

UNIDAD MODELO DE ENSEÑANZA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN CONUCO (AGRICULTURA MIGRATORIA): UNA PROPUESTA

Model unit of teaching and transference of technology in conuco (Shifting Cultivation): a proposal

Judith Petit Aldana¹ y Gabriel Uribe Valle²

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Mérida, Venezuela. E-mail: jcpetita@ula.ve, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México. E-mail: uribe.gabriel@inifap.gob.mx. Recibido: 24-01-07 / Aceptado: 15-03-07

RESUMEN

Los sistemas agroforestales secuenciales han sido ampliamente utilizados por indígenas y otros grupos humanos en Asia, África y América Latina. El conuco es un sistema de producción secuencial milenaria caracterizado por periodos alternos de barbecho-cultivo, se estima que es practicado en, aproximadamente, el 30% de los suelos agrícolas del mundo y es practicado por 200 millones de personas y entre 300 a 500 millones de hectáreas en el trópico. El reto que la investigación agroforestal enfrenta es lograr un manejo sostenible que permita minimizar la deforestación y al mismo tiempo garantizar la seguridad alimentaria a las familias que lo practican. Se diseñará una parcela modelo que incluirá ensayos de investigación orientados hacia soluciones tendientes a sedentarizar la producción en los conucos. Se realizará un diagnóstico de las áreas conuqueras para generar líneas prioritarias de investigación, conducentes a concebir tecnologías dirigidas al conocimiento etnoecológico y al bienestar de las familias usuarias de este sistema de producción. La formación de recursos humanos, se orientará preparando a estudiantes amazónicas en metodología de diagnóstico y diseño agroforestal e implementación y evaluación de tecnologías apropiadas para áreas conuqueras. La transferencia de tecnología será hacia los productores y comunidades étnicas, realizando eventos demostrativos que expondrán las ventajas de las tecnologías desarrolladas. Esta propuesta se enmarca dentro del Diplomado y Especialización en Agroforestería presentados en la reunión de UNAMAZ, Perú 2005.

Palabras clave: agricultura itinerante, agroforestería, roza-tumba-quema.

ABSTRACT

The sequential agroforestry system (shifting cultivation) has been widely used by natives and other human groups in Asia, Africa and Latin America. Conuco is a millenarian sequential production system characterized by alternating periods of slash –and-burn methods, Estimates indicate that this system extends over approximately 30% of the exploitable soils of the world and is practiced by 200 million people over 300 million-500 million hectares in the tropics. The challenge that the agroforestry research confronts is to obtain a sustainable management that allows to diminish the deforestation and at the same time to assure the food security to families who practice it. The proposed plot model will include trials of investigation oriented towards solutions to settle down the production in the conuco. Diagnosis of the areas of conuco to generate high-priority lines of investigation, contributing to consider technologies directed to the ethnic-ecologic knowledge and the well-being of the families of this production system will be made. Human resources instruction will be oriented to prepare Amazonian students in methodology of agroforestry diagnosis and design and implementation and evaluation of appropriate technologies for conuco areas. The technology transference will be towards the producers and ethnic communities, making events that will expose the advantages of the developed technologies. This proposal is part of the Graduate and Specialization in Agroforestry Program presented in the meeting of UNAMAZ, Peru 2005.

Key words: shifting cultivation, agroforestry, slash –and-burn system.

INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas agroforestales secuenciales son utilizados por la población que se encuentra en el medio rural en todo el mundo. La agricultura migratoria es un sistema de producción secuencial milenaria y es conocido por los siguientes nombres: tala y quema; roza y quema; milpa; conuco; chacra; roza - tumba – quema; huamil, entre otros. Estos sistemas se han practicado por miles de años y se caracterizan prin-

cipalmente por tener periodos alternos de barbecho-cultivo, se estima que se practica en, aproximadamente, el 30% de la superficie agrícola del mundo y que la gente que lo realiza consume casi la totalidad de lo que produce, o bien produce casi la totalidad de lo que consume.

Entre los retos que tiene la investigación agroforestal para este sistema de producción está dar seguridad alimentaria a las poblaciones que lo practican, puesto que una población con seguridad alimentaria es una población con libertad, ya que no

tiene una dependencia básica, y además se logra una producción sostenible que permite minimizar la deforestación, disminuir la contaminación por efecto de la quema, disminuir la contribución al efecto del calentamiento global de la tierra y preservar la biodiversidad que han sido dañados por el efecto de la tala y quema.

El objetivo del presente trabajo es el establecimiento de un módulo de enseñanza y transferencia de tecnología en conuco, que cubra las expectativas del proceso enseñanza-aprendizaje dentro de la propuesta de Diplomado y Especialización en Agroforestería presentados en la reunión de UNAMAZ, Perú 2005, que se propone llevar a cabo la Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela.

El conuco se caracteriza por la remoción de vegetación existente y posterior utilización de la quema como una herramienta de preparación del terreno, de esta manera el suelo, mediante las cenizas aportadas, queda con un buen contenido de nutrimentos y libre de arvenses (malezas), donde se establecerá el cultivo de maíz en forma asociada con frijol, *ib* -palabra maya para un tipo de frijol (*Phaseolus lunatus*), calabaza (auyama) y hortalizas entre otros, o sólo por un periodo corto de cultivo, que puede variar entre dos y tres años, tiempo en que es considerado como que el suelo agota su reserva de nutrimentos, se incrementa la densidad de población de arvenses -malezas-, que se establecen y presentan una mayor dificultad para su control, por lo tanto, el productor decide dejarlo en barbecho, para que la vegetación se restaure y el usuario pueda regresar al mismo terreno entre 5 y 20 años después, dependiendo esto de la presión que se tenga sobre el uso de la tierra, para iniciar un nuevo ciclo de cultivo y barbecho (Bandy *et al.*, 1993; Nair, 1993; Torquebiau, 1993).

Si la presión sobre el uso de la tierra es baja existe un equilibrio con el ambiente natural, pero cuando la densidad de población es alta, la duración de los periodos de barbecho se reduce drásticamente y el sistema degenera, dando como resultado una baja productividad del sistema (Bandy *et al.*, 1993; Nair, 1993).

La importancia que tiene el periodo de barbecho sobre la regeneración de la productividad del suelo ha sido manifestada por Nye y Greenland (1960), pero adicionalmente se debe tener consideración sobre la naturaleza de la vegetación, las característi-

cas del suelo y la intensidad de manejo (Nair, 1993), ya que el éxito del sistema está basado en el reciclaje de nutrientes, en la supresión de la población de arvenses y plagas durante el periodo de barbecho (Bandy *et al.*, 1993), de ahí que las sugerencias para la preservación del sistema sea la de retener o incorporar a la vegetación leñosa en la fase de barbecho y, aun durante la fase de cultivo, como una clave para el mantenimiento de la productividad del suelo (Nair, 1993).

La mayor parte de los nutrimentos fijados en el ecosistema selva tropical se encuentran en las plantas como consecuencia de un ciclo muy cerrado de nutrientes (Cuananlo, 1980). Los suelos tropicales sólo contienen del 5 al 20% de los nutrimentos totales y, cuando están descubiertos son muy delicados y no resisten el impacto de la lluvia, la insolación y la temperatura, lo que conlleva a una rápida descomposición de la materia orgánica, reduciendo significativamente su estado físico y la disponibilidad de nutrimentos (Neugebauer, 1981).

La cantidad de nutrimentos que se incorporan al suelo después de la quema depende de la fertilidad original del suelo, del tipo y cantidad de biomasa. De acuerdo con Bandy *et al.* (1993), aproximadamente la mitad del nitrógeno, el fósforo y casi todos los nutrimentos remanentes son liberados al suelo con las cenizas después de la quema y con la lluvia son incorporados, con esto se incrementa el pH del suelo en sus capas más superficiales. En Yucatán se ha encontrado una incorporación de dos toneladas de cenizas por hectárea, que corresponden al 4% del peso seco de la biomasa vegetal (Pool, 1986), la cual puede ser de 41,2 toneladas de materia seca por hectárea en vegetación con periodos de barbecho de siete años (Hernández, 1989) y de 50 toneladas en terrenos con 12 a 15 años de periodo de barbecho (Pool, 1986). Las cenizas aumentan las concentraciones de fósforo aprovechable, el potasio y el magnesio intercambiable y los sulfatos solubles, mejorándose la condición nutricional del suelo para el cultivo, además de existir un efecto en la exfoliación de la roca caliza que favorece el proceso de formación del suelo (Mariaca, 1992).

En investigaciones realizadas sobre el aporte de cenizas en barbechos cortos se cuantificó la contribución al suelo durante tres años consecutivos de quema, con diferentes tratamientos de fertilización en el cultivo de maíz, se observó que se acrecentó el aporte de ceniza conforme se incrementaron los años

de uso consecutivo y los aumentos fueron del 18,6% al pasar de un primer a un segundo año de uso consecutivo y de 365,2% al pasar de un segundo a un tercer año de uso. Con relación a los tratamientos de fertilización no se apreciaron incrementos sustanciales ya que el tratamiento sin fertilización aportó en promedio 633 kg.ha⁻¹, el tratamiento de fertilización 20-50-00 superó al anterior en un 11,7% y el 40-100-00 en un 9,3% (Uribe, 2006).

En áreas boscosas el ciclo orgánico desempeña un papel significativo en el comportamiento de los suelos tropicales lavados y meteorizados, y estos son alterados drásticamente al inicio del cultivo. Ruthenberg (1971), por su parte distingue tres casos en relación al período de descanso de las selvas y la recuperación de la fertilidad del suelo. 1) Los períodos de descanso permanecen más tiempo de lo que necesita el suelo para regenerar su fertilidad, 2) El período de descanso es lo suficientemente largo como para restaurar la fertilidad a sus niveles originales, obteniéndose rendimientos constantes a través del tiempo, y 3) el descanso no es lo suficientemente largo, como para restaurar la fertilidad del suelo, los rendimientos disminuyen continuamente conforme se vuelven a utilizar los suelos.

Nye y Greenland (1960) consideran tres causas por las cuales los niveles de nutrimentos disminuyen en los suelos: 1) por la remoción de las cosechas, 2) pérdidas por erosión y 3) lixiviación. Por su parte Navarrete (1977), encontró que durante los dos primeros años de uso consecutivo de los suelos pedregosos las respuestas a la fertilización son limitadas y, al comparar la alternativa de invertir en el uso de fertilizantes o de utilizar la misma inversión para incrementar el tamaño de la milpa –conuco- determinó que el aumento de ganancias fue mínimo con el uso de fertilizantes.

Steggerda (1941), intentó explicar el abatimiento de los rendimientos de maíz por el uso consecutivo en el estado de Yucatán mediante el análisis químico del suelo; después de seis años de experimentación, no se registró detrimento en la fertilidad del suelo, mientras que los rendimientos continuaron decreciendo. Mariaca (1992) cita a Hernández y colaboradores (1989), quienes realizaron un ensayo similar al de Steggerda, y después de siete ciclos continuos determinaron que la maleza y la disminución de la fertilidad del suelo son las causas de la pérdida del rendimiento de maíz.

Durante el barbecho se realiza el proceso de re-

ciclaje de nutrimentos, proceso que es lento, puesto que es cuando las plantas absorben nutrimentos de los estratos inferiores del suelo para depositarlos en la parte superficial, en forma de hojarasca y otros tejidos muertos, con los cuales se restituye la materia orgánica, los minerales, las condiciones físicas y morfológicas del suelo, para que sean utilizadas esas condiciones por los cultivos pero no los adiciona al sistema, lo que significa, que el período de barbecho no mejora la fertilidad del suelo directamente (Nye y Greenland, 1960; Bandy *et al.*, 1993).

Sin duda el uso del fuego como herramienta en la preparación del suelo para el establecimiento del cultivo juega un papel preponderante en la disponibilidad de nutrimentos como se indica en el Cuadro 1 (Uribe, 2006); en dicho cuadro se muestra que la quema produce una disminución en el pH, e incrementa significativamente el contenido de materia orgánica, situación que concuerda con lo observado por Pérez (1975), Navarrete (1977), Sánchez y Salinas (1981), Uribe (1982), Fair (1984). Además se observan incrementos en el contenido de fósforo, potasio y magnesio en los tipos de suelo indicados, situación que no se muestra para el calcio donde en el suelo Litosol se disminuye el contenido; en contraste, con el suelo Cambisol se incrementa, situación similar que se observa para los carbonatos de calcio, donde se incrementa en el suelo Litosol y se disminuye ligeramente en el suelo Cambisol.

De acuerdo con Castellanos *et al.* (2000), el valor de pH 7.3 corresponde a un suelo neutro y pH de 7.4 a 8.1 los clasifica como moderadamente alcalinos, por ende, el suelo tipo Cambisol previo a la quema presentaba una condición de moderadamente alcalino y después de la quema adquirió una condición de pH neutro; el suelo de tipo Litosol, aun cuando el pH disminuyó, se conservó dentro del nivel moderadamente alcalino.

Los contenidos de materia orgánica en ambos suelos, tanto antes como después de la quema se encuentran en niveles muy altos, el de fósforo para el suelo Litosol pasó de un nivel muy bajo a moderadamente bajo, el suelo Cambisol pasó de un nivel muy bajo a bajo por efecto de la quema, en lo que respecta al potasio, en ambos suelos, este elemento se encontraba en un nivel medio, previo a la quema y, posteriormente transitó a muy alto y alto para el suelo Litosol y Cambisol, respectivamente. El calcio se encontraba previo a la quema en un nivel medio en ambos casos y, posteriormente el suelo Litosol

Cuadro 1. Efecto de la quema sobre la disponibilidad de nutrimentos en dos tipos de suelo donde se practica la milpa.

Maya/FAO-UNESCO	Tzek'el/Litosol		Chac-lu'um/Cambisol	
	Sin quema	Con quema	Sin quema	Con quema
Característica				
pH	8,1	7,5	7,8	7,3
M O (%)	18,9	58,1	10,0	26,1
P (ppm)	2,0	17,1	4,0	6,3
K (ppm)	242	1055	225	899
Ca (ppm)	24125	7360	2552	5100
Mg (ppm)	312	951,6	222	707,6
Ca CO ₃ (%)	25	34,1	7	6,5

Fuente: Uribe, 2006

pasó a nivel de muy alto y el Cambisol al nivel alto; el magnesio pasó de un nivel medio a un nivel alto en ambos suelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El módulo se establecerá en la cuenca del Caroní, área que representa aproximadamente el 10% del territorio nacional (92.170 km²), constituye un espacio de valor estratégico para la República Bolivariana de Venezuela, principalmente porque tiene un potencial de producción hidroeléctrica de 26.000 megavatios (uno de los mayores del planeta), de los cuales sólo se están aprovechando en la actualidad el 50%, constituyéndose en la principal fuente de energía eléctrica limpia del país.

La población total de la cuenca es de 869.342 hab. con características socioeconómicas y culturales diferenciadas: la población urbana (91%) en su mayoría concentrada al norte de la cuenca principalmente en Ciudad Guayana, la población rural (6%) dispersa casi en su totalidad en el Bajo Caroní, y la población indígena (3%), localizada en el Alto Caroní.

La densidad de ocupación es baja en los sectores medio y alto de la cuenca, pero hay una importante población indígena (20.000 hab.), minera (53.000 personas) y criolla, en su mayoría con altos niveles de pobreza y vulnerabilidad. Las comunidades de mayor importancia son Santa Elena del Uairén, La Paragua, Ciudad Piar, El Manteco, Guri y Pau de Hierro. La población indígena, que incluye a los

Pemón, los Yekuana y los Kariña, es de 19.650 personas, repartidas en unas 300 comunidades con un promedio de 100 personas cada una. Los Pemón representan el 67% de los indígenas de la cuenca. Se desconoce la extensión de la apropiación privada de la tierra y los Pemón reivindican que casi la totalidad de la cuenca alta es parte de su hábitat (Barrios y Petit, 2005).

Las comunidades indígenas asentadas en la cuenca, obtienen el sustento de la agricultura basada en los conucos de donde se logran obtener una diversidad de productos que forman parte de la dieta alimentaria diaria de estas comunidades.

Se considera prioritario un estudio preliminar de los agroecosistemas de la cuenca del Caroní, para ello se aplicará el método de diagnóstico y diseño (D&D), de ICRAF (Raintree, 1987), que tiene como objetivo la identificación de tecnologías de agroforestería que tienen potencial. Esta metodología se focaliza en la unidad familiar y la satisfacción de sus necesidades, abarca objetivos relacionados a la producción y a la conservación que fomenten la productividad, la sustentabilidad, y la adoptabilidad, y lo novedoso de esta metodología es que identifica – hace notar- el componente leñoso.

Un equipo de trabajo para aplicar D&D, suele incluir por lo menos un representante de las ciencias agrícolas, de la forestería, las ciencias sociales -sociología/antropología, geografía humana, y economía-, y de las ciencias naturales que tratan con la evaluación de tierras -ecología, ciencia de tierras, y climatología-. Este equipo tendrá como misión ela-

borar el informe diagnóstico y después analizar los resultados para desarrollar un diseño apropiado de conceptos cuya meta es la mejora del sistema de uso de la tierra existente; la aplicación del método de diagnóstico y diseño requiere dos semanas de trabajo del equipo multidisciplinario. El procedimiento tiene cuatro etapas -el prediagnóstico, el diagnóstico, el diseño, y la planificación-. Este procedimiento del método de Diagnóstico y Diseño es visto como un continuo proceso de aprendizaje que se puede repetir.

La metodología descrita conduce al establecimiento de unas parcelas piloto que prestarán servicio como unidades modelos de enseñanza y transferencia de tecnología. Estos módulos serían establecidos después de esa caracterización de los agroecosistemas de la zona, para así identificar los componentes que los integran, y determinar la problemática que afronta cada uno de ellos en su producción; esta información servirá de base para establecer cuál es el componente de producción prioritario, para que de esta manera se considere en primer término y posteriormente dirigir la atención a los demás componentes, o bien en forma simultánea.

Al detectar el componente principal del agroecosistema, se utilizará como punto fundamental para desarrollar investigación participativa con los productores, mediante el esquema de productor-investigador, donde se estudiarán todos los componentes de producción, es decir variedades con mejor potencial productivo, prácticas agrícolas tales como arreglos topológicos que conllevan a determinar la densidad óptima de plantas, control de arvenses (malezas), determinación de las dosis óptimas de fertilización química, utilización de biofertilizantes en la producción para mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes químicos, uso de abonos verdes, abonos orgánicos, control de plagas y enfermedades, métodos eficientes de almacenamiento, y determinar cuál es el mayor tiempo de uso consecutivo del terreno, mediante prácticas que permitan una sostenibilidad en la producción a bajo costo, adoptables y/o adaptables a las condiciones de la población a estudiar.

En el módulo permanentemente se estará realizando la formación de recursos humanos a diferentes niveles, es decir profesores, técnicos y estudiantes universitarios realizarán investigación, de esta manera se vinculará la enseñanza con el medio rural.

Las investigaciones estarán dirigidas hacia el diagnóstico y diseño agroforestal, planeación y ejecución de trabajos experimentales, que permitan incrementar la producción y productividad del sistema, así como hacer más eficiente el área de producción en sistemas agroforestales. Lo innovador en estas unidades modelo de enseñanza es que los trabajos experimentales se realizarán en forma conjunta con el productor, de esta forma se involucrará a los productores y a las comunidades en el diseño e implementación de la investigación, para generar una mayor confianza y garantizar que los niveles de adopción y/o adaptación de las nuevas tecnologías sean los más altos posibles.

Desde el punto de vista académico, la participación de los profesores, técnicos y estudiantes universitarios, generarán trabajos de investigación, tesis, publicaciones que permitirán incrementar el acervo bibliográfico de la universidad, y apoyar el desarrollo local y regional, así como también apoyar al Diplomado y Especialización en Agroforestería presentado en la reunión de UNAMAZ, Perú 2005.

RESULTADOS ESPERADOS

Mediante la caracterización y diagnóstico del área conuquera de la cuenca del Caroní de la Guayana Venezolana, se determinarán los componentes que integran los sistemas de producción, así como el componente que requiere mayor importancia para las familias que lo practican, el cual será utilizado como punto de partida para el mejoramiento de las prácticas que utilizan, hacer más eficiente la producción y productividad y así detectar la problemática que cada uno de los componentes enfrenta para lograr una optimización de los recursos que se emplean.

De la planificación y ejecución de los trabajos de investigación se generará tecnología apropiada para el área de estudio, de allí se seleccionarán las de mayor oportunidad de ser adoptadas por los productores que serán integrados a los proyectos.

En el aspecto de enseñanza, los estudiantes participantes se integrarán en mayor medida a las áreas de producción y junto a sus tutores académicos serán los responsables del diagnóstico, diseño e implementación de toda la investigación; con esto se pretende romper con el esquema que no permite la vinculación de la enseñanza con el medio rural.

Los estudiantes ingresarán a un proceso de educación participativa y práctica, puesto que desde hace varias décadas la educación se considera como práctica de la libertad —es decir la educación es praxis—, donde se piensa que cuando el alumno es más participativo en su formación académica logra generar una mayor conciencia de su entorno.

Se espera la generación de tecnologías propias para los diferentes componentes de los conucos en el área de estudio, con lo cual se pretende incrementar la producción y productividad de estos agrosistemas para que las familias que lo trabajan tengan una seguridad alimentaria y puedan generar excedentes para la venta y/o trueque, que les permita obtener otros bienes que el campo no les puede proporcionar.

Los beneficios que aportarán las tesis y trabajos de investigación que se obtengan con la participación de los profesores y estudiantes en los distintos niveles, permitirán generar conocimiento técnico científico de la región, que se integrará directamente en la formación de nuevas cohortes que egresen del Diplomado y Especialización en Agroforestería que se propone desarrollar la Universidad Nacional Experimental de Guayana.

En forma general, se pueden esperar resultados enmarcados dentro de las siguientes acciones estratégicas:

- Respuesta del comportamiento de especies representativas para el mejoramiento de conucos de comunidades indígenas y criollas, tanto en términos agronómicos, silviculturales como de impacto ecológico y socioeconómico, mediante la metodología de barbechos mejorados.
- Modelos agroforestales con árboles leguminosos de uso múltiple que, además de mejorar las condiciones de nitrificar el suelo, contribuyen en la producción de bienes y servicios tales como leña, frutos, conservación y la seguridad alimentaria.
- Diferentes actores capacitados en las técnicas agroforestales, con proyectos demostrativos diseñados y establecidos con la participación de las comunidades indígenas y criollas.
- Conjunto de materiales educativos producidos para la difusión de las tecnologías agroforestales.

CONCLUSIONES

Mediante la investigación participativa es posible vincular de forma estrecha a los productores de las zonas rurales con la investigación y la educación, que actualmente no está integrada en Venezuela.

Los profesores, estudiantes, técnicos y comunidades participantes tendrán una mayor conciencia de las necesidades de los productores del medio rural y se integrarán de una manera más conciente y comprometida al desarrollo rural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDY, D., D. GARRITY, and P. SÁNCHEZ. 1993. "The Worldwide problem of slash-and-burn agriculture". *Agroforestry Today*. 1993. 5(3): 2-6.
- BARRIOS, D. y J. PETIT. 2005. Manejo productivo sustentable del bosque, asociado a las iniciativas de proyectos productivos comunitarios de pueblos indígenas y población rural criolla. Módulo 4.4.3. Estudios e Investigaciones de Temas Prioritarios. Términos De Referencia. FAPEP (Ve-L 1006) —Manejo Integral De La Cuenca Del Río Caroní. (Inédito)
- CASTELLANOS, J., X. UVALLE, y A. AGUILAR. 2000. *Manual reinterpretación y análisis de suelos y agua*. 2ª Edición. Colección INCAPA. México.
- CUANANLO, H. 1980. La quema en el agrosistema roza-tumba-quema. *Memorias del seminario sobre producción Agrícola en Yucatán*. Gobierno del Estado de Yucatán. Secretaría de programación y Presupuesto. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Colegio de Posgraduados de Chapingo. Mérida, Yucatán, del 7 al 10 de mayo de 1980. pp. 373-392.
- HERNÁNDEZ, X. 1989. *Resumen de las investigaciones del Programa Dinámica de la Milpa en Yucatán*. C P. Chapingo, México.
- MARIACA, R. 1992. "El papel de la fertilidad del suelo en el sistema roza-tumba-quema". En: Zizumbo, V. D.; Rasmussen, H. C., Arias, R. L. y Terán, C. S. (eds.). *La modernización de la milpa en Yucatán: utopía o realidad*. CICY, Mérida, Yuc. pp. 215-226.
- NAIR, P. K. 1993. *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publishers ICRAF. Dordrecht, The Netherlands. 499 pp.
- NAIR, P. K. 1984. *Soil Productivity Aspects of Agroforestry*. ICRAF. Nairobi, Kenya.

- NAVARRETE, R. 1977. *Efecto de los niveles de fertilización nitrogenada, fosfatada y densidad de población en maíz Xnucnal Blanco en el sistema de producción roza-tumba-quema en el estado de Yucatán*. Campo Agrícola Experimental Uxmal, Yuc. Informe Anual de Labores. (Inédito).
- NYE, P. y D. GREENLAND. 1960. "The soil under shifting cultivation" *Technical communication* N° 51. Commonwealth Boreau of Soils. CAB. Harpenden, UK. 156 p.
- NEUGEBAUER, B. 1981. Agricultura intensiva y aprovechamientos forestales. En: SARH. *Alternativas para el uso del suelo en áreas forestales del trópico húmedo. Estudios del acuerdo sobre planificación y uso de recursos forestales tropicales, México - Alemania*. SARH. INIF. Publicación Especial. Tomo 3. pp. 57-66.
- PÉREZ, O. 1975. *Efecto de los niveles de fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica en maíz Xnucnal Blanco en el sistema de producción roza-tumba-quema en el Estado de Yucatán*. Campo Agrícola Experimental UXMAL, Yuc. Informe Anual de labores. (Inédito).
- POOL, L. 1986. *Experimentación en producción milpera bajo roza, tumba y quema en el ejido de Yaxcabá, Yucatán, México*. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- RAINTREE, B. 1987. *D&D User's Manual: An introduction to Agroforestry Diagnosis and Design*. ICRAF. Nairobi, Kenya
- RUTHEMBERG, H. 1971. Farming system in the tropics. *Cliveudom Press*. Oxford. pp 46-47.
- SÁNCHEZ, P., y J. SALINAS. 1981. "Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America". *Advances in Agronomy* 34:279-406.
- STEGGERDA, M. 1941. "Maya indians of Yucatán". *Corregie Intitution of Washington. Pubication* 531. pp. 90-135.
- TORQUEBAU, E. 1993. *Conceptos de Agroforestería una introducción*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 92 p.
- URIBE, G. 1982. *Evaluación de factores controlables de la producción que afectan el rendimiento de maíz, ib (Phaseolus lunatus), calabaza en condiciones de roza-tumba-quema en suelos Chich-lu'um (Rendolls) del oriente del estado de Yucatán*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Agricultura Tropical. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cardenas, Tabasco. México.
- URIBE, G. 2006. La producción de frijol en la milpa. En: Uribe. G. y Estrada E. (eds.). *Producción de frijol en el trópico húmedo de México*. INIFAP-CIR SURESTE, Mérida, Yucatán, México.