

Informe Final de Consultoría

Herramienta para la selección de ecuaciones alométricas de volumen, biomasa y carbono para América Central y la República Dominicana

Ing. M.A. Andrea Tapia Arenas.

MAYO 2015

PROGRAMA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE USAID

Índice General

ÍNDICE DE CUADROS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. METODOLOGÍA	5
2.1 Completar base de datos	5
2.2 Revisión base de datos	5
2.2.1 Muestreo	5
2.2.2 Tablas dinámicas y filtros avanzados	5
2.2.3 Comprobación de ecuaciones.....	5
2.3 Base de datos CARD	5
2.4 Programación de la herramienta electrónica	6
3. RESULTADOS	6
3.1 Completar base de datos	6
3.2 Revisión base de datos	10
3.2.1 Muestreo	10
3.2.2 Tablas dinámicas y filtros avanzados	20
3.2.3 Comprobación de ecuaciones.....	29
3.2.4 Reportes.....	31
3.3 Base de datos CARD	32
3.3.1 Traducción	32
3.3.2 Análisis de datos.....	36
3.3.3. Vacíos de información.....	57
3.4 Herramienta electrónica desarrollada	58
3.5 Ecuaciones que no se incluyeron	59
ANEXOS	68
Anexo 1. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Belice	69
Anexo 2. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Costa Rica	70
Anexo 3. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de El Salvador	71
Anexo 4. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Guatemala	72
Anexo 5. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Honduras	73
Anexo 6. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Nicaragua	74
Anexo 7. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Panamá	75
Anexo 8. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de República Dominicana	76
Anexo 9. Listado de documentos que deben ser revisados y sistematizados	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cantidad de ecuaciones sistematizadas por país.....	6
Cuadro 2. Cantidad de ecuaciones sistematizadas por ecosistema y país.	7
Cuadro 3. Correcciones a la base de datos de la revisión del 10% de referencias.....	10
Cuadro 4. Corrección de errores y omisiones encontrados en la base de datos de la segunda revisión.	16
Cuadro 5. Correcciones de errores y omisiones en la base de datos de la revisión a través de tablas dinámicas y filtros avanzados.....	20
Cuadro 6. Corrección de ecuaciones alométricas en la base de datos.	29
Cuadro 7. Reporte de errores en la base de datos que no fueron corregidas.	31
Cuadro 8. Traducción al español de la información de la base de datos.	32
Cuadro 9. Cantidad de ecuaciones por ecosistema y población para la región CARD.	37
Cuadro 10. Cantidad de ecuaciones por zona de vida en la región CARD.	38
Cuadro 11. Las 15 especies con mayor cantidad de ecuaciones en la región CARD. ...	41
Cuadro 12. Cantidad de ecuaciones por componente vegetativo considerado en la región CARD.....	41
Cuadro 13. Cantidad de ecuaciones por ecosistema y país de la región CARD.	42
Cuadro 14. Cantidad de ecuaciones por país según la zona de vida.....	43
Cuadro 15. Cantidad de ecuaciones según la información de salida por ecosistema y país.	45
Cuadro 16. Las 5 especies con mayor cantidad de ecuaciones de biomasa y volumen por país para plantaciones.....	46
Cuadro 17. Las 5 especies con mayor cantidad de ecuaciones de biomasa y volumen por país para bosques.	47
Cuadro 18. Corrección de nombres científicos a la base de datos CARD.	50
Cuadro 19. Detalle del por qué algunas ecuaciones no se incluyeron en la base de datos.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Géneros que tuvieron mayor cantidad de ecuaciones.	8
Figura 2. Cantidad de ecuaciones por década.	9
Figura 3. Cantidad de registros de los componentes vegetativos.	9
Figura 4. Biomasa y carbono almacenado según los datos del documento 8111.....	30
Figura 5. Cantidad de documentos según la fecha de publicación sistematizados.....	36
Figura 6. Cantidad de ecuaciones según la fecha de publicación.....	37
Figura 7. Porcentaje del área bajo estudio por zona de vida.....	39
Figura 8. Mapa de ubicación de los estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas para la región.....	40
Figura 9. Porcentaje de ecuaciones que tiene información de diferentes estadísticos.	42
Figura 10. Ícono de acceso directo del programa.	58
Figura 11. Interfaz de la herramienta electrónica desarrollada.	59

1. INTRODUCCIÓN

El Programa Regional de Cambio Climático de USAID (PRCC) apoya la armonización de principios técnicos necesarios para el desarrollo de sistemas de medición, reporte y verificación (MRV) en al menos tres países de América Central y República Dominicana. Un elemento fundamental para definir los “factores de emisión” es calcular primero existencias de volumen, biomasa y carbono utilizando ecuaciones alométricas. Hay una diversidad de fuentes de información al respecto, pero estas están dispersas, mal documentadas y, en general, es un desafío para los usuarios ubicar la información para realizar los cálculos de forma apropiada y con la rigurosidad requerida.^a

El objetivo de la consultoría fue “Construir una herramienta electrónica que permita a los técnicos encargados de realizar los cálculos nacionales de volumen, biomasa y carbono necesarios para los INF y el sistema de MRV para REDD+ visualizar y seleccionar de forma eficiente los modelos alométricos disponibles para sus respectivos países.”. Para ello se trabajó en tres aspectos:

1. Sistematizar la información de las referencias bibliográficas que no se habían procesado anteriormente.
2. Revisión y corrección de la base de datos existente.
3. Programación de la herramienta electrónica de consulta y visualización.

^a Tomado de los términos de referencia.

2. METODOLOGÍA

2.1 Completar base de datos

Se sistematizó la información de las referencias bibliográficas que no habían sido procesadas anteriormente. Incluso la información de algunas ecuaciones alométricas citadas por otros autores cuando no fue posible encontrar la referencia principal.

En el caso de las referencias que no tenía información de las coordenadas geográficas de ubicación del estudio se utilizó Google Earth y/o el Atlas Digital de Costa Rica para asignar las coordenadas de acuerdo a las especificaciones de lugar que se pudieron encontrar en dichos documentos. Con base en las coordenadas geográficas se utilizó “NewLocClim1.10” para completar la información de datos climáticos. Se utilizó el programa QuantumGis 2.4.0 para completar la información de los biomas según la información de las capas en formato shapefile facilitadas por el supervisor de la consultoría.

La información de las referencias se completó según lo procesado por el personal de la biblioteca Orton en EndNote. Cabe aclarar que aún faltan algunas referencias porque no estaban disponibles al cierre de esta consultoría.

2.2 Revisión base de datos

2.2.1 Muestreo

Se realizó un muestreo completamente aleatorio del 10% de las referencias correspondientes únicamente a los países en estudio. Se revisó la información sistematizada y se hizo los cambios necesarios, de acuerdo a los resultados obtenidos. Se establecieron tres niveles de prioridad: 1 es alta, se refiere a casos donde se encontró errores en las ecuaciones; 2 es intermedia, es para casos donde se cometieron errores en otras columnas diferentes a “Ecuación”; y 3 es baja, se refiere a casos donde se omitió información.

2.2.2 Tablas dinámicas y filtros avanzados

Se construyeron tablas dinámicas y se utilizaron filtros avanzados para detectar errores en la base de datos. Posteriormente se hizo la revisión en los documentos respectivos y se corrigió la base de datos.

2.2.3 Comprobación de ecuaciones

Algunas ecuaciones no reportaban las unidades de sus variables. Se hizo una prueba con datos ficticios para poder determinarlas. En otros casos, se utilizó filtros y opciones de búsqueda avanzados en las salidas para detectar posibles errores.

2.3 Base de datos CARD

Se cortó la información únicamente de la región bajo estudio y se creó un archivo con la información de ésta.

Se tradujo toda la base de datos y se utilizó la opción de búsqueda y reemplazo para poder cambiar el nombre de las variables de las ecuaciones. De esta forma se incluyó también las unidades.

Se analizó la información de la base de datos, para ello se utilizó los filtros avanzados y tablas dinámicas de Excel y el programa Quantum Gis 2.4.0 para hacer análisis espacial.

Adicionalmente, se corrigieron los nombres científicos de algunas especies.

2.4 Programación de la herramienta electrónica

Se elaboró el documento “Desarrollo de una herramienta electrónica de consulta y visualización de ecuaciones alométricas” en el cual se hizo la descripción de los componentes de la herramienta, se determinó cómo se iba a incorporar la identidad gráfica del PRCC y se definió los módulos de operación y salidas esperadas. El trabajo de programación se subcontrató y se dio seguimiento constante para que el programa pudiera lograr lo que se propuso en el documento.

3. RESULTADOS

3.1 Completar base de datos

Se incluyó un total de 447 ecuaciones de 68 referencias, 2 de las ecuaciones se repetían para Costa Rica y un lugar desconocido y una de ellas se repetía para Costa Rica y Panamá. En el siguiente cuadro se observa la distribución por países. La mayoría de las ecuaciones procesadas son de Costa Rica (62%), seguido por Honduras (14%), Nicaragua (12%), Panamá (7%), República Dominicana 3%, Guatemala (2%), Desconocido (casi 1%) y Belice (menos de 1%). Cabe resaltar que para El Salvador no se incluyó nueva información. En el siguiente cuadro se detalla la cantidad de ecuaciones por país.

Cuadro 1. Cantidad de ecuaciones sistematizadas por país.

País	Cantidad de ecuaciones	%
Belice	2	0.4
Costa Rica	277	61.6
República Dominicana	13	2.9
Guatemala	9	2.0
Honduras	63	14.0
Nicaragua	52	11.6
Panamá	31	6.9
Desconocido	3	0.7

TOTAL450^b

100

La mayor parte de la información procesada proviene de Costa Rica, muy por encima de cualquier otro país. Esto puede ser por la facilidad de conseguir la información para ese país, sin embargo se hizo un esfuerzo muy grande por parte del personal de la biblioteca Orton por encontrar información de toda la región. Se pudo agregar información de agroforestería en casi todos los países. En el cuadro 2 se puede observar la distribución de la cantidad de ecuaciones por ecosistema y país.

Hay tres ecuaciones de las cuales se desconoce su ubicación, éstas se refieren a información citada por otros autores. En la mayoría de las referencias citadas no se pudo conocer información detallada respecto a las ecuaciones de sus autores originales, o bien, algunas de las ecuaciones citadas tenían errores. Más adelante se discutirá sobre estos casos.

Cuadro 2. Cantidad de ecuaciones sistematizadas por ecosistema y país.

País	Ecosistema	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
Belice	Bosque	1	2
	Plantación	1	
Costa Rica	Agroforestería	46	296 ^c
	Bosque	105	
	Pastos	15	
	Plantación	124	
	Desconocido	6	
Guatemala	Agroforestería	3	9
	Bosque	6	
Honduras	Bosque	63	63
Nicaragua	Agroforestería	19	52
	Bosque	29	
	Plantación	4	
Panamá	Agroforestería	3	31
	Bosque	26	
	Plantación	2	
República Dominicana	Bosque	13	13
Desconocido	Agroforestería	2	3
	Desconocido	1	

^b Hay ecuaciones que se elaboraron para más de un país.

^c Para Costa Rica hay un total de 277 ecuaciones nuevas, algunas se pueden utilizar en más de un ecosistema, por eso en este cuadro se reportan 296.

La mayoría de las ecuaciones procesadas corresponden a árboles (411 ecuaciones) seguida por manglares (34) y palmas (2).

En la figura 1 se puede observar los 10 géneros que obtuvieron mayor cantidad de ecuaciones. Se debe aclarar que el género "Unknown" agrupa a especies de las cuales únicamente se conoce el nombre común.

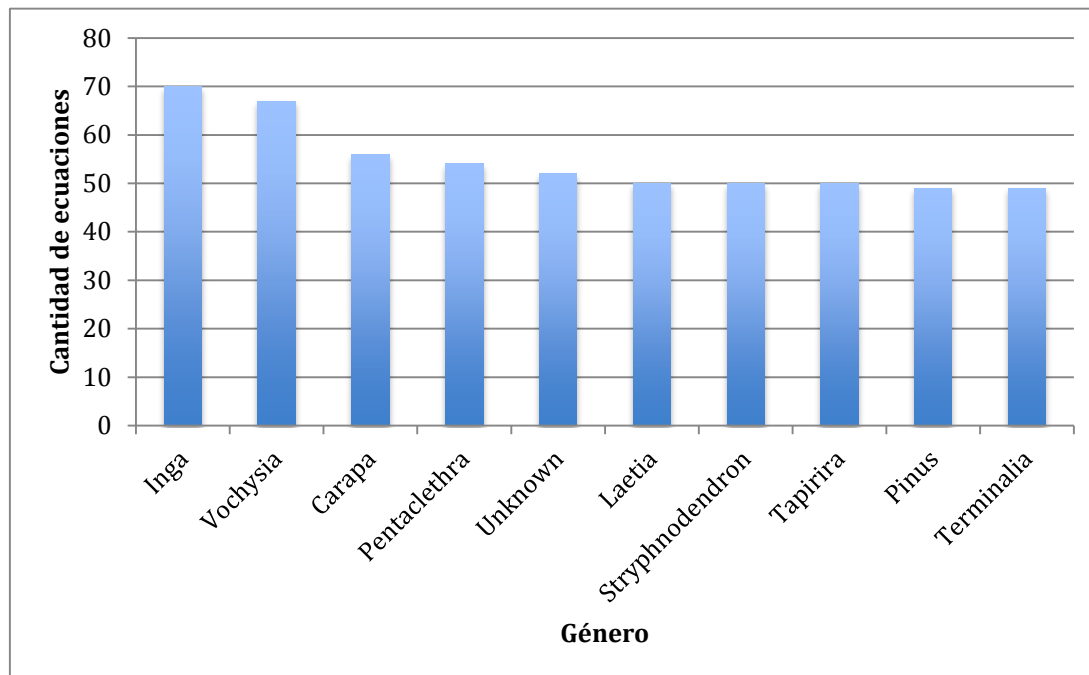


Figura 1. Géneros que tuvieron mayor cantidad de ecuaciones.

Por otra parte, se agregó información de 671 especies que no habían sido contempladas anteriormente. Entre ellas, las que reportaron mayor cantidad de ecuaciones son, *Erythrina* sp (15 ecuaciones), *Erythrina lanceolata* (13), *Ampelocera hottlei* (9), *Faramea occidentalis* (9) y *Caesalpinia velutina* (6), entre otras (619).

En cuanto a la temporalidad de la información procesada, la de mayor antigüedad data de 1968. En la siguiente figura se observa la cantidad de ecuaciones por década, siendo la década de 2000 – 2009 la que registra mayor cantidad de ecuaciones. Se debe aclarar que algunas ecuaciones reportaron diferentes fechas, dado que se publicaron en más de una oportunidad, por ejemplo la ecuación $(8.95+0.677-0.37)*BDA(cm)^{(2.60-1.142)}$ fue publicada en 2003 y 2007.

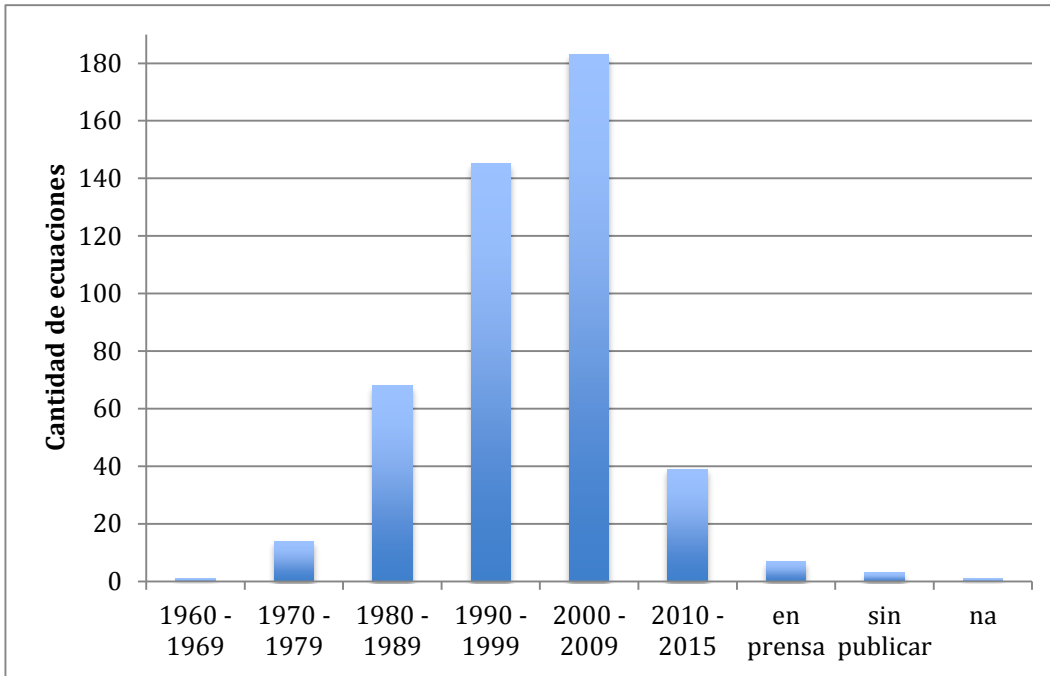


Figura 2. Cantidad de ecuaciones por década.

De las 447 ecuaciones sistematizadas, la mayoría corresponde a biomasa (293), seguida por volumen (129) y carbono (25). Las ramas muertas, raíces y frutos constituyen los componentes vegetativos de menor representación en éstas (ver figura 3).

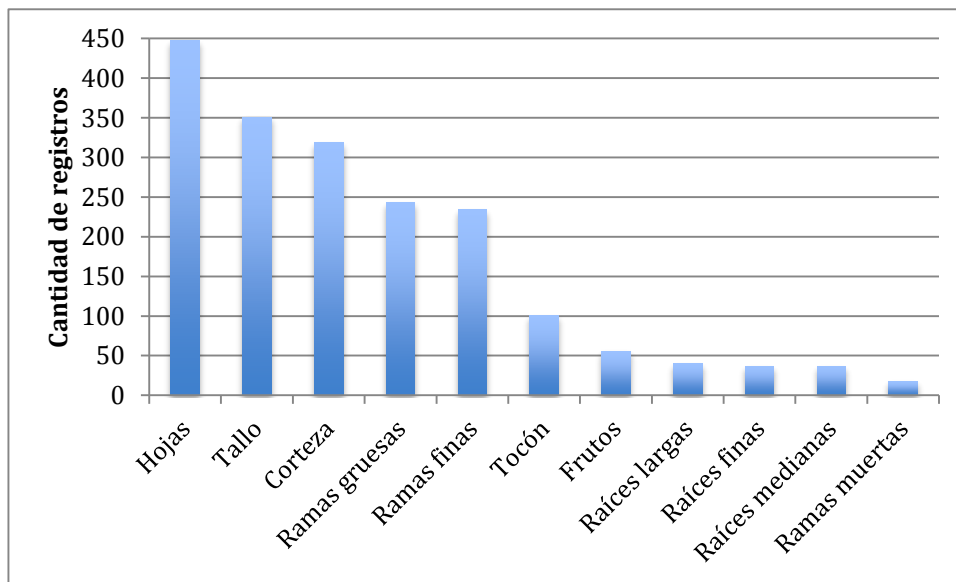


Figura 3. Cantidad de registros de los componentes vegetativos.

3.2 Revisión base de datos

3.2.1 Muestreo

En el siguiente cuadro se detalla las correcciones que se realizaron a la base de datos producto de la revisión del 10% del muestro aleatorio de las referencias así como su prioridad. Este muestreo corresponde a la revisión de 20 referencias.

Cuadro 3. Correcciones a la base de datos de la revisión del 10% de referencias.

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
5024	15966 - 16022	2	Se especificó Yassica Sur como lugar y se cambió entonces el ID Location
5024	16022, 16018, 16013, 16008, 16003, 15998 15993, 15988 15985, 15980 15975, 15970	3	Se agregó el tocón y el tallo en los componentes vegetativos.
5024	23947 - 23950	3	Se agregó el tocón en los componentes vegetativos.
8029	11521 - 11546	1	La ecuación tenía como variables \log_{10} pero se arregló colocándolas como ln.
8029	11495-11520	1	La ecuación tenía como variables \log_{10} pero se arregló colocándolas como ln. El output estaba como LN pero se arregló colocando na.
8029	11547- 11598	1	La ecuación tenía como variables \log_{10} pero se arregló colocándolas como ln. El output estaba como LN pero se arregló colocando na.
8029	11443- 114949	1	La ecuación tenía variables \log_{10} pero se arregló colocándolas ln.
8029	11443- 114949	2	Se corrigió el n.
8029	11443- 114949	2	El documento reporta un valor de CME, se procedió a sacar la raíz cuadrada para colocarlo como RMSE.
8029	11443 - 11494	2	Corresponde a ecuaciones

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
			generales, se agregó un ID Group species de acuerdo a la numeración vigente.
8029	11521 - 11546	3	Se agregó el rango de x máximo y mínimo.
8029	11495-11520	3	Se agregó el rango de x máximo y mínimo.
8029	11443- 114949	3	Se colocó los valores de factores de corrección que se habían omitido anteriormente.
8029	11443 - 11598	3	Se corrigió los componentes vegetativos, anteriormente se tenía únicamente tallo y corteza.
8029	25022 - 25047	3	Se agregaron 26 ecuaciones específicas para diferentes especies, las cuales no habían sido procesadas.
8110	8866 - 8869 8872 - 8875 8878 - 8881 8884 - 8887	2	No se refiere a un bosque sino a un sistema agroforestal.
8110	8866 - 8869 8872 - 8875 8878 - 8881 8884 - 8887	3	Se especificó se refiere a biomasa seca.
8110	8864 - 8865 8870 - 8871 8876 - 8877 8882 - 8883	3	Se agregó información del rango x mínimo y máximo. Se especificó se refiere a biomasa seca.
8110	8876 - 8877	3	Se agregó el valor de n.
8114	8636 - 8640 8797 - 8803	1	Se quitó el signo negativo al inicio de la ecuación.
8114	8561 - 8565	2	Reportan como RMSE el valor de CME. Se sacó entonces la raíz cuadrada para reportarlo como tal.
8114	8566 - 8580	2	Reportan como RMSE y SEE el valor de CME. Se cambió a "na" el valor de SEE y se sacó la raíz cuadrada del valor de CME para reportarlo como RMSE.
8114	8581 - 8670	2	Reportan como SEE el valor de CME. Se cambió a "na" el valor de SEE y se sacó la raíz cuadrada del valor de CME para reportarlo como

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
			RMSE.
8114	8631 – 8655 8790 – 8824	2	ID group es 629 porque contempla otras especies que fueron agregadas.
8114	8790 – 8824 8631 – 8655 8720 – 8726 8734 – 8740 8581 – 8595	3	Se incluyó el tocón.
8114	25184 - 25931	3	Se ingresó información de las especies utilizadas en el estudio que anteriormente no habían sido contempladas.
8114	8596 – 8610 8661 – 8665 8741 – 8761 8832 – 8838	3	Se agregó ramas, hojas y tocón en los componentes vegetativos.
8114	8727 – 8733	3	Se agregó hojas y tocón.
8114	8586 – 8595 8727 – 8740	3	Se agregó el x mínimo.
8127	<u>19785-19808</u> <u>19857 - 19880</u> <u>19929-19952</u> <u>20001-20024</u> <u>20073 - 20096</u> <u>20145-20168</u> <u>20217 - 20240</u> <u>20289 - 20312</u> <u>20361 - 20384</u> <u>20433 - 20456</u> <u>20505 - 20528</u> <u>20577 - 20600</u> <u>20649 - 20672</u> <u>20721 - 20744</u> <u>20793 - 20816</u> <u>20865 - 20888</u> <u>20937 - 20960</u> <u>21009 -21032</u> <u>21081 - 21104</u> <u>21153 - 21176</u> <u>21225 - 21248</u> <u>21297 - 21320</u>	3	Se incluyó el tocón en los componentes vegetativos y en la altura del tocón se colocó 0. Esto por cuanto en el documento se observa que en realidad el tocón sí fue considerado en la ecuación.

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
	21369 - 21392		
	21441 - 21464		
	21513 - 21536		
	21585 - 21608		
	21657 - 21680		
	21729 - 21752		
	21801 - 21824		
	21873 - 21896		
	21945 - 21968		
	22017 - 22040		
	22089 - 22112		
	22161 - 22184		
	22233 - 22256		
	22305 - 22328		
	22377 - 22400		
	22449 - 22472		
	22521 - 22544		
	22593 - 22616		
	22665 - 22688		
	22737 - 22760		
	22809 - 22832		
	22881 - 22904		
	22953 - 22976		
	23025 - 23048		
	23097 - 23120		
	23169 - 23192		
	23241 - 23264		
	23313 - 23336		
	23385 - 23408		
	23457 - 23480		
8136	8449 - 8460	2	Se quitó la corteza.
8136	8472 - 8475	3	Top d.o.b. es 5 y se contempla la corteza.
8136	8476	3	Top d.o.b. es 5.
8136	8437 - 8471	3	Se agregó el rango de x.
8225	8419	2	Fue posible cambiar el nombre común que se encontraba en la base de datos al científico porque viene en un apéndice.
8225	8419 - 8433	2	En el listado de componentes vegetativos se confundió la S con stem cuando en realidad la S es de

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
			stump, esto se arregló.
8225	8419 - 8433	3	La ecuación incluye la corteza, se arregló en los componentes vegetativos.
8225	8419 - 8433	3	Se colocaron las coordenadas geográficas que venían en el documento. Se especificó que la ecuación es para volumen comercial.
8225	25088 - 25183	3	Se incluyó especies que no se habían colocado anteriormente.
8279	16845 - 17081	3	Se agregó la corteza.
8307	26180	3	Es una ecuación citada, es del autor Salazar F., R; Jimenez, V. se completó con información de documento 8422 respecto a edad y rangos de x y y.
8344	8860	1	La ecuación es para 3 especies estaba como si fuera para todas las coníferas. Se arregló colocando las tres especies en filas diferentes. Se colocaron de último en la base de datos para respetar la numeración ID de las ecuaciones.
8344	8860	2	El "n" estaba como 20, pero se cambió a 60, porque se usó 20 individuos por especie.
8344	8857-8859	2	Las ecuaciones son específicas para cada especie, por lo tanto se cambió el "Group specie" y el ID, por 0 y na respectivamente.
8396	17433 - 17437 17440 - 17444 17447 - 17451 17454 - 17458 17461 - 17465 17468 - 17472 17475 - 17479 17482 - 17486 17489 - 17493 17496 - 17500 17503 - 17507 17510 - 17514 17517 - 17521	3	Se agregó el rango de x.

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
	17524 - 17528		
8396	17435 - 17436 17442 - 17443 17449 - 17450 17456 - 17457 17463 - 17464 17470 - 17471 17477 - 17478 17484 - 17485 17491 - 17492 17498 - 17499 17505 - 17506 17512 - 17513 17519 - 17520 17526 - 17527	3	Se agregó el rango de y.
8453	17593 - 17652	3	Se agregó el rango de x.
Perez Cordero, L.D.; Kanninen Markku. 2003. Provisional equations for estimating total and	18783, 18799 18792 - 18795 18808 - 18811 18815, 18831 18824 - 18827 18840 - 18843 18847, 18863 18856 - 18859 18872 - 18875 18879, 18895 18888 - 18891 18904 - 18907 18911, 18927 18920 - 18923 18936 - 18939 19276 - 19277 19284 - 19285 19292 - 19293 19300 - 19301 19308 - 19309 19316 - 19317 19324 - 19325 19332 - 19333 19340 - 19341 19348 - 19349	3	Se agregó información del factor de corrección que no se había colocado anteriormente.

Referencia	ID	Prioridad	Observaciones
Perez Cordero, L.D.; Kanninen Markku. 2003. Provisional equations for estimating total and	25048 – 25087	3	Se agregaron 4 ecuaciones que no habían sido ingresadas.

Nota: Algunas referencias no han sido procesadas en EndNote, por lo tanto carecen de un número que las identifique. En su lugar se optó por colocar el nombre del archivo PDF.

Donde:

Prioridad 1 = Alta, errores en las ecuaciones.

Prioridad 2 = Intermedia, errores en columnas diferentes a “Ecuación”.

Prioridad 3 = Baja, se omitió información.

Producto de los resultados obtenidos del muestreo del 10% de las referencias, se decidió hacer una segunda revisión enfocándose en los registros de la base de datos sistematizados previo al trabajo de esta consultora, ya que fue en éstos donde se observó la mayor cantidad de errores en el muestreo realizado. En el siguiente cuadro se resume los hallazgos.

Cuadro 4. Corrección de errores y omisiones encontrados en la base de datos de la segunda revisión.

Documento	ID	Prioridad	Observaciones
2872	10204 – 10209	1	Se cambió de log a ln en la ecuación.
2872	10203	1	Se cambió de log a ln en la ecuación.
2872	9994 – 9996 9998 – 10000 10002	1	Se cambió de log a ln en la ecuación.
2872	10203	2	Aparecía como una ecuación de Argentina, cuando en realidad es de Costa Rica, se hizo el cambio respectivo.
2872	9956	2	Se colocó un location, antes no lo tenía, sin embargo las coordenadas estaban bien. Cambió entonces el location y el id location. El documento establece el rango para z que estaba contemplado como rango de x. Se hizo el cambio respectivo.
5013	9616 – 9634	3	Se agregó el rango de x.

Documento	ID	Prioridad	Observaciones
5016	9810 - 9830 9796 - 9802 9768 - 9774 9754 - 9760 9740 - 9746 9733 - 9739 9712 - 9732 9698 - 9704 9670 - 9676 9656 - 9662 9635 - 9648	1	Se cambió las ecuaciones de log a ln.
5017	10893, 10919 10945, 10970 11003, 11035	2	La ecuación es para wet forest, entonces se cambió el nombre de Unknown unknown por wet forest y también se colocó un número diferente para el ID specie.
5017	10906, 10931 10958, 10987 11019, 11051	2	La ecuación es para general forest equation, entonces se cambió el nombre de Unknown unknown por general forest equation y también se colocó un número diferente para el ID specie.
5017	25948	3	Se colocó una ecuación que no se había sistematizado anteriormente, hay otras ecuaciones en este documento que no se han sistematizado, pero son de otros países, no de la región.
5023	11172 - 11184	1	LN en lugar de log. Output es LN no na.
5023	11185 - 11186	1	El output no es carbón es moisture concentration of a bole section. Output es % no kg. Son ln no log.
5023	11185 - 11186	1	Los componentes vegetativos son únicamente stem+bark y el group specie es 0.
5023	11187 - 11188	1	El output es carbon concentration of a bole section y sus unidades son % no Kg.
5023	11172 - 11184	2	Se quitó el tocón como parte

Documento	ID	Prioridad	Observaciones
			de los componentes vegetativos y se cambió el group specie por 0.
5023	11186	2	Es dypterix panamensis no anacardium excelsum.
5023	11187 - 11188	2	Es únicamente stem+bark. Group species es 0.
5023	11187	2	Es anacardium excelsum no dipteryx panamensis.
5023	11185 - 11188	2	Se cambió el n.
5023	11172 - 11184	3	Se agregó el rango de x, el componente vegetativo hojas.
5023	11185 - 11188	3	Se colocó la edad.
8058	17191 - 17196 18078 - 18081	3	Se agregó el tocón a los componentes vegetativos.
8110	8864 - 8887	2	Unidades de dbh2 en lugar de na es cm ² .
8114	8790 - 8824 8631 - 8655 8611 - 8630 8762 - 8789	3	Se agregó el tocón como parte del material vegetativo que considera la ecuación.
8116	17179 - 17180	2	Se corrigió el rango de x. Esas ecuaciones son para brinzales, por lo que no tiene sentido que se incluya frutos en los componentes vegetativos de la misma. Se quitó entonces futos y se agregó stump.
8129	17181 - 17184	3	Se agregó stump al component vegetativo.
8134	16830 - 16844	3	Edad es na, estaban los campos vacíos.
8206	11135	1	Es plantación no bosque; es var hondurensis, entonces cambió el ID specie también; La ecuación es ln no log.
8206	11135	3	Se agregó x min, el componente vegetativo stem y una altura de tocón de 0.
8439	23955 - 23956 23958	2	La edad estaba en meses, se cambió a años.
8451	23959 - 23962	2	La edad estaba en meses, se cambió a años.

Documento	ID	Prioridad	Observaciones
Camacho, P.; Murillo, O. 1987 Productividad de Alnus acuminata en dos sitios de Costa Rica	19452 – 19461	2	La edad estaba en meses, se cambió a años.
Hughell, D.A. 1990. Modelos para la predicción del crecimiento de	18442 – 18451	2	La edad estaba en meses, se cambió a años.
Gómez y Mora 2003. Comparación de modelos y unificación de ecuaciones de volumen para árboles	26169, 26170		Son de otro autor, están citadas. A estas se les agregó el dato de SEE que viene en el documento de Keogh, R.M. 1987 “The care and management of tea...”) plantations.pdf”.
Nygren, P.; Rebottaro, S.L.; Chavarría S, M.R. 1993 Application of the pipe model theory to non- destructive estimation of leaf biomass and leaf area of pruned agroforestry trees.	19624 – 19638	2	La edad estaba en meses, se cambió a años.
Pérez Desarrollo de escenarios de crecimiento con base en la relación de la composición y la estructura de copa con la productividad en plantaciones de Tectona grandis y Bombacopsis quinata en Costa Rica	na		No se pudo encontrar las coordenadas de La Vigía ni Lapas de Hojanca, sin embargo había otras de Hojanca entonces estas no se contemplaron. No se pudo encontrar las coordenadas de El Tajo, La Tranquera ni La Balsa de Jicaral de Puntarenas, se dejó únicamente Jicaral. No se pudo encontrar las coordenadas de La Esperanza, Parrita, Puntarenas; así que se dejó como Parrita. No se pudo encontrar las

Documento	ID	Prioridad	Observaciones
			<p>coordenadas de San Gerardo, Cahuita, pero había otro de Cahuita y se dejó ese.</p> <p>No se pudo encontrar las coordenadas de Río Seco, Salitrillo ni Savegre de Quepos, se colocó únicamente Quepos.</p>
<p>Pérez Desarrollo de escenarios de crecimiento con base en la relación de la composición y la estructura de copa con la productividad en plantaciones de Tectona grandis y Bombacopsis quinata en Costa Rica</p>	26157 – 26162		<p>Se asumió que las ecuaciones contemplaban todos los componentes vegetativos.</p>

Nota: Algunas referencias no han sido procesadas en EndNote, por lo tanto carecen de un número que las identifique. En su lugar se optó por colocar el nombre del archivo PDF.

Donde:

Prioridad 1 = Alta, errores en las ecuaciones.

Prioridad 2 = Intermedia, errores en columnas diferentes a “Ecuación”.

Prioridad 3 = Baja, se omitió información.

3.2.2 Tablas dinámicas y filtros avanzados

De la revisión a través del uso de filtros avanzados y tablas dinámicas se pudo corregir algunos errores y omisiones de la base de datos (cuadro 5).

Cuadro 5. Correcciones de errores y omisiones en la base de datos de la revisión a través de tablas dinámicas y filtros avanzados.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
2872	10049 – 10052	2	En componentes vegetativos estaba tree, se cambió por total biomass.
8069	19680 - 19684	2	Tienen id location 910 todas son en Petén, pero tienen nombre diferentes y coordenadas

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
			diferentes. Se arregló así: 19680 Se dejó como 910 19681 Se cambió a 974 19682 Se cambió a 975 19683 Se cambió a 976 19684 Se cambió a 977
8069	19681	2	Se cambió el ID_location de 974 a 514.
8090	19735 - 19736	2	Tenían id location "na" se cambió a 788 como corresponde.
8090	19736	2	Es bosque intervenido y tiene el id especie de bosque secundario 2528, se cambió entonces el Id_especie por 3112.
8091	11344 - 11352	2	Se agregó stem+stump en los componentes vegetativos.
8105	19697 - 19732	2	Tienen el id location 911, siendo de dos ubicaciones diferentes. Del mismo departamento pero diferentes lugares y coordenadas. Se cambió así: 19697 - 19714 Se dejaron como 911. 19715 - 19732 Se cambiaron a 978.
8105	19685 - 19696	2	Tiene id location na, se cambió a 981, porque son todas del mismo documento.
8111	16620 - 16636	1	La ecuación escrita es - $4.10744+0.11693*x-0.00055458*W8421x^2$ Pero en realidad debe ser - $4.10744+0.11693*x-0.00055458*x^2$, así que se cambió.
8116	17179 - 17180	2	Son de Panamá y reportan un ID Location de 784, sin embargo este corresponde a República Dominicana. Por lo tanto se cambió el ID Location de estos ID a 969.
8120	23621 - 23623 23625 - 23639	2	Stump en cm se cambió a metros.
8126	23648 - 23649	2	Se colocó bien la referencia, de acuerdo al endnote.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
8127	19785 - 23528	2	Las coordenadas estaban localizándose en Costa Rica, cuando en realidad eran de Nicaragua. Se hizo el cambio respectivo de las coordenadas y toda la información asociada a éstas.
8134	16830 - 16844	2	Stump 30 cm, se cambió a 0.3 metros. Se supone que esta variable debe estar en metros.
8192	17413 - 17430	2	Stump 30 cm se cambió a 0.3 metros.
8222	8373 - 8374 8376, 8382 8379 - 8380 8385 - 8386 8388, 8394 8391 - 8392 8397 - 8398 8400, 8406 8403 - 8404 8409 - 8410 8412, 8418 8415 - 8416	2	Reportan un top dob de 0.2, pero el dato debe estar en cm. Por lo tanto se hizo el cambio a 20 cm.
8225	8423	2	Es terminalia Amazonia tiene un id especie de 667 cuando lo normal es 650. Se hizo el cambio.
8281	23810 - 23811	2	Se colocó bien la referencia, de acuerdo al endnote.
8377	17830, 17831	2	Se colocó el x y el z, anteriormente el z estaba en el lugar de la x. Tanto variable como unidades.
8414	17547, 17567, 17587	3	Se colocaron las unidades de la variable z.
8464	17737 - 17761	2	Stump 30 cm se cambió a 0.3 m.
8476	23911 - 23946	2	Tienen id location 927, son de dos ubicaciones diferentes. se cambiaron así: 23911, 23913, 23915, 23917, 23919, 23921, 23923, 23925, 23927, 23929, 23931, 23933, 23935, 23937, 23939, 23943, 23945: Se quedaron como 927.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
			23912, 23914, 23916, 23918, 23920, 23922, 23924, 23926, 23928, 23930, 23932, 23934, 23936, 23938, 23940, 23942, 23944, 23946: Se cambiaron a 979.
8481	17762 - 17764	2	Stump 30 cm se cambió a metros.
Ares, A. 2002. Allometric relationships in <i>Bactris gasipaes</i>	18296 - 18317	2	Stump 5 cm, se cambió a 0 porque según el documento se cortaron a ras de suelo, los 5 cm de altura fue donde midieron, no donde cortaron. Entonces el stump en componentes vegetativos también se consideró, esto se cambió para los Ids que correspondían: 18297, 18299, 18301, 18303, 18305, 18307, 18309, 18311, 18313, 18316.
Beer, J.; Bonnemann, A.; Chavez, W.; Fassbender, H.W.; Imbach H, A.C.; Martel, I. 1990 Modelling agroforestry systems of cacao (<i>Theobroma cacao</i>) with laurel (<i>Cordia alliodora</i>)...	19651 - 19655	2	Tenían id_location 900 se cambió a 794.
Camacho, P.; Murillo, O. 1987 Productividad de <i>Alnus acuminata</i> en dos sitios de Costa Rica.	19452 - 19461	2	Tienen el mismo ID Location siendo de dos localidades diferentes. Se arregló así: 19452 - 19456 Se dejaron como 883. 19457 - 19461 Se cambiaron a 973.
Camacho, P.; Murillo, O. 1987 Productividad de <i>Alnus acuminata</i> en	19624 - 19638	2	Son de CATIE, Turrialba, entonces se cambió a 866 el id location porque el 900 corresponde a Turrialba.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
dos sitios de Costa Rica.			
Casteñada, F; Ponce, E. 1984. Prediccion dela cantidad de leña de arboles individuales	18336 - 18349	2	Stump en cm de 25 cm, se pasó a metros.
Cuadrado Hidalgo, M.F. 1985. Tabla de volumen para Gmelina arborea Roxb. En Florencia	18350 - 18353	2	Stump 5 cm, se pasó a metros.
Doblado Amador L.S. 2006	17851 - 17859	2	Son de diferentes lugares en Honduras, pero tienen el mismo ID Location. Entonces se colocó un ID_Location para cada una de la siguiente manera: 17851 - 17853 Se dejaron como 827. 17854 - 17856 Se cambiaron a 971 17857 - 17859 Se cambiaron a 972.
Doblado Amador L.S. 2006	17851 - 17859	2	Stump 30 cm se cambió a metros.
Estrada Cámbar, N.E. 1997 Elaboracion de tablas de volumen general para pinus oocarpa y pinus maximin	24909 - 24932	2	Stump 30 cm se pasó a metros
Gutiérrez, E. E.; Murillo, O.; Camacho, P. 1987 Algunos aspectos epidométricos del Jaúl (alnus	19495	3	La variable w no tenía unidades, es m2/ha, se cambió.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
acuminata (HBK) O. Ktze en Costa Rica.			
Gutiérrez, E. E.; Murillo, O.; Camacho, P. 1987 Algunos aspectos epidémicos del Jaúl (alnus acuminata (HBK) O. Ktze) en Costa Rica.	19448	2	Tenía el ID Specie 661, se cambió a 789 para que esté igual que el resto de especies reportadas como Unknown unknown.
Gutiérrez, E. E.; Murillo, O.; Camacho, P. 1987 Algunos aspectos epidémicos del Jaúl (alnus acuminata (HBK) O. Ktze) en Costa Rica.	25140	2	La especie Didimopanax morototoni, tiene el ID number de especie 3033, pero hay una especie que es Didymopanax morototoni con ID specie de 925. Se cambió entonces a 925.
Hannah, P.R. 2003 Early growth in volume and height of Bombacopsis quinatum in Costa Rica plantations.	19647 - 19650	2	Se arregló el valor de n.
Lega Rounda, F.F. 1988 Estudio de la forma de Gmelina arborea (Roxb.) análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres.	24422 - 24427	2	Stump de 30 cm se cambió a metros.
Lega Rounda,	24422 - 24423	2	Se arregló los componentes

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
F.F. 1988 Estudio de la forma de Gmelina arborea (Roxb.) análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres.			vegetativos. Anteriormente estaba como componente vegetativo "Total Volume with bark".
Lega Rounda, F.F. 1988 Estudio de la forma de Gmelina arborea (Roxb.) análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres	24424 - 24425	2	Se arregló los componentes vegetativos. Anteriormente estaba como componente vegetativo "Volume without bark".
Lega Rounda, F.F. 1988 Estudio de la forma de Gmelina arborea (Roxb.) análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres	24426	2	Se arregló los componentes vegetativos porque anteriormente estaba "Volume with bark".
Lega Rounda, F.F. 1988 Estudio de la forma de Gmelina arborea (Roxb.) análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres	24427	2	Se arregló los componentes vegetativos porque anteriormente estaba "Total volumen without bark".
Martínez Corea, I. 1977. Elaboración de tablas de volumen local	18483 - 18498	2	Tenían top dob en metros, se cambió a cm. Unos eran de 10 y otros de 20.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
para Pinus rudis Enld			
Martínez Corea, I. 1977. Elaboración de tablas de volumen local para Pinus rudis Enld	18483 - 18498	2	Stump en 30 cm, se pasó a metros.
Perez Cordero, L.D.; Kanninen Markku. 2003. Provisional equations for estimating total and	18828 - 18843 19298 - 19305 25060 - 25063	2	Reportan que son de Tempisque Puntarenas, porque así lo escribieron los autores. Sin embargo al ver el mapa anexo y la lógica, es Tempisque, Guanacaste. Así que se cambió el nombre a Tempisque Guanacaste.
Perez Cordero, L.D.; Kanninen Markku. 2003. Provisional equations for estimating total and	18318 - 18335	2	El autor afirma es Puerto Viejo, pero no especifica si se refiere a Sarapiquí o a Limón. En la base de datos se tenía un ID Location igual a otro que tenía Puerto Viejo de Limón. Sin embargo, al verificar las coordenadas que reporta el autor es claro que es de Sarapiquí. Se cambió el nombre a Puerto Viejo, Sarapiquí y se cambió el ID Location a 970.
Perez Cordero, L.D.; Kanninen Markku. 2003. Provisional equations for estimating total and	18924 - 18939 19346 - 19353 19417 - 19425 25084 - 25087	2	Son de Guápiles Limón y ya había un ID_location para eso, el 623. Entonces se cambió a 623.
Rodriguez Espinoza, H. 1996. Rendimientos e impactos de las intervenciones silviculturales	18953, 23953	2	Tiene nombre científico, ambas con ID_especie de 2768 Drymis granadensis y Drymis grandadensis. Sin embargo, hay una especie denominada Drimys granatensis, de otro país fuera del CARD con ID especie de 624. Así que se cambió a 624.
Salazar, R.;	19538 - 19541	2	Stump 20 cm se pasó a metros.

Referencia	Id	Prioridad	Comentario
Palmer, H. J. 1985 Tablas de volumen para Gmelina arborea Roxb. en Manila de Siquirres, Costa Rica.			
Segura Madrigal, M.A. 1997 Almacenamiento y fijación de carbono en Quercus costaricensis, en un bosque de altura en la cordillera de Talamanca, Costa Rica.	19435 - 19436	2	Stump 20 and 40 cm se pasó a metros.
Ugalde, A., Luis A. 1981. Tablas de volumen para Pinus caribaea var	19039 - 19044	2	Stump 20-25 cm se pasó a metros
Ugalde A, L.A.; Otárola T, A. 1981 Tablas de volumen para Eucalyptus camaldulensis en Nicaragua.	19548 - 19549 19552 - 19553 19556 - 19557 19560 - 19561	2	Stump y top dob al revés. Se cambió, además stump se pasó a metros.
Ugalde, L.A.; Otárola, A. 1984 Tablas de volumen para Eucalyptus camaldulensis en Nicaragua.	24997 - 25012	2	Stump en cm, se cambió a metros.

Nota: Algunas referencias no han sido procesadas en EndNote, por lo tanto carecen de un número que las identifique. En su lugar se optó por colocar el nombre del archivo PDF.

Donde:

Prioridad 1 = Alta, errores en las ecuaciones.

Prioridad 2 = Intermedia, errores en columnas diferentes a "Ecuación".

Prioridad 3 = Baja, se omitió información.

3.2.3 Comprobación de ecuaciones

En el siguiente cuadro se detalla la corrección que se hizo a algunas ecuaciones. No se establece la prioridad porque todas son prioridad 1.

Cuadro 6. Corrección de ecuaciones alométricas en la base de datos.

Documento	ID	Observaciones
2872	10069	Output es LN no log.
5017	10893, 10906 10919, 10931 10945, 10958 10970, 10987 11003, 11019 11035, 11051	Output es LN no log.
8081	9844, 9849	Output es LN no log.
8091	11344 – 11352	Output es LN no log.
8095	8888-8889	Se colocaron las unidades de la variable x.
8103	8846 – 8852	Output es LN no log.
8104	8520 – 8521 8523, 8525	Output es LN no log.
8111	16773 – 16796	Las ecuaciones dan resultados de 11.3 – 59.4. Por lo que se deduce es ton/ha. Son de latizales, en la página 56 del documento se reportan valores (ver figura 4).
8111	16774, 16789	Las ecuaciones tienen una c que, aparentemente no significa nada. Se hizo la prueba de quitarlo y los resultados fueron consistentes: 19.2-20.2. Entonces se quitó la c de las ecuaciones.
8111	16800	En la ecuación aparece z cuando en realidad era otra variable, se hizo el cambio.
8111	16803	Tenía LogHt cuando era Logx, se hizo el cambio.
8111	16797 – 16813	Son brinzales, se probó con H = 0.5 metros. Los datos resultado de las ecuación están entre 0.02 – 0.005 según el cuadro de la página 56 del documento (ver figura 4) estos datos son de toneladas. Entonces las unidades se establecieron en toneladas.
8114	8616 – 8620	Output es LN no log.
8114	8641 – 8645	Output es LN no log.

Documento	ID	Observaciones
8114	8646 – 8650	Output es LN no log.
8114	8769 – 8775	Output es LN no log.
8114	8804 – 8810	Output es LN no log.
8114	8811 – 8817	Output es LN no log.
8157	16443 – 16444	Output es LN no log.
8227	17136 – 17139	Se colocaron las unidades de x como metros así como las unidades de la variable z (m) y la salida (m ³).
	17141 – 17144	
	17146 – 17149	
	17151 – 17154	
	17156 – 17159	
Gutiérrez, E. E.; Murillo, O.; Camacho, P. 1987 Algunos aspectos epidométricos del Jaúl (alnus acuminata (HBK) O. Ktze) en Costa Rica.	19495	Se definió las unidades de la variable x.
Johnson M, H 2000 Funciones volumétricas para árboles en pie de ciprés Cupressus lusitanica Mill. en sistemas de plantación pura. Valle Central, Costa Rica.	19221 - 19222	Se definió las variables x y z así como sus unidades.

Nota: Algunas referencias no han sido procesadas en EndNote, por lo tanto carecen de un número que las identifique. En su lugar se optó por colocar el nombre del archivo PDF.

Categoría de vegetación	Bt	CA	Área efectiva (ha)	Bt	CA
	(t)	(t)		(t ha ⁻¹)	(tC ha ⁻¹)
Fustales	1,809.76	876.45	92.33*	82.94	43.70
Latizales	2.73	1.31	0.15	18.20	8.73
Brinzales	0.00178	0.00086	0.006	0.30	0.14
Hojarasca	0.005265	0.0025	0.001125	4.68	2.34
	1812.49	877.76	23.12*	78.39	37.96

Bt: Biomasa total; (t): total; (t ha⁻¹): total de biomasa por ha.; (tC): total de carbono almacenado; (tC ha⁻¹): total de carbono por ha; CA: Carbono almacenado.

Figura 4. Biomasa y carbono almacenado según los datos del documento 8111

3.2.4 Reportes

Algunas de las deficiencias en la base de datos no se corrigieron, simplemente se reportan (Cuadro 7). Algunos son de países fuera del CARD.

Cuadro 7. Reporte de errores en la base de datos que no fueron corregidas.

Documento	ID	Observaciones
2872	9997, 10001, 10003	Son ecuaciones de <i>Vochysia</i> que aparecen para otras especies, deberían desaparecer porque no tienen ningún sentido. No se hizo ningún cambio, simplemente se reporta.
2872	9974	Es una ecuación que no aparece ni en este documento ni en el documento label (8186).
2872	10203 - 10209	Aparece con estadísticos que no vienen en el documento al cual hacen referencia.
8029	11495 - 11520	Contemplan especies que no fueron las que usó el autor original de la ecuación. No se cambió nada, simplemente se reporta.
8222	8371 - 8418	Son en realidad ecuaciones de "Tablas de volumen para las especies coníferas de Guatemala: por R. Peters, Documento de Trabajo No. 17 del Proyecto PNUD/FAO/GUA./72/006, 1977. Figuran como si fueran de 8222, pero en el documento el autor hace la aclaración que usaron ecuaciones de Guatemala para el inventario en Nicaragua.
8342	26165	Esta ecuación debe tener un signo negativo que el autor no reporta, se conoce que debe ser así por los resultados que da la ecuación y porque se comprobó con la cita de esta ecuación en otro documento. Igual no se hizo el cambio porque hay otra fila que tiene la ecuación como debe ser.
8021	11198 11215 - 11221	ID Location 686 aparece como "Cocais" y como "Caribbean Region". Tienen diferentes coordenadas. Además "Caribbean region" reporta una latitud positiva de 10º y eso no es posible dado que se establece es de Brasil.
2872 8027	10200 16441 - 16442	ID Location 701 y 743 hacen referencia a un mismo lugar, son del valle central de Chile. Son de dos documentos diferentes, presentan coordenadas similares de longitud. En cuanto a la latitud las coordenadas de 16441 - 16442

Documento	ID	Observaciones
		son incorrectas porque están positivas y eso no es posible porque son de Chile.
2872 8365 8269	9924, 10202 11059, 11069 11079, 11089 16451 - 16453	ID Location 511 y 636 hacen referencia a un mismo lugar. Son de documentos diferentes, presentan coordenadas similares.
5020	9364 - 9387 16454 - 16465	ID Location 586 y 587 hacen referencia a un mismo lugar. Es del mismo documento y las coordenadas son exactamente iguales.
8225 8127	8426, 8431 22593 - 22664	La especie con nombre "Coloradito" tiene dos ID number diferentes, esto se mantiene porque unas son de Honduras y otras de Nicaragua
8084	9233 - 9358	El id reference de 8084 para estos documentos no es correcto, debe ser 8054.

3.3 Base de datos CARD

3.3.1 Traducción

En el cuadro 8 se muestra la traducción al español de la información de la base de datos para poder ser utilizada por la herramienta electrónica.

Cuadro 8. Traducción al español de la información de la base de datos.

Inglés	Español
BIOMAS FAO	
Tropical moist deciduous forest	Bosque caducifolio húmedo tropical
Tropical rainforest	Bosque lluvioso tropical
Tropical dry forest	Bosque seco tropical
Tropical mountain system	Sistema montañoso tropical
Temperate steppe	Estepa temperada
BIOMAS UDVARDY	
Mixed mountain systems	Sistemas montañosos mixtos
Tropical dry forests / Woodlands	Bosque seco tropical
Mixed island systems	Sistemas insulares mixtos
Cold-winter deserts	Desiertos fríos
BIOMAS WWF	
Mangroves	Manglares
Southern dry pacific coast mangroves	Manglares de la costa seca del Pacífico sur

Inglés	Español
Temperate grasslands, savannas, and shrublands	Pastizales, sabanas, y matorrales templados
Tropical and subtropical moist broadleaf forests	Bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales.
Tropical and subtropical coniferous forests	Bosques de coníferas tropicales y subtropicales
Tropical and subtropical dry broadleaf forests	Bosques latifoliados secos tropicales y subtropicales
Tropical and subtropical dry forests	Bosques secos tropicales y subtropicales
Tropical and subtropical broadleaf forests	Bosques latifoliados tropicales y subtropicales
BIOMAS BAILEY	
Savanna division	División sabana
Rainforest division	División bosque lluvioso
Savanna regime division	División régimen sabana
Subtropical regime mountains	Régimen montañoso subtropical
Rainforest regime mountains	Régimen montañoso del bosque lluvioso
BIOMAS HOLDRIDGE	
Subtropical moist forest	Bosque húmedo subtropical
Subtropical wet forest	Bosque muy húmedo subtropical
Cool temperate moist forest	Bosque húmedo templado frío
Subtropical dry forest	Bosque seco subtropical
Tropical moist forest	Bosque húmedo tropical
Warm temperate dry forest	Bosque seco templado cálido
Tropical dry forest	Bosque seco tropical
Warm temperate wet forest	Bosque muy húmedo templado cálido
Tropical wet forest	Bosque muy húmedo tropical
Warm temperate moist forest	Bosque húmedo templado cálido
VARIABLES	
DBH	DAP
Age	Edad
volume without bark	Volumen sin corteza
Volume	Volumen
Biomass	Biomasa
Biomass leaves	Biomasa follaje
Merchantable volume	Volumen comercial
Biomass branch	Biomasa rama
Volume firewood	Volumen leña
Commercial green weight	Peso verde comercial

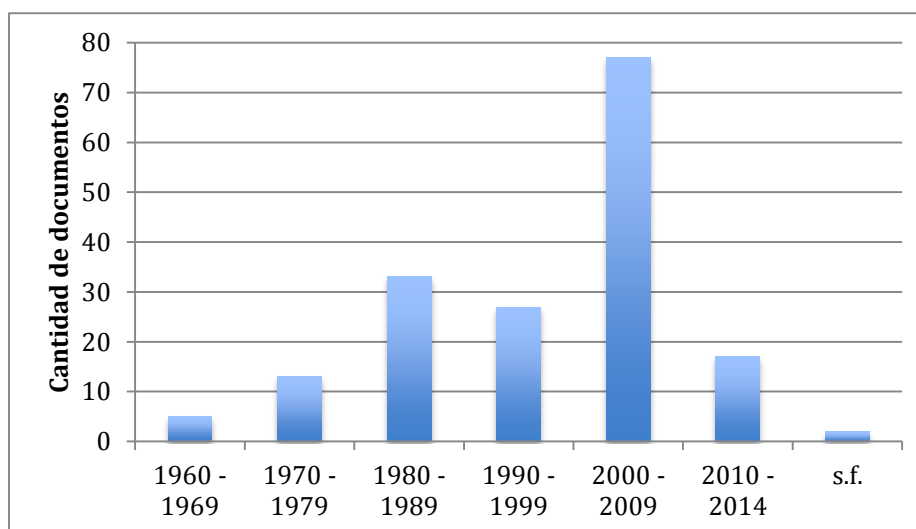
Inglés	Español
1/Leaves biomass	1/biomasa follaje
Aboveground carbon	Carbono aéreo
Bark factor	Factor de corteza
Bark volume	Volumen de corteza
Bark thickness	Grosor de corteza
Basal trunk diameter	Diámetro basal del fuste
Biomass downed wood	Biomasa madera muerta caída
Biomass standing dead wood	Biomasa madera muerta en pie
Biomass dry weight	Biomasa peso seco
biomass firewood	Biomasa leña
Biomasa pruned branches leaves	Biomasa del follaje de ramas podadas
Biomass woody material	Biomasa de material leñoso
Branch peso verde comercial	Peso verde comercial de ramas
Carbon	Carbón
Carbon concentration of a bole section	Concentración de carbono de una sección de fuste
Volumen underbark	Volumen sin corteza
Crown green weight	Peso verde de la copa
Carbon, plot level	Carbón, nivel de parcela
Crown area	Área de copa
Crown comercial biomass	Biomasa comercial de copa
Crown diameter	Diámetro de copa
Crown depth	Profundidad de copa
Crown firewood green weight	Peso seco de leña de copa
Crown height	Altura de copa
Crown volume	Volumen de copa
Dry biomass	Biomasa seca
Dry matter	Materia seca
Dry weight	Peso seco
Firewood green weight of the crown	Peso verde de leña de copa
Friut load per stem	Carga frutal por tallo
Fruit load per plant	Carga frutal por planta
Height	Altura
Leaves biomass	Biomasa follaje
Merchantable net Volume	Volumen comercial neto
Merchantable total volume	Volumen comercial total
Merchantable volume of bark	Volumen comercial de corteza
Moisture concentration of a bole section	Concentración de humedad de una sección de fuste
Ovenweight dry firewood	Peso seco leña
Sawmill volume	Volumen comercial
Sawmill volume with bark	Volumen comercial sin corteza

Inglés	Español
Total tree height	Altura total
Volume/ha/year	Volumen/ha/año
Years	Años
Amount	Cantidad
Months	Meses
14-old growth	14 -maduro
Hmean	Hprom
ROOTSQ / SQROOT	Raíz cuadrada
Square	Cuadrática
COMPONENTES VEGETATIVOS	
Aboveground biomass	Biomasa aérea
Bark / Bark of stem	Corteza
Stem	Tallo
Leaves / Leaf	Follaje
Branch/branches	Ramas
Fruits / cones	Frutos
Stem diameter below 30 cm	Tallo diámetro menor 30 cm
Crown	Copa
Crown area	Área copa
Crown diameter	Diámetro de copa
Foliage	Follaje
Gross Branches	Ramas gruesas
Petioles	Pecíolos
Principal Stem	Tallo principal
Rachis	Raquis
Root / roots	Raíces
Fine roots	Raíces finas
Flowers	Flores
Stump	Tocón
Hypocotyl	Hipocótilo
Underground roots	Raíces subterráneas
Aerial roots	Raíces aéreas
Inflorescences	Inflorescencias
Necromass	Necromasa
Litter	Hojarasca
Soil	Suelo
Thin branches	Ramas finas
Total biomass	Biomasa total
Total volume with bark	Volumen total con corteza
Total volume without bark	Volumen total sin corteza
Whole tree	Árbol entero
NOMBRES CIENTÍFICOS	

Inglés	Español
General forest equation	Ecuación general de bosque
Conifers general equation	Ecuación general de coníferas
All other species	Otras especies
Secondary forest	Bosque secundario
Intervened forest	Bosque intervenido
Secondary and old growth forest	Bosque viejo y secundario
Agroforestry	Agroforestería
Unknown unknown	Desconocido
Old growth forest	Bosque viejo
Mature forest	Bosque maduro
Fruit trees	Árboles frutales
Wet forest	Bosque muy húmedo

3.3.2 Análisis de datos

La base de datos cuenta con 1752 ecuaciones, de éstas 1665 corresponden a ecuaciones de biomasa, carbono y volumen. El análisis que se presenta a continuación se basa únicamente en las 1665 ecuaciones que son las que interesan para efectos de esta consultoría. Las ecuaciones se sistematizaron de 192 documentos, de los cuales 18 tenían únicamente ecuaciones citadas. En la siguiente figura se puede apreciar los



restantes 174 documentos según la fecha de publicación.

Figura 5. Cantidad de documentos según la fecha de publicación sistematizados.

La ecuación de mayor antigüedad en la base de datos data de 1952 y corresponde a una ecuación citada por otro autor, por esa razón no se refleja en la figura anterior. En la figura 6 se puede observar la cantidad de ecuaciones por año de publicación, sean éstas citadas por otros autores o no.

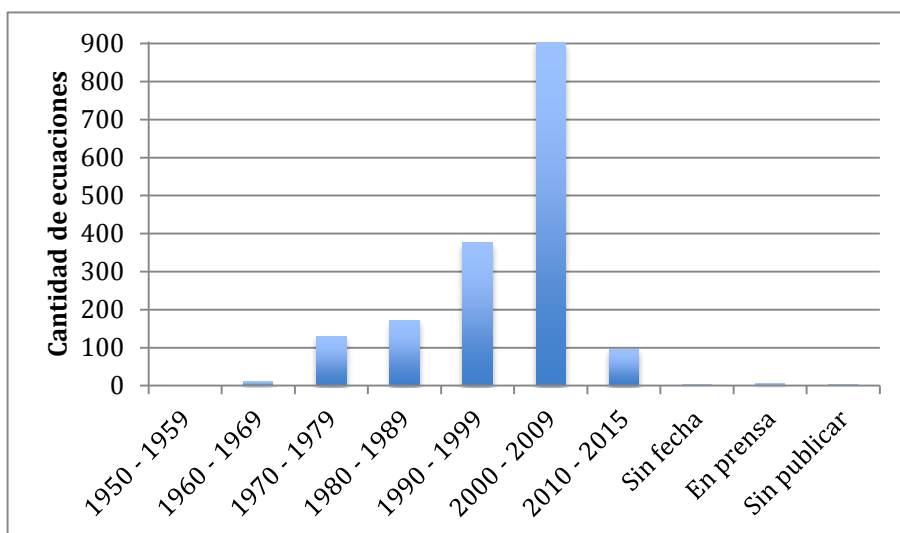


Figura 6. Cantidad de ecuaciones según la fecha de publicación.

Se debe aclarar que en la figura anterior se sobre estima la cantidad de ecuaciones porque hay algunas que se han publicado en diferentes fechas.

3.3.2.1 Nivel regional

En el cuadro 9 se puede observar la cantidad de ecuaciones por ecosistema y población para la región. Los árboles tienen mayor cantidad de ecuaciones, seguido por los manglares y las palmas (con igual cantidad de ecuaciones) y muy por debajo se encuentran las lianas. Por otra parte, el ecosistema que tiene mayor cantidad de ecuaciones es el bosque, seguido por las plantaciones, la agroforestería y los pastos.

Cuadro 9. Cantidad de ecuaciones por ecosistema y población para la región CARD.

Ecosistema	Población	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
Agroforestería	Árbol	182	205
	Palmas	23	
Bosque	Árbol	849	912
	Liana	5	
	Manglar	55	
	Palmas	3	
Desconocido	Árbol	6	6
Pastos	Árbol	31	31
Plantación	Árbol	512	543
	Manglar	1	
	Palmas	30	
Total			1697

Cabe resaltar que, en el cuadro anterior, la cantidad de ecuaciones total es una sobre estimación porque hay ecuaciones que pueden ser utilizadas por diferente población y/o para diferentes ecosistemas.

El bosque muy húmedo subtropical es la zona de vida que cuenta con mayor cantidad de ecuaciones con 35%, seguido el bosque húmedo subtropical (31%) y el bosque húmedo tropical. Por otra parte, las zonas de vida que cuentan con menor cantidad de ecuaciones son Bosque seco subtropical (3%), bosque muy húmedo tropical (2%) y el bosque húmedo templado cálido (1%). En el cuadro 10 se puede observar el detalle de cada zona de vida.

Cuadro 10. Cantidad de ecuaciones por zona de vida en la región CARD.

Zonas de vida	Cantidad de ecuaciones	Porcentaje
Bosque muy húmedo subtropical	702	34.9
Bosque húmedo subtropical	615	30.6
Bosque húmedo tropical	285	14.2
Bosque muy húmedo templado cálido	128	6.4
Bosque seco tropical	78	3.9
Bosque seco templado cálido	72	3.6
Bosque seco subtropical	53	2.6
na	36	1.8
Bosque muy húmedo tropical	32	1.6
Bosque húmedo templado cálido	10	0.5
Total	2011	100.0

Se debe aclarar que la cantidad de ecuaciones total que se observa en el cuadro anterior es una sobre estimación porque hay ecuaciones que pueden repetirse en diferentes zonas de vida. Por otra parte, la zona de vida “na” se refiere a registros en los que no fue posible conocer las coordenadas geográficas, por lo tanto no se conoce a cual zona de vida pertenecen.

A pesar de que hay zonas de vida con pocas ecuaciones se debe mencionar que existen zonas de vida que no tienen ninguna ecuación, éstas son: bosque húmedo templado frío, bosque muy seco tropical y la estepa espinosa subtropical. Sin embargo, estas zonas de vida parecen representar menos de 2% del área bajo estudio.

Según la información de la capa de zonas de vida de Holdridge, en la región el 40% del área corresponde al bosque húmedo subtropical, 19% al bosque húmedo tropical, 19% bosque muy húmedo tropical, 8% bosque seco subtropical, 4% bosque seco tropical y las restantes zonas de vida 7% (ver figura 7).

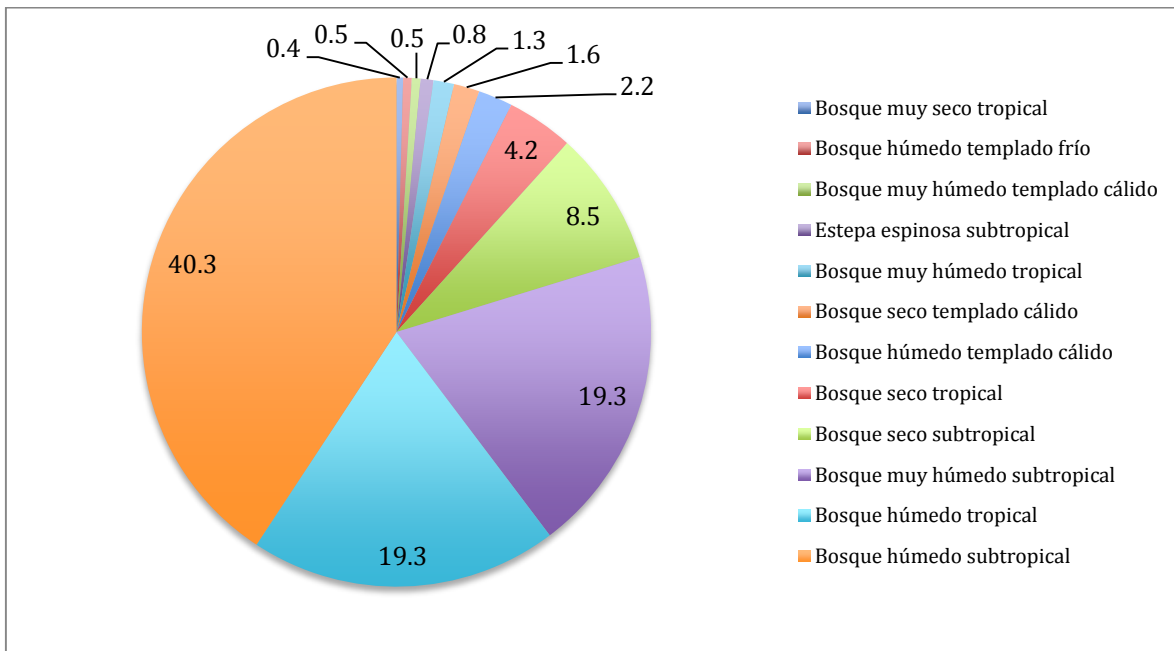


Figura 7. Porcentaje del área bajo estudio por zona de vida.

Por lo tanto, las ecuaciones que se han sistematizado cubren las zonas de vida de mayor extensión a nivel regional. Esto es discutible en el tanto cada país cuenta con información local de las zonas de vida presentes, y esa información es mucho más precisa que la que se presenta en este informe. En la siguiente figura se puede observar, a nivel regional, la ubicación de las ecuaciones.

En cuanto a la diversidad de especies que contiene la base de datos se puede resaltar que la mayoría de las ecuaciones corresponden a especies heliófitas, al menos a nivel regional. En el cuadro 11 se puede observar las 15 especies con mayor cantidad de ecuaciones.

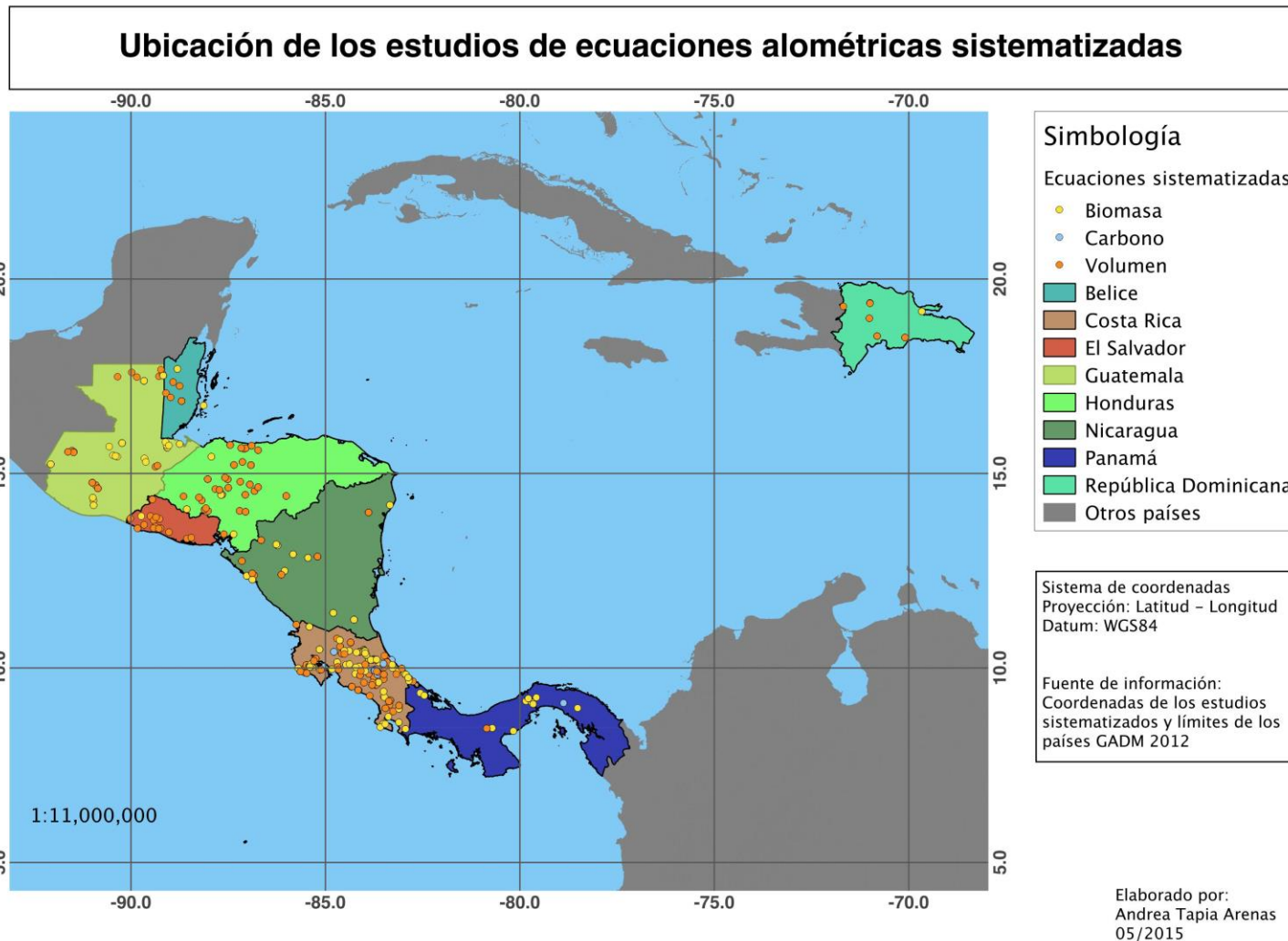


Figura 8. Mapa de ubicación de los estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas para la región.

Cuadro 11. Las 15 especies con mayor cantidad de ecuaciones en la región CARD.

Nombre científico	ID Especie	Cantidad de ecuaciones
Cordia alliodora	743	171
Pinus oocarpa	510	113
Spondias mombin	514	106
Bursera simaruba	899	105
Brosimum alicastrum	578	104
Vochysia ferruginea	586	104
Terminalia amazonia	650	100
Guazuma ulmifolia	897	93
Tetragastris panamensis	585	86
Tabebuia rosea	2671	86
Pentaclethra macroloba	583	84
Zuelania guidonia	2885	81
Trema micrantha	1058	79
Cochlospermum vitifolium	1090	79
Miconia argentea	2322	79

Por otra parte, los componentes vegetativos que tienen menor cantidad de ecuaciones en la base de datos son las raíces, los frutos y las ramas muertas. Las que tienen mayor cantidad de ecuaciones son tallo, corteza y ramas (ver cuadro 12).

Cuadro 12. Cantidad de ecuaciones por componente vegetativo considerado en la región CARD.

Componente vegetativo	Cantidad de ecuaciones
Tallo	1314
Corteza	1084
Ramas gruesas	836
Ramas delgadas	764
Follaje	627
Tocón	278
Ramas muertas	115
Raíces largas	95
Raíces medianas	92
Fruto	89
Raíces finas	84

La información estadística de las ecuaciones muchas veces se omite en los documentos. En la siguiente figura se puede observar el porcentaje de ecuaciones que cuentan con los estadísticos n , r^2 , r^2 ajustado, RMSE, SEE y RMS.

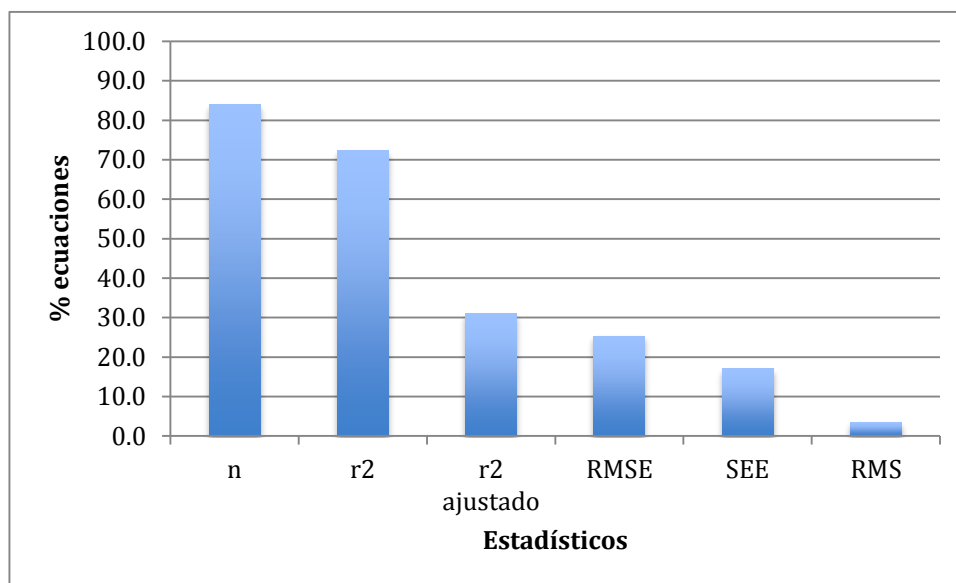


Figura 9. Porcentaje de ecuaciones que tiene información de diferentes estadísticos.

3.3.2.2 Por país

En el cuadro 13 se observa la cantidad de ecuaciones por ecosistema y por país. Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana cuentan con mayor cantidad de ecuaciones para bosque en la base de datos. Por su parte, Costa Rica y El Salvador tienen mayor cantidad de ecuaciones para plantaciones. El caso de El Salvador es el que sobresale porque solo fue posible encontrar información de 3 ecuaciones, todas ellas de plantación.

Cuadro 13. Cantidad de ecuaciones por ecosistema y país de la región CARD.

País	Ecosistema	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
Belice	Bosque	22	23
	Plantación	1	
Costa Rica	Agroforestería	127	853
	Bosque	261	
	Desconocido	6	
	Pastos	31	
	Plantación	428	

País	Ecosistema	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
El Salvador	Plantación	3	3
Guatemala	Agroforestería	7	261
	Bosque	248	
	Plantación	6	
Honduras	Agroforestería	15	248
	Bosque	157	
	Plantación	76	
Nicaragua	Agroforestería	54	232
	Bosque	169	
	Plantación	9	
Panamá	Agroforestería	4	70
	Bosque	39	
	Plantación	27	
República Dominicana	Bosque	22	23
	Plantación	1	
Total			1713

Nota: Se sobre estima la cantidad de ecuaciones porque hay algunas que pueden ser utilizadas en diferentes ecosistemas.

Belice, El Salvador y República Dominicana son los países que no cuentan con información sistematizada de ecuaciones en agroforestería. Además, solo Costa Rica tiene ecuaciones procesadas de pastos.

Lo anterior no implica que esa información no exista en los países, simplemente no se encuentran en la base de datos y, por lo tanto, se deduce es difícil conseguir esa información. Solamente se puede afirmar que la información no existe para el caso de El Salvador, porque los especialistas contactados en dicho país comentaron esa situación.

Si bien es cierto a nivel regional la cantidad de ecuaciones cubre casi todas las zonas de vida, a nivel de país se pueden observar vacíos de información (cuadro 14). Por ejemplo, en el caso de Belice no se cuenta con ecuaciones de bosques secos para Costa Rica tampoco.

Cuadro 14. Cantidad de ecuaciones por país según la zona de vida.

País	Zona de vida (Holdridge)	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
Belice	Bosque húmedo subtropical	21	23
	Bosque húmedo tropical	2	

País	Zona de vida (Holdridge)	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
Costa Rica	Bosque húmedo subtropical	219	1102
	Bosque húmedo tropical	130	
	Bosque muy húmedo subtropical	570	
	Bosque muy húmedo templado cálido	129	
	Bosque muy húmedo tropical	33	
	na	21	
El Salvador	Bosque húmedo subtropical	3	5
	Bosque húmedo tropical	2	
Guatemala	Bosque húmedo subtropical	85	266
	Bosque húmedo tropical	87	
	Bosque muy húmedo subtropical	7	
	Bosque seco subtropical	10	
	Bosque seco templado cálido	72	
	Bosque seco tropical	2	
Honduras	na	3	291
	Bosque húmedo subtropical	123	
	Bosque húmedo tropical	4	
	Bosque muy húmedo subtropical	115	
	Bosque seco subtropical	36	
Nicaragua	na	13	240
	Bosque húmedo subtropical	143	
	Bosque húmedo templado cálido	10	
	Bosque húmedo tropical	4	
	Bosque muy húmedo subtropical	7	
Panamá	Bosque seco tropical	76	69
	Bosque húmedo subtropical	24	
	Bosque húmedo tropical	43	
República Dominicana	Bosque muy húmedo subtropical	2	29
	Bosque húmedo subtropical	9	
	Bosque húmedo tropical	13	
	Bosque seco subtropical	7	

Se debe insistir que la fuente de información de las zonas de vida de Holdridge es a escala mundial y bajo ninguna circunstancia sustituye la información que pueda existir a escala país. En los anexos se puede encontrar mapas por país con la ubicación de los estudios. Esta información permite a los expertos de la región tener un panorama de la información disponible en la base de datos.

Las ecuaciones alométricas que se presentan en el presente informe contemplan biomasa, carbono y volumen. En el siguiente cuadro se puede apreciar la información desgregada por país y ecosistema de acuerdo al tipo de ecuación alométrica (denominada “Salida” en el cuadro). Las ecuaciones de volumen predominan para Belice, El Salvador, Guatemala y Honduras. Por otro lado, las ecuaciones de biomasa predominan para Costa Rica, Nicaragua, Panamá y República Dominicana.

Cuadro 15. Cantidad de ecuaciones según la información de salida por ecosistema y país.

País	Ecosistema	Salida	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
Belice	Bosque	Biomasa	7	23
		Volumen	15	
	Plantación	Biomasa	1	
Costa Rica	Agroforestería	Biomasa	94	854
		Volumen	6	
		Carbono	27	
	Bosque	Biomasa	175	
		Volumen	67	
		Carbono	20	
	Desconocido	Biomasa	6	
	Pastos	Biomasa	23	
		Volumen	7	
		Carbono	1	
	Plantación	Biomasa	240	
		Volumen	174	
Carbono		14		
El Salvador	Plantación	Biomasa	1	3
		Volumen	2	
Guatemala	Agroforestería	Biomasa	7	261
	Bosque	Biomasa	100	
		Volumen	148	
	Plantación	Biomasa	6	
Honduras	Agroforestería	Biomasa	15	248
	Bosque	Biomasa	36	
		Volumen	121	

País	Ecosistema	Salida	Cantidad de ecuaciones	Subtotal
	Plantación	Biomasa	9	
		Volumen	67	
Nicaragua	Agroforestería	Biomasa	54	232
		Bosque	Biomasa	
	Volumen		39	
	Plantación	Biomasa	1	
Volumen		8		
Panamá	Agroforestería	Biomasa	4	70
		Bosque	Biomasa	
	Biomasa		10	
	Volumen		6	
	Plantación	Carbono	11	
Biomasa		13		
República Dominicana	Bosque	Volumen	9	23
		Plantación	Volumen	

Se encontraron ecuaciones de carbono únicamente para Costa Rica y Panamá.

Dado que los bosques y las plantaciones son los ecosistemas de mayor presencia en la base de datos se construyeron dos cuadros para mostrar las especies con mayor cantidad de ecuaciones según cada caso. En el siguiente cuadro se muestra las cinco especies con mayor cantidad de ecuaciones para plantaciones.

Cuadro 16. Las 5 especies con mayor cantidad de ecuaciones de biomasa y volumen por país para plantaciones

País	Especie	Cantidad de ecuaciones
BIOMASA		
Belice	Rizópoda mangle	1
Costa Rica ^d	Tectona grandis	25
	Hyeronima alchorneoides	24
	Vochysia guatemalensis	21
	Bombacopsis quinata	19
	Cedrela odorata	15
El Salvador	Gliricidia sepium	1
Guatemala	Eucalyptus camaldulensis	2

^d Cuentan con más especies y ecuaciones

País	Especie	Cantidad de ecuaciones
	<i>Cibystax donnell-smithii</i>	1
	<i>Pinus caribaea</i>	1
	<i>Pinus maximinoi</i>	1
	<i>Tectona grandis</i>	1
Honduras	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5
	<i>Gmelina arborea</i>	4
Nicaragua	<i>Tectona grandis</i>	1
Panamá ^d	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7
	<i>Tectona grandis</i>	4
	<i>Gliricidia sepium</i>	3
	<i>Acacia mangium</i>	2
	<i>Albizia adinocephala</i>	2
VOLUMEN		
Costa Rica ^d	<i>Tectona grandis</i>	45
	<i>Terminalia amazonia</i>	33
	<i>Cupressus lusitanica</i>	32
	<i>Gmelina arborea</i>	21
	<i>Bombacopsis quinatum</i>	10
El Salvador	<i>Tectona grandis</i>	2
Honduras ^d	<i>Astronium graveolens</i>	5
	<i>Brosimum alicastrum</i>	4
	<i>Calophyllum brasiliense</i>	4
	<i>Ceiba pentandra</i>	4
	<i>Cordia megalantha</i>	4
Nicaragua	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8
Panamá	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	6
República Dominicana	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	1

En el cuadro 17 se muestra las especies con mayor cantidad de ecuaciones para bosques.

Cuadro 17. Las 5 especies con mayor cantidad de ecuaciones de biomasa y volumen por país para bosques.

País	Especie	Cantidad de ecuaciones
BOSQUE BIOMASA		
Belice	Especies de hoja ancha	1

País	Especie	Cantidad de ecuaciones
	Palmetto clump	1
	Palmetto thicket	1
	Pine trees	1
	Rhizophora mangle	1
Costa Rica	Vochysia ferruginea	56
	Pentaclethra maculoba	54
	Carapa guianensis	50
	Inga coruscans	46
	Laetia procera	46
Guatemala	Cedrela odorata	41
	Lonchocarpus castilloi	41
	Swietenia macrophylla	41
	Desconocido	40
	Terminalia amazonia	26
Honduras	Pinus oocarpa	20
	Acacia farnesiana	1
	Acacia pennatula	1
	Albizia guachapele	1
	Ateleia herbert-smithii	1
Nicaragua	Cordia alliodora	79
	Guazuma ulmifolia	79
	Tabebuia rosea	79
	Bursera simarouba	76
	Cecropia insignis	76
Panamá	Annona spraguei	7
	Apeiba tibourbou	7
	Banara guianensis	7
	Byrsonima crassifolia	7
	Casearia sylvestris	7
República Dominicana	Rhizophora mangle	5
	Avicennia germinans	4
	Laguncularia racemosa	4
BOSQUE VOLUMEN		
Belice	Bursera simarouba	6
	Alseis yucatanensis	5
	Brosimum	5

País	Especie	Cantidad de ecuaciones
	alicastrum	
	Calophyllum basiliense	5
	Coccoloba sp.	5
Costa Rica	Laetia procera	23
	Vochysia ferruginea	23
	Carapa guianensis	20
	Pentaclethra macroloba	19
	Inga coruscans	18
Guatemala	Alnus jorullensis ssp. jorullensis	68
	Pinus rudis	12
	Pinus oocarpa	11
	Abies guatemalensis	8
	Cupressus lusitanica	8
Honduras	Pinus oocarpa	70
	Pinus maximinoi	14
	Rhizophora mangle	4
	Terminalia amazonia	4
	Quercus sapotifolia	3
Nicaragua	Rhizophora harrisonii	17
	Rhizophora mangle	16
	Rhizophora racemosa	16
	Pinus oocarpa	9
	Rhizophora spp.	8
República Dominicana	Pinus occidentalis	9

3.3.2.3 Nombres científicos

En el cuadro 18 se observa la corrección de nombres científicos a la base de datos CARD. En el cuadro se muestra el nombre que tenían asignado los registros y la corrección respectiva de acuerdo a la fuente de información.

Cuadro 18. Corrección de nombres científicos a la base de datos CARD.

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
8111	16474, 16491, 16508, 16525, 16542, 16559, 16576, 16576 16610, 16627 16644, 16661 16678, 16695 16712, 16729 16746, 16763	Spondias mombim	Spondias mombin	INBIO
8225	25150	Spondias mombim	Spondias mombin	INBIO
8114	25349 – 25353 25723 – 25727	Spondias mombim	Spondias mombin	INBIO
8225	25110	Cedrella odorata	Cedrela odorata	INBIO
8225	25097	Myroxylon balsamun	Myroxylon balsamum	INBIO
8463	17677 – 17682	Virola koschnyi	Virola koschnyi	INBIO
8457	23883 – 23886	Virola koschnyi	Virola koschnyi	INBIO
Calvo Alvarado, J.C. 2008. Allometric relationships predicting foliar biomass	18321 – 18324	Virola koschnii	Virola koschnyi	INBIO
8225	25170	Virola koschayi	Virola koschnyi	INBIO
YA. Alvarado, C. 2002 Tablas de volumen de 23 especies latifoliadas en plantaciones jóvenes de PROECEN...	18100 – 18101	Dialium guianensis	Dialium guianense	INBIO
YA. Alvarado, C. 2002 Análisis de fuste de 17 especies latifoliadas en plantaciones	18151	Dialium guianensis	Dialium guianense	INBIO

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
jóvenes de PROECEN...				
Alvarado, C. 2002 Tablas de rendimiento de 21 especies latifoliadas en plantaciones jóvenes de PROECEN en el Litoral Atlántico de Honduras INBIO	18196	Dialium guianensis	Dialium guianense	INBIO
Alvarado, C. 2002 Análisis estadístico del factor de forma y elaboración de tablas de volumen para grupos de especies latifoliadas de igual factor de forma	18244, 18267, 18290	Dialium guianensis	Dialium guianense	INBIO
8105	19691	Dialium guianensis	Dialium guianense	INBIO
8114	25853 – 25856	Vochysia honduransis	Vochysia hondurensis	INBIO
8136	8444, 8456, 8487, 8499	Pterocarpus hayessi	Pterocarpus hayesii	INBIO
8136	8446, 8458, 8489, 8501	Saccoglottis trichogyna	Sacoglottis trichogyna	INBIO
Lagos Real, O.; Vanegas Berríos, S.S. 2003 Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de	24449 – 24452	Latia procera	Laetia procera	INBIO

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
bosques naturales de Nueva Quezada, Río San Juan.				
8225	25141	Psidium guayaba	Psidium guajava	INBIO
8279	16869, 16905, 16944, 17000, 17057	Calophyllum brasiliense	Calophyllum brasiliense	CONABIO
8111	16481, 16498, 16515, 16532, 16549, 16566, 16583, 16600, 16634, 16651, 16668, 16685, 16702, 16719, 16736, 16753, 16770	Callophyllum brasiliense	Calophyllum brasiliense	CONABIO
8105	19694	Calophyllum brasiliense	Calophyllum brasiliense	CONABIO
8105	19704, 19713, 19722, 19731	Calophyllum brasiliense	Calophyllum brasiliense	CONABIO
8198	16814	Cibistax donnell-smithii	Cybistax donnell-smithii	INBIO
8344	8858	Pinus maximoi	Pinus maximinoi	CONAFOR
8214	8233, 8252, 8271	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
5013	9623, 9629	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
2872	10002, 10051	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8020	11195 - 11197	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8091	11352	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8463	17683 - 17688	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8377	17800, 17809, 17818, 17828	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
YA. Alvarado, C. 2002 Tablas de volumen de	18106 - 18107	Hieronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
23 especies latifoliadas en plantaciones jóvenes de PROECEN...				
YA. Alvarado, C. 2002 Análisis de fuste de 17 especies latifoliadas en plantaciones jóvenes de PROECEN...	18154 - 18155	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
Alvarado, C. 2002 Tablas de rendimiento de 21 especies latifoliadas en plantaciones jóvenes de PROECEN en el Litoral Atlántico de Honduras	18201 - 18202	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
Alvarado, C. 2002 Análisis estadístico del factor de forma y elaboración de tablas de volumen para grupos de especies latifoliadas de igual factor de forma	18233, 18256, 18279	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
Fonseca et al 2011 Carbon accumulation and	18435 - 18437	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
aboveground and belowground biomass and soil				
5006	19760 – 19769 19781 – 19782	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8457	23903 – 23906	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8451	23959 – 23962	Hyeronima alchorneoides	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8425	17777 – 17780 17791	Hieronyma alchorneiodes	Hieronyma alchorneoides	INBIO
8377	17797, 17806, 17815, 17825	Dipterys panamensis	Dipteryx panamensis	INBIO
8114	25369 – 25373 25743 – 25747	Aspidospenna megalocarpon	Aspidosperma megalocarpon	INBIO
Hannah, P.R. 2003 Early growth in volume and height of Bombacopsis quinatum in Costa Rica plantations.	19639 – 19650	Bombacopsis quinatum	Bombacopsis quinata	INBIO
8305	26179	Bombacopsis quinatum	Bombacopsis quinata	INBIO
8127	20145 – 20216	Bursera simarouba	Bursera simaruba	INBIO
Lagos Real, O.; Vanegas Berríos, S.S. 2003 Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quezada, Río	24677 – 24680	Bursera simarouba	Bursera simaruba	INBIO

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
San Juan.				
8225	25133	Bursera simoruba	Bursera simaruba	INBIO
Lagos Real, O.; Vanegas Berríos, S.S. 2003 Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quezada, Río San Juan.	24445 - 24448	Anona sp.	Annona sp.	INBIO
8225	25136	Anona muricata	Annona muricata	INBIO
8279	16870, 16906, 16945, 17001, 17058	Leguminoseae	Leguminosae	INBIO
8279	16851, 16920, 16976, 17033	Simaruba glauca	Simarouba glauca	INBIO
Lagos Real, O.; Vanegas Berríos, S.S. 2003 Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quezada, Río San Juan.	24765 - 24768	Brosimun sp.	Brosimum sp.	INBIO
8225	25163	Apeiba tiborbou	Apeiba tibourbou	INBIO
8114	25279 - 25283 25653 - 25657	Manilkara zapata	Manilkara zapota	INBIO

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
8105	19695	Pouteria izabelensis	Pouteria izabalensis	INBIO
Lagos Real, O.; Vanegas Berríos, S.S. 2003 Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quezada, Río San Juan.	24721 - 24724	Hampea appendiculatus	Hampea appendiculata	INBIO
Lagos Real, O.; Vanegas Berríos, S.S. 2003 Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quezada, Río San Juan.	24789 - 24792	Castilla elástica	Castilla elastica	INBIO
Rodriguez Espinoza, H. 1996. Rendimientos e impactos de las intervenciones silviculturales	18953	Drymis granadensis	Drimys granadensis	INBIO
8123	23953	Drymis grandadensis	Drimys granadensis	INBIO
8225	25130	Acacia farneciana	Acacia farnesiana	INBIO
8225	25177	Trichospermum	Trichospermun	UNAM

Referencia	ID	Nombre	Nombre corregido	Fuente
		mexicana	mexicanum	
8225	25147	Stemmaderia donnell	Stemmadenia donnell-smithii	INBIO

Nota: Algunas referencias no han sido procesadas en EndNote, por lo tanto carecen de un número que las identifique. En su lugar se optó por colocar el nombre del archivo PDF.

Si bien es cierto algunos nombres se encontraban mal escritos en los documentos, no se puede aseverar que todos hayan sido así. En algunos casos la información disponible era ilegible y se pudo haber cometido errores cuando se digitalizó la información.

3.3.3. Vacíos de información

Como se mencionó anteriormente, la base de datos se elaboró con la información que se pudo recopilar. Es probable que haya documentos que no se hayan sistematizado, por lo que los vacíos de información de algunos países puede ser subsanado, sin embargo se puede asegurar que esos documentos no son de fácil acceso.

La base de datos cuenta con información “desactualizada” en cuanto a nombre científicos. La sinonimia en la base de datos puede arreglarse, se requiere tiempo para ello.

El análisis que se presentó de ecuaciones presentes según la zona de vida (Holdridge) se debe apreciar como una guía, puesto que la capa vectorial que se utilizó para hacer el análisis es a escala mundial y puede ser que algunas zonas de vida no se vean reflejadas, estén sobre representadas y/o sub representadas.

En la base de datos para Belice, El Salvador, Guatemala y Honduras se tiene más ecuaciones de volumen que de biomasa. Dado lo costoso que resulta hacer estudios de biomasa se podría utilizar información de gravedad específica y otros factores para poder transformar la información de volumen a biomasa. Aunque el error se pueda propagar, por lo menos se puede aprovechar la información disponible para hacer estimaciones generales.

Las omisiones que se encontraron al sistematizar la información se enumeran a continuación:

1. En algunos documentos se omite información de coordenadas geográficas o bien las coordenadas que se brindan difieren de los lugares a los que hacen mención. La omisión de las coordenadas ocurre con mayor frecuencia en los documentos más viejos.

2. Muchos documentos no especifican de manera clara los componentes vegetativos que se utilizaron, por ejemplo “Aboveground biomass”, no se sabe si incluye frutos, tocón y/o ramas muertas.
3. Existen pocas ecuaciones que incluyen raíces, ramas muertas y frutos.
4. Otra omisión importante lo constituye la información estadística. En algunas ocasiones no se incluye ni siquiera el coeficiente de determinación en ecuaciones que se construyeron por regresión. En la actualidad se cuenta con programas estadísticos que facilitan la estimación de estadísticos importantes que ayudan al lector conocer el alcance y la utilidad de la información.
5. Durante la sistematización de información se pudo constatar el hecho de que algunos autores citan mal las ecuaciones. Este error se puede presentar de dos formas: una es que cambian las ecuaciones y la otra es que atribuyen la autoría de ecuaciones de manera errada.
6. En algunos documentos se ha observado el uso de ecuaciones de otras partes del mundo, incluso de otros continentes, sin que exista una justificación de peso.
7. Hay estudios que utilizan bases de datos de otros autores y no se da a conocer sobre la metodología que éstos utilizaron.
8. Son pocos los estudios que incluyen la información de los rangos de las variables que utilizaron para hacer las ecuaciones.

3.4 Herramienta electrónica desarrollada

El programa cumple con lo estipulado en el documento “Desarrollo de una herramienta electrónica de consulta y visualización de ecuaciones alométricas”. Es un archivo ejecutable (.exe) que funciona en el sistema operativo de Windows, dado que ese es el sistema de más amplio uso (en la figura 10) se observa el acceso directo que se crea en el escritorio al instalarlo. El programa se abrevia “B.E.A” que significa “Búsqueda de Ecuaciones Alométricas”.

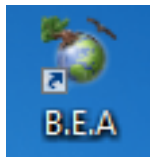


Figura 10. Ícono de acceso directo del programa.

En la carpeta del programa se incluye otro archivo ejecutable (.exe) que se debe instalar para que “Excel” permita la comunicación de la base de datos con el programa. La interfaz es fácil de manejar y muy amigable. Se debe cargar la base de datos de Excel al programa desde el menú Archivo para poder hacer las búsquedas que desea hacer la/el usuaria(o). En la siguiente figura se puede observar el programa y la explicación de sus principales componentes.

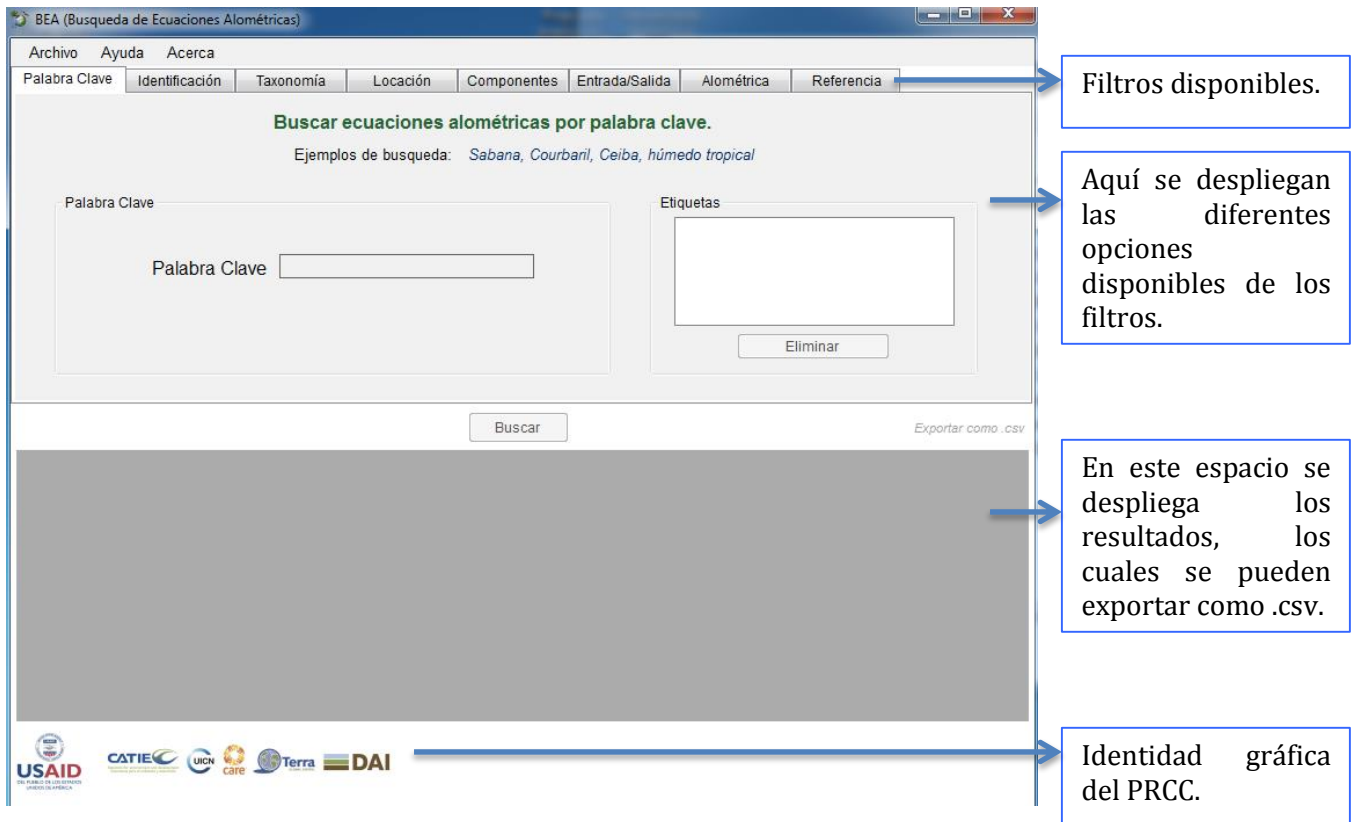


Figura 11. Interfaz de la herramienta electrónica desarrollada.

Se elaboró un manual de usuario y se desarrollaron video tutoriales (revisar la carpeta de Dropbox compartida) disponibles en línea para que el manejo del programa sea accesible a cualquier persona que disponga de los medios para hacerlo.

3.5 Ecuaciones que no se incluyeron.

Hay ecuaciones citadas en algunos documentos que no se incluyeron en la base de datos por diferentes razones. Las más recurrentes son porque se desconocía el lugar de donde provenían y porque se tenía poca información de ellas (cuadro 19).

Cuadro 19. Detalle del por qué algunas ecuaciones no se incluyeron en la base de datos.

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
8118	$Volumen = e^{-(8.0758 + 1.2678 \cdot \ln(D) + 0.9729 \cdot \ln(H))}$	Nd	No fue tomada en consideración porque no se tiene mayor

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
			información. Ni siquiera el autor.
8123	<p>Volumen</p> $9.439315+2.074218*(\text{LnD})+0.813232*(\text{LnH})$ $-9.2859+2.0011*(\text{LnD})+0.8042*(\text{LnH})$	Segura y Venegas 1999	No fueron tomadas en consideración porque no se tiene mayor información.
8123	<p>Volumen</p> $1.795*D*\exp 0.587$	CATIE 1995	No fue tomada en consideración porque no se tiene mayor información.
8162	<p>Volumen</p> $\text{LnVcom} = 10.817474+3.223111*\text{LnD}$ $\text{Vcom}/D^2=0.00139+0.06782(D^2-0.017253/D+0.000063*D^2*hcom)$ $\text{Vcom}=-10.001959+2.656185*\text{LnD}-4.500073e^{-6}*D^3+0.310903*\text{LnHcom}$ $\text{Ln Vcom} = -11.734197+2.764995*\text{LnD}+0.851281*\text{LnH}$ $\text{Ln Vcom} = -11.163794+2.354398*\text{LnD}-5.856353e^{-6}*D^3+1.021173$ $\text{LnVcom} = -10.033787+2.805226*\text{LnD}$ $\text{LnVcom} = -9.791686+2.206476*\text{LnD}+0.706519*\text{LnHcom}$	Vallejos 1995	No se tomaron en consideración porque no se sabe si son de la región.

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
	$\ln vol = -10.402759 + 2.492451 \cdot \ln D + 0.532134 \cdot \ln H$ $\ln V_{com} = -8.30746 + 2.094357 \cdot \ln D - 84.564741 / D^3$ $\ln V_{com} = -9.700173 - 0.882069 \cdot \ln(1/D^3)$ $\ln V_{com} = -7.842755 + 1.595757 \cdot \ln D - 98.154876 / D^3 + 0.115373 \cdot H_{com}$ $\ln V_{com} = -10.025394 + 2.2999029 \cdot \ln D + 0.624607 \cdot \ln H_{com}$ $\ln V_{com} = -2.477148 - 674.219518 / H^3$ $\ln V_{com} = -9.581746 + 2.286995 \cdot \ln D + 0.076808 \cdot H$		
8228	<p>Volumen</p> $10 + 6.4 \cdot H$	Frangi and Lugo 1985	No se procesó porque no se sabe de dónde es.
8301	<p>Biomasa</p> $\text{Log } P_s = -0.7064 + 2.356 \log D$ $\text{Log } P_s = -1.8869 + 2.7953 \cdot \log D$ $\text{Log } P_s = -0.7989 + 2.2966 \cdot \log D$	Soares y Toyoshi 1984	No se contemplaron porque no se tiene mayor información.
8301	<p>Biomasa y Volumen</p> $\ln Vol = -10.02246 + 1.93053 \ln D + 1.21668 \ln H$ $\ln P_s = -3.89192 + 2.13835 \ln D + 0.81308 \ln H$	Campos y Bauer 1985	No se contemplaron porque no se tiene mayor información.
8302	<p>Biomasa y volumen</p> $\ln vol = -$	Marchena 1990	No se incluyeron porque si bien

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
	$9.0882+1.5402*\ln(D)+0.9755*\ln(H)$ $\ln(Ps) = -$ $1.3471+1.6990*\ln(D)+0.3949*\ln(H)$		parecen ser de centroamérica no se sabe a qué países. Es una tesis de CATIE, posiblemente se pueda conseguir.
8304	<p>Biomasa</p> $FF=-57.67+1.23*dR$	Sumberg 1985	No se tiene información de dónde es. Parece que es de Nigeria.
8304	<p>Biomasa</p> $1/Y=0.0132+0.0041N$	Sumberg 1986	No se tiene información de dónde es. Parece que es de Nigeria.
8304	<p>Biomasa</p> $PSL=-0.2848+0.2540*D^2$ $\ln PSL=-1.9289+2.2096\ln D$ $\ln PSL=-$ $2.1698+1.9565\ln D+0.3763\ln H$	Bauer y Vasquez 1988	Es de centroamérica pero no se sabe de qué países, entonces no se incluyeron.
8306	<p>Biomasa y Volumen</p> $\ln(Vol)=-$ $9.0215+1.4263\ln(D)+1.1430\ln(H)$ $\ln(Vol)=-$ $9.1985+1.4890\ln(D)+1.1212\ln(H)$ $\ln(psl)=-$ $2.7080+1.6155\ln(D)+1.1209\ln(H)$	Olivia 1990 Olivia y Hughell 1991	Son de centroamérica pero no se sabe de qué países, entonces no se incluyeron.
8308	<p>Volumen</p> $\ln(Vol)=-$ $10.5384+1.9859\ln D+1.08209\ln(H)$ $Vol =0.000833+0.0000338D^2H$	Vásquez y Ugalde 1994	Son de centroamérica pero no se sabe de qué países, entonces no

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
			se incluyeron.
8310	<p>Volumen</p> $\text{Ln}(\text{Vol})=1.3228-0.4758(1/T)+0.02638(\text{IS})-1.0249(\text{LnG})$ $\text{Log}(\text{Vol})=1.27189-1.05738(1/T)+0.03566(\text{IS})+1.00607(\text{LnG})$ $0.00888+0.00003(\text{D}^2\text{H})$	Chaves y Fonseca (1991)	Son de Colombia.
8310	<p>Volumen</p> $0.17007+0.00045\text{D}^2+0.01283\text{H}$	Ladrach 1977	No se sabe de dónde es, parece que es de Colombia.
8310	<p>Volumen</p> $0.00888+0.00003(\text{D}^2\text{H})$	Tschinkel 1972	No se sabe de dónde es.
8311	<p>Volumen</p> $3.394(\text{H})-0.344(\text{H}^2)-62.78$	Keogh 1979	Es de centroamérica pero no se sabe de qué país, entonces no se incluyó.
8355	<p>Biomasa</p> $0.303*\text{D}^2.1345$	van Noordwijk et al 2002	Es de otra parte del mundo.
8420	<p>Biomasa</p> $\exp(-2.289+2.649*\ln(\text{D})-0.021*(\ln(\text{D}))^2)$	Pearson et al 2005	No se colocaron porque no se tiene mayor información.
8420	<p>Biomasa</p> $0.1773*(2.2846^{\text{D}})$	CEAB-UVG	No se colocó porque no se tiene mayor información.
Calvo Alvarado, J.C. et al 2007 Early growth performance of native and	<p>Volumen</p> $0.0112+0.4352(\text{D}^2\text{H})$ $0.0044+0.468(\text{D}^2\text{H})$	Arias 2002	No se colocó porque no se tiene mayor información.

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
introduced fast growing tree species...	$0.0026+0.4995(D^2H)$ $0.001+0.586(D^2H)$ $0.0021+0.5374(D^2H)$		
Castillo Ugalde, M. 1991 Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural para evaluar el aprovechamiento forestal, Península de Osa, Costa Rica.	<p>Volumen</p> $0.000171*(D^{1.95698})*(Hcom^{0.63653})$ $0.000166*(D^{1.82571})*(Hcom^{0.95285})$ $0.0000837876*(D^{2.03986})*(Hcom^{0.779})$	ND	No se procesaron, no se tiene mayor información de las mismas, ni siquiera de los autores originales en el caso de las dos primeras. Y en la última se sabe que es de Luján pero no se conoce la fecha ni el título del documento.
Davila, H. 2011 Estimacion de la cantidad de carbono almacenado en los sistemas agroforestales de cacao..	<p>Biomasa</p> $LogBt = (-0.94+1.32*Log(D)+1.14*Log(H))$	nd	No se colocó porque no se tiene mayor información.
ESNACIFOR. 2000, Las parcelas de muestreo permanente. Bases para estudios de crecimiento	<p>Volumen</p> $0.0003195D^{1.721}H^{1.088}$ $0.0003327D^{1.751}H^{1.071}$ $0.0001583D^{1.671}H^{1.232}$	FAO 1964	No se tiene mayor información de las ecuaciones.
Espinoza	Volumen	Zeaser y	No se sabe de

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
Duran Valoración	$-0.1412+0.00087586*D^2+0.01*H$	murillo 1992	dónde es.
Hager, A. 2012 The effects of management and plant diversity on carbon storage in coffee agroforestry systems in Costa Rica.	Biomasa $\exp(-1.0587+0.8863*LN(AGB/1000))H$	Cairns et al 1997	No se sabe de dónde es.
INAB 2004 Guia de Cubicacion y Transporte Forestal	Volumen $0.006704806+0.00002812803D^2H$	Contreras 1987	No se sabe de dónde es.
INAB 2004 Guia de Cubicacion y Transporte Forestal	Volumen $-3.366+0.0597*D+0.1861*Hcom$	Rodas 2000	No se sabe de dónde es.
INAB 2004 Guia de Cubicacion y Transporte Forestal	Volumen $-4.7953685+0.08056499*D+0.18035456*Hcom$	Rodas 2000	No se sabe de dónde es.
INAB 2004 Guia de Cubicacion y Transporte Forestal	Volumen $3.590712+0.06958857*D+0.171367*Hcom$	Rodas 2000	No se sabe de dónde es.
INAB 2004 Guia de Cubicacion y Transporte	Volumen $-8.916+0.309*Hcom+0.123*D$	Rivas 2000	No se sabe de dónde es.

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
Forestal			
INAB 2004 Guia de Cubicacion y Transporte Forestal	Volumen $-6.285503 + 0.09879648D + 0.2205042H$	Zetina 1999	No se sabe de dónde es.
Mascaro, J.; et al 2005 Aboveground biomass accumulation in a tropical wet forest in Nicaragua...	$LNAGB = -2.52 + 2.51 \cdot \ln(D)$	JMP 2002	No se sabe de dónde es.
Prodan, Michail. 1997 Mensura forestal	Volumen $0.03949 + 0.00002495 D^2 H + 0.00005902 D^2$ $0.03949 + 0.00002495 D^2 (35 - 52.2e^{-0.08D}) + 0.00005902 D^2$ $0.03949 + 0.00087325 D^2 - 0.00130239 D^2 e^{-0.08D} + 0.00005902 D^2$	FERREIRA 1993	No se colocaron porque no se tiene mayor información.
Sánchez Sánchez, A. 1994 Crecimiento de Eucalyptus deglupta y E. grandis bajo tres sistemas de plantación a nivel de finca en la zona de Turrialba, Costa Rica.	Volumen $-1.02228 \cdot 10^{-38.73073} \cdot 10^{-5(D^2)} + 1.45731 \cdot 10^{-4(DH)} + 3.49444 \cdot 10^{-5} \cdot (D^2 h)$ $0.000833 + 0.0000338 \cdot D^2 H$	Ugalde 1980	No se tiene mayor información de las ecuaciones, son de Costa Rica pero no se sabe mucho más de ellas.
Tschakert, P.	Biomasa	Potvin en	No se tiene

Documento Referencia	Ecuación	Autoría	Observaciones
et al 2007 Indigenous livelihoods, slashand and burn agriculture	$\exp(3.79+2.48\ln(D))$	preparación	mayor información de la ecuación, ni se sabe de dónde es.
Twilley 1992 Carbon sinks in mangroves	Biomasa $Y=-7.291(X)+298.5$ $Y=45.8-1.28(X)$	Cintrón and Schaeffer-Novelli 1984	Son de Puerto Rico
Villanueva 2001 Ganadería y beneficios de los sistemas silvopastoriles	Volumen $0.00296+0.00007d+0.00003D^2H$	Murillo et al 1985	No se sabe de dónde es la ecuación.

Nota: Algunas referencias no han sido procesadas en EndNote, por lo tanto carecen de un número que las identifique. En su lugar se optó por colocar el nombre del archivo PDF.

Donde:

X = Latitud

D = DAP

H = Altura

Nd = No data

Vcom = Volumen comercial

Hcom = Altura comercial

Ps = Peso seco

Vol = Volumen

FF = Producción de follaje por rama

dR= Diámetro basal de la rama en cm

N = Número de árboles por hectárea plantados en línea

PSL = Peso seco leña

T = Edad en años

G = Área basal (m²/ha)

IS = Índice de sitio

AGB = Biomasa sobre el suelo

Bt = Biomasa total

Cabe aclarar que faltó la sistematización de 14 referencias que corresponden a documentos recuperados por la biblioteca ORTON poco antes de finalizar esta consultoría. En el anexo 9 se puede ver el listado de dichos documentos.

ANEXOS

Los mapas que se presentan a continuación se elaboraron en Quantum Gis 2.4.0 Algunos puntos de ubicación de ecuaciones se sobreponen a otros, por ejemplo en un estudio se pudo haber elaborado ecuaciones de volumen y biomasa, por lo tanto las coordenadas de esos puntos serán iguales y visualmente se apreciará únicamente las de volumen. Por esta razón, se incluyó en los mapas un cuadro resumen con la cantidad de ecuaciones por ecosistema y la salida.

Anexo 1. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Belice.



Anexo 2. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Costa Rica.

Ubicación de los estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Costa Rica



Elaborado por:
Andrea Tapia Arenas
05/2015

Anexo 3. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de El Salvador.



Anexo 4. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Guatemala.



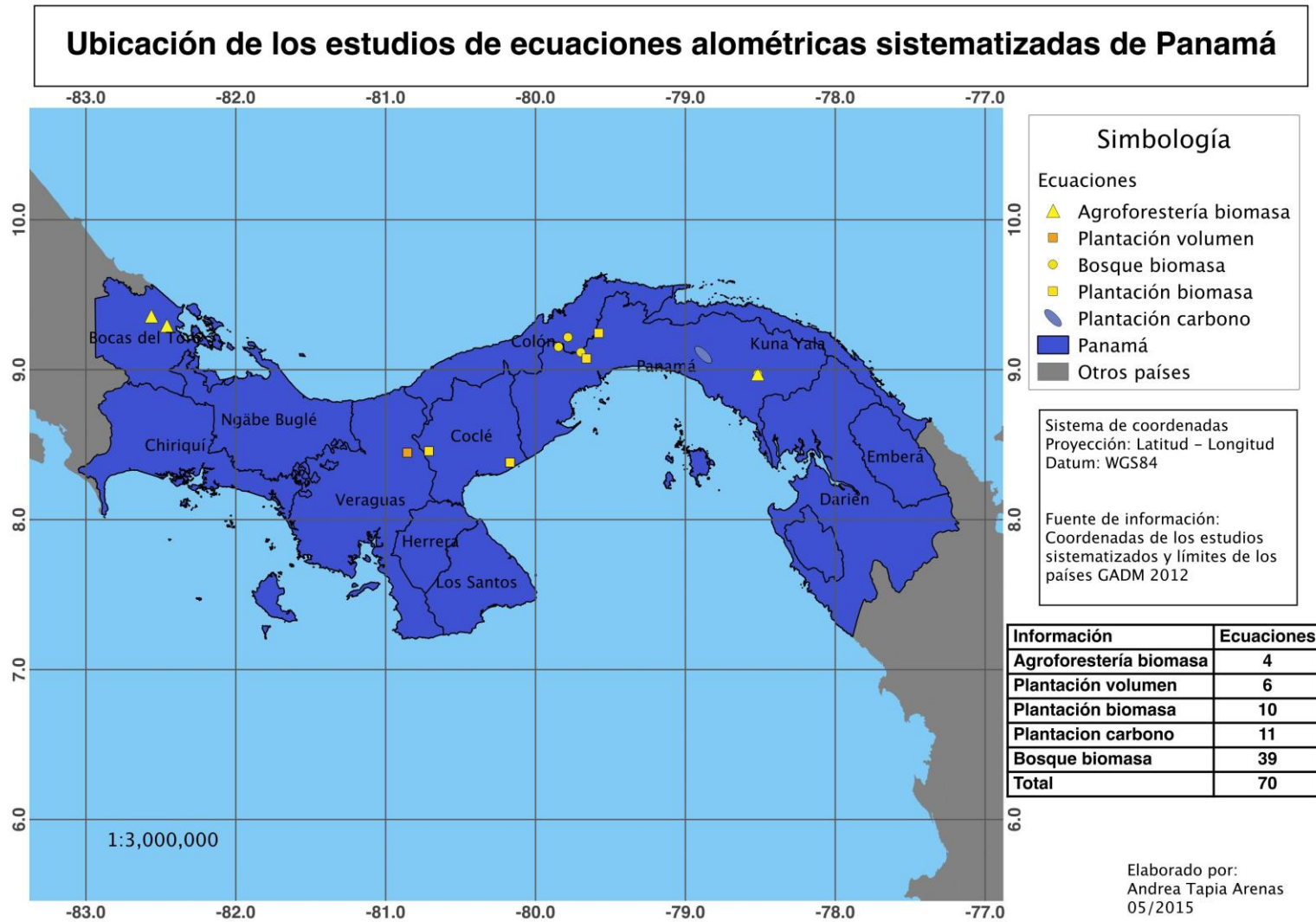
Anexo 5. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Honduras.



Anexo 6. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Nicaragua.



Anexo 7. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de Panamá.



Anexo 8. Mapa de ubicación de estudios de ecuaciones alométricas sistematizadas de República Dominicana.



Anexo 9. Listado de documentos que deben ser revisados y sistematizados.

1. Sean C. Thomas et al. Tropical trees in a wind-exposed forest: a test of the growth-mortality trade-off of maturity.pdf
2. Benjamin T. Plourde et al. 2015 Radial changes in wood density during secondary succession.pdf
3. John J. Ewel et al. 2015 Steeply Increasing Growth Density in Tropical Trees.pdf
4. James W. Raich et al. 2014 Aboveground Tree Growth and Belowground Biomass.pdf
5. Henk van Rikxoort et al. 2014 Carbon footprints and climate-friendly forestry.pdf
6. Franklin B. Sullivan et al. 2015 Multivariate statistical analysis of tropical forest structure.pdf
7. Finegan_et_al-2015-Does functional trait diversity predict growth hypotheses.pdf
8. DANA E. M. A. ROZENDAAL, ROBIN L. CHAZDON; 2015 Carbon stocks in a tropical secondary forest.pdf
9. Andrew T. Nottingham et al. 2015 Nitrogen and phosphorus in tropical forest soils.pdf
10. Michael W. Palace, et al. 2015 Estimating forest structure from remote sensing.pdf
11. Maria G. Gei; Jennifer S. Powers 2015 The influence of land use change on tropical plantations.pdf
12. Benjamin L. Turner et al. 2015 Seasonal changes in forest structure in a tropical forest.pdf
13. Lorena Soto; Carlos M. Aguirre D. 2015 Carbon Storage in a Tropical Forest in Chiapas, Mexico.pdf