos (Tarai y Mixqui) y para barreras vivas las crucetas, el nopal y sábila. El guano sirvió como fuente de abono para los cultivos. Se registró la presencia de fauna nativa alimentándose o visitando el área de maíz que causó algunos daños no considerables (coatí, ardilla, mapache y coyote) y en el cultivo de guanábana algunas aves. Dentro del predio existe una cueva habitada por murciélagos donde se obtiene el guano. También se observó la presencia de abejas en el área de producción de calabaza y especímenes de *Diabrotica* spp. (fitófago importante en el cultivo de las cucurbitáceas), porque consume las plántulas desde su germinación, dañando las hojas, brotes nuevos, flores y a los frutos (Eben y Barbercheck, 1996; Ebel *et al.*, 2017). Para la selección de los sitios para establecer los cultivos, se consideraron algunos aspectos, en el caso de la guanábana la cercanía a un arroyo de agua pluvial la cual tiene una pequeña represa y cubre las necesidades de riego en la temporada de sequía. Por otro lado, para evitar perturbaciones dentro del agroecosistema, se eligieron las áreas de acahual para establecer la lima persa y la guanábana. Una limitante en la zona de estudio es que se presenta una precipitación pluvial estacional a partir de mayo, pero durante el 2018 y 2019 se observó un largo periodo de sequía, debido a lo anterior el productor construyó durante el 2018 una olla de captación de agua que durante el período de lluvias

del 2019 hasta el 2021 ha logrado reservar agua para el sustento de los cultivos y ha facilitado el riego de auxilio. Por ser la lima persa, el cultivo estratégico, se describe su manejo, el estudio de los índices de diversidad y posteriormente el análisis financiero. El productor eligió y estableció en 2018, en la zona de la meseta del predio, con una altitud de 605 m, una hectárea de lima persa, eligió esta área por ser un acahual cubierto principalmente por zarza (*Mimosa pudica*) y zacate (*Megathyrsus maximus*). En este sitio el productor conservó 8 árboles de guaje, considerando sus beneficios como fijadores de nitrógeno, por su valor alimenticio (vainas) y que se puede comercializar localmente. Las arvenses de mayor presencia fueron pica pica (*Macuna pruriens*), zacate (*Megathyrsus maximus*) y zarza (*Mimosa pudica*), inicialmente su control fue con chapeo manual; sin embargo en dos momentos se aplicaron herbicidas, primero (Glifosato) a una concentración de 100 mL en 20 L de agua, y una semana antes de la plantación aplicó (picloram + 2,4-D) y (2,4-D), (100 mL por bomba de 20 L), esta decisión la tomó para reducir el número de jornales en chapeos, por lo complicado que es limpiar plantas con espinas y por no contar con otras formas accesibles de control amigables con el ambiente. Se adquirieron plantas certificadas de injerto lima persa, sobre patrones Swingle y Volkameriana de acuerdo con lo recomendado por Curtí *et al.*, (2000) para garantizar que estuvieran libres de enfermedades. La plantación se diseñó en marco real de 5 x 5, quedando 400 plantas (200 con patrón Volkameriano y 200 con patrón Swingle). Las cepas fueron de 30 x 30 cm de ancho x 30 cm de profundidad en el suelo. Se esperó a que se estableciera el periodo de lluvias para aprovechar la humedad. La plantación se realizó el 8 de agosto de 2018, al momento del transplante se aplicó de 100-120 g de abono de guano por planta. Debido a la sequía inesperada y prolongada entre abril y junio del 2019 (CONAGUA, 2021), las plantas de lima persa presentaron síntomas de estrés hídrico y se aplicaron riegos de auxilio al cultivo. Al inicio se acarreoó agua, pero resultó costoso e insuficiente, motivo por el cual se probaron otras alternativas como riego por solarización y lluvia sólida (polímero de potasio derivado del petróleo) que actúa como una esponja que absorbe el agua y la libera poco a poco. Tiene una vida útil de 7 a 10 años dependiendo del clima y suelo en donde se aplique; en las plantas donde se aplicó el producto las plantas se recuperaron y empezaron a desarrollar yemas apicales. Además, se aplicó fertilizante foliar con N, P, K (11.47-8-6) + microelementos (36 mL para 18 L de agua). En una segunda aplicación se usó un fertilizante foliar (3 mL por 1 L de agua) con aminoácidos (4%), silicio (8%), y materia orgánica (15%) entre otros componentes; además que forma una barrera activa en la cutícula de las hojas de la planta disminuyendo la transpiración excesiva y estimula la tolerancia a diversas plagas. Cada planta de lima persa fue aporcada y posteriormente se le hizo un arropado basal con el corte de las arvenses con la finalidad de retener más humedad en la zona de goteo y que al degradarse sirviera de abono. El manejo de los árboles de guaje, consiste en podar (tijeras) la

parte aérea del árbol impidiendo el crecimiento apical y las partes laterales para controlar su tamaño y estos no lleguen a afectar al cultivo principal de lima persa. Para aprovechar el terreno se sembró intercalándolo entre las calles de lima persa en una superficie de 800 m², cacahuete nativo “Grande” y “Chico”. Estas leguminosas aportan nitrógeno, acción de cobertera y sirven de alimento (Comité Estatal del Sistema producto Cacahuete, 2008; Montero 2020). El cacahuete “chico” tiene un periodo de desarrollo de seis meses en tanto el cacahuete “grande” tres meses posibilitando su siembra dos veces al año aprovechando las últimas lluvias de septiembre (Comité Estatal del Sistema producto Cacahuete, 2008). El deshierbe fue manual y con el azadón, se afloja el suelo, se retiran las rocas y se forman los surcos perpendiculares a la pendiente. Se colocaron 3 semillas por orificio de siembra con apoyo de un cavador, a una profundidad de 5-10 cm aproximadamente, la distancia entre planta y planta fue de 40 cm. Se realizaron dos abonados uno al momento de la siembra y otro a los 3 meses. El primer abonado es al momento de la siembra mezclando la semilla con “tierra de hormigas” se ha comprobado que su suministro logra incrementar los niveles de nutrientes de N, P, K, Mg, Ca y Na, así como mejorar el porcentaje de humedad y materia orgánica (Montoya, *et al.* 2006) y al mismo tiempo evita que las hormigas se lleven la semilla, esta respuesta de repelencia se debe muy probablemente a la presencia de componentes químicos (feromonas de comunicación) que sirven para señalar territorio (Jaffé, 1984), de esta manera se evita utilizar insecticidas; el segundo abonado es con guano colocado en los surcos y aterrado con azadón. Al desarrollarse las plantas formaron una cobertera que protegió el suelo, evitando arvenses. Se hicieron revisiones periódicas para detectar plagas, también se supervisó la presencia de daños por animales silvestres (coatís, ardillas y mapaches); sin embargo, el agricultor no realizó ninguna acción al comprender la importancia de la fauna local como parte de la riqueza de la UMA. El cultivo se cosechó en diciembre de 2018 para autoconsumo, el excedente se vendió y una parte se conservó como semilla (*no se registraron los datos de cosecha).

Los valores de biodiversidad (Margalef, Shanon-Wiener y Simpson respectivamente) para el área cultivada en febrero fueron de 0.455, 0.687 y 2.250, teniendo un incremento en estos índices para el mes de junio debido a las lluvias 0.4808, 0.6931 y 2.3333. En los mismos índices en la UMA se tuvo para febrero 4.723, 2.323 y 5.947, aumentando para junio a 5.6185, 2.631 y 7.8167; lo anterior indica que se mantiene mayor biodiversidad en la UMA y disminuye la biodiversidad en el área productiva de lima persa; sin embargo, tal productividad permite a la familia obtener ingresos y conservar la UMA. Cabe señalar que los fines de la UMA son proteger y reproducir *Beaucarnea recurvata* Lem. Planta endémica conocida como “pata de elefante” o “palma monja” especie propia de las selvas secas y catalogada como en peligro de extinción; así como *Ceratozamia* spp. Y *Dioon* sp., plantas pertenecientes al grupo de las Cycadas. Con base en la proyección del análisis

económico de la huerta de lima persa, en los primeros 2 años se tuvo un egreso de \$77, 575 M.N. por ha, inversión requerida para establecer el cultivo de lima persa (Cuadro 1). De acuerdo con los cálculos, es a partir del 2021 que se generaron los primeros ingresos, que es cuando la huerta inició la producción.

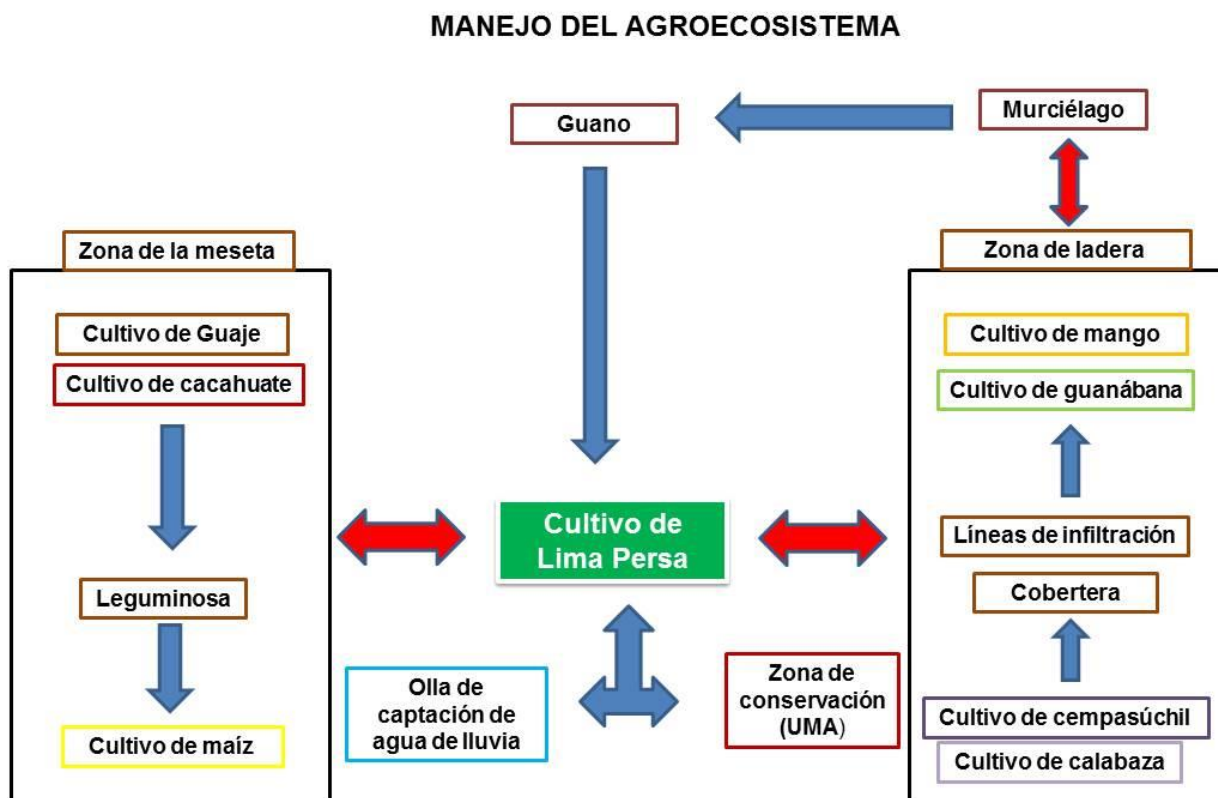
Cuadro 1. Proyección de ingresos y egresos del cultivo de lima persa en el Agroecosistema “Moyola”.

Año	Ingresos (pesos)	Egresos (pesos)	Relación B/C
1	0	\$67,845.00	0
2	0	\$9,730.00	0
3	\$10,645.80	\$12,560.00	0.8475
4	\$35,486.00	\$18,970.00	1.8706
5	\$56,777.60	\$23,250.00	2.4420
Total	\$102,909.40	\$132,355.00	

Se observa que el monto de egreso mayor fue en el primer año ya que incluye la compra de planta certificada, su establecimiento y pago de servicio de excavación con maquinaria pesada para la elaboración de la olla de captación de agua; a partir del segundo año los gastos se reducen. En cuanto al ingreso, es a partir del tercer año cuando se obtienen los primeros ingresos y la tendencia es mayor conforme transcurren los años; lo anterior se explica por el incremento productivo de la huerta que irá en aumento hasta alcanzar el máximo potencial productivo. Sin embargo, el cultivo requiere una cantidad abundante de agua y se requiere un sistema de riego para el desarrollo de la planta; si se carece de este se cosecha limón de segunda y tercera calidad y no pueda ser vendido a las empacadoras sino a los intermediarios que lo llevan a la central de abastos (Corona, 2015). De acuerdo con el análisis relación beneficio/costo, la tendencia es favorable, esto indica que el cultivo de lima persa será una inversión rentable bajo estas condiciones. Lo anterior, coincide con lo reportado por Caamal-Cauich *et al.*, (2014). A pesar de ser una actividad de alto riesgo e incertidumbre vale la pena invertir horas trabajo (jornal) y dinero. Dentro de los costos en cada etapa de producción, el rubro que representa el costo más elevado es el de mano de obra, con el 51.8 % del costo total. Esto es considerando los jornales totales que se emplean en un año por hectárea; sin embargo, en este caso la mano de obra principalmente la realiza el agricultor; esto coincide con lo observado por Caamal-Cauich *et al.*, (2014). Es importante resaltar que la estrategia de diversificación implementada por el agricultor con cultivos temporales como cacahuete, cempasúchil, maíz, calabaza y jamaica, representan otras fuentes de ingresos y alimentos para la familia que no se consideraron en este cálculo. Al respecto, Valladares (2015) recomienda establecer un cultivo estacional secundario para diversificar los ingresos de la finca durante los tres primeros años que la lima persa no produce. La producción es rentable debido a que existen tres periodos de corte al año, a que es resistente a condiciones adversas como la sequía y a que después del establecimiento del cultivo disminuyen los costos de inversión. Además, no es afectada por la mosca

de la fruta y no tiene restricciones de exportación. En el mercado nacional las especificaciones mínimas de calidad que debe cumplir la lima persa para su consumo están definidas dentro de la Norma NOM-FF-77-1995-SCF. La producción de lima persa en México transcurre durante todo el año. No obstante, durante la temporada de lluvias el volumen de producción se incrementa, presentando entonces los mayores rendimientos. El periodo de mínima cosecha comprende los meses de noviembre a marzo y alcanza su punto máximo en el lapso de mayo a septiembre (Corona, 2015). Se piensa que a mediano plazo se formará una cubierta de árboles de lima persa y a largo plazo se espera que este cultivo logre generar una entrada económica para mantener y conservar el agroecosistema como una fuente rentable de empleo para el productor y su familia. Con el diseño que el productor hace del AE, logra una serie de interacciones entre proceso naturales (flujo de materia y energía), influidos por las actividades propias del productor quien busca en la medida de su alcance conservar especies pero obteniendo sustento económico para su familia tal como se aprecia en la Figura.

Figura 2. Interacción del Cultivo de Lima persa y el manejo diversificado del AE “Moyola” desde la visión del agricultor.



4 CONCLUSIONES

El AE “Moyola” presenta un diseño diversificado constituido por sistemas de producción de cultivos perennes, cultivos de rotación, vegetación conservada y una olla para la captación de agua. La distribución de estas zonas responde a la visión que tiene el agricultor de su terreno, quien identifica dos grandes áreas: meseta y laderas.

De acuerdo con la proyección del análisis financiero, se estima que el cultivo de lima persa establecido en el AE será rentable. La diversificación con cultivos temporales como cacahuate, cempasúchil, jamaica, maíz, calabaza y otros, aseguran otras fuentes de ingresos y alimentos para la familia.

El Manejo del AE “Moyola” está en proceso de transición hacia un enfoque sustentable, por una parte, integra las prácticas tradicionales que le favorecen; por otra, el agricultor tiene el reto de encontrar nuevas alternativas que le permitan retirar el uso de agroquímicos en el cultivo lima persa que es de mayor interés. Mantener el área de conservación requiere de una zona productiva que garantice ingresos a la familia del productor, así como visión y vocación de conservación por parte de quien toma las decisiones.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Rodríguez Contreras por permitirnos la realización de este estudio y compartir su experiencia.

REFERENCIAS

- Alanís-Méndez, J. L., F. O. Muñoz-Artega., M., López Ortega, L. Cuervo López y B. E. Raya Cruz. 2007. Aportes al conocimiento de las epifitas (*Bromeliaceae*, *Cactaceae* y *Orchidaceae*) en dos tipos de vegetación del Municipio de Pánuco, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola* 7 (1): 160-174.
- Altieri, M. A. 2009. La agricultura moderna: Impactos ecológicos y la posibilidad de una verdadera agricultura sustentable. University of California, Berkeley, Department of Environmental Science, Policy and Management. Berkeley, CA, USA.
- Caamal-Cauich, I., V. G. Pat-Fernández, F. Jerónimo-Ascencio., L. E. Santoyo-Rodríguez y J. G. Ramos-García, 2014. Análisis de los costos de producción del limón persa en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 2 (3): 192-200.
- Comité Estatal del Sistema Producto Cacahuete. 2008. Plan Rector del Sistema Producto Cacahuete. San Luis Potosí, México. 95pp.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) 2021. Programa Nacional contra la Sequía Monitoreo de la Sequía. Programa Nacional contra la Sequía Monitoreo de la Sequía | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx) [Consultado el 30 de julio de 2021].
- Corona, V. E. 2015. Factores que interfieren en la comercialización y producción de limón persa (*Citrus latifolia*) en Cuitláhuac, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Licenciado en Agronegocios Internacionales. Universidad Veracruzana. 62pp.
- Curtí-Díaz, S. A; X. Loredó-Salazar, U. Díaz-Zorrilla, R. J. A. Sandoval y J. H. Hernández. 2000. Tecnología para producir limón persa. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Libro Técnico Núm. 8. Veracruz, México. 144 p.
- Ebel, R., J. G. Pozas Cárdenas, F. Soria Miranda y J. Cruz González. 2017. Manejo orgánico de la milpa: rendimientos de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana* 35: 149-160.
- Eben, A. y M. E. Barbercheck, 1996. Field observation on host plant associations enemies of diabroticite beetles (Chrisomelidae: Luperini) in Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) (67):47-65. Redalyc. Fiel observation on host plant associations enemies of diabroticite beetles (Chrisomelidae: Luperini) in Veracruz, Mexico. [Consultado el 30 de julio de 2021].
- FAO, 2000. Cultivos asociados. Cartilla tecnológica 10. MEJORANDO LA NUTRICIÓN A TRAVÉS DE HUERTOS Y GRANJAS FAMILIARES (fao.org) [Consultado el 02 de septiembre 2021].
- Gutiérrez-Cedillo, J. G., L. I. Aguilera-Gómez, y C. E. González Esquivel. 2008. Agroecología y Sustentabilidad. *Convergencia. UAE Mex*, México. 15 (46): 51-87.
- Hidalgo, V. S.G. 2013. Manual técnico del cultivo de rosa de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) “Rosicta”. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas. Guatemala, 27 pp.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). (s.f). <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30088a.html>. [Consultado el 2 de septiembre de 2021].

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica Jalcomulco, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30088. http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30088.pdf. [Consultado 02 de septiembre de 2021].

Jaffé K. 1984. Evolución de los sistemas de comunicación en hormigas (Hymenoptera: Formicidae). Folia Entomológica Mexicana No. 61: 189 – 203. <http://atta.labb.usb.ve/Klaus/art20.pdf> [Consultado el 1 de septiembre de 2021].

Montero, T. J. 2020. Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales 7(2), 112-125. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200014&lng=es&tlng=es. [Consultado el 1 de septiembre de 2021].

Montoya, L. J., P. Chacón de Ulloa y M. del R., Manzano. 2006. Caracterización de nidos de la hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali (Colombia). Revista Colombiana de Entomología 32(2): 151-158. De Hortalizas

Palacios-Wassenaar, O.M., G. Castillo-Campos, S.M. Vázquez-Torres y S. Del Amo Rodríguez. 2018. Flora vascular de la selva mediana subcaducifolia del centro de Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85: 125-142.

Ramírez-Maldonado. 2011. Usos y riesgos del agua en la cuenca La Antigua, Veracruz, México. Madera y Bosques 17(3): 29-48.

Red de Hortalizas del SINAREFI. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío, Celaya, Guanajuato, México. pp 373-411

Rodríguez-Dopazo, A., E. Farraes-Armentero, J. Placeres-Gafas, O. Peña-González, L.M. Fornaris, L. Mulen *et al.* 2010. El fruticultor. Una mirada al cultivo de la guanábana (*Annona muricata* L.). Revista CitriFrut, Vol. 27, No. 1,

Román-Jiménez A. R., M. A. Mendoza-Briseño, A. Velázquez-Martínez, M. R. Martínez-Méñez, J. M. Torres-Rojo y H.

Valladares A., L. P. 2015. Implementación del cultivo de limón persa en la finca Gibraltar, Chiquimulilla, Santa Rosa (2006-2011) Estudio de Caso. Tesis de Licenciatura. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 39 pp.