



39.

LA CONEXIÓN DEL PASADO Y PRESENTE
DE LOS ANTIGUOS MAYAS: USO DE LAS
TIERRAS BAJAS, DISTRIBUCIÓN DE LA
POBLACIÓN Y LA DENSIDAD EN EL PERIODO
CLÁSICO TARDÍO

Anabel Ford, Keith Clarke y Paulino Morales

XXVIII SIMPOSIO DE INVESTIGACIONES
ARQUEOLÓGICAS EN GUATEMALA

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA Y ETNOLOGÍA
14 AL 18 DE JULIO DE 2014

EDITORES
BÁRBARA ARROYO
LUIS MÉNDEZ SALINAS
LORENA PAIZ

REFERENCIA:

Ford, Anabel; Keith Clarke y Paulino Morales

2015 La conexión del pasado y presente de los antiguos Mayas: uso de las Tierras Bajas, distribución de la población y la densidad en el periodo Clásico Tardío. En *XXVIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2014* (editado por B. Arroyo, L. Méndez Salinas y L. Paiz), pp. 481-495. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

LA CONEXIÓN DEL PASADO Y PRESENTE DE LOS ANTIGUOS MAYAS: USO DE LAS TIERRAS BAJAS, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA DENSIDAD EN EL PERIODO CLÁSICO TARDÍO

Anabel Ford
Keith Clarke
Paulino Morales

PALABRAS CLAVE

Asentamiento Maya, SIG, Población, Selva.

ABSTRACT

Development of an understanding of traditional Maya land use is at the crux of interpreting ancient Maya settlement patterns and deducing population density. We address the problem of ancient land use and population estimates by linking a predictive model of ancient Maya settlement patterns to the traditional Maya milpa-forest garden agricultural cycle that remains in use today. Using Geographic Information Systems to create and validate a probability map of Maya settlement patterns for the El Pilar area, we develop a method that predicts settlements in the unknown areas and provides a basis for estimating the number of households and population size across the whole district. Residential patterns are projected for the entire area based on geographic variables of soil fertility, drainage, and slope, while the maize yields of traditional Maya milpa-forest gardeners provide the basis of subsistence patterns. By classifying residential units and making demographic assumptions of the average family size, we derive population estimates and ranges for the Late Classic Maya. We demonstrate the potential of the traditional milpa-forest garden cycle to support significant populations at the height of the Maya civilization, while simultaneously sustaining the forest environment. Capturing the structure of such a system with the goal of informing current farming practice offers an indigenous strategy to conserve the Maya forest today and into the future.

INTRODUCCIÓN

Muchos Mayas de las Tierras Bajas mesoamericanas de hoy (Fig.1) hablan el lenguaje de la selva. Cuentan en el sistema vigesimal, reconocen los ritos de los días, y practican los rituales que los vinculan con su antigua herencia cultural. Siguiendo esta lógica, los agricultores tradicionales todavía practican el uso del suelo y las estrategias agrícolas que los vinculan con la antigua civilización Maya. Actualmente esta conexión ha sido relegada como algo insostenible a partir de una

serie de supuestos. Se plantea que el uso de la tierra es muy extenso, que el bosque es muy frágil, y que el suelo es muy pobre.

En resumen, que los métodos actuales son insostenibles. Nuevos datos agroecológicos sobre el uso de la tierra Maya demuestran la complejidad y la sostenibilidad de las estrategias de manejo intensivo del ciclo de la milpa-jardín forestal, un sistema tradicional de uso intensivo de la tierra que maneja un sistema agrícola per-

manente basado en la rotación del bosque al campo y de vuelta al bosque durante décadas. Ante esta revelación, es tiempo de examinar los prejuicios que persisten sobre la antigua subsistencia Maya, y reexaminar los vínculos entre el antiguo asentamiento Maya y la agricultura tradicional, y reconsiderar el importante aspecto de la sostenibilidad en la selva Maya de nuestros tiempos.

Mientras que los agro-ecologistas y los botánicos económicos han cuestionado la posición de la Arqueología Maya en el tema de la sostenibilidad, demuestran que la agricultura tradicional Maya no provocaba la deforestación. Por el contrario, construye un paisaje útil que se observa en la selva Maya de hoy. Tampoco se han probado sistemáticamente las estrategias tradicionales en contraposición con el antiguo paisaje. Las estimaciones de población ya ofrecidas parecen ser muy elevadas, y de muy bajo rendimiento los cultivos de maíz, y muy limitada la disponibilidad de tierras para el cultivo. Estos son supuestos que pueden ponerse a prueba espacialmente.

Para abordar este desafío, primero se revisaron los datos sobre los antiguos patrones de asentamiento Maya y la base del modelo predictivo del asentamiento Maya. Este modelo simula un mapa de las antiguas preferencias de asentamiento. Luego se examina la naturaleza de las propias unidades residenciales y cómo estas le sirven a la próxima población. Definimos la “unidad residencial primaria”, y utilizamos un Sistema de Información Geográfica (SIG) basado en un programa de dispersión aleatoria ponderada para multiplicar unidades residenciales dentro del área de estudio.

La estimación de población para el Clásico Tardío Maya de El Pilar (600-900 DC) se basa en el conteo de las unidades residenciales a partir del modelo de simulación predictivo. Con la estimación de la población, describimos el ciclo del jardín forestal Maya y las implicaciones de la sostenibilidad. Con la comprensión básica del sistema tradicional, se evalúa el rendimiento del campo de maíz a través de tres casos ya estudiados. Tomamos como base que: 1) la antigua civilización Maya fue resistente durante varios milenios, 2) que la selva Maya es dominada por plantas útiles, y 3) que el jardín forestal es el sistema doméstico más diverso del mundo (Campbell 2007). Con la ayuda de este modelo se plantea un modelo de asentamiento y de uso de la tierra que vincula el ciclo de la milpa-forestal tradicional con los antiguos patrones de asentamiento y que este provee una estrategia sostenible de conservación para la selva Maya de hoy.

EL MAPA PREDICTIVO DE ANTIGUOS PATRONES DE ASENTAMIENTO MAYA

Las preferencias de localización de los asentamientos Mayas pueden ser reveladas en un mapa del paisaje Maya, al tomar como base las preferencias de asentamiento de los Mayas. En un trabajo anterior, se creó un mapa de prioridades de asentamiento Mayas de la zona de El Pilar. El Pilar es un centro mayor que forma parte de la gran región Maya, está situado a 50 km de Tikal. Primero, en 1984, se hizo un mapa del sitio y luego este se integró al registro arqueológico. Las excavaciones revelaron que este sitio creció y se desarrolló por más de dos mil años (Ford 2004). La zona de El Pilar es representativa de la región Maya, posee un valle aluvial estrecho en el sur, colinas ondulantes de marga al norte, y crestas bien drenadas en el extremo norte, por lo que es comparable con la zona de Tikal (Fedick 1988, 1989, Ford, 1990; 1991; 2004; Ford y Fedick 1992). La prosperidad de El Pilar, como la de todos los principales centros de la región Maya, dependía del buen manejo del paisaje y precisamente este el objeto de esta investigación.

El modelo de predicción propuesto (Ford *et al.* 2009) implicó una amplia correlación de datos, la creación de un modelo en que se utilizan el “peso de la evidencia” (Bayesiano), la aplicación del modelo de El Pilar y su validación a través de las pruebas de campo. En la creación del “modelo predictivo” de los sitios de asentamiento Maya, se toman como base los datos del SIG de bosque Maya que fueron recolectados por la UCSB, por medio de un grupo de escalas de datos sobre la región, que incluye asentamientos antiguos y capas ambientales contemporáneas (Ford *et al.* 2009).

Comenzamos con la utilización del modelo de predicción de los asentamientos Mayas para extrapolar patrones de asentamiento y patrones residenciales del periodo Clásico Tardío. En este punto, refinamos el modelo y construimos estimaciones de la población, con base en los datos de las encuestas del BRASS (Fedick 1995; Ford y Fedick 1992) con la de Barton Ramie (Willey *et al.* 1965.) Esto permitió caracterizar las configuraciones residenciales de toda la zona de estudio de El Pilar (1288 hectáreas; Fig.2). El nuevo mapa de predicción muestra los valores de los sitios conocidos y las relaciones de variables geográficas: la fertilidad del suelo, el drenaje del suelo y la pendiente topográfica.

El modelo predictivo fue validado con sucesivas pruebas de campo. Las zonas fueron visitadas y aquellas donde se notaron sitios se registraron sus ubicaciones con navegadores portátiles (GPS) y luego se trasladaron

al SIG. Utilizamos validaciones del sitio para mejorar nuestro modelo final y refinar un nuevo mapa de probabilidad, estadísticamente válido con el nivel de confianza de 95% (Ford *et al.* 2009: 13).

UNIDADES RESIDENCIALES:

LA BASE DE LAS ESTIMACIONES DE POBLACIÓN

Desde el principio, la sobrevivencia de las antiguas construcciones se ha utilizado como un sustituto de casas Mayas, particularmente para hacer estimaciones de población. Cualquier estrategia de estimación es muy sensible a los supuestos que influyen en los resultados (véase Culbert y Rice 1990; Healy *et al.* 2007; Turner 1990). Aquí se propone una nueva estrategia de cálculo estándar y se emplea una nueva definición de las Unidades Residenciales Primarias. Esto se hace a partir de datos etnográficos sobre los Mayas (Redfield, 1962; Zetina 2007; Zetina y Faust 2011). Al utilizar los datos de estudios previos como punto de partida (véase Healy *et al.* 2007:26; Robin 2012:40-41) encontramos que las pequeñas construcciones son el mejor indicador de las unidades de residencia Maya. Sin embargo, los patrones residenciales Mayas contemporáneos están muy relacionados con el ciclo de milpa y requieren de manera rutinaria varios sitios de residencia para una familia (Zetina 2007). Es por ello que los antiguos patrones deben tomarse en cuenta en las estimaciones de población.

Usamos los registros de estructuras que son visibles en la superficie para hacer las estimaciones de la densidad de población y la intensidad del uso de la tierra. No incluimos los "restos invisibles" precisamente porque son "invisibles" (véase Healy 2007: 26-27). Obviamente no descartamos los problemas que surgen sobre el problema de los restos residenciales subyacentes (ver Johnston *et al.* 1992; 2002), al no poder contarse. Más bien, nos enfocamos en la variedad de las características de las residencias visibles y su distribución espacial. Lo que proporciona una base de comparación común.

Un punto crítico en nuestra definición de las unidades residenciales primarias (URP) es la distinción de estos grupos con las llamadas estructuras solitarias o aisladas (Willey 1956; Ashmore 1981; Levi 2002, 2003). En la construcción de la base de datos arquitectónica de las URP alrededor de El Pilar, utilizamos cuatro variables: a) tamaño de la estructura, b) la composición de la unidad residencial, c) inversión de trabajo (LI; Arnold y Ford 1980), y d) la ubicación. La aproximación sistemática para clasificar una URP se basa en los requisitos de una casa Maya (ver Wauchope 1938). La utilización

del concepto inversión de labor (LI) fue originalmente desarrollado en el estudio del mapa de Tikal y se ha aplicado en otros casos. Los pequeños sitios se miden por su tamaño, la estimación de su altura, el registro de la cantidad de estructuras, y la presencia de una plaza formal. Todo esto sirve de base para determinar el total de días de trabajo. Al combinar la LI y la cantidad de estructuras se obtuvo el valor para identificar las URP's.

Aunque las unidades residenciales se han aceptado como representantes del uso doméstico, sabemos que no todos los sitios son iguales. ¿Cómo podemos evaluar los sitios residenciales en el cálculo de las estimaciones de población? Comúnmente cada estructura, sea esta parte de un grupo o en forma aislada, se ha utilizado como sustituto de las estimaciones de población (véase Healy *et al.* 2007: 30), pero esto descarta la variabilidad de las configuraciones residenciales, patrones que podemos fácilmente reconocer en la arqueología del paisaje (Ashmore 1981; Healy *et al.* 2007; Levi 2003).

Los patrones históricos de la subsistencia Maya revelan que las familias ocupan múltiples sitios de residencia, y que la base de estos patrones está en las variadas demandas de la vivienda, por lo que incluyen dos, tres o más lugares de residencia en los campos externos por familia (llamados rancherías), organizada en concordancia con el ciclo estacional de las actividades agrícolas (Zetina y Faust 2011). El patrón de múltiples residencias con campos primarios y campos secundarios basados en las necesidades agrícolas afecta las estimaciones de población. Cuando se considera que todas las unidades residenciales representan a una familia, se sobreestima significativamente la cantidad de la población. Para incorporar residencias múltiples en el modelo sobre la distribución de la población del Clásico Tardío Maya, identificamos las unidades residenciales primarias (URP) y la separamos de las unidades residenciales secundarias (URS). En este caso, las estimaciones de población solamente utilizan el criterio de las URP.

Las URP se caracterizan por poseer una o más estructuras/unidades con un cálculo de LI superior a 500 días de labor-trabajo. Estos conjuntos residenciales incluyen grupos formales e informales de estructuras cuyo promedio es de 2.5 estructuras por unidad y una diagonal mayor de 24 metros por grupo, los valores fueron calculados por medio del SIG. Las URP's conforman el 41% de todas las unidades residenciales reconocidas y representan el 73% de la superficie dedicada a la arquitectura residencial. Las URP ocupan la mayor parte las zonas de asentamiento de alta prioridad.

El resto de las unidades residenciales son pequeñas estructuras aisladas y tienen un LI menor a 500 días de trabajo. Las unidades URS, con una estructura diagonal de nueve metros, fueron removidas y aisladas de las URP. En las zonas de alta densidad, las estructuras consideradas como “individuales” se encuentran a más de 20 m de las URP. Estas representan el 59% de las unidades del interior del área de estudio, estos ejemplares minoritarios del escenario doméstico. Las URS representan el 72% de las unidades en las áreas de baja prioridad.

Aunque la consideración de la intensidad del uso de la tierra debe tomar en cuenta las URP y las URS, en el presente cálculo de población el valor depende únicamente de las la URP, de esta manera no se sobrestima población. Estos resultados proporcionan la base para comprender adecuadamente cómo los asentamientos y la población varían a través del paisaje.

PROPAGACIÓN DE LAS UNIDADES RESIDENCIALES A TRAVÉS DEL ÁREA DE EL PILAR

La identificación de URP y URS del muestreo del reconocimiento se utilizó para multiplicar unidades residenciales proporcionalmente en la zona estudiada de El Pilar basada en el modelo predecible (Ford *et al.* 2009). Este modelo asignó probabilidades de lugar de asentamiento sobre la base de los factores conocidos, luego se definieron rangos numéricos para predecir los lugares en que debían localizarse las URP y las URS.

Las unidades residenciales fueron localizadas por medio de clases de probabilidad. El mapa de distribución proporcionó el número de las URP en toda la zona de estudio (Fig.2). El proceso de análisis espacial produjo un mapa en que se aprecia la distribución residencial y una imagen de las concentraciones de los asentamientos y sus poblaciones para la zona de El Pilar (Fig.3).

Con base en el SIG, se cuantificaron sobre el mapa los asentamientos Mayas. La cantidad total de unidades se redujo en la proporción asumida para la ocupación del Clásico Tardío, es decir del 95% (Culbert y Rice 1990). Al hacer esto, notamos que el rango de 5.4 a 5.6 personas/unidad residencial creó un promedio que abarca las variaciones de tamaño de la familias pequeñas y las más grandes (Morales 1995:13-14). Turner sostiene que el rango de 5.6 es un cálculo válido para los antiguos Mayas, como para la “economía agraria paleo técnica” (Turner, 1990: 305), es por ello que aplicamos este coeficiente en el cálculo del asentamiento de El Pilar.

ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN PARA EL PERIODO CLÁSICO TARDÍO DE LA ZONA EL PILAR

El mapa de probabilidad de las unidades residenciales Mayas permite desarrollar las estimaciones de población de la zona de El Pilar y evaluar la capacidad de subsistencia de los paisajes. Para calcular la densidad de la población Maya del Clásico Tardío y su distribución se necesita conocer el tamaño/superficie del área, la cantidad de las unidades residenciales primarias, y su distribución. Para obtener la cantidad de la población de la zona, el valor obtenido para cada clase de probabilidad, los valores fueron multiplicados por el factor de 5.6 personas/unidad (Tabla 1).

Las estimaciones de la población de la zona de El Pilar son sustanciales y amplias para las diferentes clases de probabilidad: 0-390 personas/km². Las clases de probabilidades más bajas cubren cerca del 40% de la superficie total de la zona de estudio, no poseen ocupación, mientras que las clases de probabilidad más alta, cubren el 20% de la superficie terrestre, y Su ocupación muy densa (Tabla 1). La “densidad media de población” para toda la zona oscila entre 137 y 142 personas / km², sea que se aplique los factores de 5,4 o 5,6 personas/unidad residencial. Los resultados de la densidad son significativamente mayores a las estimaciones iniciales (Turner, 1990: 317), pero se mantienen dentro de los promedios de las estimaciones que ya fueron publicadas para el período Clásico Tardío (Culbert y Rice 1990).

En la síntesis de las evaluaciones de población y tecnología mundial hechas por Boserup, las poblaciones mayores a 64 personas/km cuadrados se consideran densas y las mayores a 256 muy densas. Según los estándares de Boserup, las densidades de población Maya se considerarían densos en comparación con los de otras civilizaciones. Por ejemplo, la Dinastía Ming de China en el año 1500 tenía una población estimada de 64 personas/km², con capacidad de soportar un ejército permanente y la marina con gran poder de fuego y amplias relaciones de tributo en la región. La época pre-moderna de Japón en el año 1750, bajo el gobierno centralizado de los shogunes Tokugawa, registraba una densidad de población de 128 personas/km².

La densidad para la época pre industrial agraria de la civilización Maya se estima en 137 a 142 personas/km², lo cual es significativamente superior a las densidades que registraron sus homólogos asiáticos en fechas posteriores.

Por ahora, nos preguntamos: ¿si el paisaje de El Pilar como el de la selva Maya sería capaz de produ-

¿Es suficiente para sostener a la población estimada? En este caso las estrategias agrícolas Mayas, con sus conocimientos ecológicos tradicionales de la región, son los vínculos lógicos a estos antiguos patrones de uso de las tierras (Ford y Nigh 2009). ¿Había suficiente tierra para producir el maíz, el alimento básico? ¿Hay tiempo suficiente para un ciclo de sucesión para construir un bosque y volver al cultivo del maíz?

Ahora pasamos a considerar cómo el sistema del ciclo milpa-jardín forestal del Maya tradicional funciona en el paisaje y cómo este pudo sostener a los Mayas antiguos.

VÍNCULOS CON EL CICLO TRADICIONAL DE MILPA-JARDÍN FORESTAL

Cuando observamos los campos de cultivo actuales, los entendemos como una inversión en tierras de agricultura. Los conquistadores difundieron el uso de la palabra milpa para definir el campo de maíz de Mesoamérica. El campo de maíz, sin embargo, es sólo una de las etapas de un ciclo recurrente, que se inicia con la parcela dominada con el cultivo de maíz. Después hay la construcción de las plantas perennes útiles y que luego culmina con la maduración de un dosel cerrado. El uso de la larga tradición de este ciclo por los agricultores Mayas, de hecho, se refleja en la etimología de la palabra milpa. Esta viene de la palabra millipan (en náhuatl), donde mili indica ‘cultivar’ y pan ‘lugar’ (Bierhorst 1985:213, 259), por lo que significa, literalmente, un “lugar de cultivo”.

La milpa tradicional es mal interpretada actualmente. Se cree que el suelo es incapaz para la producción y que es una amenaza para la conservación de los bosques tropicales (Bridgewater 2012:154; Brown y Pearce 1994:27; Ooi 1993:12; entre otros). El sistema de roza (corte y quema) se percibe como un método primitivo, que contrasta con los sistemas permanentes de labranza y riego que se utilizan para el manejo de los monocultivos. Pero estas generalizaciones no reconocen el carácter permanente y perenne de los sistemas agrícolas tradicionales, especialmente en Mesoamérica (Wilken 1971; 1987). Realmente es selección y siembra.

Para los Mayas, el paisaje mismo es el punto inicial (Diemont *et al.* 2005). Cultivos domesticados, coexisten o crecen junto con otras plantas nativas, y se manejan al mismo tiempo y en el mismo lugar. Esto crea un sistema eficaz adaptado al entorno tropical (Altieri 2002; Brookfield 1988; Wilken 1971). La ignorancia de los conquistadores queda evidenciada en 1552 con las

Ordenanzas de López Medel en Yucatán, quien enfatiza que [los Mayas] no siembren milpas en el pueblo sino que corten todo:

“... se prohibió la presencia de monte dentro espacios urbanos, que todos los pueblos se poblasen al modo de los españoles, a fin que estuviesen limpios, sin sementeras ni arboledas, y si algunas habían se quemasen” (Ortiz Yam 2009).

El ciclo de la milpa-jardín forestal es un sistema de poli-cultivos que se realiza de manera cíclica y durante varias décadas. Las parcelas son espacios diversos y el sistema temporal es dinámico, comienza con la limpieza y la quema del campo para cultivar maíz y otras plantas comestibles, y avanza a través de etapas sucesivas de reforestación (Diemont *et al.* 2005; Ford y Nigh 2010; Levy Tacher *et al.* 2005;; Rätsch 1992). Cada etapa se maneja con habilidad para establecer una variedad útil de las plantas que sirven en las necesidades de corto plazo y de largo plazo a cada familia, al mismo tiempo que se maneja el régimen de las aguas, la fertilidad del suelo y la materia orgánica de la tierra (Ford y Nigh 2010; Nigh 2008).

El objetivo es aumentar la economía de la milpa-jardinería forestal y la selva Maya en su conjunto. En cada etapa hay inversión y utilización del valor económico del paisaje. Las fases se manejan estratégicamente con utilidad; un producto de la práctica de la conservación (Atran 1993) basado en la selección de las especies útiles y benéficas. La siembra y selección de la planta favorece primero los cultivos anuales y luego los cultivos perennes que son de larga vida y que están representados por las plantas dominantes de la selva (Campbell *et al.* 2006; Gómez Pompa 1987).

Después de haber evolucionado en el contexto ecológico histórico de las zonas tropicales, este ciclo agrícola está adaptado localmente en cada etapa, con alimentos y otros productos botánicos. Las etapas del ciclo de milpa coinciden con los pisos ecológicos de sucesión de la vegetación que caracterizan la dinámica de los bosques tropicales. Las plantas que conforman la economía de la selva Maya de hoy, deben su capacidad de resistencia al proceso pernicioso de la selección humana, que ha perdurado a través de milenios (Ford y Nigh 2009) con profundas raíces en la selva Maya.

LA POBLACIÓN MAYA Y EL USO DE LA TIERRA EN EL PILAR

Nuestra estimación de 142 personas/km² para toda el área de estudio es casi diez veces la densidad de población de Belice y el norte de Guatemala en la actualidad. Después del desarrollo estas estimaciones y la reevaluación de la eficacia del sistema de milpa tradicional, sea como fuente de alimento y como una forma de mantener el paisaje, ahora nos preguntamos: Si al ser el maíz el alimento básico, el ciclo de la milpa es capaz de proporcionar las calorías necesarias para la población, mientras se lleva a cabo el mantenimiento de la utilidad agrícola del paisaje. Para responder a esta interrogante, aplicamos el modelo de huerto familiar-campo milpa (infield-outfield, ver Netting 1977; Sanders 1981) al que se refieren los datos etnográficos de la cultura Maya.

Calorías de maíz: Con una población de 182,600 habitantes, podemos calcular los requerimientos calóricos y estimar la contribución del maíz en la dieta de la zona de El Pilar. Al usar el requisito promedio de la FAO o sea 2100 calorías al día (Basset y Winter-Nelson 2010:21; Shapouri *et al.* 2009), y las estadísticas sobre las necesidades promedio de calóricas diarias y la contribución básica de maíz en la dieta de los agricultores de subsistencia preindustriales en Mesoamérica (ME Smith 2000, comunicación personal), se determinó una cifra de 3,551 calorías/kg para el maíz (Leung y Flores 1961). Estos datos sugieren que la necesidad de maíz total es de 13,373,586 kg/año para la población de la zona El Pilar (Tabla 2). ¿Cómo afecta esto el paisaje de la zona El Pilar? Obviamente esto depende de los rendimientos.

Rendimientos de maíz: Para determinar si las poblaciones estimadas del Clásico Tardío tendrían maíz y tierra suficiente para mantener el ciclo milpa-jardín forestal, utilizamos los valores que acompañan los estudios sobre la agricultura tradicional Maya de tres zonas distintas: a) Petén (Cowgill 1960; 1961; 1962), b) Yucatán (Redfield y Villa Rojas, 1962 [1931]; Steggerda 1941; Villa Rojas 1945), y c) la zona Lacandona (Diemont y Martin 2009; Nations 1979; Nations y Nigh 1980; Rättsch 1992).

Los datos de los Mayas Itzaes de Petén, reportados por Cowgill (1960, 1961) son geográficamente el ejemplo contemporáneo más cercano al antiguo caso de El Pilar. La conversión de sus rendimientos de maíz de pesos en cargas a pesos kilos es de 855 kg/ha (Nations y Nigh 1980). Este rendimiento es bajo.

Los Mayas Yucatecos fueron estudiados en 1930 por el Instituto Carnegie de Washington. El estudio

incluye varias comunidades de los alrededores de Chichén Itzá (Steggerda 1941; Villa Rojas 1945). Mientras que los rendimientos varían de 1,144-1,358 kg/ha, convertimos cifras para la producción de maíz 1.144 kg/ha. Este rendimiento resulta ser el valor promedio para la zona tierras bajas hoy día.

Los Mayas Lacandones de Chiapas, México, representan un grupo aislado que sobrevivió en el bosque que habitaban (Nations y Nigh 1980:1). Nations y Nigh (1980: 10) proporcionan un cuadro comparativo que reporta el rendimiento del maíz de la zona Lacandona es de 2,800 kg/ha. Este rendimiento es alto.

Para la zona de El Pilar, el cálculo indica que se necesitarían 13,373,586 kg de maíz/año para sostener la población (Tabla 2). La pregunta es si hay suficientes tierras cultivables para proporcionar no sólo el maíz, sino también para pasar por las etapas de reforestación. La sostenibilidad del sistema requiere la habilidad para completar todo el ciclo milpa-jardín forestal de tal manera que asegure el manejo de la cubierta forestal.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ Y LA POBLACIÓN DE EL PILAR

El maíz se cultiva en el huerto familiar de la casa y en las diversas zonas de los campos externos que cambian con el tamaño de la familia, la historia del uso de la tierra, y las incertidumbres climáticas. La milpa de alto rendimiento fue parte permanente de la vida campesina (Wilken 1971), y el paisaje Maya fue domesticado en gran parte como resultado del ciclo de la milpa. Por supuesto, había zonas de uso más intenso y otras de menor intensidad. Con base en los resultados del modelo de predicción de los sitios Mayas puede decirse que el 38% del área estaba desocupada y sólo el 20% de la superficie estaba ocupada por el 55% de la población (Tabla 1). Para determinar si El Pilar pudo producir suficiente maíz, se tomaron como base los ejemplos etnográficos y de acuerdo con el modelo de huerto familiar-milpa, se calculó la contribución del huerto familiar como el cultivo fijo y las milpas del campo según la dinámica del ciclo agrícola.

Para la contribución del maíz obtenida en el huerto familiar usamos nuestro número extrapolado de URP y Fedick (1992) para el tamaño promedio de 4,000 metros cuadrados como nuestra área (Fig.5). Los casos etnográficos sugieren que aproximadamente el 30% de los cultivos de una casa estuvo dedicado al maíz. Mientras que el área de cultivo en casa era dinámica, el del maíz se mantendría constante. Así, basándose en el número

estimado de hogares (32.607; Tabla 1), se calculó la producción maíz de huerto familiar (Tabla 2).

La superficie de áreas cultivables en la zona de El Pilar es de 734 km². Con los rendimientos variables del Petén, la península de Yucatán, y los ejemplos Lacandones, se puede determinar el terreno necesario para cultivar maíz desde la huerta fija hasta los campos de los alrededores.

De los tres estudios tomados en consideración, utilizamos los rendimientos medios de maíz desde el Petén de 855 kg/ha, la península de Yucatán de 1,144 kg/ha y la zona del Lacandón de 2.800 kg/ha, para determinar la capacidad de uso de la tierra y para el sostén de una población a largo plazo en El Pilar.

Se incluyeron los rendimientos anuales, tanto para el huerto familiar fijo y la producción de maíz de los campos de milpa, que es variable en cada uno de los tres casos. Para nuestro ejemplo, el ciclo toma un mínimo de 16 años, con cuatro años en la producción de maíz, seguido por un mínimo de 12 años de reforestación.

Con estas cifras, notamos que los rendimientos de los tres ejemplos son realmente capaces de proporcionar la producción de maíz suficiente para soportar la población estimada para El Pilar (Tabla 3). En Petén y Yucatán, donde las comunidades tienen continuidad histórica en un solo lugar, los ciclos agrícolas proyectados reflejan ciclos de 20 a 31 años para cada familia, y con ello resuelve el 25-33% sus necesidades de maíz (Tabla 3). En la zona Lacandona donde las estrategias de producción se desarrollaban para sobrevivir en la selva Maya, el huerto familiar intensivo podría proveer el 81% de las necesidades de maíz de la población de El Pilar (Tabla 3), lo cual requiere poco uso de los campos de milpa de los alrededores.

Lo que se resalta en estas cifras es que en las áreas cultivadas hay subsidios para el manejo forestal de largo plazo. En el caso de Petén, el 10% del paisaje pudo reservarse para su manejo a largo plazo, en el caso de Yucatán pudo reservarse el 18%, y en la zona Lacandona pudo reservarse el 40% (Tabla 3). Además, en El Pilar tenemos que el 38% del área de estudio que no puede usar para las plantas agrícolas por consecuencia de sus limitaciones de cultivo a mano (Fedick 1992). Esto sugiere que cerca de 40% del paisaje de El Pilar fue conservado para el manejo de los recursos naturales, como sucede con el palo de tinta de los humedales estacionales (por ejemplo, Lentz y Hockaday 2009). Las reservas son un concepto que los agricultores tradicionales Mayas en Belice y Guatemala utilizan para sus recursos naturales, estos comparten hasta el 60% de sus terrenos (Ford 2011).

DISCUSIÓN

La antigua civilización Maya fue construida sobre cimientos agrarios, y su éxito radica en el uso de un sistema de subsistencia. La investigación sobre la agroecología de los Mayas ha puesto de manifiesto que las plantas amantes del sol a menudo se interpretan como malas hierbas (hierbas y pastos), de la misma manera, se califican los troncos de arbustos y los árboles que crecen entre los cultivos de la milpa. No obstante, estas plantas aceleran la reforestación como lo hacen los ciclos del sistema en las fases de sucesión. Los agricultores al actualizar el proceso de sucesión natural con plantas deseables y mejorar la productividad del suelo, crean el jardín de los bosques. Este es precisamente el sistema intensivo que hemos comparado con los antiguos Mayas de El Pilar.

Los resultados del presente análisis demuestran que la agricultura tradicional Maya fue y es viable en el antiguo paisaje Maya. El establecimiento de asentamientos, como los de Tikal y El Pilar, que crecieron y se desarrollaron durante milenios, son logros manejados en tiempos de prosperidad. La antigua economía de subsistencia Maya apoya estos asentamientos, y las prácticas tradicionales de los Mayas de hoy ofrecen un enlace con sus antecesores. Por primera vez, una visión de los patrones de asentamiento a nivel de paisaje se puede ver en nuestro modelo predictivo. Sobre la base de este modelo, ahora es posible utilizar los transectos tradicionales para proyectarlos a zonas desconocidas, y hacer simulaciones de los sitios que tomen como base distintas clases de predicción basados en clases de probabilidad. Estos métodos proporcionan una imagen única de uso de la tierra Maya y con la utilización del SIG, se pueden realizar el cálculo del total de las unidades residenciales, las áreas cultivables, los ciclos espaciales y los temporales. Los resultados demuestran que la agricultura tradicional Maya produjo beneficios en el paisaje antiguo Maya.

Los antiguos Mayas dejaron una impresión duradera en la selva Maya. Centros importantes, como El Pilar. Los cimientos de las antiguas casas y los patrones de su localización son evidencia directa de su logro. A través del debate sobre la relación entre los Mayas del pasado y los Mayas de hoy, y del reconocimiento de los vínculos entre el lenguaje y el calendario, y de los recursos y la conservación forestal, hemos reencontrado el vínculo con el sistema tradicional de la subsistencia Maya.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la investigación a través de programa de UCSB, Research Across Disciplines en los aspectos de financiación de nuestra investigación y nuestra colaboración con los pasantes de ingeniería espacial de la Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes en Le Mans Francia. También quiero agradecer a los Jardineros forestales de la selva Maya por compartir sus conocimientos.

REFERENCIAS

- ALTIERI, M. A.
2002 Agroecology: the Science of Natural Resource Management for Poor Farmers in Marginal Environments. *Agriculture Ecosystems & Environment* 93:1-24.
- ARNOLD, J. E. y A. Ford
1980 A statistical examination of settlement patterns at Tikal, Guatemala. *American Antiquity* 45(4):713-726.
- ASHMORE, W.
1981 Some Issues of Method and Theory in Lowland Maya Settlement Archaeology. En *Lowland Maya Settlement Patterns*, editado por W. Ashmore, pp. 37-69. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- ATRAN, S.
1993 Itza Maya Tropical Agro-Forestry. *Current Anthropology* 34(5):633-700.
- BASSETT, T. J. y A. Winter-Nelson
2010 Prevalence of Undernourishment. En *The Atlas of World Hunger*. University of Chicago Press.
- BIERHORST, J.
1985 *A Nahuatl-English Dictionary and Concordance to the 'Cantares Mexicanos' With an Analytic Transcription and Grammatical Notes*. Stanford University Press.
- BRIDGEWATER, S.
2012 *A Natural History of Belize: Inside the Maya Forest*. University of Texas Press, Austin.
- BROOKFIELD, H.
1988 The New Great Age of Clearance and Beyond. En *People of the Tropical Rain Forest*, editado por J. S. Denslow y C. Padoch, pp. 209-224. University of California Press.
- BROWN, K. y D. W. Pearce (editores)
1994 *The Causes of Tropical Deforestation: the Economic and Statistical Analysis of Factors Giving Rise to the Loss of the Tropical Forests*. University of British Columbia Press, Vancouver.
- CAMPBELL, D. G.
2007 Don Berto's Garden: Language, biodiversity, and a story of salvation. En *Orion Magazine*, online.
- CAMPBELL, D. G.; A. Ford, K. Lowell, J. Walker, J. K. Lake, C. Ocampo-Raeder, A. Townesmith y M. Balick
2006 The Feral Forests of the Eastern Peten. En *Time and Complexity in the Neotropical Lowlands*, editado por C. Erickson y W. Baleé, pp. 21-55. Columbia University Press, New York.
- COWGILL, U. M.
1960 Soil Fertility, Population, and the Ancient Maya. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 46:1009-1011.
1961 *Soil Fertility and the Ancient Maya*. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 42. Published by the Academy, New Haven.
1962 An Agricultural Study of the Southern Maya Lowlands. *American Anthropologist* 64(2):273-286.
- CULBERT, T. P. y D. S. Rice (editors)
1990 *Precolumbian Population History in the Maya Lowlands*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- DIEMONT, S. A. W. y J. F. Martin
2009 Lacandon Maya ecosystem management: sustainable design for subsistence and environmental restoration. *Ecological Applications* 19(1):254-266.
- DIEMONT, S. A. W.; J. F. Martin, S. I. Levy Tacher, R. Nigh, P. Ramirez Lopez y J. D. Golicher
2005 *Indigenous Maya forest management: New old tools for restoring and conserving tropical rainforests*. Ecological Engineering.
- FEDICK, S. L.
1988 *Prehistoric Maya Settlement and Land Use Patterns in the Upper Belize River Area, Belize, Central America*. Tesis doctoral, Arizona State University.

- 1989 The Economics of Agricultural Land Use and Settlement in the Upper Belize River Valley. En *Prehistoric Maya Economies of Belize*, editado por P. A. McAnany and B. L. Isaac, pp. 215-254. Research in Economic Anthropology, Supplement no. 4. JAI Press, Greenwich.
- 1992 An Agricultural Perspective on Prehistoric Maya Household Location and Settlement Density. En *Memorias Del Primer Congreso Internacional de Mayistas; Mesas Redondas, Arqueología, Epigrafía*, pp. 87-108. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- 1995 Land Evaluation and Ancient Maya Land Use in the Upper Belize River Area, Belize, Central America. *Latin American Antiquity* 6(1):16-34.
- FEDICK, S. L. y A. Ford
1990 The prehistoric agricultural landscape of the central Maya lowlands: An examination of local variability in a regional context. *World Archaeology* 22(1):18-33.
- FORD, A.
1986 *Population Growth and Social Complexity: An Examination of Settlement and Environment in the Central Maya Lowlands*. Anthropological Research Papers No. 35. Arizona State University, Tempe.
1990 Maya Settlement in the Belize River Area: Variations in Residence Patterns of the Central Maya Lowlands. En *Prehistoric Population History in the Maya Lowlands*, editado por T. Culbert y D. Rice, pp. 167-181. University of New Mexico Press, Albuquerque.
1991 Problems with the Evaluation of Population from Settlement Data: Examination of Ancient Maya Residential Patterns in the Tikal-Yaxhá Intersite Area. *Estudios de Cultura Maya* (18):157-186.
2003 *Crecimiento de Población y Complejidad Social: Asentamiento y Medio Ambiente en las Tierras Bajas Mayas*. Traducción de E. H. Gaytan, Monográfica 14. Plumsock Mesoamerican Studies/CIRMA, Miami.
2004 Maya Subsistence, Settlement Patterns and the Influence of Obsidian in the Political Economy Around El Pilar, Belize. *Archaeological Investigations in the Eastern Maya Lowlands: Papers of the 2003 Belize Archaeology Symposium*, 1: 61-81.
2011 Legacy of the Ancient Maya: The Maya Forest Garden. *Popular Archaeology* 1(January 2011):5.
- FORD, A. y K. C. Clarke
2006 Predicting Late Classic Maya Settlement Patterns. En *Archaeological Investigations in the Eastern Maya Lowlands: Papers of the 2005 Belize Archaeology Symposium*, pp. 193-212. Research Reports in Belizean Archaeology, v. 3. Institute of Archaeology, Belmopan.
- FORD, A.; K. C. Clarke y S. Morlet
2011 Calculating Late Classic Lowland Maya Population for the Upper Belize River area. En *Archaeological Investigations in the Eastern Maya Lowlands: Papers of the 2010 Belize Archaeology Symposium*, editado por J. Morris, J. Awe, G. Thompson y M. Badillo, pp. 75-87. Vol. 8. Institute of Archaeology, National Institute of Culture and History, Belmopan.
- FORD, A.; K. C. Clarke y G. Raines
2009 Modeling Settlement Patterns of the Late Classic Maya with Bayesian methods and Geographic Information Systems. *Annals of the Association of American Geographers* 99:496-520.
- FORD, A. y S. L. Fedick
1992 Prehistoric Maya Settlement Patterns in the Upper Belize River Area: Initial Results of the Belize River Archaeological Settlement Survey. *Journal of Field Archaeology* 19:35-49.
- FORD, A. y R. Nigh
2009 Origins of the Maya forest garden: Maya resource management after the Holocene thermal maximum. *Journal of Ethnobiology* 29:213-236.
2010 The Milpa cycle and the making of the Maya Forest garden. En *Archaeological Investigations in the Eastern Maya Lowlands: Papers of the 2009 Belize Archaeology Symposium*, edited by J. Morris, s. Jones, J. Awe, G. Thompson and M. Badillo, pp. 183-190. Research Reports in Belizean Archaeology. vol. 7. Institute of Archaeology, Belmopan.
- GÓMEZ-POMPA, A.
1987 Tropical Deforestation and Maya Silviculture: An Ecological Paradox. *Tulane Studies in Zoology and Botany* 26(1):19-37.
- HEALY, P.; C. Helmke, J. Awe y K. Sunahara
2007 Survey, Settlement, and Population History at the Ancient Maya Site of Pacbitun, Belize. *Journal of Field Archaeology* 32(1):17-39.
- JOHNSTON, K.; F. M. Moller y S. Schmitt
1992 Casas No-Visibles de Los Mayas Clásicos: Estructuras Residenciales Sin Plataformas Basales en It-

- zan, Petén. En *V Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, editado por H. E. y S. B. J.P. Laporte. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- JOHNSTON, K. J.
2002 Protrusion, Bioturbation, and Settlement Detection during Surface Survey: The Lowland Maya Case. *Journal of Archaeological Method and Theory* 9(1):1-67.
- LENTZ, D. L. y B. Hockaday
2009 Tikal timbers and temples: ancient Maya agroforestry and the end of time. *Journal of Archaeological Science* 36:1342-1353.
- LEUNG, W.t. W. y M. Flores
1961 *INCAP-ICNND Food Composition Table for Use in Latin America*. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, National Institute of Health, Bethesda, Maryland, USA.
- LEVI, L. J.
2002 An Institutional Perspective on Prehispanic Maya Residential Variation: Settlement and Community at San Estevan, Belize. *Journal of Anthropological Archaeology*, 21:120-141.
2003 Space and the limits to community. En *Perspectives on Ancient Maya Rural Complexity*, pp. 89-93. vol. 49.
- LEVY TACHER, S. I. y J. R. A. Rivera
2005 Successional pathways derived from different vegetation use patterns by Lacandon Maya. *Journal of Sustainable Agriculture* 26(1):49-82.
- MORALES GUOS, P.
1995 *El Chal, Un Sitio Arqueológico Asentado en la Sabana del Petén Central: Una Aproximación a su Asentamiento*. Tesis de Licenciatura en Arqueología. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- NATIONS, J. D.
1979 *Population Ecology of the Lacandon Maya*. Tesis doctoral, Southern Methodist University.
- NATIONS, J. D. y R. Nigh
1980 The Evolutionary Potential of Lacandon Maya Sustained-Yield Tropical Forest Agriculture. *Journal of Anthropological Research* 36(1):1-30.
- NETTING, R. M.
1977 Maya subsistence: Mythologies, analogies, possibilities. En *The Origins of Maya Civilization*, editado por R. E. W. Adams, pp. 299-333. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- NIGH, R.
2008 Trees, Fire and Farmers: Making Woods and Soil in the Maya Forest. *Journal of Ethnobiology* 28(2):231-243.
- OOI, J. B.
1993 *Tropical Deforestation: The Tyranny of Time*. Singapore University Press.
- ORTIZ YAM, I. I.
2009 Los montes yucatecos: la percepción de un espacio en las fuentes coloniales. En *Texto y contexto: Perspectivas intraculturales en el análisis de la literatura maya yucateca*, editado por A. Gunsenheimer, J. F. C. IV y T. O. Harada, pp. 185-203. Bonner Amerikanistische Studien, Universidad de Bonn, Alemania.
- RÄTSCH, C.
1992 Their Word for World is Forest: Cultural Ecology and Religion Among the Lacandon Maya Indians of Southern Mexico. *Jahrbuch für Ethnomedizin und Bewusstseinsforschung* 1:17-32.
- REDFIELD, R. y A. Villa Rojas
1962 *Chan Kom, A Maya Village*. University of Chicago Press, Chicago.
- ROBIN, C. (editor)
2012 *Chan: An Ancient Maya Farming Community*. University Press of Florida, Gainesville.
- ROSENBERG, M.
2010 *Population Density*. 2010. About.com Guide.
- SANDERS, W. T.
1981 Classic Maya Settlement Patterns and Ethnographic Analogy. En *Lowland Maya Settlement Patterns*, edited by W. Ashmore, pp. 351-369. University of New Mexico, Albuquerque.
- SHAPOURI, S.; S. Rosen, B. Meade y F. Gale
2009 *Food Security Assessment*, 2008-09.

- SMITH, M. E.
2000 *Personal communication with A. Ford on the proportion of maize in diet of traditional Mesoamerican and Central America farmers*, editada por A. Ford.
- STEGGERDA, M.
1941 *Maya Indians of Yucatan*. Carnegie Institution of Washington publication; 531. Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C.
- TERÁN, S.; C. H. Rasmussen y O. M. Cauich
1998 *Las plantas de la milpa entre los Mayas: Etnobotánica de las plantas cultivadas por campesinos mayas en las milpas del noreste de Yucatán, México*. Fundación Tun Ben Kin, A.C., Yucatán.
- TURNER, B. L.
1990 Population Reconstruction of the Central Maya Lowlands: 1000 B.C. to A.D. 1500. En *Precolumbian Population History in the Maya Lowlands*, editado por T. P. Culbert y D. S. Rice, pp. 301-324. 1st ed. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- VILLA ROJAS, A.
1945 *The Maya of East Central Quintana Roo* 559. Carnegie Institution, Washington, D.C.
- WAUCHOPE, R.
1938 *Modern Maya houses: A study of their archaeological significance*. Carnegie Institution of Washington, Washington DC.
- WILKEN, G. C.
1971 Food-Producing Systems Available to the Ancient Maya. *American Antiquity* 36(4):432-448.
1987 *Good Farmers: Traditional Agricultural Resource Management in Mexico and Central America*. University of California Press, Berkeley.
- WILLEY, G. R.
1956 The Structure of Ancient Maya Society: Evidence from the Southern Lowlands. *American Anthropologist* 58:777-782.
- WILLEY, G. R.; J. William R. Bullard, J. B. Glass y J. C. Gifford
1965 *Prehistoric Maya Settlements in the Belize Valley*. Peabody Museum, Cambridge.
- ZETINA GUTIÉRREZ, M. d. G.
2007 *Ecología humana de las rancherías de Pich, Campeche: un análisis diacrónico*. MS, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- ZETINA GUTIÉRREZ, M. d. G. y B. B. Faust
2011 De la agroecología maya a la arqueología demográfica ¿Cuántas casas por familia? *Estudios de la Cultural Maya* 38:97-120.

Clase de Probabilidad	URP Clásico Tardío	Área (km ²)	Población	Densidad	Proporción de Población	Proporción de Área
1	0	485	0	0	0	38
2	5403	243	30255	124	17	19
3	1753	76	9818	129	5	6
4	7643	225	42800	190	23	18
5	17808	256	99727	390	55	20
Total	32607	1284	182600	142	100	100

Tabla 1: Unidades Residenciales Primarias y Estimaciones de Población para el Área de El Pilar.

Cálculos	Area
Area por unidad residencial	4000 m ²
Proporción de maíz en la unidad residencial	30%
Área de la unidad residencial para el huerto	2800 m ²
Área de la unidad residencial dedicada al maíz	1200 m ²
Área total de huertos familiares	130 Km ²
Área total de maíz en los huertos familiares	39 Km ²

Tabla 2: Producción de maíz en los huertos familiares de la Zona de El Pilar.

Rendimiento	Rendimiento Kg/ha	Area total requerido para maíz	Area Huerto Familiar/Milpa	Campo Maíz/Reforestación	Gestión a Largo Plazo
Bajo	855	156 km ²	39/117 km ²	4/16 años	134 km ²
Promedio	1144	117 km ²	39/78 km ²	4/27 años	292 km ²
Alto	2800	48 km ²	39/9 km ²	4/275 años	569 km ²

Tabla 3: Los Requisitos del Ciclo de Milpa-Jardín Forestal del Paisaje de El Pilar.

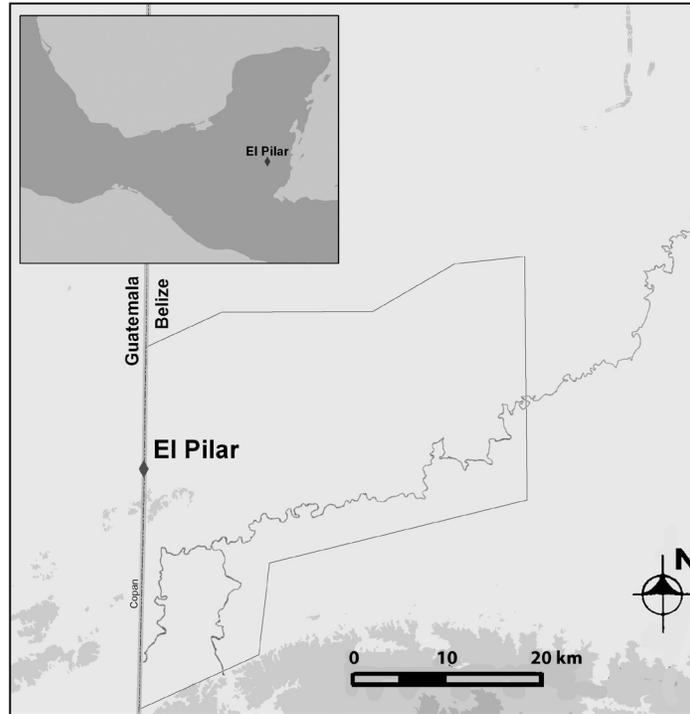


Fig.1: Mesoamérica y el área Maya con el sitio de El Pilar indicada.

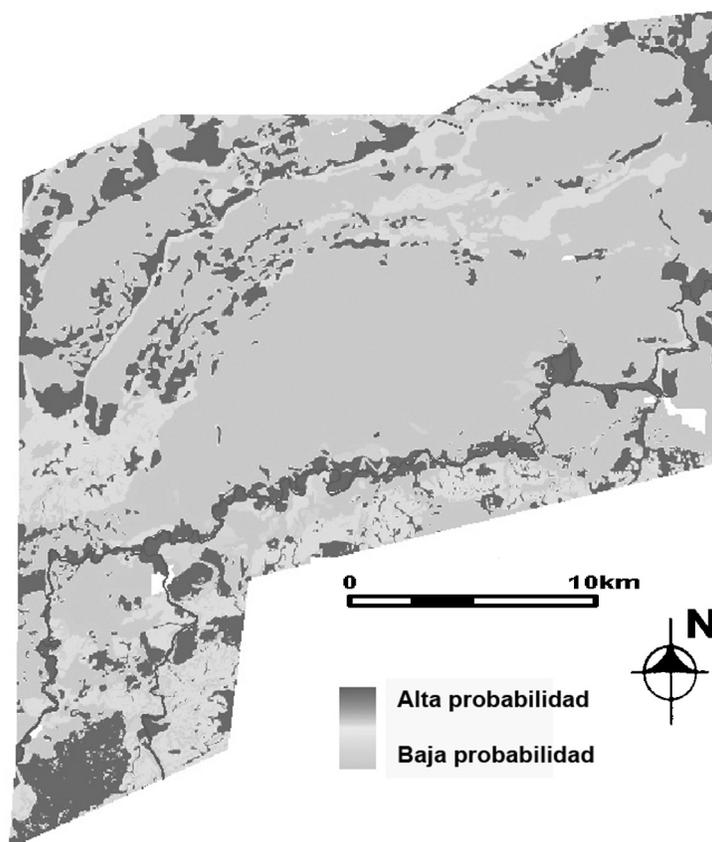


Fig.2: Mapa de Probabilidad del Area de El Pilar.

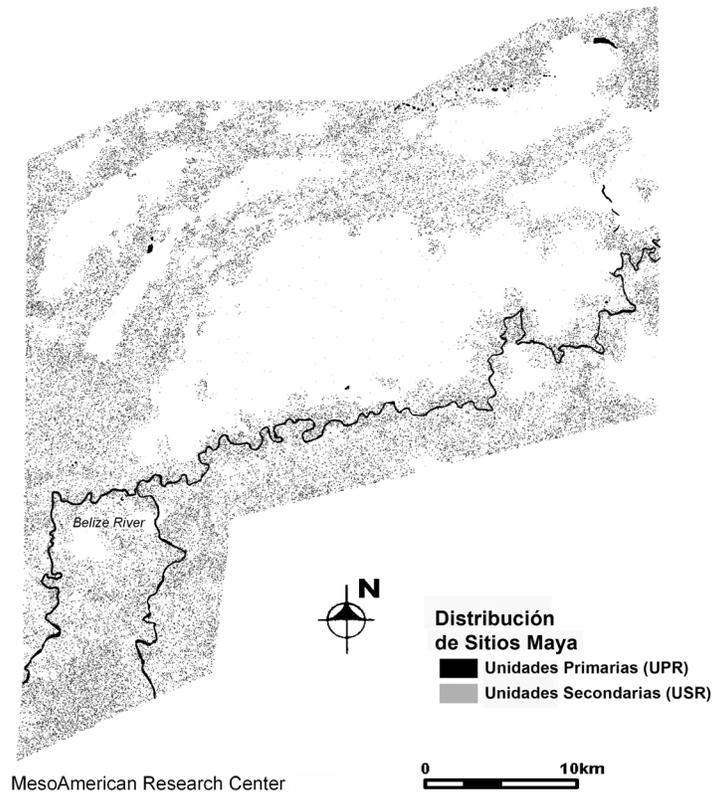


Fig.3: Distribución de Probabilidad de Unidades Residenciales.

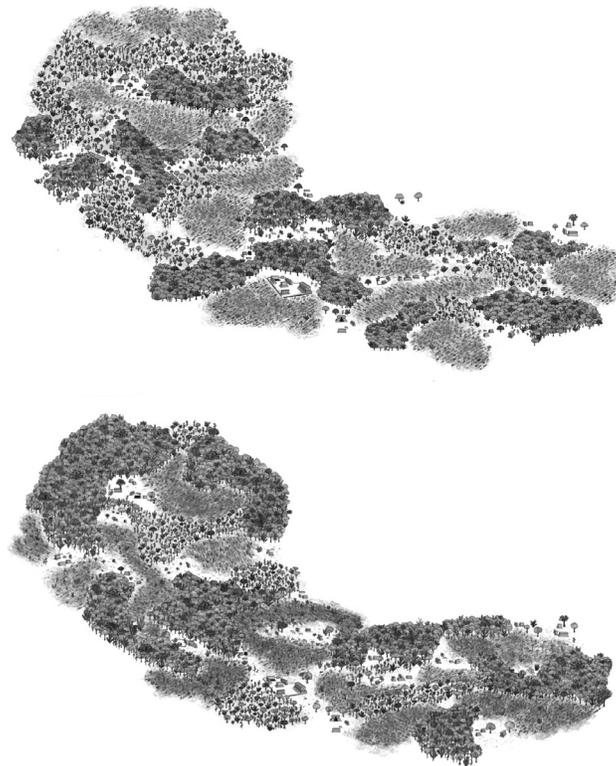


Fig.4: Visualizando el Ciclo Milpa: Un Sistema Dinámico del Uso de la Tierra.

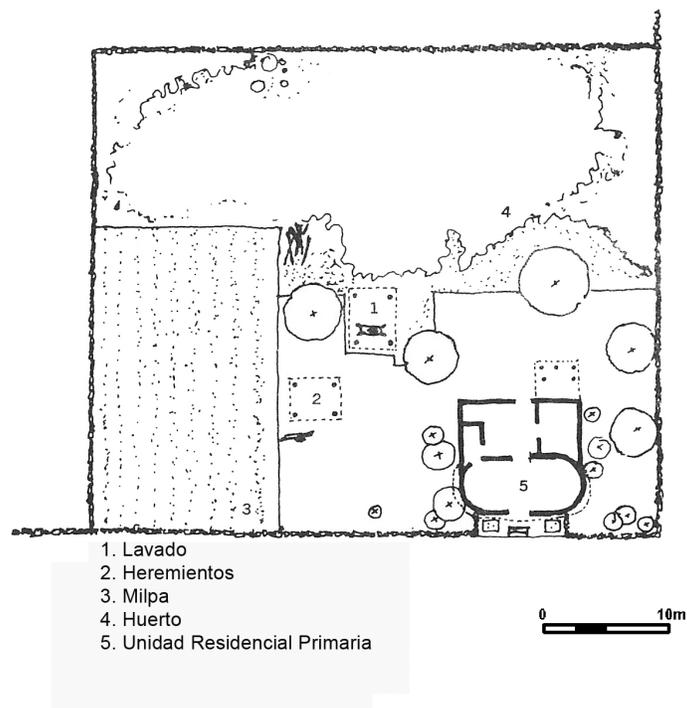


Fig.5: Un Ejemplo de la Huerta Familiar Maya (López Morales 1993).