



# EVALUACIÓN DE CULTIVOS DE CICLO CORTO EN RAMBUTÁN (*Nephelium lappaceum* L.) EN MÉXICO UTILIZANDO IET

## Evaluation of short cycle cultures in rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in Mexico using IET

Humberto Osorio Espinoza<sup>1✉</sup>, Ángel Leyva Galan<sup>2</sup>  
y Ernesto Toledo Toledo<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** Biodiversity is one of the fundamental principles of agroecology, and polycultures are generally more efficient than monocultures. This research was carried out with the objective of evaluating the efficiency of land use with short cycle crops intercalated in a rambutan plantation and with it, their socioeconomic contributions. Semester crop planting began in November 2009. Short cycle crops were used: sesame (*Sesamum lapense* L.), maize (*Zea mays* L.), bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and pumpkin (*Cucurbita pepo* L.), during the first three years of the establishment of rambutan. The sowings were carried out until the first half of 2012, in Villa Comaltitlan Chiapas, Mexico. The productive efficiency of planted intercropping in monoculture was compared, for which the equivalent land use index IET (according its acronyms in Spanish) was used. Polyculture systems were more efficient than monocultural plantings, presenting higher IET values than the unit and without affecting the yields of the main crop. It was demonstrated that associating short cycle crops with the rambutan during the first three years of its establishment, allows obtaining diverse crops with bi-annual plantings, obtaining different agricultural products generating additional income, while it makes possible to improve the food security of the peasant families of Soconusco, Chiapas. On the other hand, the intercalation of crops of short cycle in rambutan, indicates that technically it is possible and economically profitable.

**Key words:** agroecology, agroecosystems, biodiversity, food security

**RESUMEN.** Uno de los principios fundamentales de la agroecología es la biodiversidad y por lo general los policultivos propician un uso más eficiente del suelo que los monocultivos. Esta investigación fue realizada con el objetivo de evaluar la eficiencia del uso de la tierra con cultivos de ciclo corto intercalados en una plantación de rambután y con ella, sus aportes socioeconómicos. Las siembras de los cultivos semestrales se iniciaron en noviembre de 2009. Se utilizaron los cultivos de ciclo corto: ajonjolí (*Sesamum lapense* L.), maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y calabaza (*Cucurbita pepo* L.) asociados, durante los tres primeros años del establecimiento del rambután. Las siembras se realizaron hasta el primer semestre de 2012, en Villa Comaltitlán Chiapas, México. Se comparó la eficiencia productiva de las siembras intercaladas frente a la plantación en monocultivo, para lo cual se utilizó el índice equivalente del uso de la tierra (IET). Los sistemas de los policultivos presentaron mayor eficiencia que las siembras monoculturales, al presentar valores de IET superiores a la unidad y sin afectarse los rendimientos del cultivo principal. Se demostró que asociar cultivos de ciclo corto al rambután durante los tres primeros años de su establecimiento, permite obtener cosechas diversas con siembras bianuales, lográndose diferentes productos agrícolas generadores de ingresos adicionales, mientras posibilita mejorar la seguridad alimentaria de las familias campesinas del Soconusco, Chiapas. Por otra parte, el intercalamiento de cultivos de ciclo corto en rambután, indica que técnicamente es posible y económicamente rentable.

**Palabras clave:** agroecología, agroecosistemas, biodiversidad, seguridad alimentaria

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Entronque Carretera Costera y Estación Huehuetán; Apdo. Postal 34; Huehuetan, Chiapas, México. Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700

✉ hosorio2503@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

El rambután (*Nephelium lappaceum* L.) es un árbol frutal ampliamente distribuido en el sureste de Asia y es principalmente para el consumo de fruta fresca y para procesos industriales de enlatado<sup>A</sup>.

En México, especialmente en Chiapas, ha alcanzado gran importancia, como sustituto de cultivos tradicionales de escaso nivel de comercialización (1,2).

El rambután es una fruta tropical apetitosa y exquisita, que posee altos valores nutricionales. Este constituye una oportunidad para las áreas de baja altitud en los trópicos húmedos; por ello, ha adquirido una alta demanda no sólo en los tradicionales mercados latinoamericanos, sino también en EE UU, Europa y Japón<sup>B</sup>.

Sin embargo, la tecnología de producción que actualmente se emplea en este cultivo perenne, sigue los principios de la agricultura de altos insumos; con el establecimiento de plantaciones en monocultivo, el uso de herbicidas y otros insumos externos de elevados costos, lo cual encarece su producción, y con probables niveles de contaminación de los recursos naturales (suelo y agua).

Los tiempos actuales y en especial los futuros, imponen la necesidad de practicar una agricultura más productiva y con un menor nivel de riesgo. La estrategia más clara y precisa es aquella que implica la producción de cultivos en ambientes que provean condiciones que satisfagan los requerimientos agroecológicos de las plantas (3). Considerando que este cultivo comienza a producir después de tres años de su establecimiento, sería importante evaluar el posible empleo de cultivos de ciclo corto intercalados en sus calles, como maíz (*Zea mays* L.), frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.), ajonjolí (*Sesamum lapense* L.) y calabaza (*Cucurbita pepo* L.), opciones productivas de gran provecho, para fortalecer las dimensiones socioeconómicas y medioambientales del sistema productivo; lo cual puede repercutir además en la elevación de su capacidad de resiliencia de los agroecosistemas (4,5).

Esas razones motivaron la realización de esta investigación cuyo objetivo principal ha sido, evaluar la eficiencia socioeconómica y medioambiental de cultivos de ciclo corto intercalados en una plantación de rambután, durante los tres primeros años de su establecimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó entre los años 2009 y 2014 en Villa Comaltitlán, ubicado a 15°08'7.14" latitud norte y 92°37'32.11" longitud oeste y a una altitud de 23 ms.n.m., es un municipio que pertenece al estado de Chiapas, México, en el cual se encuentra, el Ejido Cantón, "Barrio Nuevo", a unos 15 km de la ciudad cabecera.

Según la Comisión Nacional del Agua<sup>C</sup> en la localidad predomina un clima cálido húmedo con lluvias abundantes en verano con precipitaciones mínimas de 2,000 mm y máximas de 3,000 mm, con total ausencia de precipitaciones en los meses de diciembre a abril, período durante el cual los cultivos en ausencia de lluvias, sufren la carencia de agua en ausencia de riego artificial. En los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima es de 23 °C y las máximas alcanzan valores promedio de 35 °C. Las precipitaciones promedio de la localidad son de 2,500 mm y su ocurrencia durante el período experimental ascendió a 2,100 mm.

La superficie experimental se caracteriza por contar con un suelo que pertenece a los Feozem cámbico (6), profundo, de textura migajón arenosa, estructura granular, pH ligeramente ácido y posee bajos contenidos de materia orgánica. Esta caracterización se corresponde con los datos obtenidos, previo al período experimental (Tabla I), resultados que el autor de referencia la considera aptos para los cultivos económicos de referencia.

Se seleccionó una superficie llana de una hectárea, que por más de 10 años no había sido ocupada por ningún cultivo. La superficie fue acondicionada mediante labores de araduras, utilizando la grada como implemento de roturación y acondicionamiento.

La plantación de rambután se realizó el 8 de noviembre de 2009. La distancia entre plantas se estableció a través de un arreglo espacial de 7x7 m para lo cual se hicieron cepas de 50 cm de largo x 50 cm de ancho y 50 cm de profundidad. Antes de la siembra se aplicó abono orgánico a razón de 3 kg de bocashi en cada cepa (7).

**Tabla I. Caracterización del suelo, previo al establecimiento del experimento**

pH (H <sub>2</sub> O)	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K	Mg meq/100gr	Ca	Na	Mn meq/kg	Zn	B
6,0	2,6	0,17	26,60	0,03	0,45	0,80	0,04	10,60	4,40	0,90

<sup>A</sup> Pérez Romero, A. y J. Pohlan. Prácticas de cosecha y poscosecha del rambután en el Soconusco, Chiapas, México. 2004. LEISA. 20 (3). Pp. 24-26. Consultado el: 20 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/3-manejando-la-poscosecha/practicas-de-cosecha-y-poscosecha-del-rambutan-en>

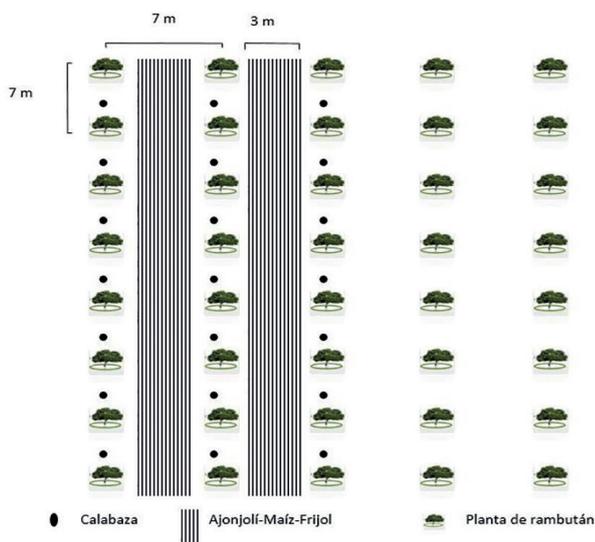
<sup>B</sup> Pérez, R. A. Chiapas Exportara Mil Toneladas Más de Rambután a EU. Entrevista. La Crónica. 2012. (Consultado: 26 de mayo, 2014). Disponible en: <http://www.cronica.com.mx/notas/2012/650717.html>

<sup>C</sup> Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Programa De Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía en la Cuenca de la Costa de Chiapas. México 2014. Consultado: 25 de mayo del 2015. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment\\_data/filename/JPMPMS\\_CC\\_Costa\\_de\\_Chiapas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/filename/JPMPMS_CC_Costa_de_Chiapas.pdf)

Se elaboró usando la metodología empleada por Ramos *et al.* (8), a base de estiércol bovino, residuos de frutos cosechados de cacao, fibra de palma africana, ceniza, tallo de plátano.

Se utilizó un diseño *cuasi* experimental en bloques, con dos tratamientos, (con y sin intercalamiento) representados cada uno por una planta (unidad experimental), obteniéndose seis réplicas. En cada extremo del campo se dejó una planta de borde y una hilera completa en los extremos de cada parcela, de manera que la superficie total del experimento ascendió a cinco hileras con ocho plantas para un total de 1,960 m<sup>2</sup> de superficie experimental (Figura 1).

Se utilizaron plantas de rambután injertadas completamente uniformes, obtenidas del vivero de la familia Barrios Gómez y con una edad de 18 meses. El patrón utilizado correspondió a la variedad “Criolla”, injertada con la variedad “Adelita” seleccionada en la localidad.



**Figura 1. Distribución de las plantas de rambután en la superficie experimental**

**INTERCALAMIENTO DE LOS CULTIVOS SEMESTRALES**

El intercalamiento de los cultivos semestrales se inició en noviembre de 2009 tal como se observa en la Tabla II, con la distribución de los cultivos en el tiempo durante el desarrollo del experimento, concluyéndose en el primer semestre de 2012.

**LABORES FITOTÉCNICAS REALIZADAS**

La fitotecnia utilizada en cada cultivo se ajustó a los registros que reportó la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación<sup>D</sup>.

<sup>D</sup> Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2008. (Consultado el 26 de julio, 2010). Disponible en: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx)

**Tabla II. Distribución de los cultivos de ciclo corto durante el desarrollo del experimento**

Cultivos	2009	2010	2011	2012
Rambután	noviembre			
Ajonjolí	diciembre	marzo		
Maíz		mayo-agosto		
Frijol		diciembre	marzo	
Maíz			mayo-agosto	
Maíz-Frijol-Calabaza			diciembre	marzo

Sin embargo, no se realizaron labores de manejo de plagas en ninguno de los cultivos, ya que no se presentaron afectaciones económicas que merecieran labores fitosanitarias.

Posterior a la colocación de las posturas en cada hoyo y realización del tapado, se mantuvo la humedad a la capacidad de campo, a través de la utilización del sistema de riego por goteo.

Considerando que se trata de una superficie que por más de 10 años estuvo en barbecho, los cultivos semestrales fueron fertilizados solamente con urea al 4 %, 30 días posteriores a la siembra de cada cultivo.

Para conocer la eficiencia de los cultivos de ciclo corto intercalados en el rambután, se utilizó el Índice Equivalente del uso del suelo (IET) (9), que equivale a la suma de los rendimientos de los IET individuales de cada cultivo, a saber:  $IET = \sum_n pp/pm$ , donde pp es la producción en policultivo y pm es la producción monocultural de cada cultivo (Figura 2).

Entonces el  $IET = IET_1 + IET_2 + IET_3 + IET_4$  donde  $IET_{1,2,3}$  y  $IET_4$  son los IET de cada cultivo. Así el valor de la producción corresponderá a la suma de los valores de las producciones del total de cultivos participantes en cada siembra anual.

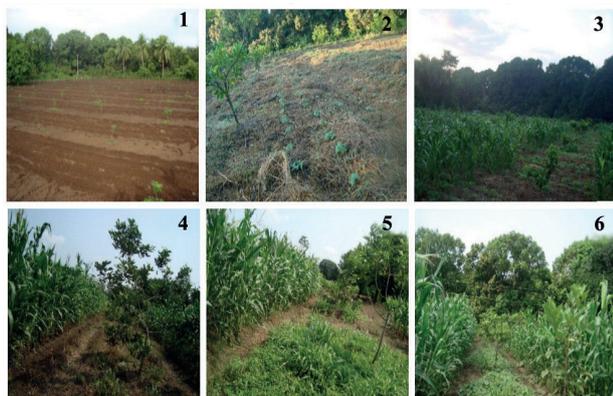
La eficiencia productiva del sistema estará en lograr que el valor de todas las producciones sumadas, superen la unidad (es decir el valor 1). Indicador de que el policultivo es eficiente económicamente.

Los indicadores evaluados fueron: rendimientos de los cultivos semestrales y de la primera y segunda cosecha de rambután, en kg ha<sup>-1</sup>, producción de energía (MJ) kg ha<sup>-1</sup> y producción de proteínas kg ha<sup>-1</sup> basados en los componentes alimenticios de cada cultivo por 100 g del fruto<sup>E</sup>.

Para el cálculo económico y el balance energético se cuantificaron los gastos incurridos durante el establecimiento, desarrollo y cosecha de los cultivos asociados. Se obtuvo la información de la masa total la producción de frutas y expresada en alimentos, (proteínas y carbohidratos) calculados según los contenidos alimenticios de los frutos.

<sup>E</sup> Muños, M., Ledesma, J., Chávez, A., Mendoza, E., Calvo, C., Sánchez, C. Pérez-Gil, F., Castañeda, J., Castro, I., Ávila, A. Tabla de valores Nutritivos de los alimentos. Edit. McGraw-hill Interamericana, México, D.F. 2002.

Los datos registrados fueron transformados a valores energéticos según tablas de conversión (10). Finalmente, con la información obtenida se realizó un análisis económico (11).



1) rambután y maíz; 2) rambután y maíz con arvenses manejadas; 3) rambután y maíz con arvenses; 4) establecimiento de plantas de rambután; 5) rambután y frijol y con arvenses manejadas 6) rambután y maíz, frijol y calabaza

**Figura 2. Cultivos de ciclo corto intercalados al cultivo de rambután**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados de esta investigación (Tabla III), el aporte alimenticio que hizo la alternativa del intercalamiento según los rendimientos promedios de los cultivos ( $t\ ha^{-1}$ ) fueron eficientes para frijol y maíz; sin embargo, los de la calabaza y ajonjolí fueron pobres.

En la siembra policultural maíz+frijol+calabaza, realizada de forma simultánea en la misma superficie, no se logró obtener una producción rentable en el cultivo de frijol, debido a la alta competitividad que ofreció la calabaza, la cual se desarrolló de manera exuberante con un follaje que impidió el desarrollo del frijol; además, con rendimientos muy pobres. De hecho, la asociación resultó ineficiente para dos de los tres cultivos utilizados. Sólo el maíz presentó un rendimiento eficiente.

Con relación a los aportes alimenticios, el cultivo de mayores contribuciones calóricas las hizo el maíz, mientras las mayores cantidades de proteínas las suministraron los cultivos de frijol y maíz.

**Tabla III. Rendimientos de los cultivos anuales en el policultivo con rambután y cálculos de los aportes alimenticios**

Cultivos anuales en policultivos	Rendimientos ( $t\ ha^{-1}$ )	Kcal/100 g	Proteínas/100 g	Kcal obtenidas	Proteínas obtenidas (kg)
Ajonjolí	0,530	563	18,6	2983,900	98,580
Maíz	5,418	350	8,3	18963,000	449,694
Frijol	1,112	322	21,8	3580,640	242,416
Calabaza	1,837	29	1,2	532,730	22,044

Fuente: Tabla de valores nutritivos de los alimentos<sup>E</sup>

Por tanto, la combinación maíz+frijol intercalado en el rambután y alternado durante el año podría ser la opción recomendable para los agricultores que inicien plantaciones con este cultivo.

Un análisis de los rendimientos promedio de los cultivos de ciclo corto en monocultivo e intercalados y con la determinación de sus respectivos IET, permite apreciar, que los rendimientos de los cultivos de ciclo corto en monocultivo fueron muy superiores, a los de la asociación, teniendo en cuenta que la superficie cubierta por el rambután en esta última impide rendimientos mayores (Tabla IV).

De acuerdo con el valor de los IET individuales, es evidente que el frijol fue el cultivo de mejor comportamiento respecto al monocultivo y la calabaza el menos eficiente.

Sin embargo, estos resultados en general son aportes de productos alimenticios que normalmente se dejan de producir en condiciones de monocultivo y por tanto, pueden representar una ganancia adicional total, que para el índice (IET) representa el valor adicional por encima de la unidad, por cuanto el IET de rambután es cero (no hay producción) y desde el punto de vista de las ganancias económicas equivale a un valor ascendente al 43 % como promedio de todos los IET determinados en cada siembra.

**Tabla IV. El rendimiento de los cultivos intercalados y determinación de sus respectivos IET Individuales**

Cultivos anuales en monocultivos	Rendimientos de los monocultivos ( $t\ ha^{-1}$ )	Rendimientos de los policultivos ( $t\ ha^{-1}$ )	IET individuales de los cultivos anuales ( $t\ ha^{-1}$ )
Ajonjolí	1,238	0,530	0,428
Maíz (granos)	11,642	5,418	0,465
Frijol	2,261	1,112	0,491
Calabaza	5,286	1,837	0,347
Totales	20,427	8,897	1,731

Nota: la ausencia de rendimientos en rambután en el primer año de su establecimiento impide el cálculo del IET total; por tanto, los IET individuales representan el % de la superficie que se necesitaría para producir cada uno de estos cultivos en monocultivo y cuyo total expresado en por ciento supera 170 %

Los resultados de las investigaciones acerca del uso de cultivo intercalados en cultivos perennes en su etapa inicial de desarrollo a escala internacional, han mostrado su influencia en dos direcciones contrapuestas; por un lado, se le atribuyen efectos negativos, por la presencia de plagas que afectan al cultivo principal como ocurre en el cultivo de la papaya (*Carica papaya*) (12), mientras que en otros casos, su comportamiento es favorable (13,14), sobre todo para garantizar polinización en los cultivos principales, con resultados muy prometedores en el cultivo de mango (*Mangifera indica*) al utilizarse la especie *Crotalaria spectabilis* (15).

Las cantidades de productos alimenticios equivalen a una producción proteica de 812,734 kg y 26060,270 kcal, capaces de alimentar a 7,8 familias diariamente por un año según las proteínas y kcal diarias que consume una familia típica en México (16).

Desde el punto de vista del uso del suelo, se aprecia que, durante los tres primeros años de ser plantado el rambután, el 43,8 % de la superficie dedicada a rambután fue utilizada para los cultivos alternativos semestrales, sin que se visualizaran interferencias inter-específicas a través de las raíces, con el cultivo principal, es decir, el rambután.

Los rendimientos de los cultivos estuvieron al nivel de la producción promedio local, a excepción de la calabaza, cuyos rendimientos fueron muy bajos, probablemente debido a la fuerte competencia interespecífica que se debe haber producido entre dicho cultivo y el frijol, pues no se tiene referencia de la existencia de efectos alelopáticos entre estos cultivos. Por otra parte, la presencia del maíz, también pudiera haber influido en la competencia, a pesar que es una asociación recomendada<sup>F</sup>.

La ausencia de alternativas de manejo de plagas, no repercutió en afectaciones en ninguno de los cultivos. La presencia de una elevada diversidad dentro y en los alrededores del experimento,

parece haber estado influido por el equilibrio que genera una elevada biodiversidad en los agroecosistemas (17,18).

Debido a que el manejo de arvenses se hizo en dos ocasiones, los gastos incurridos en la producción de dichos cultivos disminuyeron. Los valores individuales de IET de los cultivos semestrales se enmarcaron entre los valores de 0,34 y 0,49 favorables al cultivo de frijol, aun cuando los rendimientos no fueron elevados. Sin embargo, estos valores de IET (de los cuatro cultivos), representan un considerable aporte al sistema, de los cultivos semestrales, frente a un cultivo perenne, que para la primera cosecha presentó una productividad muy baja que no rebasó en promedio la media tonelada (Tabla V). La primera cosecha de este cultivo siempre es escasa en los primeros años de cosecha, aun cuando puede alcanzar rendimientos superiores a 1,2 t ha<sup>-1</sup> (19).

En general, el resultado indica que el intercalamiento de cultivos semestrales dentro del espacio agrícola del cultivo perenne (rambután), plantado a 7x7 m, aporta un IET que supera el valor de la unidad en más del 40 % como promedio de un solo cultivo semestral. Para los resultados de este trabajo por haberse utilizado cuatro cultivos, en tres años con siembras bianuales y dos cosechas de rambután el índice es el siguiente:

$$IET = \sum_i^n (IET_{r_1} + IET_{r_2}) + (IET_{1,2,3,4})$$

donde  $r_1$  y  $r_2$  son los valores de las cosechas de rambután

$IET_{1,2,3,4}$  son los valores de las cosechas de los cultivos anuales.

$$IET_{\text{promedio/año}} = 1,01 + 0,44$$

$$IET = 1,45$$

Para los tres años el valor del IET ascendería a la  $\sum$  de los tres años, es decir:

$$IET = \sum [IET_{\text{rambután}}] + [IET_{\text{cultivos anuales}}]$$

$$IET = [0 + 1,31 + 1,05] + [0,428 + 0,465 + 0,491 + 0,347]$$

$$IET = 2,36 + 1,73$$

$$IET = 4,09$$

<sup>F</sup> Pérez, N. Manejo agroecológico de plagas. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de la Habana, Cuba, La Habana. 2004

**Tabla V. Rendimientos del cultivo de rambután. Primera y segunda cosecha**

Cultivos en el sistema (semestrales y perennes)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )	Kcal 100 g	Proteínas 100 g	Kcal totales	Proteínas totales (g)
Rambután intercalado (1ra cosecha)	0,517	85	0,46	4394,500	23,782
Rambután monocultivo (1ra cosecha)	0,393	85	0,46	3340,500	18,078
ES <sub>x</sub>	0,090				
IET Rambután (1ra cosecha)	1,31				
Rambután intercalado (2da cosecha)	2,738	85	0,46	2327,300	125,948
Rambután monocultivo (2da cosecha)	2,600	85	0,46	2210,000	119,600
ES <sub>x</sub>	0,160				
IET Rambután (2da cosecha)	1,05				

El valor total obtenido expresa una ganancia en el uso del suelo superior a 300 % para tres años de intercalamiento. En particular la producción expresada en kcal y proteínas, fueron superiores cuando se utilizaron los cultivos de frijol y ajonjolí respectivamente. Por lo tanto, las producciones de frijoles, con un mejor precio de venta y una mayor contribución social, se convierten en una alternativa mucho más viable. El ajonjolí, un cultivo de elevada productividad proteica y calórica (no se evaluaron los contenidos en grasas, donde el ajonjolí hace una importante contribución) puede ser incorporado como alternativa de intercalamiento en el período pos establecimiento del rambután durante los tres primeros años de vida de este cultivo perenne.

Resultó interesante apreciar que los rendimientos de rambután se multiplicaron por más de seis veces en la segunda cosecha, al presentar rendimientos mayores a las 2 t ha<sup>-1</sup> respecto a una producción inicial de sólo 0,4 t ha<sup>-1</sup> lo que confirma la tesis planteada sobre el incremento anual de la producción de rambután durante las primeras cosechas, estabilizándose a partir de la tercera<sup>g</sup>. Sus aportes en kcal son importantes, aun cuando su principal valor es como fruta fresca y especie reguladora dentro de la clasificación de los cultivos alimenticios (19).

## ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico del resultado se presenta en la Tabla VI. Como puede apreciarse los aportes del intercalamiento están indicando la importancia de su aplicación como alternativa agroecológica, en sustitución de la tecnología de altos insumo con el monocultivo y como consecuencia, el uso de herbicidas entre las calles del rambután.

Mientras el uso de herbicidas además de disminuir la biodiversidad dentro del agroecosistema propicia la erosión y la sequía, encarece la producción del cultivo principal (20).

El uso de los cultivos de ajonjolí, maíz, frijol y calabaza intercalados en el cultivo perennes de rambután, provocó un gasto adicional al sistema de monocultivo en las labores de siembras y atenciones culturales; sin embargo, las ganancias por los aportes hechos solamente en términos económicos, alcanzaron la cifra de MXN 68665,00 ha<sup>-1</sup>; por tanto, las ganancias representan un valor ascendente cercano a MXN 30000,00 ha<sup>-1</sup> en tres años.

El cultivo semestral de mayor contribución social y económica al sistema, lo constituyó el frijol y maíz con un aporte de 22543,640 cal y 692,110 kg de proteínas por hectárea respectivamente, los cuales fueron los de mayor repetitividad durante los tres años de siembras de cultivos de ciclo corto. Estos cultivos tradicionales en la dieta de los mexicanos, han perdurado como alimento básico y sus componentes alimenticios resultan de gran valor para el sostenimiento de las familias desde la era precolombina<sup>h</sup>.

**Tabla VI. Análisis económico del intercalamiento de cultivos anuales en rambután**

Cultivos	Rendimientos (t ha <sup>-1</sup> )	Gastos (\$/ha <sup>-1</sup> )	Ingresos (\$/ha <sup>-1</sup> )	Utilidad (\$/ha <sup>-1</sup> )
Ajonjolí	0,530	5800,00	7950,00	2150,00
Maíz	5,418	20955,00	32874,00	11919,00
Frijol	1,112	11861,00	22981,00	11120,00
Calabaza	1,837	100,00	4860,00	4760,00
Total		38716,00	68665,00	29949,00

Nota: estos resultados suponen la existencia de un mercado seguro, algo que no siempre ocurre, al menos para el maíz

## CONCLUSIONES

- ♦ La asociación interespecífica de cultivos anuales (en el espacio agrícola del cultivo de rambután hasta dos cultivos de ciclo corto simultáneos), durante la etapa inicial de su crecimiento y desarrollo en Chiapas, México, eleva la rentabilidad económica del agroecosistema, sin afectar el cultivo principal. Así mismo, se incrementa la producción de alimentos a favor de la dimensión sociocultural.
- ♦ La Ley ecológica de la producción competitiva se manifestó para la asociación interespecífica de maíz+frijol+calabaza en siembra simultánea dentro de la plantación de rambután, afectándose la producción de calabaza y frijol. Así mismo, el cubrimiento espacial fue eficiente, al minimizar la presencia de arvenses en el área experimental. Por tanto, deben continuarse los estudios de esta naturaleza, para descifrar incógnitas en otros cultivos con potencialidades para ser conducidos en sistemas policulturales.

<sup>g</sup> Hernández, A. M. G. 2010. Caracterización Cualitativa de Frutos de Rambután (*Nephelium lappaceum* L.), Almacenamiento Postcosecha y Patógenos Asociados. Tesis como requisito para obtener el grado de doctora en ciencias. Colegio de Posgrados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. Julio de 2010.

<sup>h</sup> Novo, R. Orígenes y desarrollo de la Agricultura y de los estudios agrícolas en Cuba: Apuntes para una historia. Editorial Félix Varela, La Habana 2011 (8 – 12).

## BIBLIOGRAFÍA

- Joo-Pérez R, Avendaño-Arrazate CH, Sandoval-Esquivel A, Espinoza-Zaragoza S, Alonso-Báez M, Moreno-Martínez JL, et al. Alternancy Study on Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Tree in Mexico. *American Journal of Plant Sciences*. 2017;8(1):40, doi: 10.4236/ajps.2017.81004.
- González GG, Salinas HRM, Marcela PA, Montejo FU, Miranda CE, Érida PM. Kinetic Parameters of Changes in Sensory Characteristics of Minimally Processed Rambutan. *International Journal of Fruit Science*. 2015; 16(2):159–70, doi: 10.1080/15538362.2015.1087360.
- Ruiz CJA, Medina G, González IJ, Flores HE, Ramírez G, Ortiz C, et al. Requerimientos agroecológicos de cultivos. 2nd ed. Jalisco, México: INIFAP; 2013. 564 p.
- Sarandón S, Flores CC. Agroecología: Bases teóricas Para el Diseño y Manejo de Agroecosistemas Sustentables. 1st ed. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata; 2014.
- Francisco NN, Zambada MA, Turrent FA, Cortez FJI, Becerra LEN. El sistema agroforestal Milpa Intercalada en Árboles Frutales: Innovación Para el Pequeño Productor de Laderas. 1st ed. México: INIFAP; 2010.
- Hernández JA, Pérez JJM, Bosch ID, Castro SN. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA; 2015. 93 p.
- Ramírez T, Alix C, Rafie A. Manual para el cultivo y propagación de rambután en Honduras. Honduras: FHIA; 2006. 57 p.
- Ramos-Agüero D, Terry-Alfonso E, Soto-Carreño F, Cabrera-Rodríguez JA. Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*. 2014;35(2):90–97.
- Dietrich L. Yuca en Cultivos Asociados: Manejo y Evaluación. Cali, Colombia: CIAT; 1983. 80 p.
- Marroquin AFJ. Sustainable Management of Fruit Orchards in the Soconusco, Chiapas, Mexico - Intercropping Cash and Trap Crops. Germany: Shaker Verlag GmbH; 2008.
- CEPAL, FAO, IICA. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe, 2014. CEPAL; 2013. 230 p.
- ACTAF (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales). Instructivo técnico para el cultivo de la papaya. 1st ed. La Habana, Cuba: ACTAF; 2011.
- Llauger RE, Beltrán A, Betancourt M, Farrés E, Jardines D, Hernández LO, et al. Establecimiento de Fincas Integrales de Frutales en Cuba. *CitriFrut*. 2012;29(2):54–6.
- Leyva GA, Egidio P, Casanova A. Rotación y Policultivos. In: Avances de la Agroecología en Cuba. 1st ed. La Habana, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes; 2016. p. 213.
- Marroquín-Agreda F, Gehrke-Velez MR, Pohlan JA, Lerma-Molina JN, Toledo-Toledo E, Ley-de C. The Association of Bushy Legumes with 'Ataúlfo' Mango (*Mangifera indica* L.)+ cv. Ataúlfo Affects Reproductive Biology and Enhances Productivity in Mango Plantations in Soconusco, Chiapas, Mexico. *Indian Horticulture Journal*. 2015;5(3/4):63–69.
- Martínez JI, Villezca BPA. La alimentación en México: un estudio a partir de la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares y de las hojas de balance alimenticio de la FAO. *Ciencia UANL* [Internet]. 2005 [cited 2017 May 31];8(2). Available from: <http://eprints.uanl.mx/1659/>.
- Altieri MA, Nicholls CI. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*. 2013;8(1):7–20.
- Funes AF, Vázquez MLL. Avances de la Agroecología en Cuba. 1st ed. La Habana, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes; 2016.
- Arias TM, Calvo VI. El cultivo de Rambután o Mamón Chino. San José, Costa Rica: MAG-INTA-FITTACORI; 2014. 88 p.
- Vaz-Pereira DJCJ, Leyva Á. Período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Huambo-Angola. *Cultivos Tropicales*. 2015;36(4):14–20.

Recibido: 5 de diciembre de 2016

Aceptado: 8 de mayo de 2017