



Documentació dels mapes de
variables biofísiques de Catalunya
pel Butlletí del DTES

versió 1.0
25/01/2016



Índex

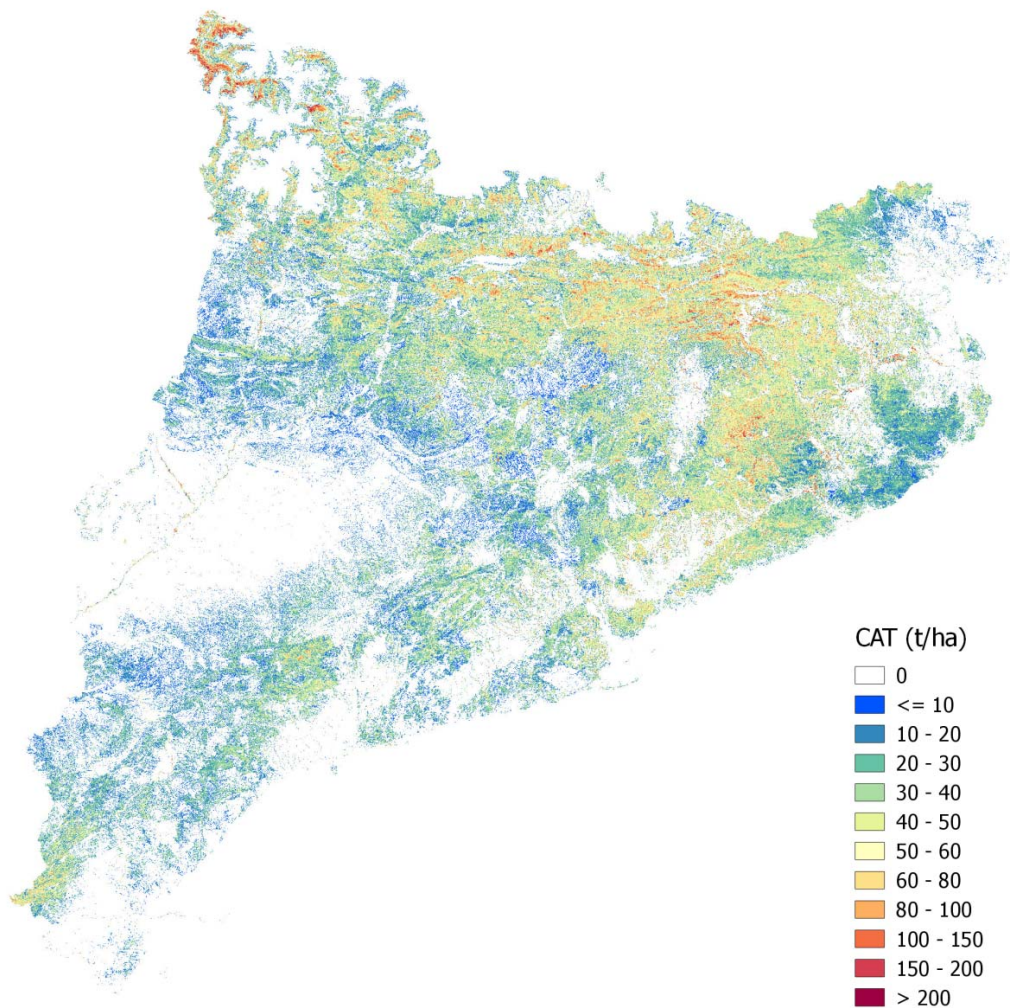
1 El Projecte.....	3
2 Característiques de les dades d'origen.....	4
Cobertura LiDAR de Catalunya (LiDARCAT) de l'ICGC	4
Parcel·les d'inventaris forestals	5
Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC) del CREAM	6
3 Metodologia	7
4 Servei WMS dels mapes de variables biofísiques forestals de Catalunya	8
5 Interval·ls de confiança mitjans de les variables calculades	9



1 El Projecte

L'ICGC i el CREAM han generat conjuntament els mapes de variables biofísiques de l'arbrat de Catalunya, amb la col·laboració del DARP. Aquests mapes quantifiquen algunes de les principals variables biofísiques de les masses forestals com ara: l'estoc de carboni aeri, la biomassa aèria total, el volum amb escorça o el recobriment arbori i ens permeten tenir un coneixement precís de l'estat dels nostres boscos. L'ús d'aquesta informació esdevé un salt qualitatiu en la planificació i gestió forestal a gran escala.

Els mapes es representen en format ràster amb una mida de píxel de 20m i s'ofereixen al públic a través d'un servei WMS descrit al [web de l'ICGC](#). Durant aquest 2016 l'ICGC l'oferirà també com a producte de descàrrega al web.

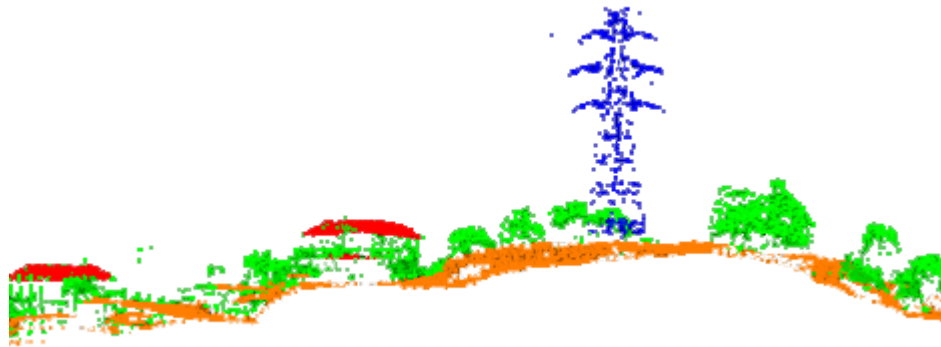


Imatge 1 Carboni Aeri Total (CAT) de l'arbrat de Catalunya

La confecció dels mapes ha estat possible gràcies a l'aprofitament que es fa de la informació estructural dels boscos que proporcionen les dades del sensor LiDAR i que ha estat recollida per diferents vols que ha realitzat l'ICGC amb aquest sensor, entre els anys 2008 i 2011, i que recobreixen Catalunya.



El sensor LiDAR, embarcat en un avió, realitza un escaneig del terreny proporcionant una informació tridimensional, en forma de núvol de punts classificat.



Imatge 2 Núvol de punts LiDAR classificat

2 Característiques de les dades d'origen

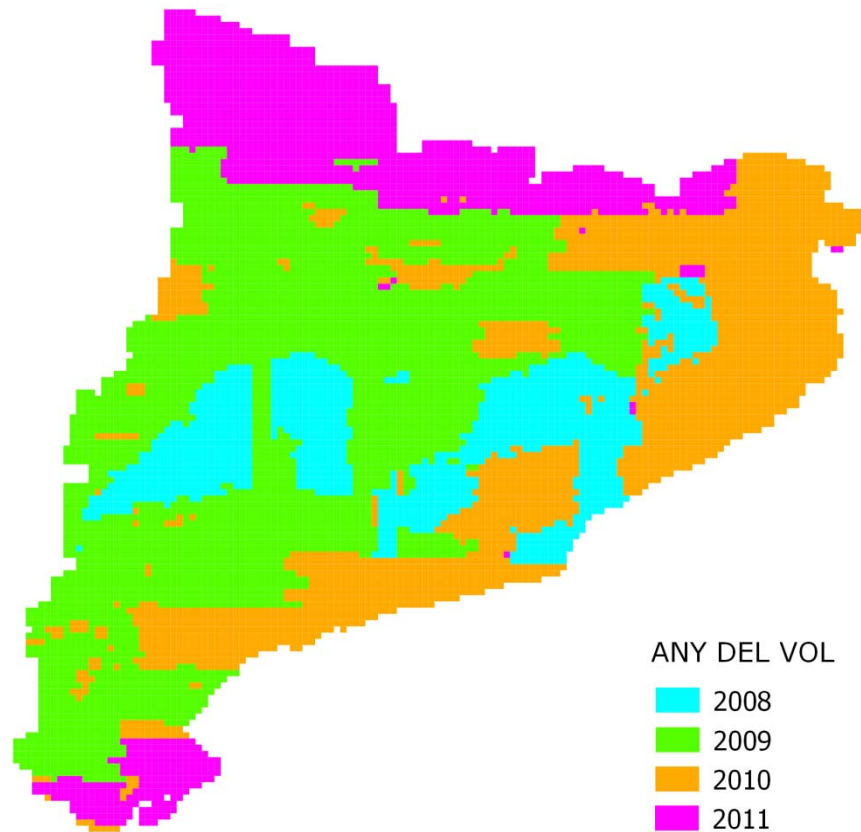
La generació dels mapes comporta el càlcul de models estadístics per a cadascuna de les variables biofísiques que defineixen diferents característiques de les masses forestals. Les variables explicatives dels models s'han obtingut a partir de les dades LiDAR i de les mesures de camp d'inventaris forestals de parcel·les de mostreig. Aquests models s'han aplicat únicament a les cobertes arbrades, que estan determinades pel Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC).

Les característiques principals de les dades d'origen són les següents:

Cobertura LiDAR de Catalunya ([LiDARCAT](#)) de l'ICGC

Projecte	LiDARCAT
Cobertura	Tot Catalunya
Dates de vol	2008, 2009, 2010 i 2011
Densitat	A partir de 0.5pt/m ²
Classificació automàtica	Terreny, punts baixos, punts alts, soroll, vegetació, edificis, torres
Edició manual	Terreny, línies elèctriques i torres
Projecció, sistema de referència i geoide	UTM F31 - ETRS89 - EGM08D595
RMS altimètric	6 cm *
Tall	Fulls de 2x2Km

* En àrees planes amb poca vegetació



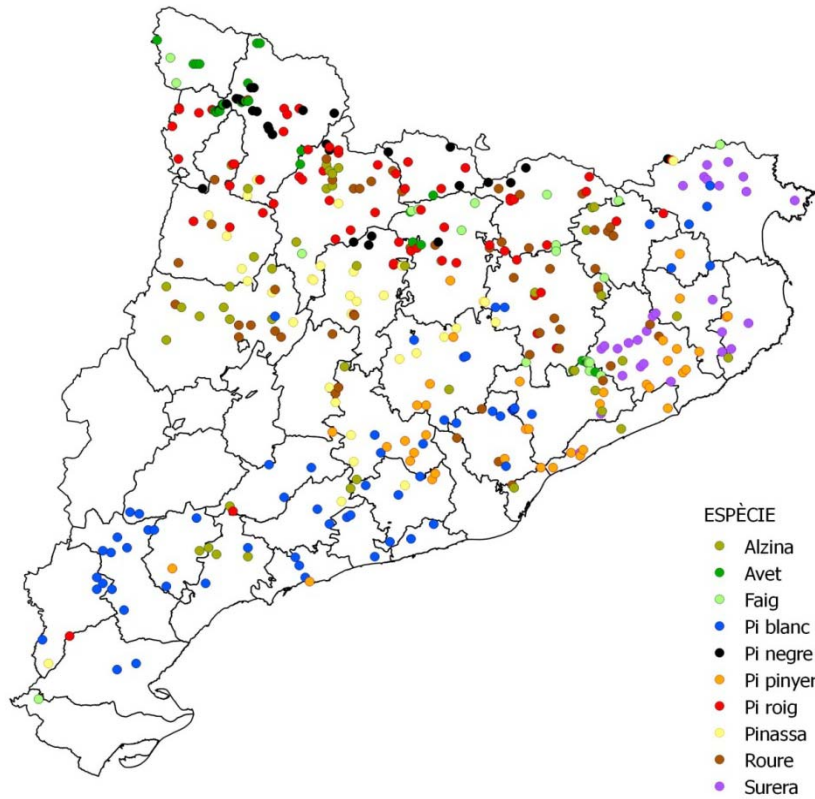
Imatge 3 Anys del vol LiDARCAT

Parcel·les d'inventaris forestals

S'han utilitzat parcel·les de mostreig per a les espècies forestals més representatives de 5 inventaris forestals duts a terme pel CREAF. Més del 50% de les parcel·les provenen de l'IFN3 (Inventari Forestal Nacional), mesurat entre els anys 2000 i 2001, i les restants provenen d'altres inventaris mesurats els anys 2004, 2007, 2008, 2010 i 2011.

Donat que l'any de mostreig de la majoria de parcel·les dels projectes és anterior al vol del LiDAR i que la precisió geogràfica, en la major parts dels casos, és desconeguda; s'ha dut a terme una selecció de parcel·les per reduir al mínim aquestes incerteses. Per això s'ha fet una fotointerpretació exhaustiva comparant els ortofotomapes del moment del mostreig.

Finalment es van seleccionar 437 parcel·les que representen el 92,8% de la superfície arbrada tenint en compte la seva diversitat d'estructures verticals i composició d'espècies i que es distribueixen sobre el territori de manera homogènia.



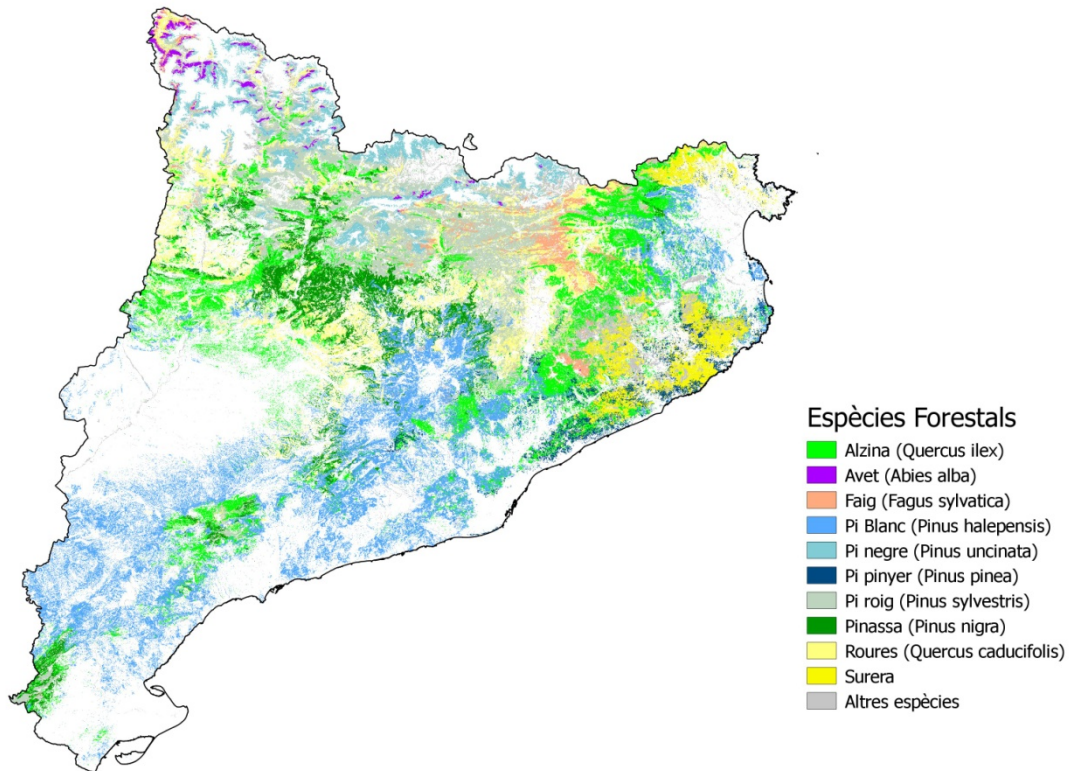
Imatge 4 Distribució de les espècies seleccionades

Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC) del CREA

El [Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya \(MCSC\)](#) ens proporciona la distribució espacial de les espècies arbòries forestals de Catalunya. S'ha utilitzat la darrera versió del MCSC, corresponent a l'any 2009, i s'ha generalitzat a 20m per adaptar-lo a la resolució dels mapes de variables biofísiques.



MAPA DE COBERTES DEL SÒL



Imatge 5 Extracció de masses forestals per espècie dominant del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya

3 Metodologia

A partir del núvol de punts LiDAR editat, normalitzat i considerant vegetació arbrada els punts amb alçades superiors a 3m, s'han calculat les mètriques LiDAR que defineixen les característiques estructurals de la vegetació per a l'àmbit de cada parcel·la del mostreig.

S'han estimat les diferents variables biofísiques amb les dades de camp del diàmetre normal i de l'alçada dels arbres mesurats a cada parcel·la de mostreig, i utilitzant les equacions al·lomètriques a nivell d'arbre corresponents a cada espècie, que es van obtenir amb l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya (IEFC) i que van ser actualitzades a l'IFN3.

Utilitzant les mètriques LiDAR calculades com a variables explicatives i les variables biofísiques estimades amb les parcel·les de mostreig, s'ha ajustat un model estadístic per a cada variable resposta. A tots els models s'ha inclòs com a variable explicativa addicional la diferència en anys entre el mostreig i la data del vol LiDAR, això ens ha permès reescalar el valor de cada variable resposta a un valor coherent entre l'any del mostreig i l'any de les dades LiDAR. En aquest cas s'ha reescalat a l'any 2005. No s'ha pogut actualitzar a una data més propera degut a la falta de mostrejors de camp més actuals. Finalment s'han aplicat els models a les dades LiDARCAT, obtenint per a cada cel·la de 20x20m un valor en el mapa de la corresponent variable biofísica.



4 Servei WMS dels mapes de variables biofísiques forestals de Catalunya

Geoservei WMS OGC que conté la representació de diverses variables biofísiques de l'arbrat de Catalunya amb una resolució espacial de 20m.

Les característiques tècniques del servei són:

- OGC suportats: WMS 1.0.0, 1.1.0, 1.1.1, 1.3.0
- EPSG de les dades font: 25831
- EPSG suportats: 23031, 32631, 4230, 4258, 4326, 3857
- Formats suportats en la resposta: GIF, PNG, BMP, JPEG, TIFF, SVG+XML
- Mètodes OGC suportats: GetCapabilities, GetMap, GetFeatureInfo, GetLegendGraphic

URL d'accés: http://geoserveis.icc.cat/icgc_varbiofisiques_forest/wms/service?

Capas disponibles:

Nom capa	Capa	Unitats	Rang d'escala
CAT	Carboni aeri total	Tones/hectàrea	Totes les escales
BAT	Biomassa aèria total	Tones/hectàrea	Totes les escales
VAE	Volum amb escorça	Metres ³ /hectàrea	Totes les escales
BF	Biomassa foliar	Tones/hectàrea	Totes les escales
AB	Àrea basal	Metres ² /hectàrea	Totes les escales
FCC	Fracció de cabuda coberta	%	Totes les escales
DBHm	Diàmetre normal mitjà	Centímetres	Totes les escales
Hmitjana	Alçada mitjana	Metres	Totes les escales

Descripció de les variables biofísiques:

CAT - Carboni Aeri Total (t C/ha)

És l'estoc carboni (C) corresponent a la biomassa aèria total (BAT). S'obté multiplicant el valor de la BAT de cada espècie present a la parcel·la per la concentració de carboni corresponent.

BAT - Biomassa Aèria Total (t/ha)

És la biomassa (pes sec) de tota la part aèria de tots els arbres vius de diàmetre normal (DN) \geq 7,5 cm que hi ha per hectàrea. Aquesta biomassa inclou el tronc, les branques i les fulles. S'obté aplicant a cada arbre mesurat l'equació al·lomètrica que relaciona la BAT de l'arbre segons l'espècie, diàmetre normal i alçada. La BAT s'obté com la suma per tots els arbres de la parcel·la reescalant a valors per hectàrea.

VAE - Volum Amb Escorça (m³/ha)



És el volum del tronc des de la base fins a l'àpex de tots els arbres vius de diàmetre normal $\geq 7,5$ cm que hi ha per hectàrea. S'obté a partir de la fórmula que permet calcular el volum del tronc de cada arbre mesurat a la parcel·la de mostreig segons el seu diàmetre normal, la seva alçada i el seu coeficient de forma.

BF - Biomassa Foliar (t/ha)

És la biomassa de fulles (pes sec) dels arbres vius expressat per hectàrea. S'obté aplicant a cada arbre mesurat l'equació al·lomètrica que relaciona la biomassa de fulles segons l'espècie i el diàmetre normal. La BF s'obté com la suma per tots els arbres vius de diàmetre normal $\geq 7,5$ cm de la parcel·la reescalant a valors per hectàrea.

AB - Àrea Basal (m²/ha)

És la suma de la superfície corresponent a tots els troncs dels arbres vius de diàmetre normal $\geq 7,5$ cm que hi ha per hectàrea.

FCC - Fracció de Cobertura Coberta (%)

S'entén com a recobriment arbori. És la suma de la superfície de les capçades de tots els arbres vius de diàmetre normal $\geq 7,5$ cm que hi ha per hectàrea. S'obté aplicant a cada arbre mesurat a la parcel·la de mostreig l'equació al·lomètrica que relaciona el diàmetre de capçada segons l'espècie amb el seu diàmetre normal. El recobriment així calculat és un valor que pot superar el 100% a causa del solapament de les capçades.

DBHm - Diàmetre normal mitjà (cm)

És la mitjana del diàmetre normal corresponent a l'àrea basal mitjana dels arbres vius de diàmetre normal $\geq 7,5$ cm que hi ha per hectàrea, és a dir, de l'àrea basal (AB) dividida pel nombre d'arbres per hectàrea.

Hmitjana - Alçada mitjana (m)

És la mitjana de l'alçada de tots els arbres vius de diàmetre normal $\geq 7,5$ cm mesurats a la parcel·la.

5 Interval de confiança mitjans de les variables calculades

La informació que es dona a les taules següents és una estima de l'error per cada rang de valors de la llegenda del mapa corresponent, en excepció de la darrera classe que no correspon al darrer rang de la llegenda. Per cadascun d'aquests rangs es dona el valor inferior i superior d'un interval de confiança del 95% en percentatge i per un valor al mapa corresponent al valor mitjà del rang a la llegenda es dona el valor inferior i superior de l'interval de confiança del 95% corresponent en valor absolut.

Per exemple, en el cas de l'interval de confiança associat al CAT pel rang de valors al mapa de 20-30 t C/ha, el valor promig del qual és 25 t C/ha, l'interval de confiança en percentatge està entre -15.42% i +17.01% que en valor absolut correspon a 21.14 t C/ha i 29.25 t C/ha.



Carboni Aeri Total - CAT (t C/ha)					
Rang (t C/ha)	Interval de confiança del 95% (%)		Valor al mapa (t C/ha)	Interval de confiança del 95% (t C/ha)	
	inferior	superior		inferior	superior
<10	-21.09	23.86	5	3.95	6.19
10-20	-16.18	17.99	15	12.57	17.70
20-30	-15.42	17.01	25	21.14	29.25
30-40	-14.80	16.42	35	29.82	40.75
40-50	-14.97	17.42	45	38.26	52.84
50-60	-14.28	16.45	55	47.15	64.05
60-80	-14.36	16.51	70	59.95	81.56
80-100	-14.19	16.44	90	77.23	104.80
100-150	-15.48	18.05	125	105.65	147.56
>150	-17.72	20.93	200	164.55	241.86

Es poden consultar els intervals de confiança de les altres variables biofísiques [aquí](#).