



La tesi doctoral de Perla Noemí Chávez, defensada a la UIB, estudia els mecanismes per reduir l'estrès biòtic de la patata i desenvolupa un mètode de baix cost per avaluar la salut dels cultius a gran escala

La tesi doctoral de Perla Noemí Chávez, defensada a la UIB, estudia els mecanismes per reduir l'estrès biòtic de la patata i desenvolupa un mètode de baix cost per avaluar la salut dels cultius a gran escala

El treball *Multispectral analysis as a diagnostic tool for biotic and abiotic stress in potato (Solanum tuberosum L.) and abiotic stress in grapevine (Vitis vinifera L.) crops*, defensat a la Universitat de les Illes Balears, estudia nous mecanismes de detecció precoç de l'estrès biòtic de la patata per reduir-lo. També estudia com es pot desenvolupar un mètode econòmic per determinar a gran escala espacial la salut dels cultius

Palma. Juliol de 2011

Les plantes, en la naturalesa, estan exposades a un entorn molt dinàmic, en el qual les condicions de llum, subministrament d'aigua, temperatura, humitat relativa i atacs d'hervíbers, entre d'altres, evolucionen constantment. Aquests condicionants, juntament amb les infeccions, la sequera, les



lesions i altres factors ambientals causen estrès a les plantes. La tesi doctoral de Perla Noemí Chávez Dulanto, que duu per títol *Multispectral analysis as a diagnostic tool for biotic and abiotic stress in potato (Solanum tuberosum L.) and abiotic stress in grapevine (Vitis vinifera L.) crops*, analitza quins són els mecanismes que permeten detectar de manera precoç i reduir l'estrès en els cultius, en concret a la patata, i cerca fórmules per desenvolupar mètodes de baix cost que permetin avaluar la salut dels cultius a gran escala.

La investigadora Perla Noemí Chávez Dulanto, autora de la tesi.
Foto: UIB

L'objectiu de la tesi és demostrar que l'anàlisi de la reflectància de la llum de les plantes es pot usar com un indicador del factor que causa l'estrès. L'altre objectiu del treball és desenvolupar un mètode de baix cost econòmic per fer el monitoratge sanitari del cultiu a gran escala.

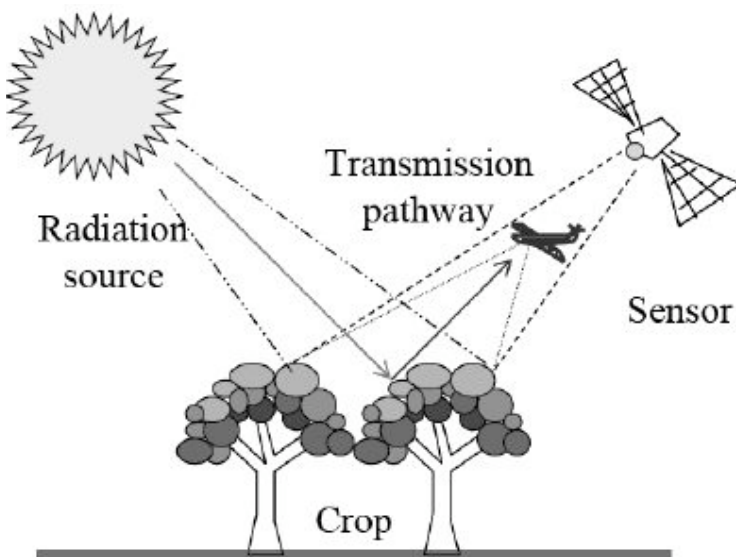
La tesi doctoral de Perla Noemí Chávez, defensada a la UIB, estudia els mecanismes per reduir l'estrès biòtic de la patata i desenvolupa un mètode de baix cost per avaluar la salut dels cultius a gran escala

Què significa que les plantes s'estressin?

L'estrès que pateixen les plantes pot provocar-los canvis en la bioquímica i en els components estructurals com la clorofil·la, l'aigua, les proteïnes, els materials de la paret cel·lular, etc. Aquests canvis afecten la manera com els cultius absorbeixen llum i la reflecteixen, i provoquen que hi hagi diferències en la signatura espectral entre plantes sanes i plantes malaltes. S'entén com a signatura espectral el comportament concret de cada objecte o material de reflectir o emetre (part de) l'energia que hi incideix. La signatura espectral depèn de les característiques físiques o químiques de l'objecte que interaccionen amb l'energia electromagnètica, i varia segons les longituds d'ona de la llum incident.

La patata és un dels cultius més importants del món i contínuament és amenaçat per diversos factors d'estrès, sigui quin sigui el lloc del cultiu i les condicions ambientals en què es desenvolupi. Aquesta propensió de la patata a l'estrès, que afecta la producció mundial d'aquest cultiu, ha augmentat a causa del canvi climàtic, ja que s'ha pronosticat que la sequera i les plagues seran els principals problemes per als cultius en els pròxims anys.

Les malalties més greus a què ha de fer front la patata són l'oomicet *Phytophthora infestans*, el bacteri *Ralstonia solanacearum* i la sequera. En ordre d'importància, els segueixen les infeccions virals i les plagues. Això és degut a l'increment de la temperatura, fet que podria accelerar-ne els cicles de vida. La situació s'agreuja encara més si tenim en compte que, de manera general, l'avaluació sanitària convencional detecta el factor estressant després que les plantes ja han patit danys.



Com es pot detectar l'estrès de les plantes

La teledetecció és un mètode d'obtenir informació sobre un objecte, àrea o fenomen a través de l'anàlisi de les dades adquirides per un sensor que no és en contacte amb aquest objecte, àrea o fenomen per investigar. En el cas específic de la teledetecció en l'agricultura, i en aquest treball, la informació s'aconsegueix gràcies a la llum visible. No obstant això, la llum visible és només una de les diverses formes d'energia electromagnètica, la qual comprèn també les ones de ràdio, la calor, els raigs ultraviolats, els raigs X o l'infraroig proper (NIR), entre d'altres. En les ciències biològiques, la llum visible es denomina PAR (radiació fotosintètica activa), ja que les plantes l'utilitzen per a la fotosíntesi, i comprèn el rang de 400 a 700 nanòmetres, aproximadament.

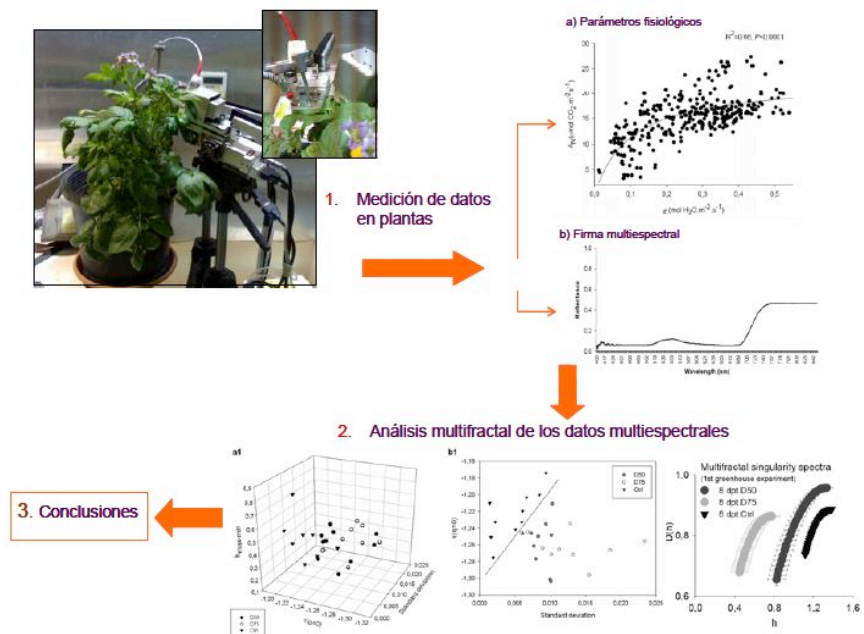
La teledetecció implica mesurar la radiació electromagnètica que emeten o reflecteixen els objectes sense que existeixi un contacte directe entre el sensor i l'objecte en estudi

La tesi doctoral de Perla Noemí Chávez, defensada a la UIB, estudia els mecanismes per reduir l'estrès biòtic de la patata i desenvolupa un mètode de baix cost per avaluar la salut dels cultius a gran escala

Per a aquest treball s'ha plantejat la hipòtesi que les diferències en les corbes de reflectància multiespectral (és a dir, la reflectància de la llum en les longituds d'ona de la PAR+NIR), com també en les imatges multiespectrals de les plantes, es poden usar per identificar l'agent que causa l'estrès en els cultius. Per tant, els estressos biòtics, com els produïts pel bacteri *Ralstonia solanacearum* i el virus de l'esgrogueïment de les venes (PYVV), i els estressos abiòtics, com la sequera i el dany mecànic (ferides), s'han estudiat usant dades multiespectrals de les plantes de patata obtinguts per teledetecció. El més destacat d'aquest treball és la utilització de la teledetecció i l'anàlisi multifractal –eina d'anàlisi físicomatemàtica– per a la detecció prematura d'aquests tipus d'estrès en els cultius. Aquestes tècniques permeten obtenir imatges i dades per fer una anàlisi no invasiva i iniciar el tractament més prest que amb les anàlisis tradicionals.

Resultats obtinguts

Per a l'estrès biòtic, l'aplicació d'aquesta metodologia ha permès fer el diagnòstic més precoç de PYVV reportat fins a la data de la realització: quatre dies després de la inoculació del virus en les plantes. Però en el cas de *Ralstonia solanacearum*, la precitat en la detecció de la malaltia no ha registrat diferències respecte a la detecció feta pel seguiment visual convencional. Tot i això, sí que ha estat possible avaluar les plantes amb infecció latent, la qual no es pot detectar per mitjà del monitoratge visual convencional.



Resum de les passes seguides durant el treball de recerca realitzat

En el cas de l'estrès per sequera, s'ha aconseguit una precitat de quatre dies aproximadament en el diagnòstic de la deficiència d'aigua en els cultius de patata i raïm. Pel que fa a l'estrès causat per ferides, s'ha demostrat la capacitat de les plantes de canviar els patrons de reflectància com a resposta a aquests factors estressants, fet que podria conduir a la identificació precoç de plagues, com els «menjadors de fulles», per exemple.

Així mateix, la metodologia desenvolupada per a la detecció precoç d'àrees productores de patata infectades amb el PYVV ha estat validada i se n'ha confirmat l'eficàcia a través de l'anàlisi d'imatges del satèl·lit *Landsat TM* de la serra del Perú.



La tesi doctoral de Perla Noemí Chávez, defensada a la UIB, estudia els mecanismes per reduir l'estrès biòtic de la patata i desenvolupa un mètode de baix cost per avaluar la salut dels cultius a gran escala

Referència de la tesi

Títol: *Multispectral analysis as a diagnostic tool for biotic and abiotic stress in potato (Solanum tuberosum L.) and abiotic stress in grapevine (Vitis vinifera L.) crops*

Autora: Perla Noemí Chávez Dulanto

Àrea de coneixement: Ecofisiologia de les plantes/ Teledetecció en agricultura

Departament: Biologia

Directors: Jaume Flexas Sans i Hipólito Medrano Gil

Qualificació: Excelente *cum laude*

Membres del tribunal

President

Oreste Piro

Departament de Física

Universitat de les Illes Balears

Departament de Fitotècnia

Universitat Nacional Agrària La Molina

Joaquim M. Rangel da Cunha Costa

Institut Superior d'Agronomia (ISA)

Institut de Tecnologia Química i Biològica (ITQB)

Universitat Nova de Lisboa

Secretari

José Mariano Escalona

Departament de Biologia

Universitat de les Illes Balears

Robert Savé Montserrat

Departament de Tecnologia Hortícola

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

Vocals

Salomón Helfgott Lerner

Publicacions derivades

Chávez P., Yarlequé C., Posadas A., Mares V., Ribas M., Medrano H., Flexas J., Quiroz R. (2011) «Assessing drought stress in potato (*Solanum tuberosum* L.) by applying wavelet-based multifractal analysis to remotely sensed crop data». *Potato Research*, under revision.

Chávez P., Yarlequé C., Loayza H., Mares V., Hanco P., Priou S., Márquez-Villavicencio M., Posadas A., Zorogastúa P., Flexas J., Quiroz R. (2011). «Detection of bacterial wilt infection caused by *Ralstonia solanacearum* in potato (*Solanum tuberosum* L.) through multifractal analysis applied to remotely sensed data». *International Journal of Precision Agriculture* (Accepted with minor changes).

Chávez P., Yarlequé C., Piro O., Posadas A., Loayza H., Chuquillanqui C., Zorogastúa P., Mares V., Flexas J., Quiroz R. (2010). «Applying multifractal analysis to remotely sensed data for assessing PVYV infection in potato (*Solanum tuberosum* L.) crop». *Remote Sensing*, 2 (5) pàg. 1197-1216

Chávez P.; Zorogastúa, P.; Chuquillanqui, C.; Salazar, L. F.; Mares, V.; Quiroz, R. (2009). «Assessing Potato Yellow Vein Virus (PVYV) infection using remotely sensed data». *International Journal of Pest Management*, 55, pàg. 251-256

Chávez P., Ribas M., Medrano H., Mares V., Posadas A., Yarlequé C., Quiroz R., Flexas J. (2009). «Early detection of drought stress in potato (*Solanum tuberosum* L.) and grapevine (*Vitis vinifera* L.) crops through multifractal analysis applied to remotely sensed data». Poster, 15th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops "Tropical Roots and Tubers in a changing climate: A convenient opportunity for the World". November, Lima, Perú (First place of the Student's Poster Contest).