

Sistemas complejos, matrices agroecológicas y planeación del uso del territorio. Un ejemplo de aplicación en Los Tuxtlas, Veracruz

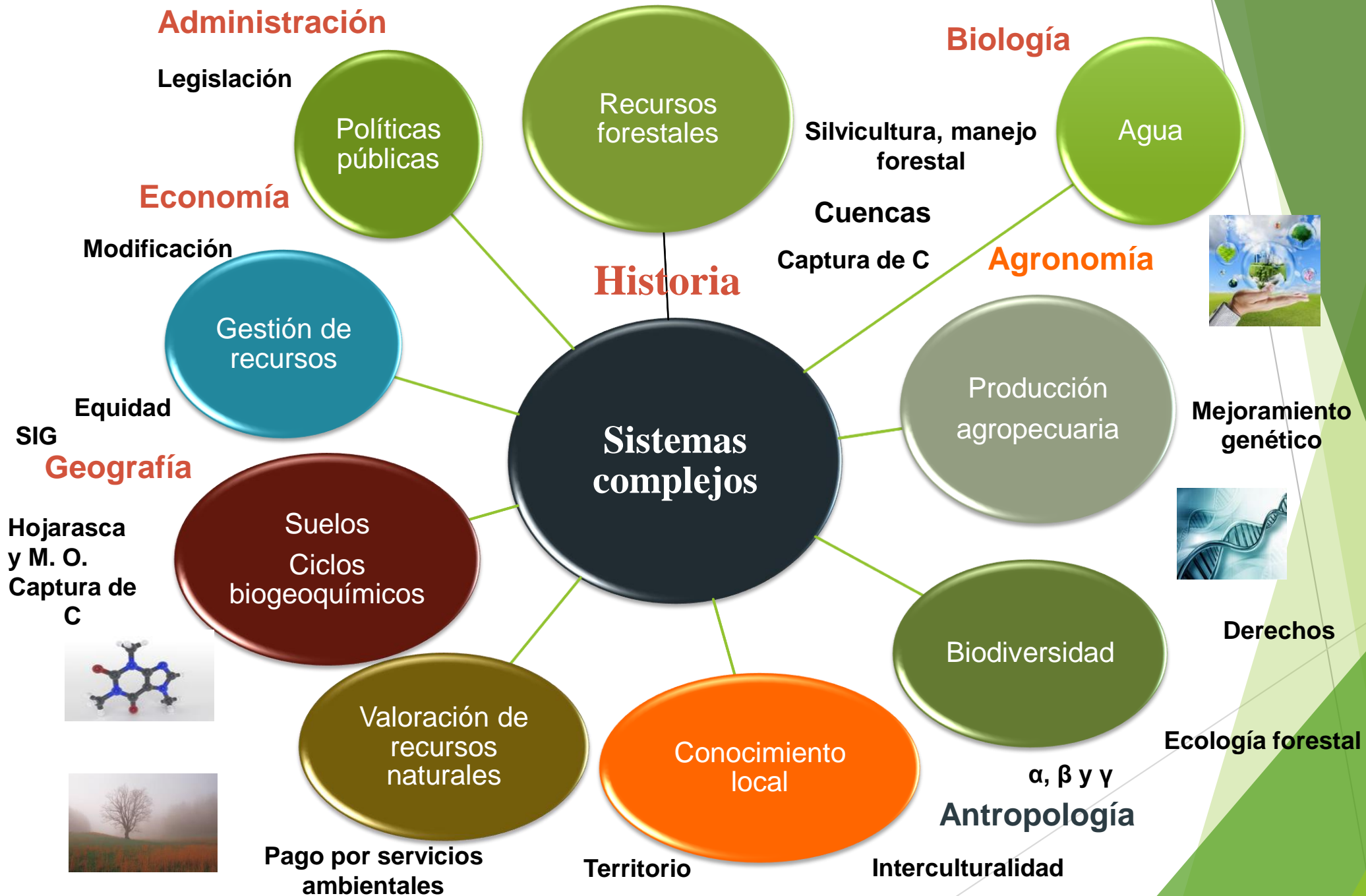


Dr. Carlos H. Ávila Bello
Universidad Veracruzana



Sistemas complejos

Un sistema complejo es una porción de la realidad, un todo organizado, con un conjunto de elementos que no actúan de forma lineal, y no pueden separarse o estudiarse aisladamente.



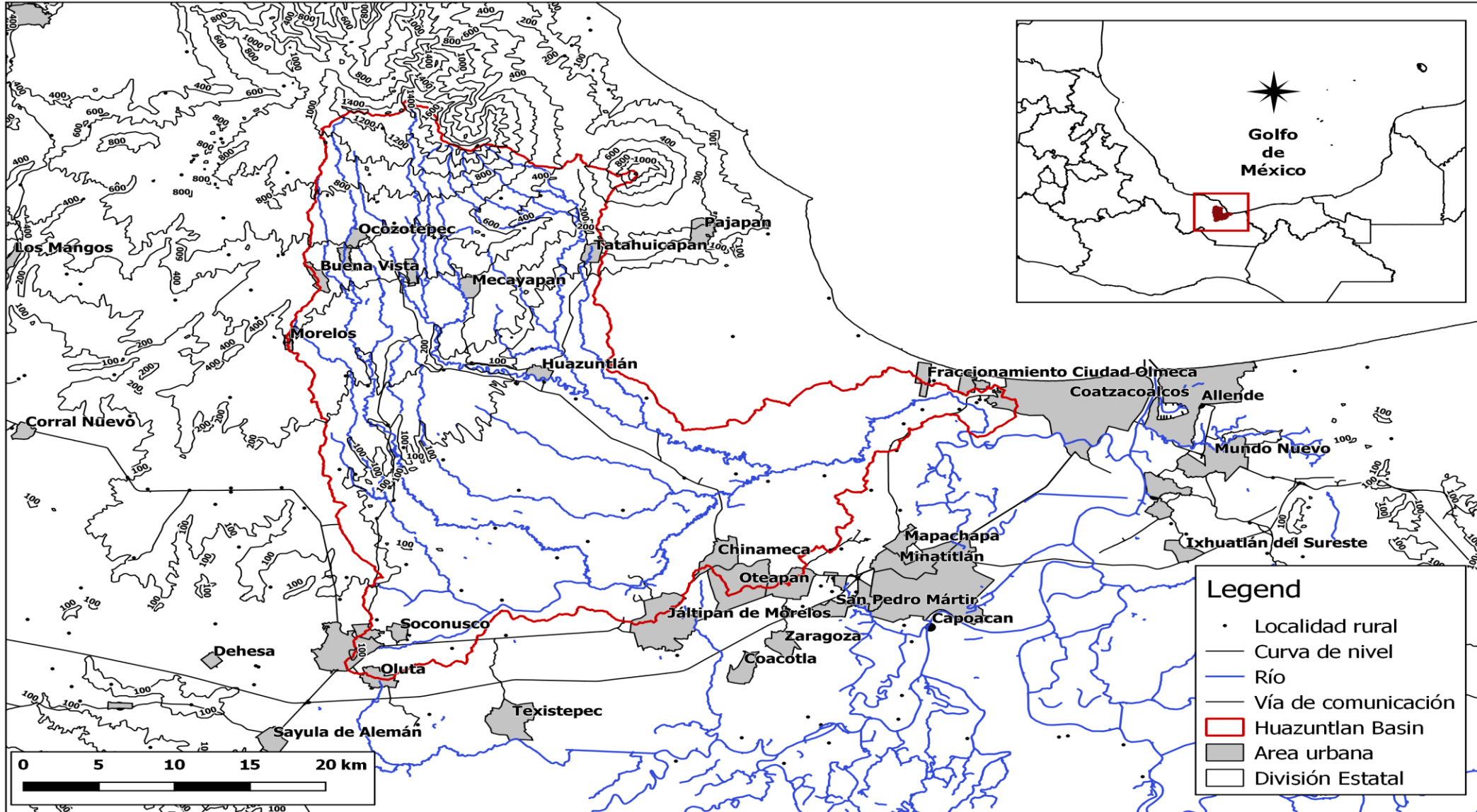


Interdisciplina, algunas condiciones

- 1. Concebir los problemas con todas sus relaciones.**
- 2. Formar equipos interdisciplinarios y transdisciplinarios.**
- 3. Compartir enfoques o paradigmas de investigación. Entendimiento compartido de la relación investigación científica-sociedad**



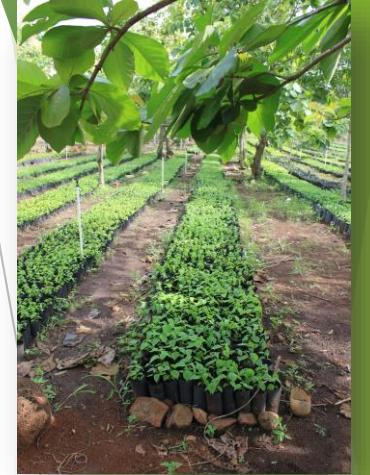
El área de trabajo





Importancia de Los Tuxtlas

1. Riqueza bio-cultural (RBLT; pueblos nahuas, zoque-N'tajuy)
2. Fuente de abasto de agua.
3. Pérdida de cobertura vegetal.
4. Cambio de uso de suelo.





Reconocimiento de campo



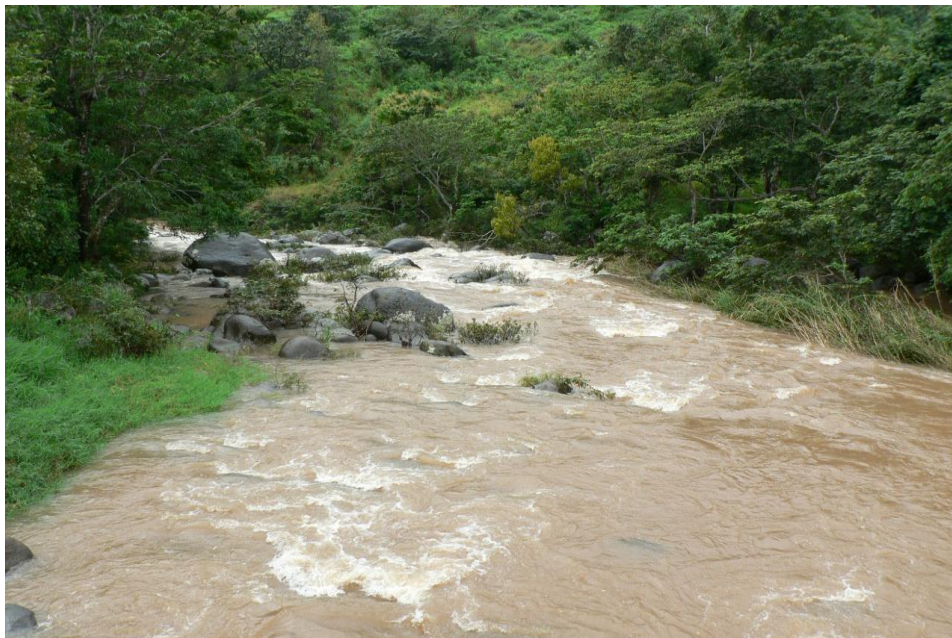
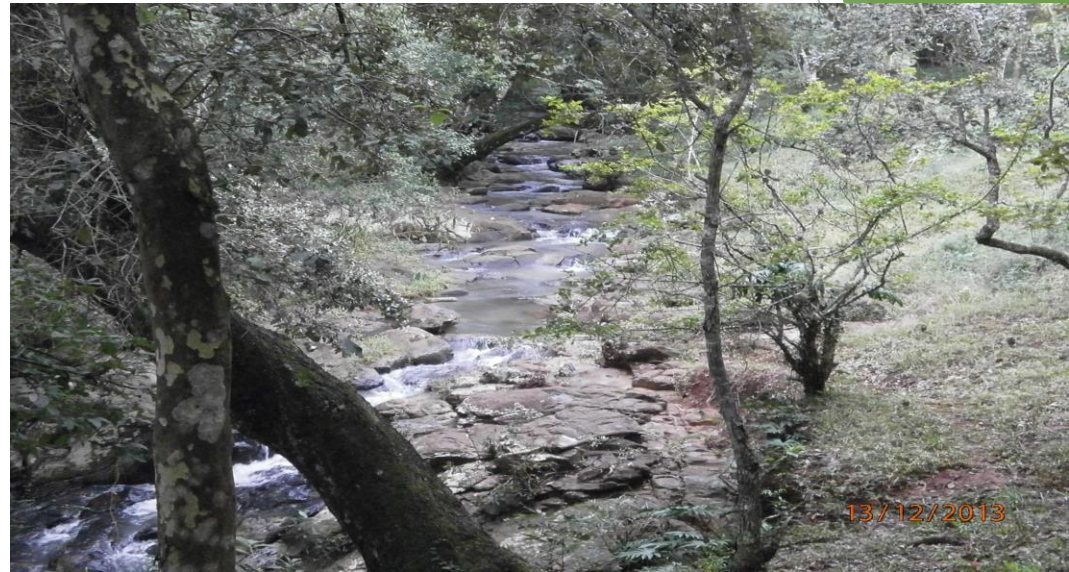


Reconocimiento de campo





Diversidad biocultural, agua, suelo, seres humanos





Principales indicadores socio-económicos

INDICADOR	Soteapan	Mecayapan	Tatahuicapan	Pajapan
Población total	28,104	13,633	12,350	1,4621
Analfabetos entre 15 años y más (%)	45.51	32.04	32.96	34.71
Sin primaria completa de 15 y+ (%)	65.37	56.06	54.58	61.28
Ocupación en vivienda sin drenaje ni servicio sanitario (%)	32.50	36.32	24.17	17.17
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	68.11	62.02	64.60	61.64
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	66.48	58.21	50.04	31.78
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos (%)	77.29	72.49	70.29	78.27
Índice de marginación	1.65	1.21	0.75	0.85
Grado de marginación	muy alto	muy alto	alto	alto



Cambios en el uso del suelo

Vegetación/uso del suelo	Superficie (1986)	Superficie (2000)	Cambio (%)
Agricultura de temporal	19881	19370	-3%
Selva mediana sub-perennifolia	19478	7623	-61%
Bosque de encino	15924	7770	-51%
Bosque caducifolio o mesófilo de montaña	12990	2416	-81%
Selva alta perennifolia	5609	5882	5%
Pastizal inducido	3149	16093	411%
Pastizal cultivado	3085	21733	604%



Pérdida de suelo por erosión hídrica (2007-2009)

Uso del suelo	Erosión medida (c/r)		Erosión estimada (EUPS)	
	Ton ha ⁻¹ año ⁻¹	cm	ton/ha-año	cm
Pastizales	52.06 – 216.18	0.30-1.48	0.49 – 41.59	0.01 – 1.39
Maíz	23.13 – 121.06	0.27-0.99	4.16 – 282.89	0.04 – 3.14
Acahuales	63.04 – 104.73	0.49-0.77	0.20 – 19.18	0.0 – 0.23
Cítricos	117.17	1.13	67.50	0.65
Palma de aceite	81.25	0.90	36.46	0.41
Café	30.55 – 62.31	0.50-0.67	40.57 – 97.18	0.67 – 1.04

Erosión = f (Erosividad de la lluvia; Erodabilidad del suelo; Topografía; Uso de suelo)

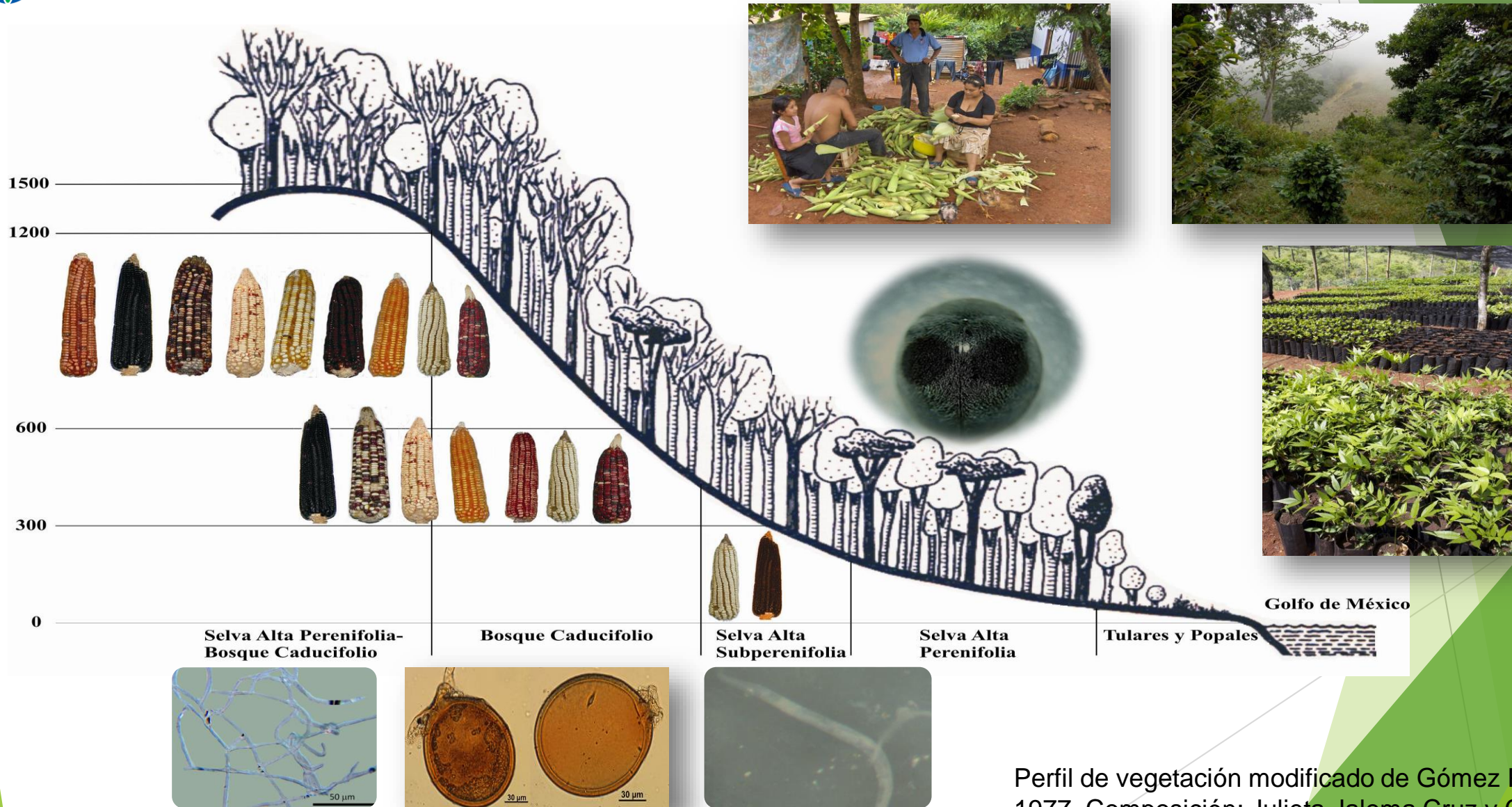


El valor de los recursos forestales

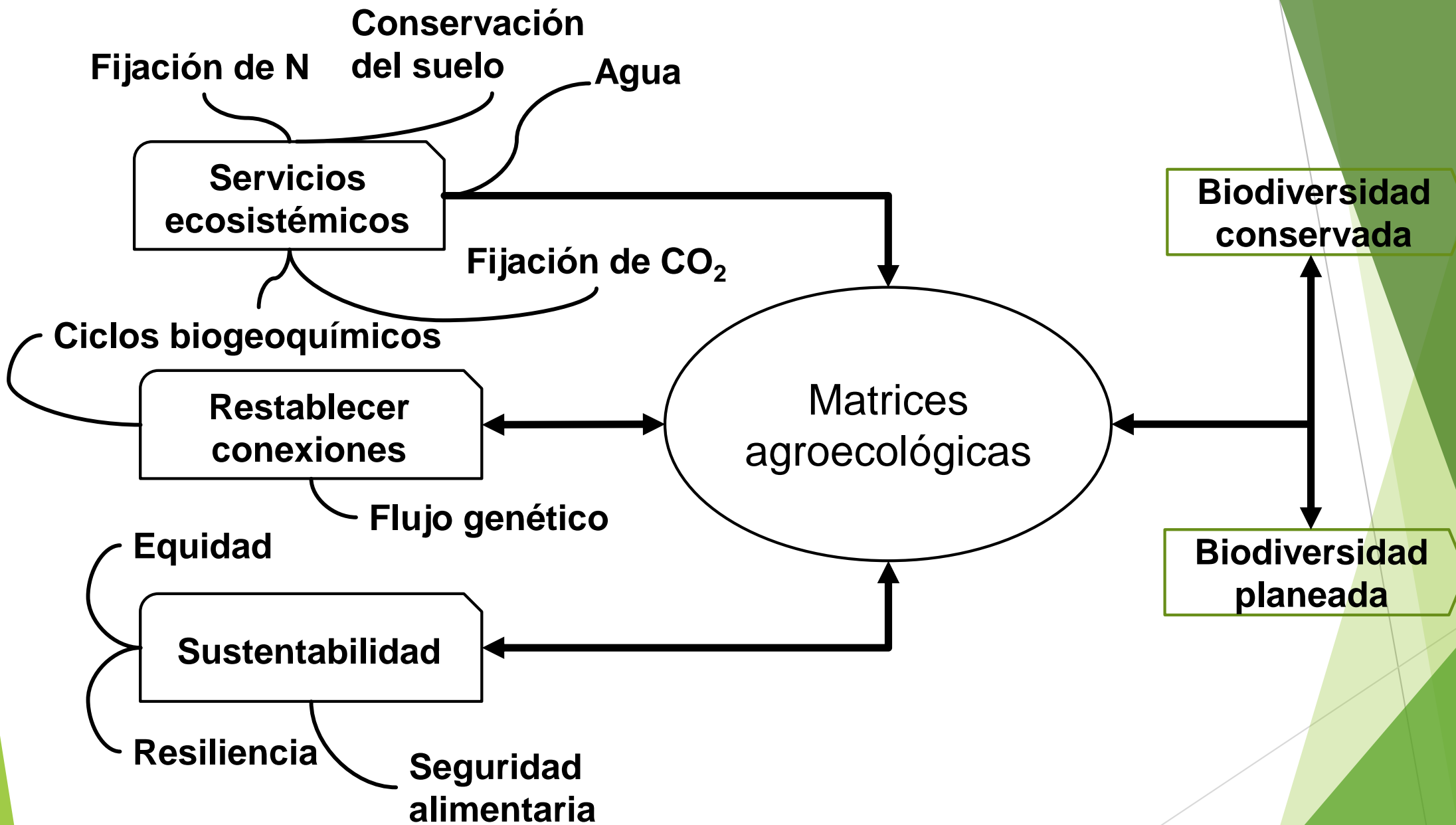
Tipo de vegetación	Índice de diversidad biológica	Nº de árboles (ha⁻¹)	Captación potencial de agua, L día⁻¹	Valor económico, miles pesos día⁻¹	Producción potencial de O₂ (m³) año⁻¹	Valor económico en millones de pesos año⁻¹
Selva alta	1.88 (alto)	2,875	215,625	1,725	784,875	2,280
Selva mediana	1.52 (medio)	2,425	181,875	1,455	662,025	1,923
Bosque caducifolio	2.46 (alto)	3,325	249,375	1,995	907,725	2,674



Diversidad biocultural y matrices agroecológicas

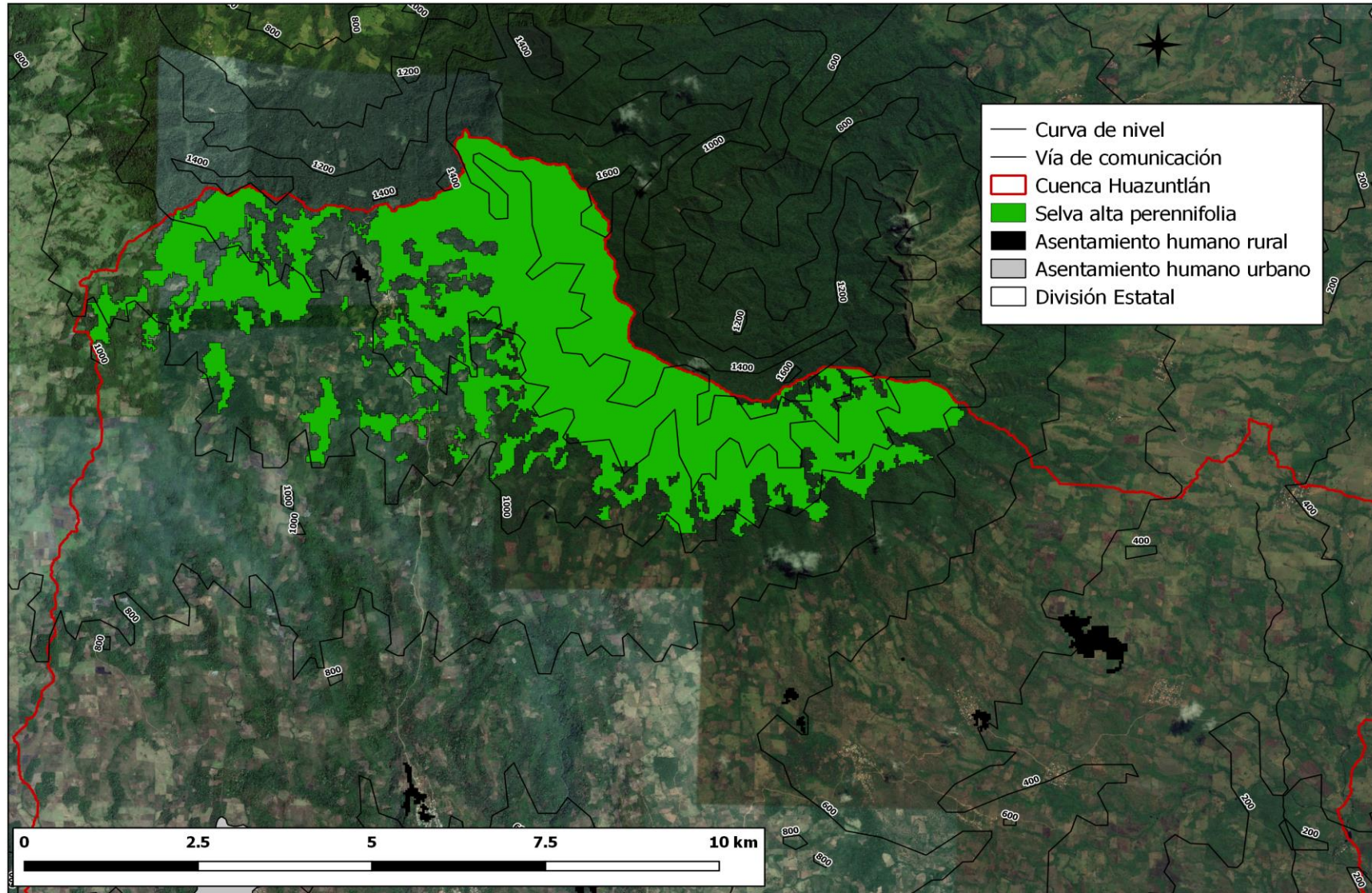


Perfil de vegetación modificado de Gómez Pompa, 1977. Composición: Julieta Jaloma Cruz y Carlos H. Ávila Bello



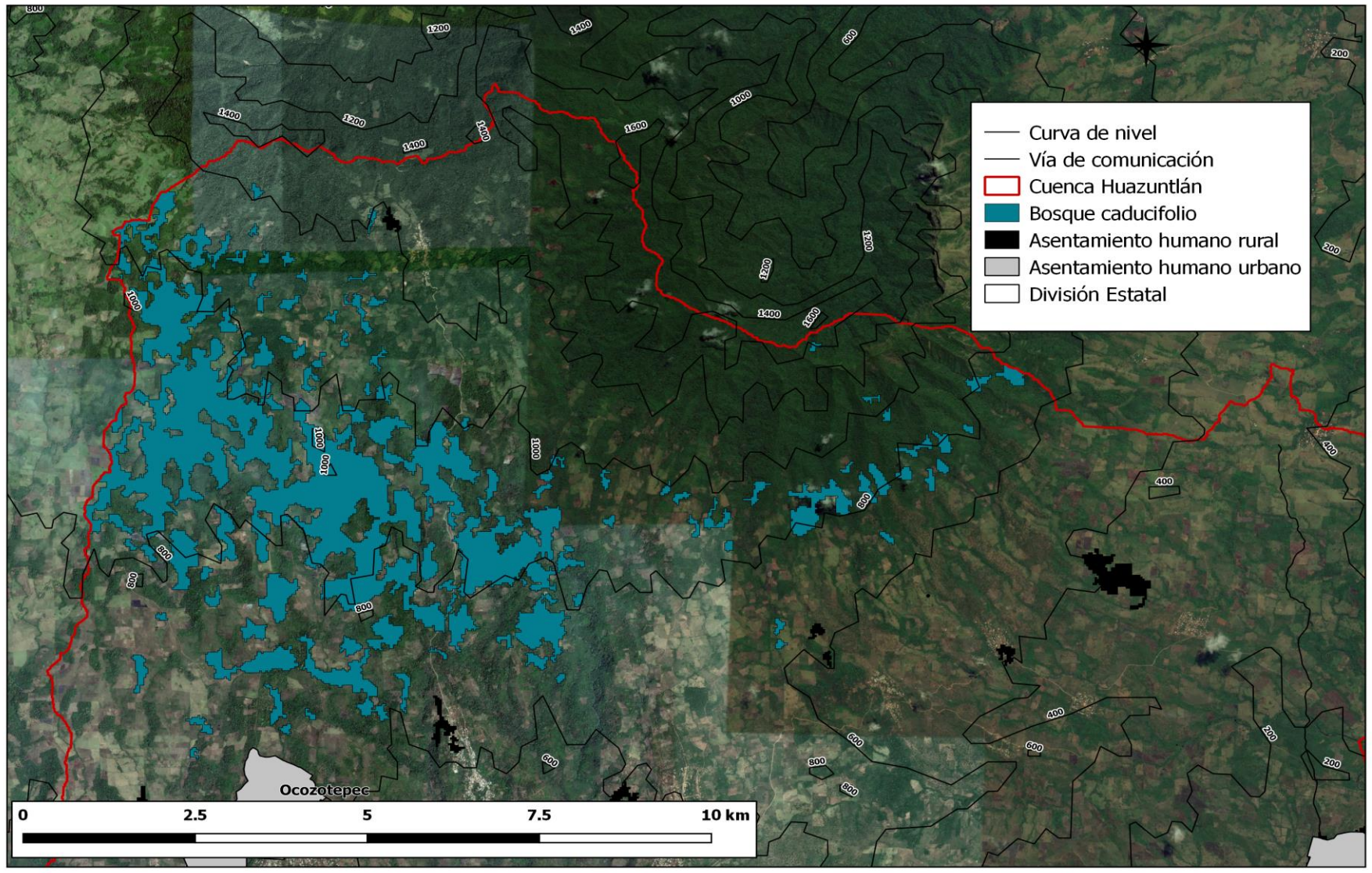


Remanentes de selva alta perennifolia



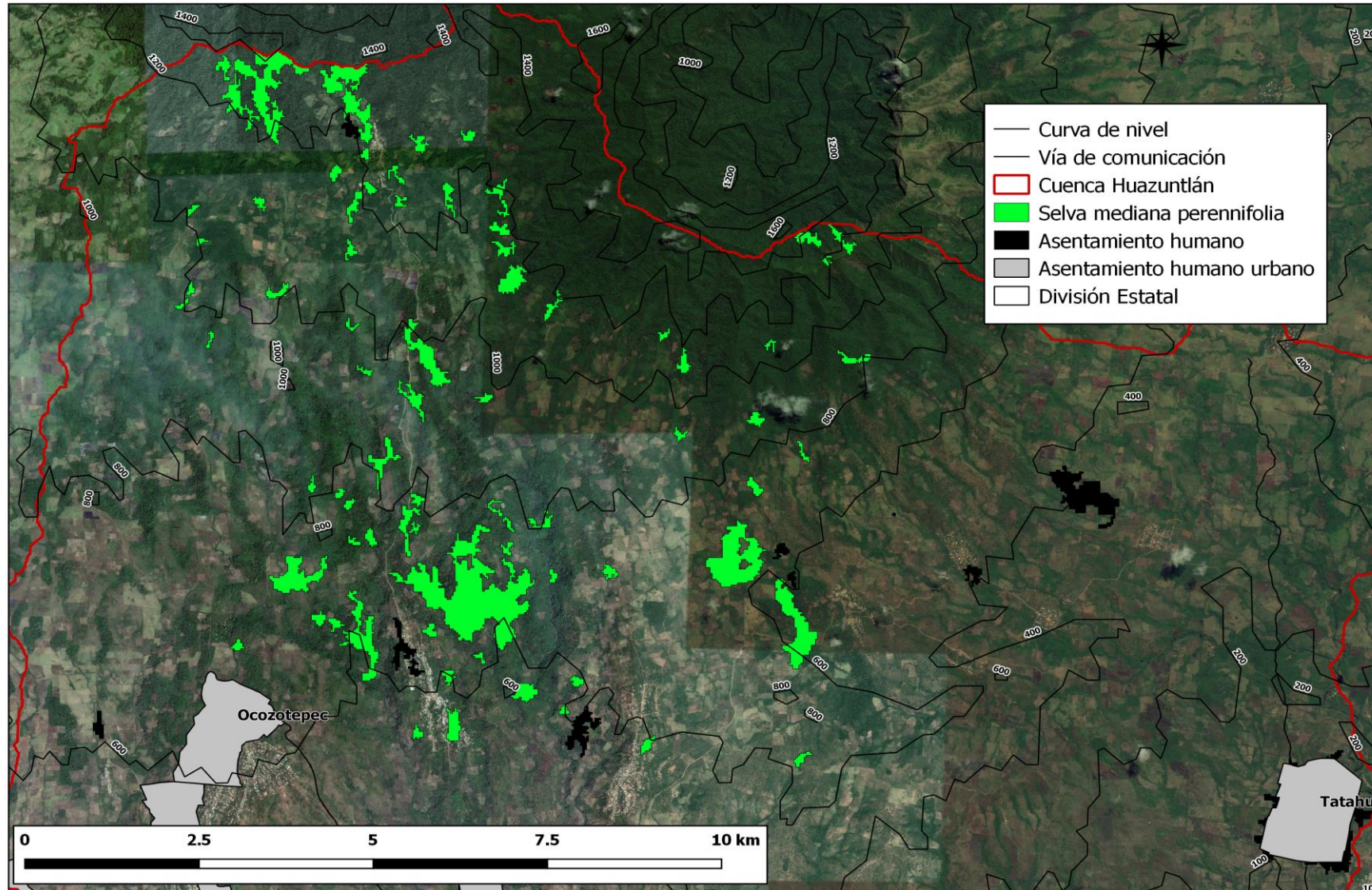


Remanentes de selva mediana sub-perennifolia



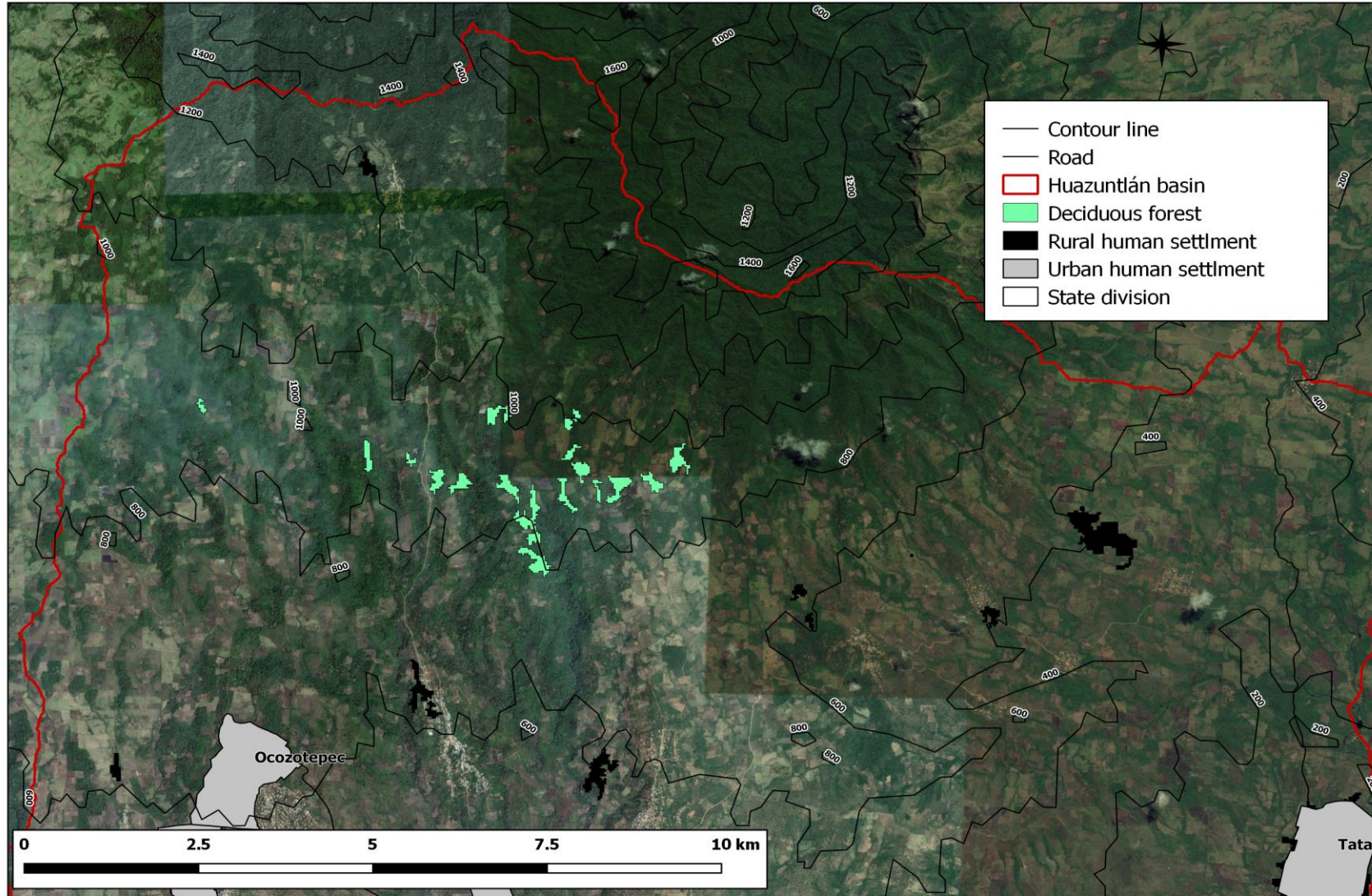


Remanentes de selva mediana perennifolia



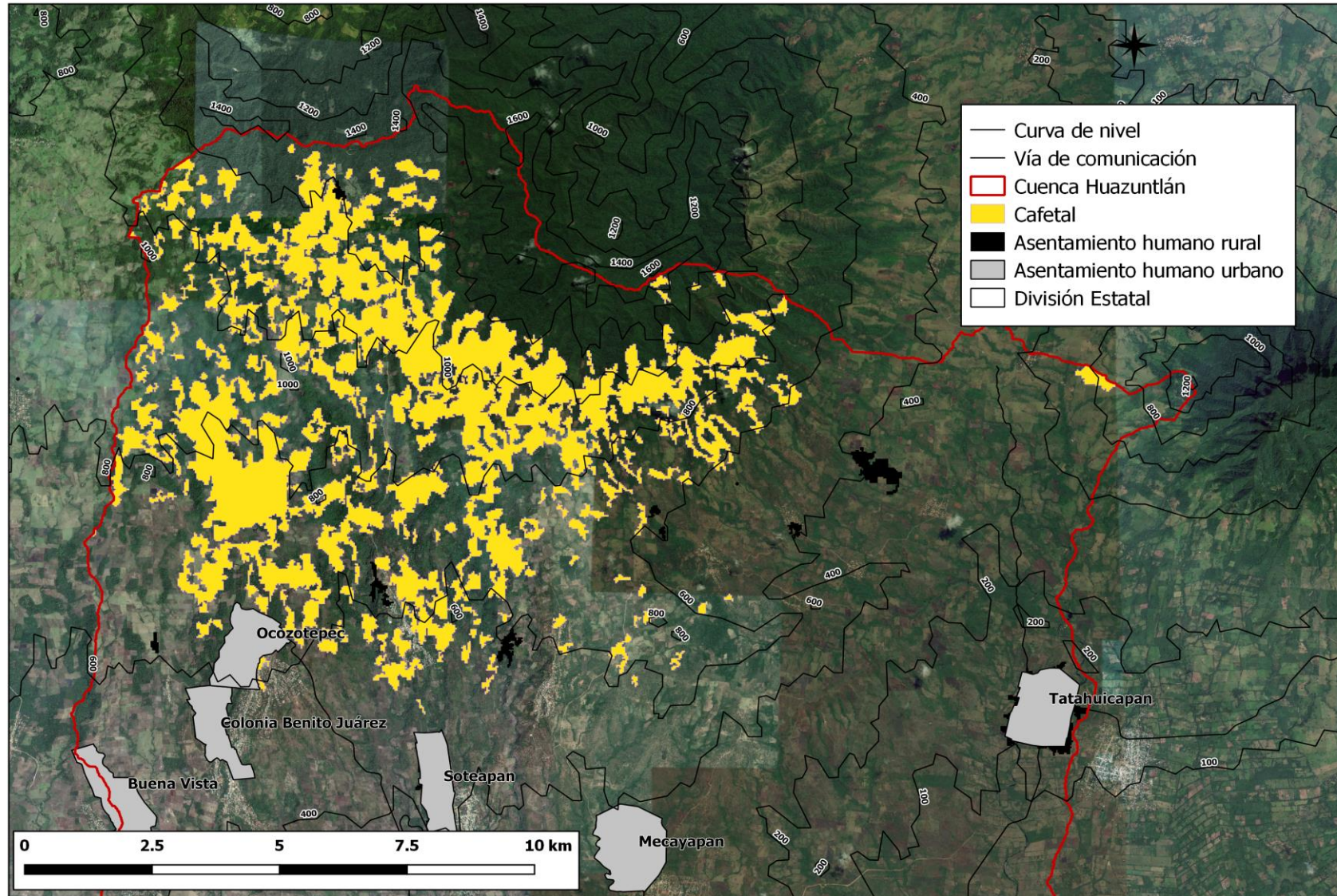


Remanentes de bosque caducifolio



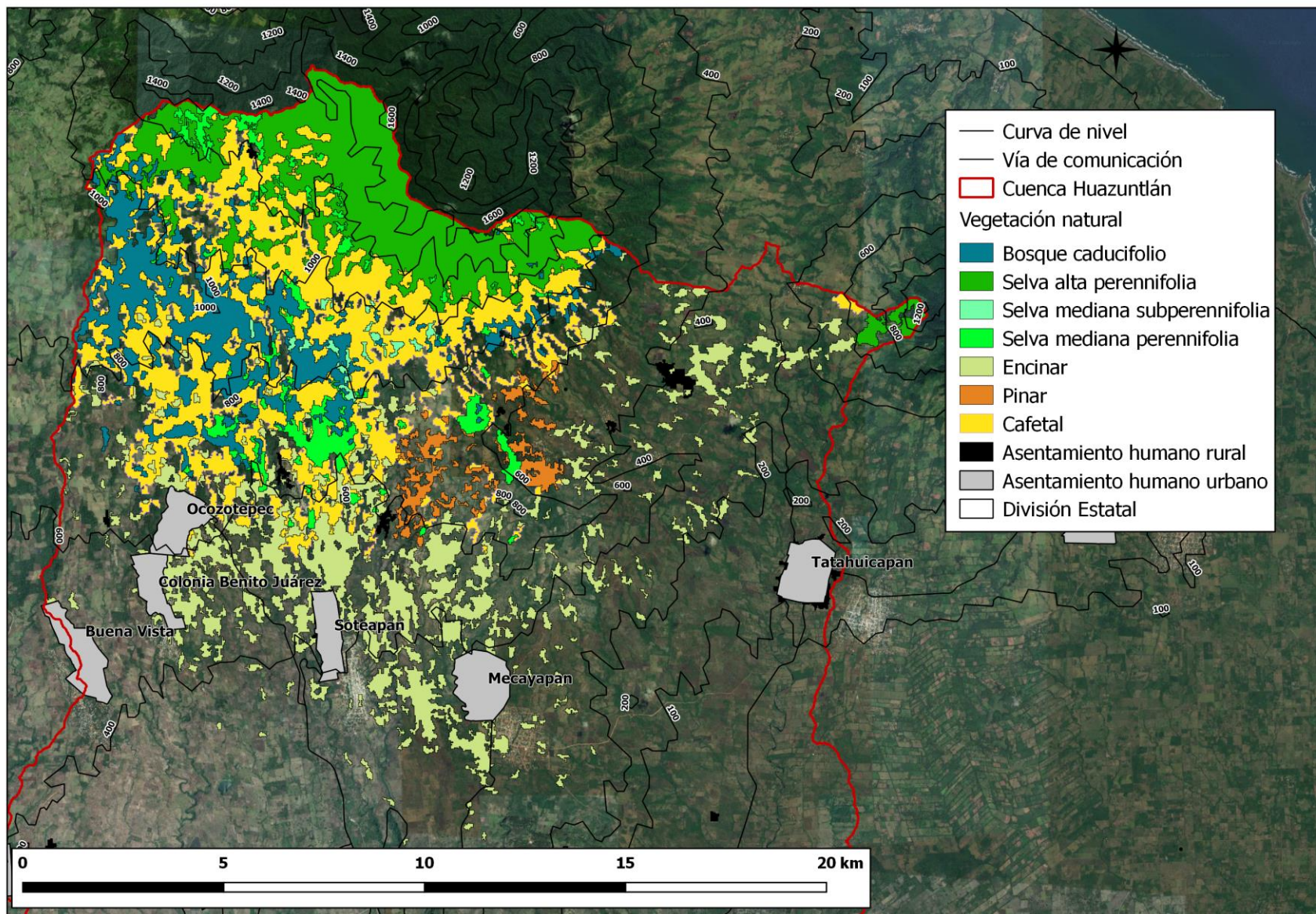


Agroecosistemas cafetaleros





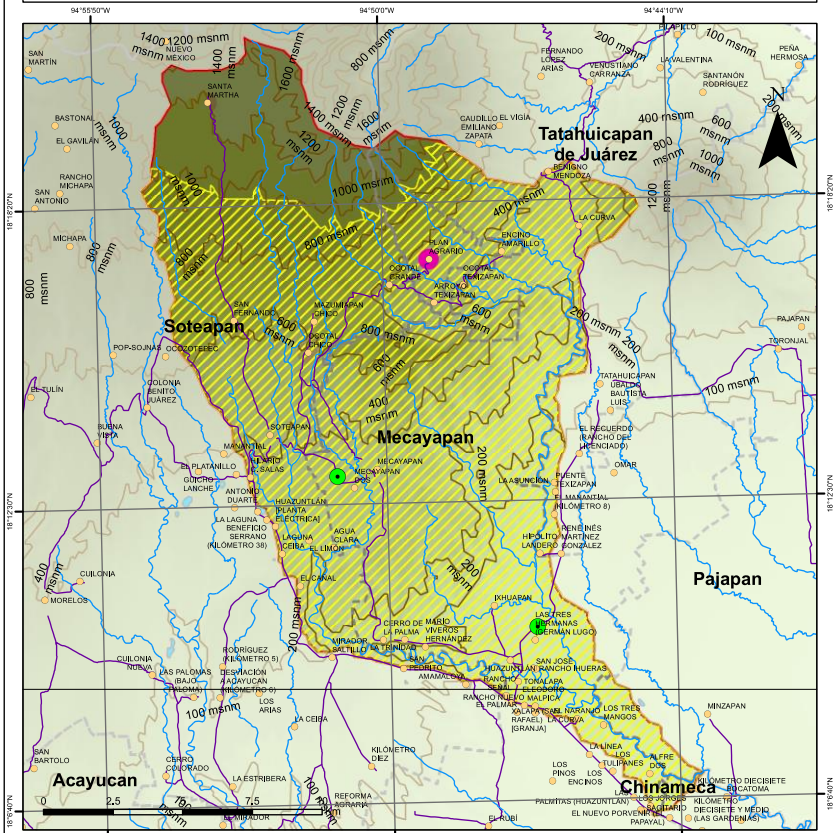
Matrices agroecológicas cafetaleras





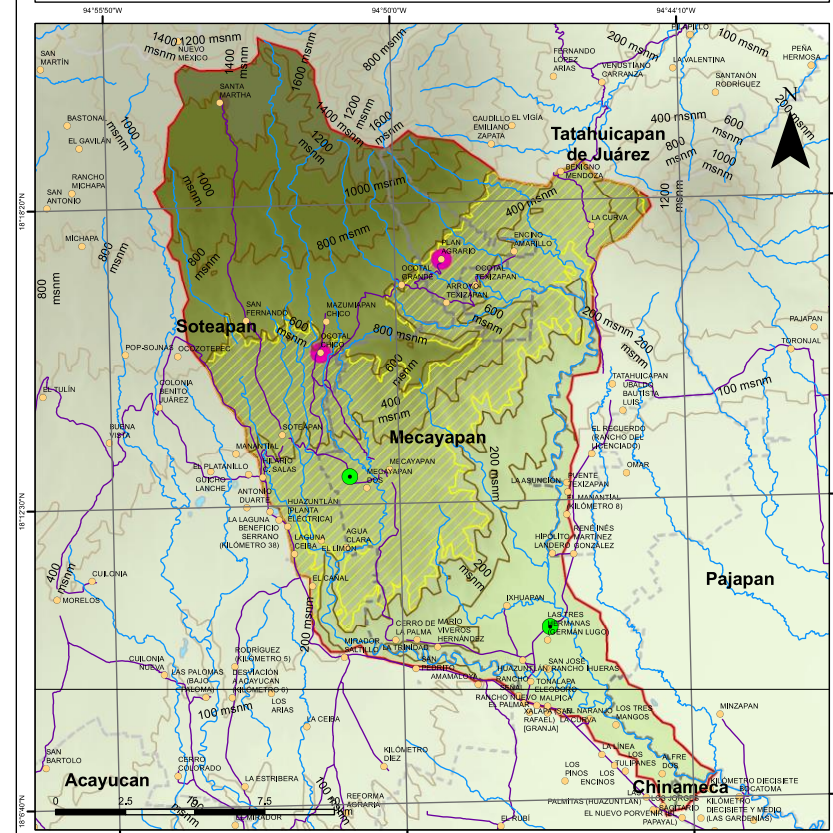
Maíces, uso, distribución potencial

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MAÍZ NEGRO EN LA SUB-CUENCA DEL RÍO HUAZUNTTLÁN



<p>Ubicación</p> <p>Municipios de Veracruz</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Localidades — Río — Vías de comunicación ■ Cuerpos de agua — Límite Municipal — Curvas de nivel ■ Subcuenca 	<p>Fuente</p> <p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)</p> <p>Conjunto de datos vectoriales Proyección: UTM zona 14 N Datum: WGS 1984.</p> <p>Investigador: Carlos Ávila Salto Fuente: Cuadernos Observatorio de Observaciones Meteorológicas Geo. Carlos Sánchez Ramírez Lic. Carmen Espinoza García Fecha de diseño: Abril de 2013</p>
---	--	---

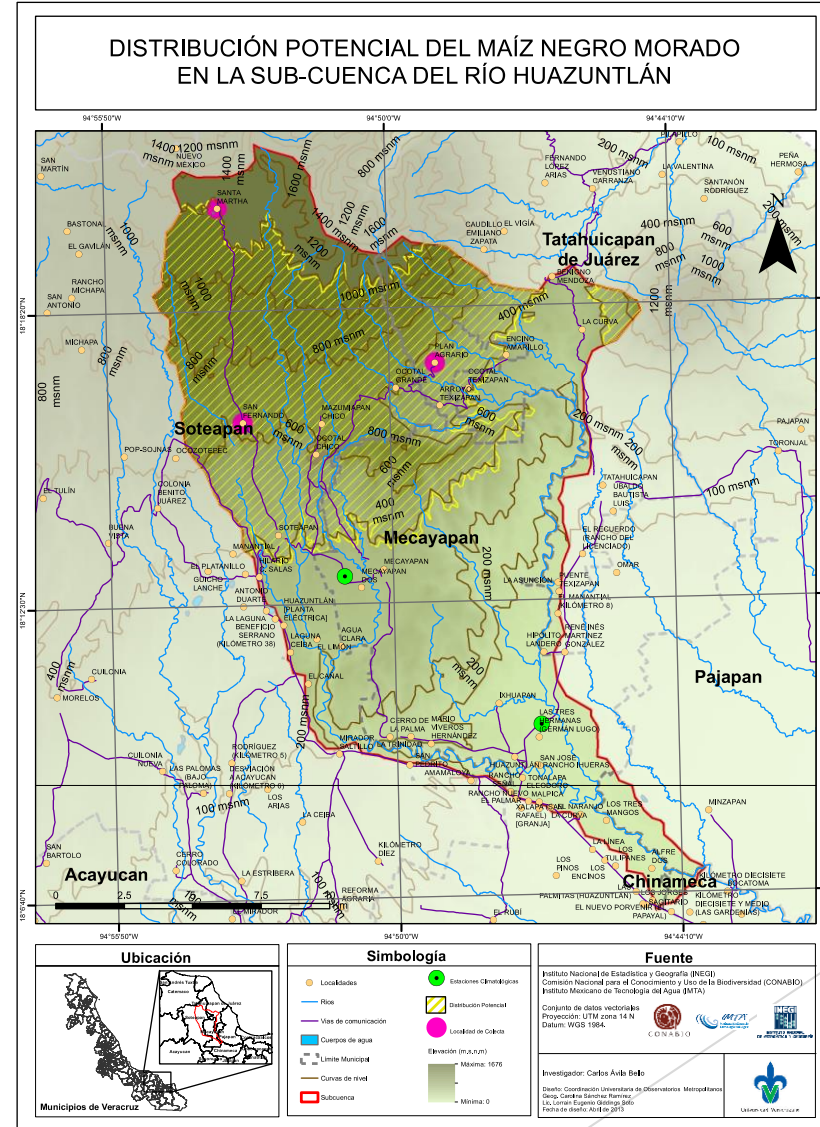
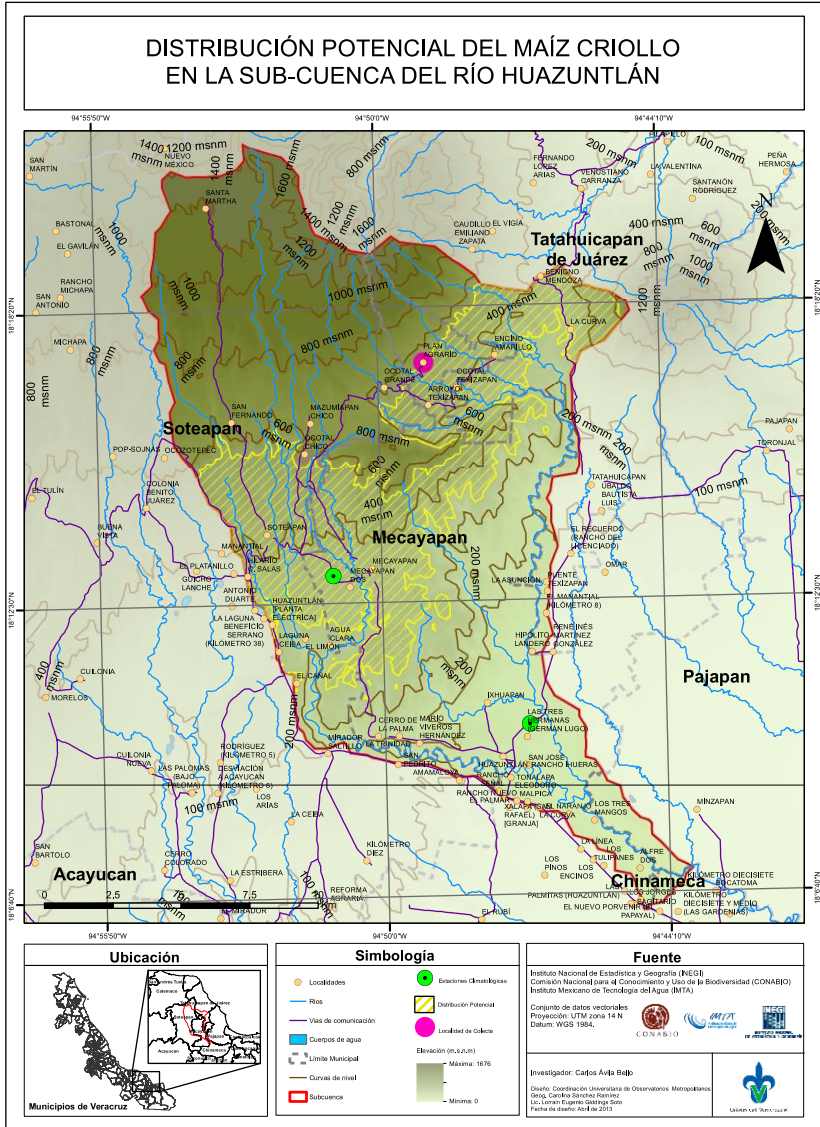
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MAÍZ AMARILLO FUERTE OXAQUEÑO EN LA SUB-CUENCA DEL RÍO HUAZUNTTLÁN



<p>Ubicación</p> <p>Municipios de Veracruz</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Localidades — Río — Vías de comunicación ■ Cuerpos de agua — Límite Municipal — Curvas de nivel ■ Subcuenca 	<p>Fuente</p> <p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)</p> <p>Conjunto de datos vectoriales Proyección: UTM zona 14 N Datum: WGS 1984.</p> <p>Investigador: Carlos Ávila Salto Fuente: Cuadernos Observatorio de Observaciones Meteorológicas Geo. Carlos Sánchez Ramírez Lic. Carmen Espinoza García Fecha de diseño: Abril de 2013</p>
---	--	---



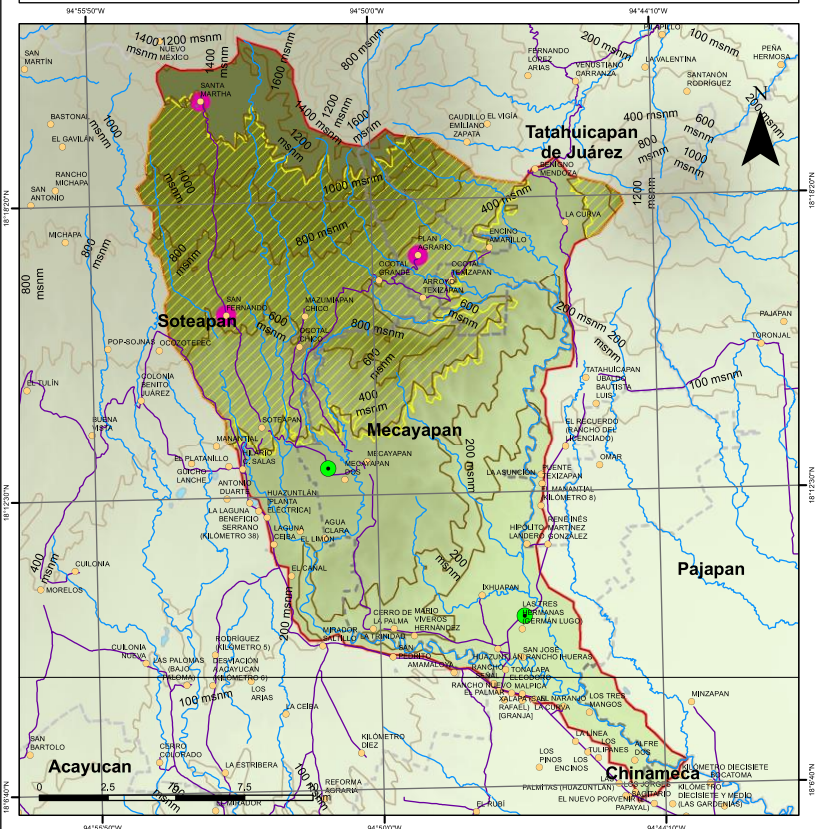
Maíces, distribución actual y potencial





Maíces, distribución actual y potencial

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MAÍZ PINTO EN LA SUB-CUENCA DEL RÍO HUAZUNTLAN



<p>Ubicación</p> <p>Municipios de Veracruz</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Localidades Ríos Vías de comunicación Cuerpos de agua Limites Municipal Curvas de nivel Subcuenca <p> ● Estaciones Climatológicas Distribución Potencial ● Localidad de Ciclos </p> <p>Elevación (m.s.n.m.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Máxima: 1676 Mínima: 0 	<p>Fuente</p> <p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Conjunto de datos vectoriales Proyección UTM zona 14 N Datum: WGS 1984.</p> <p>Investigador: Carlos Atila Baldo Diseño: Coordinación Universitaria de Observatorios Meteorológicos Geog. Carolina Sánchez Ramírez Lic. Leticia Espinoza Salazar Fecha de diseño: Abril de 2015</p>
---	--	---

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MAÍZ ROJO EN LA SUB-CUENCA DEL RÍO HUAZUNTLAN



<p>Ubicación</p> <p>Municipios de Veracruz</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Localidades Ríos Vías de comunicación Cuerpos de agua Limites Municipal Curvas de nivel Subcuenca <p> ● Estaciones Climatológicas Distribución Potencial ● Localidad de Ciclos </p> <p>Elevación (m.s.n.m.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Máxima: 1676 Mínima: 0 	<p>Fuente</p> <p>Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Conjunto de datos vectoriales Proyección UTM zona 14 N Datum: WGS 1984.</p> <p>Investigador: Carlos Atila Baldo Diseño: Coordinación Universitaria de Observatorios Meteorológicos Geog. Carolina Sánchez Ramírez Lic. Leticia Espinoza Salazar Fecha de diseño: Abril de 2015</p>
---	--	---



Algunos criterios para el diseño de matrices agroecológicas cafetaleras en la Sierra de Santa Marta

Composición de sombra	<p>Por lo menos doce especies nativas de árboles por hectárea.</p> <p>Incluir especies no-nativas que sean de interés para los productores, por ejemplo frutales.</p>
Cubierta vegetal	<p>Densidad mínima de 70 árboles preferentemente perennifolios por hectárea con cobertura de sombra de 40%, todo el año.</p>
Estructura	<p>Mantener una altura mínima de dosel de 15 m.</p> <p>Tener al menos dos estratos arbóreos con diferentes especies.</p> <p>La especie dominante no debe superar el 60% de cobertura.</p>
Manejo	<p>Minimizar la poda y evitarla en época de seca.</p> <p>Dejar las ramas y troncos en las plantaciones. Cubrir el suelo con leguminosas rastreras y herbáceas de hoja ancha.</p>

Modificado ligeramente de Rainforest Alliance y Bird Friendly.



Ejemplo idealizado de matriz con café



Tomado de: Somarriba, 2004.



Planeación del uso del territorio



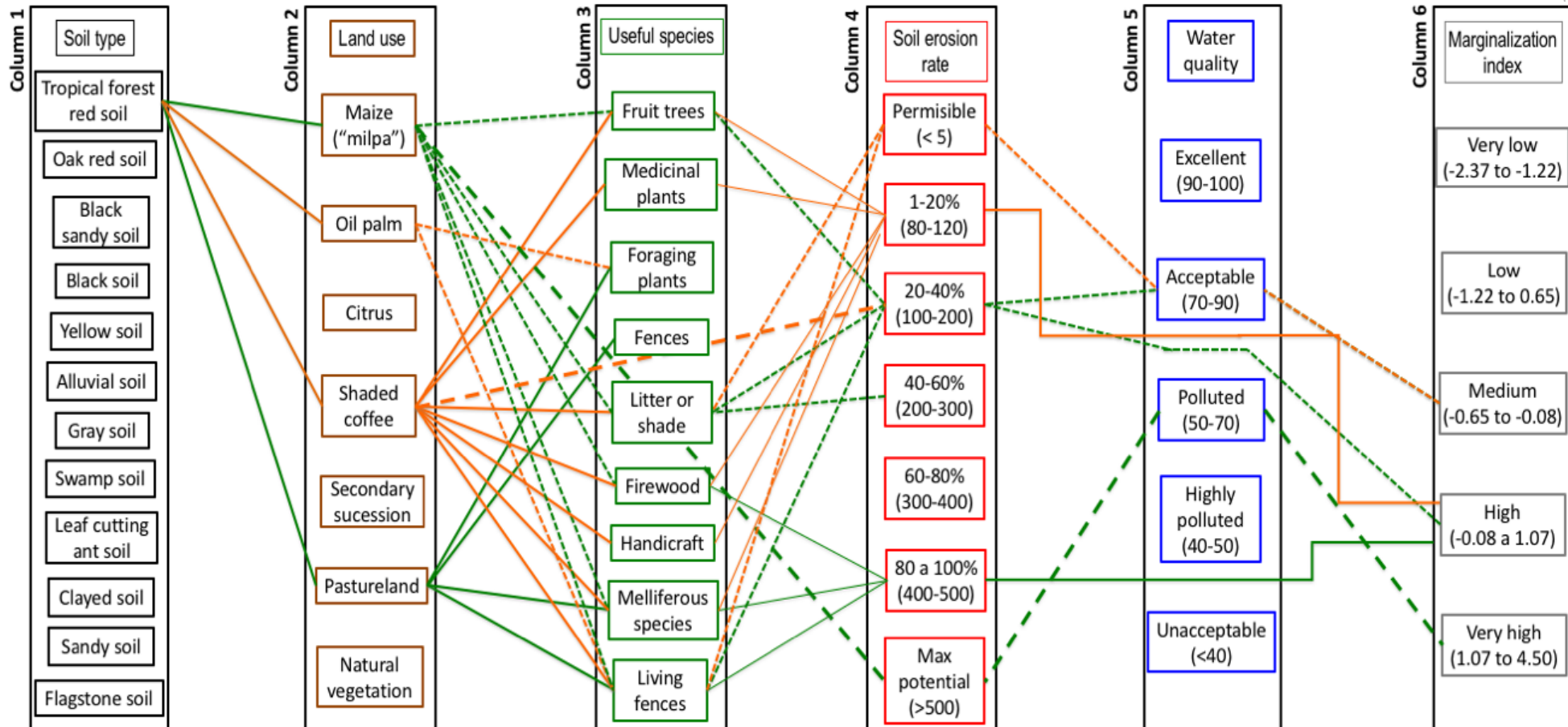


Simulación con diferentes opciones de manejo

Cobertura	Práctica de conservación	Erosión estimada/ton ha año ⁻¹	Condiciones
0.8	1.00	6,285	Originales
0.2	1.00	1,571	Incorporar rastrojos de cultivo
0.2	0.8	1,257	Incorporando rastrojos de cultivo y terrazas de muro vivo
0.15	1.00	1,178	Labranza cero
0.15	0.8	943	Labranza cero y terrazas de muro vivo
0.10	1.00	786	Labranza cero y cultivos de cobertera
0.10	0.8	628	Labranza cero, cultivo de cobertera y terrazas de muro vivo



Planeación del uso del territorio





Propuesta de uso del suelo

Localidad	Uso primario	Uso secundario	Altitud	Pendiente	Restricciones	Uso actual/suelo
La Virgen	1	2	40	3	Sin	Cítricos/ Acrisol
El Naranjo	1	2	43	0	Sin	Ganadería/ Vertisoles
Comején	4	5	81	35	Ligeras (pendiente)	Maíz/ Leptosoles
Ocozotepec	2	5	120	20	Ligeras (pendiente)	Café con sombra/ Vertisoles
Ocotal Chico	5	7	210	22	Ligeras a fuertes (pendiente)	Café bajo sombra, encinos/ Andosoles
San Fernando I	8	9	638	55	Fuertes (pendiente, pedregosidad)	Café bajo sombra, maíz/ Vertisoles
Santa Marta	12	10	1220	52	Fuerte (pendiente, pedregosidad)	Bosque caducifolio/Selva alta perennifolia/ Acrisoles

1= Agricultura mecanizada; 2= Ganadería con pastos cultivados; 3= Agricultura con tracción animal; 4= Ganadería con pastizales naturales; 5= Aprovechamiento forestal; 6= Aprovechamiento forestal con restricciones; 7= Agricultura manual diversificada; 8= Agroecoturismo con cafetales bajo sombra diversificada/ Uso forestal de autoconsumo; 9= No apropiado para agricultura o ganadería; 10= Agricultura de temporal manual; 11= Ecoturismo o agroecoturismo con cafetales diversificados; 12= Ecoturismo/ Uso forestal restringido.

A landscape photograph showing a wide valley with rolling hills and scattered trees. A faint rainbow is visible in the sky above the valley. The sky is filled with large, grey, dramatic clouds. The overall scene is somewhat overcast but features a soft rainbow. The text 'Gracias' is overlaid on the left side of the image.

Gracias