

# **Producció d'ordi i relació amb el contingut edàfic en nutrients d'un sòl esmenat amb biomassa pirolitzada sota règim de baixa fertilització**

Fontseca Falgueras, Joaquim

Tutor: Dr. Xavier Domene Casadesús

Unitat d'Ecologia, Departament de Biologia Animal, Vegetal i Ecologia,

Universitat Autònoma de Barcelona - Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals  
(CREAF)

Setembre de 2012, Bellaterra

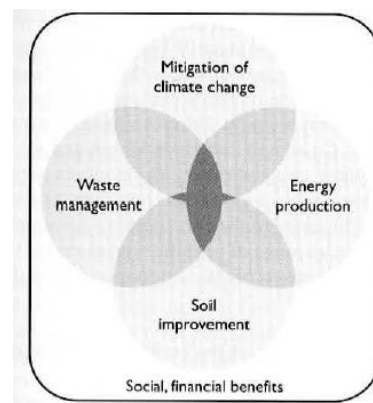
## **Introducció**

Cap a la dècada de 1870, diferents investigadors com James Orton (1870), Charles Hartt (1874) i Herbert Smith (1879) van topar amb una terra amazònica fosca, molt fèrtil i amb fragments de ceràmica, que la població local anomenava Terra Preta (terra negra) (Woods i Denevan, 2007). Aquestes terres es trobaven sota ús agrícola continuat sense que la seva fertilitat s'esgotés, fet sorprenent per la general poca fertilitat dels sòls tropicals, que obliga a estratègies de crema i cultiu durant uns anys o bé a una aplicació intensiva de fertilitzants, amb totes les conseqüències mediambientals que això suposa.

Tot i que eren terres que havien estat tractades fa molts anys i l'efecte de les perturbacions podria haver modificat el què realment eren en l'antiguitat (Casselman, 2007), els investigadors es van preguntar si serien capaços de produir sòls similars aportant carboni en forma de carbó vegetal. D'aquesta idea inicial va néixer l'estudi dels potencials beneficis del biochar.

El biochar es el resultat de la piròlisi de materials com la fusta, restes de poda, fem, residus alimentaris o altres materials orgànics en presència de poc o gens oxigen i a una temperatura d'uns 700°C (Lehmann i Joseph, 2009).

La piròlisi de biomassa, i per tant també la producció de biochar, podria tenir quatre beneficis ambientals principals: com a esmena del sòl, com a nova via de gestió dels residus, com a estratègia de mitigació del canvi climàtic i com a font d'energia neta i renovable.



## **Objectiu**

L'objectiu del treball és analitzar de manera experimental si el biochar té un efecte positiu en la producció d'ordi, durant un cicle agrícola complet, en relació amb els canvis que el biochar exerceix en la retenció d'aigua en el sòl, pH, CE (Conductivitat Elèctrica) i el contingut de nutrients del sòl.

Segons la bibliografia consultada i tota la informació recollida i analitzada esperàvem trobar un augment de la humitat i del pH en les mostres amb biochar. També esperàvem trobar un augment en la CE inicial, un increment inicial de la disponibilitat de nutrients i un augment en la producció vegetal final.

## **Metodologia**

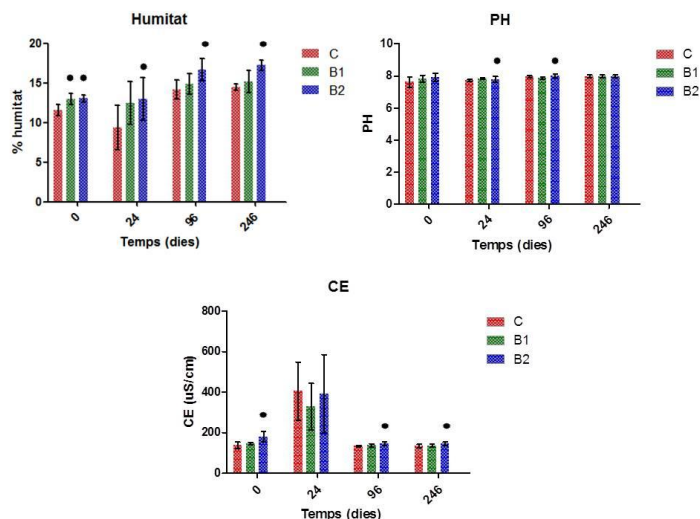
El març de 2011 es van muntar 24 mesocosmos de sòl, a l'aire lliure, i adjacents al lloc on es va recol·lectar el sòl, en els camps experimentals de la UAB. Cadascun corresponia a una caixa de polipropilè de 160 litres, amb una àrea superficial de 0.387 m<sup>2</sup> per caixa (0.73x0.53m) foradada a la part inferior del recinte per permetre el drenatge i on es va col·locar una malla fina per impedir l'entrada de macrofauna. Els mesocosmos foren dividits en 3 tractaments: (C) controls, (B1) aplicació de biochar concentració baixa (5 t/ha) i (B2) aplicació a concentració elevada (30 t/ha), amb 8 mesocosmos per cada tractament. Els mesocosmos es van disposar a l'atzar uns al costat dels altres en dues línies d'est a oest per tal reduir potencials diferències en la insolació.



Per tal d'analitzar i valorar els canvis en les propietats químiques del sòl des de l'inici fins al final de l'any agrícola, es va decidir realitzar 4 mostrejos al llarg del cicle agrícola, per tal de disposar d'un seguiment i poder avaluar canvis significatius.

## **Resultats i discussió**

Les variables resposta sotmeses a anàlisi estadístic van ser: humitat, pH, CE, anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  i  $\text{SO}_4^{2-}$ ), cations ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Na}^+$ ) i la producció del cultiu d'ordi (alçada de les plantes, nombre total d'espigues i de fillols, grans per espiga, i el pes d'espigues i de palla). L'asterisc als gràfics indica que existeixen diferències significatives entre els valors B1 o B2 i el C.



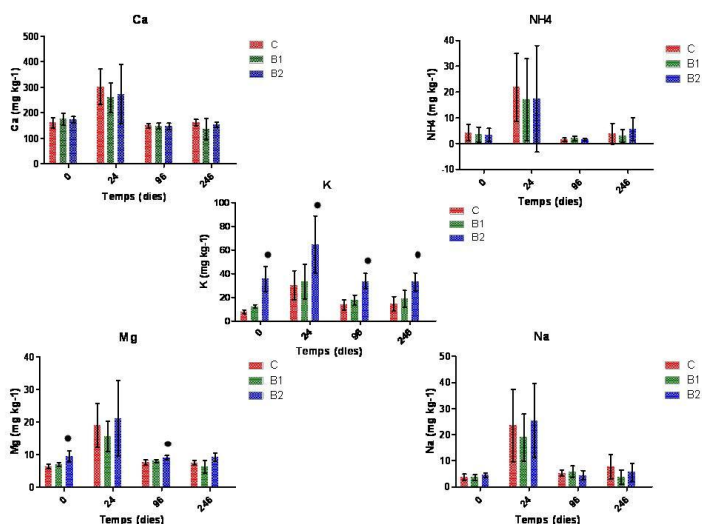
S'observa un augment de la humitat en B2 en tots els mostrejos, per tant, podem afirmar que el biochar permet al sòl retenir més aigua, com també ho mostraven altres estudis (Downie et al, 2007; Dünisch et al, 2007).

En el cas del pH no es van observar efectes significatius generals. Aquest resultat va en contra d'altres estudis on s'observava un clar efecte

alcalinitzant, tot i que en aquests estudis els sòls estudiats eren àcids (Mbagwu 1989; Matsubara et al, 2002; Lehmann et al, 2003).

Pel què fa a la CE, els valors significativament més elevats en el tractament B2 en el primer mostreig s'explicarien per la naturalesa del biochar. Altres factors com el tipus de material de partida (Lehmann, 2011) i la mineralització de la fracció més làbil de biochar (Paco, 2012) poden influir també en la CE. L'augment general de la CE en el segon mostreig és atribuïble a l'aplicació de fertilitzant unes setmanes abans.

En el cas del  $\text{Ca}^{2+}$  i el  $\text{Na}^+$ , no s'han observat diferències significatives, exceptuant el segon mostreig degut exclusivament a l'aport del purí. Aquest fet contradiu altres estudis que han indicat diferències significatives, ja que la cendra que conté el biochar és rica en  $\text{Ca}^{2+}$  (Lehmann i Joseph, 2009) i també de  $\text{Na}^+$  (Glaser et al, 2002; Belanger et al, 2004; Keech et al, 2005; Liang et al, 2006).



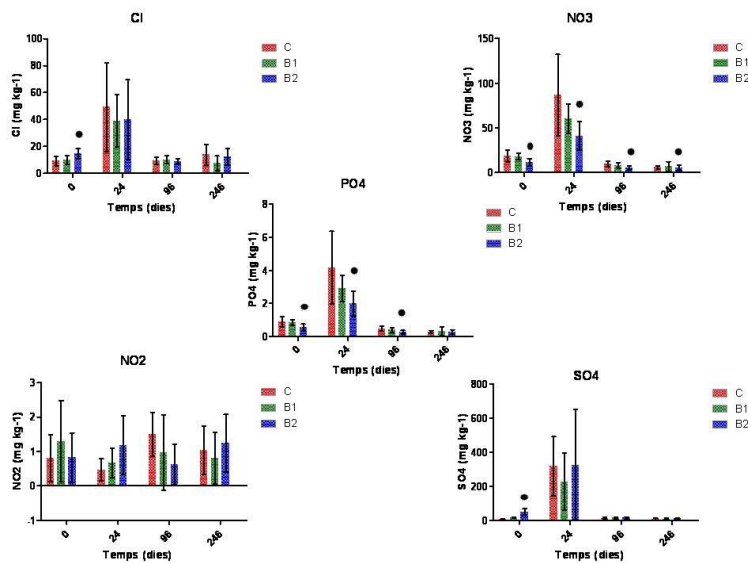
Segons la bibliografia disponible, esperaríem un descens de les quantitats d' $\text{NH}_4^+$  al sòl degut a l'absorció d'aquest per part del biochar (Le Leuch i Bandosz, 2007) i a una intensificació dels processos de nitrificació que el transformarien en  $\text{NO}_3^-$ . En el nostre estudi hem observat aquesta disminució per la correlació negativa de l'  $\text{NH}_4^+$  amb la dosi de biochar, que es reflexa també en el cas de l'  $\text{NO}_3^-$ . El fet que  $\text{NH}_4^+$  soluble del sòl sigui el resultat de bona part dels processos d'entrada i pèrdua de nutrients de la fracció soluble, incloent pèrdues en forma gasosa, fa difícil interpretar aquest resultat, però els resultats suggereixen una retenció de l' $\text{NH}_4^+$  en el complex de canvi que reduiria també la seva nitrificació a  $\text{NO}_3^-$ .

Pel què fa al  $\text{K}^+$ , hi ha una relació directa amb la quantitat de biochar afegida en tots els temps de mostreig.

S'observen diferències significativament més elevades de  $\text{Mg}^{2+}$  en la dosi B2, fet que s'explica pel fort contingut d'aquest element en molts biochar indicat en estudis similars (Lehmann i Joseph, 2009). Malgrat tot aquest efecte és transitori i desapareix en el darrer mostreig.

El cas del  $\text{Cl}^-$  és molt semblant al dels  $\text{SO}_4^{2-}$ , ja que s'observen diferències significatives només en el primer mostreig a la dosi B2, desapareixent aquestes en el temps, indicant una baixa retenció o un important rentat o assimilació per part de plantes.

Tal com ja s'ha indicat en l'apartat anterior, el  $\text{NO}_3^-$  disminueix en la dosi de biochar més elevada en tots els mostreigs, fet observat en estudis similars i probablement associada a una menor disponibilitat de  $\text{NH}_4^+$  per a la nitrificació.



Pel què fa al  $\text{PO}_4^{3-}$ , es va observar una reducció dels  $\text{PO}_4^{3-}$  en el tractament B2 en la major part de mostreigs excepte el darrer, que podria ser deguda a l'assimilació per part de plantes o microorganismes.

Finalment, els nivells de  $\text{NO}_2^-$  no van patir canvis en el temps ni entre tractaments, degut a que és una forma de N molt transitòria en el sòl i per tant molt depenent de les microcondicions locals del

punt mostrejat.

En quant a la producció vegetal, cap de les variables de producció analitzades té relació directa amb la presència de biochar al sòl. Per tant, podem dir que no hi ha evidències que el biochar hagi augmentat la producció d'ordi en relació al control, però tampoc que l'hagi perjudicat malgrat la reducció dels nivells dels dos elements més limitants per la producció primària ( $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  i  $\text{PO}_4^{3-}$ ).

## Conclusions

Per tant, podem concloure que l'aplicació de biochar ha comportat efectes positius en la reducció de la contaminació per nitrats dels aquífers, la valorització dels residus i el segrest de carboni al sòl, tot i que queden per demostrar els seus efectes beneficiosos per a la producció vegetal. Els resultats d'aquest estudi, però, són altament dependents del sòl i biochar utilitzats, i no hauríem de descartar possibles efectes beneficiosos per al cultiu en sòls menys fèrtils o a més llarg termini en el sòl estudiat, ja que les propietats beneficioses del biochar teòricament augmenten amb el temps de residència al sòl.