

**REPORTE DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE  
INVESTIGACION:**

**CONSTRUCCION DE UNA BASE DE DATOS Y  
CONOCIMIENTO ASOCIADA A LA IMPLEMENTACION DE  
REDD+ EN CHIAPAS**

---

**Por:**

**Sara Covaleda Ocón**

**Estancia Postdoctoral**

**(con la edición de Marcos Casiano)**

*Montecillo, Texcoco, Julio de 2009*

## Contenido

	Pag.
1 Introducción.....	3
2 Contexto y Ubicación del Problema.....	4
3 Secuencia Cronológica de actividades .....	6
3.1 Proceso de información sobre REDD .....	6
3.2 Proceso de creación del grupo REDD local.....	7
4 Proceso de Búsqueda, Obtención y depuración de la Información .....	10
4.1 Identificación de Fuentes de Información .....	10
4.2 Convenio de confidencialidad de la información .....	15
4.3 Obtención y estructuración de la Información.....	16
4.3.1 Niveles de información.....	16
4.3.2 Almacenaje y estructuración de la información .....	18
5 Resultados.....	30
5.1 Creación de una base de datos geoespacial con la información recopilada.....	30
5.2 Estandarización y Representación espacial de los datos.....	31
6 Compromisos para el próximo Reporte.....	37

## Introducción

El presente documento tiene como objetivo exponer la cronología de actividades, para el proceso de Identificación de fuentes de información, obtención, depuración, estandarización e integración de datos que se usaran en diferentes desarrollos relacionados con la implementación del proyecto de REDD en Chiapas, particularmente el enfoque de Modelos de Estados y Transiciones, inventarios AFOLU y calibración/validación de productos satelitales, entre otros.

En la primer parte del documento, se describe cual fue el proceso para poder tener acceso a las bases de datos de las diferentes organizaciones en el Estado de Chiapas.

En cada apartado de este proceso, se explica cómo se ha tratado de organizar la información y la reestructuración de los datos de acuerdo a nuestros propósitos. En cada apartado además, se expone la problemática encontrada y las posibles formas de resolverla.

Finalmente, se expone la manera como se están almacenando la información, su proceso de codificación y algunos resultados.

Al final se presentan los compromisos para el próximo reporte.

## Contexto y Ubicación del Problema

México trabaja actualmente con el Banco Mundial, particularmente con el Fondo Cooperativo de Carbono Forestal (FCPF por sus siglas en inglés) para la fase de preparación e implementación de la estrategia REDD (Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación). La CONAFOR, es una institución clave de México para REDD, con el apoyo del Grupo Coordinador de Trabajo REDD en México (GCT-REDD) conformado por instituciones gubernamentales tales como la SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, CONANP, CONABIO, entre otras, de la sociedad civil WWF, PRONATURA, CI, TNC, etc. y del sector académico ECOSUR, COLPOS y COLMEX. Para la implementación de REDD a nivel nacional, el COLPOS y ECOSUR han planteado la estructuración de un proyecto piloto en el estado de Chiapas, bajo el proyecto denominado “Una REDD para Chiapas”, con el objeto de que posteriormente se incluya como una estrategia nacional. Esta propuesta fue presentada a las instituciones locales en Chiapas, concretamente al sector de las Organizaciones Civiles y Académicas, para definir una estrategia conjunta que permita vincular las acciones nacionales con las locales.

El propósito fundamental del GTC-REDD, es establecer estrategias para contabilizar, a nivel nacional, las reducciones de emisiones, vinculándolas a acciones locales a nivel comunitario o predios, con los escenarios de referencia a nivel regional (estado, por ejemplo) y nacional. El establecimiento de los escenarios de referencia para la contabilidad de reducción de emisiones implica retos metodológicos así como de monitoreo, reporte y verificación (MRV).

En esta fase, el propósito de proyecto piloto “Una REDD para Chiapas” es encontrar y resolver la problemática asociada a nivel regional para posteriormente definir la factibilidad de la implementación nacional. Este ejercicio permitirá analizar las ventajas y desventajas, los costos y beneficios de una implementación de REDD de “abajo hacia arriba”, esto se refiere a que

cualquier esfuerzo que se haga desde el nivel estatal o local debe estar vinculado con las iniciativas y acciones de la estrategia nacional, de otra manera no podrá ser considerado en la contabilidad nacional. Un punto que resulta clave para el desarrollo exitoso de este esquema es la disponibilidad de información detallada a nivel local. El nivel de detalle que se consiga en la ejecución de REDD dependerá de la cantidad y calidad de la información disponible en relación a los almacenes de carbono de los ecosistemas forestales (inventarios forestales y de suelos básicamente) que permitirá disminuir la incertidumbre asociada al escenario de referencia calculado para un determinado estado o región.

Ante esta situación se demanda un sistema de medición de almacenamiento de carbono de manera exacta y precisa, principalmente rentable en costo-efectividad. Una forma potencial de reducir costos de medir el carbono forestal sobre el suelo, es el uso de sensores remotos pasivos (SRP). El problema se agudiza en zonas tropicales, como el estado de Chiapas, donde el uso de los SRP está limitado por la presencia de la nubosidad. Existen métodos para medir la vegetación en zonas tropicales y su transformación a biomasa total con resultados aceptables, entre ellos destaca los datos provenientes de tecnología de RADAR; sin embargo en México el uso de esta tecnología es casi nulo aun cuando representa un alto potencial de aprovechamiento.

Por otra parte, como los ecosistemas tienden a ser heterogéneos, se necesitan un gran número de puntos de muestreo de la vegetación para tener un alto nivel de precisión lo que resulta en un proceso costoso.

Para abordar esta problemática se está desarrollando el proyecto postdoctoral, el cual tiene como objetivos:

1. Desarrollar un modelo de estados y transiciones asociado a la dinámica del carbono de diferentes usos del suelo.
2. Calibrar y validar los productos satelitales asociados al uso de sensores ópticos (pasivos).

3. Generar un modelo de cuantificación de biomasa forestal aérea en zonas de alta nubosidad, cuyos insumos sean los datos de imágenes de RADAR.
4. Calibrar el Modelo de cuantificación de biomasa forestal en estaciones terrestres de muestreo (modelo CBM-FS3).
5. Estimar el carbono forestal aéreo de los principales ecosistemas del Estado de Chiapas (inventarios AFOLU)
6. Estimar los cambios del contenido de carbono forestal aéreo de los principales ecosistemas del Estado de Chiapas, asociados a los procesos de cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo durante el periodo 1984-2009.

De acuerdo a estos objetivos, en primer lugar se necesita saber, que datos existen sobre cuantificación de carbono en los diferentes reservorios forestales para poder calibrar el modelo que valla a proponerse; así, una de las estrategias planteadas, en primer lugar, es la recopilación de la información existente en relación a los almacenes de carbono forestal en el estado de Chiapas y cuáles son los cálculos necesarios para convertir la información de campo en biomasa y carbono, con el fin de desarrollar un escenario de referencia válido para la implementación de REDD a nivel local y que sirva de ejemplo en otros estados de la República Mexicana.

### Secuencia Cronológica de actividades

La secuencia cronológica de actividades para la recopilación de información, se enlista de la siguiente manera:

- Proceso de información sobre REDD
- Proceso de creación del grupo REDD local
- Proceso de búsqueda de información
- Proceso de estructuración de la información

#### 1.1 Proceso de información sobre REDD

En este apartado se describe el proceso del mapeo de organizaciones locales clave para REDD, con el objeto de identificar a todas las organizaciones e

instituciones locales que pudieran tener relevancia para el proceso de REDD en el estado y que por su labor dispongan de información de buena calidad, incluyendo:

- Instituciones académicas
- Organizaciones de la sociedad civil (OSC)
- Delegaciones de agencias federales

Antes de involucrar actores gubernamentales estatales, se buscó analizar la viabilidad técnica y social de la estrategia de implementación local de REDD.

En el estado de Chiapas las instituciones y organizaciones que fueron identificadas tras este mapeo inicial de actores se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Actores relevantes para REDD en Chiapas identificados en una primera aproximación.

<b>Tipo de institución</b>	<b>Nombre</b>
Instituciones académicas	ECOSUR
Organizaciones de la Sociedad Civil	AMBIO CONSERVACIÓN INTERNACIONAL PRONATURA-SUR
Delegaciones de agencias federales	CONANP, CONAFOR

## 1.2 Proceso de creación del grupo REDD local

Una vez identificados los actores estatales clave; para abril de 2009 se realizó en San Cristóbal de las Casas, Chiapas el taller denominado: **ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO “UNA REDD PARA CHIAPAS”**. El objetivo de este taller fue explicar el contexto internacional en relación a REDD, los esfuerzos nacionales de México, el punto en el que se encontraba la estrategia nacional y la necesidad de ligar los esfuerzos locales, con los nacionales e internacionales. A su vez se expusieron los avances hasta la fecha en los trabajos del primer proyecto piloto de REDD en Chiapas, en la reserva de El Ocote. También se plantearon las posibles estrategias a seguir y la necesidad de contar con un sistema sólido de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV).

Por otra parte la idea del taller fue resaltar la importancia de aprovechar los avances locales en materia de organización ambiental y de investigación-experimentación, es decir, no es necesario partir de cero, la experiencia local debe valorarse y utilizarse ya que, además, el utilizar lo que ya se ha hecho ahorra costes.

En este taller se concluyó que los pasos a seguir serían primero establecer la línea base (escenario de referencia) y el sistema de monitoreo, en segundo lugar vendría la fase de implementación (local-estatal-nacional) y, por último, la evaluación de los resultados.

Para elaborar el escenario de referencia se necesita información y en este sentido se instó a los participantes en el taller a colaborar aportando la información generada por ellos, se intentó recalcar mucho la importancia que tiene el disponer de información generada localmente para fortalecer la información de los inventarios llevados a cabo por las agencias federales en todo el país (como el inventario forestal de CONAFOR) y de esta manera poder desarrollar escenarios de referencia con menores niveles de incertidumbre asociados.

Como resultado de estas reuniones, se formó un grupo de trabajo conformado por ECOSUR, COLPOS, PRONATURA, AMBIO y CI para iniciar los trabajos relacionados con la implementación de REDD en Chiapas. Con ellos se creó un grupo inicial con el que se fueron planeando reuniones periódicas. Además, estos actores fueron informantes clave para identificar y entrar en contacto con las posibles fuentes de información para el escenario de referencia.

Durante el año 2009 este grupo de trabajo se reunió en varias ocasiones, cuando lo solicitaron representantes de la estrategia nacional (Fechas: 27-28 de Abril; 14-15 de Julio; 9 de Septiembre). Las actividades desarrolladas durante este año se enumeran a continuación:

- Recopilación de información para el escenario de referencia
- Elaboración del escenario de referencia

- Discusión sobre metodologías empleadas en la medición de almacenes de carbono
- Discusión sobre enfoques de implementación
- Búsqueda de financiamiento

A finales de 2009, la organización de productores de café MÁS-CAFÉ se unió al grupo de trabajo de REDD en Chiapas, dado su interés en el tema, nivel de organización y experiencias previas en proyectos relacionados con cambio climático.

El año 2010, se inició con una reunión el 29 de enero en la que también participaron miembros de la estrategia nacional, que presentaron los avances del escenario de referencia para Chiapas, en esta reunión, además, se planteó la necesidad de conformar un grupo REDD específico para Chiapas, capaz de actuar con autonomía. Posteriormente se llevó a cabo un taller de planeación del grupo de trabajo local para construir una ruta crítica REDD+ para Chiapas (19 de febrero, 10 de marzo y 9 de abril). Por otra parte, los miembros del grupo REDD de Chiapas participaron en un taller técnico sobre REDD+ organizado por expertos de CI, los días 23 y 24 de Marzo.

El objetivo del taller de planeación fue iniciar la creación de una posición base que pueda ser discutida y analizada por otros sectores institucionales y sociales, a fin de ir generando una visión en común para REDD+ en Chiapas. Como productos de este taller se obtuvieron una carta de entendimiento y un mapeo de lugares de trabajo de las organizaciones locales con potencial para REDD+. También se decidió que era el momento de ampliar el grupo, por lo que el 21 de mayo se celebró una reunión a la que fueron invitados otros actores clave para REDD en el estado de Chiapas:

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas)
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal)
- COFOSECH: Comisión Forestal Sustentable del estado de Chiapas

- SEMAVIHN: Secretaría de medioambiente, vivienda e instituto de historia natural del estado de Chiapas
- Corredor Biológico

Donde cada institución presentó sus intereses y avances en el tema de REDD. Posteriormente, el 4 de Junio, en una nueva reunión del grupo de REDD ampliado de Chiapas se presentó una propuesta de implementación de REDD en Chiapas y se formaron grupos de trabajo:

- Capacitación
- Monitoreo comunitario
- Instrumentos financieros
- MRV (Monitoreo, Reporte y Verificación)
- Desarrollo institucional

Estos grupos están en la actualidad organizando sus estrategias de trabajo.

### Proceso de Búsqueda, Obtención y depuración de la Información

Con la integración de los actores locales para implementación del proyecto “Una REDD para Chiapas”, se tiene la ventaja de contar con el acceso a las base datos que cada organización tiene con respecto a la cuantificación de reservorios de carbono forestal y de suelos en el estado de Chiapas.

### 1.3 Identificación de Fuentes de Información

La información que buscamos es toda aquella que pueda servir para caracterizar y cuantificar los distintos almacenes de carbono de los ecosistemas forestales y agrícolas presentes en el estado o región, así como toda la información relativa a las tasas de cambio (flujos) entre almacenes de carbono. Es decir, buscamos:

- Inventarios forestales
- Estudios de otros estratos de la vegetación o de plantaciones (biomasa de arbustos, palmas, herbáceas, etc.)

- Inventarios de suelos
- Trabajos sobre dinámica de descomposición de la hojarasca y mantillo
- Trabajos sobre cuantificación de raíces en ecosistemas forestales y agrícolas
- Trabajos sobre flujos (respiración edáfica, respiración del ecosistema)

Inicialmente una fuente de información a nivel federal con la que se puede contar, son los distintos inventarios que han abarcado todo el territorio de la República, la información de partida sería, por tanto:

- INFORES: Inventario forestal a nivel federal llevado a cabo por la SARH en 1992-1994
- INFyS: Inventario forestal y de suelos a nivel federal llevado a cabo por CONAFOR (2004-2008)
- Remuestreos de CONAFOR a partir del 2008
- Perfiles de suelo levantados por INEGI en toda la República desde 1982.

Esta es la información mínima disponible para la elaboración del escenario de referencia para REDD.

A nivel local también existe información generada por otras fuentes:

- Instituciones académicas: Universidades locales o de otros estados, etc.
- Órganos de gobierno estatal: Comisiones forestales estatales, etc.
- Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC's)
- Prestadores de servicios técnicos forestales (PSTF)
- Instituciones académicas y de investigación

En las universidades y centros de educación de postgrado es posible encontrar trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado en los que se han

tomado datos con el fin de caracterizar los distintos compartimentos de carbono de un ecosistema, además, otros tipos de estudio incluyen el levantamiento de datos de vegetación y/o suelos en parcelas de campo, que, aunque no se hayan centrado en el carbono contienen la información básica necesaria para realizar los cálculos en relación a los almacenes de carbono.

Donde buscar:

- Tesis y trabajos en las bibliotecas universitarias
- Identificar investigadores cuyas líneas de trabajo sean afines a nuestra búsqueda

Una vez que se hallaron los trabajos el proceso fue:

- Conseguir una copia del trabajo en digital y, si no es posible, en papel
- Contactar con los autores y/o investigadores responsables de los trabajos con el fin de solicitarles la base de datos asociada a dichos trabajos

Interesa conseguir la información en estado puro, es decir, tal y como se tomó del campo y antes de que se aplicara ningún cálculo a los datos.

En la búsqueda de información relativa a Chiapas se inspeccionaron las bibliotecas de las instituciones académicas y de investigación que se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Instituciones inspeccionadas en busca de trabajos sobre inventarios de vegetación y suelos en Chiapas

<b>Estado/País</b>	<b>Bibliotecas revisadas</b>
México D.F.	UNAM INIFAP
Edo. de México	Chapingo Colegio de Postgraduados
Chiapas	ECOSUR UNICACH Delegación de Chapingo en Chiapas
Costa Rica	CATIE

En estas instituciones se buscó contactar a los investigadores o autores cuyos trabajos fueron identificados como relevantes para la construcción del escenario de referencia de REDD en Chiapas.

### Órganos de gobierno estatal

Muchos estados, al margen de los inventarios forestales llevados a cabo por las agencias nacionales han desarrollado sus propios inventarios forestales estatales, que constituyen una información muy valiosa para el desarrollo del escenario de referencia de REDD.

En este caso habría que identificar cual es el órgano que se encargó de llevar a cabo el inventario y solicitar los permisos pertinentes para tener acceso a la información.

Pueden existir también inventarios regionales llevados a cabo por agencias estatales que de igual forma pueden constituir una valiosa fuente de información para nuestros objetivos.

En el caso de Chiapas existe un inventario forestal estatal que fue publicado en el año 1976. Las tablas de cubicación y ecuaciones volumétricas utilizadas en la actualidad provienen de esta época. El gobierno del estado de Chiapas está planeando la realización de un nuevo inventario forestal estatal pero aun no se tiene una fecha de inicio de actividades.

La información del inventario estatal de Chiapas de 1976 no se consideró en este proceso debido a la dificultad de ubicación de los lugares donde se levantaron parcelas experimentales en campo hace más de 30 años y, por otra parte, no se consiguió encontrar la información relativa a este trabajo en un nivel desagregado.

## Organizaciones de la sociedad civil

Las OSC's locales o con sede local que trabajan en el medio rural en temas de conservación, manejo sustentable de bosques, sistemas agroforestales, etc. pueden poseer también información interesante ya que en muchas ocasiones han de llevar a cabo inventarios de los recursos naturales como parte de su actividad. El contacto con OSC's reconocidas es también muy importante ya que sus relaciones con las comunidades locales pueden ser de gran utilidad en el desarrollo consensuado y en la aceptación de las estrategias REDD por parte de las comunidades rurales.

En Chiapas, las OSC's que tienen una trayectoria de trabajo más sólida y reconocida en el tema de conservación del medio natural y en el desarrollo sustentable de comunidades rurales serían: AMBIO, CI y PRONATURA-SUR. Con estas organizaciones se contactó y todas ellas aportaron la información de sus inventarios y trabajos de campo al proceso de construcción del escenario de referencia de REDD en Chiapas.

## Prestadores de servicios técnicos forestales (PSTF)

Estos profesionales forestales, encargados de elaborar y gestionar planes de manejo forestal, unidades de manejo (UMA), para distintos tipos de recursos naturales, etc. para ejidos y comunidades rurales también pueden aportar al proceso la información generada al levantar los inventarios forestales correspondientes, por lo cual se recomienda contactar con este sector profesional para explorar la posibilidad de disponer de sus bases de datos.

La información requerida en este caso sería:

- Plan de manejo forestal, documento de la UMA, etc.
- Base de datos del inventario forestal, de palma, etc. tal y como se tomó en campo

En Chiapas se contactó con 2 PSTF que, por la calidad de su trabajo, fueron recomendados por otros forestales que trabajan en la región desde la perspectiva de las OSC's y el manejo forestal comunitario.

Un paso posterior sería el hacer una convocatoria a través de CONAFOR a todos los PSTF de Chiapas con el fin de reunirse con ellos y llegar a acuerdos para involucrarlos y compartir información.

#### **1.4 Convenio de confidencialidad de la información**

Muchas personas e instituciones son muy celosas de su información y no la proporcionan tan fácilmente, sobre todo si se trata de proyectos aun en desarrollo, por ello es importante contar con convenios de confidencialidad donde se especifique el uso que se va a hacer de la información y donde se aseguren los derechos de autoría de la información.

En el caso de Chiapas, al no contar todavía con un formato de convenio de este tipo se llegó a un acuerdo verbal con los autores de los trabajos en los siguientes términos: la información proporcionada es confidencial y será usada únicamente para los fines de elaboración del escenario de referencia de REDD en Chiapas, no se presentarán datos de trabajos concretos, sino información en bloque y cualquier otro uso que se le quiera dar a la información deberá ser consultada con los autores.

Por otra parte, aprovechando un taller organizado por el PMC (Programa Mexicano del Carbono) se planteó la necesidad de disponer de este tipo de documentos para facilitar el intercambio de información "con confianza" entre investigadores, de manera que se puedan llevar a cabo estudios más integrales y completos sobre temas diversos. En la actualidad se está en proceso de elaboración de un documento estándar que facilite y agilice estos intercambios de información.

## 1.5 Obtención y estructuración de la Información.

### 1.5.1 Niveles de información

La información que se va encontrando en el proceso de búsqueda es muy heterogénea por lo que se recomienda hacer una primera clasificación, en función del conjunto de datos asociado a cada trabajo encontrado o proporcionado por las organizaciones locales.

En Chiapas se decidió, inicialmente, clasificar los trabajos encontrados en tres niveles que se describen a continuación:

- **Nivel 1:** Trabajos o proyectos ubicados a nivel comunidad, se cuenta únicamente con información general pero representan áreas de importancia para las instituciones locales. En estos lugares podría, eventualmente, plantearse el establecer parcelas de muestreo y la población local, especialmente si existen monitores campesinos o técnicos comunitarios formados por OSC's, podrían colaborar en el proceso de muestreo.
- **Nivel 2:** Trabajos que cuentan con información georeferenciada, con datos generales o precisos de la zona y resultados medios o resumidos sin base de datos asociada. En los trabajos incluidos en este nivel puede faltar información sobre la ubicación de las parcelas y/o no se ha tenido acceso a las bases de datos de información bruta por la dificultad de contactar a los autores o por otras causas. En este caso, el objetivo sería que los trabajos clasificados en este nivel pasen a Nivel 3 una vez consigamos la información faltante.
- **Nivel 3:** Trabajos que cuentan con información georeferenciada, datos precisos de la zona y base de datos asociada a inventarios de vegetación y/o muestreo de otros almacenes de carbono (mantillo, materia muerta, suelo a diferentes profundidades, etc.). En estos casos

con la información proporcionada es posible hacer los cálculos del carbono asociado a cada almacén de carbono muestreado.

A continuación se muestran algunos ejemplos de la información obtenida a distintos niveles en el estado de Chiapas:

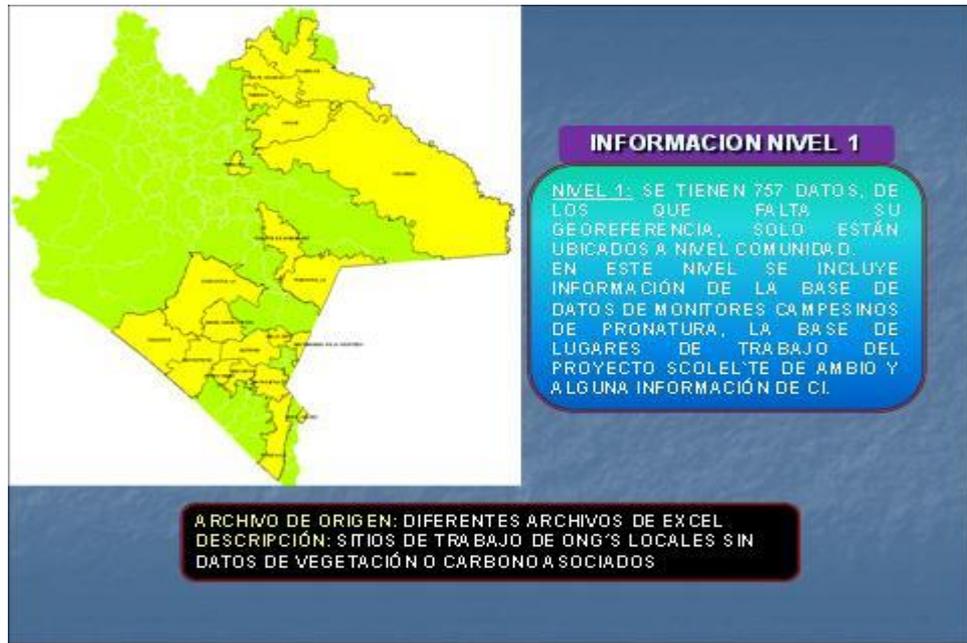


Figura 1. Ejemplo de información de Nivel 1, para el estado de Chiapas.



Figura 2. Ejemplo de información de Nivel 2, para el estado de Chiapas.

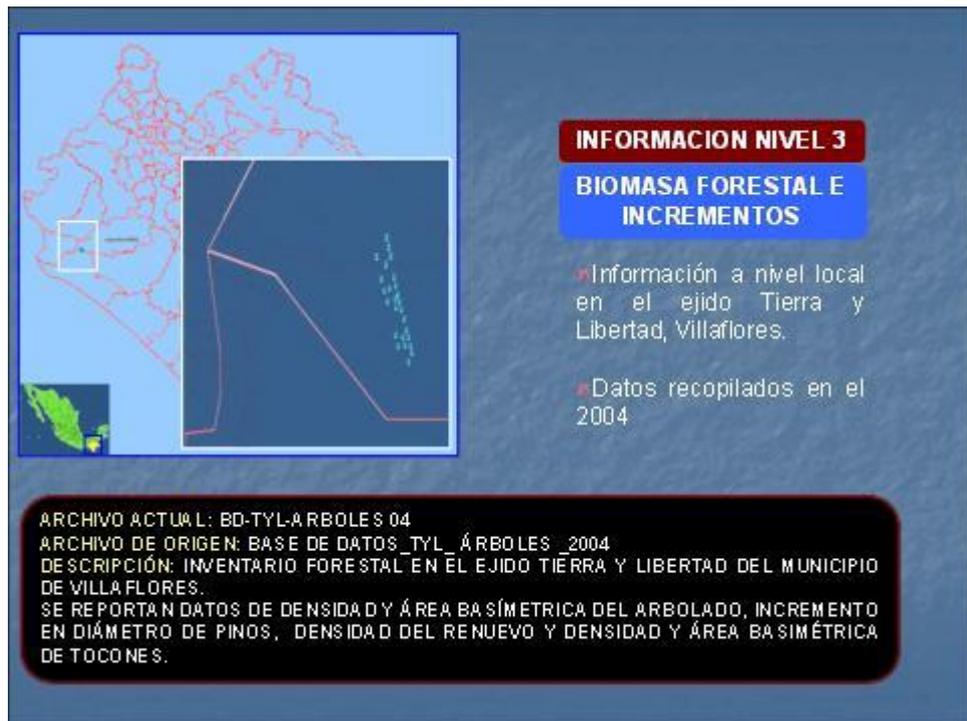


Figura 3. Ejemplo de información de Nivel 3, para el estado de Chiapas.

### 1.5.2 Almacenaje y estructuración de la información

La información que vaya siendo recopilada deberá ser organizada en varios archivos:

- Base de datos bibliográfica
- Lista de trabajos en digital y en papel
- Base de datos de ubicación-metodología
- Bases de datos estandarizadas
- Documento con las metodologías de los trabajos en extenso

#### **Base de datos bibliográfica**

En la base de datos bibliográfica se incluirá información de trabajos clasificados en los tres niveles de información.

Este documento puede crearse en Excel, Access o programas similares. En él debe especificarse la información básica sobre los trabajos encontrados que pueden ser de interés:

- Tipo de documento
- Autores
- Título
- Datos de publicación
- Biblioteca, página web, etc. donde se localiza el documento
- Temática o problema de estudio
- Área de estudio
- Indicar si se tiene copia digital o en papel del trabajo

Cuando se considere que alguno de los documentos de la base de datos bibliográfica contiene información relevante hay que contactar con los autores y solicitarles la base de datos asociada al trabajo. Una vez conseguida la base de datos podemos trabajar para crear los siguientes archivos.

### **Lista de trabajos en digital y en papel**

Aunque en la base de datos bibliográfica se mencione el formato de la documentación que se consiga, se recomienda elaborar listas separadas de:

- Las tesis en formato digital
- Las tesis en papel
- Los artículos en formato digital
- Otros trabajos en formato digital
- Otros trabajos en papel

Estas listas pueden elaborarse en Excel o un programa similar. En el caso de las listas de tesis se recomienda incluir como mínimo la siguiente información:

- Autor
- Título
- Universidad
- Grado académico

- Fecha
- Nivel de información contenida (I, II, III)

En el caso de los artículos la información mínima que debería contener esta lista sería:

- Autores
- Título
- Nombre de la revista
- Volumen
- Fecha
- Páginas
- Nivel de información contenida (I, II, III)

Los trabajos que no sean tesis ni artículos podrán enlistarse aparte (si es posible se podría utilizar una hoja Excel para cada tipo de trabajo), se recomienda incluir la siguiente información básica:

- Tipo de trabajo (plan de manejo, informe técnico, etc.), a no ser que los tipos de trabajos se presenten en listas separadas
- Autores
- Título
- Institución
- Fecha
- Nivel de información contenida (I, II, III)

Estas listas son útiles porque nos permiten identificar más rápidamente la información que tenemos y buscarla en el formato que está disponible.

A las listas de trabajos en digital deberán estar asociados los archivos que contengan todos los trabajos especificados en la lista, de esta manera la información estará concentrada y esto nos facilitará el acceso a la misma.

## **Base de datos de ubicación-metodología**

La base de datos de ubicación-metodología será elaborada únicamente para los trabajos de nivel II y III ya que los trabajos de nivel I no cuentan con información concreta y suficiente para rellenar los campos requeridos.

Este archivo también puede ser creado en Excel, Access o programas afines. La utilidad de esta base es disponer de la información básica sobre la ubicación, tipo de vegetación, manejo, fechas de muestreo y metodologías empleadas en la medición de los distintos componentes del ecosistema relacionados con el ciclo del carbono:

- Biomasa aérea
  - Muestreo de árboles
  - Muestreo del repoblado
  - Muestreo de arbustos
  - Muestreo de plántulas
  - Muestreo de herbáceas
- Materia muerta
- Mantillo
- Biomasa subterránea
- Suelo

Además del monitoreo de los flujos de carbono entre compartimentos:

- Producción de hojarasca
- Velocidad de descomposición del mantillo
- Respiración del ecosistema
- Respiración edáfica

Cada parcela de muestreo de cada trabajo será ubicada con un identificador único, construido a partir de unas claves similares para todos los trabajos. En el

caso de Chiapas el identificador de cada parcela se construyó utilizando las siguientes claves:

**Tabla 3.** Construcción del identificador de cada parcela en Chiapas:

<b>Componentes del identificador</b>	<b>del Clave</b>
Región de Chiapas	01-09
Tipo de ecosistema	01-20
Autor	01-27
Parcela	001-320

A continuación se ejemplifica la asignación de un indicador a una parcela de muestreo situada en la región Altos (Clave: 02), en un bosque de pino-encino (Clave: 07), levantada por CI (Clave: 06) le correspondería el identificador: 020706001 (si el trabajo estuviera compuesto por varias parcelas se continuaría la sucesión: 020706002, 020706003....)

En cada trabajo de muestreo es necesario indicar el tipo de parcela de medición que se utilizó, sus dimensiones, el tipo de variables que se midieron, si se llevaron a cabo determinaciones de carbono y de qué tipo, etc.

## **PROBLEMAS:**

### Asignación de identificadores

Los tipos de vegetación reportados por los distintos autores para sus parcelas de muestreo son muy heterogéneos y fue necesario revisar la vegetación de muchas parcelas con el fin de asignarles un tipo de ecosistema “estándar”. En concreto en el caso de los cafetales los autores reportan una gran cantidad de sistemas diferentes, pero aquí nos limitamos a clasificar los cafetales como: con sombra diversificada o con sombra de chalúm (más de un 50 % de *Inga sp.* entre los árboles de la parcela).

Otro problema encontrado es que en alguna ocasión a dos parcelas diferentes les correspondería el mismo identificador, en este caso el criterio que se adoptó fue el de asignar el identificador de la manera descrita a la primera parcela (por ej. 40708001) y a la siguiente parcela con un identificador similar se le añadió un guión seguido del número de repetición de la parcela (por ej. 40718001-2).

#### Datos de ubicación

- No todas las parcelas están georeferenciadas, en el caso de información de nivel III, se han admitido trabajos no georeferenciados pero en los que los autores tomaron mediciones y dejaron marcas en el terreno de tal manera que aseguran que podrían regresar exactamente a las mismas parcelas
- No conocemos el DATUM de muchos de los trabajos
- Es frecuente que falten datos de ubicación en cuanto a la altitud, pendiente, orientación...

#### Datos de metodología

- En ocasiones se cuenta con el dato de superficie pero falta el dato de dimensión mayor y menor de las parcelas de muestreos
- Hay una gran diversidad en cuanto a lo que los autores denominan árboles adultos y juveniles o repoblado. Los diámetros mínimos utilizados para definir el arbolado adulto varían mucho de unos trabajos a otros y para el arbolado juvenil se utilizan diámetros mínimos, máximos, alturas mínimas y máximas a criterio de cada autor.
- Materia muerta: en muchas bases de datos de biomasa arbórea se mezcla la información sobre tocones y árboles muertos en pie.
- Suelos: diversidad en el número de muestras simples por muestra compuesta, en las profundidades de muestreo (casi todos los trabajos llegan a 30 cm de profundidad) y en cuanto a la densidad aparente se utilizaron diferentes métodos que arrojan diferente precisión a los datos obtenidos.

## **Documento de metodologías**

Además de las bases de datos en Excel, Access o programas similares es importante crear otro documento en Word o programa análogo con el fin de describir en detalle la forma de las parcelas de muestreo, la metodología de toma de datos en campo y todas las metodologías utilizadas en procesos de laboratorio o de cálculo. En este documento serán considerados únicamente los trabajos clasificados en el nivel III.

La información contenida en este documento se dividió en los siguientes apartados:

- Ubicación
- Parcelas experimentales
- Trabajo de campo
- Metodologías

**PROBLEMAS:** Algunos documentos sólo se encontraron en papel, lo que implica más trabajo a la hora de introducir la información en el documento. Por otra parte la diversidad de las fuentes de información hace difícil que se pueda disponer de la misma información para todos los documentos.

## **Bases de datos estandarizadas**

Estas bases se crearán únicamente para los trabajos de nivel III, ya que son los únicos que cuentan con una base de datos asociada.

Cada base de datos de cada trabajo al ser recibida tendrá un formato propio, elegido por los autores por lo que, para poder trabajar con el conjunto de datos es muy importante estandarizar la información, tanto en contenido como en unidades, en función de los cálculos que se vayan a llevar a cabo.

Lo ideal sería que los propios autores introdujeran su información en formatos estándar pero lo habitual es que no tengan tiempo para ello y envíen su información como la organizaron para sus propios propósitos.

La información relativa a cada almacén de carbono será tratada por separado ya que los cálculos necesarios en cada caso son diferentes.

### **Base de datos estandarizada de biomasa aérea:**

#### *Árboles*

Para el cálculo de la biomasa aérea de árboles son necesarios los datos de especie (nombre científico) y/o género (no siempre se cuenta con una identificación de los árboles a nivel de especie) diámetro a la altura del pecho y altura total del árbol, además se necesita conocer la superficie de la parcela de medición. Por otra parte, será necesario indicar cuál es la clave de la especie y el género de cada árbol en función de la clasificación de especies de CONAFOR. Este archivo puede crearse en Excel o un programa similar, en cada hoja del libro de cálculo se introducirá la información relativa a una base de datos, para no mezclar información.

**PROBLEMAS:** Uno de los principales problemas encontrados en el proceso de estandarización de la información es que en muchos trabajos las especies se identifican únicamente por nombres comunes y la búsqueda de los nombres científicos correspondientes puede ser problemática. Se recomienda acudir a la fuente original de los datos en busca de los nombres científicos, el utilizar otras fuentes puede ser arriesgado dada la variabilidad de los nombres comunes de las plantas en distintas regiones.

Otro problema o aspecto a tener en cuenta a la hora de estandarizar esta información es que en algunos trabajos se utilizan subparcelas dentro de parcelas mayores para medir distintas cosas o en parte de la superficie de una parcela se utiliza un criterio de diámetro y en otra parte otro criterio de diámetro (por ejemplo, una parcela circular de 1000 m<sup>2</sup> en la que en una subparcela de

100 m<sup>2</sup> se miden todos los árboles con DAP > 5 cm y en el resto de la parcela se miden todos los árboles con DAP > 20 cm), esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de asignar las superficies de medición a los distintos tipos de datos.

Además, se han encontrado numerosos errores en la escritura de los nombres científicos de las especies, lo que retrasa el proceso de estandarización.

### *Juveniles*

La construcción de la base de datos estandarizada será similar a la descrita para los árboles adultos, en caso de contar con la información necesaria.

Muchos estudios únicamente incluyen un conteo de los juveniles dentro de una subparcela experimental, en este caso, para estandarizar la información será necesario incluir: el nombre científico de las especies encontradas, la dimensión de la parcela de muestreo y el número de individuos.

### *Plántulas*

En general, las plántulas fueron contadas dentro de parcelas de reducidas dimensiones, por lo que la base de datos estandarizada para este compartimento será similar a la del conteo de juveniles. En caso de contarse con datos de diámetro y/o altura se construirá una base similar a las descritas para adultos.

### *Arbustos*

En el caso de Chiapas se encontraron muy pocos estudios que incluyeran un muestreo de plantas arbustivas y estos se centraron en cafetos y palmas.

En el caso del café la información requerida para el cálculo de biomasa sería similar a la descrita para los árboles.

Los estudios de palma incluyeron muestreos en subparcelas dentro de inventarios forestales e inventarios específicos de poblaciones de palma silvestre y en plantación. En el primer caso la información proporcionada fue: nombre de la especie, altura, número de hojas y dimensión de la parcela. Los inventarios de palma proporcionan más información, en el caso de palmas silvestres: nombre de la especie, dimensión de la parcela, número de varas, categoría de altura de las varas, número de hojas, su clasificación comercial por tamaño y número de anillos. Los inventarios de palmas plantadas cuentan el número de varas de cada planta de la parcela de plantación y las clasifican en función de su altura por categorías.

### *Herbáceas*

Los muestreos que incluyan la extracción de la biomasa de herbáceas pueden estandarizarse incluyendo la siguiente información: peso seco en estufa, superficie de la parcela de muestreo y, si se ha determinado, concentración de carbono.

En Chiapas, además, se encontraron algunos estudios donde se estimaba la biomasa de herbáceas a partir de algunos datos relacionados con la altura del estrato herbáceo, según una metodología rápida de estimación de carbono en distintos compartimentos desarrollada por miembros de ECOSUR. En este caso la información utilizada fue: altura máxima, altura dominante y altura promedio del estrato herbáceo, porcentaje de cobertura y dimensión de la parcela.

### Base de datos estandarizada de materia muerta:

En este apartado es posible encontrar información de varios tipos: relativa a tocones, árboles muertos en pie o ramas caídas.

Los datos requeridos en el caso de tocones y árboles muertos son: nombre científico (o de género, al menos), DAP o diámetro medido a cierta distancia de

la base del tronco y su altura total, así como la dimensión de la parcela de muestreo.

En el caso de las ramas caídas la base de datos estandarizada deberá incluir la longitud de la rama, el o los diámetros de las ramas medidas, la densidad de la madera y la longitud del transecto utilizado para la medición. Si se han llevado a cabo análisis de laboratorio se incluiría como información adicional el peso seco de las ramas y las determinaciones de carbono llevadas a cabo.

**PROBLEMAS:** El problema más común encontrado en esta parte fue la dificultad de identificación de la especie o género en tocones y árboles muertos.

#### Base de datos estandarizada de mantillo:

El tipo de información encontrada relativa al mantillo se refiere a muestreos con extracción de la capa de mantillo del suelo forestal y a mediciones de profundidad del mantillo en parcelas experimentales. En el primer caso la información que debe incluir la base de datos estandarizada es el peso seco en estufa del mantillo extraído, la superficie de la parcela de extracción y la concentración de carbono determinada en laboratorio. Si se han diferenciado capas con diferente grado de descomposición éstas deben considerarse por separado. Para el segundo caso se considerará la información de la profundidad de la parcela de muestreo así como la superficie de la misma.

**PROBLEMA:** En este caso el problema es la escasez de información encontrada relativa a este compartimento de carbono.

#### Base de datos estandarizada de suelo:

Los datos necesarios para la base de suelos son: profundidades de muestreo de suelos, espesor de los horizontes muestreados, datos de materia orgánica edáfica (MOS, en porcentaje) y/o carbono orgánico edáfico (COS, en

porcentaje), densidad aparente, porcentaje de arcilla (en caso de que no se cuente con datos de densidad aparente) y dato de fragmentos gruesos.

**PROBLEMAS:** La densidad aparente fue determinada siguiendo distintos métodos, lo que arroja incertidumbre a la hora de utilizar la información. Por otra parte, no se contó con el dato de fragmentos gruesos ni de arcilla para ninguna de las bases.

Base de datos estandarizada de raíces finas:

En el caso de Chiapas únicamente se encontró una base de datos con información sobre contenido de raíces finas en el suelo. Los datos disponibles son el peso seco de las raíces extraídas en varios niveles de profundidad y las determinaciones de carbono efectuadas.

## Resultados

### 1.6 Creación de una base de datos geoespacial con la información recopilada

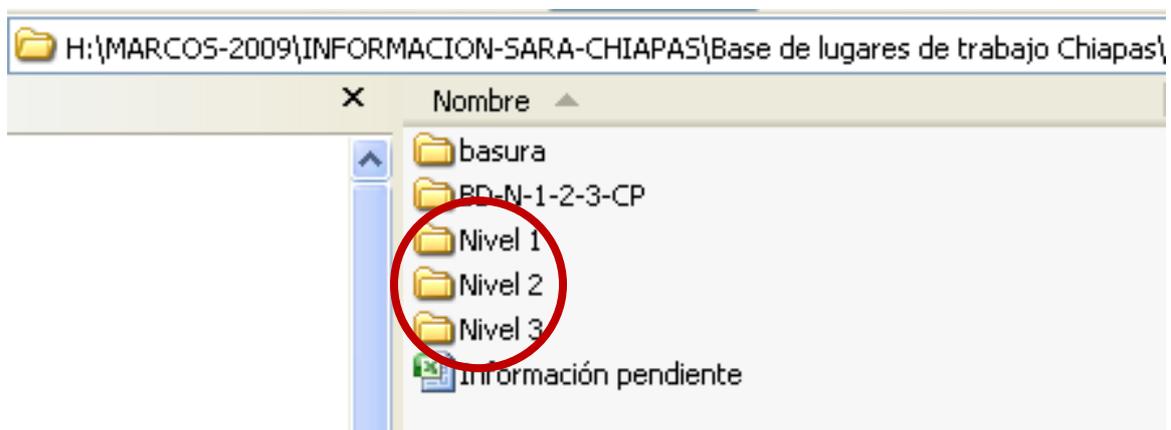
La idea fundamental en este apartado es crear un Sistema de Información Geográfica, para representar y consultar los datos recopilados espacialmente sobre el territorio de Estado de Chiapas.

De acuerdo a las fuentes de información, se encontró información en polígonos georeferenciados e información asociada a puntos (mediante coordenadas geográficas)

Con base en el apartado 5.3.1 (Niveles de Información); los datos asociados a puntos, se extrajeron de las fuentes originales en hojas de Excel y se guardaron como archivos independientes en carpetas de acuerdo al nivel de información, en la ruta:

H:\INFORMACION-SARA-CHIAPAS\Base de lugares de trabajo Chiapas

Dentro de la carpeta “Base de lugares de trabajo Chiapas” están los datos originales organizados en subcarpetas, Figura 4.



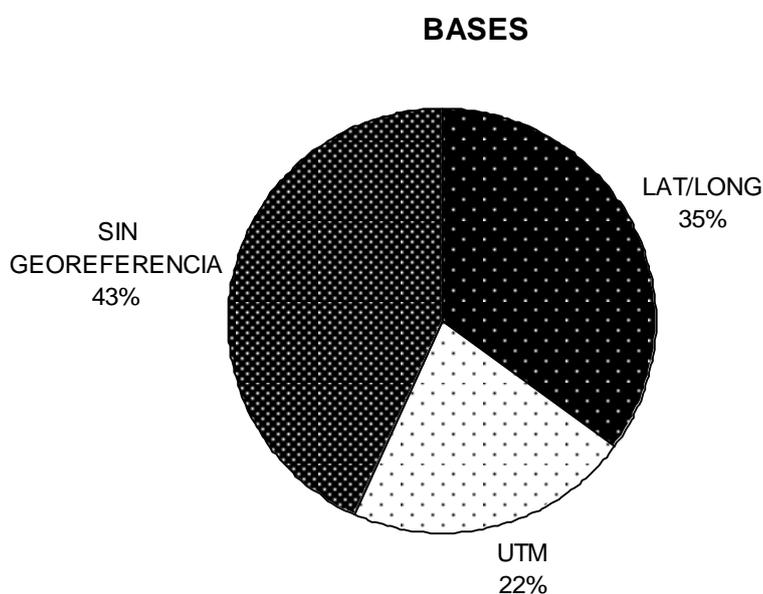
**Figura 1.** Ruta de almacenamiento de los datos.

De acuerdo a la Figura 4, dentro de la carpeta “Base de lugares de trabajo Chiapas” existe una carpeta “BD-N-1-2-3-CP”; esta carpeta contiene los archivos con información depurada (sólo campos con información relevante).

### 1.7 Estandarización y Representación espacial de los datos.

#### INFORMACIÓN DEL NIVEL 3

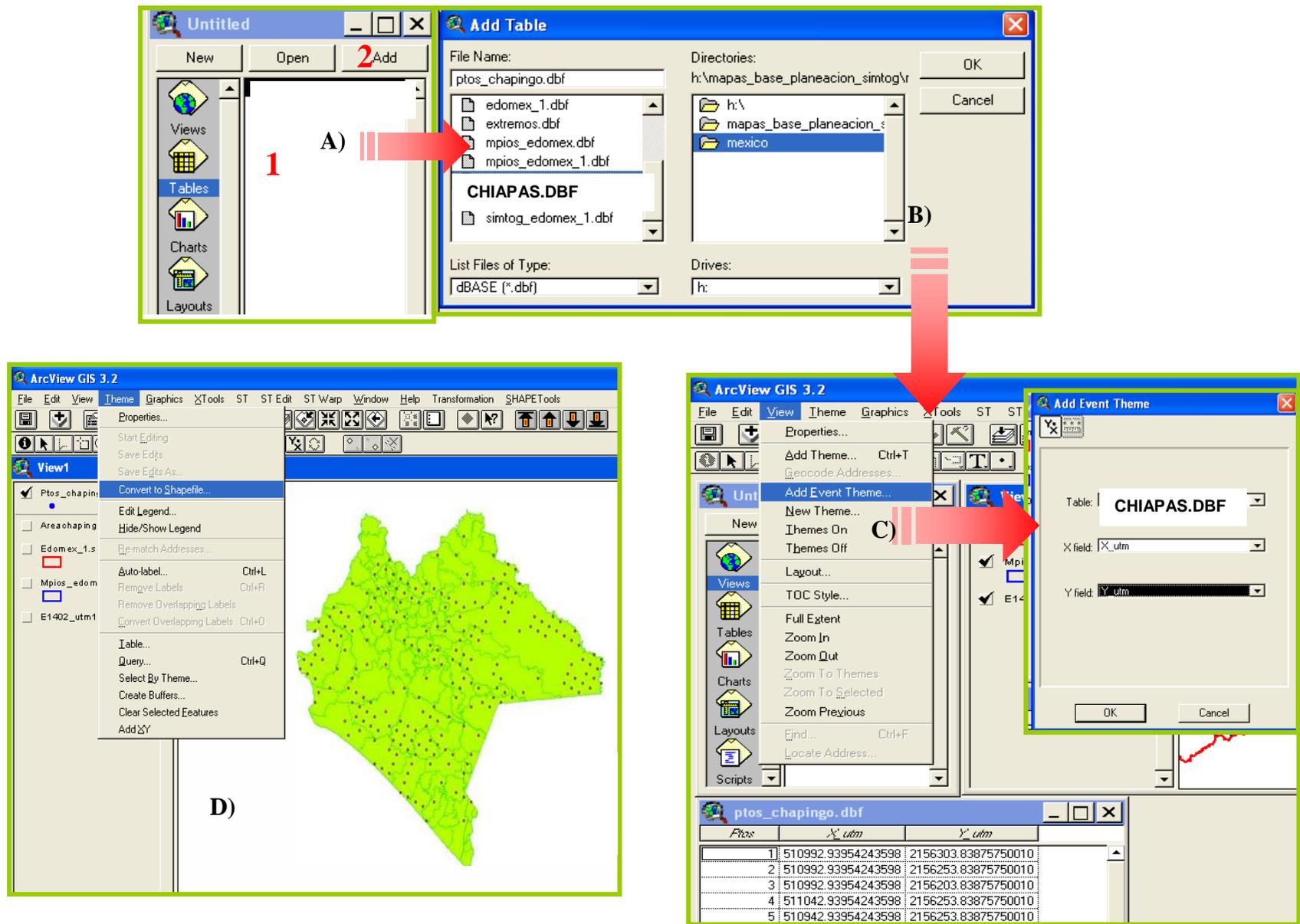
De las 38 fuentes de datos de nivel 3, 21 cuentan con coordenadas de georeferenciación (Figura 5). Del total de estas bases, ninguna cuenta con datos de Elipsoide y en solo dos de ellas cuentan con información de Datum.



**Figura 5.** Relación de las bases de datos que cuentan con referencia.

Posteriormente, la estandarización inició con la conversión de todas las coordenadas que se localizaron bajo el sistema GGMMSS al sistema UTM.

Cada archivo de datos mantuvo su individualidad, para detectar fácilmente cual difería de Elipsoide y/o Datum. Cada archivo, se exportó como una capa de puntos en formato \*.DBF, para ser incorporado luego al Software ArcView 3.2, bajo el esquema presentado en la Figura 6.



**Figura 6.** Secuencia para la generación de una capa de puntos, usando ArcView 3.2.

Según la Figura 6; en una vista en blanco de ArcView, se seleccionó la ventana del Proyecto y se activó el icono de Tables (Figura 6 A.1), se hizo clic en **add** (Figura 6 A.2) y agregó el \*.DBF que fue exportado desde Excel. Posteriormente se presionó "Ok" (Figura 6.B).

De regreso a la vista (View) se seleccionó **add Event Theme**, (Figura 6.C). En la ventana que se despliega se ingresó el nombre de la tabla que se agregó últimamente indicando el campo que contiene la coordenada X e Y.

Para finalizar, se seleccionó la capa de puntos que se ingresó a la vista y, posteriormente, en el módulo **Theme** y se seleccionó **Convert To Shapefile**, y se otorgó un nombre al archivo, (Figura 6. D).

Una vez que se desplegaron todos los puntos en ArcView, se observó la magnitud del desplazamiento espacial producto de la diferencia de Elipsoide y Datum. Para solucionar este problema todos los datos se llevaron a los siguientes parámetros de georeferenciación:

Proyección: Cónica conforme de Lambert (CCL)

Datum:WGS84

Esferoide: Clarke 1866

Meridiano Central: -102

Referencia de Latitud: -12

Paralelo standar 1: 17.5

Paralelo standar 2: 29.5

falso este: 2500000

falso norte: 0

Como resultado de esta estandarización se generaron dos archivos \*.SHP:

All\_sit-utm8.shp

All\_sit-utm8\_b.shp

Los archivos mencionados contienen información recopilada hasta junio de 2009, la cual se refiere a datos variados de biomasa aérea del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, así como la estimación de carbono en suelo a diferentes profundidades.

En el nivel 3 de información se incorporaron datos provenientes de inventarios forestales nacionales y perfiles de suelos de INEGI:

- El archivo **CHIS\_SARH\_TRUE.SHP** se refiere al INFORES; donde se tienen datos de los sitios de muestreo que hizo la SARH en 1994; su base de datos correspondiente contiene:

**Clave única.** Número único del sitio de estudio.

**Ncong.** Similar al numnal del INFyS. No está confirmado que todos sean exactamente los mismos entre INFyS e INFORES.

**Infores.** Año en que se realizó el levantamiento.

**Num\_arbol.** Número de árboles.

**Bio\_arbol y Biom\_total.** Biomasa total de los árboles.

**Nombre.** Estado donde se hizo el levantamiento.

- Los archivos **CHIS\_INF\_ALL\_OK** y **CHIS\_INF\_NO2009** se refieren a los datos del INFyS 2004-2007 (Inventario Nacional Forestal de CONAFOR). El primero se refiere a sitios de muestreo de la CONAFOR hasta 2007 y el segundo se refiere a los remuestreos de vegetación+suelo+mantillo, datos forestales y de suelo (remuestreos 2008-2009). Su base de datos para esta capa contiene:

**Numnal.** Número nacional asignado al conglomerado de estudio.

**Clavefot.** Clave del tipo de vegetación.

**Tipo.** Nombre completo del tipo de vegetación.

**Muestreo\_p.** Año indicada por la licitación para levantar la información del conglomerado.

- El archivo **CHIS\_INEGI-SUELO\_CO2**. Corresponde a la información de INEGI; que se refiere a la información de perfiles de suelo con dato de carbono orgánico. La base de datos para esta capa contiene:

**Identifi.** Similar a Numnal de INFyS y a Ncong de INFORES.

**Mes, Year.** Mes y año de levantamiento de los datos.

**Nhorizon.** Número de horizonte del suelo.

**Hlimsupe, Hliminfe.** Límite superior e inferior del horizonte de suelo, la diferencia es el espesor del horizonte (en cm).

**Tfina.** Indica 1.00 cuando no hay fracción gruesa y 0.50 cuando hay un 50% de fracción gruesa (mayor a 2mm de suelo), por ejemplo. CO. Porcentaje de carbono orgánico en %.

**DAP.** Densidad aparente estimada en el suelo por textura-co o por evaluación directa en campo.

**Cosv.** Carbono orgánico del suelo en peso (ton/ha).

**Clave.** Clave del tipo de vegetación homologada a serie IV de uso del suelo INEGI.

**Tipo.** Tipo de vegetación según INEGI serie IV.

**Fase.** Estado de la fase (primaria o secundaria) homologada a serie IV.

De la información total recopilada en Chiapas y estandarizada bajo los mismos datos de proyección para nivel 3 se generó el archivo chis-co2-120609-ccl\_wgs84\_N3.shp. Los puntos representados para esta capa de información contienen datos con información asociada de biomasa vegetal y/o cuantificación de almacenes de carbono (vegetación y/o suelo).

## **Información del NIVEL 2**

Para crear la capa de información de **Nivel 2** se unieron diferentes polígonos. El archivo generado es CHIS-CO2-CCL\_WGS84-POLI.SHP.

## **Información del NIVEL 1**

La capa de información de nivel 1, muestra la ubicación de los trabajos a nivel de comunidad ya que no cuentan con datos georeferenciados. El archivo generado es MUNI\_N1.SHP

## Compromisos para el próximo Reporte

Presentar en su totalidad:

- Base de datos bibliográfica
- Lista de trabajos en digital y en papel
- Base de datos de ubicación-metodología
- Bases de datos estandarizadas
- Documento con las metodologías de los trabajos en extenso