

Diálogo en bioeconomía:

La UNA al servicio del desarrollo nacional.

# Obtención de productos de valor agregado a partir de desechos del café



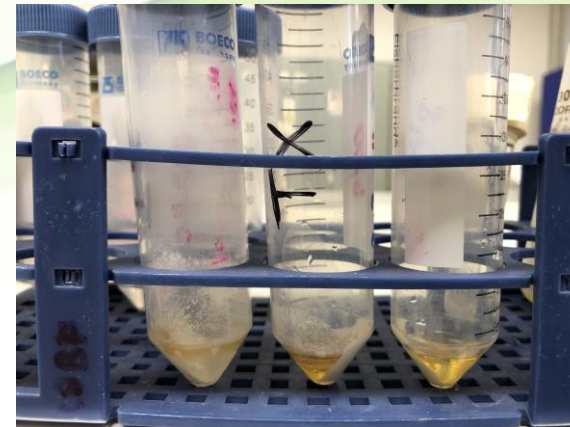
Sandoval-Barrantes, Manuel, Syedd-León Randall,  
Villegas-Peñaranda, Luis.

Escuela de Química, Universidad Nacional, Costa Rica



*“Green chemistry is the design, development, and implementation of chemical products and processes to reduce or eliminate the use and generation of substances hazardous to human health and the environment.” [1]*

Paul T. Anastas and John C. Warner (1998) *Green Chemistry: Theory and Practice*; Oxford University Press.



## CLOSING LOOPS

Using resources for the longest time possible could cut some nations' emissions by up to 70%, increase their workforces by 4% and greatly lessen waste.



### INNOVATION

Research is needed to transform used goods into 'as-new' and to recycle atoms.

### EXTRACTED RESOURCES

Water, energy and natural resources enter the manufacturing process.

### MANUFACTURING

Renewing used products lessens the need to make originals from scratch.

### DISTRIBUTION

Ownership transfers from manufacturer to consumer at point of sale.

### USE

Is controlled by buyer-owner-consumers of goods, or by fleet managers who retain ownership and sell goods as services.

enature

*A 'circular economy' would turn goods that are at the end of their service life into resources for others, closing loops in industrial ecosystems and minimizing waste (see 'Closing loops').*

Nature. 2016 vol: 531 (7595) pp: 435-438



Workers at Umicore in Brussels separate out precious metals from electronic waste. Credit: Umicore



Biomasa



Energía








Biomasa



Sustancias de  
mayor valor

## Table 1. Costa Rican major crops statistical data

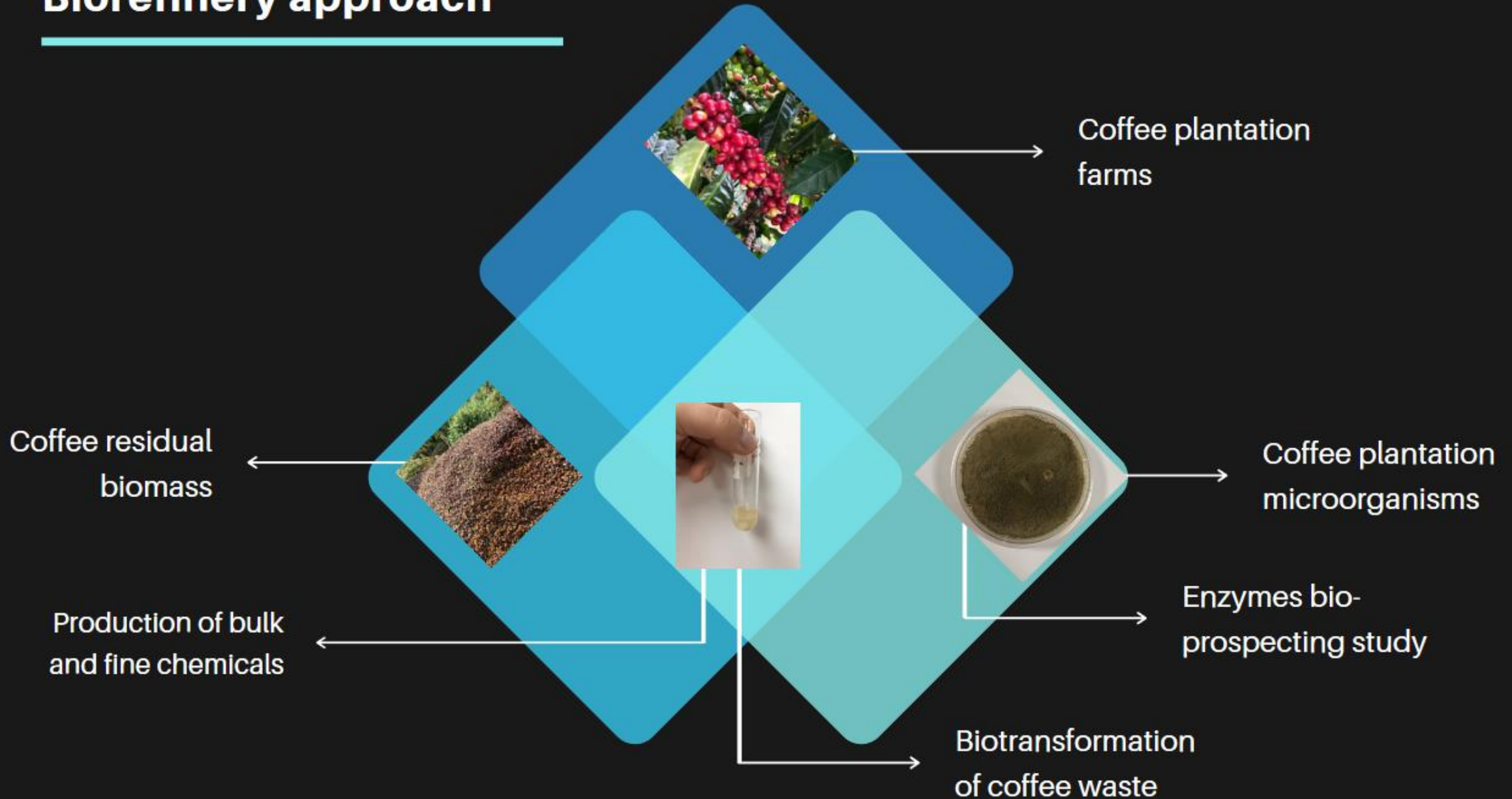
| Crop  | 1                            | 2                           | 3                          | 4                             |
|---|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|   | Scientific name              | Culture land (hectares) [5] | Production (Tons/year) [6] | Exports (Million \$/year) [7] |
|  Coffee      | <i>Coffea arabica</i>        | 84133.1                     | 658346                     | 306.5<br>(green bean)         |
|  Oil palm    | <i>Elaeis guineensis</i>     | 66419.8                     | 1111250                    | 129.4<br>(oil)                |
|  Sugar cane  | <i>Saccharum officinarum</i> | 65062.0                     | 4005752                    | 107.5<br>(sugar)              |
|  Banana     | <i>Musa sp.</i>              | 51758.1                     | 1948869                    | 1039.5                        |
|  Pineapple | <i>Ananas comosus</i>        | 37659.9                     | 2484729                    | 940.7                         |

[5] Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República de Costa Rica., 2016. Cultivo de Cafe. Resultados del IV Censo nacional agropecuario.

[6] Coto Chinchilla, O., 2013. Evaluación de la Generación de Residuos Agrícolas Orgánicos (RAO) en Costa Rica e Identificación de Sector Prioritario. San José, Costa Rica

[7] Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica., 2018. Estadísticas de Comercio Exterior Costa Rica 2017. San José, Costa Rica.

# Biorefinery approach





Fruto del café

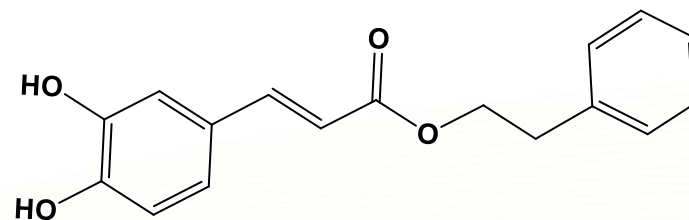
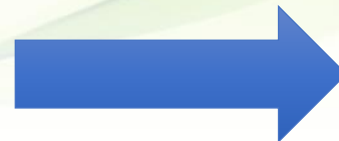


# HIPOTESIS



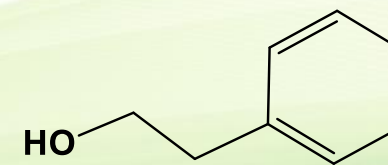
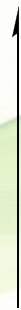
Biomasa residual

(Bio)refinería

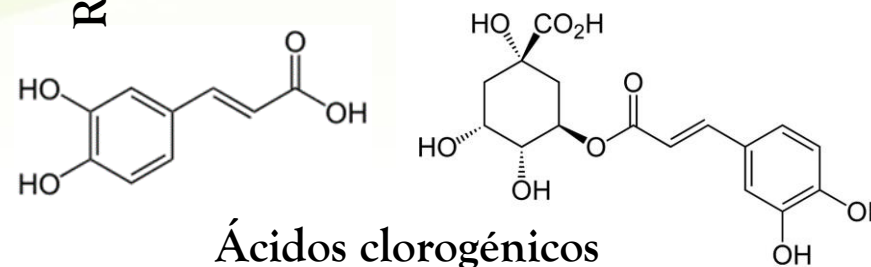


Éster fenético del ácido cafeico (CAPE)  
Aproximadamente 600 USD/g

Reacción catalizada  
Por lipasas



Alcohol fenético



Ácidos clorogénicos

# Acceso a recursos de la biodiversidad en Costa Rica



## Marco legal costarricense

Convenio Internacional de Biodiversidad

Ley Nacional de Biodiversidad

Comisión Nacional de Gestión de la Biodiversidad

Permisos de Bioprospección

R-CM-001-2016-OT      2016-2019.

R-CM-002-2019-OT      2019-2022.

01

*Sampling*



02

*Strains culture*

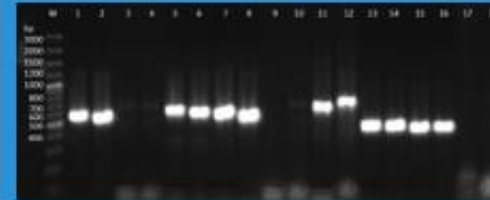


03

*Isolation*



*ITS identification*



04

*Lipases production*



05

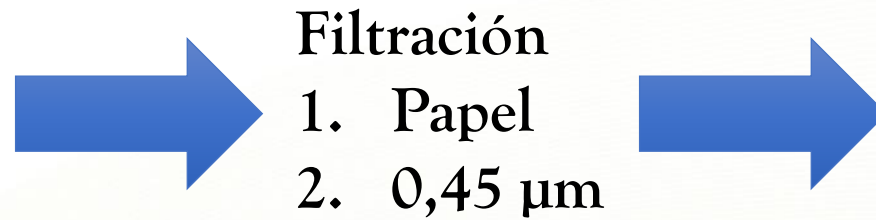
## Lipases screening

From coffee plantation to the lab

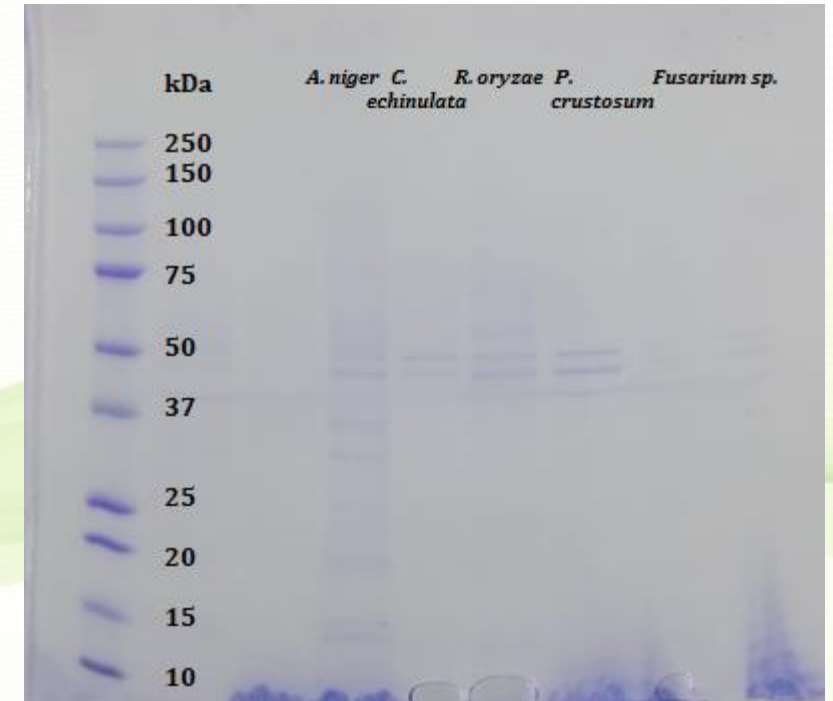
# Producción de lipasas



Medio mínimo mineral  
2% aceite de oliva  
1% Tritón X-100



- *Aspergillus niger*
- *Cunninghamella echinulata*
- *Rizopus oryzae*
- *Penicilium crustoum*
- *Fusarium sp.*

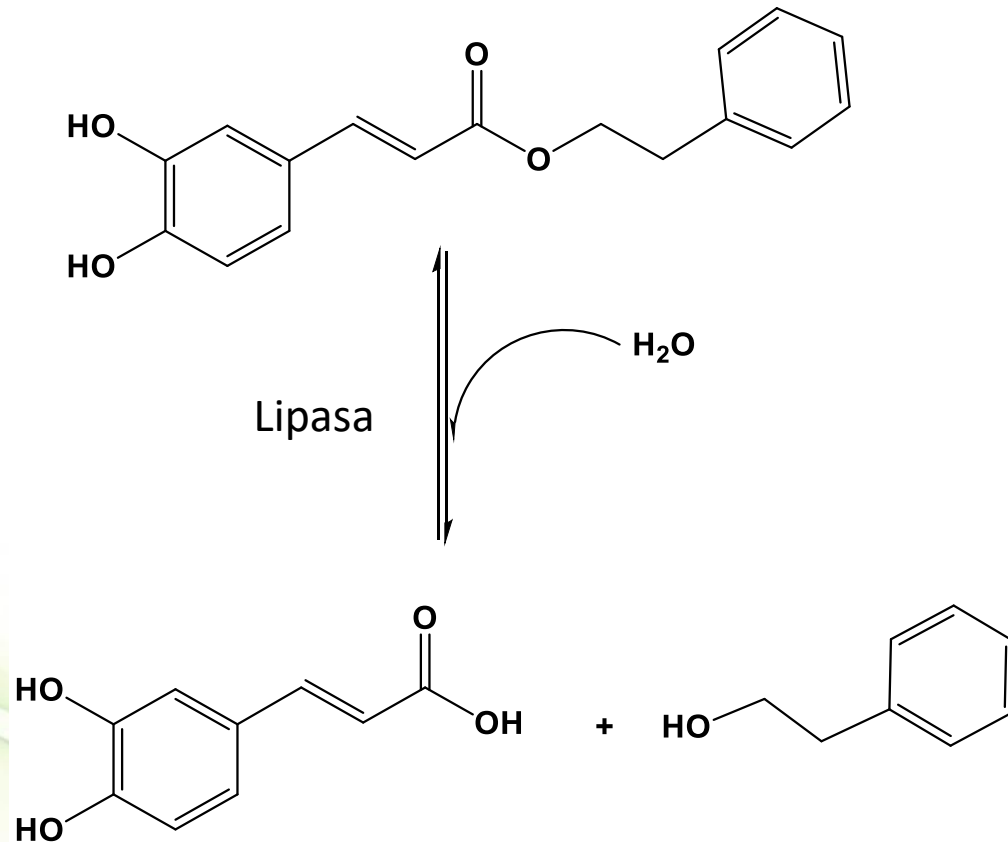


Lipasas fúngicas extracelulares

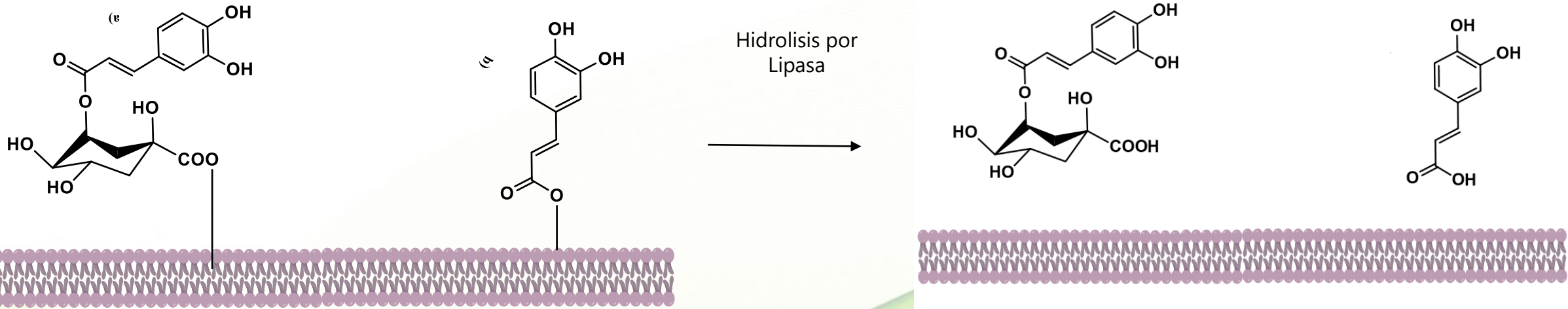
# Costa Rican coffee plantation species

- *Aspergillus westerdijkiae*
- *Rhizopus oryzae*
- *Fusarium oxysporum*
- *Penicillium rubens*
- *Penicillium crustosum*
- *Fusarium solani*
- *Aspergillus welwitschiae*
- *Aspergillus niger*
- *Papiliotrema flavescens*
- *Fusarium sp.*
- *Cunninghamella echinulata*
- *Penicillium commune*
- *Mucor nidicola*
- *Mucor microsporus*
- *Namyslowski*





Transformación enzimática propuesta para el aprovechamiento del ácido cafeico como sustrato en la síntesis del CAPE. La reacción es termodinámicamente reversible, por lo que la enzima que es capaz de hidrolizar el CAPE debe ser capaz de sintetizarlo, ya que el catalizador no altera el equilibrio químico del sistema.



Modificación de biomasa de café mediante tratamiento enzimático: Se hidrolizan ácidos hidroxicinámicos presentes en las paredes celulares de la biomasa para hacer menos tóxica la broza y aprovechar estas moléculas. Este trabajo está en investigación actualmente.

# Conclusiones

- Las lipasas nativas de ecosistemas cafetaleros han mostrado capacidad de reconocer moléculas presentes en el café para su biotransformación.
- Se ha podido dar posibles usos a estas lipasas en el aprovechamiento de biomasa, ya sea por hidrólisis o transesterificación.

