

**Cartografía y caracterización de ecosistemas
de la Subcuenca del Río Cumes, Jesús de
Otoro, Intibucá, Honduras**

Tania Marcela Romero Velásquez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

Cartografía y caracterización de ecosistemas de la Subcuenca del Río Cumes, Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Tania Marcela Romero Velásquez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

Cartografía y caracterización de ecosistemas de la Subcuenca del Río Cumes, Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras

Presentado por:

Tania Marcela Romero Velásquez

Aprobado:

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor principal

Arie Sanders, M.Sc.
Director
Carrera de Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

George Pilz, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Ramón Hernández, Ing.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Romero, Tania. 2009. Cartografía y caracterización de ecosistemas de la Subcuenca del Río Cumes, Proyecto especial del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras, 27p.

La subcuenca del río Cumes se encuentra en el municipio de Jesús de Otoro, en Intibucá, Honduras. Debido a la ausencia de información climática para la cuenca, se hizo el cálculo de un gradiente térmico que permitió estimar los cambios de temperatura con respecto a los cambios en elevación. Con este resultado se caracterizó climáticamente por elevación, lo que permitió diferenciar los ecosistemas en la subcuenca. El enfoque ecosistémico se utilizó debido factores clave tales como ordenación de tierras, flora, fauna, cobertura vegetal, poblaciones y sus culturas. El sistema utilizado fue el de Zonas de Vida de Holdridge con base en el cual se identificaron cuatro ecosistemas o zonas de vida que son: Bosque seco tropical, transición a subtropical, bosque húmedo subtropical, bosque húmedo montano bajo subtropical y el bosque muy húmedo montano bajo subtropical. Cada ecosistema destaca características únicas de gran importancia y que a su vez, facilitan de cierta manera distinguirlos entre ellos, el bosque seco tropical posee una gran importancia socioeconómica debido a sus aportes como fuentes de empleo y sustento de la dieta familiar a través de condiciones adecuadas para agricultura. El bosque húmedo posee importancia ecológica en vista de sus condiciones climáticas que propician un adecuado desarrollo de su cobertura vegetal. El bosque húmedo del piso montano bajo aporta un buen porcentaje al ciclo hidrológico. Finalmente el bosque muy húmedo además de poseer la mayor parte de su cobertura vegetal en estado primario, también es el ecosistema que posee la zona de recarga hídrica de la subcuenca, es decir el más importante en términos hidrológicos.

Palabras clave: Biotemperatura, gradiente térmico, zona de vida, Holdridge.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
6. CONCLUSIONES.....	22
7. RECOMENDACIONES	23
8. LITERATURA CITADA	24
9. ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Zonas climáticas según Köppen	4
2. Gradiente térmico para la Cordillera de Montecillos	10
3. Distribución de los ecosistemas presentes en la subcuenca del río Cumes, Intibucá, Honduras.....	12
4. Especies del bosque seco tropical, transición a subtropical de la subcuenca del Río Cumes.....	15
5. Especies del bosque húmedo subtropical	17
6. Especies del bosque húmedo montano bajo subtropical	19
7. Especies presentes en la Subcuenca del Río Cumes	21

Figura

1. Gradiente térmico de la Cordillera de Montecillos	11
2. Mapa de ecosistemas de la Subcuenca del Río Cumes. Norte de cuadrícula, Esferoide Clarke 1866, Datum horizontal NAD 1927, coordenadas Proyectadas en UTM.	11
3. Mapa de uso de suelos por ecosistema de la Subcuenca del Río Cumes.	12

Anexo

1. Bosque mixto de la subcuenca del Río Cumes.....	26
2. Diagrama para la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge. (Centro Científico Tropical, 2009).	27

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el manejo de recursos naturales, independientemente de su naturaleza, pretende tener a futuro un enfoque por ecosistemas. Esta nueva visión de manejo promueve la ordenación integrada de tierras, agua, flora, fauna, poblaciones humanas y sus culturas en pro de la conservación de la diversidad biológica y uso sostenible de los recursos de manera imparcial. Por tanto, el enfoque ecosistémico es un concepto importante para cualquier convenio sobre la diversidad biológica.

Para la ecología, el ecosistema constituye la unidad básica de funcionamiento. En la gestión de recursos naturales, el ecosistema debería ser la unidad básica de manejo. Sobre esta base, la utilización sostenible de recursos de cualquier superficie de terreno deberá estar sustentada en estudios que demuestren la distribución espacial de los ecosistemas y sus características inherentes, tales como: límites, elementos climáticos, estructura, composición y función ecológica, entre otros aspectos.

En las regiones tropical y subtropical del mundo, las cuencas hidrográficas de montaña tienden a presentar una alta diversidad de ecosistemas, debido a variaciones en los elementos y factores del clima. En estas cuencas, la cartografía y caracterización de ecosistemas constituyen la base para la planificación del manejo de los recursos naturales.

La subcuenca del río Cumes como subcuenca hidrográfica de montaña, se extiende desde los 540 m de altitud aproximadamente, en la desembocadura al río Grande de Otoro, hasta los 2 134 m en la Cordillera de Montecillos. El tamaño de la subcuenca, de alrededor de 3 179.97 hectáreas, asociado a amplios rangos térmicos y de precipitación, son factores que determinan de manera lógica la presencia de varios ecosistemas.

Ante la ausencia de información climática dentro de la subcuenca, y en virtud de la importancia de la misma en términos principalmente hidrológicos y de biodiversidad, el presente estudio se enfoca en la cartografía y caracterización de ecosistemas empleando algunos indicadores ecológicos.

1.1 OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es crear un mapa de ecosistemas de la subcuenca del río Cumes.

Para lograr este objetivo, se elaboró los siguientes objetivos específicos:

- Mapear los ecosistemas presentes en la subcuenca del río Cumes, con base en el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge.
- Caracterizar cada ecosistema en términos de su elevación, clima, geología (suelos), cobertura vegetal y uso actual de la tierra.
- Recomendar acciones de manejo que promuevan un mejor estado de los ecosistemas, con particular énfasis en aspectos hidrológicos y de biodiversidad.

1.2 ANTECEDENTES

El primer mapa ecológico de Honduras se levantó en la década de los 60' por medio de la Organización de Estados Americanos (OEA) como parte de la Misión 105 del Programa de Asistencia Técnica Directa a Honduras sobre Reforma Agraria y Desarrollo Agrícola. Este primer esfuerzo en la cartografía de ecosistemas es, en la actualidad, obsoleto debido a las modificaciones que se le han incorporado al Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (Castillo, 2006).

El mapa de ecosistemas de Honduras, ha sido actualizado en sólo siete departamentos del territorio nacional: Choluteca, Valle, Comayagua, Cortés, Atlántida, Yoro y Francisco Morazán. De igual manera, se ha hecho cartografía aislada para las Cuencas Hidrográficas de los ríos Choluteca y Negro en la zona sur, para el Macizo Montañoso Apagüiz-Apaupta en El Paraíso y para la Unidad de Manejo Forestal de Bonito Oriental, Colón (Agudelo, 1983).

En el caso de la subcuenca del río Cumes, se cuenta con información cartográfica base, propiedad de la Junta Administradora de Agua Potable y Disposición de Excretas (JAPOE) de la ciudad de Jesús de Otoro. Dicha información no incluye estudios sobre ecosistemas presentes en la subcuenca; sin embargo, la misma sirvió de base para el desarrollo de este estudio.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS

2.1.1 Generalidades

Se define como ecosistema, al sistema ecológico o natural constituido por componentes de carácter biótico y abiótico, siendo primordial para su estudio y entendimiento, el flujo constante de energía proporcionada por su fuente primaria, la luz solar (Vergara, 1997).

El ecosistema es además, el componente básico de estudio y entendimiento de la ecología. En términos del manejo de recursos naturales, es el ecosistema la unidad fundamental de manejo (Vergara, 1997).

En las regiones tropical y subtropical del mundo, las cuencas hidrográficas de montaña tienden a presentar una alta diversidad de ecosistemas, debido a variaciones en los elementos y factores climáticos. En la actualidad se acepta que el ecosistema es la base para la planificación del manejo de recursos (Agudelo, 2009).

La clasificación de ecosistemas, consiste en comparar los criterios de un determinado sistema de clasificación, que se ha tomado como referencia para identificar, describir y a su vez clasificar los ecosistemas o zonas de vida presentes en el área de estudio. Siendo su principal finalidad el fácil grado de entendimiento de terceros, para su posterior aprovechamiento y utilización.

Tomando en cuenta la diversidad y constante evolución de los ecosistemas, existen diferentes sistemas de clasificación en el mundo, que varían según diferentes perspectivas o parámetros, propuestos por cada uno de los autores que los han elaborado. Básicamente la diferencia de un ecosistema a otro, radica a grandes rasgos en sus características físicas, biológicas, climáticas y geográficas (Guariguata y Kattan, 2003).

2.1.2 Sistemas de clasificación de ecosistemas más utilizados en el neotrópico

Sistema Köppen

Es el sistema de clasificación más utilizado por expertos de la ciencia de la geografía, debido a su fácil aplicación en cualquier región del planeta. Por ello se le considera el sistema de clasificación más conocido mundialmente y a su vez más empleado de manera general. Fue elaborado por el climatólogo Wladimir Köppen y utilizado por primera vez en el año de 1900, recibiendo 36 años más tarde algunas modificaciones (Donoso, 1981).

Este sistema consiste en tomar la temperatura media anual (T) y a su vez la concentración estacional de precipitación, la cual se representa de manera gráfica por la letra (k), para obtener la precipitación crítica (R), que le fue de utilidad para apartar los climas secos de los húmedos. Una vez obtenido el factor (R), se establecen los ecosistemas según los climas: Húmedos, primarios y de verano (Donoso, 1981).

Los climas húmedos son cuatro, que son identificados por las letras A, C, D y E. La precipitación de estos cuatro climas es superior a la precipitación crítica (R). A este tipo de climas se le unen un grupo de climas secos, los cuales son identificados por la letra B, donde su precipitación anual es también mayor a R, quien depende de la temperatura media anual (Donoso, 1981). En el Cuadro 1 se muestra la clasificación del mundo en las zonas climáticas según Köppen.

Cuadro 1. Zonas climáticas según Köppen

Símbolo	Nombre del clima	Límites climáticos
A	Climas tropicales lluviosos	Temperatura del mes más frío 18 °C
B	Climas áridos [Estepas (BS) y desiertos (BW)]	Precipitación anual menor que R
C	Climas templado-cálidos con lluvia	Temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C
D	Climas templado-fríos con nieve	Temperatura del mes más frío bajo -3 °C y del mes más cálido sobre 10°C
E	Climas polares [Tundra (ET) y hielos eternos (EF)]	Temperatura del mes más cálido bajo 10 °C

Fuente: Donoso, 1981.

Sistema UNESCO

Surge a partir de la existencia de un gran y variado número de sistemas de clasificación de ecosistemas en todo el mundo. Un comité de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO), decidió crear un sistema de clasificación estándar, es decir, un sistema que pudiera uniformizar las clasificaciones a lo largo de todo el mundo. Sin excluir factores como la ubicación geográfica que es una de las grandes limitantes.

Este sistema consiste en clasificar los ecosistemas según categorías o niveles jerárquicos, asignándole una clave o código a cada uno para su posterior identificación. Dentro de las

categorías se encuentran: Clase de formación, subclase de formación, formación, subformación y otras subdivisiones, según sea el caso (Guariguata y Kattan, 2003).

Dentro del marco del proyecto del Banco Mundial “Mapa de ecosistemas vegetales de Centro América” se elaboró un manual del mapa exclusivamente de Honduras, para el cual se utilizó de la “Clasificación UNESCO” (Mejía y House, 2002). Para efectos de estudio se elaboró en formato digital, haciendo uso del programa Arc View, versión 3.2, el cual consistió en el análisis de 11 imágenes satelitales. Todos los países centroamericanos que fueron partícipes del proyecto decidieron adoptar el Sistema UNESCO para clasificar sus comunidades vegetales, y así poder contar con una información relativamente uniforme en toda la región Landsat TM (Mejía y House, 2002). El Sistema UNESCO toma en cuenta la fisonomía o estructura de comunidades clímax (comunidades con capacidad de autorregeneración y que bajo condiciones edáficas y climáticas óptimas alcanzan un estado estable), factor por el cual no ha sido muy utilizado en la región neotropical, dada su complejidad debido al constante dinamismo de las comunidades vegetales (evolución y sucesión) (Mejía y House, 2002).

Las formas de clasificación del Sistema Unesco comprenden: Bosque caducifolio, caducifolio-seco, ombrófilo, siempre verde, bosque cerrado, matorral. En cuanto a diversidad de vegetación se toma en cuenta la forma estacional (Mejía y House, 2002).

Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge

En el año de 1947 el científico estadounidense Leslie R. Holdridge propuso un sistema de clasificación de ecosistemas, al que llamó “Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo”, denominándolo inicialmente como un Sistema de Clasificación de Formaciones Vegetales. Tiempo después, optó por modificar el nombre cambiando el término formación vegetal por zonas de vida, esto debido a que el sistema también incluye la fauna (Watson y Tosi, 2000).

La clasificación se basa en el uso de tres variables, que son: Precipitación, temperatura y la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación. Holdridge elaboró el diagrama de clasificación de Zonas de Vida, en cual, hace uso de las tres variables anteriores. Dados lo anterior, crea hexágonos denominados zonas de vida (Guariguata y Kattan, 2003).

El diagrama divide al mundo en siete regiones latitudinales que son: tropical, subtropical, templada, templada fría, boreal, subpolar y polar. Dichas regiones se localizan en siete pisos altitudinales que son: Basal tropical, premontano, montano bajo, montano, subalpino, alpino y nival. Finalmente en cada piso los ecosistemas o zonas de vida son clasificados de los más secos que son los desiertos (desechado) y finalizando en ecosistemas totalmente saturados de agua (saturado).

Según Tosi (2000) “El concepto de las zonas de vida partió del hecho de que los estudios sobre la evolución demuestran que el desarrollo de las complejas comunidades actuales tomó un período largo de tiempo, y que éstas partieron de los elementos químicos básicos

existentes en la atmósfera, así como de la capa del suelo derivada de la descomposición de la roca. También se tenía el agua como medio para la disolución y el transporte de esos elementos, y el calor y la luz como fuente de energía. Dichas comunidades, o “ecosistemas”, al principio eran simples y evolucionaron a formas cada vez más complejas y eficientes, en la transformación de los elementos básicos y la energía en crecimiento y energía almacenada, contando para ellos con variadas combinaciones de calor, luz, de humedad y de suelo”.

Dentro de las ventajas del Sistema Holdridge, se encuentran el fácil acceso a los elementos climáticos como lo son la precipitación media anual y la temperatura expresada en términos de biotemperatura media anual, es decir, en términos del promedio de temperatura de una zona tomando en cuenta sus características biológicas y geográficas, dadas. Factor por el cual es el sistema de clasificación mayormente utilizado en el neotrópico (Agudelo, 2009).

El Sistema Holdridge se diferencia de otros sistemas de clasificación debido a su escala geoméricamente progresiva, por una parte para caracterizar climas estacionales a través de medias anuales y por sus franjas altitudinales (Wadsworth, 2000). Dado el elevado número de zonas, la cartografía de los mismos tiende a complicarse a escala mundial, es por ello que se ha empleado el uso de escalas estandarizadas para la elaboración de algunos mapas, las cuales varían entre 1: 250,000 y 1: 1,000,000, como es el caso de países centroamericanos, de El Caribe y el norte de Sudamérica (Wadsworth, 2000).

La principal limitación del modelo puede ser que el grado de confiabilidad de los datos de temperatura y precipitación, debido a que, en ocasiones, la toma de datos en las estaciones meteorológicas, es realizado manualmente. En ocasiones la ubicación de dichas estaciones es retirada de las casas u oficinas de los mismos, factor que limita la supervisión de la toma de datos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Situación geográfica y política

El estudio fue llevado a cabo en la subcuenca del Río Cumes, ubicada en el municipio de Jesús de Otoro, departamento de Intibucá. La subcuenca cuenta con un área de 3,180 ha, siendo su perímetro 36.33 km. Limita al norte con la aldea de Coclan, Los Mangos y El Macuelizo, a sur con El Ojo de Agua, Santiago y el valle de Jesús de Otoro, al este con la Cordillera de Montecillos y al oeste con la micro cuenca de la Quebrada de San Marcos (Hernandez, 2004).

3.1.2 Clima

Para la zona de estudio sólo se cuenta con información climática en el Valle de Jesús de Otoro. La Estación climática La Gloria se encuentra en el valle a aproximadamente 600 msnm, la temperatura media anual en las más bajas porciones de la subcuenca es superior a los 24 °C. En tales porciones bajas la precipitación promedio total anual es de aproximadamente 1,059 mm (JAPOE, 2009).

En las áreas montañosas de la subcuenca, la precipitación aumenta desde las porciones bajas y secas hasta las porciones más altas y frías. A nivel del Valle de Otoro la precipitación promedio total anual es de 1,059 mm. El valor de la precipitación anual en las porciones más altas y frías de la subcuenca, cubiertas con bosque latifoliado en estado maduro, es de aproximadamente 3,000 a 3,500 mm (Hernandez, 2004).

3.1.3 Aspectos topográficos, geológicos y edáficos

La Subcuenca del Río Cumes se localiza a partir de los 800 msnm en el Valle de Jesús de Otoro hasta sobrepasar los 1,500 msnm en la montaña El Palmar de la cordillera de Montecillos. Posee una topografía quebrada y escarpada, conteniendo también algunas porciones planas y en diferentes elevaciones, mayormente en la porción más baja (Valle de Otoro) (Hernandez, 2004).

3.1.4 Vegetación

La porción más baja, es decir de menos de 1,000 m de la subcuenca cuenta con rodales mixtos de Pino ocote (*Pinus oocarpa*) con roble (*Quercus* sp.), encino (*Quercus oleoides*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y otras latifoliadas. A nivel del valle la cobertura es de especies latifoliadas y un poco de *Pinus caribaea* (Hernandez, 2004).

La porción media comprendida entre los 1,000 m y 1,500 m consta de rodales mixtos de *Pinus maximinoi* con liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y otras latifoliadas. Finalmente la porción alta encontrada a partir de los 1,500 m de la subcuenca cuenta con bosque latifoliado maduro, rodales mixtos de *Pinus maximinoi*, liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), guamiles de especies latifoliadas en estado de restauración y otras latifoliadas (Hernandez, 2004).

3.1.5 Uso actual de la tierra

Con respecto al uso agrícola, en la porción baja de la subcuenca del río Cumes están: Cultivos de granos básicos (frijol "*Phaseolus vulgaris*", maíz "*Zea mays*" y arroz "*Oryza sativa*"), algunas hortalizas (tomate "*Lycopersicum sculentum*", yuca "*Manihot sculenta*", papa "*Solanum tuberosum*"), frutales tales como el nance "*Byrsonima crassifolia*", melón "*Cucumis melo*", sandía "*Citrullus lanatus*", mango "*Mangifera indica*". La porción media cuenta con cultivos como el café que en algunos casos están implementando prácticas agroforestales como la asociación con la guama "*Inga* sp.", entre otros. Existen algunos huertos mixtos, hortalizas (tomate "*Lycopersicum sculentum*", lechuga "*Lactuca sativa*", entre otros), granos básicos, entre otros. En la zona alta se encuentran frutales como el durazno "*Prunus persica*", granos básicos (maíz "*Zea mays*" y frijol "*Phaseolus vulgaris*") y el café "*Coffea arabica*" como principal cultivo en la presente zona (Hernandez, 2004).

Con respecto al uso forestal, la parte baja de la subcuenca esta cubierta en su mayoría por especies forestales y ornamentales, desde Pinos (*Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa*) y otras latifoliadas como el liquidámbar, entre otros. La parte media consta de las mismas especies antes mencionadas y con las apariciones de Flor azul (*Vitex cooperi*), entre otras. Por su parte la parte alta consta de especies como el *P. maximinoi*, malcota o roble de montaña (*Quercus skinneri*), achotillo (*Sloanea faginea*), entre otras. En su mayoría, el principal uso es la madera como fuente de energía para la elaboración de alimentos y como material de construcción para vigas, postes y cercos en los hogares (Hernandez, 2004).

3.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

- Recolección de toda la información climática existente dentro y en los alrededores de la zona de estudio (registros de temperatura y precipitación, mapas de isoyetas e isotermas).
- Reconocimiento, clasificación y levantamiento del mapa de ecosistemas.

- Reconocimiento y clasificación de posibles asociaciones.
- Caracterización de ecosistemas y asociaciones en términos de localización, flora, fauna y usos de la tierra.

3.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- Procesamiento de la información climática de acuerdo con los requisitos del Sistema Holdridge.
- Para el cálculo de la biotemperatura media anual a partir de la temperatura media mensual se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$t^{bio} = t - \left[\frac{3 \text{ lat}}{100} (t - 24)^2 \right] \quad [1]$$

Donde:

t^{bio} = Biotemperatura media mensual en °

t = Temperatura media mensual en °C

Lat = Latitud de la estación en grados

- Determinación de un gradiente térmico para la zona de estudio, con base en la información climática, a partir del cual se puedan estimar temperaturas medias anuales para diferentes elevaciones.

Para el cálculo del gradiente se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Gradiente térmico} = \frac{100(\text{Diferencia en temperaturas media anual entre estaciones})}{\text{Diferencia en elevación en metros entre estaciones}} \quad [2]$$

- Clasificación de ecosistemas mediante el uso del diagrama de clasificación de zonas de vida del mundo, complementado con reconocimientos terrestres.
- Clasificación de asociaciones a partir de las categorías propuestas por Holdridge.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ELEMENTOS CLIMÁTICOS

4.1.1 Temperatura y Biotemperatura

En el Cuadro 3 se observa la distribución del gradiente térmico a lo largo de la subcuenca del río Cumes:

Cuadro 2. Gradiente térmico para la Cordillera de Montecillos

Estación	Latitud	Altitud	Biotemperatura prom. anual	Resultado
La Gloria	14°17'N	600 m	23.6 °C	0.6°C
La Esperanza	14°20'N	1630 m	17.5 °C	
Diferencias		1030 m	6.1 °C	

Fuente: Estaciones climática de La Gloria y La Esperanza, modificado por el autor.

$$\text{Gradiente térmico} = \frac{100 \times 6.1}{1030} = 0.59^\circ$$

Se determinó un descenso de 0.59 °C en la t^{bio} media anual, por cada 100 m de elevación sobre el nivel del mar (o de 5.9 °C por cada 1,000 m). Esto da como resultado la distribución del gradiente térmico de la Cordillera de Montecillos:

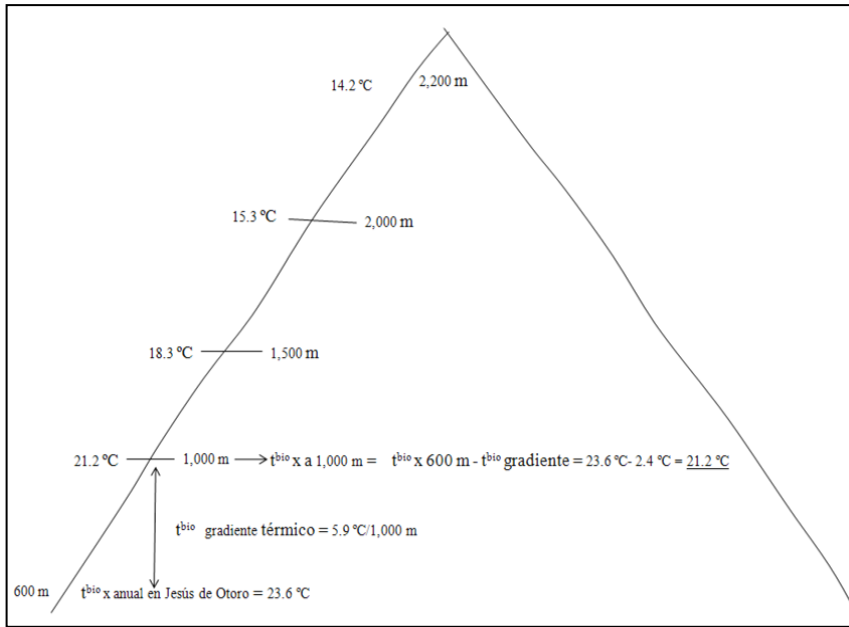


Figura 1. Gradiente térmico de la Cordillera de Montecillos

4.2 MAPA DE ECOSISTEMAS

La distancia espacial de los ecosistemas que se encuentran en la Subcuenca del Río Cumes, Intibucá, Honduras se observa a continuación en la Figura 2.

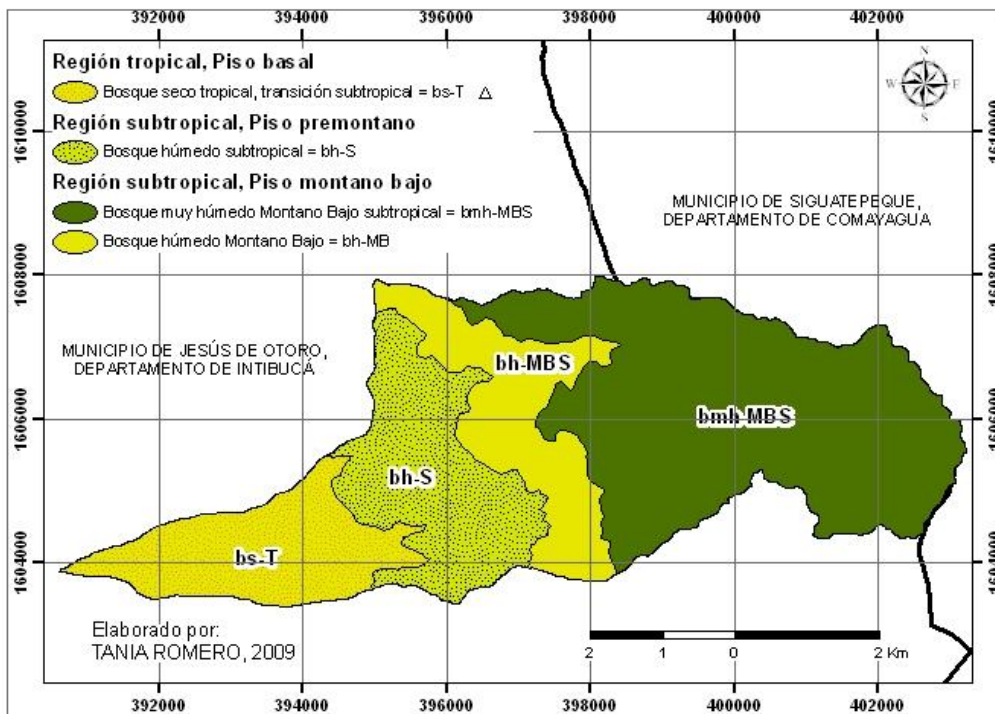


Figura 2. Mapa de ecosistemas de la Subcuenca del Río Cumes. Norte de cuadrícula, Esferoide Clarke 1866, Datum horizontal NAD 1927, coordenadas Proyectadas en UTM.

Para la elaboración de este mapa se utilizaron las siguientes fuentes: límite de la cuenca: JAPOE. Elevaciones a partir del modelo digital del terreno generado con las curvas de nivel del IGN.¹ La superficie de cada uno de los ecosistemas es variable. El área mayor la ocupa el bosque muy húmedo montano bajo subtropical con 1,550 ha (49%) Cuadro 4.

Cuadro 3. Distribución de los ecosistemas presentes en la subcuenca del río Cumes, Intibucá, Honduras.

Ecosistema	Superficie (ha)	%
Bosque seco tropical, transición a subtropical	501.09	16
Bosque húmedo subtropical	623.81	20
Bosque húmedo montano bajo subtropical	505.21	16
Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	1549.86	49
Total	3179.97	100

4.3 MAPA DE SUELOS POR ECOSISTEMA

La distribución de los usos del suelo por ecosistema en la subcuenca (Figura 3).

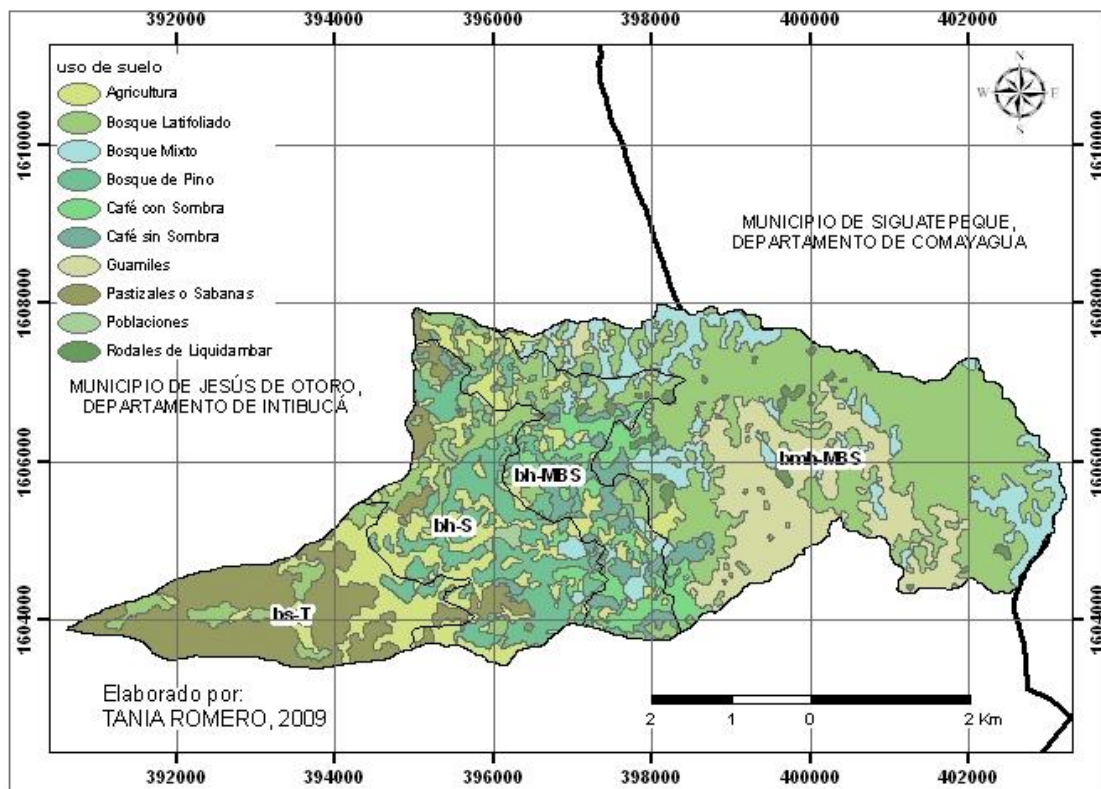


Figura 3. Mapa de uso de suelos por ecosistema de la Subcuenca del Río Cumes.

Fuente: El uso del suelo de la subcuenca en general se tomó de la base de datos que posee la JAPOE. Esta cobertura corresponde al año 2003.

¹ Instituto Geográfico Nacional de Honduras.

4.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

En la subcuenca del Río Cumes se logró identificar, caracterizar y cartografiar cuatro ecosistemas. Cada caracterización se llevó a cabo de acuerdo al piso altitudinal en el que se ubicó cada zona de vida y sus características físicas, biológicas y climáticas.

4.4.1 Región tropical-piso basal

Bosque seco tropical, transición a subtropical: Con biotemperatura media anual menor de 24 °C.

- Localización y suelos: en la subcuenca del río Cumes el bosque seco tropical, transición a subtropical está localizada sobre terrenos con topografía plana a ondulada. Al norte, sin embargo, la topografía es quebrada. En algunas partes del valle los suelos son arcillosos, consideración importante para el cultivo de arroz, en otros, son bien drenados y de buena fertilidad natural. En el extremo Norte del valle los suelos son pedregosos, secos, de color claro, ácidos y, por lo consiguiente, de baja fertilidad natural. En estos sitios el material parental lo constituye rocas volcánicas muy antiguas.

- Clima: en esta zona de vida y a escala nacional, el promedio anual de precipitación se extiende generalmente entre los 1,017 y 1,279 mm. Para el Valle de Otoro, la precipitación promedio total anual es de unos 1,059 mm, con base en los registros de la Estación pluviométrica La Gloria.

La relación entre la evapotranspiración potencial y el promedio de precipitación total por año varía entre 1.0 y 1.4. Por tanto, esta zona de vida se localiza en la provincia de humedad subhúmedo, indicando que la precipitación total anual es siempre menor que la evapotranspiración potencial por año.

En la casi totalidad de su extensión en el país, el bosque seco tropical, transición a subtropical, se caracteriza por una sequía que abraza alrededor de cuatro a cinco meses, pudiéndose prolongar en algunos lugares hasta los seis o siete meses. Normalmente, el período seco está seguido por una época con sobrante de lluvia. La relación de evapotranspiración potencial parece indicar un adecuado balance de agua en el suelo durante casi todo el año. No obstante, para que esta situación sea real es necesario considerar la distribución mensual de las lluvias.

Ante la carencia de información climática para el Valle de Otoro, de temperatura y precipitación media mensual, se considera que los datos climáticos de la Estación La Gloria, ubicada en el municipio de Jesús de Otoro, son apropiados para ilustrar de manera general el balance de agua para el bosque seco tropical transición a subtropical.

Aunque la precipitación promedio total anual en el Valle de Otoro es menor que en Victoria, la evapotranspiración potencial anual es casi igual en los dos sitios (1,388 mm en Victoria contra 1,391 mm en Otoro). La relación de evapotranspiración para Victoria es de 1.09 mm mientras que para Otoro es de 1.3 mm. Ello indica, entonces que el Valle de Otoro es un poco más seco que la zona de Victoria. En ambos sitios la época de sequía tiene una duración de aproximadamente cinco meses largos.

- Vegetación: debido al impacto de las actividades humanas sobre el componente forestal, el bosque en su estado primitivo natural no existe en esta zona de vida. A la fecha, la cobertura vegetal del bosque seco tropical, transición a subtropical está constituida por vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión.

En términos generales es posible diferenciar en este ecosistema tres grandes tipos de cobertura vegetal: La que se desarrolla sobre suelos más o menos profundos y de buena fertilidad natural; la que crece en sitios con suelos superficiales y marginales para la agricultura y la ganadería a causa de su excesiva pedregosidad; la que se establece en el extremo norte del valle sobre suelos blancos y ácidos, altamente infértiles.

La vegetación que caracteriza a aquellos sitios con suelos de buena fertilidad natural está constituida por árboles relativamente altos y con fustes limpios más o menos largos. Algunos de estos individuos producen madera de excelente calidad. Las principales especies maderables son: Cedro real (*Cedrella odorata*), caoba del pacífico- (*Swietenia humilis*), Carreto real (*Pseudosamanea guachapele*), carreto (*Samanea saman*), Macuelizo- (*Tabebuia rosea*), ciruelillo- (*Astronium graveolens*), y guapinol (*Hymenaea courbaril*).

Las especies que crecen y se desarrollan en aquellas estaciones pedregosas y secas con suelos marginales son, por lo general, deciduas, de tamaño pequeño y de fustes cortos. Algunas de las especies que soportan estas condiciones son: indio desnudo *Bursera simaruba*, pochote (*Ceiba aesculifolia*), barba de viejo (*Crescentia alata*), negrito (*Simaruba glauca*), entre otras.

En la porción Norte del Valle sobre suelos infértiles se han establecido comunidades vegetales dominadas por pino Caribe (*Pinus caribaea*). Estos pinares nativos están asociados con especies latifoliadas que toleran sitios hostiles y elevada acidez del suelos. Algunas de estas especies son: roble (*Quercus segoviensis*), encino (*Q. oleoides*), chaparro- (*Curatella americana*), guayabo (*Psidium guajava*), malacatillo (*Dononaea viscosa*), nance (*Byrsonima crassifolia*), jagua- (*Genipa americana*), cornizuelo (*Acacia hindsii*).

Existe una gran diversidad de especies en el bosque seco tropical, transición a subtropical de la subcuenca del río Cumes, pero entre ellas hay un número considerable que sobresale (Cuadro 4).

- Asociaciones: aproximadamente un 90% de las tierras de esta zona de vida corresponden a asociaciones edáficas fértiles, debido al origen y proceso de formación de los suelos.

El río Cumes desemboca en el río Ulúa, donde este último y demás corrientes naturales se presentan asociaciones edáficas fértiles y húmedas. Son fértiles por la naturaleza de los suelos y húmedos por la infiltración lateral. En estas asociaciones se tienen especies de alto valor económico y de buen porte para la producción maderera.

Aquellos micrositos altamente pedregosos y secos se clasifican como asociaciones edáficas secas. Los suelos ocupados por los bosques mixtos de pino, roble, encino y otras latifoliadas corresponden a asociaciones edáficas secas en infértiles.

Cuadro 4. Especies del bosque seco tropical, transición a subtropical de la subcuenca del Río Cumes.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Ron ron
<i>Anona zuncuya</i>	Anonaceae	Suncuya
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Indio desnudo
<i>Cedrella odorata</i>	Meliaceae	Cedro real
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Laurel blanco
<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae	Sombra de ternero
<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Jicaro
<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpiniaceae	Guapinol
<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Piñon
<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Madreado
<i>Pinus maximinoi</i>	Pinaceae	Pino canis
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae	Carreto real
<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	Jaboncillo
<i>Sideroxylon capiri</i>	Sapotaceae	Tempisque
<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Caoba del pacífico
<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	Flor azul

- Uso agrícola actual: las adecuadas condiciones climáticas determinadas por altas temperaturas y precipitación más o menos suficiente, hacen de esta zona de vida una de las más apropiadas para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias. Así mismo, la presencia de condiciones topográficas y edáficas favorables, en la casi totalidad de su extensión, permite una agricultura y ganadería de tipo intensivo, con elevados rendimientos, de contar con un eficaz manejo técnico.

Al disponer el ecosistema de dos períodos climáticos bien definidos, sequía y lluvias, casi todos los cultivos se realizan en esta última temporada.

Sin embargo, en aquellos lugares en donde el riego es posible, el uso agrícola no se interrumpe y es en ellos donde precisamente se tienen establecidos pequeños lotes comerciales de aguacate (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*) y plátano (*Musa paradisiaca*).

El principal uso de la tierra en este ecosistema lo constituye el cultivo de arroz de secano, utilizando canales de irrigación para el mismo,. De este cultivo se tienen productores que tienen bajo este uso superficies hasta 300 ha. Los cultivadores de arroz tienen sus propios beneficios y el producto beneficiado se vende a los mercados de San Pedro Sula y de allí se reporta parte de la producción de China (JAPOE, 2009). En el Valle de Otoro se tienen también pequeñas plantaciones comerciales de hasta 10 ha de nance aparentemente mejorado. Se encuentran además lotes de hasta dos ha cultivados con plátano, en los que se utilizan variedades mejoradas procedentes de Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Se dispone también en este valle de sistemas combinados de nance mejorado, aguacate (*Persea americana*),

papaya (*Carica papaya*), yuca (*Manihot esculenta*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), sandía (*Citrullus lanatus*) y chile (*Capsicum annum*).

El cultivo de granos básicos de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y sorgo (*Sorghum vulgare*) constituye el segundo uso de la tierra en este valle. La producción de sorgo está enfocada a la elaboración de concentrado.

Recientemente han comenzado a tener un auge en el Valle de Otoro algunos cultivos como la berenjena (*Solanum melonjena*), cuya producción a escala comercial está orientada al mercado chino. En el Valle de Otoro se encuentran también pequeñas plantaciones de café bajo la sombra de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), jobo-*Spondias mombim* y *Trichospermum mexicanum*, entre otras especies.

- Uso pecuario actual: según lo observado en campo, el bosque seco tropical, transición a subtropical, se estima que entre la mitad y un poco más de la mitad de las tierras está ocupada por pastos naturales e introducidos, pero especialmente por éstos últimos. En términos generales la ganadería que se practica es de tipo extensivo, con un promedio de una cabeza por hectárea. En el Valle de Otoro la ganadería es principalmente de doble propósito, poco atendida y de uso local. La raza ganadera más empleada es la brahman.
- Uso forestal actual: debido a la fuerte destrucción de la cobertura forestal, la explotación maderera está limitada a unas pocas especies y su uso es local. Algunas de las especies que se utilizan para la producción de madera son: Cedro real, caoba del pacífico, madreño (*Gliricidia sepium*) y laurel blanco (*Cordia alliodora*), entre otras.
- Potencial agrícola, pecuario y forestal: el bosque seco tropical, transición a subtropical es quizás la zona de vida más importante del país a consecuencia de su adaptabilidad para la agricultura y la ganadería, especialmente con riego. Posee, igualmente, un alto potencial para la producción de maderas finas.

El Valle de Otoro, enclavado en este ecosistema, tiene un enorme potencial para el establecimiento de cultivos comerciales a base de arroz, plátano, aguacate, cítricos, tabaco y algodón. También es propicio para cultivos de ciclo corto como el maíz, frijol horatizas y papaya. Para el desarrollo de plantaciones forestales a base de maderas, nobles, tales como: Caoba del pacífico (*Swietenia humilis*), cedro real (*Cedrella odorata*), hormigo (*Platymiscium dimorphandrum*), ciruelillo (*Astronium graveolens*), Macuelizo (*Tabebuia rosea*), carrito real (*Pseudosamanea guachapele*), laurel blanco (*Cordia alliodora*), laurel rojo (*Cordia gerascanthus*), mora (*Chlorophora tinctoria*), entre otras especies.

Bosque húmedo subtropical

- Localización y suelos: el bosque húmedo subtropical de la subcuenca de Cumes cubre una superficie de 624 ha, se localiza en terrenos de topografía ondulada a quebrada y en menor proporción algunas porciones planas. Sus suelos son mayormente arcillosos y francos, poseen una alta fertilidad natural.
- Clima: según registros acerca de la temperatura promedio anual de este ecosistema en

todo el territorio nacional, se ha determinado que puede llegar desde los 18 °C hasta los 24 °C. Su temperatura mínima se localiza según el diagrama de Holdridge en la línea de temperatura crítica o escarcha, que en el diagrama sería la línea punteada, la cual es el límite divisorio entre los pisos premontano y montano bajo. Por su parte la biotemperatura media anual es de aproximadamente 20.6 °C. Tomando el promedio de precipitación anual y el diagrama de clasificación de Zonas de Vida, se determinó que la relación de evapotranspiración potencial para el bosque húmedo subtropical es 0.50 y 1.0, lo que permitió ubicar el ecosistema en la provincia de humedad “húmedo”.

- Vegetación: la fisonomía de la vegetación del bosque húmedo subtropical en la subcuenca corresponde al orden de bosque secundario, es decir, un bosque nuevo o que está siendo o no alterado por el hombre. Una razón es por su cercanía al Valle de Otoro y otra porque posee dentro de su área algunos poblados, fincas y guamiles de no más de cinco años, factor por el cual se asume la temprana edad de sus especies.

La riqueza en biodiversidad de especies encontradas en la subcuenca del Cumes puede diferenciarse de otras zonas dadas las especies arbóreas que sobresalen (Cuadro 5).

Cuadro 5. Especies del bosque húmedo subtropical

<i>Nombre científico</i>	Familia	Nombre común
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Indio desnudo
<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae	Sombra de ternero
<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpiniaceae	Guapinol
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	Guama, guaba
<i>Pinus maximinoi</i>	Pinaceae	Pino candelillo
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Pino ocote
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Cupresaceae	Ciprés de montaña
<i>Quercus skinneri</i>	Fagaceae	Roble
<i>Quercus oleoides</i>	Fagaceae	Encino
<i>Rubus glaucus</i>	Rosaceae	Mora
<i>Sideroxylon capiri</i>	Sapotaceae	Tempisque
<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	Flor azul

- Asociaciones: a lo largo de toda la subcuenca, se identificaron diferentes tipos de asociaciones, en su mayoría encontradas principalmente en los bosques de ribereños. Para el bosque húmedo subtropical se identificaron asociaciones de tipo edáficas húmedas, las cuales son determinadas por el material que compone sus suelos y sus características de clima y temperatura.
- Uso agrícola actual: dado su elevación, bajas temperaturas y altos porcentajes de precipitación a lo largo del año, entre otros factores, en el bosque húmedo subtropical se han establecido parcelas con cultivos de altura como el café, el cual es cultivado de dos formas: Con sombra, consta de un área aproximada de 38.6 ha y sin sombra aproximadamente cubre un área de 60.5 ha. Otros cultivos encontrados en el presente ecosistema, son frutas como la piña (*Ananas comosus*) y el plátano. El caso de los granos básicos, únicamente se observaron

pequeñas extensiones con frijól, todos estos cultivos en conjunto abarcan un área de aproximadamente 316.5 ha.

- Uso pecuario actual: el bosque húmedo subtropical, posee en menor escala ganadería, la cual consta mayormente de animales como la mula (híbrido entre un burro y una yegua), que debido a su fuerza y adaptabilidad es usado como medio de transporte para el acarreo de alimentos y leña. También cuenta con pequeñas extensiones de pastizales y sabanas que comprenden 72.1 ha.
- Uso forestal actual: consiste en uso doméstico, es decir leña para fuente primaria de energía para la elaboración de alimentos, debido a que en esta zona no hay servicio de electricidad. Además la mayoría de las viviendas localizadas en este sector cuentan con vigas y postes hechos de madera, finalmente y en algunos casos se realizan actividades agroforestales, es decir la asociación de árboles como la guama (*Inga sp.*) con el cultivo de café (café con sombra).
- Potencial agrícola, pecuario y forestal: el bosque húmedo subtropical, posee también un gran potencial para el establecimiento de cultivos como cítricos, piña, plátano y aguacate, entre otros. A su vez, también permite el desarrollo de cultivos de granos básicos como el maíz y frijol. El crecimiento natural de pastos, facilita el pastoreo y crianza de ganado, pero esta es una actividad que se realiza en el ecosistema a muy pequeña escala, destacándose como la principal la raza criolla. La zona de vida constituye un ambiente apto para el desarrollo de plantaciones forestales, destacando entre ellas especies de uso maderero.

4.4.2 Región subtropical-piso montano bajo

Bosque húmedo montano bajo subtropical

- Localización y suelos: se encuentra a partir de los 1 500 m.s.n.m y cubriendo la porción de 505 hectáreas de la subcuenca del río Cumes. Abarca terrenos de topografía quebrada a escarpada.
En cuanto a la caracterización de los suelos del ecosistema, tanto a nivel de todo el país como para la subcuenca, se cuenta con suelos poco profundos, pero bien drenados.
- Clima: al bosque húmedo montano bajo subtropical, varía su temperatura entre 12°C a los 18 °C, y a su vez una precipitación promedio total por año, que varía desde los 1 000 mm a 2 000 mm, en términos de su precipitación promedio total anual es de aproximadamente 1 339 mm.
- Vegetación: la vegetación natural de la porción del bosque húmedo montano bajo (bh-MBS) de la Subcuenca del río Cumes se encuentra moderadamente alterada, puesto que casi en un 70% de su cobertura presenta características de segundo crecimiento, tales como el DAP < 3cm, entre otras.

De igual forma se identificaron algunas especies de árboles presentes en el ecosistema (Cuadro 6).

Cuadro 6. Especies del bosque húmedo montano bajo subtropical

<i>Nombre científico</i>	Familia	Nombre común
<i>Xylopia aromatica</i>	Anacardiaceae	Majao
<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae	Guarumo
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	Guama, guaba
<i>Pinus maximinoi</i>	Pinaceae	Pinabete
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Cupresaceae	Ciprés de montaña
<i>Quercus skinneri</i>	Fagaceae	Malcota
<i>Quercus oleoides</i>	Fagaceae	Encino
<i>Rubus glaucus</i>	Rosaceae	Mora
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	Gramineae	Carrizo
<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	Flor azul

- Asociaciones: el bosque húmedo montano bajo subtropical, presenta asociaciones de tipo edáfico-húmedas, siendo factor característico, principalmente a nivel de bosques de galería. Se encontraron pequeñas porciones con asociaciones de tipo edáfico atmosférico, es decir, tomando mayormente en cuenta la ubicación en altitud, su temperatura y el material parental de sus suelos.
- Uso agrícola actual: la porción del bosque húmedo montano bajo subtropical posee una extensión de área de cobertura agrícola de 124.31 hectáreas, destacando entre sus cultivos Café, frutas como la piña, el plátano y el banano o guineo, a pesar de su altura, granos básicos como frijol y maíz (básicamente de subsistencia).
- Uso pecuario actual: en esta porción de la sub cuenca no se cuenta con mucho uso de ganadería para producción, mayormente solo se hace uso de caballos, mulas y burros como medio de transporte para el acarreo de leña.
- Uso forestal actual: uso de leña como fuente primaria de energía para la elaboración de alimentos. Además la las viviendas en este sector cuentan con vigas y postes hechos de madera, así como también los cercos de las propiedades son a base de madera.
- Potencial agrícola, pecuario y forestal: en la presente zona de vida, la actividad agrícola se realiza en una muy menor escala que en el bosque húmedo subtropical, esto debido a su menor número de asentamientos humanos y además que sus suelos y características climáticas favorecen en mayor escala al uso forestal. En el caso de la ganadería, hay crecimiento de pastos de forma natural, pero en vista de las pendientes pronunciadas que esta porción de la sub cuenca presenta, solo hay paso de ganado para tracción y transporte de madera. Como se mencionó anteriormente, el bh-MBS de la sub cuenca, es mayormente de vocación forestal. Se observó en campo que existe aprovechamiento maderero por parte de los habitantes de poblados ahí presentes. También en este ecosistema se comienza a proteger sectores para la producción y captación de agua.

Bosque muy húmedo montano bajo

- Localización y suelos: la porción del bosque muy húmedo montano bajo en la sub cuenca del río Cumes es de aproximadamente 1,550 ha encontrándose a partir de los 1,500 msnm. En cuanto a los aspectos topográficos, esta zona de vida se caracteriza principalmente tanto en Honduras como en la sub cuenca, por ser de tipo pendiente, pero con reducidas extensiones planas. Sus suelos poseen un alto contenido de hojarasca, son suelos poco profundos, muy ácidos por su contenido de agua, lenta descomposición de material vegetal dadas sus bajas temperaturas.
- Clima: este ecosistema alcanza precipitaciones del orden de los 2,000 a 4,000 mm promedios anuales y temperaturas que llegan desde los 12 °C a 18 °C, encontrándose en esta última la línea de temperatura crítica.
- Vegetación: la condición de la vegetación en la porción del bosque muy húmedo montano bajo de la sub cuenca del río Cumes presenta leves grados de degradación, es decir aproximadamente un 70% de su cobertura aun se conserva en estado primario, el resto se encuentra en estado secundario, pero en menor escala.
- Uso actual de la tierra: el bosque muy húmedo montano bajo se encuentra ubicado dentro de los límites de la zona de recarga, por lo que ha sido delimitado como parte de la zona protegida de la sub cuenca. Vale la pena mencionar que posee aun un pequeño poblado y las personas que en él habitan ejercen actividades agrícolas de subsistencia pero aplicando técnicas de conservación de suelos, debido a sus severas pendientes, entre otros aspectos.
- Potencial de uso agrícola, pecuario y forestal: el uso potencial para la porción del bosque muy húmedo montano bajo es netamente forestal, como se mencionó anteriormente hay unas reducidas manzanas de terreno cultivada con granos básicos y café, debido a la existencia de un poblado dentro de la zona. El uso forestal esta netamente ligado a aspectos hidrológicos, es decir a la producción y captación de agua, por lo que sus extensiones de bosque latifoliado, en su mayoría y a la fecha no han sido intervenidas por el ser humano, es decir, aun se encuentran en estado de sucesión primaria. El bmh-MBS, es el ecosistema con mayor biodiversidad y que se encuentra en un mejor estado en comparación al resto. Tiene árboles que poseen diámetros que sobrepasan los dos metros y alturas que exceden los 30 metros. Debido a estas características se le considera bosque primario o milenario (más de 800 años, aproximadamente) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies presentes en la subcuenca del Río Cumes

<i>Nombre científico</i>	Familia	Nombre común
<i>Cedrella tonduzii</i>	Meliaceae	Cedro
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Cupresaceae	Ciprés de montaña
<i>Quercus oleoides</i>	Fagaceae	Encino
<i>Quercus skinneri</i>	Fagaceae	Roble de montaña
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Hamamelidaceae	Liquidámbar
<i>Trichospermum mexicanum</i>	Malvaceae	Ticuaz
<i>Pinus maximinoi</i>	Pinaceae	Pino candelillo
<i>Rubus glaucus</i>	Rosaceae	Mora
<i>Populus</i> sp.	Salicaceae	Álamo
<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	Flor azul

5. CONCLUSIONES

- La cartografía y caracterización de los ecosistemas de la sub cuenca del Río Cumes, debe constituir la base para el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Con base en la cartografía de ecosistemas se concluye que prácticamente casi el 50% del territorio de la sub cuenca corresponde al bosque muy húmedo montano bajo subtropical y, por lo tanto, este ecosistema se convierte en la enorme zona de recarga hídrica.
- Con algunas excepciones casi toda la superficie de la cuenca está cubierta con bosques naturales en diferentes fases de restauración. Este uso de la tierra constituye la mejor opción de manejo desde el punto de vista estrictamente hidrológico. Este uso predominante de la tierra asociado a una pendiente hidráulica fuerte de la mayor parte de los cauces conduce a que el agua del río Cumes sea de excelente calidad para consumo humano.

6. RECOMENDACIONES

- Motivar a JAPOE para que a futuro utilice el enfoque de ecosistemas para el manejo de los recursos naturales de la cuenca. En este sentido, la caracterización de ecosistemas constituye un importante instrumento de gestión.
- Se recomienda a JAPOE que a la mayor brevedad posible los usos de la tierra enclavados en las riberas del río Cumes y otros tributarios sean convertidos a vegetación natural. Con ello se restablecerá la salud del bosque ribereño y se contribuirá a mejorar la calidad del agua.
- En términos hidrológicos se recomienda a JAPOE que trate de garantizar la no interrupción del proceso de sucesión natural a la que está sometida la mayor parte de la cobertura vegetal de zona. Si este proceso no se interrumpe a largo plazo el resultado final sería el establecimiento de bosques latifoliados maduros, los que son la mejor garantía en términos de producción y regulación de agua y biodiversidad.

7. LITERATURA CITADA

Agudelo, N. 1983. Informe final de proyecto. Memória explicativa sobre el mapa ecológico: Antecedentes. 2ª ed. Tegucigalpa, Honduras. p. 6.

Agudelo, N. 2006. Dinámica de los ecosistemas (Apuntes de clase). Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.

Agudelo, N. 2009. Ecología y manejo de recursos naturales. (entrevista no publicada). Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.

Castillo, J. 2006. Levantamiento del mapa de ecosistemas del Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, El Paraíso, Honduras: Antecedentes. Lic. Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Valle del Yeguaré, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p 3

Castillo, J. 2006. Levantamiento del mapa de ecosistemas del Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, El Paraíso, Honduras: Materiales y métodos. Lic. Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Valle del Yeguaré, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p 8-11

Centro Científico Tropical, CR. 2009. Diagrama de Zonas de Vida de Holdridge: Colores de los ecosistemas. Costa Rica.

Donoso, C 1981. Clasificación climática: Clasificación de Köppen. Chile, Santiago de Chile. Universidad Austral de Chile. p 24

Donoso, C 1981. Clasificación climática: Clasificación de Köppen. Tabla 1. Zonas climáticas de Köppen. Chile, Santiago de Chile. Universidad Austral de Chile. p 25

Estaciones climáticas La Gloria y La Esperanza, 2009. Registros de temperatura de Jesús de Otoro. (entrevista no publicada). Intibucá, Honduras.

Guariguata, M; Kattan, G. 2003. Biogeografía de los bosques neotropicales: Principales sistemas de clasificación de bosques. Ecología y conservación de bosques naturales 692 p.

Guariguata, M; Kattan, G. 2003. Biogeografía de los bosques neotropicales: Principales sistemas de clasificación de bosques. Sistema Holdridge. Ecología y conservación de bosques naturales 692 p.

Hernandez, R. 2004. Consultoría para delimitación del río Cumes, Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras. Descripción del sitio. Informe final. p 30

Mejía, T; House, P. 2002. Manual de consulta del Mapa de Ecosistemas vegetales de Honduras: Estructura digital del mapa. (en línea). Consultado el 8 Oct. 2009. Disponible en: http://www.projectmosquitia.com/files/Manual_Mapas_Ecosistemas.pdf

Mejía, T; House, P. 2002. Manual de consulta del Mapa de Ecosistemas vegetales de Honduras: Clasificación UNESCO. (en línea). Consultado el 9 Oct. 2009. Disponible en: http://www.projectmosquitia.com/files/Manual_Mapas_Ecosistemas.pdf

Vergara, H. 1997. Ecología – Condiciones del Medio: Definición. (en línea). Consultado el 27 Jun. 2009. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos11/biolcinco/biolcinco.shtml#clasific>

Wadsworth, F. 2000. Implementación: Clasificaciones climáticas. El sistema Holdridge. Producción forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Servicio forestal. Washington, DC. 563p.

Watson, V & Tosi, J. 2000. El Sistema de Zonas de Vida Especial de la revista Biocenosis. Biocenosis 13 (1/2). Año 2000. (Documento pdf). Consultado el 28 Sept. 2009. Disponible en: <http://www.cct.or.cr/pdf/zonasdevida.pdf>

8. ANEXOS

Anexo 1. Bosque mixto de la subcuenca del Río Cumes.



Fuente: Propia

Anexo 2. Diagrama para la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge.
 Fuente: Centro Científico Tropical, 2009.

