

# Fertilecity

Ecoinnovació en fluxos residuals d'energia, aigua i CO<sub>2</sub> d'edificis per a la producció d'aliments

Joan Rieradevall



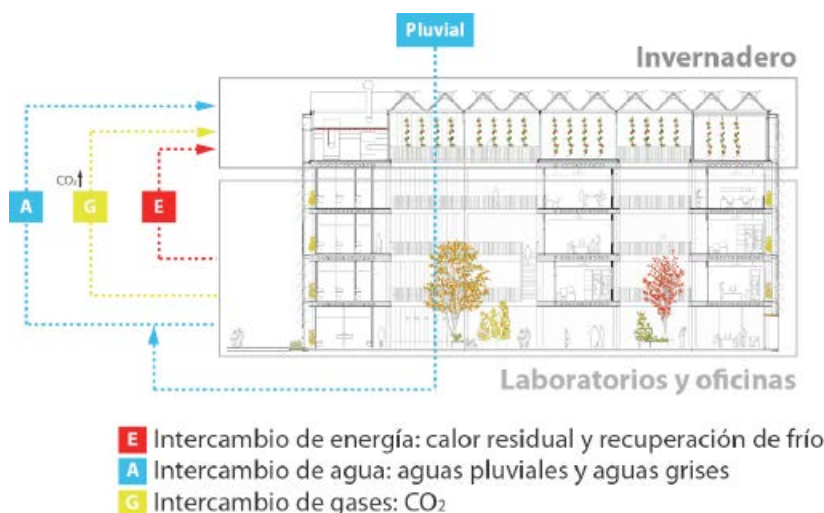
Edifici ICTA-ICP al campus de la UAB a Cerdanyola del Vallès

## L'edifici ICTA-ICP

L'Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA) és un centre multidisciplinari propi de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) orientat a promoure la recerca i formació en l'àmbit de les ciències ambientals. El seu principal objectiu és millorar la com-

prensió sobre el canvi climàtic, així com la naturalesa i causes dels problemes ambientals. A més, participa en el desenvolupament de polítiques, estratègies i tecnologies per fomentar la transició cap a una economia sostenible. En l'actualitat l'ICTA ha estat nomenat 'centre d'excel·lència María de Maeztu'.

Des d'octubre de 2014, la seu l'ICTA es troba en un nou i emblemàtic edifici, situat al campus de la UAB el qual satisfà estàndards d'alta eficiència que reflecteixen l'ambient de treball obert i transparent que caracteritza l'Institut. L'edifici ha estat construït amb materials renovables i reciclats, compte amb lluminària de baix consum LED, utilitza aigua de pluja per



Intercanvi de fluxos entre el nou edifici ICTA-ICP i el Laboratori d'Agricultura Urbana (LAU)

als sistemes de reg i aigües grises i incorpora un sistema de geotèrmia que minimitza el consum energètic dels sistemes de climatització. L'edifici ha estat batejat amb el nom d'ICTA-ICP, en honor als instituts que alberga: l'ICTA i l'Institut Català de Paleontologia (ICP).

### ■ El projecte Fertilecity

En el marc del projecte *Fertilecity*, sostenibilitat agrourbana mitjançant hivernacles en coberta. Ecoinnovació en fluxos residuals d'energia, aigua i CO<sub>2</sub> per a la producció d'aliments, finançat pel Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO) i des d'una perspectiva d'economia circular, l'edifici ICTA-ICP integra en la seva coberta un hivernacle per a la producció intensiva d'aliments. Fins on sabem, el nou hivernacle i Laboratori d'Agricultura Urbana (LAU) és el primer hivernacle en coberta integrat amb el propi edifici des de la seva construcció. Aquesta integració permet l'intercanvi de fluxos d'energia, aigua i CO<sub>2</sub> entre l'hivernacle i l'edifici, donant com resultat un increment de l'eficiència de tots dos sistemes.

D'una banda, l'hivernacle proporciona un gran volum d'aire a la coberta de l'edifici el qual augmenta l'aïllament tèrmic d'aquest, minimitzant

així els consums d'energia dels sistemes de control del clima. D'altra banda, l'hivernacle es beneficia de la calor acumulada durant el dia per l'edifici, gràcies a la seva alta inèrcia tèrmica, per mantenir la temperatura dels cultius estable durant les nits fredes d'hivern quan la temperatura exterior pot baixar dels 0°C. Gràcies a aquesta sinergia, les nits més fredes de l'any la temperatura de l'hivernacle no descendeix dels 12°C, sense necessitat d'utilitzar sistemes de calefacció addicionals. A més, l'aire residual dels laboratoris de l'edifici, sempre a una temperatura estable aproximada de 20°C, pot ser injectat en l'hivernacle per estabilitzar la seva temperatura tant en períodes freds com de calor.

L'aire residual que pot ser injectat per estabilitzar les temperatures de l'hivernacle té una concentració de CO<sub>2</sub> superior a l'habitual. Per tant, aquest aire residual podria ser utilitzat com un sistema d'enriquiment de carboni en els cultius del LAU, el qual estaria associat a un augment de la productivitat agrícola.

La superfície de la coberta de l'edifici ICTA-ICP, d'1.600 m<sup>2</sup>, també és utilitzada per a la recollida d'aigües pluvials, les quals són emmagatzemades en dipòsits sota terra, situats davant del mateix edifici. 500 m<sup>2</sup> de la coberta de l'edifici contigu, l'edifici Eureka, també són utilitzats per

a la recollida d'aigües pluvials. Aquesta aigua és posteriorment utilitzada tant per a les aigües grises de l'edifici com per al reg de les plantes ornamentals i els cultius pilot desenvolupats en el LAU.

El projecte, en fase final, ha utilitzat diverses metodologies multidisciplinàries per a l'estudi; entre elles: l'anàlisi de cicle de vida (ACV); anàlisi de cicle de vida de costos (ACVC); sistemes GIS; anàlisi de sostenibilitat i programes per a la modelització energètica d'edificis (TAS).

### ■ Objectius del projecte

Els objectius específics plantejats a l'inici del projecte van ser els següents:

- Estudiar la integració de la producció hortícola en els sistemes urbans, que fomenti la productivitat de les ciutats i l'autosuficiència i independència alimentàries.
- Estudiar la millora de la sostenibilitat dels sistemes urbans a través de l'ús d'hivernacles en coberta minimitzant el consum d'aigua, energia i CO<sub>2</sub>.
- Analitzar la captació d'aigües pluvials i el seu ús per a la irrigació dels cultius.
- Analitzar l'estalvi d'energia com a resultat de l'intercanvi de fluxos amb els edificis (per a producció



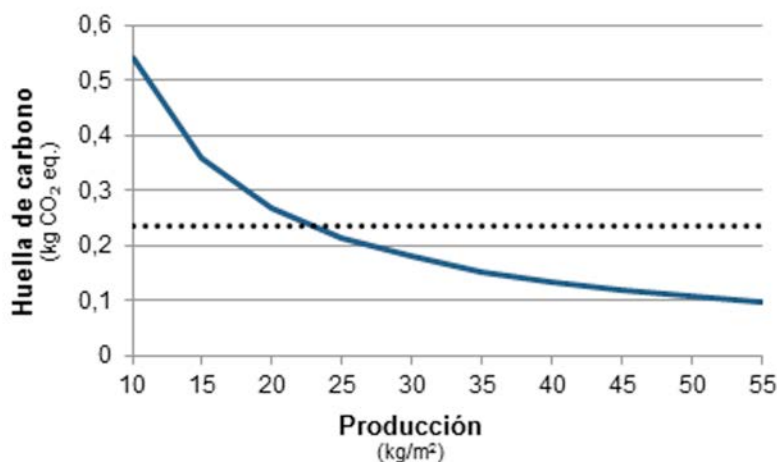
Laboratori d'Agricultura Urbana (LAU) situat en la coberta de l'edifici ICTA-ICP

de calor i/o fred).

- Analitzar l'ús del CO<sub>2</sub> residual de l'edifici com una font per enriquir la producció agrícola, que permeti optimitzar el cost de producció.
- Quantificar la reducció de la petjada de carboni dels productes hortícoles d'hivernacles en cobertes, basat en la minimització del transport i els beneficis de l'intercanvi de fluxos amb l'edifici.
- Desenvolupar un model per a la quantificació de la sostenibilitat (ambiental, econòmica i social) de la implementació de sistemes d'hivernacle en coberta.
- Integrar eines multidisciplinàries (ambientals, agrònòmiques, econòmiques, socials i territorials) per a l'avaluació de nous sistemes de producció alimentària agrourbans.
- Analitzar l'aplicació de conceptes de l'ecologia industrial en sistemes urbans mitjançant la sinergia (intercanvi de fluxos) entre sistemes del sector primari (producció hortícola) i del sector terciari (immobles).

### Hivernacle convencional

(valor de referència)



Petjada de carboni de 1kg de tomàquets en el LAU tenint en compte l'augment de productivitat del cultiu, amb relació al valor de referència d'un hivernacle convencional

- Desenvolupar una recerca pilot en un hivernacle en coberta en un edifici de nova construcció (ICTA-ICP), finalitzat al desembre 2013, aplicable a nous edificis o per a la rehabilitació d'edificis ja existents que no requereixin un reforç estructural intensiu.

### Resultats preliminars del projecte

Els resultats ambientals preliminars al projecte<sup>1</sup> van demostrar que una producció agrícola anual superior a 25 kg/m<sup>2</sup> podria reduir la petjada de carboni de la producció de tomàquets en hivernacles en coberta integrats, similars al LAU, per sota de

la petjada de carboni de la producció en hivernacles convencionals. Per tant, l'eficiència final del LAU determinarà l'impacte de la producció d'aliments. Una productivitat de 25 kg·m<sup>2</sup> anuals reduiria la petjada de carboni dels aliments un 9%, en relació amb la producció convencional de tomàquets a Almeria.

Durant els 3 cultius experimentals desenvolupats en el LAU entre gener de 2015 i juliol de 2016 s'han produït prop de 2 tones de tomàquets cor de bou. Aquests tomàquets han estat consumits pels investigadors i personal d'administració del mateix edifici ICTA-ICP. Part de la producció també va ser distribuïda entre els estudiants de la UAB. S'ha realitzat un estudi social a consumidors que se'ls va oferir la possibilitat de respondre enquestes de percepció del producte consumit, les quals reflecteixen tant l'acceptació social dels hivernacles en coberta com la bona qualitat (sabor, olor i textura)

Una productivitat de 25 kg·m<sup>2</sup> anuals reduiria la petjada de carboni dels aliments un 9%

dels tomàquets produïts en el LAU.

Per a la producció dels tomàquets del LAU, prop del 60% de l'aigua utilitzada per als cultius provenia del sistema de recollida d'aigües pluvials. Gràcies als règims de pluja anuals on es troba l'edifici ICTA-ICP, en el cas que aquestes aigües no anessin utilitzades per a les plantes ornamentals de l'edifici, seria possible que el 100% del període de cultiu pogués realitzar-se amb aigües pluvials. A més, la inèrcia tèrmica de l'edifici, la qual permet mantenir l'hivernacle a temperatura estable en els períodes d'hivern, suposa un estalvi energètic anual pel LAU de 387 kWh/m<sup>2</sup> (equivalent a 99 kg CO<sub>2</sub> eq./m<sup>2</sup>), si és comparat amb un hivernacle convencional el qual requeriria de sistemes de calefacció per igualar les temperatures del LAU.

### ■ Calor residual de l'edifici

A través de la calor residual de l'edifici, els resultats preliminars mostren que es podrien injectar al cultiu uns 42 kg de CO<sub>2</sub> anuals. D'aquests, 28 kg de CO<sub>2</sub> són absorbits en forma de carboni pels residus (tiges i fulles) de les tomaqueres, que poden ser utilitzats per a la producció de nous productes com a aïllants tèrmics o carbó orgànic. D'aquesta manera,

S'espera que el Laboratori d'Agricultura Urbana generi beneficis ambientals, econòmics i socials

el carboni capturat per les plantes podria ser fixat en nous productes evitant que tornin de forma ràpida a la atmosfera.

En comparativa amb els cultius convencionals i els hivernacles en coberta no integrats, s'espera que el LAU generi beneficis ambientals econòmics i socials, a causa de:

- Una producció més eficient que redueixi els consums d'energia per a la producció i el transport d'aliments.
- El desenvolupament d'una economia local.
- La creació d'edificis més eficients i confortables en simbiosi amb agricultura. ■

**L'autor:** Joan Rieradevall és professor del Departament d'Enginyeria Química, Biològica i Ambiental. Investigador de Sostenipra i de l'ICTA: Excelencia Maria de Maeztu [joan.rieradevall@uab.cat](mailto:joan.rieradevall@uab.cat)

### Membres col·laboradors del projecte Fertilecity

Joan Rieradevall<sup>1,7,8</sup>, Pere Llorach-Massana<sup>1</sup>, Mireia Ercilla-Montserrat<sup>1</sup>, David Sanjuan-Delmàs<sup>1</sup>, Ana Nadal<sup>1</sup>, Eva Cuerva<sup>2</sup>, Carla Planas<sup>2</sup>, Oriol Pons<sup>3</sup>, Alejandro Josa<sup>4,5</sup>, Juan Ignacio Montero<sup>6,1</sup>, Pere Muñoz<sup>6,1</sup>, Xavier Gabarrel<sup>1,7,8</sup>, Gara Villalba<sup>1,8</sup> i Maria Rosa Rovira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sostenipra Research Group (SGR 01412), Institute of Environmental Sciences and Technology (ICTA), Z Building, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Campus UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain.

<sup>2</sup> Department of Construction Engineering, School of Industrial Engineering (ETSEIB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC -Barcelona Tech), Avinguda Diagonal 647, 08028 Barcelona, Spain

<sup>3</sup> Department of Architectonic Constructions I, School of Architecture (ETSAB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC -Barcelona Tech), Avinguda Diagonal 649, 08028 Barcelona, Spain

<sup>4</sup> Department of Geotechnical Engineering and Geosciences, School of Civil Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC -Barcelona Tech), Jordi Girona 1-3, Building D2, Barcelona, Spain.

<sup>5</sup> Institute of Sustainability, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC -Barcelona Tech), Jordi Girona 1-3, Building VX, Barcelona, Spain.

<sup>6</sup> Institute of Food and Agricultural Research (IRTA), Carretera de Cabrils, km 2, 08348 Barcelona, Spain

<sup>7</sup> Inèdit. Inèdit Innovació, SL UAB Research Park, Eureka Building, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain.

<sup>8</sup> Department of Chemical Engineering, School of Engineering, Building Q, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain.