



## PROYECTO NZDZ

Net Zero Deforestation Zones

**MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE**

**LA TIERRA**

**Comunidad Kichwa de Wamaní**

**Elaborado por:**

Ing. Edwin Ortiz

Ing. Manuel Peralvo

**CONDESAN**

# CONTENIDO

1	ANTECEDENTES.....	1
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	1
2.1	Objetivo General.....	1
2.2	Objetivos Específicos .....	1
2.3	ÁREA DE ESTUDIO .....	2
3	METODOLOGÍA.....	3
3.1	Recopilación y sistematización de insumos.....	3
3.2	Interpretación de patrones de CUT .....	4
3.3	Trabajo de campo de calibración .....	5
3.4	Generación del mapa final .....	8
4	RESULTADOS.....	8
5	REFERENCIAS .....	11

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA

## Comunidad Kichwa de Wamaní

### 1 ANTECEDENTES

---

El proyecto “Net Zero Deforestation Zones” (NZDZ) busca promover prácticas sustentables de manejo del territorio que permitan disminuir la tasa de deforestación. El Proyecto trabaja con un enfoque de paisaje en tres áreas de la Amazonía Andina: Caquetá, Colombia, Madre de Dios, Perú y Napo, Ecuador. El paisaje de trabajo en Ecuador corresponde al territorio de la comunidad Kichwa de Wamaní, donde predomina un mosaico de usos de la tierra principalmente asociados a sistemas agroforestales, cultivos y sistemas pecuarios. En consecuencia, las actividades de NZDZ en Wamaní se enfocan en la promoción de prácticas de manejo forestal sostenible, mejoramiento de sistemas agroforestales y agrícolas, entre otros. Sobre esta base se identifica la necesidad de contar con herramientas que permitan estimar el impacto de estas prácticas en las dinámicas de carbono a escala de paisaje en Wamaní. El presente documento sistematiza la generación de un mapa de cobertura y uso de la tierra en Wamaní, que sirve de insumo base para estimar los contenidos de carbono en el territorio de la comunidad.

### 2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

---

#### 2.1 Objetivo General

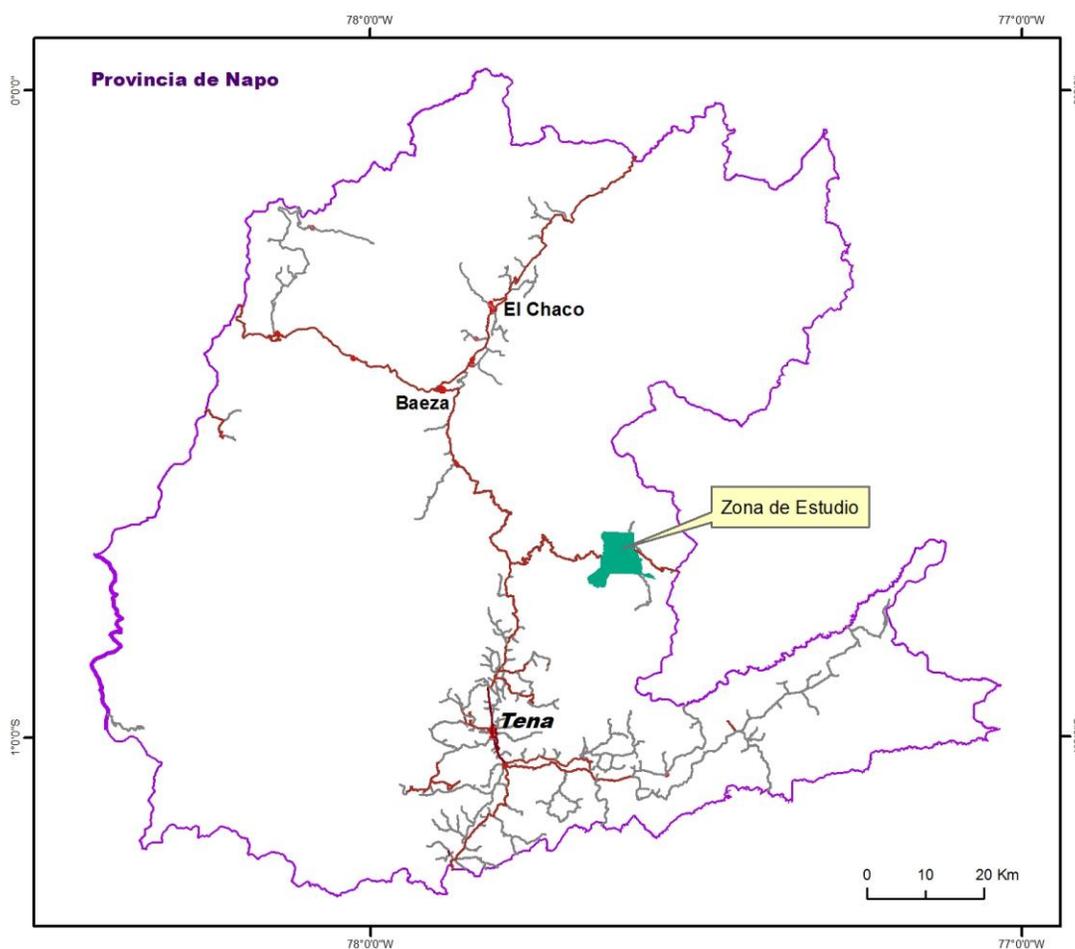
- Elaborar un mapa de cobertura y uso de la tierra (CUT) de la Comunidad de Wamaní.

#### 2.2 Objetivos Específicos

- Revisar la información de sensores remotos (fotografías aéreas, imágenes de satélite) más actualizada, y a la mejor escala disponible de la zona de estudio.
- Generar y validar una leyenda de CUT para Wamaní que represente el mejor detalle temático posible en relación a distintas dinámicas de carbono
- Elaborar un Mapa de Uso y Cobertura de la Tierra de la Comunidad de Wamaní, considerando unidades fácilmente identificables en la información de sensores remotos disponible, y que representen diferentes clases de biomasa.

### 2.3 ÁREA DE ESTUDIO

La Comunidad de Wamaní se encuentra en la parroquia de Hatún Sumaku, cantón Archidona Provincia de Napo. La comunidad está ubicada aproximadamente a unos 30 km siguiendo la vía Hollín-Loreto desde la intersección de esta vía con la vía Baeza – Tena (Figura 1). La superficie de la comunidad es de 5 056.88 ha y cubre un rango de elevación entre 764 y 1498 m. De acuerdo al MAE (2013), el ecosistema predominante en el área de estudio es el Bosque Siempreverde Pie Montano del Norte - Centro de la Cordillera Oriental de los Andes. Los principales usos de la tierra corresponden a mosaicos agrícolas y pecuarios, siendo la naranjilla (*Solanum Quitoense*) el principal cultivo comercial en el área. Para autoconsumo, los cultivos principales son maíz, yuca, piña, plátano, guineo, frejol, papa china, y chonta, producidos en un sistema de multi-cultivo conocido como chacra (Perreault 2005).



**Figura 1.** Localización de la zona de estudio.

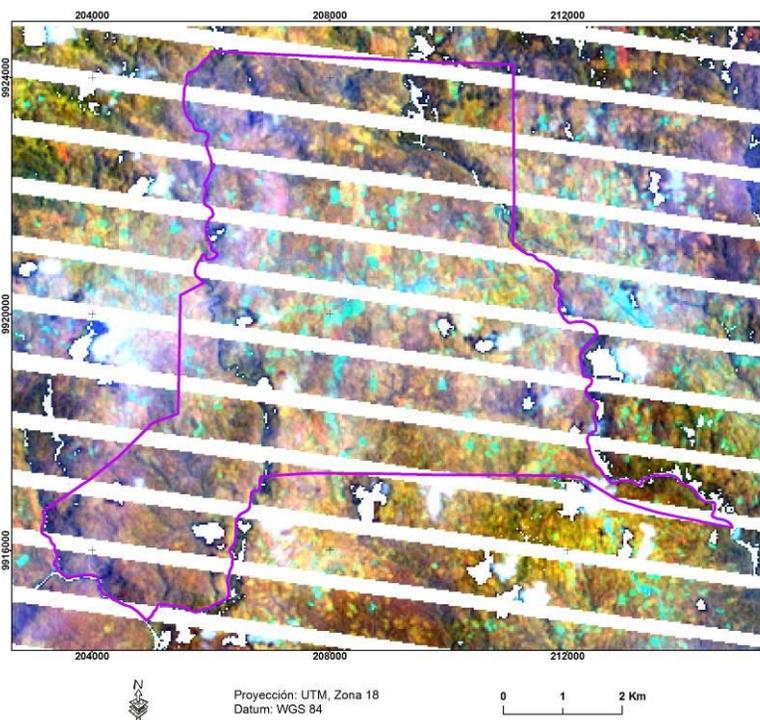
### 3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue la interpretación visual de información de sensores remotos de alta resolución disponibles para el área de estudio. Los procedimientos metodológicos seguidos fueron: Recopilación y procesamiento de insumos de sensores remotos, 2) interpretación visual de patrones de CUT, 3) recopilación de información de campo, 4) edición y generación de estadísticas.

#### 3.1 Recopilación y sistematización de insumos

El principal insumo utilizado en la generación del mapa de CUT de Wamaní fue la ortofotografía escala 1:5000 que cubre el área de la carta topográfica OIII\_E2 de la serie nacional a escala 1:50000. Este insumo es parte del programa SIGTIERRAS, una iniciativa nacional de levantamiento de información catastral que contempló la toma de fotografía aérea a escala 1:20 000 con un GSD (Ground Sample Distance) de 50 cm para la Amazonía ecuatoriana<sup>1</sup>. La ortofoto utilizada en Wamaní fue tomada el año 2010.

Como soporte para el proceso de interpretación de la ortofoto, se utilizó una imagen Landsat 7 ETM+ adquirida el 18 de septiembre de 2010 correspondiente al Path 9 Row 61. La imagen fue descargada del servidor del USGS utilizando la plataforma Earth Explorer<sup>2</sup> (Figura 2). La cartografía base a escala 1:50000 para el área de estudio fue sistematizada en formato vectorial. Todos los procedimientos fueron implementados en la plataforma ArcGIS 10.1.



**Figura 2.** Imagen Landsat 7 ETM+, adquirida el 18 de septiembre de 2010.

<sup>1</sup> [http://www.sigtierras.gov.ec/Informacion\\_Digital/Ortofotos\\_Cuadrícula.html](http://www.sigtierras.gov.ec/Informacion_Digital/Ortofotos_Cuadrícula.html)

<sup>2</sup> [www.earthexplorer.usgs.gov](http://www.earthexplorer.usgs.gov)

### 3.2 Interpretación de patrones de CUT

El método de interpretación de CUT fue visual, delineando en pantalla polígonos homogéneos de cobertura y uso de la tierra. No se implementaron métodos automatizados de interpretación debido a que las fotos que cubren la zona de estudio presentaban diferentes tonos, texturas, y escalas radiométricas para una misma clase de cobertura debido a diferencias en las condiciones de toma de las líneas de vuelo y el procesamiento de los mosaicos de las ortofotos (Ortiz y Peralvo 2013). Un análisis visual del mosaico de ortofotos permitió identificar que las diferentes líneas de vuelo que cubrieron la Comunidad de Wamaní fueron tomadas a diferente hora lo que generaba distintos patrones de sombra en el dosel del bosque.

En el proceso de interpretación se realizó primero un mapeo macro de clases de bosque y no bosque. Sobre esta base se construyó una propuesta inicial de leyenda temática de CUT incorporando las clases de cobertura que presentaban mayor interés desde la perspectiva de dinámicas de carbono y/o resultaron ser más fáciles de interpretar (Tabla 1). La leyenda propuesta es de tipo jerárquico, con niveles progresivamente más detallados anidados en clases gruesas de CUT. La base utilizada fue la leyenda de CUT a nivel nacional generada por el Ministerio de Ambiente del Ecuador en el desarrollo de la línea base de deforestación (MAE 2012).

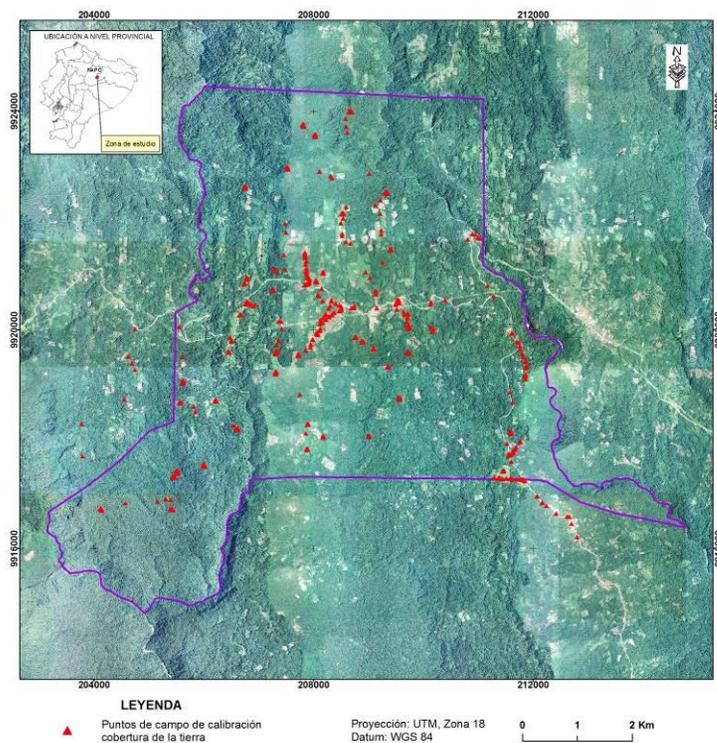
**Tabla 1.** Leyenda preliminar para el mapa de CUT de Wamaní.

Nivel_I	Nivel_II	Nivel_III	Nivel_IV
Áreas Artificializadas	Áreas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo	Tejido urbano discontinuo
	Áreas industriales e infraestructura	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Puente
			Camino asfaltado
			Camino empedrado
			Casas
			Sin vegetación
Áreas Agropecuarias	Cultivos permanentes	Frutales	Naranjilla
	Pastos	Pastos limpios	Pastos limpios
		Pastos arbolados	Pastos arbolados
	Áreas agrícolas heterogéneas	Áreas agropecuarias heterogéneas con predominio de frutales	Áreas agropecuarias heterogéneas con predominio de frutales
Escasa vegetación	Terrenos limpiados con fines agropecuarios	Terrenos limpiados con fines agropecuarios	
Bosques y áreas mayormente naturales	Bosques	Bosque siempre verde	Bosque siempre verde primario o poco intervenido (maduro)
		Bosque siempre verde	Bosque siempre verde secundario

Nivel_I	Nivel_II	Nivel_III	Nivel_IV
		Bosque siempre verde	Bosque siempre verde secundario/Parches Bosque siempre verde primario
	Bosques plantados	Plantación forestal	Plantación forestal
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	Vegetación secundaria o en transición	Barbecho
		Vegetación secundaria o en transición	Barbechos arbolados
	Áreas sin o con poca vegetación	Tala Selectiva	Tala selectiva
Superficies de Agua	Aguas continentales	Ríos perennes	Río perenne
		Lagunas perennes	Laguna perenne

### 3.3 Trabajo de campo de calibración

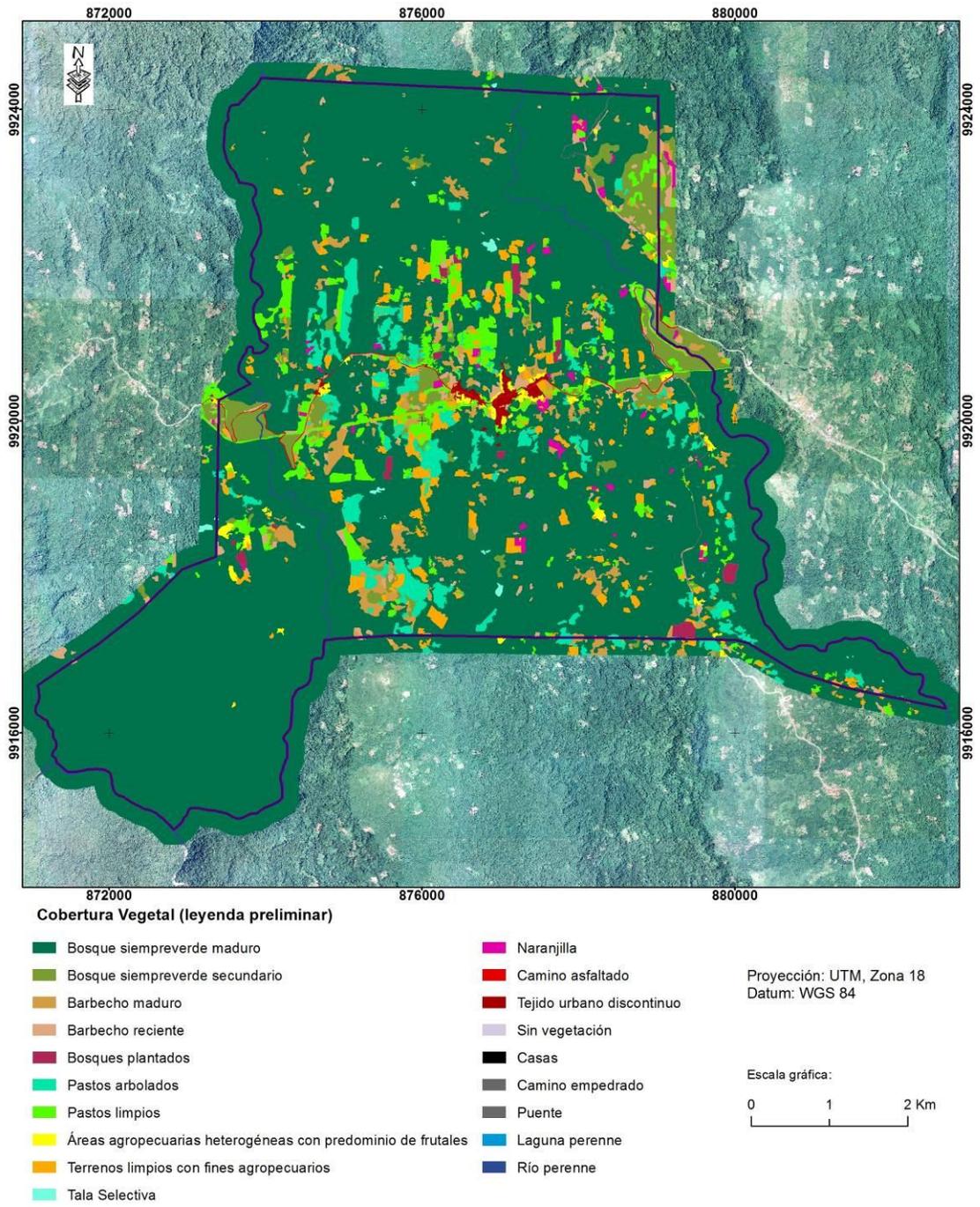
Con el objeto de calibrar la interpretación de las clases de CUT, se recopiló información georeferenciada en campo. Los puntos GPS y fotos digitales asociadas se tomaron en varias salidas de campo del equipo de CONDESAN, aprovechando el trabajo de levantamiento de datos de biomasa en parcelas de bosque y no bosque (Figura 3).



**Figura 3.** Puntos de campo de calibración de CUT.

La información de campo permitió generar una primera versión del mapa de CUT para la comunidad de Wamaní (Figura 4). Algunas de las consideraciones empleadas en esta versión preliminar fueron:

- Es complicado mapear clases de CUT con un detalle temático demasiado fino. Por ejemplo, las plantaciones de naranjilla (*Solanum Quitoense*) son un cultivo prevalente en el área de estudio. Sin embargo, estas plantaciones son difíciles de interpretar incluso contando con la elevada resolución espacial de la ortofoto (50 cm).
- La diferencia temporal entre la adquisición de la ortofoto (2010) y el trabajo del campo (mayo-octubre 2013) dificulta la calibración adecuada del mapeo de CUT. Esto es especialmente importante para clases con dinámicas temporales rápidas de cambio (e.g. barbechos jóvenes vs. barbechos más viejos).



**Figura 4.** Mapa preliminar cobertura y uso de la tierra para la comunidad de Wamaní.

### 3.4 Generación del mapa final

La versión final del mapa de CUT para Wamaní integró los resultados iniciales de la caracterización de biomasa en las parcelas de bosque y no bosque levantadas en Wamaní bajo una leyenda de CUT revisada. Para robustecer la diferenciación entre bosques maduros y bosques secundarios, se utilizó como insumo auxiliar una imagen Landsat 7 ETM+ adquirida el 2010 (Figura 2). El mapa final de CUT fue validado utilizando un conjunto de NN puntos distribuidos de forma estratificada al azar, proporcionalmente al área de cada clase de CUT mapeada. Los puntos fueron asignados a las clases de la leyenda temática de CUT por un intérprete independiente. Estos puntos fueron utilizados para generar una matriz de confusión y métricas básicas de exactitud temática (Congalton y Green 2008).

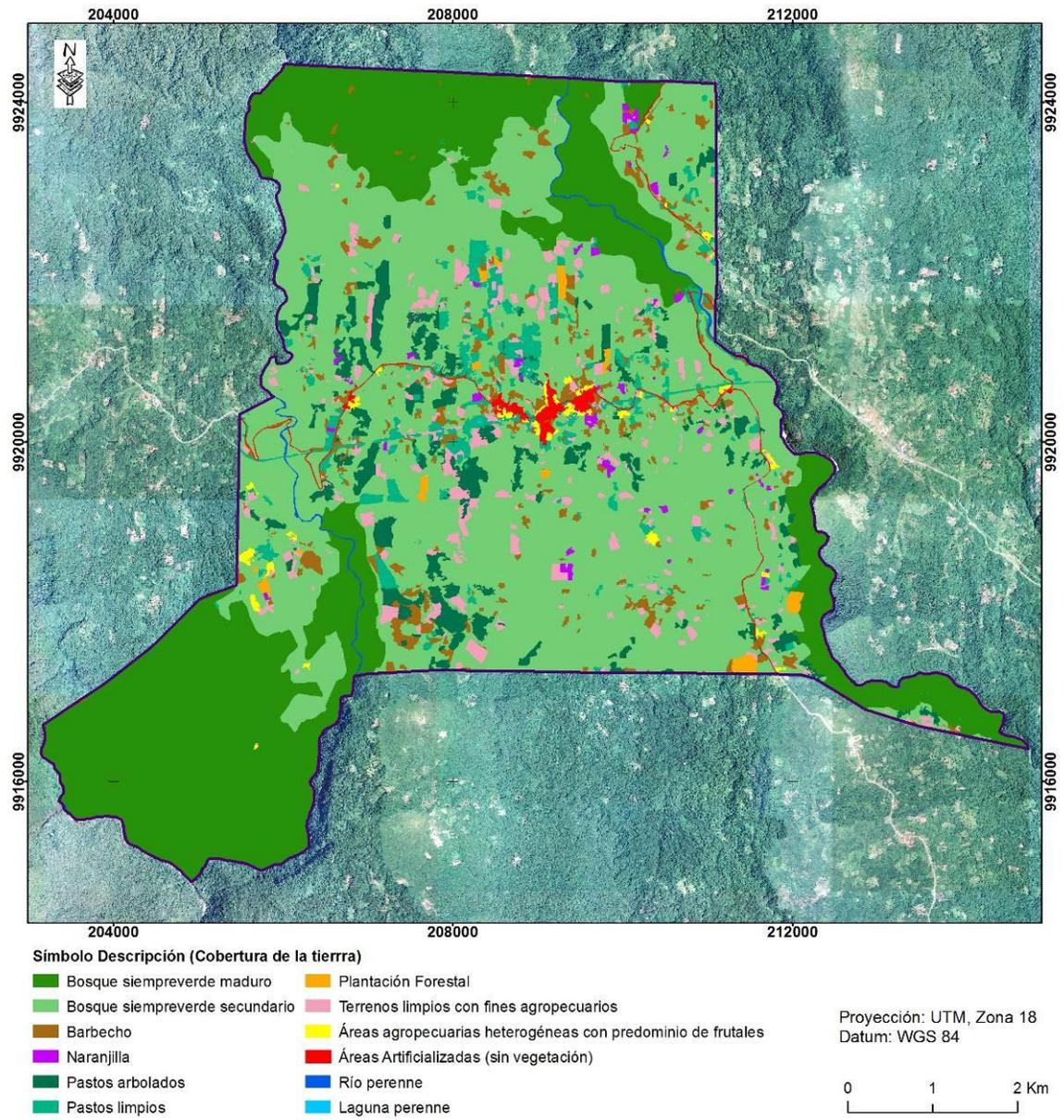
## 4 RESULTADOS

---

La revisión del mapa preliminar de CUT en conjunto con los datos de campo obtenidos en las parcelas de biomasa permitieron re-estructurar la leyenda temática en las siguientes clases:

1. Áreas agropecuarias heterogéneas con predominio de frutales
2. Áreas Artificializadas (sin vegetación)
3. Barbecho
4. Bosque siempreverde maduro
5. Bosque siempreverde secundario
6. Terrenos limpios con fines agropecuarios
7. Naranjilla
8. Pastos arbolados
9. Pastos limpios
10. Plantación Forestal
11. Río perenne
12. Laguna perenne

Las superficies de CUT mapeadas en el mapa final se muestran en la Tabla 2. El bosque maduro y secundario cubre el 82% del área de estudio, y los pastos arbolados y pastos limpios combinados son las clases de origen antrópico más extensas (8%). Les siguen en extensión las áreas en descanso (barbecho) y los terrenos limpios recientemente (3.4% y 3.3%, respectivamente). La matriz de confusión (Tabla 3) permitió calcular una fiabilidad global de 97.9% y un coeficiente kappa de 0.97.



**Figura 5.** Mapa final de cobertura y uso de la tierra de la comunidad de Wamaní.

**Tabla 2.** Extensión de las zonas de Uso y Cobertura de la Tierra de la Comunidad de Wamaní.

Clase de CUT	ha	%
Áreas agropecuarias heterogéneas con predominio de frutales	27.68	0.55
Áreas Artificializadas (sin vegetación)	39.32	0.78
Barbecho	173.77	3.44
Bosque siempreverde maduro	1 549.70	30.65
Bosque siempreverde secundario	2 615.50	51.72
Laguna perenne	0.21	0.00
Naranjilla	23.81	0.47
Pastos arbolados	233.53	4.62
Pastos limpios	174.20	3.44
Plantación Forestal	24.30	0.48
Río perenne	25.21	0.50
Terrenos limpios con fines agropecuarios	169.65	3.35
<b>Total:</b>	<b>5 056.88</b>	<b>100.00</b>

**Tabla 3.** Matriz de confusión.

		Referencia							Total	Exactitud usuario	Error comisión
		Otros No Bosque	Barbecho	Bosque	Pastos arbolados	Pastos limpios	Terrenos limpios con fines agropecuarios				
Clasificación	3.1	Otros No Bosque	18	0	0	0	0	2	20	0.90	0.10
	3.3.1	Barbecho	0	9	1	0	0	0	10	0.90	0.10
	3.3.2	Bosque	0	0	82	0	0	0	82	1.00	0.00
	2.2	Pastos arbolados	0	0	0	10	0	0	10	1.00	0.00
	2.3	Pastos limpios	0	0	0	0	10	0	10	1.00	0.00
	1.2	Terrenos limpios con fines agropecuarios	0	0	0	0	0	10	10	1.00	0.00
	Total		18	9	83	10	10	12	<b>142</b>		
	Exactitud productor		1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.83			
Error omisión		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.17				

## 5 REFERENCIAS

---

- Congalton, R. G., y K. Green. 2008. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Hoboken: CRC.
- MAE. 2012. Línea base de deforestación del Ecuador continental. 30 p. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador, Programa Socio Bosque.
- . 2013. Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito: Ministerio de Ambiente del Ecuador.
- Ortiz, E., y M. Peralvo. 2013. Piloto de Mapeo de Cobertura de la Tierra en la Provincia de Napo Utilizando Sensores de Alta Resolución. 16 p. Quito: Proyecto "Fortalecimiento de la gobernanza ambiental en la planificación territorial en Napo", CONDESAN/Programa BioCAN.
- Perreault, T. 2005. Why chacras (swidden gardens) persist: Agrobiodiversity food security and cultural identity in the Ecuadorian Amazon. *Human Organization* 64 (4):327-339.