

5.- Discusiones sobre el análisis aplicado a Metzabok.

A través del método de análisis aplicado a la comunidad de Metzabok hemos identificado ciertos aspectos relativos a la forma de extracción de recursos y la cantidad de material cultivado en los *rumbos de extracción*; sin embargo, al encontrarse dicha información fuera de los objetivos de esta tesis, se presentan en un marco de discusión como punto de partida para futuras investigaciones.

5.1. - Los Rumbos de extracción como accesibilidad a la mayor cantidad de material en el territorio productivo de la Selva.

Existe la posibilidad de que los habitantes de Metzabok hayan diseñado los Rumbos de extracción no solamente como una estrategia para facilitar el acceso a los recursos de la Selva madura o de los Acahuals, sino también como una estrategia para acceder a la mayor cantidad de material y posiblemente para mantener una producción permanente de los recursos que les interesan. La comparación entre el número de individuos y su cantidad de área basal, entre las muestras de Alejandro Durán en Nahá¹ y las muestras en Metzabok, expresan que existe mayor cantidad de material en los rumbos de extracción que en la misma selva madura no perturbada. Paradójicamente, esto nos sugiere que la forma de extracción que los habitantes de Metzabok practican en la selva, a través de los Rumbos de extracción no devasta drásticamente la cantidad de recursos existentes en ellos. Por el contrario, parece mantener un crecimiento mayor de cantidad de material que en la propia selva madura no alterada.

Cabe señalar que el motivo por el cual no podemos afirmar esta suposición es porque para ello se requeriría de un estudio botánico que, por un lado en Nahá tomara muestras en los Rumbos de extracción para cuantificar los materiales existentes en ellos, y por otro lado, en Metzabok tomara muestras en la selva madura no perturbada para cuantificar los materiales existentes. De tal forma, para ambos casos de Nahá y Metzabok tendríamos los datos de la selva madura no perturbada y los rumbos de extracción respectivos. Con estos datos, en primer lugar se analizaría la diferencia entre la cantidad de individuos y su respectiva área basal absoluta tanto de la selva madura no perturbada como de los Rumbos de extracción, en Nahá y en Metzabok, independientemente, para conocer la relación correspondiente a la explotación o el mantenimiento productivo de los recursos. Y en segundo lugar se compararían estos datos entre una comunidad y otra, para corroborar la proporción relativa entre cada territorio productivo por comunidad y entre los territorios productivos de ambas comunidades.

¹ Durán, Alejandro (1999), *Estructura y etnobotánica de la selva alta perennifolia de Nahá, Chiapas*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF: Edición del autor.

Pese a este estado ideal de investigación, nos hemos atrevido a comparar los datos de selva madura no perturbada de Nahá con los datos de selva madura perturbada de los Rumbos de extracción en Metzabok, ya que entre ambas áreas naturales protegidas las comunidades practican los mismos sistemas productivos y aprovechamientos de los recursos existentes en sus territorios² y además existe un tipo de vegetación muy semejante de selva alta perennifolia y subperennifolia entre ellas, aunque las diferencias de altitud provoquen variantes en cada ecosistema. Considerando estas variantes en el tipo de especies que podría presentarse en un caso y otro, hemos comparado los datos tan sólo de las especies que se han encontrado y se cuantificaron tanto en Nahá como en Metzabok.

En la siguiente Tabla 17 podemos observar que las especies que se encontraron tanto en Nahá como en Metzabok son, de las propias del dosel, el Zopo, el Bari, el Canshán, el Frijolillo, el Cedrillo, la Caoba, el Chicle y el Bayo; y de las propias del sotobosque el Corcho, el Tah y el Chapay. En el caso de las especies maderables del dosel, las cuantificaciones en Nahá de la selva madura no perturbada arrojan un total de 579 ind./ ha. , mientras que en Metzabok, en la selva perturbada, se cuantificaron 113 ind./ ha. Pero sorprendentemente, los individuos de Metzabok, en los Rumbos de extracción o zonas donde supuestamente se realiza la mayor explotación forestal, tienen más cantidad de material aprovechable que los de Nahá; siendo en Metzabok, la sumatoria del área basal absoluta de 739 705 cm²/ ha. y en Nahá es de 471 522 cm²/ ha. ; 1,5 veces más en la selva explotada que en la selva no alterada.

Las especies que principalmente nos interesa analizar son aquellas que tienen más formas de uso entre los habitantes de estas comunidades, por lo que podrían ser demandadas en mayor medida y encontrarse sobreexplotadas en los Rumbos de extracción de Metzabok; sin embargo sucede lo contrario. En los casos de las especies que son útiles para material de construcción y también para leña, podrían ser consideradas como las especies más demandadas; ya que, por un lado, la leña es el uso que necesita más materiales para satisfacer la demanda diaria de las familias y el material de construcción, aunque no es una necesidad con una frecuencia de uso tan

² Esta comparación se realiza en base a las observaciones realizadas en las visitas de investigación que se han realizado en ambas comunidades, pero principalmente por los comentarios que directamente en una entrevista, realizada en noviembre del año 2003, nos hizo Alejandro Durán, en donde afirmó que en Nahá también existen rumbos de extracción por medio de los cuales los habitantes de la comunidad acceden a los recursos de la selva madura.



grande como la de la leña, ni en las cantidades de ésta misma, sí es una necesidad que demanda una cantidad considerable de materiales, aunque esto suceda una vez cada 25 o 50 años, cuando se forma una nueva familia y cuando se acaba la vida útil de estos materiales. Cómo podemos explicarnos, que en los Rumbos de extracción, en donde se llevan a cabo las extracciones para madera de construcción o para leña, en Metzabok, pese a la diferencia en el número de individuos, exista casi la misma cantidad de material aprovechable en algunas especies y en otras, sea 3, 9 y hasta 20 veces superior que las existencias de la selva madura de Nahá? Por ejemplo, el Bari que podría ser demandado para material de construcción, leña, forraje y elaboración de cayucos, aunque en Metzabok existan casi 7 veces menos árboles de esta especie que en Nahá, la cantidad de material de estos árboles es casi la misma, correspondiendo a 12918 cm²/ ha. para Nahá y 12895 cm²/ ha. para Metzabok.

En el caso del Canshán que suele demandarse para leña y material de construcción, el número de árboles cuantificados en ambos casos no difiere demasiado; sin embargo, respecto al área basal de estos, sí, ya que en Metzabok existe 3 veces más material en el área basal de sus individuos que en los de la selva madura de Nahá.

Así mismo, el Cedrillo que es útil para material de construcción, leña, elaboración de utensilios domésticos y artesanías, en Nahá tiene aproximadamente 10 veces más individuos que en Metzabok; sin embargo, la cantidad de material aprovechable de estos árboles es 9 veces inferiores que las existencias en Metzabok, siendo de 10 775 cm²/ ha. en Nahá y 95 064 cm²/ ha. en Metzabok.

Y finalmente, respecto al Frijolillo, demandado para leña y material de construcción, pese a la poca diferencia en el número de individuos que Alejandro Durán encontró en Nahá y los que nosotros encontramos en Metzabok, tienen 20 veces más área basal absoluta los individuos de Metzabok que los de Nahá.

En el resto de especies vegetales maderables, propias del sotobosque, las diferencias en el número de individuos encontrados varían en un orden de 4 veces más en las muestras de selva madura no perturbada de Nahá, tanto en el caso del Corcho como del Tah; aunque las cantidades de área basal absoluta para cada caso, no varían demasiado ya que del Corcho se cuantificó 4526 cm²/ ha. en Nahá y 3759 cm²/ ha. en Metzabok y del Tah se cuantificó 2285 cm²/ ha. en Nahá y 2569 cm²/ ha. en Metzabok.

Finalmente en el caso de la palma de Chapay, especie del sotobosque pero no maderable, se cuantificaron datos semejantes tanto en el número de individuos como en sus áreas basales, siendo en ambos casos superior las de Metzabok en un orden de 1,3 veces.

Es posible que una de las respuestas que den sentido a las grandes cantidades de área basal de las especies maderables del dosel que se encuentran en los Rumbos de extracción de Metzabok, sea que en ellos haya un número superior de individuos MADRE, que han alcanzado grandes dimensiones a lo largo del tiempo y son conservados para dar semillas que producirán nuevos individuos para satisfacer las futuras necesidades de la comunidad. En tal caso, ésta abundancia de material no podría ser considerado propiamente como material maderable aprovechable porque tan sólo estos individuos cumplirían la función de aportar semillas para mantener el ecosistema. Al respecto, sería ideal poder conocer el tamaño de cada uno de los individuos que Alejandro Durán encontró en las muestras, para poder afirmar que la cantidad de individuos por hectárea se debe a individuos relativamente pequeños en estado MADURO o JOVEN y por lo cual con un área basal reducida. Desgraciadamente, no hemos podido encontrar en el estudio de Alejandro Durán las dimensiones exactas de cada individuo cuantificado ya que en las tablas de datos que presenta su investigación, resume las áreas basales por especie y las enlista según el valor de importancia relativo; mismo que resulta de una sumatoria específica de los atributos de los individuos. Por ello, no podemos conocer exactamente cuanta área basal absoluta tienen cada uno de los individuos que encontró, ni a que estrato arbóreo pertenece cada uno de ellos.

Sin embargo, bajo esta suposición hemos hecho una lectura de los Rumbos de extracción tratando de identificar si los árboles MADRE que han aportado grandes cantidades al área basal absoluta en las muestras vegetales, podrían responder a esta hipótesis de conservación. A través de esta perspectiva de lectura, la cantidad de individuos existentes y sus diferentes estados reproductivos, sugiere otras hipótesis sobre una posible extracción selectiva que mantiene en forma equitativa la cantidad de individuos disponibles para los usos más importantes, que según nuestros datos, son el material de construcción y la leña.

TABLA 19. - CANTIDAD DE INDIVIDUOS POR HECTÁREA Y ÁREA BASAL ABSOLUTA CUANTIFICADOS EN DOS ESTUDIOS VEGETALES DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA DE LA SELVA LACANDONA DE CHIAPAS.

NAHÁ Durán, 1999 8 615 ind./ha. árboles, Arbustos y palmas.	METZABOK Fentanes, 2004 1 836 ind./ha. árboles, Arbustos y palmas.
--	---

Estrato predominante	Familia	Especie	Nombre común	Nº	ABA	Estrato predomin.	Nº	ABA	Estrato predomin.
				Ind./ha.	cm ² /ha.		ind./ha.	cm ² /ha.	
Dosel	1.- Annonaceae	<i>Guatteria anomala</i> R.E.Fries.	Zopo	91	36152,0	EAS	9	178600,8	DM
	2.- Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Bari	87	12918,2	EAA	13	12895,0	Dj
	3.- Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F.Gmel.) Exell.	Canshán	39	373580,0	EAS	20	127682,6	DM
	4.- Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose.	Frijolillo	15	4074,0	EAA	6	81854,0	DM
	5.- Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl.	Cedrillo	216	10775,4	EAA	22	95064,0	Dj
	6.- Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Caoba	6	27492,0	EAS	3	29433,0	DM
	7.- Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.)Van Royen.	Chicle	125	6530,0	EAA	40	214175,5	Dj
	8.- Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> F. Muell Arg.	Bayo	16	49152,0	EAA	13	5119,0	Sm
				579	471521,6		113	739704,9	
Sotobosque	9.- Tiliaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Corcho	8	4526,0	EAM	2	3759,0	SM
	10.- Tiliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	Tah	8	2285,0	EAM	2	2569,0	SM
	11.- Aracaceae	<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm.ex Martius.	Chapay	62	977,0	EAArb	82	1327,0	Sm
				78	7788,0		86	7655,0	

Leyenda:

ABA.- Área Basal Absoluta, EAS.- Estrato Arbóreo Sobresaliente, EAA.- Estrato Arbóreo Alto, EAM.- Estrato Arbóreo Medio,

EAArb.- Estrato Arbóreo Arbustivo, DM.- Dosel Madre, Dm.- Dosel maduro, Dj.- Dosel joven, SM.- Sotobosque Madre, Sm.- Sotobosque maduro.



5.2. - Extracción selectiva en los Rumbos de extracción: conservación de individuos madre y extracción equitativa de las especies útiles para material de construcción y leña.

Como hemos venido haciendo, las especies que más nos interesan son aquellas del dosel que son útiles principalmente para material de construcción y leña, aunque también sean útiles para otros usos; nos referimos al Bari, al Canshán, al Frijolillo y al Cedrillo.

5.2.1. - Rumbo a la Caoba.

El primer rumbo que analizaremos es el Rumbo a la Caoba, ya que este sendero ha sido el primero en utilizarse desde que se formó el asentamiento de Metzabok. En él se han hecho numerosas extracciones de árboles del dosel para el material de construcción de las viviendas de la comunidad y muy posiblemente para las necesidades de leña. En este Rumbo de extracción identificamos sólo 30 individuos de las especies útiles para material de construcción y leña en una longitud de muestra de 4450 m.; 10 de ellos se registraron en estado maduro, 10 en estado joven y los restantes 10 en estado madre. Estos datos llaman nuestra atención ya que parecen estar en un aparente equilibrio, como si estas existencias estuvieran gestionadas por los recolectores de la comunidad, pese al aparente estado de sobreexplotación que muestra el rumbo. Y decimos "aparente estado de sobreexplotación" porque, a grandes rasgos, sólo hasta los 3000 m. del sendero se presentan de forma continua y en grupos de dos o más individuos por muestra, las especies útiles para material de construcción y leña; el resto, previo a ellos, son pequeños manchones de especies que no son útiles para leña y otros son individuos aislados de las especies útiles para leña y material de construcción; y que están rodeados de huecos de vegetación de las que nos interesa o posiblemente sobreexplotados de las especies útiles para material de construcción.

El primer manchón se encontró entre los 700 y 900 m. del sendero, configurado por árboles jóvenes de Bayo y Chicle, principalmente, aunque entre ellos encontramos un Canshán madre, otro joven y un Bari maduro. Es muy posible que estos escasos individuos útiles para material de construcción y leña, no se han extraído porque el

joven aún no tiene las dimensiones necesarias para ser utilizado, los del Bari, están siendo conservados para que llegue a ser madres y regeneren el área con individuos de su especie, y del Canshán posiblemente se ha conservado para que dé semillas y restablezca la población de estos individuos en el sendero.

Los demás individuos, como habíamos dicho se presentan aislados y en ocasiones rodeados por vacíos de las especies que nos interesan. De tal forma, hasta los 1200 m. del sendero se encontraron dos árboles de Canshán madre, antes de ellos habían 200 m. de vacío de especies de las que buscábamos y 400 m. después también. Hasta los 1800 m. del sendero volvimos a encontrar otro individuo madre, esta vez de Cedrillo. En los siguientes 200 m. se volvió a presentar otros individuos de Cedrillo, 3 jóvenes; dispuestos separadamente a cada 100 m. A los 2350 m. apareció otro Cedrillo madre y 200 m. delante de este otro más, y 100 m. delante de éste un Bari joven. Desde nuestro punto de vista, no es casualidad que en esta secuencia de individuos aislados rodeados de vacíos de vegetación útil para material de construcción y leña, 3 de los 7 individuos sean madre y el resto individuos jóvenes. Creemos que los árboles madre están siendo conservados para que den semillas y se regenere toda esta sobreexplotada zona y en el caso de los jóvenes no se han extraído porque no están en unas dimensiones adecuada para su aprovechamiento, ni siquiera para leña.

Siguiendo el recorrido en el sendero, llegamos a los 3000 m. a partir de donde encontramos de forma más frecuente y mayor número de individuos de los útiles para material de construcción y leña. De tal forma, registramos 18 individuos de estas especies, entre los cuales 4 son madres, 5 son jóvenes y 9 son maduros.

La segunda hipótesis que nos sugiere el estado de los Rumbos de extracción, se refiere a las extracciones selectivas que los recolectores de Metzabok han llevado a cabo. En el caso del Rumbo a la Caoba, cuantificamos un total de 30 individuos de las especies útiles para material de construcción y leña, y encontramos que existen en partes iguales el número de árboles jóvenes, maduros y madres. Pero, además de esta conservación en la proporción de los estados reproductivos de las especies, la extracción selectiva ha buscado extraer de forma relativamente equitativa entre las 4 especies útiles para los mismos usos, los recursos que ha necesitado. Es decir, al parecer los recolectores de Metzabok han extraído en ciertas proporciones árboles de Cedrillo, Canshán, Bari y Frijolillo, para evitar que con la sobreexplotación de alguno de estos recursos, se afecte puntualmente a alguna de las 4 especies.

Si todas son buenas para los mismos usos, han intentado extraer equitativamente los recursos entre ellas. De tal forma, en el caso de los 10 árboles madre, 5 son de Canshán y 5 son de Cedrillo; en los 10 maduros, 7 son de Cedrillo, 2 son de Canshán y 1 es de Bari y finalmente en los 10 jóvenes, 6 son de Cedrillo, 3 de Canshán y 1 Bari. Realmente, en el único caso que se ha mantenido una equidad exacta es para los árboles madre, en los maduros hay más individuos de Cedrillo que de las otras especies y en los jóvenes pasa igual, pero al menos, en cada estado productivo hay un individuo de 3 de las especies de usos comunes.

5.2.2. - Rumbo a Damasco.

El siguiente Rumbo de extracción que se abrió en los alrededores de la comunidad de Metzabok fue el Rumbo a Damasco. Este sendero desde sus inicios fue aprovechado como vía de comunicación entre la comunidad vecina de Damasco; así mismo, fue la vía de acceso a dos milpas cultivadas hace más de 12 y 25 años. Actualmente es la vía de acceso a los recursos del medio selvático y a los de los acahuales, así como también es vía de comunicación con Damasco.

Aquí también hemos realizado una lectura sobre las especies vegetales principalmente útiles para material de construcción y leña: el Bari, el Canshán, el Frijolillo y el Cedrillo, pero sólo los que se encontraron en las muestras de selva madura, no en las muestras de los acahuales que cruza el sendero. En estas muestras encontramos 7 individuos de dichas especies, de los cuales 4 son madres, 3 son jóvenes y no hay ninguno maduro. Este rumbo de extracción no se caracteriza por tener demasiados vacíos de las especies útiles para material de construcción, de hecho registramos dos muestras sin estas especies; el resto presentan de forma continua, grupos de 2 o más individuos por muestra.

La forma en que están dispuestas estas 4 madres y 3 jóvenes podrían corresponder a la conservación de los árboles madre para la repoblación de individuos de estas especies tan demandadas. El primer árbol que encontramos, de estas especies útiles para material de construcción y leña se registró a los 250 m. del rumbo, relativamente muy cerca del inicio del sendero. Éste es un Frijolillo joven que posiblemente se conserva para que adquiera dimensiones más adecuadas para su aprovechamiento. 300 m. más adelante encontramos otro Frijolillo en estado madre y posiblemente el que procreó al

primer Frijolillo del sendero; sin embargo éste individuo madre no ha sido cuantificado dentro de los árboles de las muestras de selva madura ya que se encontró en medio del Acahual 3, de 25 años de barbecho y que el rumbo de extracción atraviesa. 100 m. adelante del primer Frijolillo encontramos un árbol madre de Canshán, pero en los alrededores cercanos no encontramos otros individuos en correspondencia con este. A los 920 m. del sendero encontramos un grupo de individuos de los más abundantes del rumbo con 1 Canshán joven, 1 Cedrillo joven y 2 Cedrillos madre. Aproximadamente 500 m. hacia adelante y hacia atrás de este pequeño manchón de individuos existen los acahuales que suelen estar poblados por una o dos especies en forma abundante, por lo que la continuidad de las especies del dosel se interrumpe. Pasando el último acahual registramos otro Cedrillo madre, pero ninguno más a su alrededor.

El análisis que podemos hacer sobre la extracción selectiva que se ha practicado en este rumbo de extracción es que en el caso de los árboles madre (3 Cedrillos y 1 Canshán) no puede identificar un equilibrio; sin embargo en los árboles jóvenes (1 Cedrillo, 1 Canshán y 1 Frijolillo), sí.

5.2.3. - Rumbo a Champetá.

El Rumbo a Champetá es un sendero abierto alrededor de los años 80. En él parece no haberse realizado explotaciones intensas de las especies vegetales maderables útiles para material de construcción, ya que en tan sólo 900 m. encontramos aproximadamente la misma cantidad de individuos que en el Rumbo a la Caoba con 4450 m; y no se registraron vacíos o muestras sin especies. El total de árboles que cuantificamos de las especies útiles para material de construcción y leña son 18, los cuales se presentan en dos manchones, el primero principalmente caracterizado por el Bari y el Canshán y el segundo por Frijolillo y Canshán. Estos manchones son grupos de dos o más individuos por muestra, dispuestos casi de forma consecutiva. De tal forma, en el primer manchón entre los 100 m. y 300 m. del sendero encontramos 4 árboles jóvenes de Bari y un Canshán igualmente joven. Y entre los 350 m. y los 580 m. registramos 5 árboles jóvenes de Bari, 1 árbol joven y otro maduro de Canshán y 2 árboles madre de esta última especie. El segundo manchón está formado por 3 árboles madre de Frijolillo y un árbol madre de Canshán.



En el primer manchón la hipótesis de que los árboles madre son conservados para dar semillas, no se aplica porque en el caso de los árboles de Bari, todos son jóvenes y no identificamos ninguna madre que le correspondiera a este grupo, ni siquiera alguna ubicada a varios metros de estos. En el caso de los árboles de Canshán esta hipótesis sí podría aplicarse ya que muy cercanos a los 2 árboles (el joven y el maduro) registramos 2 árboles madre de esta misma especie. Y en el caso del Frijolillo, del segundo manchón, la hipótesis también se aplica ya que han conservado 3 árboles madre de frijolillo, aunque alrededor de estos no hay individuos jóvenes ni maduros que les correspondan y que manifiesten el equilibrio entre los individuos en diferentes estados reproductivos de esta especie. De hecho, la segunda hipótesis sobre un supuesto equilibrio en la cantidad de individuos en los diferentes estados reproductivos por la extracción selectiva de las 4 especies útiles para material de construcción y leña, de los 6 árboles madre 3 son de Canshán y 3 de Frijolillo; 1 maduro de Canshán y de los 11 jóvenes 9 son de Bari y 2 son de Canshán. En estos dos últimos casos parece que han extraído cierto número de árboles recientemente y los que quedan se conservan para la regeneración de la producción del sendero.

5.2.4. - Rumbo a la Ceiba.

El Rumbo a la Ceiba es el último rumbo de extracción que se ha abierto en la comunidad de Metzabok. Éste, comparado con los demás rumbos, parece no haber sido explotado de forma intensiva ya que en él sólo registramos una muestra sin especies de las que buscábamos y además en cada una de las muestras registradas a cada 100 m. se encontraron más de 2 o 3 individuos, y en muy pocos casos con uno solo; pero siempre todos dispuestos en forma consecutiva. El total de individuos de las especies vegetales maderables útiles para material de construcción son 40 que se distribuyen a lo largo de 1730 m. Entre estos 40 árboles, 19 son de especies útiles para material de construcción y leña y están dispuestos en 3 manchones, aunque no claramente definidos, de especies asociadas.

El primer manchón entre los 70 y 270 m. del sendero, está caracterizado principalmente por el Bari, presentando 4 árboles jóvenes de esta especie y 1 árbol madre de Canshán.

El segundo manchón se caracteriza principalmente por el Canshán, presentando 3 árboles madre de esta especie, aunque también hay 1 Frijolillo madre, 1 Bari maduro y 2 Cedrillos jóvenes. Y el tercer manchón tiene 2 Frijolillos madre, 2 árboles de Canshán madre y 3 árboles de Cedrillo, 1 madre, 1 maduro y 1 joven.

Respecto a la primera hipótesis la lectura que podemos hacer sobre estos tres manchones es que en el caso del primero, no se ha realizado una conservación de los árboles madre para conservar la reproducción de las especies ya que a los árboles de Bari jóvenes no les corresponde ningún árbol madre de la misma especie; sin embargo, sí se ha conservado uno de Canshán aunque se han sobreexplotado los individuos jóvenes y maduros que podría haber alrededor de éste. En el segundo manchón sucede lo mismo que en el caso anterior del Canshán, hay árboles madre de Cedrillo y Frijolillo conservados, pero los jóvenes y maduros suponemos que están sobreexplotados ya que no hay ninguno de ellos. Y el Bari maduro y el Cedrillo joven de este segundo manchón, no tienen un árbol madre, ubicado cerca de ellos, que les corresponda. Y en el tercer manchón, en el caso del Cedrillo sí se aplica la correspondencia de 1 árbol madre a los dos árboles, maduro y joven, de la misma especie. Sin embargo, a los árboles madre de Frijolillo y Canshán no les corresponde ningún otro individuo de la misma especie.

Con respecto a la segunda hipótesis, de la extracción selectiva con tendencia equitativa entre los individuos madre, maduros y jóvenes de las 4 especies útiles para material de construcción y leña, la lectura que hemos hecho es que en el conjunto del rumbo de extracción hay 10 árboles madre, de los cuales 6 son de Canshán, 3 son de Frijolillo y 1 de Cedrillo; de los 2 árboles maduros, 1 es de Cedrillo y el otro de Bari y de los 7 jóvenes, 4 son de Bari y 3 son de Cedrillo. Pese al aparente desequilibrio entre los árboles madres, maduros y jóvenes, el número de árboles de las diferentes especies útiles para material de construcción y leña en cada estado reproductivo, parece estar en un cierto equilibrio. En el caso de los maduros y jóvenes se reparten casi por la mitad entre dos especies y en el caso de los madre, el Canshán representa más de la mitad y el resto se reparte entre dos especies.

En resumen, sobre la supuesta conservación de los árboles madre para dar semillas y regenerar las especies, encontramos en todos los rumbos de Metzabok, 5 manchones de árboles madre con sus aparentemente respectivos hijos, pero también encontramos 5 manchones de madres sin hijos y otros 5 manchones de hijos sin madres.

Con respecto al equilibrio entre el número de árboles madres, maduros y jóvenes, bajo la suposición de que los recolectores de Metzabok practican una extracción selectiva que busca no desequilibrar el número de árboles de los distintos estados reproductivos, ni sobreexplotar las existencias de una sola especie, sólo en uno de los rumbos, el Rumbo a la Caoba, los madres, maduros y jóvenes están en completo equilibrio, siendo de 10 madres-10 maduros-10 jóvenes, en el Rumbo a Cham-Petá y a la Ceiba están en otras proporciones, pero muy semejantes entre ellas, siendo 6 madres-1 maduro-11 jóvenes y 10 madres-2 maduros-7 jóvenes, respectivamente, y en el Rumbo a Damasco, las proporciones están completamente en desequilibrio ya que hay 4 madres-0 maduros-3 jóvenes.

Y por otro lado, la extracción selectiva equitativa entre las 4 especies de las útiles para material de construcción y leña, si se aplica para los árboles madre de 2 de los Rumbos de extracción. En el caso de los árboles maduros en un rumbo sí están en equilibrio, en otro están en una relativa proporción y en 2 rumbos están en desequilibrio, pero en uno de ellos, totalmente sobreexplotados. Y finalmente, en el caso de los árboles jóvenes, sólo en un rumbo están en equilibrio, en el resto de los rumbos de extracción éstos jóvenes están en una relativa proporción. Con estos datos, que resumimos en la Tabla 18 no podemos afirmar que en los árboles que quedan y que hemos cuantificado, exista un equilibrio rotundo en la extracción, pero sí una tendencia mayor a su extracción equitativa en las madres y en los jóvenes.

**TABLA 20. - ESTADO DE LA EXTRACCIÓN SELECTIVA
ENTRE LAS 4 ESPECIES ÚTILES PARA MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN Y LEÑA**

Estado reproductivo	Equilibrio	Total	Desequilibrio	Total	Relativa proporción	Total
Madres	Rumbo a la Caoba (5 Canshán-5 Cedrillo)	10	Rumbo a Damasco (3 Cedrillo-1 Canshá)	4	Rumbo a la Ceiba (6 Canshán-3 Frijolillo-1 Cedrillo)	10
	Rumbo a Cham-Petá (3 Canshán-3 Frijolillo)	6				
Maduros	Rumbo a la Ceiba (1 Cedrillo-1 Bari)	2	Rumbo a Damasco 0	0	Rumbo a Caoba (7 Cedrillo-2 Canshán-1 Bari)	10
			Rumbo a Cham-Petá (1 Canshán)	1		
Jóvenes	Rumbo a Damasco (1 Cedrillo-1 Canshán-1 Frijolillo)	3			Rumbo a Caoba (6 Cedrillo-3 Canshán-1 Bari)	10
					Rumbo a Cham-Petá (9 Bari-2 Canshán)	11
					Rumbo a la Ceiba (4 Bari-3 Cedrillo)	7

6.- Conclusiones

6.1. - De aplicación al programa de manejo de Metzabok.

El documento del Programa de Manejo para las áreas de Protección de Flora y Fauna de Nahá y Metzabok teóricamente debería dictar las normas y las actividades que pueden llevarse a cabo en los espacios protegidos para conservar las características del medio local de alto valor ambiental. Este documento en la primera parte, describe las características físicas y sociales del sitio y posteriormente realiza un diagnóstico que argumenta las medidas de manejo que finalmente se proponen para la conservación y gestión de los recursos.

Es bien sabido que en México desde mediados de los años 80 para el manejo de las áreas naturales protegidas y como alternativa a las actividades productivas de los grupos humanos que viven dentro de ellas o estrechamente relacionadas con estos espacios naturales, se ha optado casi generalizadamente por las actividades de "ecoturismo". Este tipo de actividades productivas pretenden producir ciertos beneficios económicos para las poblaciones locales que compensen los posibles desajustes económicos que las prohibiciones ambientales causen en su sistema productivo.

Independientemente a la discusión sobre si la opción del "ecoturismo" es la más adecuada o no, consideramos que antes de realizar las intervenciones arquitectónicas de los equipamientos e infraestructuras para estos servicios, debe realizarse un análisis y una evaluación de los efectos que estas intervenciones pueden provocar en el medio local, en las prácticas de los sistemas productivos e inclusive en los aspectos culturales del grupo social local. Así mismo, aunque no se tratara de intervenciones para el "ecoturismo" sino intervenciones arquitectónicas motivadas por el crecimiento de la población local o por el proceso inminente de urbanización que presiona a toda el área de la Selva Lacandona, el programa de manejo debería evaluar de la misma manera los posibles efectos de dichas intervenciones en el medio natural local.

El programa de manejo efectivamente especifica las zonas y el uso de suelo destinados para la conservación de las especies. Entre estos usos de suelo, especifica las áreas donde convenientemente pueden realizarse las actividades del "ecoturismo" y otras productivas para autoconsumo; sin embargo, no define los parámetros en que esto se

puede realizar. Aunque el programa de manejo especifique las actividades de autoconsumo que la comunidad puede realizar, si no determina los límites y las características del crecimiento de la población, las mismas actividades de autoconsumo modificadas por cambios culturales pueden provocar un desequilibrio en el ecosistema. O bien las intervenciones arquitectónicas pueden provocar una serie de efectos que no se han analizado en el programa de manejo, pero en nuestra aplicación del método de análisis sobre la base de los ciclos de los materiales, sí.

El método de análisis que propone esta tesis y que ha sido aplicado a la comunidad de Metzabok ha arrojado resultados sobre las tres partes que integran el método: la primera sobre el análisis de la arquitectura, la segunda sobre el análisis de las especies vegetales y la tercera sobre los Diagramas del Ciclo de los Materiales que prácticamente resumen de forma gráfica los resultados de los análisis de las etapas previas. Cabe mencionar, que la evolución de los diagramas a los que hemos llegado, podrían aportar material para la modelización del funcionamiento sostenible del sistema, contra el cual podrían ser evaluadas las posibles intervenciones arquitectónicas de momentos de crecimiento o nuevas intervenciones.

C1-1.- Las comunidades lacandonas de la selva de Chiapas habían permanecido hasta alrededor de 1960 como grupos familiares que modificaban su asentamiento en función al sistema de agricultura practicado. Con el devenir de los hechos históricos, el asentamiento actual de Metzabok ya no es el conjunto de unidades de milpa y vivienda de aquellos grupos familiares, sin embargo, aún permanece respondiendo a una estructura de estrecha relación con el medio del ecosistema selvático, aún conserva agrupamientos familiares y los territorios productivos de la milpa están ubicados dentro de un radio relativamente cercano a las viviendas. De tal forma, el asentamiento actual de Metzabok se define como la sobreposición de dos estructuras, una de características tradicionales y otra de las recientes intervenciones arquitectónicas para infraestructuras y equipamientos urbanos.

C1-2.- El número de edificios de intervenciones arquitectónicas promovidas por agentes externos a la comunidad es 7,5 veces inferior al número de viviendas edificadas por los habitantes locales. Sin embargo, la influencia de éstos edificios y sus materiales de construcción ha sido significativa en la comunidad, ya que la lámina galvanizada de las cubiertas ha sido adoptada en el 90 % de las viviendas y los pisos de mezclas de

cemento en un 40 % de ellas. Con estas modificaciones ha quedado desplazando, en su respectiva medida, el uso de las palmas en las cubiertas y la tierra en los pisos del interior de los habitáculos. Lo cual en el análisis del ciclo de los materiales significa una serie de efectos en el medio local en cuanto a las condiciones ambientales y las prácticas culturales y productivas de la comunidad.

C1-3.- Sobre la tipología arquitectónica de las antiguas viviendas de la comunidad de Metzabok existentes hasta mediados del siglo XX, no se ha identificado una clara coincidencia con la denominada casa maya, pese a la posible relación de procedencia de los lacandones como emigrantes del Petén de Guatemala y Yucatán, en donde la casa maya permanece siendo edificada. El tipo de vivienda que casi de forma generalizada actualmente se edifica en Metzabok, más semejante a las viviendas de otras comunidades de los altos de Chiapas, consiste en cubierta de lámina galvanizada, muros de tabloncillos de madera de especies vegetales del dosel cortados con sierra o empalizada de especies vegetales del sotobosque cortados con machete o hacha, pisos de cemento o tierra, vigas, traveses y horcones de madera de especies del dosel cortada con sierra o palos de diversas especies vegetales del sotobosque.

C1-4.- El análisis cualitativo y cuantitativo de la arquitectura aplicado a las 16 viviendas de Metzabok indica que el 68 % de los elementos constructivos están elaborados con materiales de construcción provenientes del medio local y el restante 32 % está edificado con materiales industrializados del medio foráneo. Lo cual significa que la comunidad mantiene en gran medida la utilización de recursos tradicionales de forma que resultan hoy operativos para la satisfacción de las demandas de la población.

C-5.- Las especies vegetales que se obtienen del medio local para ser utilizadas como material de construcción en las viviendas de Metzabok son 15: 8 árboles del dosel Zopo *Guatteria anomala*, Bari *Calophyllum brasiliense*, Canshán *Terminalia amazonia*, Frijolillo *Cojoba arborea*, Hormiguillo *Platymiscium yucatanum*, Cedrillo *Guarea glabra*, Caoba *Swietenia macrophylla* King y Chicle *Manilkara zapota*; 5 arbusto del sotobosque Bayo *Aspidosperma megalocarpon*, Sac chei chaka *Eupatorium* sp., Corcho *Heliocarpus appendiculatus*, Tah *Heliocarpus donnell-smithii* Rose y Tintal *Haematoxylon campechianum*; 1 palma *Guatapil Geonoma binervia* y 1 gramínea *Carrizo Gynerium sagittatum*.

C1-6.- El orden de preferencia en el uso de estas especies para la construcción de las viviendas ha sido, en las del dosel en primer lugar el Chicle, le siguen el Canshán, la

Caoba, el Zopo, el Frijolillo, el Cedrillo, el Hormiguillo y el Bari. De las especies de sotobosque el orden de preferencia es el Bayo, el Tintal, el Sac chei chaka, el Corcho y el Tah. Así mismo, la forma de uso para la cual se prefieren estas especies son: el Chicle para elaborar horcones; el Canshán y el Bari para elaborar vigas; y la Caoba, el Zopo, el Frijolillo, el Hormiguillo y el Cedrillo para elaborar tabloncillos para los muros. Mientras que entre las especies de sotobosque se ha preferido el Bayo para las vigas, el Tintal para los horcones, el Sac chei chaka para las traveses, el Corcho para los muros de empalizadas y el Tah para horcones.

C1-7.- La preferencia posiblemente esté determinada por la consideración de factores múltiples en el momento de la extracción que realizan los habitantes de Metzabok, principalmente determinados por la disponibilidad de los recursos y las características mecánicas que ellos identifican y por las cuales consideran idóneo un recurso para cierta forma de uso. De tal forma, la elección se convierte en la práctica de los conocimientos empíricos que han sido comprobados por prueba y error durante la larga vida del grupo cultural; y hacia la obtención de dichos conocimientos deberían dirigirse futuras investigaciones

C1-8.- A partir de la información obtenida en trabajos de investigación realizados en las comunidades de la Selva Lacandona, como los de Alfred Tozzer (1907), James Nations (1979), Marie-Odile Marion (1991), Ignacio March (1998), Alejandro Durán (1999) y Samuel Levy (2000 y 2002), entre otros, se sabe que el grupo cultural de los lacandones practica un gran número de aprovechamientos forestales de la selva. De su territorio obtienen, además de materiales para construcción, alimentos, medicamentos, ambientadores religiosos, aromáticas, insecticidas, jabón, tintes, leña, fibras de amarre, materiales para elaborar cayucos, remos, utensilios domésticos, herramientas de trabajo, artesanías, hamacas y cestería.

C1-9.- Los territorios productivos que configuran la geografía de Metzabok son la Laguna, las Orillas de la laguna, la Selva, las Milpas, los Acahuals, y los Huertos de traspatio. De los Acahuals, las Orillas de la Laguna y la Selva, se obtienen la mayor parte de los materiales de construcción de especies vegetales maderables y no maderables; pero en mayor medida y de las especies más demandadas, de la Selva, a la cual se accede a través de los Rumbos de Extracción.

C1-10.- A partir de la laguna como definidor del perímetro de selva de máxima accesibilidad y la milpa y los acahuals ocupando principalmente las partes llanas del

territorio, los Rumbos de extracción son trazos radiales que definen los límites del territorio de la comunidad al moverse dentro de la cuenca de la laguna. Los mecanismos de implantación de los territorios productivos y de acceso a los recursos de la selva dibujan así el paraje propio de la comunidad, paraje aparentemente reconocible también en Nahá y en Lacanhá Chansayab y que muestra el modelo de adaptación territorial del modo de vida lacandón; aunque en estas dos últimas comunidades deba hacerse una investigación específica para corroborarlo.

C1-11.- Esta geografía muestra a la vez los límites de expansión de la población y la identificación de la huella ecológica¹ de la comunidad en su territorio, que en este caso confirma la hipótesis de partida de la sostenibilidad de la comunidad.

C1-12.- En Metzabok la disponibilidad de los recursos selváticos está gestionada por estrategias de accesibilidad y formas de aprovechamiento específicas.

C1-13.- Los Rumbos de extracción son la estrategia de accesibilidad a los territorios productivos, y al mismo tiempo son la estrategia de accesibilidad a algunos espacios religiosos y a las vías de comunicación con comunidades vecinas. En el territorio de Metzabok identificamos 5 rumbos de extracción: el Rumbo a la Caoba, Rumbo a Damasco, Rumbo a Cham-Petá, Rumbo a la Ceiba y Rumbo a los Acahuales. A los cuatro primeros se tienen acceso a través de los cuerpos de agua de la laguna, cruzan por las orillas de la laguna, algunos por zonas de acahuales (vegetación secundaria) y en gran parte de ellos por zonas de selva madura perturbada (vegetación primaria) en los bordes inmediatos al sendero. Dependiendo de los diferentes tipos de vegetación que obstaculizan en mayor o menor medida el recorrido se ha calculado la superficie accesible en cada uno de los territorios productivos de donde se obtienen recursos para material de construcción y para otras demandas de la comunidad. De tal forma, de las 2.470 ha de superficie total de selva madura sólo 7,59 ha. son accesibles, con respecto a los Acahuales que suman 146,05 ha. sólo 2,53 ha. son accesibles y en las Orillas de la laguna, la superficie total de 0,47 ha. todas son accesibles.

C1-14.- De tal forma, entre toda la gran cantidad de recursos existentes en los territorios productivos sólo una mínima parte es accesible y por otro lado, sólo una mínima parte de los recursos que se encuentran en dichos territorios accesibles son disponibles

¹ Wackernagel, M. y Rees, W. (1996), Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth, Canada: Best Book Manufactures, New Society Publishers.

debido a su forma de aprovechamiento, estrechamente relacionada al estado reproductivo. En cada uno de los Rumbos de Extracción se llevaron a cabo muestras vegetales con mediciones y cuantificaciones de los individuos de las 17 especies vegetales² identificadas por la comunidad como útiles para material de construcción. A partir de ello tenemos las hipótesis de que los rumbos de extracción presentan diferentes grados de explotación en función al tiempo de su apertura y que pese a ello, las prácticas de extracción mantienen el cuidado, o podríamos decir, 'cultivo' de las especies vegetales de principal utilidad para la comunidad, a través de ciertas formas de aprovechamiento y extracciones selectivas. Así mismo, creemos que estos rumbos no responden exclusivamente a la topografía de más fácil recorrido sino a la abundancia de especies más demandadas. Sin embargo la comprobación de dichas hipótesis no ha sido el objetivo de esta investigación por lo que se plantean como futuras líneas de investigación. Ello sugiere que el estudio de esta estrategia productiva facilitaría, al programa de manejo de Metzabok, el cálculo de la disponibilidad de recursos en el tiempo a través del metabolismo de sus rumbos: el motivo y control social de su apertura, formas de explotación, periodos de regeneración, abandono, etc.

C1-15.- Dentro de las estrategias de formas de aprovechamiento, la fisiología de las especies vegetales es un factor determinante. La madera es, a la vez, recurso y parte de la fábrica que lo produce, y eso implica un modelo de gestión que entiende que las diferentes etapas de crecimiento de los árboles ofrecen diferentes formas de aprovechamiento pero también determinan la disponibilidad de futuros recursos. A partir de la información de los habitantes de Metzabok entendemos que para llevar a cabo el aprovechamiento de las especies vegetales del sistema selvático hay que considerar las proporciones de extracción en función al estado reproductivo en el que se encuentren, ya sean madres, maduros y jóvenes. Las madres son árboles que han alcanzado grandes dimensiones a lo largo del tiempo y deben ser conservados para dar semillas que producirán nuevos individuos para satisfacer las futuras necesidades de la comunidad y conservarán la existencia de las especies. Los árboles jóvenes son demasiado pequeños para ser aprovechados para material de construcción o leña por lo que son conservados hasta que adquieran las dimensiones adecuadas para satisfacer las futuras demandas. Y los árboles maduros son los que se encuentran en las dimensiones adecuadas para ser aprovechados sin que su extracción amenace la reproducción de la especie.

² Las mismas 15 mencionadas anteriormente más el Guanacaste *Schizolobium parahybum* y el Chapay *Astrocaryum mexicanum* Liebm.ex Martius.

De tal forma, los factores limitantes de la disponibilidad de los materiales son además de la accesibilidad a los territorios productivos, las formas de aprovechamiento que dependen del estado reproductivo de los individuos de las especies vegetales útiles. De tal forma la disponibilidad teóricamente deber ser la cantidad que corresponde al número de individuos existentes en los territorios productivos accesibles menos una parte de los individuos de reserva para las necesidades futuras y menos otra parte de los individuos generadores de semillas que permitirán la regeneración del ecosistema, dividido entre el tiempo en que naturalmente estos individuos según las características de sus especies necesitan para regenerarse.

C1-16.- Desgraciadamente no existe información en el ámbito de la botánica y la ecología con respecto al tiempo de regeneración de las especies vegetales del ecosistema selvático. No se conoce, para ninguna especie de las del dosel ni del sotobosque, el tiempo que tarda en crecer una plántula, cuanto tarda en llegar a ser joven, maduro y madre y cuales son las dimensiones que relativamente tendrá durante cada estado reproductivo. Así mismo, en el caso de las plántulas y los individuos jóvenes tampoco sabemos cuáles son las probabilidades de morir en un medio tan competitivo como el de la selva y en el caso de las madres, tampoco sabemos en que momento un árbol comienza a ser fértil y cuanto tiempo durará dicha fertilidad, ni cuales son las especies que podrían participar en la expansión de las semillas o en la inhibición de su crecimiento. El desconocimiento de las características ecológicas de la abundante flora tropical de la Selva Lacandona no nos permite obtener de fuentes botánicas la información suficiente sobre las especies utilizadas como material de construcción como para evaluar de forma adecuada las reservas existentes y el tiempo necesario para la renovación de las diferentes especies y cómo ello afecta a su uso. Parece innegable que los lacandones sí tienen ese conocimiento aunque se halle codificado de forma inasequible a nuestros intereses.

C1-17.- Las formas de aprovechamiento de los recursos limitados tanto por el territorio de la comunidad como por la accesibilidad a ellos, es un factor limitante - en realidad una estrategia de máximo aprovechamiento- que permite concluir que la obtención de recursos para la arquitectura está estrechamente relacionado con la obtención de recursos para otras formas de uso. Esto deja a la arquitectura en una inseparabilidad del resto de las actividades de la comunidad.

C1-18.- Las características de los recursos y su multiplicidad de usos permiten que, en la mayoría de los casos, para elaborar un artefacto preciso para alguna actividad de la

comunidad existan varias opciones de materiales para satisfacer dicha demanda, de tal forma se pueden llevar a cabo prácticas de reaprovechamientos de sobrantes de árboles grandes y una gestión de los individuos existentes en los Rumbos de Extracción dependiendo de las necesidades inmediatas y las futuras ya sea para una o varias formas de uso.

C1-19.- El Análisis del Ciclo de los Materiales se desarrolla en tres diagramas, el primero expresa las cuantificaciones calculadas para la edificación de las 16 viviendas de Metzabok a lo largo de los 50 años de vida del asentamiento, lo que ha resultado en 42 árboles maduros del dosel (de 0,60 a 0,80 m. de DAP, entre 20 y 40 m. de alto y con 25 a 30 años de vida), 849 árboles maduros de sotobosque (de 0,05 a 0,15 m. de DAP, no más de 15 m. de alto y con 2 o 3 años de vida), 502 varas de Carrizo (con 3 m. de largo) y 2 palmas de Guatapil (de 0,15 m. de DAP y 5 m. de alto). De tal forma, para la edificación de una nueva vivienda del tipo actualmente generalizado en Metzabok, se requeriría de 1 árbol maduro del dosel, 64 árboles maduros del sotobosque, menos de la mitad de un árbol maduro del dosel para vigas, traveses y horcones, o bien, 13 árboles maduros del sotobosque para las vigas, 15 para las traveses y 13 más para los horcones. Así mismo, para los habitáculos del Huerto de Traspatio, se necesitarían 115 varas de Carrizo y 91 para la envolvente de las casas de pollos. La durabilidad aproximada de los elementos constructivos edificados con árboles del dosel es de 50 años, para árboles de sotobosque 10 años y para el carrizo 1 año.

C1-20.- El segundo diagrama expresa las relaciones de los materiales analizados, las múltiples formas de uso para una misma especie y las formas de aprovechamiento en su vida útil. A partir del análisis aplicado a Metzabok sabemos que existen 31 formas de usos diferentes de los cuales el 63 % se elabora con materiales que provienen del medio local y el resto del medio foráneo. En los 19 usos del medio local, 18 retornan rápidamente al medio, algunos directamente por sus características orgánicas y otros por la estrategia de neutralización de las excretas por medio de la adición de las cenizas sobre ellas. De tal forma, 10 de los usos del medio local terminan quemados para la biomasa de cocción de alimentos, 3 en excretas y 5 directamente degradados en los depósitos de residuos orgánicos en el medio. Mientras que los 12 usos del medio foráneo terminan, casi sin degradación alguna, en depósitos contaminantes ubicados en el medio local.

C1-21.- Aunque no ha sido objeto de nuestra investigación la evaluación del impacto de los materiales foráneos, en el análisis del ciclo de los materiales hemos identificado que

los residuos inorgánicos que generan permanecen depositados en el medio local, provocando además de efectos en el ambiente, modificaciones culturales de consumo y en las actividades productivas como la Milpa. Estas modificaciones pueden alterar la dieta de las familias, las características de los nutrientes del suelo, la calidad ambiental del subsuelo y los mantos acuíferos subterráneos; así mismo, la extensión territorial relativa al sistema productivo de la agricultura, en el que a mayor desgaste de los nutrientes se requerirán rotaciones más frecuentes y consumo de superficie de vegetación selvática para ello.

C1-22.- De tal forma, el primer y segundo diagrama se complementan y dan origen al tercero, en el cual, entre las 15 especies analizadas existe un flujo anual para material de construcción de 0,84 árboles maduros de dosel, 85 árboles maduros de sotobosque y 502 varas de carrizo. De cada determinada especie se ha calculado cierto porcentaje de reaprovechamiento para las otras formas de uso, realizadas simultáneamente al momento de la extracción para material de construcción o posiblemente reservadas para otros momentos posteriores. Por otro lado, 5 de las 15 especies analizadas pertenecen al grupo de las útiles para material de construcción y leña, y que simultáneamente pertenecen a un grupo de 32 especies reconocidas como útiles para leña en otras comunidades lacandonas³, pero que en esta investigación no se han analizado. Por lo tanto, si la demanda de leña que hemos calculado para toda la comunidad es de 200 000 leños al año que podría abastecerse por 32 especies, a las 5 que hemos analizado les correspondería aportar 31 250 leños al año. Para ello, considerando los depósitos calculados, se necesitaría hacer uso de árboles en otros estados reproductivos inconvenientes (madres y jóvenes), en este caso, 2 árboles maduros del dosel, 1,2 árboles madre del dosel, 5,4 árboles jóvenes del dosel, 13 árboles madre del sotobosque y 6 árboles maduros del sotobosque.

C1-23.- Si bien es cierto, los porcentajes de material para reaprovechamientos de las especies útiles para material de construcción y leña, aportan una determinada cantidad a la demanda de leña, pero prácticamente poco significativa en cuanto a la grande y constante demanda que implica la leña.

Ante ello, la gestión de recursos para material de construcción no puede evadir la gestión de recursos para leña, ni los posibles reaprovechamientos para otras formas de uso, en los que sí es significativo debido a la pequeña cantidad de material que demandan y además en ritmos inconstantes en el tiempo (por ejemplo, herramientas de trabajo, utensilios domésticos, aromatizantes, insecticidas, etc.)

C1-24.- Se puede afirmar que entre las formas de aprovechamiento del sistema selvático que el grupo cultural de los lacandones practica, la arquitectura no es significativa en cuanto a la cantidad de recursos vegetales que se extraen del medio local del sistema selvático; sin embargo, sí es significativa en cuanto a la variedad de especies que se utilizan para esta forma de uso y que al mismo tiempo son útiles para otras formas de uso, lo cual establece estrechas interrelaciones en la gestión de los materiales del complejo sistema establecido entre el medio y el grupo humano.

C1-25.- El paradigma de estas interrelaciones es la constatación de la amenaza que puede resultar la gran demanda de materiales como la que significa la leña. La extracción de madera para leña puede ser el factor más destacado de la explotación de los recursos. Las cantidades extraídas para ese uso superan por mucho las necesidades para material de construcción u otros usos. Pero las hace a todas escasas por la presión ocasionada por la demanda de leña; hace escasa la disponibilidad de madera para material de construcción y también para las demás formas de uso de recursos compartidos. Esto establece una dependencia que obliga a gestionar todos los recursos precisos para todos los usos en la misma matriz de escasez.

C1-26.- Debido a esta inseparable relación entre la arquitectura y las demás necesidades para la habitabilidad, cualquier intervención de materiales para la construcción podría afectar a los demás recursos para la habitabilidad y viceversa, la introducción de materiales foráneos para la habitabilidad puede afectar a los recursos destinados para la construcción. De tal forma, futuros desarrollos de esta tesis deberían justificar, en ese sentido, la afectación que la introducción de materiales foráneos- como la lámina galvanizada en las cubiertas- ha afectado al uso de los recursos en otras actividades.

C1-27.- Debido a las conclusiones mencionadas, la gestión de los recursos implica la interrelación de la arquitectura con la satisfacción de otras necesidades, impidiendo su consideración aislada.

³ Alejandro Durán (1999), Samuel Levy (2000) y (2002).

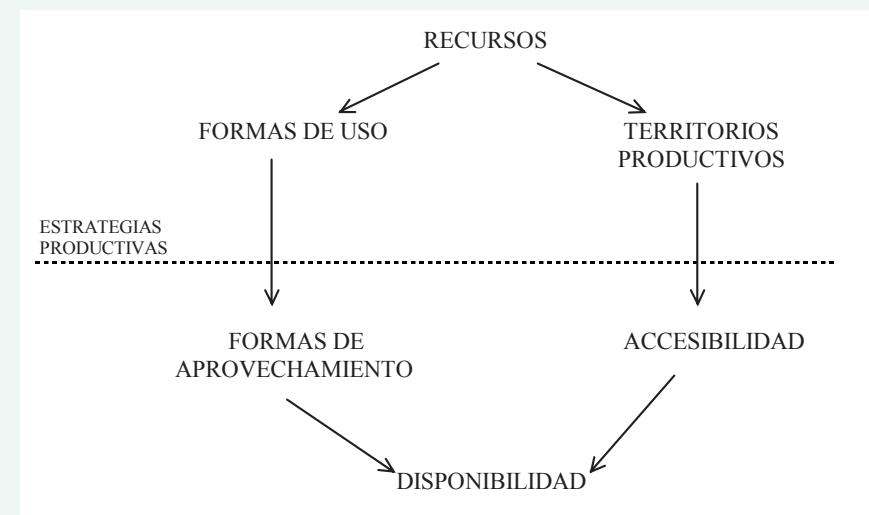
6.2. - De aplicación al método.

El método de análisis que propone esta tesis, que tiene como herramienta principal el Análisis del Ciclo de los Materiales, está integrado básicamente por tres partes o ámbitos de estudio que se desarrollan de forma cualitativa y cuantitativamente.

En la primera parte y como punto de partida se realiza un análisis de los espacios arquitectónicos construidos y los elementos constructivos con los que están edificados, con el objetivo de conocer los materiales utilizados para la construcción, las forma de uso y su procedencia, así como también la cantidad de material empleado en los espacios analizados.

La segunda parte analizar los territorios productivos de donde proceden dichos materiales para identificar los aspectos de accesibilidad, productividad y formas de aprovechamiento, que el grupo humano ha practicado sobre los recursos útiles para la construcción y otros relacionados con ellos. Así mismo, en los territorios productivos donde se producen principalmente los materiales útiles para la construcción del medio local, se realiza un análisis detallado cualitativo y cuantitativo del estado de la vegetación, con el objetivo de conocer la forma en que estas especies se reproducen y el tipo de extracción que se realiza por la comunidad, para cuantificar el número de individuos existentes de cada material y obtener la disponibilidad real de estos recursos, dentro de parámetros adecuados que permitan la regeneración natural de las especies del ecosistema.

Y la tercera parte consiste en relacionar la información del estudio de la arquitectura, de la primera parte, con la información del estudio de los recursos vegetales y los territorios productivos de la segunda. Prácticamente el análisis del ciclo de los materiales es una lógica de consecuencias bajo el que se observan las cosas, los fenómenos de la naturaleza y los grupos humanos. El tipo de información que al final deberíamos obtener al realizar los estudios mencionados es la que se expresa en el siguiente esquema: conoceríamos el conjunto de recursos que se usan y se producen en ciertos territorios productivos, que se aprovechan de forma determinada y a cuyos territorios se accede también de una forma específica, para mantener una disponibilidad de recursos para las demandas actuales y futuras del grupo humano analizado.



Dentro de los alcances de esta última parte está generar un diagrama del ciclo de los materiales analizados en donde se incluya toda la información obtenida en los pasos previos y donde se exprese gráficamente las interrelaciones entre materiales, territorios productivos, formas de uso, formas de reaprovechamiento y tipo de depósitos arrojados al medio local. De tal forma, el diagrama debe contener la cantidad de depósitos de materiales existentes y disponibles de los territorios productivos del medio local, con los flujos que se desprenden de cada uno de ellos, se usan de cierta forma y terminan como depósitos en el medio local. Los materiales del medio foráneo, igualmente tienen unos depósitos de los cuales se desprenden los flujos de materiales que serán usados de cierta forma y terminarán como depósitos en el medio local, si es que no existe otra estrategia de gestión de dichos recursos. La evolución de este diagrama podría estar dirigida a la modelización del sistema analizado, respecto al cual se podrían gestionar los recursos en casos de crecimiento o introducción de nuevas intervenciones arquitectónicas.

C2-1.- El método que se propone establece un cuadro muy completo de los materiales involucrados en la arquitectura y la habitabilidad de los espacios, manifestando las posibles relaciones con otros materiales necesarios para la satisfacción de las necesidades de la comunidad; y en su conjunto, las repercusiones que se generan en el medio que las sustenta.

C2-2.- El método permite establecer las limitaciones al uso de los recursos, la extensión del territorio y las formas culturales que determinan ambos aspectos. Los límites teóricamente deben ser el reflejo de la explotación sostenible de ese territorio por esa cultura que como consecuencia mantiene la calidad ambiental de esa área.

C2-3.- El método de análisis genera la descripción de las complejas estrategias de disponibilidad de los recursos, determinadas por la accesibilidad a los territorios productivos y las formas de aprovechamiento de los recursos, las cuales se practican en función del conocimiento que el grupo cultural posea sobre las características fisiológicas y mecánicas que determinan la idoneidad para ciertas formas de uso.

C2-4.- El método permite la cuantificación y cualificación de las demandas y formas de uso practicadas bajo las estrategias específicas de disponibilidad de los recursos y la implicación que representa en los otros ámbitos de la vida del grupo humano y en el metabolismo del ecosistemas.

C2-5.- El método de análisis permite establecer los límites de disponibilidad de los recursos hasta donde las informaciones pertinentes de otras áreas de conocimiento permiten aportar los datos precisos. De tal forma, el método nos ha llevado a identificar la ausencia de cierta información propia de otros campos profesionales como la botánica y la ecología, que al igual que en el caso aplicado a Metzabok, impide llegar a la definición de las proporciones de extracción adecuadas con respecto a los tiempos de regeneración natural de las especies, que permitiría realizar una gestión correcta de los recursos forestales del ecosistema selvático.

C2-6.- El análisis del ciclo de los materiales nos ha servido para identificar la diversidad de recursos que pueden satisfacer un mismo uso, la multiplicidad de usos para los que son útiles determinados recursos, las interrelaciones entre los recursos y los territorios productivos y el tipo de depósito que como consecuencia dejan en el medio local.

C2-7.- El análisis de los ciclos de los materiales implicados en la construcción es un método viable para su aplicación en el área de conocimientos de la arquitectura, que genera información cualitativa y cuantitativamente significativa y que es útil para la evaluación de actividades realizadas en comunidades aisladas en áreas de alto valor ambiental.

C2-8.- El análisis de los ciclos de materiales ha permitido generar un nuevo mapa del campo de actuación de la arquitectura. Un mapa que permiten identificar el territorio real sobre el que interviene la construcción de la arquitectura. Un territorio que es una geografía real, por el mapa de los lugares modificados por las intervenciones arquitectónicas, y también es una geografía cultural porque muestra cómo la arquitectura se incluye en la gestión de los recursos y en la organización social del grupo humano que utiliza; siendo que ambas cuestiones son centrales para la consideración de la sostenibilidad.

C2-9.- El diagrama del ciclo de los materiales al que llega el método puede ser utilizado como herramienta para la geografía humana, la etnobotánica y la ecología humana, desde la aproximación al metabolismo de los sistemas complejos establecidos entre el medio local y el grupo humano en donde hay flujos continuos y discontinuos de materiales que se asocian por las formas de uso en las que igualmente pueden ser útiles. Aunque no se ha desarrollado en esta tesis, y es una tarea pendiente para futuros trabajos en esa dirección, la matriz determinada por el método de análisis de los ciclos de los materiales permite por su capacidad de descripción cualitativa y cuantitativa, simular modificaciones en la gestión de los recursos y, sobre todo, modificaciones en las demandas de los recursos. Con ello podrían evaluarse las repercusiones de nuevos asentamientos o el crecimiento que los existentes pudieran producir en el conjunto de la comunidad y del territorio que la sustenta.

C2-10.- La herramienta del análisis del ciclo de los materiales sobre la que se fundamenta este método, en principio ha sido la óptica desde la cuál hemos observado una realidad determinada; esta óptica nos ha aproximado a la descripción de la complejidad existente en las dinámicas y relaciones establecidas entre el medio ambiente y el grupo humano.

C2-11.- Así mismo, dicha complejidad se traduce a la necesidad del trabajo multidisciplinario ya que demanda informaciones provenientes de otras áreas de conocimiento e inclusive de conocimiento empírico. Con respecto al campo de la arquitectura, posiblemente demande el desarrollo de conocimientos técnicos hacia el campo de la transformación de materiales y técnicas de extracción.

6.3.- De aplicación general.

C3-1.- A partir del método de análisis para la evaluación de las intervenciones arquitectónicas que proponemos en esta tesis y que hemos aplicado a la comunidad de Metzabok podemos afirmar que a través de la arquitectura se relacionan muchos aspectos de la vida de un grupo humano que son fundamentales para cumplir con las condiciones de sostenibilidad. La arquitectura no es solamente el espacio contenido en la configuración de la materia; la arquitectura forma parte del conjunto de estructuras sociales, determina las formas de usar el espacio, las relaciones entre los individuos que lo habitan, los objetos utilitarios necesarios para vivirlos, los artefactos complementarios para su adecuación térmica, las estrategias técnicas para su comportamiento bioclimático, los sistemas sanitarios que mantendrán la salud de los habitantes y los sistemas de abastecimientos hídricos y energéticos para su funcionamiento. La arquitectura determina y es determinada por los materiales de construcción necesarios para su edificación, los sistemas productivos para disponer de ellos, elaborarlos, utilizarlos y retornarlos degradadamente al medio ambiente. Y por si fuera poco, la arquitectura y el territorio son la representación del cosmograma en el que el grupo humano se entiende así mismo, a sus semejantes y al resto de seres y elementos de su universo.

C3-2.- Desde este punto de vista, la arquitectura puede incidir en los sistemas de gestión de los materiales a partir del análisis del ciclo de vida, causando determinados depósitos en el medio local inmediato o la reinserción de los materiales orgánicos al medio natural. Estos materiales no deben provocar la degeneración de otros lugares distantes e irreconocibles. El método propuesto nos los acerca y los pone frente a nosotros, obligando así a integrar su consideración en nuestro trabajo.

C3-3.- La demanda del cierre del ciclo de los materiales en la consideración de la sostenibilidad amplía el ámbito de la arquitectura a la gestión global de esos ciclos y al entendimiento de que dicha restricción en la disponibilidad de recursos determina un nuevo territorio como propio de la arquitectura.

C3-4.- El análisis del ciclo de los materiales se revela así como el instrumento propio para la determinación del territorio en realidades arquitectónicas existentes y para sistemas naturales determinados.

C3-5.- Su aplicación a diferentes realidades ha de mostrar cómo ese territorio tanto en su expresión geográfica como cultural permite entender el verdadero campo de la arquitectura y la huella ecológica que implica así como su relación con los recursos usados para otras actividades sociales.

C3-6.- Los resultados mensurables del análisis que se propone define el marco de evaluación y operativiza las directrices de la planeación y gestión de los recursos para el mantenimiento del sistema complejo establecido entre el grupo humano y el medio natural.

C3-7.- Así mismo, permite identificar los efectos de las intervenciones arquitectónicas, los cuales deben ser entendidos en un marco de análisis de múltiples escalas y que pueden expandirse hasta el nivel planetario. Por ello, el marco aparentemente acotado que abordamos en este análisis de "comunidades aisladas en áreas de protección ambiental" realmente lleva implícita una analogía sobre lo que sucede en otra escala; en la planetaria. Realmente la humanidad es una comunidad que habita un espacio de alto valor ambiental, cual es el planeta Tierra, sin posibilidad de conexión constante con otros mundos, y por ende aislada.

7.- Resumen

Enclavada al sureste de la República Mexicana, la Selva Lacandona es una región de 1'800.000 hectáreas de alto valor ambiental. El proceso histórico que ha vivido se ha caracterizado por diversas invasiones religiosas, explotaciones madereras, agrupaciones y reubicaciones de poblaciones, dirigidas por motivos políticos, económicos, agrarios y conservacionistas. Hoy en día, la región vive un proceso de urbanización inminente que va desgranando la integración del paisaje selvático para convertirlo en delimitados 'oasis de selva'. La comunidad lacandona de Metzabok es un oasis de estos, delimitado por un polígono de protección ambiental de 3.368,35 hectáreas, que por un lado, recibe la presión de invasiones agrarias de sus comunidades vecinas y por otro, los mismos habitantes de la comunidad podrían permitir el crecimiento de la población por la creación de nuevas familias o por la introducción de nuevas actividades productivas como el turismo o la industria.

Ante este cuadro, que se traduce en posibles intervenciones arquitectónicas, el objetivo de esta tesis busca responder al paradigma de planeación y gestión de los recursos para conservar la cultura y el paisaje, como simbiótico e inseparable sistema complejo configurado por el medio natural y los seres humanos. El presente trabajo de investigación propone un método de análisis para la evaluación de intervenciones arquitectónicas en comunidades aisladas de alto valor ambiental, el cual tiene como herramienta fundamental el Análisis de Ciclo de los Materiales. Dicha herramienta, que se traduce en un balance de masas, analiza los flujos y los depósitos de los materiales involucrados en la vida de una comunidad, pero que en nuestro caso se propone a partir de la arquitectura, de los materiales de construcción y otros utilizados para la habitabilidad. Dicho análisis representado en un diagrama expondría el estado del sistema y en un momento dado, permitiría la gestión de los recursos ante momentos de cambio o crecimiento.

El método comienza por el análisis cualitativo y cuantitativo de la arquitectura que en este caso se desarrolla sobre las 16 viviendas que configuran el asentamiento de Metzabok. Investiga las características de los elementos constructivos que configuran a la vivienda, como son la cubierta, los muros, el piso, las vigas, las traveses y los horcones o columnas, en una tipología de arquitectura que no corresponde con la comúnmente conocida como casa maya, pese a la posible relación del grupo de los lacandones como emigrantes del Petén guatemalteco y por tanto descendientes de los mayas antiguos.

En la mayoría de estas viviendas la tipología corresponde a habitáculos con cubierta de lámina galvanizada, muros con tablonces de madera de especies del dosel cortadas con sierra y muros de empalizada de especies del sotobosque cortadas con machete o hacha, piso de cemento o tierra y vigas, traveses y horcones de especies de dosel y sotobosque. En esta primera etapa, el método identifica el tipo y procedencia de los materiales con los que están elaborados y los cuantifica. A partir de esta información, se identificó que el 68% de los elementos constructivos están edificados con materiales extraídos del medio local, mientras que el 32% restante proviene del medio foráneo de sistemas industrializados. Ello nos llevó a profundizar sobre los materiales de origen local para lo cual, por medio del trabajo de campo con un grupo de informantes de la comunidad, se registró el manejo de 15 especies vegetales para material de construcción que son 8 árboles del dosel: Zopo *Guatteria anomala*, Bari *Calophyllum brasiliense*, Canshán *Terminalia amazonia*, Frijolillo *Cojoba arborea*, Hormiguilo *Platymiscium yucatanum*, Cedrillo *Guarea glabra*, Caoba *Swietenia macrophylla* King y Chicle *Manilkara zapota*; 5 arbusto del sotobosque: Bayo *Aspidosperma megalocarpon*, Sac chei chaka *Eupatorium* sp., Corcho *Heliocarpus appendiculatus*, Tah *Heliocarpus donnell-smithii* Rose y Tintal *Haematoxylon campechianum*; 1 palma: Guatapil *Geonoma binervia* y 1 gramínea: Carrizo *Gynerium sagitatum*. Así mismo, los informantes de la comunidad describieron la cronología de edificación de las 16 viviendas, explicando cuando y de dónde se extrajo cierto árbol de las especies mencionadas para la edificación de los elementos constructivos de casi todas las viviendas.

Esta información nos llevó a la realización de una segunda etapa de análisis cualitativo y cuantitativo de las especies vegetales útiles para material de construcción. En el trabajo de campo para dicha etapa se recorrieron las zonas indicadas por los informantes de Metzabok donde se encuentran, reproducen y extraen las especies vegetales mencionadas y se realizaron muestras vegetales sobre ellas para cuantificar el número de individuos, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura y edad aproximada. Posteriormente, apoyados en diversos trabajos de investigación realizados en las comunidades lacandonas vecinas a Metzabok¹, se identificó que dichas especies no tan sólo son útiles para material de construcción. Los habitantes de Metzabok, al igual que otras comunidades lacandonas, han aprendido, por conocimientos transmitidos de

¹ Alejandro Durán (1999), Samuel Levy (2000) y (2002).

padres a hijos a lo largo de muchos años, el manejo y las formas de aprovechamiento de múltiples especies vegetales que se obtienen de los territorios productivos que rodean a la comunidad. De tal forma, en esta etapa el método ha permitido identificar el territorio que la comunidad utiliza y que no sólo satisface las necesidades para material de construcción, sino las de habitabilidad, alimento, combustible para cocción, medicina, vestido, materiales para elaborar artesanías, balsas, remos, cestería, fibras de amarre, ambientadores religiosos, insecticidas, fertilizantes, jabón, tintes, etc.

Prácticamente estaríamos hablando de la delimitación de la *huella ecológica*² que la comunidad utiliza para vivir, la cual, en el caso de Metzabok, está gestionada por estrategias de *accesibilidad* y *formas de aprovechamiento* específicas. De tal forma su territorio está integrado por 6 territorios productivos: la Milpa, el Acahual, el Huerto de Traspatio, la Laguna, las Orillas de la Laguna y la Selva. Del Acahual, las Orillas de la Laguna y la Selva, se obtienen la mayor parte de los materiales de construcción, pero en mayor medida y de las especies más demandadas, de la Selva, a la cual se accede a través de los Rumbos de Extracción. Los Rumbos de Extracción identificados por los informantes de la comunidad y estudiados para el análisis de las especies vegetales son: Rumbo a la Caoba, Rumbo a Damasco, Rumbo a Cham-Petá, Rumbo a la Ceiba y Rumbo a los Acahuales. Mismos que además de ser la estrategia de accesibilidad a los recursos son la estrategia de accesibilidad a algunos espacios religiosos o vías de comunicación hacia comunidades vecinas u otros territorios productivos.

Resultado de esta etapa de análisis podríamos mencionar, como hipótesis o futuras líneas de investigación, la posibilidad de que en los rumbos existe un 'cultivo' de las especies vegetales más demandadas por la comunidad, así como también que existe una extracción selectiva practicada por los habitantes de Metzabok, que responde, por un lado, a las características físicas y mecánicas que ellos identifican y aprovechan para cierta forma de uso, y por otro lado, a la previsión de demandas futuras y por ende la conservación de las cantidades de recursos en determinados estados productivos. La interpretación que hemos realizado sobre lo observado es que, los árboles de dosel y sotobosque pueden ser clasificados como madres, maduros y jóvenes, en función de sus dimensiones y edad aproximada. Dicha interpretación ha sido considerada para realizar la cuantificación de los depósitos existentes y sobre todo disponibles del medio local de Metzabok.

² Wackernaguel, M. y Rees, W. (1996)

De tal forma, la *disponibilidad* de los recursos en el sistema complejo analizado está en función, por un lado, de la *multiplicidad de usos* de las especies y las *demandas* para dichos usos, y por otro lado, por las *características fisiológicas* y los *tiempos de reproducción* (regeneración) de las especies. Ambos ámbitos deben ser considerados para la planeación y gestión de los recursos disponibles para ser aprovechados de forma sostenible por el conjunto simbiótico de la comunidad y el medio natural.

Por lo tanto, una nueva intervención arquitectónica o demanda de una nueva vivienda no solamente significa el material de construcción necesario para edificarla, sino las demás necesidades para la habitabilidad y sostenimiento de sus habitantes. Si los materiales implicados en ello están estrechamente relacionados con varias formas de uso, los recursos disponibles para material de construcción se verían limitados por las demandas para otros usos. En el caso de Metzabok, hemos encontrado que 5 de las especies útiles para material de construcción (Bari, Canshán, Frijolillo, Cedrillo y Tintal), son al mismo tiempo también útiles para leña, y considerando que la leña es posiblemente la forma de uso que demanda más recursos materiales, se convierte en un factor limitante a la disponibilidad de dichos recursos.

La complejidad de relaciones que el análisis ha evidenciado se representa gráficamente en Diagramas del Ciclo de los Materiales, como tercera parte del método propuesto, el cual, a partir de las formas de uso, por un lado desarrolla el tipo de materiales o las especies que las satisfacen y el territorio y sistema productivo de los cuales provienen. Y por otro lado, desarrolla la vida útil de dichos materiales, los reaprovechamientos para la misma forma de uso, las otras formas de uso y el depósito final en que pueden retornar inmediatamente como residuos orgánicos al medio ambiente o bien, pueden permanecer por prolongados lapsos de tiempo como residuos inorgánicos y focos contaminantes del medio local. Las cuantificaciones de dichos diagramas se realizan como un balance de masas en el que existen depósitos de materiales disponibles de los cuales se desprenden flujos de materiales hacia una o varias formas de uso y de los cuales a su vez, pueden desprenderse otros flujos de materiales de reaprovechamiento de los sobrantes o materiales reciclados y finalmente reducirse con la reinserción de la materia orgánica al medio o permanecer cierta cantidad de material contaminante en el medio local. En el análisis aplicado a Metzabok hemos generado 2 diagramas previos para llegar finalmente al Diagrama del Ciclo de los Materiales con Flujos y Depósitos Anuales que sería la versión más completa a la que hemos llegado en cuanto a las cuantificaciones mencionadas.

El primer diagrama expresa las cuantificaciones calculadas para la edificación de las 16 viviendas de Metzabok a lo largo de los 50 años de vida del asentamiento, lo que ha resultado en 42 árboles maduros del dosel (de 0,60 a 0,80 m. de DAP, entre 20 y 40 m. de alto y con 25 a 30 años de vida), 849 árboles maduros de sotobosque (de 0,05 a 0,15 m. de DAP, no más de 15 m. de alto y con 2 o 3 años de vida), 502 varas de Carrizo (con 3 m. de largo) y 2 palmas de Guatapil (de 0,15 m. de DAP y 5 m. de alto). Cabe mencionar que respecto a las dimensiones y las edades (estados reproductivos) consideradas en los parámetros para la cuantificación de los materiales deberían realizarse investigaciones botánicas y ecológicas específicas que proporcionaran datos científicamente comprobados para futuras aplicaciones del método. Pese a ello, las cuantificaciones estimadas que hemos realizado indican que para la edificación de una nueva vivienda del tipo actualmente generalizado en Metzabok, se requeriría de 1 árbol maduro del dosel, 64 árboles maduros del sotobosque, menos de la mitad de un árbol maduro del dosel para vigas, traveses y horcones, o bien, 13 árboles maduros del sotobosque para las vigas, 15 para las traveses y 13 más para los horcones. Así mismo, para los habitáculos del Huerto de Traspatio, se necesitarían 115 varas de Carrizo y 91 para la envolvente de las casas de pollos. La durabilidad aproximada de los elementos constructivos edificados con árboles del dosel es de 50 años, para árboles de sotobosque 10 años y para el carrizo 1 año.

El segundo diagrama expresa las relaciones de los materiales analizados, las múltiples formas de uso para una misma especie y las formas de aprovechamiento en su vida útil. De tal forma, el primer y segundo diagrama se complementan y dan origen al tercero, en el cual, entre las 15 especies analizadas existe un flujo anual para material de construcción de 0,84 árboles maduros de dosel, 85 árboles maduros de sotobosque y 502 varas de carrizo. De cada determinada especie se ha calculado cierto porcentaje de reaprovechamiento para las otras formas de uso, realizadas simultáneamente al momento de la extracción para material de construcción o posiblemente reservadas para otros momentos posteriores. Por otro lado, 5 de las 15 especies analizadas pertenecen al grupo de las útiles para material de construcción y leña, y que simultáneamente pertenecen a un grupo de 32 especies reconocidas como útiles para leña en otras comunidades lacandonas³, pero que en esta investigación no se han analizado.

¹ Alejandro Durán (1999), Samuel Levy (2000) y (2002).

Por lo tanto, si la demanda de leña que hemos calculado para toda la comunidad es de 200 000 leños al año que podría abastecerse por 32 especies, a las 5 que hemos analizado les correspondería aportar 31 250 leños al año. Para ello, considerando los depósitos calculados, se necesitaría hacer uso de árboles en otros estados reproductivos inconvenientes (madres y jóvenes), en este caso, 2 árboles maduros del dosel, 1,2 árboles madre del dosel, 5,4 árboles jóvenes del dosel, 13 árboles madre del sotobosque y 6 árboles maduros del sotobosque. Si bien es cierto, los porcentajes de material reaprovechable de las especies útiles para material de construcción y leña, aportan una determinada cantidad a la demanda de leña, pero prácticamente poco significativa en cuanto a la grande y constante demanda que implica la leña. Ante ello, la gestión de recursos para material de construcción no puede evadir la gestión de recursos para leña, ni los posibles reaprovechamientos para otras formas de uso, en los que sí es significativo debido a la pequeña cantidad de material que demandan y además en ritmos inconstantes en el tiempo (por ejemplo, herramientas de trabajo, utensilios domésticos, aromatizantes, insecticidas, etc.)

El diagrama del ciclo de los materiales al que llega el método puede ser utilizado como herramienta para la geografía humana, la etnobotánica y la ecología humana, desde la aproximación al metabolismo de los sistemas complejos establecidos entre el medio local y el grupo humano en donde hay flujos continuos y discontinuos de materiales que se asocian por las formas de uso en las que igualmente pueden ser útiles. Aunque no se ha desarrollado en esta tesis, y es una tarea pendiente para futuros trabajos en esa dirección, la matriz determinada por el método de análisis de los ciclos de los materiales permite por su capacidad de descripción cualitativa y cuantitativa, simular modificaciones en la gestión de los recursos y, sobre todo, modificaciones en las demandas de los recursos. Con ello podrían evaluarse las repercusiones de nuevos asentamientos o el crecimiento que los existentes pudieran producir en el conjunto de la comunidad y del territorio que la sustenta.

El método de análisis que propone esta tesis ha resultado ser una herramienta de resultados aplicables, que hace evidente la necesaria labor interdisciplinaria en la relevante empresa del desarrollo sostenible, así como también el posicionamiento de su observación desde la complejidad y la consideración de las múltiples escalas de afectación de los ecosistemas, de tal forma que el marco acotado de 'comunidades aisladas en áreas de alto valor ambiental' se expande hasta la consideración de que la humanidad es una pequeña comunidad aislada insertada en un área de alto valor ambiental: el planeta Tierra.

