



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-116

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

quantC, una herramienta informática para la cuantificación de carbono en los bosques

HERRERO, C.¹ y RODRÍGUEZ-DE-PRADO, D.¹

¹ ECM Ingeniería Ambiental, S.L. C/Curtidores 17. C.P. 34003. Palencia.

Resumen

El escenario actual de cambio global, caracterizado por una concienciación y demanda social cada vez mayor en relación con los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques, provoca la necesidad de desarrollar nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones y cuantificación de los recursos forestales, entre los que destaca la biomasa, el carbono y el CO₂.

En este contexto se presenta quantC, una herramienta informática diseñada para cuantificar la biomasa (aérea y subterránea), carbono y CO₂ de nuestros bosques. La primera versión de quantC permite trabajar con más de 150 especies arbóreas y arbustivas repartidas entre 27 países de todo el mundo. Mediante la introducción de un inventario forestal básico, el usuario podrá obtener una serie de resultados numéricos y gráficos relacionados con la cantidad de biomasa, carbono y CO₂ (por pie, especie y masa) presente en una masa forestal. Además, la aplicación cuenta con una sección donde se pueden obtener valores por defecto tales como factores de expansión de biomasa o absorciones estimadas para las principales especies y países del mundo.

quantC está desarrollada en Microsoft Excel – VBA, disponible en 3 idiomas diferentes (español, inglés y francés) y tiene el potencial de complementarse perfectamente con otras herramientas informáticas como Smartelo o SIMANFOR.

Con esta metodología se calculará la línea base y obtendremos la acumulación de Carbono que corresponde al momento inicial de evaluación, información de partida para verificar la adicionalidad (ganancia) o pérdida de carbono en los años posteriores tras la aplicación de la gestión forestal en cada ecosistema. quantC cumple con los requisitos técnicos y científicos para calcular los créditos de carbono equivalentes al utilizar metodologías aprobadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Palabras clave

Software, biomasa, CO₂, internacional, bosques

1. Introducción

Desde la Era Industrial a nuestros días las concentraciones de gases de efecto invernadero, entre las que se encuentran las emisiones de CO₂ atmosférico, se han incrementado desde 280 ppm a más de 400 ppm (National Aeronautics and Space Administration [NASA]), debido a las actividades de origen antrópico, causando un aumento de la temperatura del planeta y otros problemas ecológicos. La sociedad demanda acciones que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático y en este sentido, los bosques juegan un papel crucial debido su potencialidad como sumideros de carbono.

Las masas forestales, a través de la fotosíntesis, capturan CO₂ atmosférico durante su crecimiento y lo transforman en carbono orgánico en la biomasa aérea y subterránea.

En el ciclo biológico del Carbono, en el ecosistema forestal, el estrato arbóreo y sotobosque, la madera muerta, la hojarasca y el suelo intervienen de forma activa, siendo todos ellos reservas forestales de Carbono (IPCC 2007).

La cuantificación de carbono en la biomasa arbórea ha recibido una gran importancia en los últimos tiempos. Junto al suelo, es el componente donde se produce una mayor acumulación de carbono atmosférico en los ecosistemas forestales. La biomasa arbórea se puede determinar a partir de Factores de Expansión de Biomasa (BEF) o modelos alométricos de biomasa. Las ecuaciones alométricas de biomasa son relaciones entre el peso seco de biomasa y alguna variable del árbol o del rodal donde habita (densidad, productividad...) (BRAVO et al., 2007). Estas relaciones permiten estimar la biomasa total y de los distintos componentes del árbol: raíz, fuste y copa (BARTELINK, 1997; MONTERO et al., 2005). Un gran número de autores ha realizado ajustes alométricos para distintas especies como *Fagus sylvatica* en Países Bajos por BARTELINK (1997); *Nothofagus pumilo* en Argentina por LOGUERCIO (2001) o *Prosopis caldenia* por RISIO et al. (2014); para distintas especies en Ecuador (RIOFRÍO et al., 2015), para las distintas especies de coníferas y frondosas en la Península Ibérica (MONTERO et al., 2005; RUIZ-PEINADO et al., 2011 y 2012; HERRERO et al., 2014); para especies tropicales por BROWN (2002) o para 65 especies de Norte América por TER-MIKAELIAN & KORZUKHIN (1997). En el continente africano y latinoamericano, el número de ajustes realizado también ha aumentado en las últimas décadas (ÁLVAREZ et al., 2012; BRANDEIS et al., 2006; CHAVE et al., 2005; FAYOLE et al., 2013; MATE et al., 2014; TESFAYE et al., 2015).

Una vez estimada la biomasa seca puede cuantificarse el contenido de carbono retenido. Según KOLLMANN (1959), la composición de la madera es similar en las distintas especies leñosas, así como en las partes de un mismo árbol (tronco, ramas y raíces), considerando que aproximadamente una concentración de 500 g kg⁻¹ de materia seca de un árbol es carbono. Este mismo valor es el que recomienda utilizar el IPCC (IPCC, 1996) cuando no existen valores específicos de carbono en la madera.

Los países miembros de la Convención de Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático deben implementar un sistema que muestre los cambios en la cantidad de Carbono acumulado en el sector de la agricultura, los bosques y otros usos de la tierra (SCHULP et al., 2008). Es por ello que se necesita conocer la cantidad de biomasa acumulada en los ecosistemas forestales y compararlo con la cantidad de emisiones de CO₂ que se emiten a la atmósfera.

Para ello, se necesitan datos de biomasa y crecimiento con el fin de calcular el potencial que tienen los bosques para acumular carbono con la mayor precisión posible. quantC es una herramienta diseñada especialmente para este fin.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es presentar la aplicación informática quantC, diseñada y desarrollada para calcular el carbono acumulado en la biomasa arbórea en los ecosistemas forestales de todo el mundo.

quantC utiliza metodologías científicamente reconocidas a nivel internacional con alto grado de precisión, tales como ecuaciones alométricas de biomasa (Tier 1). En caso de que no estén disponibles, la aplicación dispone de valores por defecto de regiones o países, obtenidos a partir de informes internacionales oficiales (Tier 2 ó 3).

3. Metodología

quantC es una aplicación informática desarrollada en Microsoft Excel – VBA y estructurada en diferentes hojas de trabajo. Para el desarrollo de quantC se ha realizado una recopilación de la información disponible en relación a modelos de biomasa para diferentes especies forestales y áreas geográficas. A su vez, se ha realizado una recopilación de los coeficientes de transformación de biomasa a carbono para las distintas especies forestales. En el caso de no disponer de valores específicos de contenido en Carbono, se ha considerado el valor genérico de 500 g kg⁻¹ propuesto por

KOLLMANN (1959). Por otra parte, para la obtención de los valores de CO₂ en Mg equivalentes de CO₂ se ha utilizado el factor de conversión de 3,67, ratio entre el peso molecular del CO₂ y el peso del átomo de C.

Posteriormente se ha estructurado la aplicación para que, con la introducción de datos procedentes de un inventario forestal básico (especie, diámetro a la altura del pecho [cm] y altura [m]), se pueda estimar el contenido de carbono almacenado en ese momento en el lugar de estudio. Las ecuaciones utilizadas corresponden, en la mayoría de los casos, a ecuaciones ajustadas mediante un sistema de ecuaciones simultáneas (Ajuste SUR). Dicho método de ajuste asegura que se cumple la propiedad de “aditividad”, la cual permite que la suma de las estimaciones de biomasa de todos los componentes sea igual a la estimación de biomasa del árbol completo.

En el caso de que no se disponga de ecuaciones de biomasa para un país determinado, quantC ofrece valores por defecto para distintas variables (volumen, biomasa, carbono,...) referidas a diferentes escalas de trabajo (continente, país, tipo de bosque,...etc) o parámetros que permiten determinar la biomasa y el carbono fijado en función de los datos disponibles (densidad básica, contenido de carbono, etc.)

4. Resultados

quantC está diseñada con el fin de obtener y gestionar datos de biomasa, carbono y CO₂ en los bosques de forma sencilla y rápida. Para ello, la misma se divide en las siguientes secciones:

- Help: Sección que contiene las principales definiciones, metodologías de trabajo y aspectos clave a tener en cuenta de cara a trabajar con quantC de forma eficiente.
- Home: Página principal de quantC, desde la cual se procederá a seleccionar el país, tipo de bosque (type of forest), si los deseados no estuvieran disponibles, consultar los valores por defecto que ofrece quantC.
- Input: Sección dedicada a cada país o tipo de bosque, en la cual se introduce el inventario forestal básico por el usuario con el fin de obtener valores de biomasa, carbono y CO₂ para las diferentes fracciones de biomasa consideradas.
- Output: Resultados numéricos y gráficos que ofrece quantC obtenidos a partir del inventario forestal introducido en la sección input para cada país o tipo de bosque.
- Tipo de bosque: Sección destinada a la obtención de las variables de biomasa, carbono y CO₂ para diferentes tipo de bosque (bosque tropical, templado o boreal).
- Default Values: Página que contiene valores por defecto. En esta página se puede encontrar factores de expansión de biomasa (BEFs), valores de volumen y biomasa aérea estimados para diferentes países y especies de todo el mundo o absorciones estimadas de CO₂ (t CO₂/árbol) por especie.

Al abrir por primera vez quantC, nos encontramos con la hoja HOME. Esta sección está diseñada con el fin de elegir el lugar de trabajo donde llevar a cabo la estimación de biomasa. Disponemos de las siguientes opciones:

- SELECT COUNTRY: Elección del país de trabajo mediante el mapa interactivo de quantC (Figura 1)
- SELECT TYPE OF FOREST: Elección del tipo de bosque. A diferente escala del apartado anterior, quantC permite determinar y comparar el contenido de carbono por tipo de bosque (tropical, templado y boreal) o ecosistema en determinadas regiones del planeta.
- DEFAULT VALUES: Si quantC no dispone actualmente de ecuaciones de biomasa para el país o dominio deseado, la aplicación facilita una sección de valores por defecto obtenidos a partir de informes internacionales como el IPCC (2003) (Figura 2)

Se recomienda visitar la página HELP (Figura 3) de quantC con el fin de resolver todas las dudas acerca del funcionamiento y aprovechar todo el potencial que ofrece la misma antes de comenzar a trabajar.

En el caso de que el país de trabajo se encuentre disponible en quantC, se debe hacer click sobre el icono del árbol situado sobre el mismo. En la actualidad quantC contiene ecuaciones de más de 150 especies correspondientes a 27 países en 4 continentes alrededor del mundo.

Una vez seleccionado el país de trabajo, nos encontramos en la sección INPUT del mismo (Figura 4). quantC agrupa los diferentes países de trabajo disponibles por continentes con el fin de facilitar la introducción de los datos y la obtención de los resultados para cada uno de ellos de forma organizada.

En el momento en que se introducen los datos de inventario requeridos en cada apartado de la sección INPUT, quantC ofrece una serie de resultados previos referentes a la estimación de biomasa (Kg), carbono (Kg) y CO₂ (Kg) en diferentes partes (aérea, subterránea y total) de forma individual para cada pie que conforma la masa de estudio.

Además, quantC permite la obtención y comparación de diferentes resultados numéricos y gráficos para cada especie de estudio. Dichos resultados están disponibles en la sección OUTPUT (Figuras 5 y 6) de cada país. De igual forma, los datos de inventario introducidos para cada país de trabajo pueden ser editados y actualizados en todo momento fácilmente.

Como complemento a los resultados ofrecidos por quantC, el equipo de ECM Ingeniería Ambiental dispone de varios scripts en SAS y R diseñados para permitir la gestión y presentación de los mismos y facilitar su uso e implementación en modelización forestal y su complementación con otras herramientas informáticas como SIMANFOR (www.simanfor.es; BRAVO et al., 2012) o Smartelo. (RODRIGUEZ-DE PRADO et al., 2017).

5. Discusión

En este trabajo se presenta la aplicación quantC, una herramienta informática diseñada para facilitar la cuantificación de la biomasa (aérea y subterránea), carbono y CO₂ de nuestros bosques. quantC determina estos valores en función del país o continente, especie o tipo de bosque, a partir de las principales variables dendrométricas que caracterizan un inventario forestal. La primera versión de quantC permite trabajar con más de 150 especies arbóreas y arbustivas repartidas entre 27 países de todo el mundo.

quantC determina la cantidad o acumulación de carbono en un momento estático de la vida del rodal para unas condiciones dasométricas determinadas, pero como a lo largo del ciclo vegetativo de una masa forestal se produce un incremento de carbono en la biomasa forestal por crecimiento, el potencial de quantC reside en la posibilidad de complementarse perfectamente con otras herramientas informáticas como Smartelo o SIMANFOR. Así, mediante esta combinación se podrían evaluar los efectos de actividades selvícolas, simulando diferentes escenarios de gestión forestal. En la actualidad, los ecosistemas pueden actuar como sumideros de carbono (VAYREDA et al., 2012). El desarrollo y uso de este tipo de herramientas informáticas permiten facilitar la evaluación de impactos como consecuencia de cambios ambientales y de esta forma anticipar las posibles alternativas de gestión sostenible. quantC calcula la línea base actual de Carbono, la acumulación de Carbono que corresponde al momento inicial de evaluación, información de partida para verificar la adicionalidad (ganancia) o pérdida de Carbono en los años posteriores tras la aplicación de la gestión forestal en cada ecosistema. Esta determinación se caracteriza por cumplir con la precisión y los requisitos técnicos y científicos para calcular los créditos de Carbono equivalentes mediante las metodologías aprobadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

quantC está en continuo desarrollo, al ser una temática de gran actualidad, por lo que se van incorporando ecuaciones u otras informaciones disponibles. Así, se incorpora en todo momento la información más actualizada a nivel científico y técnico. De esta manera se presenta quantC como

una herramienta informática para la estimación y cuantificación de biomasa, carbono y CO₂ en nuestros bosques, caracterizada por su precisión, rapidez, rigurosidad, internacionalización, actualización y escalabilidad.

6. Conclusiones

En el presente trabajo se presenta la aplicación informática *quantC*, una herramienta informática diseñada para facilitar la cuantificación de la biomasa (aérea y subterránea), carbono y CO₂ de nuestros bosques. *quantC* determina estos valores en función del país o continente, especie o tipo de bosque, a partir de las principales variables dendrométricas que caracterizan un inventario forestal. La primera versión de *quantC* permite trabajar con más de 150 especies arbóreas y arbustivas repartidas entre 27 países de todo el mundo. Nuestro ideal es seguir complementando la herramienta con las aportaciones que la comunidad científica está realizando en relación a la biomasa y carbono. Actualmente trabajamos en el desarrollo de una segunda versión de *quantC* que permita asentarnos en el sector como referente en la cuantificación de carbono de nuestros bosques a nivel mundial y potenciar el papel de los mismos como sumideros de carbono. Su aplicabilidad es nuestro objetivo prioritario, con el fin de poder seguir trabajando por la conservación de los ecosistemas forestales y su desarrollo sostenible.

7. Agradecimientos

Las personas autoras de este trabajo quieren mostrar su gratitud a la ayuda PTQ-12-05409 del Ministerio de Economía y Competitividad del gobierno de España y del Fondo Social europeo.

8. Bibliografía

ÁLVAREZ, E.; DUQUE, A.; SALDARRIAGA, J.; CABRERA, K.; DE LAS SALAS, G.; 2012. Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia. *For. Ecol. Manage.* 267, 297–308

BARTELINK, H.H.; 1997. Allometric relationships for biomass and leaf area of beech (*Fagus sylvatica* L). *Ann. Sci. For.* 54: 39-50

BRANDEIS, T.J.; DELANEY, M.; PARRESOL, B.R.; ROYER, L.; 2006. Development of equations for predicting Puerto Rican subtropical dry forest biomass and volumen. *For. Ecol. Manage.* 233, 133.142

BRAVO, F.; RODRIGUEZ, F.; ORDOÑEZ, C.; 2012. A web-based application to simulate alternatives for sustainable forest management: SIMANFOR. *Forest Systems* 21(1): 4-8.

BRAVO, F.; DELGADO, J.A.; GALLARDO, J.F.; BRAVO-OVIEDO, A.; RUIZ-PEINADO, R.; MERINO, A.; MONTERO, G.; CÁMARA, A.; NAVARRO, R.; ORDÓÑEZ, C.; CANGA, E. 2007. Métodos para cuantificar la fijación de CO₂ en los sistemas forestales. En: Bravo, F. (Ed.). El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático. 65-112. Gas Natural. Barcelona.

BROWN, S.; 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environ. Pollut.* 116: 363-372

CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.A.; CHAMBERS, J.Q.; EAMUS, D.; FÖLSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J.P.; NELSON, B.W.; OGAWA, H.; PUIG, H.; RIÉRA, B.; YAMAKURA, T.; 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecología* 145, 87–99

FAYOLLE, A.; DOUCET, J.L.; GILLET, J.F.; BOURLAND, N.; LEJEUNE, P.; 2013. Tree allometry in Central Africa: Testing the validity of pantropical multi-species allometric equations for estimating biomass and carbon stocks *For. Ecol. Manage.* 305, 29–37

HERRERO, C.; JUEZ, L.; TEJEDOR, C.; PANDO, V.; BRAVO, F. 2014. Importance of *Eucalyptus globulus* root system in total biomass in Northern Spain. *Bio Bioen* 67, 212 -222

Bio Bioen 67

IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. En: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.B.; TIGNOR, M.; MILLER, H.L. (Eds.) Cambridge University Press. United Kingdom and New York. 996 pp. New York.

LOGUERCIO, G., 2001. Evaluación de los bosques de Lengua de Tierra del Fuego como sumideros de carbono. Informe Final. Consejo Federal de Inversiones. Argentina: Gobierno de Tierra del Fuego, p. 58.

MATE, R.; JOHANSSON, T.; SITOE, A.; 2014. Biomass Equations for Tropical Forest Tree Species in Mozambique. *Forest* 2014, 5, 535-556

MONTERO, G.; RUIZ-PEINADO, R.; MUÑOZ, M.; 2005. Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles. Monografías INIA: Serie forestal nº 13. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 270 pp. Madrid.

RIOFRÍO, J.; HERRERO, C.; GRIJALVA, J.; BRAVO, F.; 2015. Aboveground tree additive biomass models in Ecuadorian highland agroforestry Systems. *Bio Bioen* 80, 252-259

RISIO, L.V.; BOGINO, S.M.; HERRERO, C.; BRAVO, F.; 2013. Above and below-ground biomass allocation in native woodlands of *Prosopis caldenia* in the Argentinean semiarid pampas. *Bio Bioen* 66, 249-260

RODRÍGUEZ-DE-PRADO, D.; BRAVO, F.; ORDÓÑEZ, A.C.; 2017. Smartelo, una herramienta informática para el cálculo, gestión y presentación de datos en parcelas forestales. Comunicación científica 7º Congreso Forestal Español. *In press*.

RUIZ-PEINADO, R.; DEL RIO, M.; MONTERO, G.; 2011. New models for estimating the carbon sink capacity of Spanish. *For Syst* 20(1):176-188

RUIZ-PEINADO, R.; MONTERO, G.; DEL RIO, M.; 2012. Biomass models to estimate carbon stocks for hardwood tree species. *For Syst* 21(1):42-52

TER-MIKAELIAN, M.T.; KORZUKHIN, M.D.; 1997. Biomass equations for sixty-five North American tree species. *For. Ecol. Manage.* 97: 1–24

TESFAYE, M.A.; BRAVO-OVIEDO, A.; BRAVO, F.; RUIZ-PEINADO, R.; 2015. Aboveground biomass equations for sustainable production of fuelwood in a native dry tropical afro-montane forest of Ethiopia. *Ann. For. Sci.* 73, 411-423

Figuras:

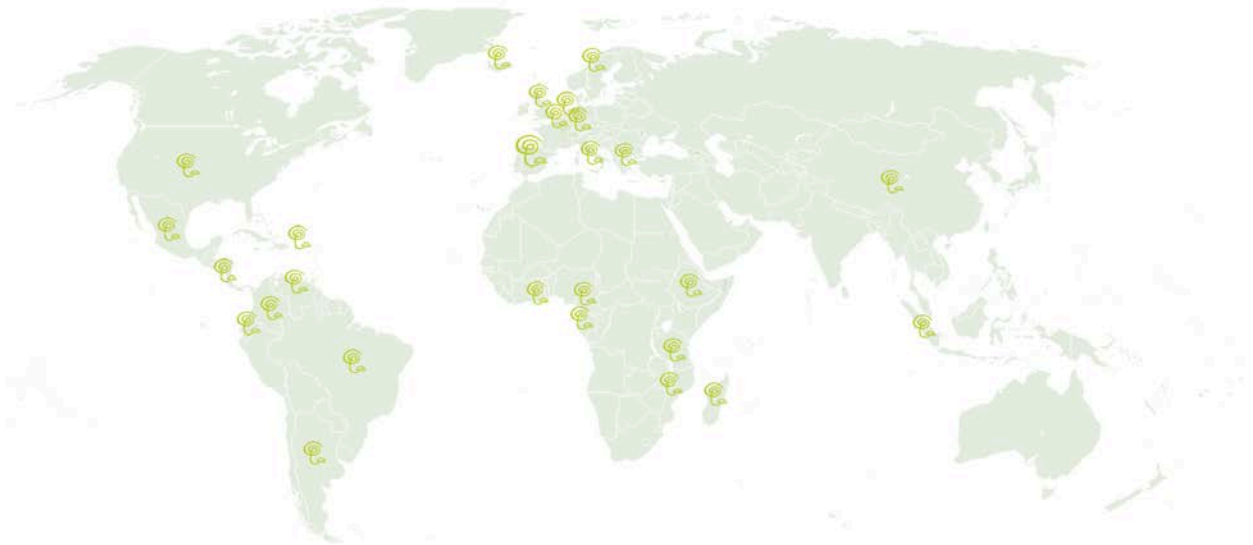


Figura 1. Pantalla del mapa interactivo que contiene los países disponibles en la primera versión de quantC

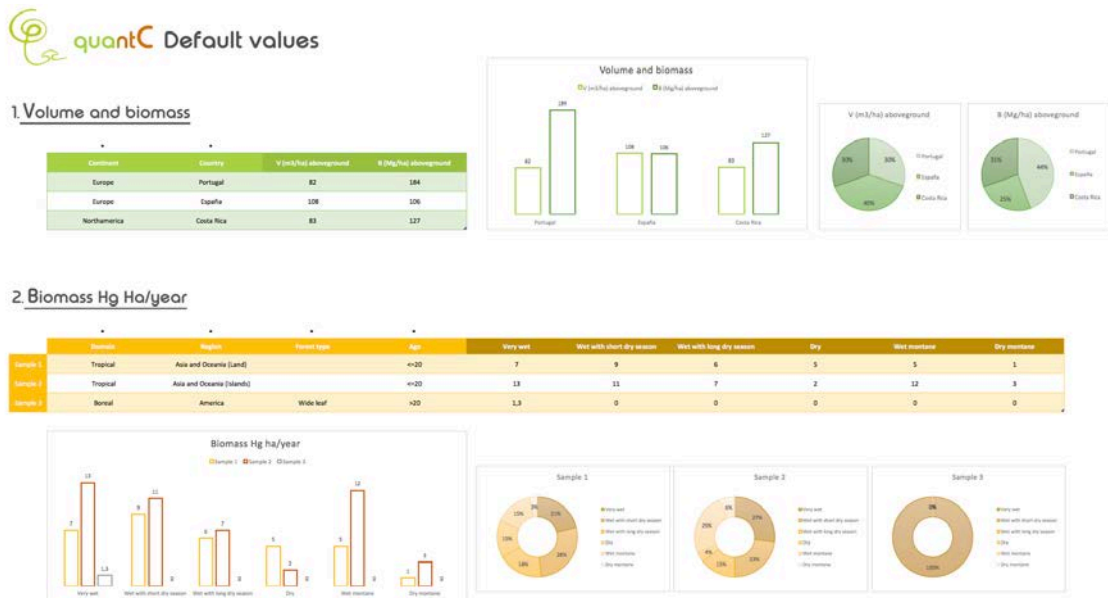


Figura 2. Pantalla de la sección de valores por defecto (DEFAULT VALUES) que ofrece quantC



1. Intro

Since the Industrial Revolution, CO₂ emissions have dramatically increased from 280 ppm to over 400 ppm (National Aeronautics and Space Administration [NASA]), due to human activities such as coal heating, power generation from fossil fuels, transport, etc., causing global warming and other ecological problems. Society demands actions to mitigate the effects of climate change.

In this framework, forests play a crucial role in the climate change mitigation process, since trees sequester carbon efficiently through photosynthesis. So, forests acts as carbon sinks.

The carbon cycle is essential to environmental assessment because it is closely related with the different environmental and socio-economic attributes or functions, values, services and benefits that forests provide (wood, fuel production, biodiversity, carbon sequestration, climate regulation, watershed protection and even spiritual or aesthetic benefits).

All signatory countries in the United Nations Framework Convention on Climate Change have to implement a national system for reporting carbon stock changes in the LULUCF sector (agriculture, forests and other land uses) [Schulp et al., 2008]. So, there is a need to make an inventory of the biomass forest stocks and to compare it with the amount of CO₂ emitted by fossil fuel combustion. Accurate biomass and growth data are needed to calculate forest potential for CO₂ fixation with the highest level of accuracy. quantC is a tool to do it.

2. ¿What quantC is?

quantC is a tool to calculate the carbon fixation in tree biomass of forest ecosystems for all over the world.

quantC uses standardized methods for calculating forest CO₂ sinks and sources with high level of accuracy where allometric equations are available (Tier 1), otherwise, shows default values for regions or countries (Tier 2 or 3).



1. Intro

Desde la Era Industrial a nuestros días las concentraciones de gases de efecto invernadero, entre las que se encuentran las emisiones de CO₂ atmosférico, se han incrementado desde 280 ppm a más de 400 ppm (National Aeronautics and Space Administration [NASA]), debido a las actividades de origen antrópico causando un aumento de la temperatura del planeta y otros problemas ecológicos. La sociedad demanda acciones que ayuden a mitigar los efectos del cambio climático y en este sentido, los bosques juegan un papel crucial pues secuestran el CO₂ atmosférico a través de la fotosíntesis y lo convierten en Carbono orgánico en sus tejidos. Así, los bosques actúan como sumideros de Carbono.

Conocer la dinámica del ciclo de carbono es importante en la evaluación de un ecosistema porque está íntimamente relacionado con los diferentes recursos ambientales y socio-económicos que un bosque suministra.

Los países miembros de la Convención de Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático tienen que implementar un sistema que muestre los cambios en la cantidad de Carbono acumulado en el sector de la agricultura, los bosques y otros usos de la tierra [Schulp et al., 2008]. Así que se necesita conocer la cantidad de biomasa acumulada en los ecosistemas forestales y compararlo con la cantidad de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Por eso, se necesitan datos de biomasa y crecimiento para calcular el potencial que tienen los bosques para acumular carbono con la mayor precisión posible. quantC es una herramienta diseñada especialmente para este fin.

2. ¿Qué es quantC?

quantC es una aplicación informática para calcular el carbono acumulado en la biomasa arbórea en los ecosistemas forestales de todo el mundo.

quantC utiliza metodologías científicamente reconocidas a nivel internacional con alto grado de precisión donde existen ecuaciones alométricas de biomasa (Tier 1), o en caso de que no estén disponibles, valores por defecto de regiones o países (Tier 2 ó 3).

Figura 3. Pantalla de hoja Ayuda (HELP) en quantC



Available tree species

- Abies alba Mill
- Abies pinsapo Boiss
- Juniperus thurifera L
- Pinus canariensis Sweet ex Spreng
- Pinus halepensis Mill
- Pinus nigra Arn
- Pinus pinaster Ait
- Pinus pinea L
- Pinus sylvestris L
- Pinus uncinata Mill
- Alnus glutinosa
- Castanea sativa
- Ceratonia siliqua
- Eucalyptus globulus
- Fagus sylvatica
- Fraxinus angustifolia
- Olea europaea var Sylvestris
- Populus x euramericana
- Quercus canariensis
- Quercus faginea
- Quercus ilex
- Quercus pyrenaica
- Quercus suber

Tree	Species	Biomass [W(kg)]												
		dbh [cm]	h [m]	h ₁₀ [m]	W _{stem}	W _{hb}	W _{mb}	W _{rb}	W _{mb}	W _{rb}	W _{fb}	W _{fb}		
1	Pinus sylvestris L.	20,00	314,16	15,00	92,400	0,000	9,549	9,549	16,951	52,000	26,500	118,900	52,000	170,900
2	Pinus sylvestris L.	15,00	176,72	20,00	69,300	0,000	3,350	3,350	6,443	29,250	9,813	78,113	29,250	108,363
3	Pinus sylvestris L.	20,00	314,16	10,00	61,600	0,000	13,748	13,748	27,055	52,000	40,803	102,403	52,000	154,403
4	Pinus sylvestris L.	15,00	176,72	15,00	51,975	0,000	4,339	4,339	9,055	29,250	13,343	65,318	29,250	94,568
5	Quercus pyrenaica	10,00	78,54	10,00	26,100		8,140		4,530	14,300		38,770	14,300	53,070
6	Quercus pyrenaica	15,00	176,72	10,00	58,725		11,615		9,020	32,175		79,360	32,175	111,535
7	Quercus pyrenaica	10,00	78,54	10,00	26,100		8,140		4,530	14,300		38,770	14,300	53,070
8	Pinus nigra Arn.	20,00	314,16	15,00	12,823	0,000	20,840	20,840	28,800	28,673	49,640	62,463	28,673	91,137
9	Pinus nigra Arn.	30,00	706,86	20,00	35,459	0,000	46,890	46,890	64,800	77,272	111,690	147,149	77,272	224,421
10	Pinus nigra Arn.	25,00	490,88	25,00	31,316	0,000	32,563	32,563	45,000	49,479	77,563	108,879	49,479	158,358
11	Abies alba Mill.													
12	Abies pinsapo Boiss.													
13	Juniperus thurifera L.													
14	Pinus canariensis Sweet ex Spreng.													
15	Pinus halepensis Mill.													
16	Pinus pinaster Ait.													
17	Pinus pinaster Ait.													
18	Pinus pinea L.													
19	Pinus sylvestris L.													
20	Pinus uncinata Mill.													
21	Alnus glutinosa													
22	Castanea sativa													
23														
24														
25														
Total		18,00	282,74	15,00	465,799	0,000	159,173	131,278	216,153	378,700	329,351	841,125	378,700	1219,825

Figura 4. Pantalla de introducción y edición de datos (INPUT) en quantC y obtención de primeros resultados individuales



SPECIES	Biomass [W(kg)]			Carbon [C(Kg)]			CO2 [CO2(Kg)]		
	W_above	W_below	W_total	C_above	C_below	C_total	CO2_above	CO2_below	CO2_total
Pinus nigra Arn.	318,491	155,425	473,917	147,780	72,117	219,897	542,353	264,670	807,023
Pinus sylvestris L.	365,734	162,500	528,234	167,872	74,588	242,459	616,090	273,736	889,826
Quercus pyrenaica	156,900	60,775	217,675	71,703	27,774	99,477	263,151	101,931	365,082
(vacío)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	841,125	378,700	1219,825	387,355	174,479	561,834	1421,593	640,338	2061,931

Figura 5. Pantalla de resultados numéricos (OUTPUT) generados por quantC a partir del inventario forestal definido por el usuario (INPUT) para el país/países de trabajo



Figura 6. Pantalla de resultados gráficos (OUTPUT) generados por quantC a partir del inventario forestal definido por el usuario (INPUT) para el país/países de trabajo