Ref. Ares(2020)2289659 - 29/04/2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

Deliverable Title
Second Handbook with Innovation Factsheets

Deliverable Number	Work Package
D6.9	WP6
Lead Beneficiary	**Deliverable Author(S)**
FEUGA	Lucia Garrido Freijanes
Beneficiaries	**Deliverable Co-Author(S)**
UNIBO	Assunta Bertaccini
CIRAD	Fabian Pilet, Raphael Morillon
IVIA	Alejandro Tena
ASSO	Youri Uneau, Maeva Marcin
CIB	Wayne Myrie
CSIR	Linda Arhin, Egya Ndede Yankey
CREA	Sonia Marongiu, Giovanna Sacchi, Elisa Angelini, Manna Crespan
UCHIL	Nicola Fiore, Nicolás Quiroga
UP	Kerstin Krüger
CICY	María Narváez, Luis Sáenz, Iván Córdova, Nelson Torres, Miguel Fernández, Germán Nic-Matos, Carlos Oropeza
IIFT	Maritza Luis-Pantoja, Camilo Paredes-Tomás,
ECOTH	Rosario Enriquez, Marcela Vazquez
COLPO	Fredy Ortiz
Planned Delivery Date	**Actual Delivery Date**
30/04/2020	29/04/2020

Type of deliverable	R	Document, report (excluding periodic and final reports)	X
	DEC	Websites, patents filing, press & media actions, videos	
	E	Ethycs	

Dissemination Level	PU	Public	X
	CO	Confidential, only for members of the consortium	

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

Table of contents

List of figures	1
List of tables	2
List of acronyms and abbreviations	3
Executive summary	4
1. Introduction	5
2. Selection of topics and authors	6
3. The production procedure	8
4. The communication and dissemination activities	9
ANNEX A: Biological control of *Trioza erytreae*, vector of "huanglongbing"	10
ANNEX B: Development of two sustainable citrus fruit production systems under "huanglongbing" constraint in Guadeloupe	27
ANNEX C: Visual diagnostic of citrus "huanglongbing" disease	44
ANNEX D: Grapevine yellows management in South Africa	61
ANNEX E: Resistance to lethal yellowing disease and agronomic evaluation of promising coconut varieties for release to farmers in Ghana	78
ANNEX F: Evaluation of management strategies for coconut lethal yellowing disease in Jamaica	91
ANNEX G: Coconut lethal yellowing resistance screening and disease management	100
ANNEX H: Coconut sector: market analysis and socioeconomic aspects	117
ANNEX I: Transmission of phytoplasmas by leafhoppers in Chile	134
ANNEX J: Grapevine sector: market analysis and socioeconomic aspects	151
ANNEX K: Innovative strategies for grapevine yellows resistance	168
ANNEX L: Citrus sector: market analysis and socioeconomic aspects	185

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

List of figures

Figure 1: Process for producing the TROPICSAFE factsheets. 8

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

List of tables

Table 1: Innovation factsheets and their connection to stakeholders. 5

Table 2: Final list of factsheet topics and authors. 6

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

List of acronyms and abbreviations

ASSO	ASSOFWI / Association des producteurs de fruits et de christophines de Guadeloupe
CIB	Coconut Industry Board
CICY	Centro de Investigación Científica de Yucatán
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
COLPO	Colegio de Postgraduados
CREA	Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research
Dec	December
ECOTH	Ecoproductores del Trópico Húmedo
EIP-Agri	European Innovation Partnership for Agricultural productivity and Sustainability
Feb	February
FEUGA	Fundación Empresa-Universidad Gallega
IIFT	Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical
IVIA	Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
Jan	January
Nov	November
Sept	September
UCHIL	Universidad de Chile
UNIBO	*Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna
UP	University of Pretoria
WP6	Work package 6

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

Executive summary

This document presents the second deliverable comprising the twelve new innovation factsheets produced in the frame of the project, one of the most relevant dissemination materials of TROPICSAFE. In order to make it easier the understanding of the approach and scope of the work done, some key elements are also described. The context of the current document and its relation to D6.8 and D6.10, which are the objectives of these deliverables, selection of topics and authors, production and validation procedure; and the communication and dissemination activities planned are reported. The factsheets in the four project languages are included in the annexes A to L.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

1. Introduction

This deliverable is the continuation of D6.8 First Innovation Factsheets, which was produced in April 2019 and comprised the first 6 innovation factsheets of the TROPICSAFE project.

An innovation factsheet is a document in which partners explain in a summarized and appealing format, cases studies, measures or innovative practices identified in the project that can contribute to the control of the studied prokaryote-associated diseases in tropical and subtropical crops. Main objective of these factsheets is to raise the interest of the stakeholders about the project and to share with them the knowledge that is being produced in the frame of TROPICSAFE. Therefore, they are a relevant dissemination material aimed to increase the impact of the project's results.

Two types of factsheets have been produced: one technical, closer to the practitioners' language, and one scientific, closer to the researchers' language. Each factsheet is focused on one of the three diseases addressed in the project, and it summarizes a specific result of the project, whether it is an innovative practice or a new knowledge that is being generated by the consortium. Table 1 shows the connections between the type of factsheets and the categories of stakeholders.

Table 1: Innovation factsheets and their connection to stakeholders.

Factsheet	Stakeholder
Technical innovation factsheets	Producers (grapevine growers, coconut palm producers, citrus producers) Nurseries Associations of producers (multipliers)
Scientific innovation factsheets	Researchers Students
Both, technical and scientific innovation factsheets	Biological control industries, biotech companies and agro-pharma industries Professional testing laboratories and technicians National and regional surveillance network/National and regional plant protection organizations Policy makers

This document poses the intermediate deliverable, with 12 new innovation factsheets. By the end of the project, 6 more factsheets will be produce and a Crop Disease & Measures Handbook will be made as collection of all the innovation factsheets produced by TROPICSAFE.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

2. Selection of topics and authors

The selection of the topics was mainly decided in a session organized in the framework of the TROPICSAFE fourth consortium meeting, which took place in Valencia in September 2019. All partners participated in this workshop, under the coordination of UNIBO, leader of the project, and FEUGA, leader of WP6.

For selecting the new topics, a revision was made of the first six innovation factsheets. Main elements taken into account were: i) the target crops and diseases, ii) the different geographical areas in which studies and activities are being developed, and iii) the results of the project that were available at the moment.
Initially, the consortium pursued a balance between technical and scientific factsheets, as well as the three crops and diseases. However, over the development of the process and quality assessment, as well as the availability of partners, the final selection was the one reported in Table 2.

Table 2: Final list of factsheet topics and authors.

*	DISEASE	AUTHORS (Partner)	FINAL TITLE	Type
1-A	"Huanglongbing"	Alejandro Tena (IVIA)	Biological control of *Trioza erytreae*, vector of "huanglongbing"	Technical
2-B	"Huanglongbing"	Youri Uneau and Maeva Marcin (ASSO) Raphael Morillon (CIRAD)	Development of two sustainable citrus fruit production systems under "huanglongbing" constraint in Guadeloupe	Technical
3-C	"Huanglongbing"	Youri Uneau (ASSO) Alejandro Tena (IVIA) Wayne Myrie (CIB) Camilo Paredes, Maritza Luis-Pantoja (IIFT) Assunta Bertaccini (UNIBO)	Visual diagnostic of citrus "huanglongbing" disease	Technical
4-D	Grapevine yellows	Kerstin Krüger (UP)	Grapevine yellows management in South Africa	Technical
5-E	Lethal yellowing	Linda Arhin, Egya Ndede Yankey (CSIR) Fabien Pilet (CIRAD)	Resistance to lethal yellowing disease and agronomic evaluation of promising coconut varieties for release to farmers in Ghana	Technical
6-F	Lethal yellowing	Wayne Myrie (CIB)	Evaluation of management strategies for coconut lethal yellowing disease in Jamaica	Technical

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

*	DISEASE	AUTHORS (Partner)	FINAL TITLE	Type
7-G	Lethal yellowing	Maria Narváez, Luis Sáenz, Iván Córdova, Nelson Torres, Miguel Fernández, Germán Nic-Matos, Carlos Oropeza (CICY) Carlos Fredy Ortiz (COLPO) Rosario Enriquez, Marcela Vazquez (ECOTH) Maritza Luis-Pantoja (IIFT) Wayne Myrie (CIB)	Coconut lethal yellowing resistance screening and disease management	Technical
8-H	Lethal yellowing	Giovanna Sacchi (CREA)	Coconut sector: market analysis and socioeconomic aspects	Scientific
9-I	Grapevine yellows	Nicola Fiore, Nicolas Quiroga (UCHIL) Assunta Bertaccini (UNIBO)	Transmission of phytoplasmas by leafhoppers in Chile	Scientific
10-J	Grapevine yellows	Giovanna Sacchi (CREA)	Grapevine sector: market analysis and socioeconomic aspects	Scientific
11-K	Grapevine yellows	Elisa Angelini, Manna Crespan (CREA)	Innovative strategies for grapevine yellows resistance	Scientific
12-L	"Huanglongbing"	Sonia Marongiu (CREA)	Citrus sector: market analysis and socioeconomic aspects.	Scientific

*, progressive number followed by the letter indicating the attachment in this document.

3. The production procedure

For the first badge of factsheets, two format templates (one for technical and one for scientific factsheets) and a design template were produced, so all the materials had an homogeneous design and format.

For this deliverable, the same templates were used, although minor improvements were made to the templates to make it easier for partners to produce them. The production of factsheets is a complex activity since different partners are involved in the content writing, they have to be translated to all the languages of the project, and editing, quality assessment and proofreading are needed.

To avoid problems and delays, a clear procedure was established at the beginning of the process; by defining steps, dates and responsible partners. FEUGA, leader of WP6, coordinated the participation of partners and the quality process, in collaboration with UNIBO (Figure 1). The production followed a similar work plan than the one followed for the previous deliverable. However, some changes were made and some steps took place simultaneously, to be able to cope with the number of factsheets (48 in total) and avoid delays and doubled work.

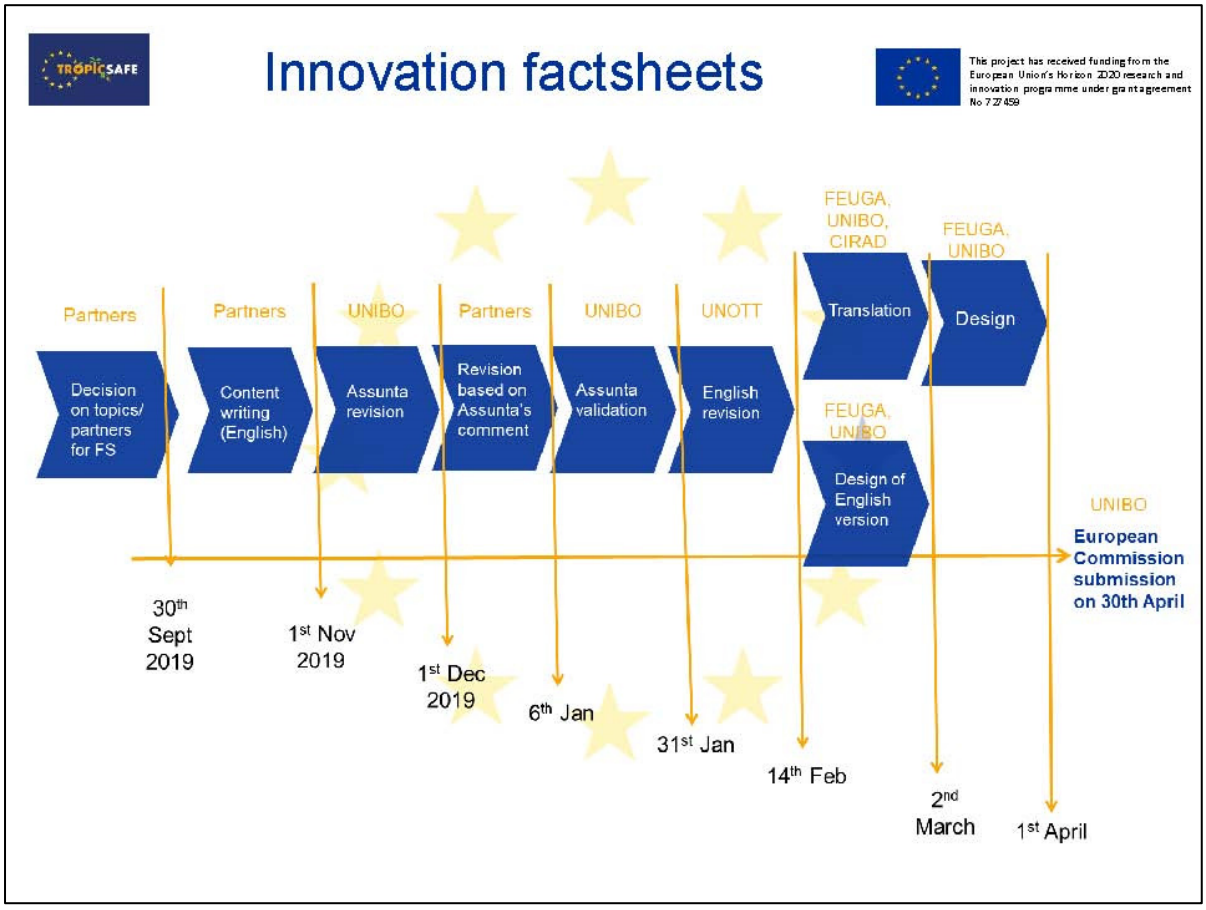


Figure 1: Process for producing the TROPICSAFE factsheets.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

4. The communication and dissemination activities

All the factsheets are available in online format and for printing. The main ways to communicate and disseminate them are the following:

- the online versions are available at the website (materials section);
- they will be distributed and presented in the upcoming newsletters;
- hard copies will be delivered to multipliers, such as associations of producers, national and regional surveillance network, and national and regional plant protection organizations;
- hard copies will be also delivered at external events related to the appropriate crop;
- they will be featured in periodic post in social media with links to the web to their download;
- allocation of hard-copies related to the specific topics in the dedicated TROPICSAFE training sessions;
- The EIP-Agri will be contacted and asked to disseminate the factsheets at their communication channels: website, newsletter, magazine, social media, as it was made with the first 6 innovation factsheets.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX A: Biological control of *Trioza erytreae*, vector of "huanglongbing"

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

BIOLOGICAL CONTROL OF *TRIOZA ERYTREAE*, VECTOR OF "HUANGLONGBING"

Release, spread and parasitism by its main parasitoid *Tamarixia dryi*

■ THE PROBLEM ADDRESSED

The main threat to citrus industry has no biological control agents in Europe

The citrus greening or "huanglongbing" (HLB) disease is one of the most devastating citrus diseases in the world (Bové, 2006). This disease is associated with three phloem α-proteobacteria: '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' (CLas), '*Ca.* L. americanus' (CLam) and '*Ca.* L. africanus' (CLaf). HLB is transmitted by the African citrus psyllids *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae) and the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). None of these insect vectors was present in mainland Europe until 2014, when *T. erytreae* was detected in north-western Spain (Cocuzza *et al.*, 2017). Since then, the psyllid has spread towards the southwest of the Portuguese coast reaching Lisbon province (DGAV, 2019). Although the psyllid has not reached the main citrus-producing areas and HLB has not been detected (Siverio *et al.*, 2017), the spread of *T. erytreae* in mainland Europe has alarmed citrus growers from the Mediterranean countries. Recent studies carried out by TROPICSAFE and other research groups have demonstrated that the psyllid vector has no potential biological control agents that can control it in Europe.

• Left: citrus flush infested by *Trioza erytreae* with open gall-like structures produced by *T. erytreae* nymphs. Right: different stages of *T. erytreae*: eggs, nymphs and adults recently emerged, and adult

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE

A parasitic wasp to prevent HLB in Europe

One of the main aims of TROPICSAFE is to develop advanced and novel pest management strategies that provide a reduction in the environmental impact of plant protection approaches. TROPICSAFE has initiated a classical biological control program to introduce the parasitoid *Tamarixia dryi* (=*Tetrastichus dryi*) (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) from South Africa. This parasitoid is the most abundant and effective biological control agent of *T. erytreae* in Africa. The parasitoid was introduced in the Canary Islands, an archipelago in the Atlantic Ocean belonging to Spain. After rearing it and testing its specificity in collaboration with the Canarian Institute of Agricultural Research (ICIA) (Pérez-Rodríguez *et al.* 2019; Urbaneja-Bernat *et al.*, 2019), it was released in the spring of 2018 to evaluate the efficacy of *Tamarixia dryi* in the field.

■ HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

Release of *Tamarixia dryi* in the field

Taking into consideration the success of *T. dryi* in other areas, and the results obtained under laboratory conditions, TROPICSAFE together with ICIA and the "Servicio de Sanidad Vegetal de Canarias" reared, released and monitored the parasitoid *T. dryi* in the field. The parasitoid was released in the spring of 2018 in a citrus orchard that belongs to ICIA and is located in La Laguna, northeast of Tenerife.

After its release, the spread of *T. dryi* was measured during the fall and winter of 2018 and 2019. For this, citrus trees from different localities throughout the Tenerife Island (60 × 40 km) were sampled to determine the presence of the parasitoid; the parasitism rates of *T. dryi* were also measured in two citrus orchards in 2019. For this, shoots infested with *T. dryi* were collected and transported to the laboratory. Once there, the number of alive and parasitized psyllid nymphs were counted under a binocular microscope to determine the potential of the parasitoid in field.

• The parasitoid *Tamarixia dryi* parasitizing the psyllid *Trioza erytreae* in the laboratory (left). A detail of the release of *T. dryi* in the field, the parasitoids are leaving the tube where they were transported (right)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ HOW IS IT WORKING?

Tamarixia dryi controls *Trioza erytreae* in the Canary Islands

The field data demonstrates that *T. dryi* spread rapidly throughout the Tenerife Island. After its release in the northeast of the island in spring of 2018, the parasitoid was detected in the west and south of Tenerife (50 km from the release point) in the fall of 2018. Moreover, the parasitoid was recovered in 80% of the 83 locations sampled in the fall and winter of 2018 and 2019. Taking into consideration the different climates of the north (humid) and south (dry) parts of the island, its rapid spread suggests that *T. dryi* will be able to establish and spread once it is released in the Iberian Peninsula.

The dynamicas of *Trioza erytreae* and the parasitism rates by *T. dryi* were measured in two citrus orchards that had high levels of the psyllid in previous years. The levels of *T. erytreae* were extremely low in 2019, likely by the introduction of the parasitoid *T. dryi*. In the two citrus orchards sampled in 2019, parasitism rates reached almost 90% and the populations of the psyllid did not recover after summer, even when new flush was available. These results demonstrate the efficacy of *T. dryi* as biological control agent of *T. erytreae* in the field in Tenerife.

• Seasonal trend of *Trioza erytreae* and parasitism rate by its parasitoid *Tamarixia dryi* in the Canary Islands in 2019

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

KEY WORDS

Citrus, integrated pest management (IPM), classical biological control, *Tamarixia dryi*, *Trioza erytreae*

FURTHER INFORMATION

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of *Citrus*. *Journal of Plant Pathology* 88, 7-37.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Pérez-Hedo M., Ruíz-Rivero O., Urbaneja A., Tena A. 2019. Classical biological control of the African citrus psyllid *Trioza erytreae*, a major threat to the European citrus industry. *Scientific Reports* 9(1), 9440.

Siverio F., Marco-Noales E., Bertolini E., Teresani G. R., Penalver J., Mansilla P., Hernandez E. 2017. Survey of "huanglongbing" associated with '*Candidatus* Liberibacter' species in Spain: analyses of citrus plants and *Trioza erytreae*. *Phytopathologia Mediterranea* 56, 98-110.

Urbaneja-Bernat P., Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Catalán J., Rizza R., Hernández-Suárez E., Urbaneja A., Tena A. 2019. Host range testing of *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: Eulophidae) sourced from South Africa for classical biological control of *Trioza erytreae* (Hemiptera: Psyllidae) in Europe. *Biological Control* 135, 110-116.

AUTHORSHIP

Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Plant Protection and Biotechnology Department, Valencia (Spain)
atena@ivia.es

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

CONTRÔLE BIOLOGIQUE DE *TRIOZA ERYTREAE*, VECTEUR DU "HUANGLONGBING"

Relachage, propagation et parasitisme par son principal parasitoïde, *Tamarixia dryi*

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Aucun agent de contrôle biologique contre la principale menace actuelle de l'agrumiculture n'est connu en Europe

La maladie du "citrus greening" ou "huanglongbing" (HLB) est l'une des maladies des agrumes les plus dévastatrices au monde (Bové, 2006). Cette maladie est associée à trois α-protéobactéries du phloème: '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' (CLas), '*Ca.* L. americanus' (CLam) et '*Ca.* L. africanus' (CLaf). Le HLB est transmise par le psylle africain des agrumes *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae) et le psylle asiatique des agrumes *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Aucun de ces deux insectes vecteurs n'était présent en Europe continentale avant 2014, date à laquelle *T. erytreae* a été détecté dans le nord-ouest de l'Espagne (Cocuzza *et al.*, 2017). Depuis lors, le psylle s'est propagé vers le sud-ouest de la côte portugaise pour atteindre la province de Lisbonne (DGAV, 2019). Bien que le psylle n'ait pas atteint les principales zones productrices d'agrumes et que le HLB n'ait pas été détecté (Siverio *et al.*, 2017), la dissémination de *T. erytreae* en Europe continentale a alarmé les producteurs d'agrumes des pays méditerranéens. Des études récentes menées par le projet TROPICSAFE et d'autres groupes de recherche ont démontré que le psylle vecteur n'a pas d'agents de lutte biologique potentiels pouvant le contrôler en Europe.

• A gauche: jeune pousse d'agrumes infestée par *Trioza erytreae* avec des structures ouvertes en forme de galle produites par les nymphes. A droite: différents stades du cycle de vie de *T. erytreae*: œufs, nymphes, adultes récemment émergés, et adulte mature

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

Une guêpe parasitoïde pour prévenir la diffusion du HLB en Europe

L'un des principaux objectifs de TROPICSAFE est de développer des stratégies avancées et innovantes de lutte contre les nuisibles qui permettent de réduire l'impact environnemental des méthodes de protection des plantes. TROPICSAFE a lancé un programme de lutte biologique classique par l'introduction du parasitoïde *Tamarixia dryi* (=*Tetrastichus dryi)* (Waterston) (Hyménoptère: Eulophidae) d'Afrique du Sud. Ce parasitoïde est l'agent de lutte biologique contre *T. erytreae* le plus abondant et le plus efficace en Afrique. Le parasitoïde a été introduit dans les îles Canaries, un archipel de l'océan Atlantique appartenant à l'Espagne. Après l'avoir élevé et testé sa spécificité en collaboration avec l'Institut Canarien de Recherche Agricole (ICIA) (Pérez-Rodríguez *et al.*, 2019; Urbaneja-Bernat *et al.*, 2019), il a été libéré au printemps 2018 pour en évaluer l'efficacité en plein champ.

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Relachâge de *Tamarixia dryi* en champ

Compte tenu du succès de *T. dryi* dans d'autres régions et des résultats obtenus en laboratoire, TROPICSAFE, en collaboration avec l'ICIA et le "Servicio de Sanidad Vegetal de Canarias" (Service de Santé Végétal des Canaries), a élevé, relâché et surveillé la propagation du parasitoïde *T. dryi* dans les champs. Le parasitoïde a été libéré au printemps 2018 dans un verger d'agrumes appartenant à l'ICIA et situé à La Laguna, au nord-est de Tenerife.

Après son lâcher, la propagation de *T. dryi* a été mesurée au cours de l'automne et de l'hiver 2018 et 2019. Pour cela, des agrumes de différentes localités de l'île de Tenerife (60 × 40 km) ont été échantillonnés pour déterminer la présence du parasitoïde; les taux de parasitisme par *T. dryi* ont également été mesurés dans deux vergers d'agrumes en 2019. Pour cela, des pousses infestées par *T. dryi* ont été collectées et transportées au laboratoire. Une fois sur place, le nombre de nymphes du psylle vivantes et parasitées a été compté sous un microscope binoculaire pour déterminer le potentiel du parasitoïde sur le terrain.

• *Tamarixia dryi* parasitant le psyllide *Trioza erytreae* en laboratoire (à gauche). Détail de la libération de *T. dryi* sur le terrain; les parasitoïdes quittent le tube dans lequel ils ont été transportés (à droite)

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

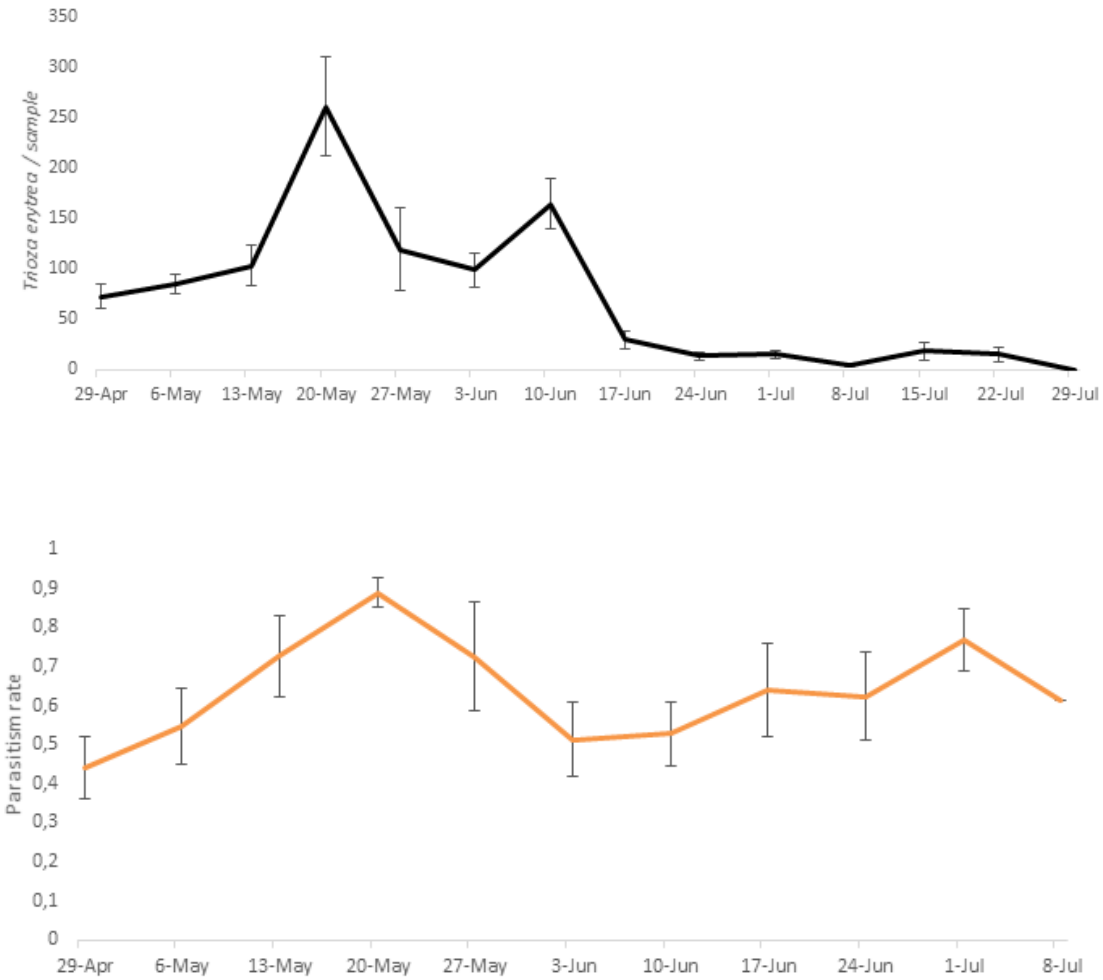
Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ COMMENT ÇA MARCHE?

Tamarixia dryi contrôle *Trioza erytreae* dans les îles Canaries

Les données de terrain montrent que *T. dryi* s'est rapidement répandu dans toute l'île de Tenerife. Après son lâcher dans le nord-est de l'île au printemps 2018, le parasitoïde a été détecté dans l'ouest et le sud de Tenerife (à 50 km du point de lâcher) à l'automne 2018. De plus, le parasitoïde a été récupéré dans 80% des 83 sites échantillonnés à l'automne et à l'hiver 2018 et 2019. En tenant compte des différents climats du nord (humide) et du sud (sec) de l'île, sa propagation rapide suggère que *T. dryi* pourra s'établir et se propager une fois relâché dans la péninsule ibérique.

La dynamique de *T. erytreae* et les taux de parasitisme par *T. dryi* ont été mesurés dans deux vergers d'agrumes qui présentaient des niveaux élevés de psylle les années précédentes. Les niveaux de *T. erytreae* étaient extrêmement faibles en 2019, probablement en raison de l'introduction du parasitoïde *T. dryi*. Dans les deux vergers d'agrumes échantillonnés en 2019, les taux de parasitisme ont atteint près de 90% et les populations du psylle ne se sont pas reconstituées après l'été, même lorsque de nouvelles pousses étaient disponibles. Ces résultats démontrent l'efficacité de *T. dryi* comme agent de contrôle biologique de *T. erytreae* dans les champs de Tenerife.



• Tendances saisonnières de *Trioza erytreae* et taux de parasitisme par son parasitoïde *Tamarixia dryi* dans les îles Canaries

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

MOTS CLÉS

Agrumes, gestion intégrée des nuisibles (IPM), lutte biologique classique, *Tamarixia dryi, Trioza erytreae*

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of *Citrus*. *Journal of Plant Pathology* 88, 7-37.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Pérez-Hedo M., Ruíz-Rivero O., Urbaneja A., Tena A. 2019. Classical biological control of the African citrus psyllid *Trioza erytreae*, a major threat to the European citrus industry. *Scientific Reports* 9(1), 9440.

Siverio F., Marco-Noales E., Bertolini E., Teresani G. R., Penalver J., Mansilla P., Hernandez E. 2017. Survey of "huanglongbing" associated with '*Candidatus* Liberibacter' species in Spain: analyses of citrus plants and *Trioza erytreae*. *Phytopathologia Mediterranea* 56, 98-110.

Urbaneja-Bernat P., Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Catalán J., Rizza R., Hernández-Suárez E., Urbaneja A., Tena A. 2019. Host range testing of *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: Eulophidae) sourced from South Africa for classical biological control of *Trioza erytreae* (Hemiptera: Psyllidae) in Europe. *Biological Control* 135, 110-116.

CRÉDITS

Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Plant Protection and Biotechnology Department, Valencia (Spain)
atena@ivia.es

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN TÉCNICA

CONTROL BIOLÓGICO DE *TRIOZA ERYTREAE*, VECTOR DEL "HUANGLONGBING"

Liberación, propagación y parasitismo por su principal parasitoide, *Tamarixia dryi*

■ PROBLEMA ABORDADO

En Europa no se conocen agentes de control biológico para la principal amenaza actual al cultivo de cítricos

La enfermedad de verdeo de los cítricos o "huanglongbing" (HLB) es una de las enfermedades de los cítricos más devastadoras del mundo (Bové, 2006). Esta enfermedad está asociada con tres α-proteobacterias del floema: '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' (CLas), '*Ca.* L. americanus' (CLam) y '*Ca.* L. africanus' (CLaf). El HLB se transmite por el psílido africano de los cítricos *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae) y el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Ninguno de estos dos insectos vectores estaba presente en Europa continental hasta 2014, cuando se detectó *T. erytreae* en el noroeste de España (Cocuzza *et al.*, 2017). Desde entonces, el psílido se ha extendido por el suroeste, a lo largo de la costa portuguesa, hasta llegar a la provincia de Lisboa (DGAV, 2019). Aunque el psílido no ha llegado a las principales zonas de cultivo de cítricos y no se ha detectado la presencia de HLB (Siverio *et al.*, 2017), la propagación de *T. erytreae* en Europa continental ha alarmado a los productores de cítricos de los países mediterráneos. Estudios recientes llevados a cabo por TROPICSAFE y otros grupos de investigación han demostrado que el psílido vector no tiene ningún agente potencial de control biológico que pueda controlarlo en Europa.

• Izquierda: brote de cítricos joven infestado por *Trioza erytreae* con estructuras abiertas en forma de gallo producidas por ninfas. Derecha: diferentes etapas del ciclo de vida de *T. erytreae*: huevos, ninfas, adultos recién nacidos y adultos maduros

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

Una avispa parásita para prevenir el HLB en Europa

Uno de los principales objetivos de TROPICSAFE es desarrollar estrategias avanzadas y novedosas de manejo de plagas que permitan reducir el impacto ambiental de los enfoques de protección vegetal. TROPICSAFE ha iniciado un programa clásico de control biológico para introducir el parasitoide *Tamarixia dryi* (=*Tetrastichus dryi*) (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) de Sudáfrica. Este parasitoide es el agente de control biológico de *T. erytreae* más abundante y eficaz en África. El parasitoide se introdujo en las Islas Canarias, un archipiélago del Océano Atlántico perteneciente a España. Tras criarlo y comprobar su especificidad en colaboración con el Instituto Canario de Investigaciones Agrícolas (ICIA) (Pérez-Rodríguez *et al.*, 2019; Urbaneja-Bernat *et al.*, 2019), se liberó en la primavera de 2018 para evaluar la eficacia de *Tamarixia dryi* en campo.

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTANDO?

Liberación de *Tamarixia dryi* en el campo

Teniendo en cuenta el éxito de *T. dryi* en otras zonas y los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio, TROPICSAFE, junto con el ICIA y el Servicio de Sanidad Vegetal de Canarias, crió, liberó y supervisó el parasitoide *T. dryi* sobre el terreno. El parasitoide fue liberado en la primavera de 2018 en un huerto de cítricos que pertenece al ICIA y está situado en La Laguna, al noreste de Tenerife.

Después de su liberación, la propagación de *T. dryi* se midió durante el otoño y el invierno de 2018 y 2019. Para ello, se tomaron muestras de cítricos de diferentes localidades de la isla de Tenerife (60 × 40 km) con el fin de determinar la presencia del parasitoide; también se midieron las tasas de parasitismo de *T. dryi* en dos huertos de cítricos en el año 2019. Así, se recogieron brotes infestados de *T. dryi* y se transportaron al laboratorio. Una vez allí, se contó el número de ninfas psílidas vivas y parasitadas bajo un microscopio binocular para determinar el potencial del parasitoide en el campo.

• El parasitoide *Tamarixia dryi* parasitando al psílido *Trioza erytreae* en el laboratorio (izquierda). Detalle de la liberación de *T. dryi* en campo; los parasitoides salen del tubo en el que fueron transportados (derecha)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

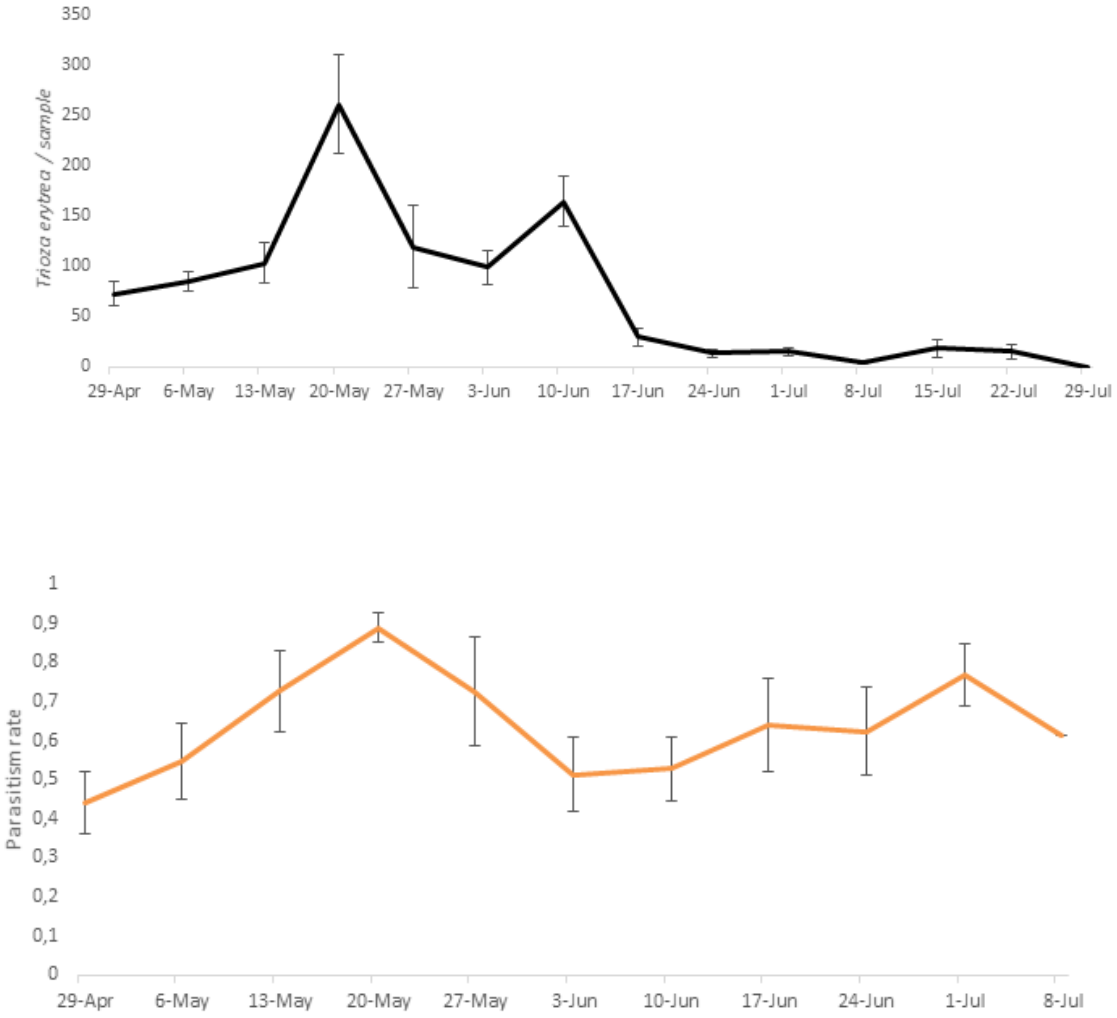
Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Tamarixia dryi controla *Trioza erytreae* en las Islas Canarias

Los datos de campo muestran que *T. dryi* se extendió rápidamente por toda la isla de Tenerife. Tras su liberación en el noreste de la isla en primavera de 2018, el parasitoide se detectó en el oeste y el sur de Tenerife (a 50 km del punto de liberación) en otoño de 2018. Además, se ha recuperado en el 80% de los 83 sitios muestreados en el otoño e invierno de 2018 y 2019. Considerando los diferentes climas del norte (húmedo) y del sur (seco) de la isla, su rápida propagación sugiere que *T. dryi* podrá establecerse y propagarse una vez que se libere en la Península Ibérica.

La dinámica de *Trioza erytreae* y las tasas de parasitismo de *T. dryi* se midieron en dos huertos de cítricos que tenían altos niveles del psílido en años anteriores. Los niveles de *T. erytreae* eran extremadamente bajos en 2019, probablemente debido a la introducción del parasitoide *T. dryi*. En los dos huertos de cítricos muestreados en 2019, los niveles de parasitismo alcanzaron casi el 90% y las poblaciones de psílidos no se recuperaron después del verano, ni siquera cuando se dispuso de nuevos brotes. Estos resultados demuestran la eficacia de *T. dryi* como agente de control biológico de *T. erytreae* en el campo en Tenerife.



• Tendencia estacional de *Trioza erytreae* y tasa de parasitismo por su parasitoide *Tamarixia dryi* en las Islas Canarias en 2019

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

PALABRAS CLAVE

Cítricos, manejo integrado de plagas (MIP), control biológico clásico, *Tamarixia dryi*, *Trioza erytreae*

MÁS INFORMACIÓN

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of *Citrus*. *Journal of Plant Pathology* 88, 7-37.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Pérez-Hedo M., Ruíz-Rivero O., Urbaneja A., Tena A. 2019. Classical biological control of the African citrus psyllid *Trioza erytreae*, a major threat to the European citrus industry. *Scientific Reports* 9(1), 9440.

Siverio F., Marco-Noales E., Bertolini E., Teresani G. R., Penalver J., Mansilla P., Hernandez E. 2017. Survey of "huanglongbing" associated with '*Candidatus* Liberibacter' species in Spain: analyses of citrus plants and *Trioza erytreae*. *Phytopathologia Mediterranea* 56, 98-110.

Urbaneja-Bernat P., Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Catalán J., Rizza R., Hernández-Suárez E., Urbaneja A., Tena A. 2019. Host range testing of *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: Eulophidae) sourced from South Africa for classical biological control of *Trioza erytreae* (Hemiptera: Psyllidae) in Europe. *Biological Control* 135, 110-116.

CRÉDITOS

Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Plant Protection and Biotechnology Department, Valencia (Spain)
atena@ivia.es

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

CONTROLLO BIOLOGICO DI *TRIOZA ERYTREAE*, INSETTO VETTORE DI "HUANGLONGBING"

Rilascio, diffusione e parassitismo del suo principale parassitoide *Tamarixia dryi*

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

La principale minaccia all'industria degli agrumi non ha agenti di controllo biologico in Europa

Il "greening"o "huanglongbing" (HLB) è una delle più devastanti malattie degli agrumi del mondo (Bové, 2006). Questa malattia è associata a tre α-proteobatteri a localizzazione floematica: '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' (CLas), '*Ca.* L. americanus' (CLam) and '*Ca.* L. africanus' (CLaf).

HLB è trasmessa dallo psillide africano degli agrumi *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae) e dallo psillide asiatico degli agrumi *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). Nessuno di questi insetti vettori era presente nel continente europeo fino al 2014, quando *T. erytreae* è stato individuato nella Spagna nord-occidentale (Cocuzza *et al.*, 2017). Da allora, lo psillide si è diffuso lungo la costa sud-ovest del Portogallo raggiungendo la provincia di Lisbona (DGAV, 2019). Anche se questo psillide non ha raggiunto le principali aree di produzione di agrumi e la presenza di HBL non è stata finora mai diagnosticata (Siverio *et al.*, 2017), la diffusione di *T. erytreae* nel continente europeo ha allarmato i coltivatori di agrumi dei paesi del Mediterraneo. Recenti studi realizzati da TROPICSAFE e da altri gruppi di ricerca hanno dimostrato che non esistono in Europa agenti potenziali di controllo biologico capaci di contenere la diffusione di questo psillide.

• A sinistra: agrume infestato da *Trioza erytreae* con strutture simili a galle aperte prodotte dalle ninfe di *T. erytreae*. A destra: differenti stadi di *T. erytreae*: uova, ninfe, giovani adulti ed adulti

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

Una vespa parassitoide per prevenire HLB in Europa

Uno dei principali obiettivi di TROPICSAFE è quello di sviluppare nuove ed avanzate strategie di gestione delle malattie che portino ad una riduzione dell'impatto ambientale di prodotti ed approcci impiegati per la protezione delle piante. TROPICSAFE ha dato inizio ad un classico programma di controllo biologico per introdurre il parassitoide *Tamarixia dryi* (=*Tetrastichus dryi)* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) dal Sudafrica. Questa vespa parassitoide è il più abbondante ed efficace agente di controllo biologico di *T. erytreae* in Africa. Il parassitoide è stato introdotto nelle isole Canarie, arcipelago nell'oceano Atlantico appartenente alla Spagna. Dopo averlo allevato e aver verificato la sua specificità in collaborazione con il Canarian Institute of Agricultural Research (ICIA) (Pérez-Rodríguez *et al.*, 2019; Urbaneja-Bernat *et al.*, 2019), è stato rilasciato nella primavera del 2018 per valutarne l'efficacia in pieno campo.

■ COSA FA TROPICSAFE?

Rilascio di *Tamarixia dryi* in pieno campo

Prendendo in considerazione il successo di *T. dryi* in altre aree ed i risultati ottenuti in condizioni di laboratorio, TROPICSAFE insieme ad ICIA ed al "Servicio de Sanidad Vegetal de Canarias", ha allevato, rilasciato e monitorato il parassitoide in pieno campo. Il parassitoide è stato rilasciato nella primavera del 2018 in un agrumeto di proprietà dell'ICIA situato a La Laguna nel nord-est di Tenerife.

Dopo il rilascio, la diffusione di *T. dryi* è stata misurata durante l'autunno e l'inverno del 2018 e del 2019. Per verificare la presenza del parassitoide sono stati prelevati campioni da alberi di agrumi in differenti località dell'isola di Tenerife (60 x 40 km). In due agrumeti nel 2019 sono stati anche misurati i tassi di parassitizzazione di *T. dryi*. A questo scopo germogli infestati da *T. dryi* sono stati raccolti e portati in laboratorio, dove le ninfe dello psillide vive e parassitizzate sono state contate al microscopio binoculare per determinare il potenziale del parassitoide in pieno campo.

• *Tamarixia dryi* parassitizza *Trioza erytreae* in laboratorio (a sinistra). Un dettaglio del rilascio di *T. dryi* in pieno campo: i parassitoidi stanno lasciando il tubo in cui erano stati trasportati (a destra)

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ COME FUNZIONA?

Tamarixia dryi riesce a controllare *Trioza erytreae* nelle Isole Canarie

I dati di campo dimostrano che *T. dryi* si è diffuso rapidamente attraverso l'isola di Tenerife. Dopo il suo rilascio nel nord-est dell'isola nella primavera del 2018, il parassitoide è stato rilevato nella porzione ovest e sud di Tenerife (50 km dal punto di rilascio) nell'autunno del 2018. Inoltre, il parassitoide è stato ritrovato nell'80% degli 83 siti di campionamento nell'autunno e nell'inverno del 2018 e del 2019. Prendendo in considerazione i differenti climi del nord (umido) e del sud (secco) dell'isola, la sua rapida diffusione suggerisce che *T. dryi* sarà in grado di stabilirsi e diffondersi una volta rilasciato nella penisola Iberica.

Le dinamiche di *Trioza erytreae* ed il tasso di parassitizzazione di *T. dryi* sono state misurate in due agrumeti che avevano alti livelli dello psillide negli anni precedenti. I livelli di *T. erytreae* sono risultati estremamente bassi nel 2019, probabilmente a causa dell'introduzione del parassitoide *T. dryi*. Nei due agrumeti campionati nel 2019, il tasso di parassitizzazione ha raggiunto circa il 90% e le popolazioni dello psillide non hanno recuperato dopo l'estate, anche quando era disponibile nuova vegetazione. Questi risultati dimostrano l'efficacia di *T. dryi* come agente di controllo biologico di *T. erytreae* in pieno campo a Tenerife.

• Andamento stagionale di *Trioza erytreae* (in alto) e tasso di parassitizzazione del parassitoide *Tamarixia dryi* nelle isole Canarie (in basso) nel 2019

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

PAROLE CHIAVE

Agrumi, gestione integrata delle malattie (IPM), controllo biologico classico, *Tamarixia dryi*, *Trioza erytreae*

ULTERIORI INFORMAZIONE

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of *Citrus*. *Journal of Plant Pathology* 88, 7-37.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Pérez-Hedo M., Ruíz-Rivero O., Urbaneja A., Tena A. 2019. Classical biological control of the African citrus psyllid *Trioza erytreae*, a major threat to the European citrus industry. *Scientific Reports* 9(1), 9440.

Siverio F., Marco-Noales E., Bertolini E., Teresani G. R., Penalver J., Mansilla P., Hernandez E. 2017. Survey of "huanglongbing" associated with '*Candidatus* Liberibacter' species in Spain: analyses of citrus plants and *Trioza erytreae*. *Phytopathologia Mediterranea* 56, 98-110.

Urbaneja-Bernat P., Pérez-Rodríguez J., Krüger K., Catalán J., Rizza R., Hernández-Suárez E., Urbaneja A., Tena A. 2019. Host range testing of *Tamarixia dryi* (Hymenoptera: Eulophidae) sourced from South Africa for classical biological control of *Trioza erytreae* (Hemiptera: Psyllidae) in Europe. *Biological Control* 135, 110-116.

CREDITI

Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Plant Protection and Biotechnology Department, Valencia (Spain)
atena@ivia.es

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX B: Development of two sustainable citrus fruit production systems under "huanglongbing" constraint in Guadeloupe

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

DEVELOPMENT OF TWO SUSTAINABLE CITRUS FRUIT PRODUCTION SYSTEMS UNDER "HUANGLONGBING" CONSTRAINT IN GUADELOUPE

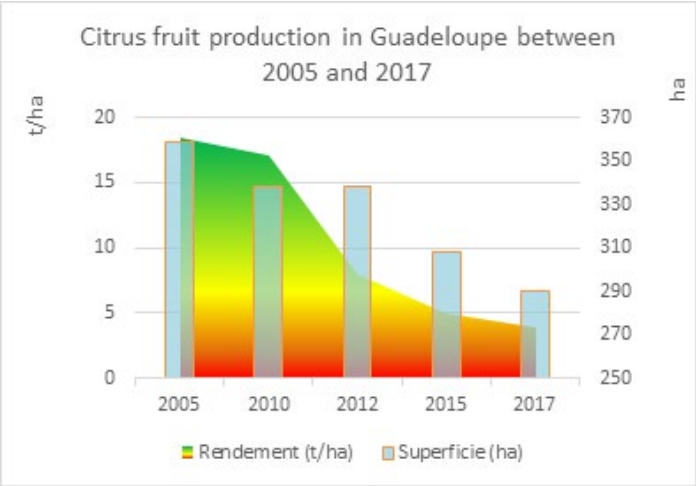
"Huanglongbing" management in Guadeloupe

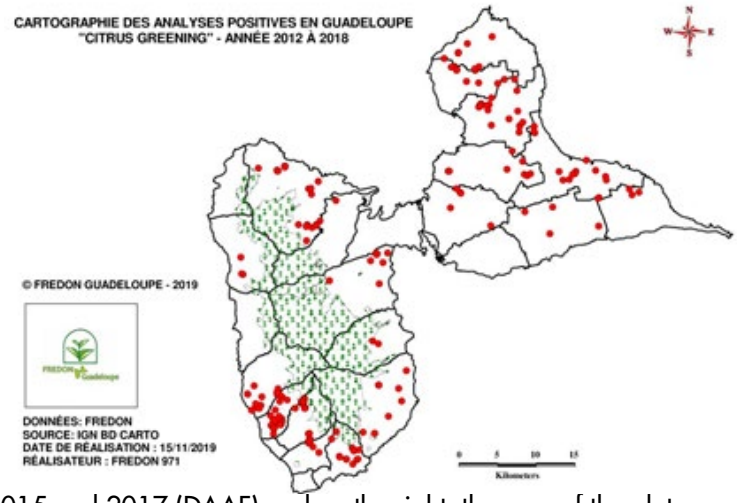
■ THE PROBLEM ADDRESSED

Restarting a sustainable citrus fruit production sector in Guadeloupe under high disease pressure

The Asian psyllid vector of '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' was identified in Guadeloupe in 1998 (Etienne *et al.*, 1998) and citrus "huanglonging" disease was detected in 2012. As described in other countries, the disease has very bad impacts on citrus fruit production (Gottwald *et al.*, 2007). Citrus fruit production decreased from around 6,000 tonnes in 2005 to just over 1,000 tonnes in 2017. A regional epidemio-surveillance network was set up by the authorities (DAAF-FREDON) as soon as the disease was discovered to monitor the presence of the insect vector and the disease symptoms. In total, more than 60% of the plots were found infected. A map of the most contaminated areas has also been set up. As there is no curative solution, different sustainable plot management methods have been tested to propose cropping systems adapted to manage the producers' constraints.

Of the 438 analyses carried out from 2012, 264 resulted positive with about 60% of the trees tested infected. Plots detected negative before 2019 are not re-tested annually and can potentially be infected today and thus constitute new sources of infection for the disease (ANSES, 2019). Also in some plots, very few psyllids are observed but the disease is present. Many countries opt for the destruction of contaminated plants on the field (Lopes *et al.*, 2010) but due to the high cost of plants in Guadeloupe (between 15 and 25 euro/plant), this solution is not applicable, therefore, it seems essential to find a way to live with the disease.





• On the left, citrus fruit production in Guadeloupe between 2015 and 2017 (DAAF) and on the right, the map of the plots positive to "huanglongbing" between 2012 and 2018 (FREDON)

■ THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE

Development of agro-ecological and organic technical processes

The health context related to "huanglongbing" is very complicated in Guadeloupe with very low sanitation level, or destruction of infested plots/infected trees. Only one species tolerant to the disease remains cultivated, the triploid Tahiti lime. The other species, such as oranges, mandarins, and grapefruits, are only produced in very small quantities.

The development of innovative and/or low-input technical routes more resilient to the disease is necessary for Guadeloupe. It seems essential to break with the old production system that has become inefficient and unsustainable under the constraint of this disease. Two types of cropping systems are therefore tested in an agro-ecological system

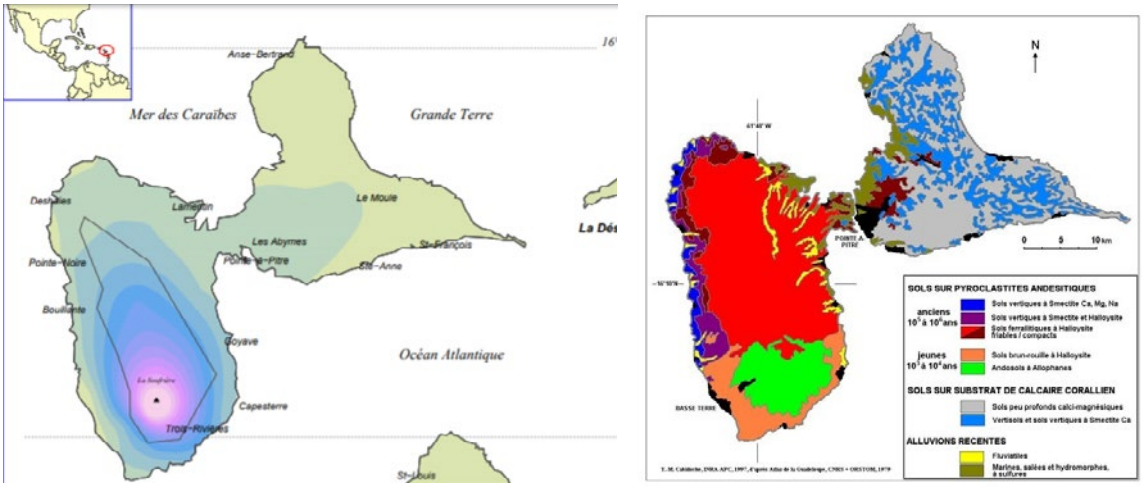
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

www.tropicsafe.eu

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

that saves on phytosanitary inputs (IPM) and in an organic system without phytosanitary treatments (BIO).

Trees infected by "huanglongbing" are more susceptible to biotic and abiotic stresses. The objective is to make these systems as efficient as possible to limit these stresses and put the trees in the best possible production conditions. The plots were planted in 2015 at Capesterre Belle Eau and Vieux Habitants to verify the combined effect of cultivation practices and plant material on trees in two different soil and climate contexts, one rather dry and hot, the other rather hot and humid.



• On the left, mean rainfall map (Météo France) and on the right, soil map (INRA)

• Pictures of the plots PA IPM (left) and PA BIO (right)

■ HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

Comparison between agro-ecological and organic management

There is no visible effect of practices on disease control, but there are visible effects on the tree health. The species chosen for this experiment are diploid mandarins and tangelos, coupled with three different grafting stocks, including two tetraploid rootstock. Assessments of symptoms, pathogen presence, and tree mortality were assessed since 2015. A high level of technical expertise is required to improve irrigation practices and propose appropriate fertilization protocols that do not induce other stress except the one induced by the disease. It is also important to perform interventions according to the different stages of the trees during the year. It seems essential to determine the level of infection and vector infestation of the plots, before assessing the impact of the cropping systems on the trees. The disease was detected very quickly on the plots and the contamination rates are very high 4 years after planting. The high percentages of disease presence are also influenced by the favorable context on these plots for the insect vector: low altitude, presence of citrus fruits nearby (producers and/or individuals). The PA BIO plot managed organically by preservation was slightly less infected than the PA IPM plot. Psyllid larvae parasitized by *Tamarixia radiata* are regularly observed together with a lot of crops auxiliaries in general (chrysopes, beetles...). The plot is biologically controlled. The IPM system should allow a better tree growth.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

Annual growth monitoring was carried out on the plots by measuring the circumference of the trunks at the level of the rootstock (10 cm from the ground) and the variety (5 cm above the graft). This criterion was selected to determine the impact of the technical management implemented (IPM or BIO) on tree growth. This indicator will also allow selecting the most efficient rootstocks and varieties adapted to the soil and the climate. The trees on the PA IPM plot were growing faster. The IPM technical path implemented seems to allow faster tree growth than the BIO technical path.

- It should be noted that the PA BIO plot suffered numerous damages due to breakage and cutbacks in the irrigation network. The plot remained without water for several months, and this was strongly affecting the trees.

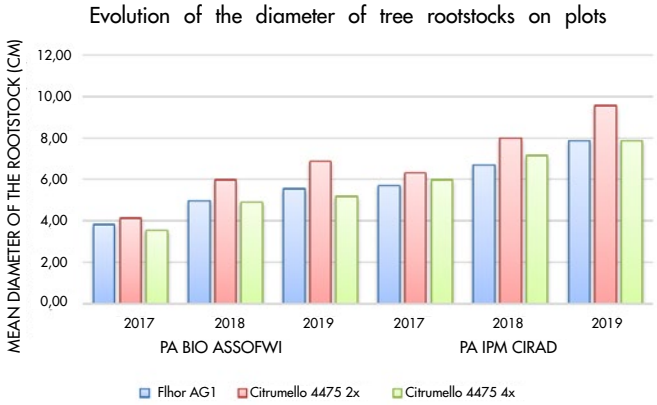
- The trees on the PA IPM plot were not pruned to limit pruning stress while those PA BIO were pruned annually since planting. A severe shape pruning was achieved in the first year of planting, delaying the growth. The tetraploid rootstock (Citrumelo 4x) had a dwarfing effect compared to diploid (Citrumelo 2x) on both plots. The study of fruit yields and quality is ongoing as production (first fruit in 2017) begins to become homogeneous in 2019. The PA IPM plot seems better than PA BIO plot.

	PA BIO	PA IPM
Plantation year	2015	2015
First HLB symptoms	Fin 2016	2016
First HLB detection	2017	2016
Mortality rate of the trees in 2019	30%	0,5%
Contamination rate in 2019	89%	100%

• Evolution of the sanitary status of the plots between 2015 and 2019

		Fertilisation	Irrigation	Weed management	Pest management
BIO	Type	Organic + Foliar	Aspersion	Mechanical	Biological control
	Products	Italpolina Guanito, Phénix + sheep manure + Myr Micro, Auxym, Trainer	Micro aspersion	Scrapper on the row / Gyro crusher in the inter-row	Black soap+ Vermicompost juice + effective microorganisms created produced according to a technology developed by EEPFIH at Perico - Matanzas- Cuba.
	Frequency	Monthly	Daily	Monthly	Occasional
IPM	Type	Mineral (NPK)+ Foliar	Aspersion	Mechanical	Integrated pest management
	Products	Urea, DAP, 11-11-33, 12-6-20 + Hortal, Mérol	Micro aspersion	Scrapper on the row / Mower in the inter-row area	Vertimec + Karate + Oviphyt/black soap with foliar fertiliser
	Frequency	Monthly	Daily	Monthly	Bimonthly

• Practices implemented on the plots



• Annual growth monitoring on the plots

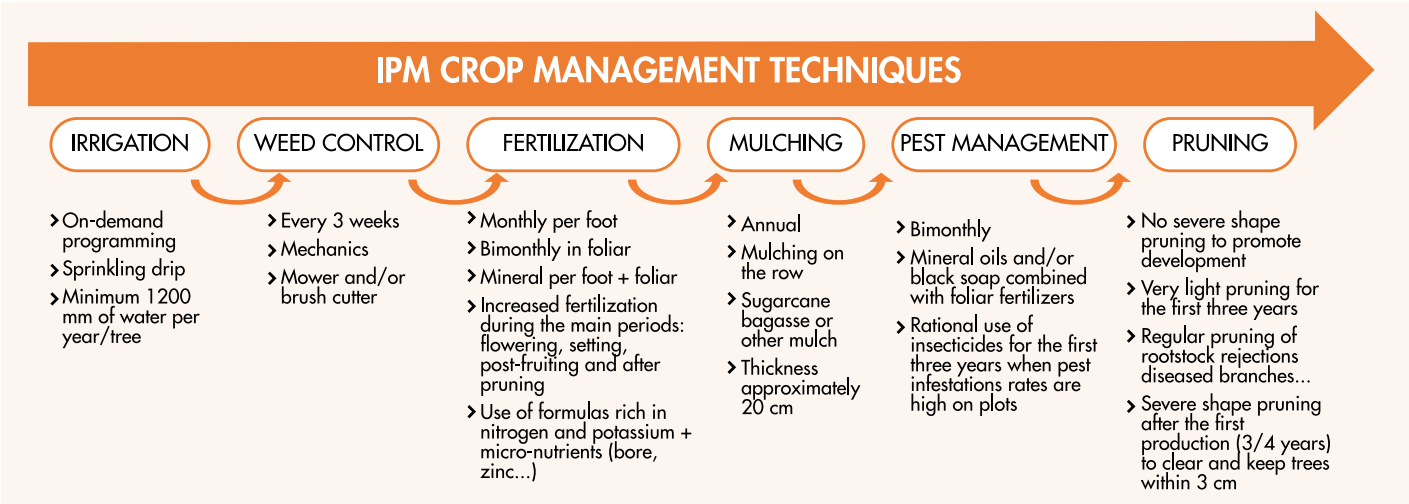
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ HOW IS IT WORKING?

Proposal of a standard IPM technical itinerary

It is known that under "huanglongbing" presence, various biotic and abiotic stresses can limit the production and even contribute to tree death. The IPM itinerary seems, therefore, the more appropriate management method. A typical IPM system is presented below. The successions and combinations of farming operations are set up to produce minimizing the tree stresses. In the context of integrated production, each operation identified in the scheme is important and should not be neglected to maintain the orchard in good shape. The IPM system had better results in the study carried out, however, it should be noted that, given the difficulties encountered in maintaining the BIO plot (water stress in particular), the results obtained are probably lower than those that would have been obtained for a system as rigorous as the IPM, but which would only use organic inputs with regular irrigation. Also, biological cultural innovations will be implemented and deserve to be validated for organic production by exclusively organic fertilization with the use of efficient micro-organisms, composts, manure regularly brought in, production of bio-organic pits at tree planting, biological intensification of the system with the addition of aromatic and/or repellent companion plants, redesign of systems by integrating other crops with economic potential to compensate the losses linked to the disease (fruit trees, banana, coffee, cocoa). A new plot was planted in November 2019 and results with be presented together with those of the BIO cropping system.



• IPM cropping system proposed in Guadeloupe

KEY WORDS

Citrus fruits, "huanglongbing", integrated pest management, agro-ecology, organic farming, cropping system

FURTHER INFORMATION

ANSES. 2019. Maladie du "huanglongbing" analyse du risque phytosanitaire pour l'Union Européenne, https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapport-de-lanses-relatif-%C3%A0-une-analyse-de-risque-phytosanitaire-pour-la-maladie-du.

Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF). 2018. Annual agricultural statistics- Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF).

Étienne J., Burckhardt D., Grapin C. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) en Guadeloupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem., Psyllidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 103, 32.

Gottwald T.R., da Graça J.V., Bassanezi R.B. 2007. Citrus "huanglongbing": the pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 8(1), https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/ 2007/huanglongbing/.

Lopes S.A., Bassanezi R.B., Belasque J.J., Yamamoto P.T. 2008. Management of citrus "huanglongbing" in the State of São Paulo–Brazil. *Proceedings of the FFTC-PPRI-NIFTS Joint Workshop on Management of Citrus Greening and Virus Diseases for the Rehabilitation of Citrus Industry*, 107–117.

AUTHORSHIP

Youri Uneau and **Maéva Marcin** ASSOFWI, Route du Bouchu, 97119 Vieux Habitants, Guadeloupe, France
uneau.assofwi@yahoo.fr marcin.assofwi@yahoo.com

Raphael Morillon CIRAD, Station de Roujol, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France raphael.morillon@cirad.fr

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

www.tropicsafe.eu

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

DÉVELOPPEMENT DE DEUX ITINÉRAIRES DE PRODUCTION D'AGRUMES DURABLES SOUS CONTRAINTE "HUANGLONGBING" EN GUADELOUPE

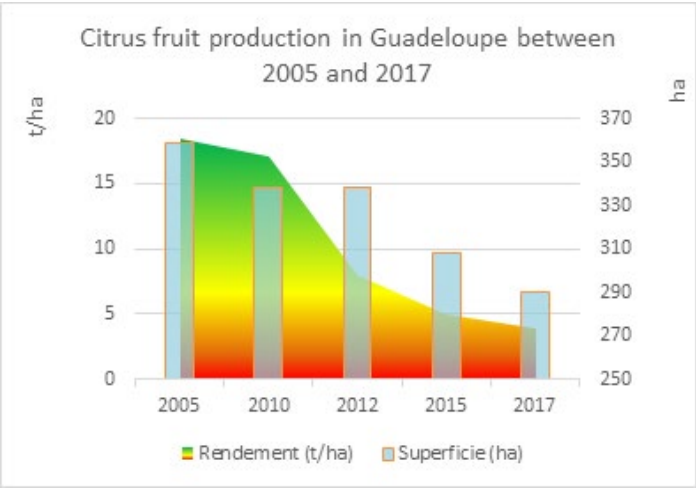
Gestion du HLB en Guadeloupe

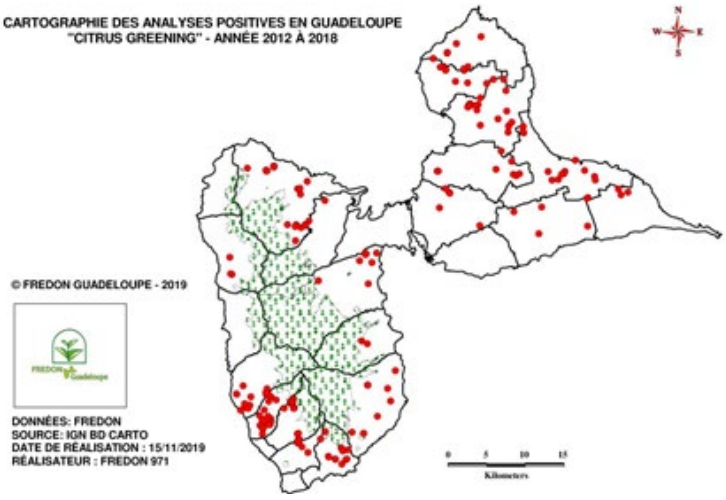
■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Relancer une production durable d'agrumes malgré une forte pression de la maladie

La maladie du huanglonbing des agrumes a été détectée en Guadeloupe en 2012. Le psylle asiatique vecteur de la bactérie *'Candidatus* Liberibacter asiaticus' a lui été identifié en Guadeloupe en 1998 (Etienne *et al.*, 1998). Comme décrit dans d'autres pays, la maladie a de très mauvais impacts sur la production d'agrumes (Gottwald *et al.*, 2007). La production d'agrumes est passée d'environ 6000 tonnes en 2005 à un peu plus de 1000 tonnes en 2017. Un réseau régional d'épidémio-surveillance a été mis en place par les autorités (DAAF-FREDON) dès la découverte de la maladie en Guadeloupe afin de surveiller la présence du vecteur et de la maladie. Au total, plus de 60% des parcelles ont été détectées positives au HLB. Une cartographie des zones les plus contaminées a aussi pu être mise en place.

N'existant pas de solution curative, différents modes de gestion durables des parcelles ont été testés par l'ASSOFWI et le CIRAD afin de proposer des systèmes de culture adaptés aux contraintes des producteurs. Sur les 438 analyses effectuées à partir de 2012, 264 se sont révélées positives et environ 60% des arbres testés étaient infectés. Les parcelles détectées négatives avant 2019 ne sont pas testées à nouveau chaque année et peuvent être infectées aujourd'hui et constituent donc de nouvelles sources d'infection pour la maladie (ANSES, 2019). Dans certaines parcelles également, on observe très peu de psylles mais la maladie est présente. De nombreux pays optent pour la destruction des arbres contaminés sur le terrain (Lopes *et al.*, 2010) mais en raison du coût élevé des plants en Guadeloupe (entre 15 et 25 euro/plante), cette solution n'est pas applicable. Il semble donc essentiel de trouver un moyen de vivre avec la maladie.





• A gauche, la production d'agrumes en Guadeloupe entre 2015 et 2017 (DAAF Guadeloupe) et à droite, la carte des parcelles positives au "huanglongbing" entre 2012 et 2018 (FREDON)

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

Développement d'itinéraires techniques agro-écologiques et biologiques

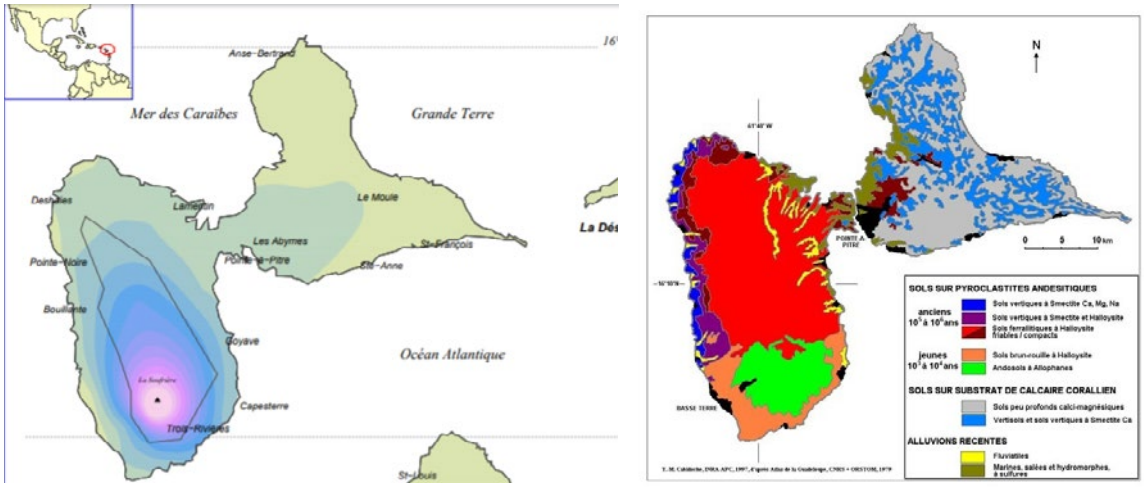
Le contexte sanitaire lié au HLB est très compliqué en Guadeloupe avec un niveau d'assainissement des arbres/parcelles contaminées et infectées très faible. Une seule espèce tolérante à la maladie reste cultivée en majorité: la lime Tahiti, citron vert présentant la particularité d'être triploïde ce qui leur confère des canaux de sèves plus

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

larges qui sont moins rapidement bouchés par la bactérie. Les autres espèces: oranges, mandarines, pamplemousses ne sont produites qu'en très faibles quantités. Le développement d'itinéraires techniques innovants et/ou économes en intrants plus résilients est nécessaire en Guadeloupe. Il parait essentiel de rompre avec les schémas conventionnels de production devenus inefficaces et non viables sous le contrainte du HLB. Deux types de systèmes de cultures sont testés dans le cadre du projet: un système agro-écologique économe en intrants phytosanitaires IPM et un système organique sans intrants phytosaniataires BIO. Les arbres infectés par le HLB sont plus sensibles aux différents stress biotiques et abiotiques. L'objectif est de rendre ces différents systèmes les plus efficaces possible afin de limiter ce stress et mettre les arbres dans les meilleures conditions de production. Les parcelles ont été plantées en 2015 au CIRAD (Capesterre Belle Eau) et à l'ASSOFWI (Vieux Habitants), ceci afin de vérifier l'effet combiné des pratiques culturales et du matériel végétal sur les arbres dans deux contextes pédoclimatiques différents l'un plutôt chaud et humide, l'autre plutôt sec et chaud.



• A gauche, carte des précipitations moyennes (Météo France) et à droite, carte des sols (INRA)

• Photos des parcelles PA IPM (à gauche) et PA BIO (à droite)

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Comparaison entre la gestion agro-écologique et la gestion biologique

Il n'y a pas d'effet visible des pratiques sur le contrôle de la maladie, mais il y a des effets visibles sur la santé de l'arbre. Les espèces choisies pour cette expérimentation sont des mandarines et des tangelos diploïdes, couplés à trois porte-greffes différents, dont deux porte-greffes tétraploïdes. Des évaluations des symptômes, de la présence de l'agent pathogène et de la mortalité des arbres ont été réalisées depuis 2015. Un haut niveau d'expertise technique est nécessaire pour améliorer les pratiques d'irrigation et proposer des protocoles de fertilisation appropriés qui n'induisent pas d'autres stress que ceux induits par la maladie. Il est également important d'effectuer des interventions en fonction des différents stades des arbres au cours de l'année. Il semble essentiel de déterminer le niveau d'infection et d'infestation des parcelles par les vecteurs avant d'évaluer l'impact des systèmes de culture sur les arbres. La maladie a été détectée très rapidement sur les parcelles et les taux de contamination sont très élevés 4

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

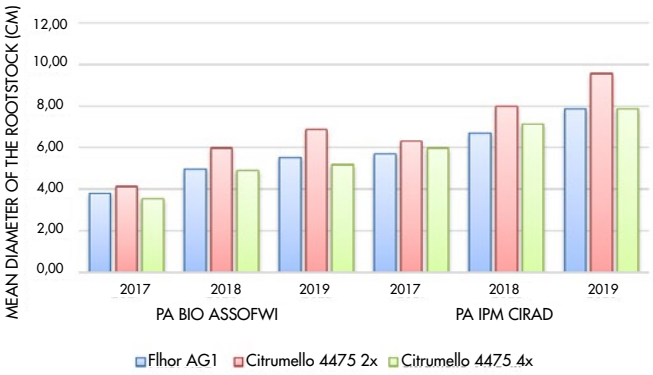
ans après la plantation. Les pourcentages élevés de présence de la maladie sont également influencés par le contexte favorable à l'insecte vecteur sur ces parcelles: faible altitude, présence d'agrumes à proximité (producteurs et/ou individus). La parcelle PA BIO gérée en bio par conservation a été légèrement moins infectée que la parcelle PA IPM. Des larves de psylle parasitées par *Tamarixia radiata* sont régulièrement observées ainsi que de nombreux auxiliaires des cultures en général (chrysopes, coléoptères...). La parcelle est régulée biologiquement. Le système IPM permettrait une meilleure croissance des arbres. Un suivi annuel de la croissance a été effectué sur les parcelles en mesurant la circonférence des troncs au niveau du porte-greffe (10 cm du sol) et de la variété (5 cm au-dessus du greffon). Ce critère a été choisi pour déterminer l'impact de la gestion technique mise en œuvre (IPM ou BIO) sur la croissance des arbres. Cet indicateur permettra également de sélectionner les porte-greffes et les variétés les plus performantes et adaptés au sol et au climat. Les arbres de la parcelle PA IPM poussé plus rapidement. L'itinéraire technique de lutte intégrée (IPM) mis en place semble permettre une croissance plus rapide des arbres que l'itinéraire technique en BIO.

- Il convient de noter que la parcelle PA BIO a subi de nombreux dommages dus à des ruptures et des coupures dans le réseau d'irrigation. La parcelle est restée sans eau pendant plusieurs mois, ce qui a fortement affecté les arbres.

- Les arbres de la parcelle PA IPM n'ont pas été taillés pour limiter le stress de la taille alors que ceux de la parcelle PA BIO ont été taillés annuellement depuis la plantation. Une taille de forme sévère a été effectuée la première année de la plantation sur cette parcelle, ce qui a retardé la croissance. Le porte-greffe tétraploïde (Citrumelo 4x) a eu un effet nanisant par rapport au diploïde (Citrumelo 2x) sur les deux parcelles. L'étude des rendements et de la qualité des fruits est en cours car la production (premiers fruits en 2017) commence à devenir homogène en 2019. La parcelle PA IPM semble meilleure que PA BIO.

	PA BIO	PA IPM
Année plantation	2015	2015
Premiers symptômes HLB	Fin 2016	2016
Première détection HLB	2017	2016
Taux de mortalité des arbres en 2019	30%	0,5%
Pourcentage de contamination en 2019	89%	100%

• Évolution de l'état sanitaire des parcelles entre 2015 et 2019



• Suivi annuel de la croissance sur les parcelles

		Fertilisation	Irrigation	Gestion de l'enherbement	Gestion des ravageurs
BIO	Type	Organique + foliaire	Aspersion	Mécanique	Lutte Biologique + PNPP
	Produits	Engrais organiques: Italpolina Guanito, Phénix + sheep manure. Engrais foliaires: Myr Micro, Auxym, Trainer	Micro aspersion	Débrousailleuse sur le rang / Gyrobroyeur dans l'inter-rang	Savon noir + jus de lombricompost + microorganismes efficaces créés, produits selon une technologie développée par l'EEPFIH à Perico - Matanzas - Cuba
	Frequence	Mensuel	Hebdomadaire	Mensuel	Occasionel
IPM	Type	Minerale (NPK)+ Foliaire	Aspersion	Mécanique	Lutte raisonnée
	Produits	Engrais minéraux NPK :Urée, DAP, 11-11-33, 12-6-20 Engrais foliaires : Hortal + Merol	Micro aspersion/ Goutte à goutte	Débrousailleuse sur le rang / Gyrobroyeur dans l'inter-rang	Vertimec + Karate + Oviphyt, Savon Noir combiné à des engrais foliaires
	Frequence	Mensuel	Hebdomadaire	Mensuel	Bi-mensuel

• Pratiques culturales mises en place sur les parcelles

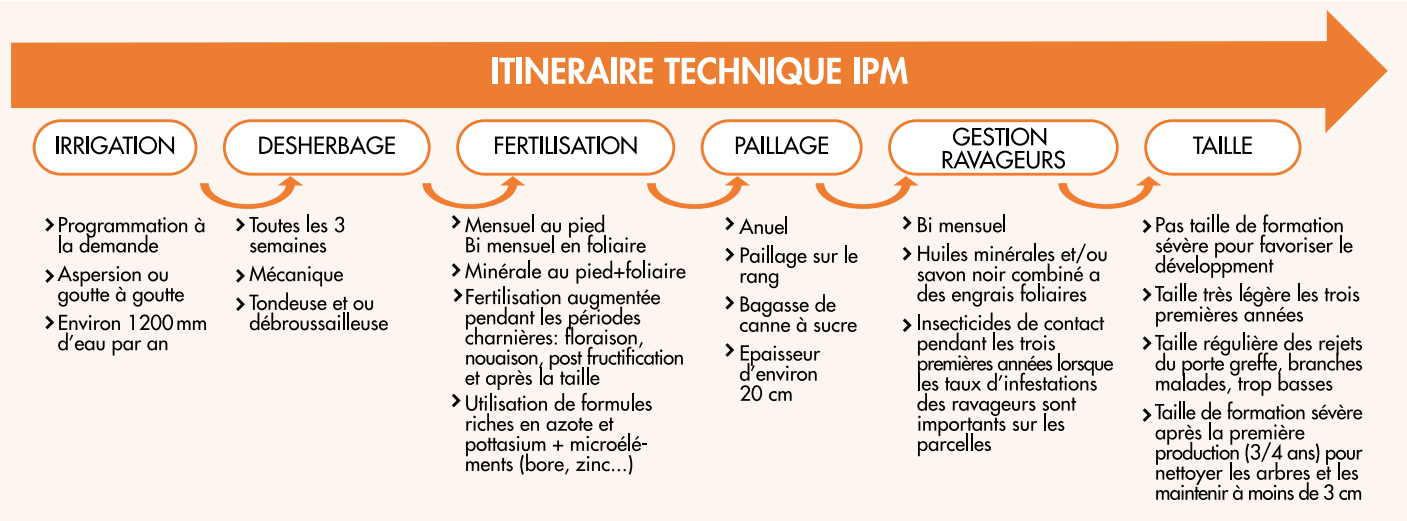
Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ COMMENT ÇA MARCHE?

Proposition d'un itinéraire technique IPM standard

Il est connu que sous la présence de "huanglongbing", les divers stress biotiques et abiotiques accentués peuvent limiter la production et même contribuer à la mort des arbres. L'itinéraire technique en agro-écologie (IPM) semble donc être le mode de gestion le plus approprié. Un système standard IPM est présenté ci-dessous. Les successions et les combinaisons d'opérations agricoles sont mises en place pour produire en minimisant les stress des arbres. Dans le contexte de production intégrée, chaque opération identifiée dans l'itinéraire est importante et ne doit pas être négligée pour maintenir le verger en bon état. Le système IPM a obtenu de meilleurs résultats dans l'étude réalisée, cependant, il convient de noter que, compte tenu des difficultés rencontrées dans le maintien de la parcelle BIO (stress hydrique notamment), les résultats obtenus sont probablement inférieurs à ceux qui auraient été obtenus pour un système aussi rigoureux que que celui mis en place en agroécologie, mais qui n'utiliserait que des intrants organiques avec une irrigation plus précise et régulière. Aussi, des innovations culturales biologiques sont en cours de mise en œuvre et méritent d'être validées pour la production biologique via une fertilisation exclusivement organique avec l'utilisation de micro-organismes efficaces, de composts, de fumiers régulièrement apportés; la production de fosses bio-organiques à la plantation des arbres; l'intensification biologique du système avec l'ajout de plantes compagnes aromatiques et/ou répulsives, la reconception des systèmes par l'intégration d'autres cultures à potentiel économique pour compenser les pertes liées à la maladie (arbres fruitiers, bananiers, caféiers, cacaoyers…). Une nouvelle parcelle a été plantée en novembre 2019 et les résultats seront présentés en même temps que ceux du système de culture BIO.



• Itinéraire technique IPM proposé en Guadeloupe

MOTS CLÉS

Agrumes, "huanglongbing", lutte intégrée contre les ravageurs, agro-écologie, agriculture biologique, système de culture, itinéraire technique

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

ANSES. 2019. Maladie du "huanglongbing" analyse du risque phytosanitaire pour l'Union Européenne, https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapport-de-lanses-relatif-%C3%A0-une-analyse-de-risque-phytosanitaire-pour-la-maladie-du.

Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF). 2018. Annual agricultural statistics- Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF).

Étienne J., Burckhardt D., Grapin C. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) en Guadeloupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem., Psyllidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 103, 32.

Gottwald T.R., da Graça J.V., Bassanezi R.B. 2007. Citrus "huanglongbing": the pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 8(1), https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/ 2007/huanglongbing/.

Lopes S.A., Bassanezi R.B., Belasque J.J., Yamamoto P.T. 2008. Management of citrus "huanglongbing" in the State of São Paulo–Brazil. *Proceedings of the FFTC-PPRI-NIFTS Joint Workshop on Management of Citrus Greening and Virus Diseases for the Rehabilitation of Citrus Industry*, 107–117.

CRÉDITS

Youri Uneau and **Maéva Marcin** ASSOFWI, Route du Bouchu, 97119 Vieux Habitants, Guadeloupe, France
uneau.assofwi@yahoo.fr marcin.assofwi@yahoo.com
Raphael Morillon CIRAD, Station de Roujol, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France raphael.morillon@cirad.fr

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN TÉCNICA

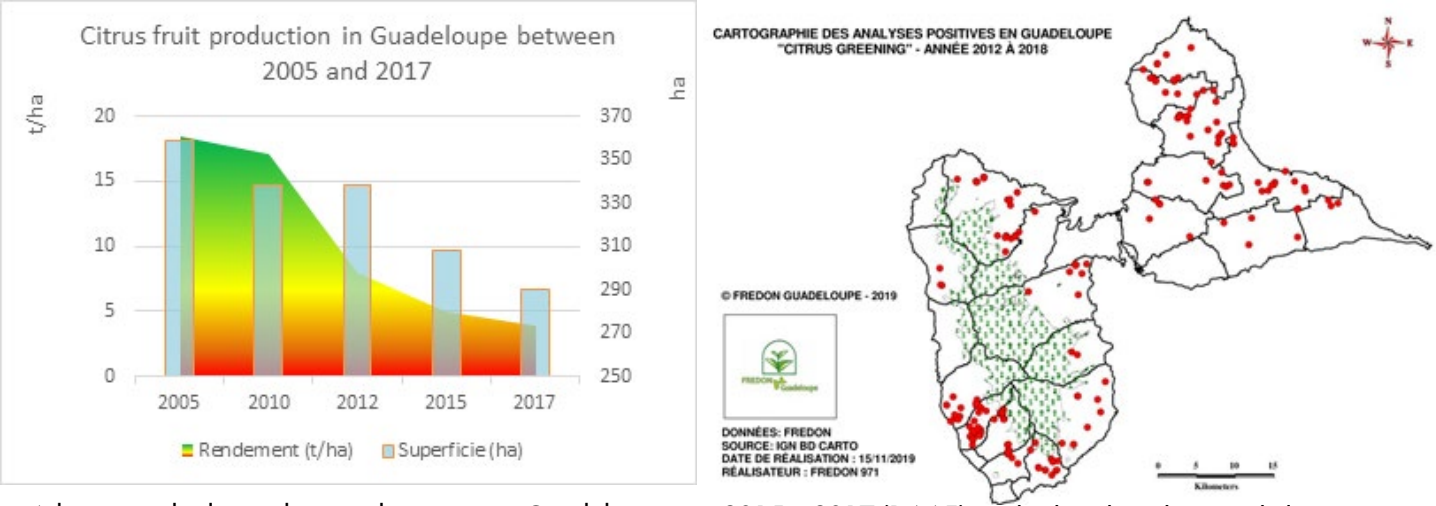
DESARROLLO DE DOS VÍAS DE PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS SOSTENIBLES BAJO LA RESTRICCIÓN DE "HUANGLONGBING" EN GUADALUPE

Gestión del HLB en Guadalupe

■ PROBLEMA ABORDADO

Reinicio de la producción sostenible de cítricos a pesar de la alta presión de la enfermedad

El vector psílido asiático de la bacteria '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' fue identificado en Guadalupe en 1998 (Etienne *et al.*, 1998) y en 2012 se detectó por primera vez la enfermedad de "huanglongbing". Como se ha descrito en otros países, la enfermedad tiene repercusiones muy negativas en la producción de cítricos (Gottwald *et al.*, 2007). La producción de cítricos disminuyó de unas 6.000 toneladas en 2005 a poco más de 1.000 toneladas en 2017. Las autoridades crearon una red regional de vigilancia epidemiológica (DAAF-FREDON) tan pronto como se descubrió la enfermedad para vigilar la presencia del insecto vector y los síntomas de la enfermedad. En total, se encontró que más del 60% de las parcelas estaban infectadas. También se ha establecido un mapa de las zonas más contaminadas. Como no existe una solución curativa, se han ensayado diferentes métodos de manejo sostenible de las parcelas, para proponer sistemas de cultivo adaptados al manejo de las limitaciones de los productores. De los 438 análisis realizados a partir de 2012, 264 resultaron positivos, y alrededor del 60% de los árboles analizados estaban infectados. Las parcelas detectadas como negativas antes de 2019 no se vuelven a analizar anualmente y pueden estar potencialmente infectadas hoy en día y, por lo tanto, constituyen nuevas fuentes de infección (ANSES, 2019). Además, en algunas parcelas se observan muy pocos psílidos pero la enfermedad está presente. Muchos países optan por la destrucción de las plantas contaminadas en el campo (Lopes *et al.*, 2010) pero debido al alto costo de las plantas en Guadalupe (entre 15 y 25 euros/planta), esta solución no es aplicable, por lo que parece esencial encontrar una manera de convivir con la enfermedad.



• A la izquierda, la producción de cítricos en Guadalupe entre 2015 y 2017 (DAAF) y a la derecha, el mapa de las parcelas positivas para "huanglongbing" entre 2012 y 2018 (FREDON)

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

Desarrollo de procesos técnicos agroecológicos y orgánicos

El contexto sanitario relacionado con el "huanglongbing" es muy complicado en Guadalupe, que cuenta con un nivel de saneamiento muy bajo, o la destrucción de parcelas/árboles infestados e infectados. Solo una especie tolerante a la enfermedad se sigue cultivando, la lima riploide de Tahití. Otras especies, como naranjas, mandarinas o pomelos, solo se producen en cantidades muy bajas.

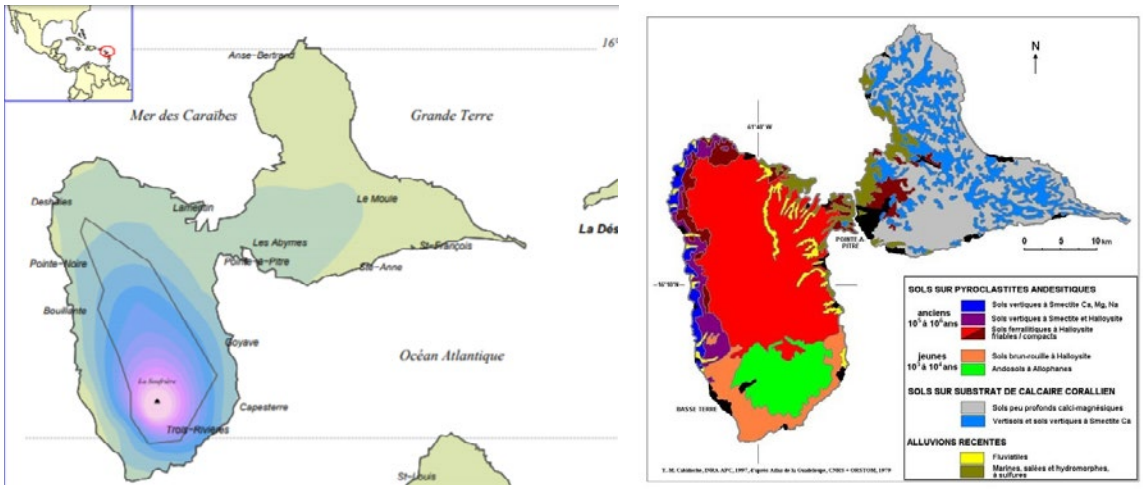
Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

En Guadalupe, es necesario el desarrollo de vías técnicas innovadoras y/o de bajos insumos más resistentes a la enfermedad. Parece esencial romper con el antiguo sistema de producción que se ha vuelto ineficiente e insostenible bajo la presión de esta enfermedad. Por lo tanto, se ensayan dos tipos de sistemas de cultivo en un sistema agroecológico que ahorra insumos fitosanitarios IPM y en un sistema orgánico sin tratamientos fitosanitarios BIO.

Los árboles infectados por "huanglongbing" son más susceptibles al estrés biótico y abiótico. El objetivo es hacer que estos sistemas sean lo más eficiente posible para limitar este estrés y poner a los árboles en las mejores condiciones de producción. Las parcelas se plantaron en 2015 en Capesterre Belle Eau y Vieux Habitants para verificar el efecto combinado de las prácticas de cultivo y el material vegetal en los árboles en dos contextos edáficos y climáticos diferentes, uno más bien seco y caluroso, y el otro más bien caluroso y húmedo.



• A la izquierda, el mapa de las precipitaciones medias (Météo France) y a la derecha, el mapa de los suelos (INRA)

• Fotos de las parcelas PA IPM (izquierda) y PA BIO (derecha)

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTADO?

Comparación entre el manejo agroecológico y el orgánico

No hay ningún efecto visible de las prácticas en el control de las enfermedades, pero sí hay efectos visibles en la salud del árbol. Las especies elegidas para este experimento son las mandarinas diploides y los tangelos, junto con tres patrones de injerto diferentes, incluidos dos patrones tetraploides. Desde 2015 se han realizado evaluaciones de los síntomas, la presencia de patógenos y la mortalidad de los árboles. Se requiere un alto nivel de conocimientos técnicos para mejorar las prácticas de riego y proponer protocolos de fertilización adecuados que no induzcan otras tensiones, más allá de las inducidas por la enfermedad. También es importante realizar intervenciones en función de las diferentes etapas de los árboles durante el año. Parece esencial determinar el nivel de infección y la infestación por vectores de las parcelas antes de evaluar el impacto de los sistemas de cultivo en los árboles. La enfermedad se detectó muy rápidamente en las parcelas y las tasas de contaminación son muy altas

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

4 años después de la plantación. La elevanda presencia de la enfermedad también está influida por el contexto favorable en estas parcelas para el insecto vector: baja altitud, presencia de cítricos en las cercanías (productores y/o individuos). La parcela PA BIO gestionada orgánicamente por preservación estaba ligeramente menos infectada que la parcela PA IPM. Se observan regularmente larvas de psílidos parasitados por *Tamarixia radiata* junto con muchos cultivos auxiliares en general (crisopas, escarabajos...). La parcela está biológicamente controlada. El sistema IPM permitiría un mejor crecimiento de los árboles.

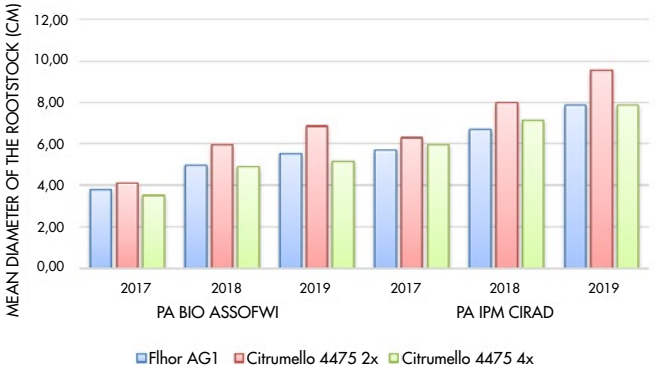
El seguimiento del crecimiento anual se realizó en las parcelas midiendo la circunferencia de los troncos a nivel de los portainjertos (10 cm del suelo) y de la variedad (5 cm por encima del injerto). Este criterio se seleccionó para determinar el impacto de la gestión técnica implementada (IPM o BIO) en el crecimiento de los árboles. Este indicador permitirá también seleccionar los portainjertos y las variedades más eficientes y adaptadas al suelo y al clima. Los árboles de la parcela de PA IMP crecían más rápidamente. La vía técnica de IPM implementada parece permitir un crecimiento más rápido de los árboles que la vía técnica BIO.

- Cabe señalar que la parcela de PA BIO sufrió numerosos daños debido a roturas y cortes en la red de riego. La parcela permaneció sin agua durante varios meses, lo que afectó fuertemente a los árboles.

- Los árboles de la parcela PA IPM no se podaron para limitar el estrés de la poda, mientras que los PA BIO han sido podados anualmente desde su plantación. Se realizó una poda de forma severa en el primer año de la plantación, lo que retrasó el crecimiento. El portainjertos tetraploide (Citrumelo 4x) tuvo un efecto reducido en comparación con el diploide (Citrumelo 2x) en ambas parcelas. Se están haciendo estudios de los rendimientos y la calidad de los frutos a medida que la producción (primeros frutos en 2017) comienza a ser homogénea en 2019. La PA IPM parece mejor que PA BIO.

	PA BIO	PA IPM
Año de la plantación	2015	2015
Primeros síntomas de HLB	Fin 2016	2016
Primera detección de HLB	2017	2016
Tasa de mortalidad de los árboles en 2019	30%	0,5%
Tasa de contaminación en 2019	89%	100%

• Control del crecimiento anual en las parcelas



• Evolución del estado sanitario de las parcelas entre 2015 y 2019

		Fertilización	Irrigación	Manejo de maleza	Pest management
BIO	Tipo	Orgánico + Foliar	Aspersión	Mecánica	Control biológico
	Productos	Italpolina Guanito, Phoenix + estiércol de oveja + Myr Micro, Auxym, Trainer	Micro aspersión	Rascador en la fila/ trituradora de giroscopio en la zona entre filas	Jabón negro + Jugo de vermicompost + microorganismos efectivos creados producidos según una tecnología desarrollada por EEPFIH en Perico - Matanzas- Cuba.
	Frecuencia	Mensual	Diaria	Mensual	Ocasional
IPM	Tipo	Mineral (NPK)+ Foliar	Aspersión	Mecánica	Manejo integrado de plagas
	Productos	Urea, DAP, 11-11-33, 12-6-20 + Hortal, Mérol	Micro aspersión	Rascador en la fila/ Cortacésped en la zona entre filas	Vertimec + Karate + Oviphyt/jabón negro con fertilizante foliar
	Frecuencia	Mensual	Diaria	Mensual	Bimensual

• Prácticas implementadas en las parcelas

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

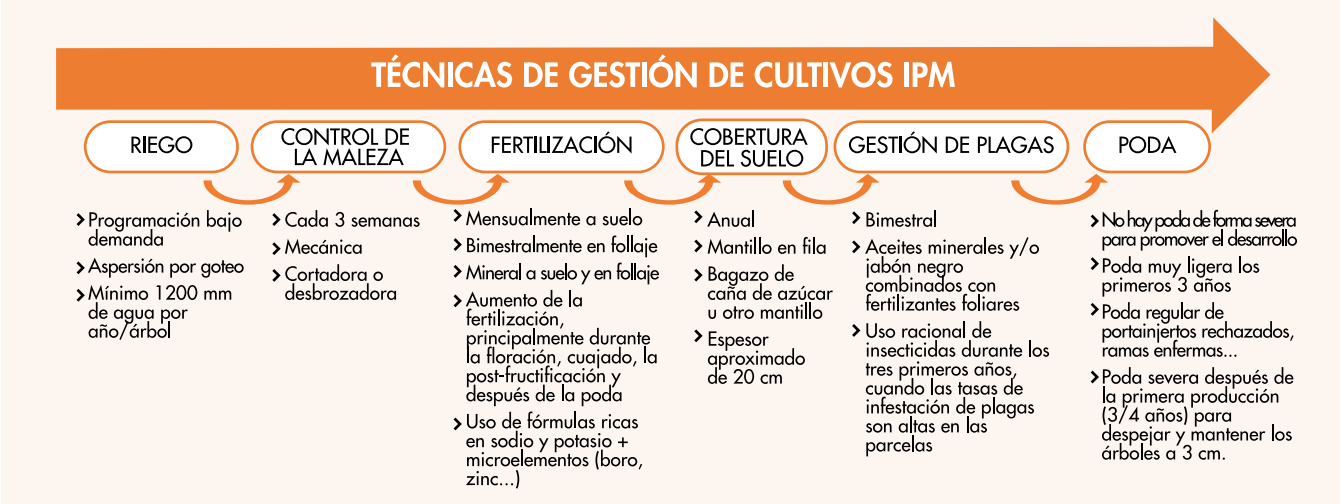
www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Propuesta de un itinerario técnico estándar para el IPM

Se sabe que en presencia de "huanglongbing", diversos estreses bióticos y abióticos pueden limitar la producción e incluso contribuir a la muerte de los árboles. El itinerario del IPM parece, por lo tanto, el método de gestión más apropiado. A continuación se presenta un sistema típico de IPM. Las sucesiones y combinaciones de operaciones agrícolas se establecen para producir minimizando las tensiones en los árboles. En el contexto de la producción integrada, cada operación identificada en el esquema es importante y no debe descuidarse para mantener el huerto en buen estado. El sistema IPM tuvo mejores resultados en el estudio realizado, sin embargo, hay que señalar que, dadas las dificultades encontradas para mantener la parcela BIO (estrés hídrico en particular), los resultados obtenidos son probablemente inferiores a los que se habrían obtenido con un sistema tan riguroso como el IPM, pero que sólo utilizaría insumos orgánicos con un riego regular. Además, se aplicarán innovaciones culturales biológicas que merecen ser validadas para la producción orgánica mediante una fertilización exclusivamente orgánica con el uso de microorganismos eficientes, compost, estiércol traído regularmente, producción de fosas bio-orgánicas en la plantación de árboles, intensificación biológica del sistema con la adición de plantas compañeras aromáticas y/o repelentes, rediseño de los sistemas mediante la integración de otros cultivos con potencial económico para compensar las pérdidas vinculadas a la enfermedad (árboles frutales, plátano, café, cacao). En noviembre de 2019 se plantó una nueva parcela y los resultados se presentarán junto con los del sistema BIO.



• El sistema de cultivo IPM propuesto en Guadalupe

PALABRAS CLAVE

Cítricos, "huanglongbing", manejo integrado de plagas, agroecología, agricultura orgánica, sistema de cultivo

MÁS INFORMACIÓN

ANSES. 2019. Maladie du "huanglongbing" analyse du risque phytosanitaire pour l'Union Européenne, https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapport-de-lanses-relatif-%C3%A0-une-analyse-de-risque-phytosanitaire-pour-la-maladie-du.

Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF). 2018. Annual agricultural statistics- Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF).

Étienne J., Burckhardt D., Grapin C. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) en Guadeloupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem., Psyllidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 103, 32.

Gottwald T.R., da Graça J.V., Bassanezi R.B. 2007. Citrus "huanglongbing": the pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 8(1), https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/ 2007/huanglongbing/.

Lopes S.A., Bassanezi R.B., Belasque J.J., Yamamoto P.T. 2008. Management of citrus "huanglongbing" in the State of São Paulo–Brazil. *Proceedings of the FFTC-PPRI-NIFTS Joint Workshop on Management of Citrus Greening and Virus Diseases for the Rehabilitation of Citrus Industry*, 107–117.

CRÉDITOS

Youri Uneau and **Maéva Marcin** ASSOFWI, Route du Bouchu, 97119 Vieux Habitants, Guadeloupe, France
uneau.assofwi@yahoo.fr marcin.assofwi@yahoo.com

Raphael Morillon CIRAD, Station de Roujol, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France raphael.morillon@cirad.fr

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

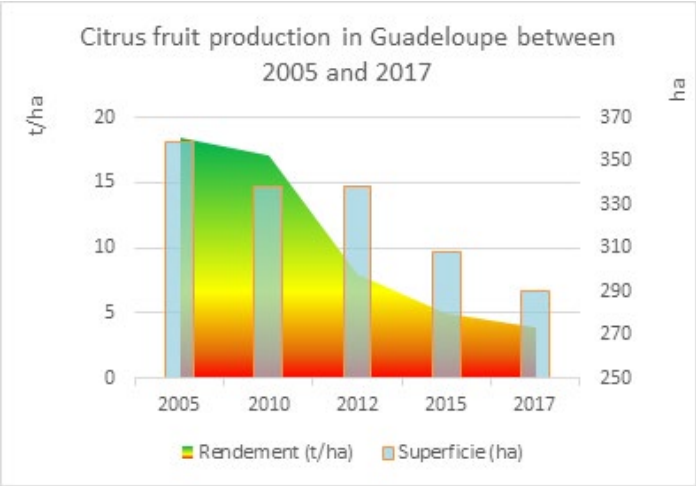
SVILUPPO DI DUE SISTEMI PRODUTTIVI SOSTENIBILI DI AGRUMI SOTTO LA MINACCIA DI "HUANGLONGBING" IN GUADALUPA

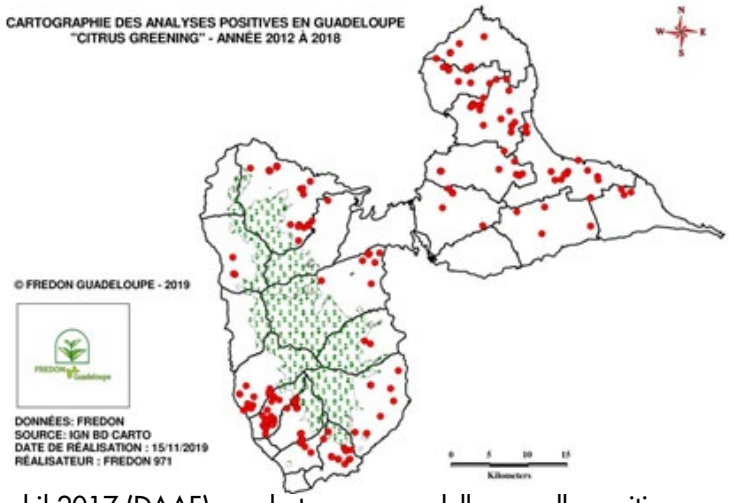
Gestione di "huanglongbing" in Guadalupa

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

Dare un nuovo inizio al settore produttivo degli agrumi in Guadalupa in presenza di un'alta pressione di malattia

Lo psillide asiatico vettore di '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' è stato identificato in Guadalupa nel 1998 (Etienne *et al.*, 1998) e "huanglongbing" è stata rilevata nel 2012. Come descritto in altri paesi, la malattia ha un impatto estremamente negativo sulla produzione di agrumi (Gottwald *et al.*, 2007). La produzione di agrumi è calata da circa 6.000 tonnellate nel 2005 a poco più di 1.000 tonnellate nel 2017. Quando la malattia è stata riscontrata è stato messo in atto dalle autorità (DAAF-FREDON) un sistema di sorveglianza epidemiologica regionale per monitorare la presenza dell'insetto vettore e dei sintomi della malattia. In totale più del 60% degli impianti è risultato infetto. È anche stata realizzata una mappa delle aree più contaminate. Dal momento che non esiste una soluzione curativa, sono stati testati differenti metodi sostenibili di gestione degli impianti per proporre sistemi colturali in grado di ridurre i danni a carico degli agricoltori. Dalle 438 analisi effettuate dal 2012, 264 sono risultate positive, circa il 60% degli alberi saggiati è risultato quindi infetto. Gli impianti negativi prima del 2019 non vengono ricontrollati annualmente e potrebbero ad oggi essersi reinfettati e costituire una nuova fonte di inoculo della malattia (ANSES, 2019). Inoltre in alcune parcelle, si è osservata la presenza di pochissimi psillidi, nonostante la presenza della malattia. Molti paesi optano per la distruzione delle piante contaminate in campo (Lopes *et al.*, 2010) ma a causa dell'alto costo delle piante a Guadalupa (tra i 15 e i 25 euro/pianta), questa soluzione non è applicabile, perciò, appare essenziale individuare un metodo per convivere con la malattia.





• A sinistra, produzione agrumicola a Guadalupa tra il 2015 ed il 2017 (DAAF) e a destra, mappa delle parcelle positive a "huanglongbing" tra il 2012 ed il 2018 (FREDON)

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

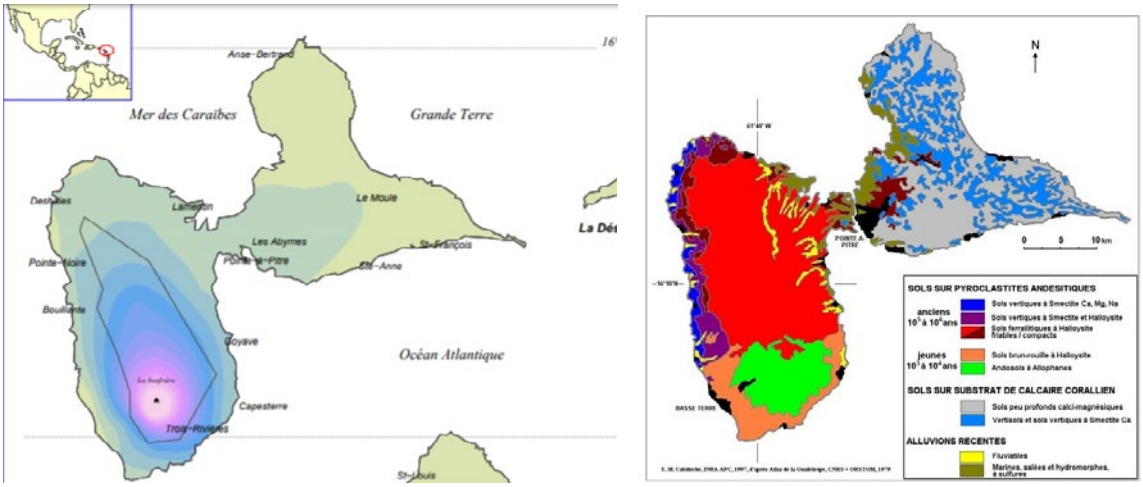
Sviluppo di processi tecnici agro-ecologici e biologici

Il contesto sanitario relativo a "huanglongbing" è molto complicato in Guadalupa con un livello di risanamento molto basso, o con la distruzione degli appezzamenti/alberi infetti. Rimane un'unica specie tollerante coltivata, la triploide lima di Taiti. Le altre specie quali arance, mandarini e pompelmi, sono prodotte in piccole quantità. E' quindi necessario per Guadalupa lo sviluppo di strategie tecniche innovative e/o a basso input e più resilienti alla malattia. Sembra essenziale abbandonare il vecchio sistema produttivo divenuto inefficiente ed insostenibile sotto la minaccia di questa malattia. Sono stati sperimentati due sistemi colturali uno di tipo agro-ecologico che risparmia

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

prodotti fitosanitari IPM ed uno biologico senza trattamenti fitosanitari BIO. Le piante di agrumi infette da "huanglongbing" sono più suscettibili a stress biotici e abiotici. L'obiettivo è rendere questi sistemi il più efficienti possibile per limitare questi stress e mettere gli alberi nelle migliori condizioni produttive possibili. Gli agrumeti sperimentali sono stati impiantati nel 2015 a Capesterre Belle Eau e a Vieux Habitants per verificare l'effetto combinato delle pratiche di coltivazione e dei genotipi di agrumi in due contesti differenti di suolo e clima, uno piuttosto secco e caldo, l'altro piuttosto caldo e umido.



• Sulla sinistra, mappa delle precipitazioni medie (Météo France) e sulla destra, mappa del suolo (INRA)

• Foto delle parcelle PA IPM (sinistra) e PA BIO (destra)

■ COSA FA TROPICSAFE?

Confronto tra la gestione agro-ecologica e biologica

Non c'è un affetto visibile sul controllo della malattia, ma ci sono effetti visibili sulla sintomatologia presente nelle piante. Le specie scelte per questo esperimento sono mandarini diploidi e mapo innestati su tre differenti combinazioni di innesto, inclusi due portainnesti tetraploidi.

Dal 2015 sono state condotte valutazioni dei sintomi, della presenza del patogeno, e della mortalità delle piante. È richiesto un alto livello di competenza tecnica per migliorare le pratiche di irrigazione e proporre protocolli adeguati di fertilizzazione che non inducano altro stress se non quello indotto dalla malattia. È anche importante eseguire gli interventi in accordo ai diversi stadi fenologici delle piante durante l'anno. Sembra essenziale determinare il livello di infezione del patogeno e di infestazione da parte dell'insetto vettore negli impianti prima di quantificare l'impatto del sistema colturale sugli alberi. La malattia è stata individuata molto presto sulle piante ed i tassi di infezione sono risultati molto alti già 4 anni dopo l'impianto. Le alte percentuali di presenza della malattia sono influenzate dal contesto favorevole in questi impianti per l'insetto vettore: bassa altitudine, presenza di agrumi nelle vicinanze (produttori e/o privati). La parcella PA BIO gestita con protocollo biologico è risultata leggermente meno infestata rispetto a quella gestita con protocollo PA IPM. Sono state osservate con regolarità larve di psillide parassitizzate

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

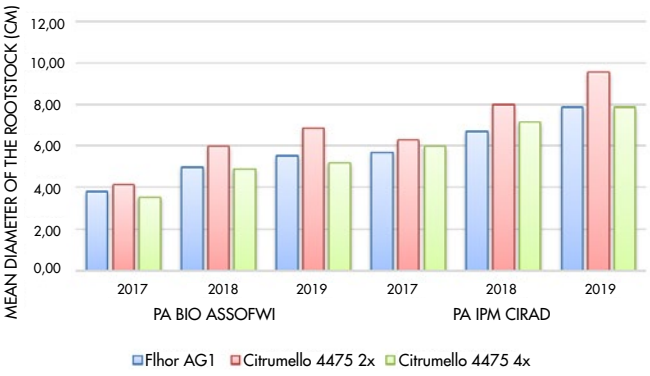
Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

da *Tamarixia radiata* insieme ad abbondanti altri insetti ausiliari (crisope, scarafaggi…). L'impianto è controllato biologicamente. Il sistema IPM permettere una crescita migliore delle piante. E' quindi stato effettuato un monitoraggio annuale della crescita su questi impianti misurando le circonferenze dei tronchi a livello dei portinnesti (10 cm dal suolo) e della varietà innestata (5 cm sopra il punto di innesto). Questo criterio è stato adottato per determinare l'impatto della gestione tecnica sperimentata (IPM o BIO), sulla crescita della pianta. Questo indicatore ha anche permesso di selezionare i portinnesti più efficienti e le varietà più adatte alle condizioni pedoclimatiche. Gli alberi nell'appezzamento PA IPM hanno presentato una crescita più rapida. La strategia tecnica IPM applicata sembra consentire una crescita della pianta più veloce rispetto alla tecnica BIO.

- È bene notare che l'impianto PA BIO ha subito numerosi danni dovuti a rotture o interruzioni nel servizio di irrigazione. L'impianto è rimasto senza acqua per alcuni mesi e questo ha fortemente danneggiato le piante.
- Gli alberi nel lotto PA IPM non sono stati potati per limitare lo stress da potatura, mentre quelli PA BIO sono stati potati annualmente. In particolare nel primo anno di impianto è stata effettuata una forma severa di potatura che ha ritardato la crescita. Il portinnesto tetraploide (Citromelo 4x) ha avuto un effetto nanizzante comparato al diploide (Citromelo 2x) in entrambi gli impianti. Lo studio sulle rese e la qualità della frutta è in corso di svolgimento, dal momento che la produzione (iniziata nel 2017) ha cominciato a divenire omogenea nel 2019. La parcella PA IPM sembra essere migliore di quella PA BIO.

	PA BIO	PA IPM
Anno di piantumazione	2015	2015
Primi sintomi di HLB	Fin 2016	2016
Prima individuazione di HLB	2017	2016
Tasso di mortalità delle piante nel 2019	30%	0,5%
Tasso di infezione nel 2019	89%	100%

• Evoluzione dello stato sanitario degli impianti tra il 2015 ed il 2019



• Monitoraggio della crescita annua negli impianti

		Fertilizzazione	Irrigazione	Gestione infestanti	Gestione fitofagi
BIO	Tipo	organica + fogliare	aspersione	Meccanica	Controllo biologico
	Prodotti	Italpolina Guanito, Phénix + letame di pecora + Myr Micro, Auxym, Trainer	Micro aspersione	ruspa sulla fila/ erpice rotativo nell'interfila	Sapone nero+ estratto vermicompost + microorganismi efficaci prodotti secondo una tecnologia sviluppata da EEPFIH a Perico - Matanzas- Cuba
	Frequenza	Mensile	Giornaliero	Mensile	Occasionale
IPM	Tipo	Minerale (NPK)+ Fogliare	Aspersione	Meccanica	Gestione integrata dei fitofagi
	Prodotti		Micro aspersione	Ruspa sulla fila / falciatrice nell'area dell'interfila	Vertimec + Karate + Oviphyt/sapone nere con fertilizzante fogliare
	Frequenza	Mensile	Giornaliero	Mensile	Bimensile

• Pratiche messe in atto negli impianti

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ COME FUNZIONA?

Proposta di un protocollo IPM standardizzato

È risaputo che in presenza di "huanglongbing" vari stress biotici e abiotici possono limitare la produzione e persino contribuire alla morte della pianta. Un protocollo IPM sembra pertanto, il metodo di gestione piu appropriato. Di seguito è presentato un tipico sistema IPM. Le successioni e la combinazioni delle operazioni colturali sono pensate per minimizzare gli stress a cui le piante sono sottoposte. Nel contesto della produzione integrata, ogni operazione identificata nel protocollo è importante e non dovrebbe essere trascurata per mantenere l'agrumeto in buone condizioni. Il sistema IPM ha avuto i risultati migliori nella sperimentazione effettuata, tuttavia, occorre notare che, date le difficoltà riscontrate nella gestione dell'impianto BIO (stress idrico in particolare), i risultati ottenuti sono probabilmente inferiori rispetto a quelli che si sarebbero ottenuti seguendo un protocollo rigoroso come quello IPM, che utilizzi solo prodotti biologici con irrigazione regolare. Verranno inoltre sperimentate innovazioni nella coltivazione biologica che meritano di essere validate per la produzione tramite fertilizzazioni esclusivamente biologiche con microrganismi, compost e letame regolarmente distribuiti, installazione di fosse bio-organiche al momento dell'impianto, intensificazione biologica del sistema con l'inserimento di piante aromatiche e/o repellenti, riprogettazione dei sistemi integrando altre colture con poteziale economico per compensare le perdite associate alla malattia (alberi da frutto, banana, caffé, cacao). È stato effettuato un nuovo impianto nel novembre del 2019 ed i risultati saranno descritti insieme a quelli del sistema colturale BIO.

- Protocollo IPM proposto in Guadalupa

PAROLE CHIAVE

Agrumi, "huanglongbing", gestione integrata delle malattie, agro-ecologia, agricoltura biologica, sistema colturale

ULTERIORI INFORMAZIONE

ANSES. 2019. Maladie du "huanglongbing" analyse du risque phytosanitaire pour l'Union Européenne, https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapport-de-lanses-relatif-%C3%A0-une-analyse-de-risque-phytosanitaire-pour-la-maladie-du.

Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF). 2018. Annual agricultural statistics- Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF).

Étienne J., Burckhardt D., Grapin C. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) en Guadeloupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem., Psyllidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 103, 32.

Gottwald T.R., da Graça J.V., Bassanezi R.B. 2007. Citrus "huanglongbing": the pathogen and its impact. *Plant Health Progress* 8(1), https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/ 2007/huanglongbing/.

Lopes S.A., Bassanezi R.B., Belasque J.J., Yamamoto P.T. 2008. Management of citrus "huanglongbing" in the State of São Paulo–Brazil. *Proceedings of the FFTC-PPRI-NIFTS Joint Workshop on Management of Citrus Greening and Virus Diseases for the Rehabilitation of Citrus Industry*, 107–117.

CREDITI

Youri Uneau and **Maéva Marcin** ASSOFWI, Route du Bouchu, 97119 Vieux Habitants, Guadeloupe, France uneau.assofwi@yahoo.fr marcin.assofwi@yahoo.com

Raphael Morillon CIRAD, Station de Roujol, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, France raphael.morillon@cirad.fr

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX C: Visual diagnostic of citrus "huanglongbing" disease

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

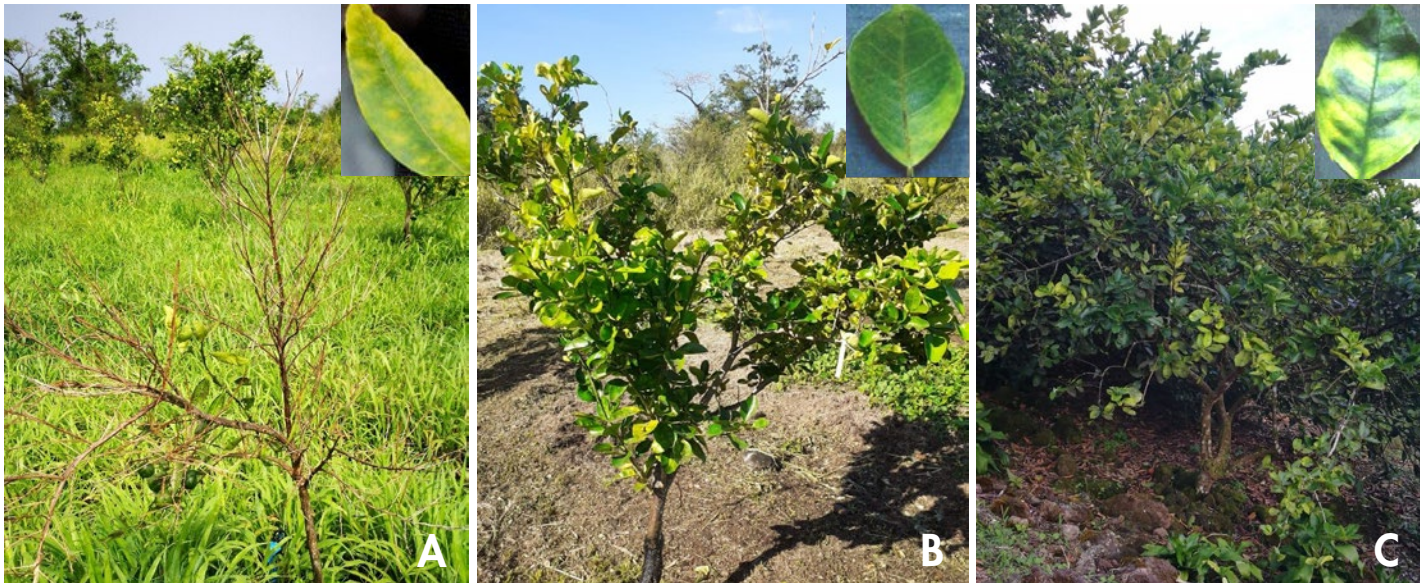
VISUAL DIAGNOSTIC OF CITRUS "HUANGLONGBING" DISEASE

How to recognize different types of symptoms in infected trees, leaves and fruits

■ THE PROBLEM ADDRESSED

"Huanglongbing": a lethal disease of citrus

Citrus is the most important fruit tree crop in the world, with an annual production estimated in 165 million tonnes (FAOSTAT, 2019). "Huanglongbing" (HLB) is considered the most destructive disease of commercial citrus species worldwide. It affects all citrus varieties, severely reducing the yield and the performance of the crops. The disease is associated with the presence of '*Candidatus* Liberibacter' species and it is transmitted by the psyllids *Diaphorina citri* and *Trioza erytreae*. To date, HLB is present in every continent except Australia and mainland Europe, although one of its insect vectors was detected in the Iberian Peninsula in 2014 (Cocuzza *et al.*, 2017). Its impact is very high in the Americas and Africa. For example, in Florida, HLB caused losses of 4,554 million US dollars in only six years (2005-2011) (Hodges and Spreen, 2012). Since there is no effective control except to prevent trees from becoming infected, awareness of the disease and rapid identification of its symptoms are essential. However, there is still a clear lack of information about "huanglongbing", especially in those countries that are still free of the disease.



• Infected citrus plots in Guadeloupe: A, mandarins; B, oranges; C, lime

■ THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE

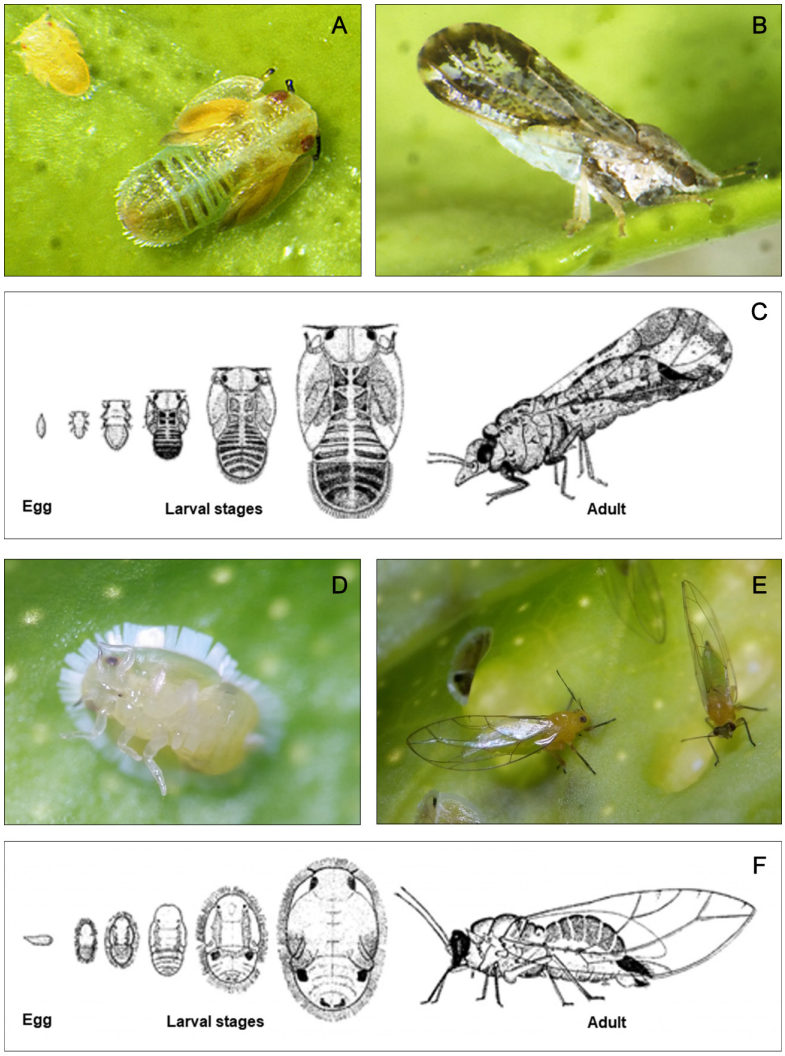
Insect vectors and symptoms of the HLB disease

The '*Candidatus* Liberibacter' responsible of citrus "huanglongbing" disease slow the plant growth, reduce flowering and generate losses of production in quantity and quality, before eventually the tree dies (Fujikawa *et al.*, 2013). Two species of citrus psyllids can transmit this bacterium: *Diaphorina citri* (Asian citrus psyllid) and *Trioza erytreae* (African citrus psyllid). The inoculation period is about one hour and the symptoms appear about four months after the infection (Batool *et al.*, 2007). *D. citri* is present in most tropical regions in Asia and America and also in all the citrus producing areas in the Caribbean. This psyllid is the most dangerous and widespread species in the world. *T. erytreae* is present in Africa, the Canary Islands, Madeira and recently in north of Spain and Portugal. There is a major concern that the arrival of these psyllids would have a disastrous effect in Europe (ANSES, 2019). The first step for disease prevention is to detect the disease and its insect vectors presence. It is necessary to detect as early as possible the presence of the vector and the disease in citrus orchards and in private gardens, in order to establish the appropriate HLB management practices. Protocols for monitoring the vectors and detecting the disease are part

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

of the TROPICSAFE project. It was found that very small quantities of psyllids are sufficient to infect orchards, with sometimes non-symptomatic trees that can die off very quickly.



• Nymph (A) and adult (B) of *Diaphorina citri* (CIRAD), instars of *D. citri* (C). Nymph (D) and adult (E) of *Trioza erytreae*, instars of *T. erytreae* (F) (A. Tena, IVIA)

■ HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

How to detect insect vectors and HLB in the field

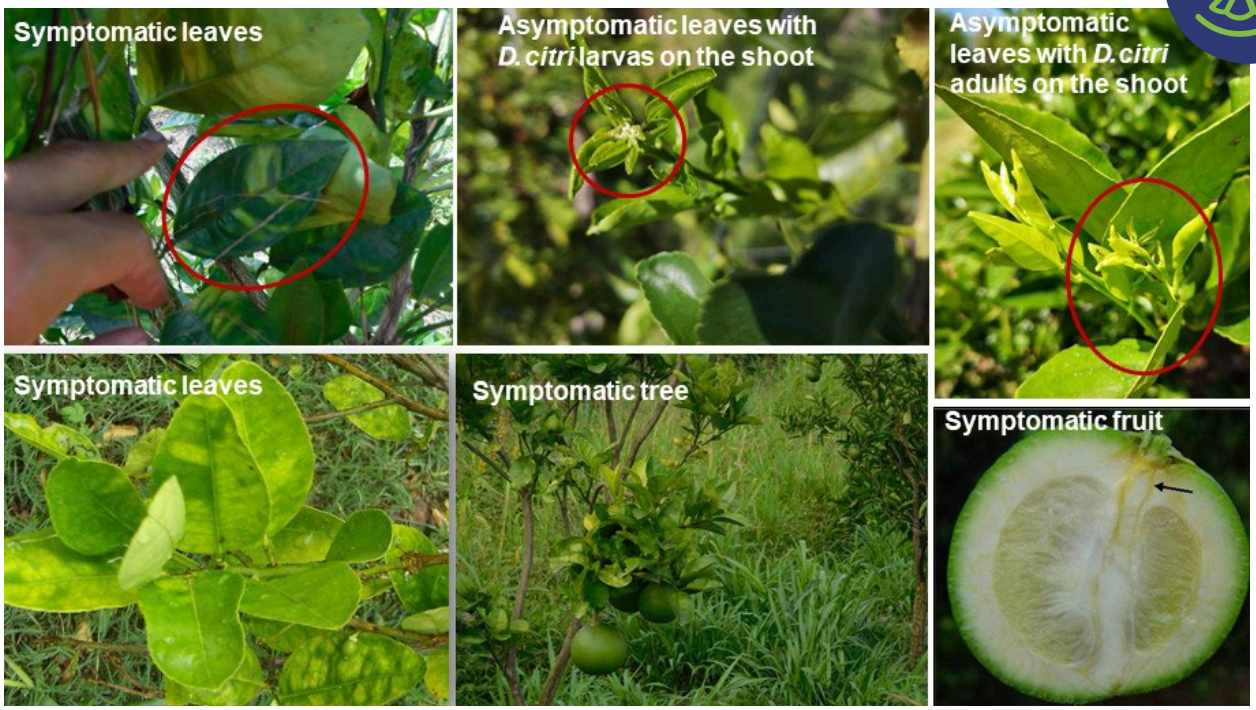
Both insect vectors are identifiable in both nymph and adult stages by visual and/or miscroscopic observations.

Symptoms of HLB are characteristic and can be easily recognized in the field: asymmetric yellow blotch of leaves and desiccation, premature fall, deformation of fruits. Leaves may also become thicker, leathery, the midribs and the lateral veins are sometimes enlarged, swollen and corky (Batool *et al.*, 2007). However, some trees can stay asymptomatic at the beginning of the disease, therefore, a molecular detection of '*Candidatus* liberibacter' is necessary.

Different DNA amplification methods, including polymerase chain reaction (PCR), quantitative PCR, nested PCR, and loop-mediated isothermal amplification (LAMP), can be used to detect HLB in the plant samples (Iftikhar *et al.*, 2016). However, these laboratory-based detection methods are often time-consuming and expensive. TROPICSAFE project is now developing more practical and accessible detection techniques that could be performed in the field.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.



• Major symptoms of HLB on citrus plants, leaves and fruits (ASSOFWI)

■ HOW IS IT WORKING?

Detection of the HLB in a small scale survey in the project countries

Symptomatic citrus samples were collected in Cuba, Jamaica, and Guadeloupe. DNA extraction was performed from 1 g of leaf midribs. PCR amplification for '*Candidatus* Liberibacter' species was performed with primers OA1/OI2 and OI1/OI2c (Jagoueix *et al.*, 1996), the sequencing confirmed the presence of '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' in the majority of the tested samples. The presence of the pathogen resulted not related to the tree variety or to the geographic locations.

Sample	Location	HLB positive/total tested
Cuba		
Persian lime	Ceballos/Ciego de Avila	21/21
Orange Valencia		30/30
Tangerine		1/1
Grapefruit		12/12
Persian lime	Sola/Camagüey	12/12
Orange Valencia		2/2
Grapefruit		2/2
Persian lime	Jagüey/Matanzas	15/16
Orange		29/30
Tangerine		2/2
Grapefruit		2/2
Lemon		3/3
Orange	Arimao/Cienfuegos	2/2
Grapefruit		6/6
Mexican lime	La Habana	0/1

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

Sample	Location	HLB positive/total tested
Guadeloupe		
Orange Valencia Rod Red	Trois-Rivières	0/1
Orange Navelina		0/1
Mandarine Creole		1/1
Tahiti lime		4/4
Mexican lime	Nord Vieux-Habitants	1/1
Tahiti lime		1/1
Tangelo Nova	Vieux-Habitants	0/1
Tangelo Jackson		1/2
Orange Navel		1/1
Mandarine Tample		2/2
Orange Valencia Late		1/2
Orange Maltaise		0/1
Mandarine Falglo		1/1
Tangelo Triumph		1/1
Tangor Ellendale		1/1
Orange Navelate		1/1
Orange Fisher Navel		1/2
Flhor AG1 4X	CIRAD Capesterre	0/2
Jamaica		
Citrus company	Bay Brook	4/5
Citrus Montego Bay	Montego Bay	1/1

• Results of the survey for the detection of '*Candidatus* Liberibacter' in citrus species in Cuba, Guadeloupe and Jamaica (Bertaccini *et al.*, 2019)

KEY WORDS

Detection, symptomatology, citrus, disease, insect vectors

FURTHER INFORMATION

ANSES 2019. OPINION on a "pest risk analysis for "huanglongbing" disease in the European Union", ANSES Opinion Request No 2016-SA-0235.

Batool A., Iftikhar Y., Mughal S.M., Khan M.M., Jaskani M.J., Abbas M., Khan I.A., 2007. Citrus greening disease – a major cause of citrus decline in the world - A review. *Horticultural Sciences (Prague)* 34(4), 159-166.

Bertaccini A., Satta E., Luis-Pantoja M., Paredes-Tomás C., Uneau Y., Myrie W. 2019. '*Candidatus* Phytoplasma' and '*Candidatus* Liberibacter' species detection in citrus. *Phytopathogenic Mollicutes* 9(1), 187-188.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

FAOSTAT, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data

Fujikawa T., Miyata S-I., Iwanami T. 2013. Convenient detection of the citrus greening ("huanglongbing") bacterium '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' by direct PCR from the midrib extract. *Plos One* 8(2), e57011.

Hodges A.W., Spreen T.H. 2012. Economic impacts of citrus greening (HLB) in Florida, 2006/07–2010/11. EDIS AQ21 FE903, 1-6.

Iftikhar Y., Rauf S., Shahzad U., Zahid M.A. 2016. "Huanglongbing": pathogen detection system for integrated disease management - A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 15(1), 1-11.

Jagoueix S., Bové J-M., Garnier M. 1996. PCR detection of the two '*Candidatus* Liberibacter' species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10, 43-50.

AUTHORSHIP

Youri Uneau ASSOFWI, Route du Bouchu, Guadeloupe, France uneau.assofwi@yahoo.fr
Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) Valencia, Spain atena@ivia.es
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@hotmail.com
Camilo Paredes, Maritza Luis-Pantoja Research Institute of Tropical Fruit Crops, La Habana, Cuba bacteriologia@iift.cu, fitopatologia1@iift.cu
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

www.tropicsafe.eu

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

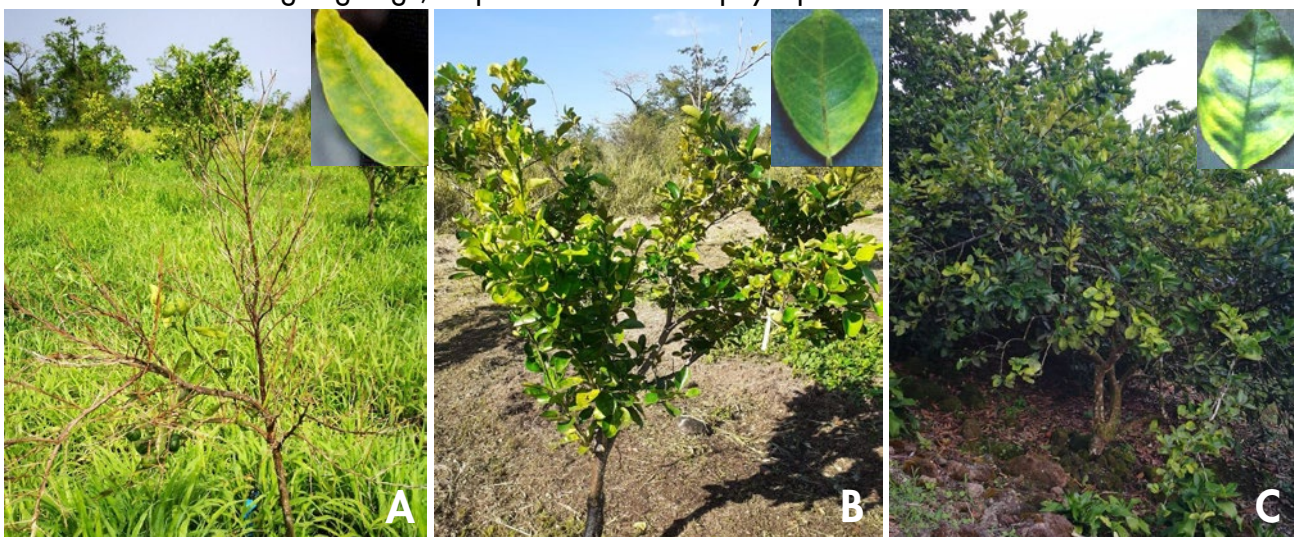
DIAGNOSTIC VISUEL DE LA MALADIE DU "HUANGLONGBING" DES AGRUMES

Comment reconnaitre différents types de symptômes sur des arbres, feuilles et fruits infectés

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Le "huanglongbing": une maladie mortelles des agrumes

Les agrumes sont la plus importante culture d'arbres fruitiers au monde, avec une production annuelle estimée à 165 millions de tonnes (FAOSTAT, 2019). Le "huanglongbing" (HLB) est considéré comme la maladie la plus destructrice des espèces d'agrumes commercialisées. Elle affecte toutes les variétés d'agrumes, réduisant gravement le rendement et la performance des cultures. La maladie est associée à la présence des espèces de '*Candidatus* Liberibacter' et est transmise par les psylles *Diaphorina citri* et *Trioza erytreae*. HLB est présent sur tous les continents sauf en Australie et en Europe continentale, bien que l'un de ses insectes vecteurs a été détecté dans la péninsule Ibérique en 2014 (Cocuzza *et al.*, 2017). Son impact est très élevé en Amérique et en Afrique. Par exemple, en Floride, le HLB a causé la perte de 4.554 millions de dollars en seulement six ans (2005-2011) (Hodges et Spreen, 2012). Comme il n'existe pas de lutte efficace, si ce n'est pour empêcher les arbres d'être infectés, il est essentiel de connaître la maladie et d'identifier rapidement ses symptômes. Cependant, il y a encore un manque évident d'informations sur le "huanglongbing", en particulier dans les pays qui sont encore indemnes de la maladie.



• Parcelles d'agrumes contaminées en Guadeloupe: A, mandarines; B, oranges; C, limes

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

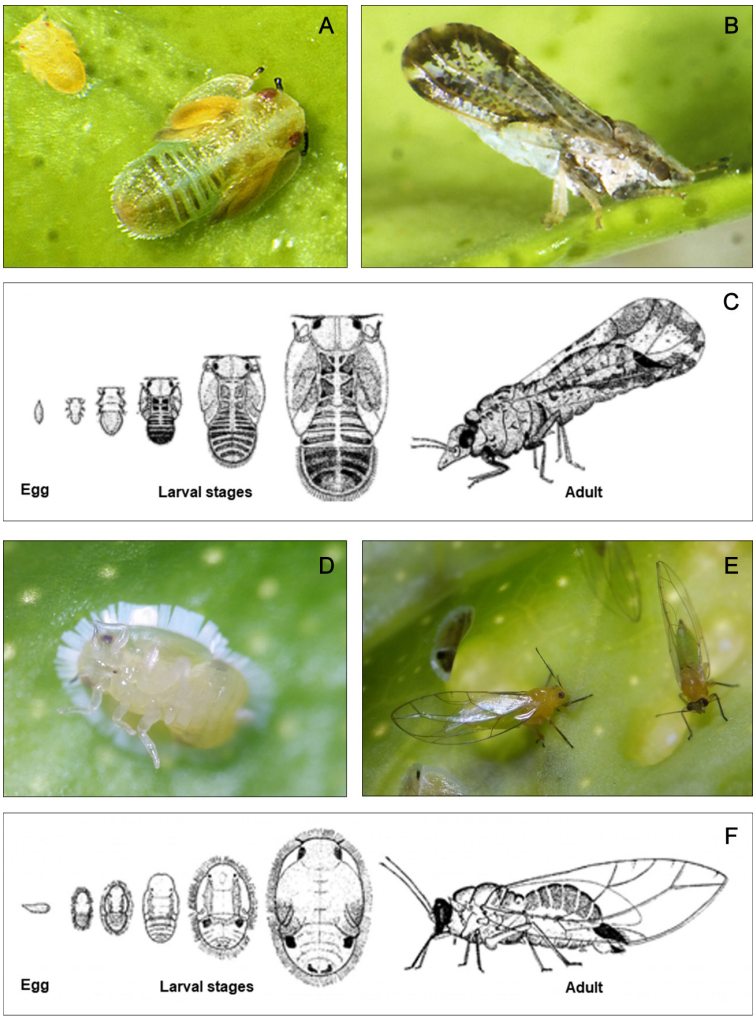
Insectes vecteurs et symptômes de la maladie du HLB

La bactérie '*Candidatus* Liberibacter' responsable de la maladie du "huanglongbing" des agrumes ralentit la croissance de la plante, réduit la floraison et génère des pertes de production en quantité et en qualité, avant que l'arbre ne meure (Fujikawa *et al.*, 2013). Deux espèces de psylles des agrumes peuvent transmettre cette bactérie: *Diaphorina citri* (psylles asiatiques des agrumes) et *Trioza erytreae* (psylles africains des agrumes). La période d'inoculation est rapide, environ une heure, et les symptômes apparaissent environ quatre mois après l'infection (Batool *et al.*, 2007). *D. citri* est présent dans la plupart des régions tropicales d'Asie et d'Amérique mais également dans toutes les zones de production d'agrumes de la Caraïbe. C'est le psylle de l'espèce la plus dangereuse et la plus répandue dans le monde. *T. erytreae* est présent en Afrique, dans les îles Canaries, à Madère et, depuis peu, dans le nord de l'Espagne au Portugal. On craint que l'arrivée de ces deux psylles ait un effet désastreux en Europe (ANSES, 2019). La première étape de la prévention des maladies consiste à pouvoir connaître et reconnaître la maladie et ses insectes vecteurs. Il est nécessaire de détecter le plus tôt possible la présence du vecteur et de la maladie dans les vergers d'agrumes, mais aussi dans les jardins privés, afin

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

de mettre en oeuvre les pratiques appropriées de gestion du HLB. Les protocoles de surveillance des vecteurs et de détection de la maladie sont inclus dans le projet TROPICSAFE. Il a été constaté que de très petites quantités de psylles suffisent pour infecter les vergers, avec parfois des arbres non symptomatiques qui peuvent mourir très rapidement.



• Nymphe (A), et adulte (B), de *Diaphorina citri* (CIRAD). Instars de *D. citri* (C). Nymphe (D) et adulte (E) de *Trioza erytreae*. Instars de *T. erytreae* (F) (A. Tena, IVIA)

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Comment détecter les vecteurs et le HLB sur la parcelle?

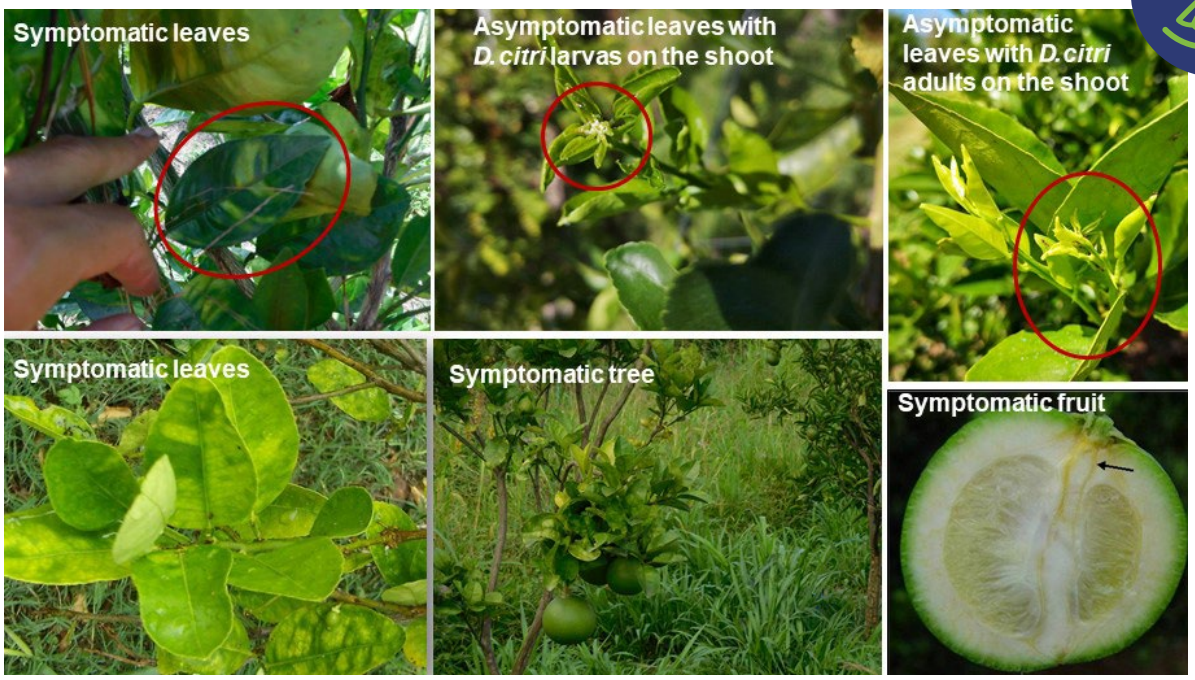
Les deux insectes vecteurs sont identifiables aux stades de la nymphe et de l'adulte par des observations visuelles et / ou miscroscopiques.

Les symptômes du HLB sont caractéristiques et sont facilement reconnaissables sur le terrain: jaunissement asymétrique des feuilles, dessiccation, déformation et chute prématurée des fruits. Les feuilles peuvent aussi devenir plus épaisses, la nervure centrale et les vaisseaux latéraux peut devenir plus épais, gonflées et liégeuses (Batool *et al.*, 2007). Cependant, certains arbres peuvent rester asymptomatiques au commencement de la maladie. De ce fait, la détection moléculaire de '*Candidatus* Liberibacter' est requise.

Différentes méthodes d'amplification d'ADN, incluant la réaction en chaine à polymérase (PCR), la PCR quantitative, la PCR emboîtée et l'amplification isotherme par boucles (LAMP), peuvent être utilisées pour détecter le HLB dans les échantillons de plantes (Iftikhar *et al.*, 2016). Cependant, ces méthodes de détection en laboratoire sont souvent couteuses et prennent du temps Le projet TROPICSAFE développe des techniques de détection plus pratiques et plus accessibles, qui pourraient être appliquées directement sur le terrain.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.



• Principaux symptômes du HLB sur les plants, les feuilles et les fruits d'agrumes (ASSOFWI)

■ COMMENT ÇA MARCHE?

Détection du HLB dans une étude à petite échelle dans les pays membres du projet

Des échantillons d'agrumes symptomatiques ont été collectés à Cuba, en Jamaïque et en Guadeloupe. L'extraction de l'ADN a été effectuée à partir d'un gramme de nervure centrale des feuilles. L'amplification PCR pour les espèces de '*Candidatus* Liberibacter' a été réalisée avec les amorces OA1/OI2 et OI1/OI2c (Jagoueix *et al.*, 1996). Le séquençage a confirmé la présence de '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' dans la majorité des échantillons testés. La présence de l'agent pathogène n'est pas liée à la variété d'arbre ni aux lieux géographiques.

Échantillon	Lieu	HLB positif/total testé
Cuba		
Lime perse	Ceballos/Ciego de Avila	21/21
Orange Valencia		30/30
Mandarine		1/1
Pamplemousse		12/12
Lime perse	Sola/Camagüey	12/12
Orange Valencia		2/2
Pamplemousse		2/2
Lime perse	Jagüey/Matanzas	15/16
Orange		29/30
Mandarine		2/2
Pamplemousse		2/2
Lemon		3/3
Orange	Arimao/Cienfuegos	2/2
Pamplemousse		6/6
Lime mexicaine	La Habana	0/1
Guadeloupe		
Orange Valencia Rod Red	Trois-Rivières	0/1
Orange Navelina		0/1
Mandarine Creole		1/1
Lime de Tahiti		4/4

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

Échantillon	Lieu	HLB positif/total testé
Tangelo Nova	Vieux-Habitants	0/1
Tangelo Jackson		1/2
Orange Navel		1/1
Mandarine Tample		2/2
Orange Valencia Late		1/2
Orange Maltaise		0/1
Mandarine Falglo		1/1
Tangelo Triumph		1/1
Tangor Ellendale		1/1
Orange Navelate		1/1
Orange Fisher Navel		1/2
Lime mexicaine	Nord Vieux-Habitants	1/1
Lime de Tahiti		1/1
Flhor AG1 4X	CIRAD Capesterre	0/2
Jamaïque		
Entreprise d'agrumes	Bay Brook	4/5
Citrus Montego Bay	Montego Bay	1/1

• Résultats de l'étude de détection de '*Candidatus* Liberibacter' dans diverses espèces d'agrumes à Cuba, en Guadeloupe et à la Jamaïque (Bertaccini *et al.*, 2019)

MOTS CLÉS

Détection, symptomatologie, agrumes, maladie, insectes vecteurs

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

ANSES 2019. OPINION on a "pest risk analysis for "huanglongbing" disease in the European Union", ANSES Opinion Request No 2016-SA-0235.

Batool A., Iftikhar Y., Mughal S.M., Khan M.M., Jaskani M.J., Abbas M., Khan I.A., 2007. Citrus greening disease – a major cause of citrus decline in the world - A review. *Horticultural Sciences (Prague)* 34(4), 159-166.

Bertaccini A., Satta E., Luis-Pantoja M., Paredes-Tomás C., Uneau Y., Myrie W. 2019. '*Candidatus* Phytoplasma' and '*Candidatus* Liberibacter' species detection in citrus. *Phytopathogenic Mollicutes* 9(1), 187-188.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

FAOSTAT, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data

Fujikawa T., Miyata S-I., Iwanami T. 2013. Convenient detection of the citrus greening ("huanglongbing") bacterium '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' by direct PCR from the midrib extract. *Plos One* 8(2), e57011.

Hodges A.W., Spreen T.H. 2012. Economic impacts of citrus greening (HLB) in Florida, 2006/07–2010/11. EDIS AQ21 FE903, 1-6.

Iftikhar Y., Rauf S., Shahzad U., Zahid M.A. 2016. "Huanglongbing": pathogen detection system for integrated disease management - A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 15(1), 1-11.

Jagoueix S., Bové J-M., Garnier M. 1996. PCR detection of the two '*Candidatus* Liberibacter' species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10, 43-50.

CRÉDITS

Youri Uneau ASSOFWI, Route du Bouchu, Guadeloupe, France uneau.assofwi@yahoo.fr
Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) Valencia, Spain atena@ivia.es
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@hotmail.com
Camilo Paredes, Maritza Luis-Pantoja Research Institute of Tropical Fruit Crops, La Habana, Cuba bacteriologia@iift.cu, fitopatologia1@iift.cu
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN TÉCNICA

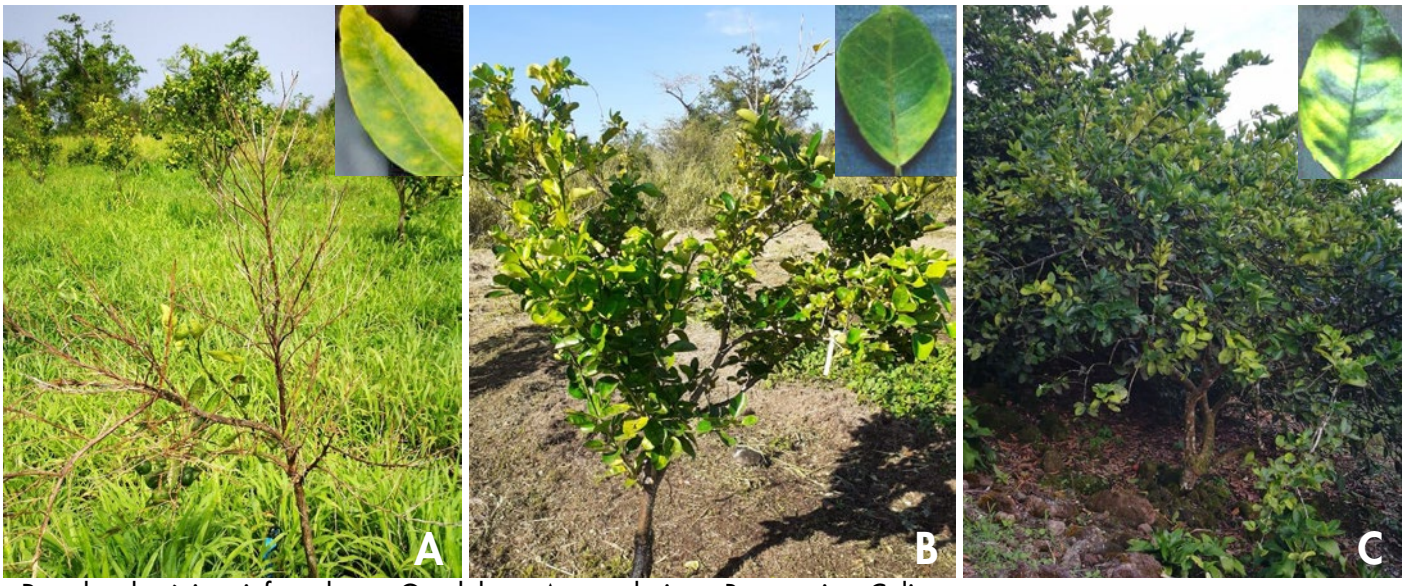
DIAGNÓSTICO VISUAL DE LA ENFERMEDAD "HUANGLONGBING" DE LOS CÍTRICOS

Cómo reconocer los diferentes tipos de síntomas en los árboles, hojas y frutos infectados

■ PROBLEMA ABORDADO

"Huanglongbing": una enfermedad letal de los cítricos

Los cítricos son el cultivo de árboles frutales más importante del mundo, con una producción anual estimada en 165 millones de toneladas (FAOSTAT, 2019). El "huanglongbing" (HLB) se considera la enfermedad más destructiva de las especies comerciales de cítricos, afecta a todas las variedades, reduciendo gravemente el rendimiento de los cultivos. La enfermedad está asociada a la presencia de la especie '*Candidatus* Liberibacter' y es transmitida por los psílidos *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*. Hasta la fecha, el HLB está presente en todos los continentes, excepto Australia y Europa continental, aunque en 2014 se detectó uno de sus insectos vectores en la Península Ibérica (Cocuzza *et al.*, 2017). Su impacto es muy elevado en América y África. Por ejemplo, en Florida, el HLB causó pérdidas por valor de 4.554 millones de dólares en sólo seis años (2005-2011) (Hodges y Spreen, 2012). Dado que no existe un control eficaz, salvo evitar que los árboles se infecten, es esencial que se conozca la enfermedad y se identifiquen rápidamente sus síntomas. Sin embargo, sigue habiendo una clara falta de información sobre el "huanglongbing", especialmente en los países que están libres de la enfermedad.



• Parcelas de cítricos infectadas en Guadalupe: A, mandarinas; B, naranjas; C, lima

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

Insectos vectores y síntomas de la enfermedad HLB

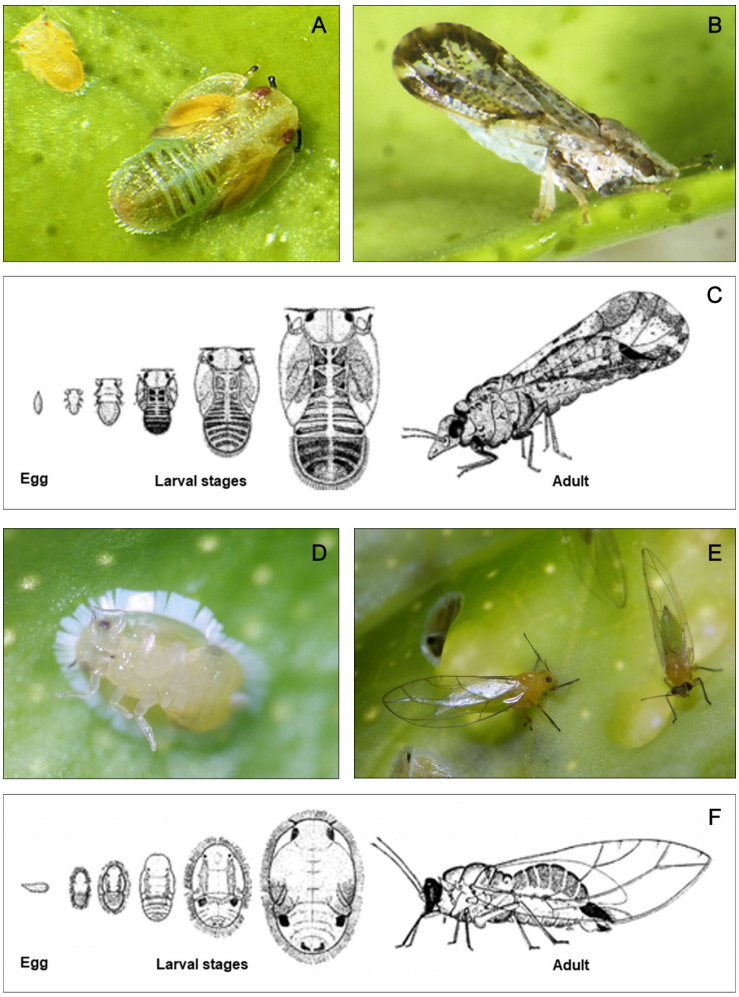
El '*Candidatus* Liberibacter', responsable de la enfermedad "huanglongbing" de los cítricos, frena el crecimiento de la planta, reduce la floración y genera pérdidas de producción en cantidad y calidad, antes de que finalmente el árbol muera (Fujikawa *et al.*, 2013). Dos especies de psílidos de los cítricos pueden transmitir esta bacteria: *Diaphorina citri* (psílido asiático de los cítricos) y *Trioza erytreae* (psílido africano de los cítricos). El período de inoculación es rápido, de aproximadamente una hora, y los síntomas aparecen unos cuatro meses después de la infección (Batool *et al.*, 2007). *D. citri* está presente en la mayoría de las regiones tropicales de Asia y América y ahora también en todas las zonas productoras de cítricos del Caribe. Este psílido es la especie más peligrosa y extendida del mundo. *T. erytreae* se encuentra en África, en las Islas Canarias, Madeira y recientemente en el norte de España y Portugal. Existe una gran preocupación de que la llegada de estos dos psílidos tenga un efecto desastroso en Europa (ANSES, 2019). El primer paso para la prevención de la enfermedad es reconocer la enfermedad y sus insectos vectores. Es necesario detectar lo antes posible la presencia del vector y la enfermedad en los huertos

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

de cítricos, pero también en los jardines privados, a fin de establecer las prácticas adecuadas de control. Los protocolos de vigilancia de los vectores y de detección de la enfermedad forman parte del proyecto TROPICSAFE. Se ha comprobado que cantidades muy pequeñas de psílidos son suficientes para infectar un huerto, con árboles a veces no sintomáticos que pueden morir muy rápidamente.



• Ninfa (A) y adulto (B) de *Diaphorina citri* (CIRAD), estadios de *D. citri* (C). Ninfa (D) y adulto (E) de *Trioza erytreae*, estadios de *T. erytreae* (F) (A. Tena, IVIA)

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTANDO?

Cómo detectar HLB y sus vectores en campo

Ambos insectos vectores son identificables tanto en la etapa de ninfa como en la de adulto por observaciones visuales y / u observaciones miscroscópicas.

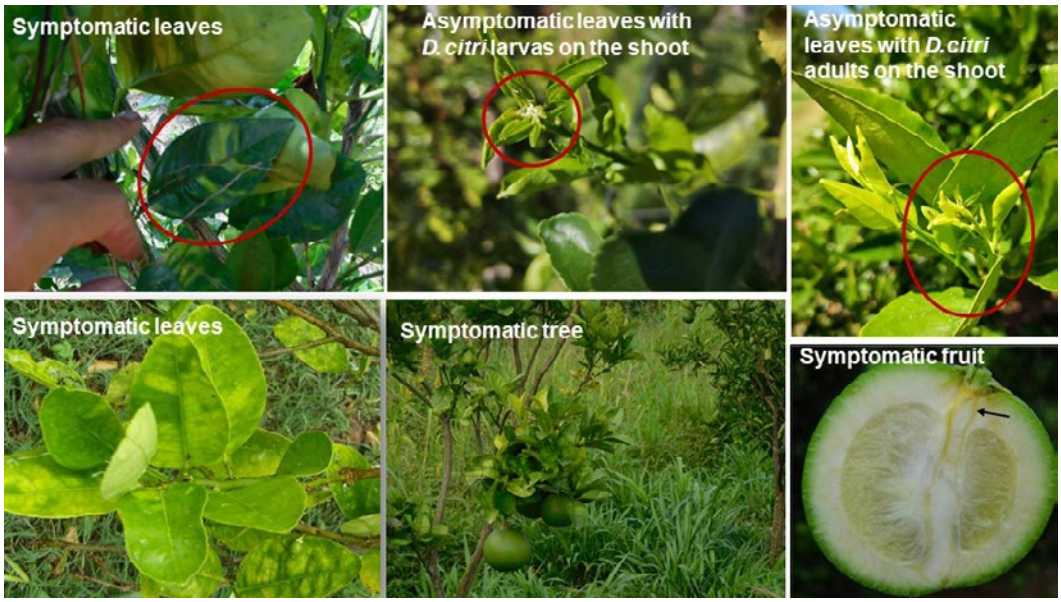
Los síntomas del HLB son característicos y pueden reconocerse fácilmente en el campo: amarillamiento asimétrico de las hojas, desecación, caída prematura, deformación de los frutos. Las hojas también pueden volverse más gruesas, coriáceas y con nervaduras centrales, y las venas laterales a veces se agrandan, se hinchan y se vuelven corchosas (Batool *et al.*, 2007). Sin embargo, algunos árboles pueden permanecer asintomáticos al principio de la enfermedad, por lo tanto, es necesaria la detección molecular de '*Candidatus* Liberibacter'.

Para detectar el HLB en las muestras de plantas se pueden utilizar diferentes métodos de amplificación del ADN, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la PCR cuantitativa, la PCR anidada y la amplificación isotérmica mediada por lazo (LAMP) (Iftikhar *et al.*, 2016). Sin embargo, estos métodos de detección en el laboratorio suelen requerir mucho tiempo y son costosos. El proyecto TROPICSAFE está desarrollando técnicas de detección más prácticas y accesibles que podrían llevarse a cabo sobre el terreno.

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.



• Principales síntomas de HLB en plantas, hojas y frutos de cítricos (ASSOFWI)

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Detección del HLB en un estudio a pequeña escala en los países del proyecto

Se recogieron muestras sintomáticas de cítricos en Cuba, Jamaica y Guadalupe. La extracción de ADN se realizó a partir de 1 gramo de nervaduras de la hoja. La amplificación por PCR para las especies de '*Candidatus* Liberibacter' se realizó con los cebadores OA1/OI2 y OI1/OI2c (Jagoueix *et al.*,1996), la secuenciación confirmó la presencia de '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' en la mayoría de las muestras analizadas. La presencia del patógeno no está relacionada con la variedad de árboles ni con la ubicación geográfica.

Muestra	Ubicación	HLB positivo/total analizado
Cuba		
Lima persa	Ceballos/Ciego de Avila	21/21
Naranja Valencia		30/30
Mandarina		1/1
Pomelo		12/12
Lima persa	Sola/Camagüey	12/12
Naranja Valencia		2/2
Pomelo		2/2
Lima persa	Jagüey/Matanzas	15/16
Naranja		29/30
Mandarina		2/2
Pomelo		2/2
Limon		3/3
Naranja	Arimao/Cienfuegos	2/2
Pomelo		6/6
Lima mexicana	La Habana	0/1
Guadalupe		
Naranja Valencia Rod Red	Trois-Rivières	0/1
Naranja Navelina		0/1
Mandarina Creole		1/1
Lima de Tahiti		4/4

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

Muestra	Ubicación	HLB positivo/total analizado
Lima mexicana	Nord Vieux-Habitants	1/1
Lima de Tahiti		1/1
Tangelo Nova	Vieux-Habitants	0/1
Tangelo Jackson		1/2
Naranja Navel		1/1
Mandarina Tample		2/2
Naranja Valencia Late		1/2
Naranja Maltaise		0/1
Mandarina Falglo		1/1
Tangelo Triumph		1/1
Tangor Ellendale		1/1
Naranja Navelate		1/1
Naranja Fisher Navel		1/2
Flhor AG1 4X	CIRAD Capesterre	0/2
Jamaica		
Empresa de cítricos	Bay Brook	4/5
Citrus Montego Bay	Montego Bay	1/1

• Resultados del estudio para la detección de '*Candidatus* Liberibacter' en especies de cítricos en Cuba, Guadalupe y Jamaica (Bertaccini *et al.*, 2019)

PALABRAS CLAVE

Detección, sintomatología, cítricos, enfermedades, insectos vectores

MÁS INFORMACIÓN

ANSES 2019. OPINION on a "pest risk analysis for "huanglongbing" disease in the European Union", ANSES Opinion Request No 2016-SA-0235.

Batool A., Iftikhar Y., Mughal S.M., Khan M.M., Jaskani M.J., Abbas M., Khan I.A., 2007. Citrus greening disease – a major cause of citrus decline in the world - A review. *Horticultural Sciences (Prague)* 34(4), 159-166.

Bertaccini A., Satta E., Luis-Pantoja M., Paredes-Tomás C., Uneau Y., Myrie W. 2019. '*Candidatus* Phytoplasma' and '*Candidatus* Liberibacter' species detection in citrus. *Phytopathogenic Mollicutes* 9(1), 187-188.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

FAOSTAT, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data

Fujikawa T., Miyata S-I., Iwanami T. 2013. Convenient detection of the citrus greening ("huanglongbing") bacterium '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' by direct PCR from the midrib extract. *Plos One* 8(2), e57011.

Hodges A.W., Spreen T.H. 2012. Economic impacts of citrus greening (HLB) in Florida, 2006/07–2010/11. EDIS AQ21 FE903, 1-6.

Iftikhar Y., Rauf S., Shahzad U., Zahid M.A. 2016. "Huanglongbing": pathogen detection system for integrated disease management - A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 15(1), 1-11.

Jagoueix S., Bové J-M., Garnier M. 1996. PCR detection of the two '*Candidatus* Liberibacter' species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10, 43-50.

CRÉDITOS

Youri Uneau ASSOFWI, Route du Bouchu, Guadeloupe, France uneau.assofwi@yahoo.fr
Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) Valencia, Spain atena@ivia.es
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@hotmail.com
Camilo Paredes, Maritza Luis-Pantoja Research Institute of Tropical Fruit Crops, La Habana, Cuba bacteriologia@iift.cu, fitopatologia1@iift.cu
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

SCHEDA INFORMATIVA TECNICA

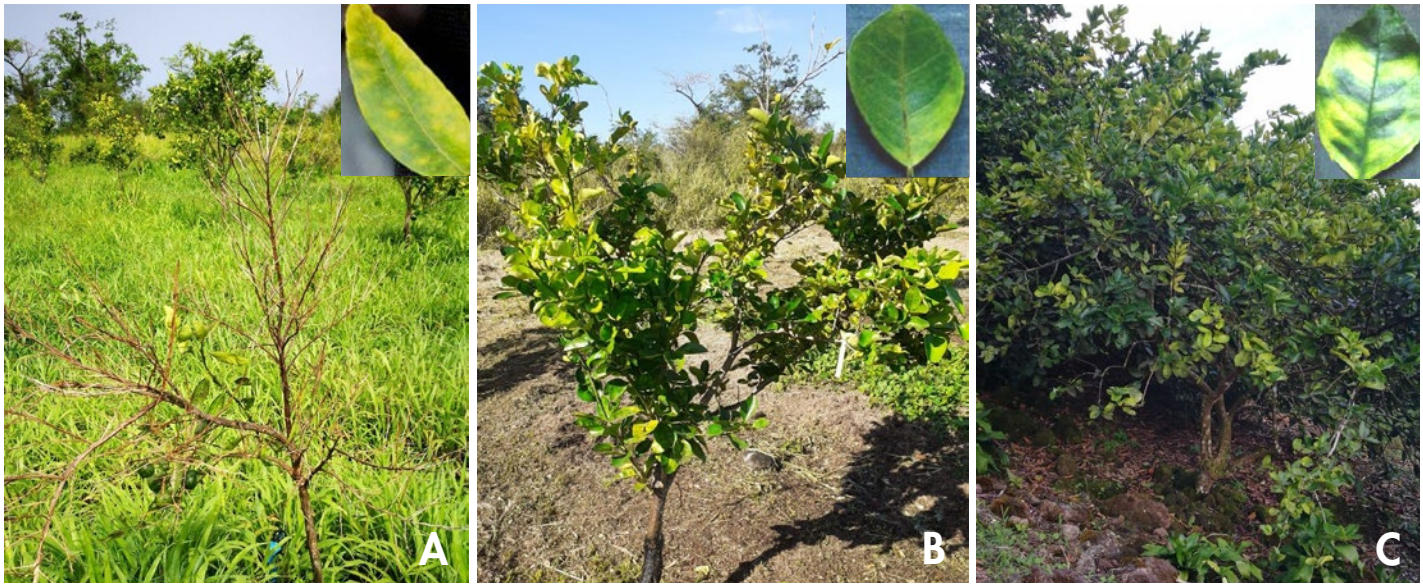
DIAGNOSI VISIVA DELLA MALATTIA "HUANGLONGBING" NEGLI AGRUMI

Come riconoscere i sintomi in alberi, foglie e frutti

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

"Huanglongbing": una malattia letale degli agrumi

Gli agrumi sono la più importante coltura arborea da frutto nel mondo, con una produzione annuale stimata di 165 milioni di tonnellate (FAOSTAT, 2019). "Huanglongbing" (HLB) è considerata la malattia più distruttiva delle specie commerciali di agrumi in tutto il mondo. Colpisce tutte le varietà, riducendone gravemente la resa e la qualità. La malattia è associata alla presenza di alcune specie di '*Candidatus* Liberibacter' trasmesse dagli psillidi *Diaphorina citri* e *Trioza erytreae*. HLB è presente in tutti i continenti eccetto Australia ed Europa continentale, tuttavia uno dei suoi insetti vettori è stato identificato nella penisola iberica nel 2014 (Cocuzza *et al.*, 2017). Il suo impatto è molto elevato in America ed Africa. In Florida, HLB ha causato perdite per 4.554 milioni di dollari in soli sei anni (2005-2011) (Hodges e Spreen, 2012). Dal momento che non esiste nessuna strategia di controllo efficace eccetto la prevenzione, la conoscenza della malattia ed una rapida identificazione dei suoi sintomi sono essenziali. Comunque, c'è ancora una chiara mancanza di informazioni riguardo "huanglongbing", specialmente in quei paesi che sono ancora esenti dalla malattia.



• Parcelle di agrumi infetti a Guadalupa: A, mandarini; B, aranci; C, lima

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

Insetti vettori ed sintomi di HLB

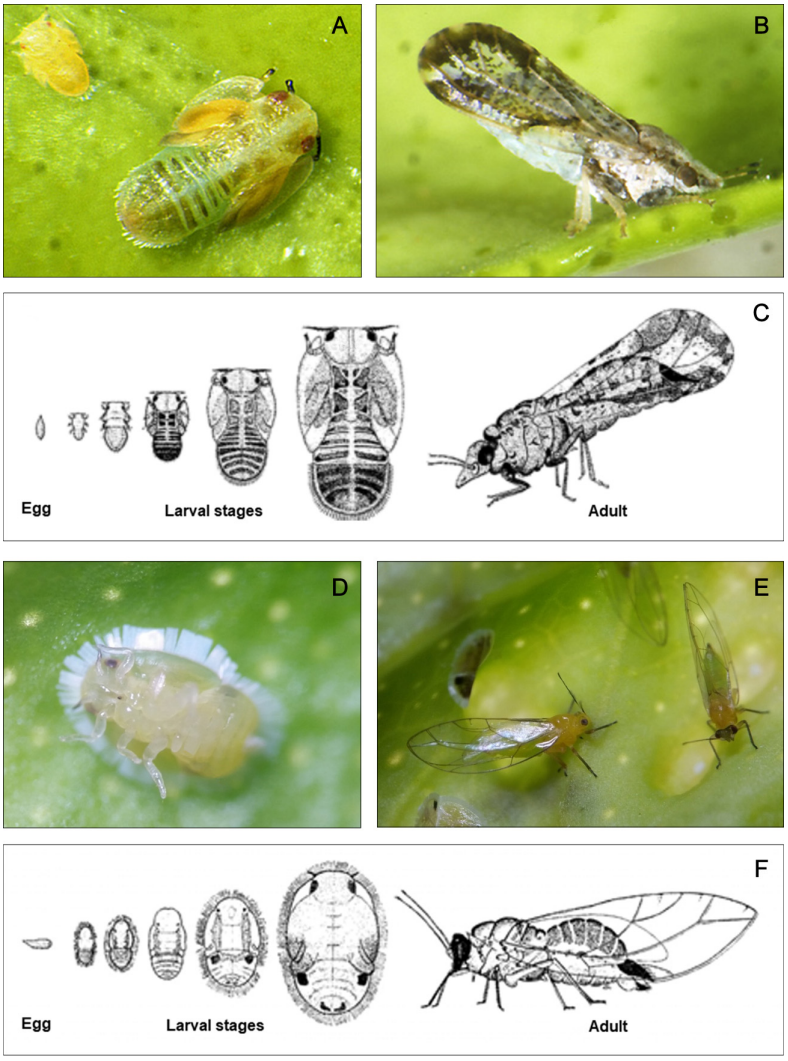
'*Candidatus* Liberibacter' agente di "huanglongbing" negli agrumi rallenta la crescita della pianta, ne riduce la fioritura, e causa perdite produttive quali-quantitative, prima della morte della pianta (Fujikawa *et al.*, 2013). Due specie di psillidi degli agrumi possono trasmettere questo batterio: *Diaphorina citri* (psillide asiatico degli agrumi) e *Trioza erytreae* (psillide africano degli agrumi). Il tempo di inoculazione è rapido, di circa un'ora ed i sintomi compaiono circa quattro mesi dopo l'infezione (Batool *et al.*, 2007). *D. citri* è presente nella maggior parte delle regioni tropicali di Asia ed America ed ora anche in tutte le aree produttive degli agrumi nei Caraibi. Questo psillide è il più pericoloso e diffuso al mondo. *T. erytreae* é presente in Africa, nelle isole Canarie, a Madeira e di recente anche nel nord di Spagna e Portogallo ove la preoccupazione dovuta all'arrivo di questi psillidi è molto grande in quanto potrebbe avere un effetto disastroso in Europa (ANSES, 2019). Il primo passo per la prevenzione è quello di riconoscere la malattia ed i suoi insetti vettori. E' necessario identificare il prima possibile la presenza dei vettori e della malattia negli agrumeti, ma anche nei giardini privati al fine di stabilire pratiche di gestione

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

appropriate per HLB. I protocolli per il monitoraggio degli insetti vettori e per l'identificazione della malattia sono parte del progetto TROPICSAFE. Si è visto che anche pochi psillidi sono sufficienti ad infettare agrumeti, che possono anche presentare piante asintomatiche in grado però di morire rapidamente.



• Ninfa (A) ed adulto (B) di *Diaphorina citri* (CIRAD), stadi larvali di *D. citri* (C). Ninfa (D) ed adulto (E) di *Trioza erytreae*, stadi larvali di *T. erytreae* (F) (A. Tena, IVIA)

■ COSA FA TROPICSAFE?

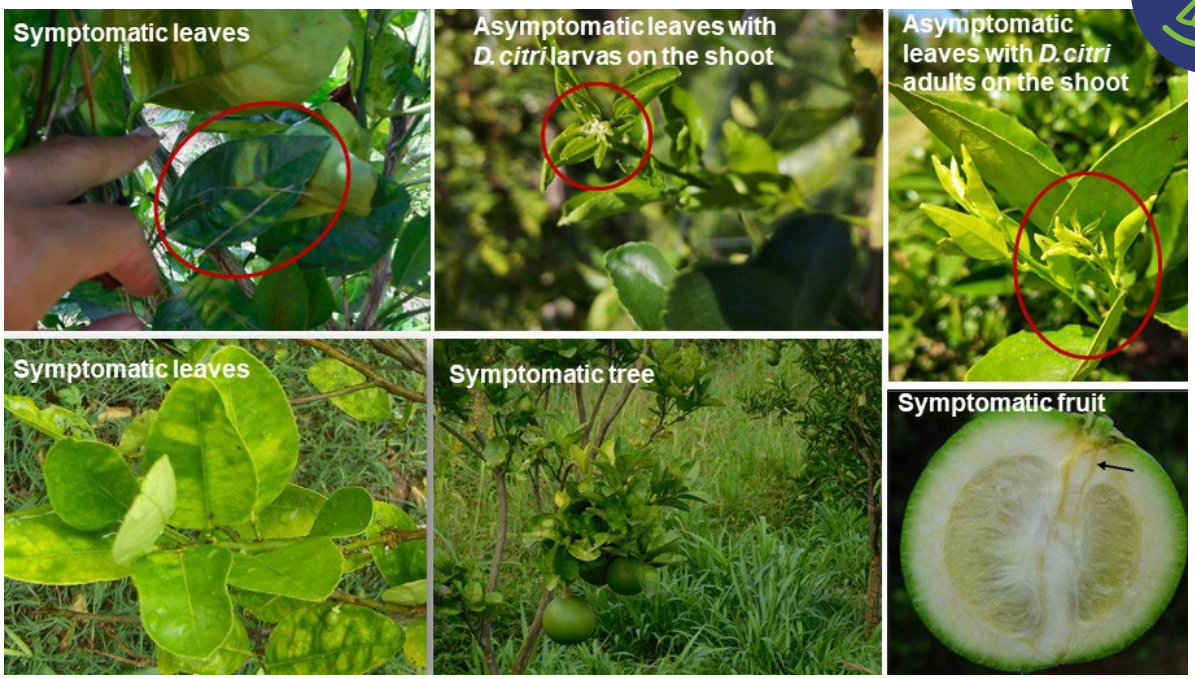
Come individuare gli insetti vettori e HLB in campo

Entrambi gli insetti vettori sono identificabili in campo sia in stadio di ninfa che di adulto mediante osservazioni visive e/o al microscopio ottico.

I sintomi di HLB sono caratteristici e possono essere facilmente riconoscibili in campo: ingiallimento asimmetrico delle foglie, disseccamento, caduta prematura e deformazione dei frutti. Le foglie possono anche diventare più spesse, coriacee con nervature accentuate, le nervature laterali possono divenire più spesse, gonfie e suberificate (Batool *et al.*, 2007). Alcune piante possono rimanere asintomatiche all'inizio della malattia, pertanto la diagnosi molecolare per individuare la presenza di '*Candidatus* Liberibacter' risulta necessaria. Allo scopo si possono usare diversi metodi di amplificazione del DNA che includono l'amplificazione genica (PCR), PCR quantitativa, PCR "nested" e amplificazione isotermica mediata da "loop" (LAMP) (Iftikhar *et al.*, 2016). Questi metodi di diagnosi di laboratorio richiedono spesso molto tempo e sono costosi. Il progetto TROPICSAFE sta sviluppando tecniche di diagnosi più pratiche ed accessibili che possono essere applicate direttamente in campo.

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.



• Sintomi principali di HLB in piante di agrumi, foglie e frutti (ASSOFWI)

■ COME FUNZIONA?

Identificazione di HLB in sopralluoghi su piccola scala in alcuni stati del progetto

Campioni di agrumi sintomatici sono stati raccolti a Cuba, in Giamaica ed a Guadalupa. L'estrazione di DNA è stata effettuata da un grammo di nervature fogliari. L'amplificazione PCR per '*Candidatus* Liberibacter' è stata effettuata con i "primer" OA1/OI2 e OI1/OI2c (Jagoueix *et al.*, 1996), il sequenziamento ha confermato la presenza di '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' nella maggior parte dei campioni analizzati. La presenza del patogeno non è risultata legata alla varietà della pianta o alla sua localizzazione geografica.

Campione	Località	HLB positivo/totale saggiato
Cuba		
Lima persiana	Ceballos/Ciego de Avila	21/21
Arancio Valencia		30/30
Tangerino		1/1
Pompelmo		12/12
Lima persiana	Sola/Camagüey	12/12
Arancio Valencia		2/2
Pompelmo		2/2
Lima persiana	Jagüey/Matanzas	15/16
Arancio		29/30
Tangerino		2/2
Pompelmo		2/2
Lima		3/3
Arancio	Arimao/Cienfuegos	2/2
Pompelmo		6/6
Lima messicana	L'Avana	0/1

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

Campione	Località	HLB positivo/totale saggiato
Guadalupa		
Arancio Valencia Rod Red	Trois-Rivières	0/1
Arancio Navelina		0/1
Mandarino Creole		1/1
Lima Tahiti		4/4
Tangelo Nova	Vieux-Habitants	0/1
Tangelo Jackson		1/2
Arancio Navel		1/1
Mandarino Tample		2/2
Arancio Valencia Late		1/2
Arancio Maltaise		0/1
Mandarino Falglo		1/1
Tangelo Triumph		1/1
Tangor Ellendale		1/1
Arancio Navelate		1/1
Arancio Fisher Navel		1/2
Lima messicana	Nord Vieux-Habitants	1/1
Tahiti limone		1/1
Flhor AG1 4X	CIRAD Capesterre	0/2
Giamaica		
Azienda agrumicola	Bay Brook	4/5
Agrume Montago Bay	Montego Bay	1/1

• Risulati dell'indagine per l'identificazione di '*Candidatus* Liberibacter' in specie di agrumi a Cuba, Guadalupa e Giamaica (Bertaccini *et al.*, 2019)

PAROLE CHIAVE

Identificazione, sintomatologia, agrumi, malattia, insetto vettore

ULTERIORI INFORMAZIONE

ANSES 2019. OPINION on a "pest risk analysis for "huanglongbing" disease in the European Union", ANSES Opinion Request No 2016-SA-0235.

Batool A., Iftikhar Y., Mughal S.M., Khan M.M., Jaskani M.J., Abbas M., Khan I.A., 2007. Citrus greening disease – a major cause of citrus decline in the world - A review. *Horticultural Sciences (Prague)* 34(4), 159-166.

Bertaccini A., Satta E., Luis-Pantoja M., Paredes-Tomás C., Uneau Y., Myrie W. 2019. '*Candidatus* Phytoplasma' and '*Candidatus* Liberibacter' species detection in citrus. *Phytopathogenic Mollicutes* 9(1), 187-188.

Cocuzza G.E.M., Alberto U., Hernández-Suárez E., Siverio F., Di Silvestro S., Tena A., Carmelo R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of "huanglongbing" (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

FAOSTAT, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data

Fujikawa T., Miyata S-I., Iwanami T. 2013. Convenient detection of the citrus greening ("huanglongbing") bacterium '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' by direct PCR from the midrib extract. *Plos One* 8(2), e57011.

Hodges A.W., Spreen T.H. 2012. Economic impacts of citrus greening (HLB) in Florida, 2006/07–2010/11. EDIS AQ21 FE903, 1-6.

Iftikhar Y., Rauf S., Shahzad U., Zahid M.A. 2016. "Huanglongbing": pathogen detection system for integrated disease management - A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 15(1), 1-11.

Jagoueix S., Bové J-M., Garnier M. 1996. PCR detection of the two '*Candidatus* Liberibacter' species associated with greening disease of citrus. *Molecular and Cellular Probes* 10, 43-50.

CREDITI

Youri Uneau ASSOFWI, Route du Bouchu, Guadeloupe, France uneau.assofwi@yahoo.fr
Alejandro Tena Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) Valencia, Spain atena@ivia.es
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@hotmail.com
Camilo Paredes, Maritza Luis-Pantoja Research Institute of Tropical Fruit Crops, La Habana, Cuba bacteriologia@iift.cu, fitopatologia1@iift.cu
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX D: Grapevine yellows management in South Africa

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

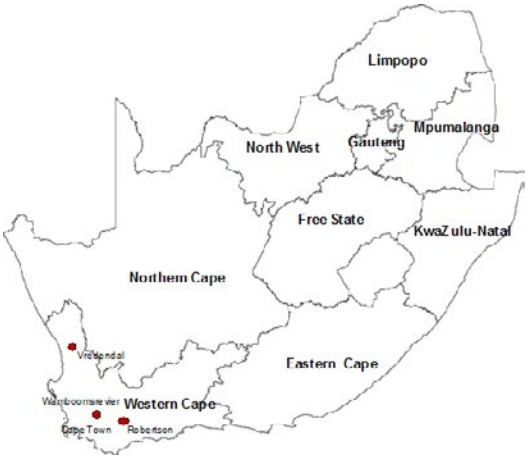
GRAPEVINE YELLOWS MANAGEMENT IN SOUTH AFRICA

Management strategies for aster yellows phytoplasma in grapevine in South Africa

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Grapevine yellows threatening the grapevine industry

Grapevine yellows, such as "bois noir", "flavescence doreé" and aster yellows, are serious diseases of grapevine associated with phytoplasma presence that threaten grapevine production and international trade. These diseases lead to severely reduced yields and infected plants may decline and die. Grapevine production in three grapevine-growing regions of South Africa is threatened by the aster yellows disease that is associated with '*Candidatus* Phytoplasma asteris' (Carstens, 2008; Engelbrecht *et al.*, 2010). Apart from Africa, aster yellows phytoplasma has been reported in grapevine in Europe and North and South America. Worldwide South Africa ranks 9th in the production of wine with some 300,000 people directly or indirectly employed in the industry (SAWIS, 2015; OVI, 2019). Phytoplasmas rely on both their host plant and insect vectors for survival. They can spread in grapevine fields through vegetative propagation of infected plant material and insect vector species (leafhoppers, planthoppers and psyllids). In South Africa, the aster yellows disease is transmitted by the leafhopper *Mgenia fuscovaria* (Krüger *et al.*, 2011). Currently the management of grapevine yellows relies largely on the use of insecticides to control the insect vectors. However, insecticides are not always effective because they may not prevent the pathogen transmission in the short term, their use may not be sustainable due to negative effects on human health and the environment, or their use may not be feasible, for example in organic production systems. Improved knowledge of the aster yellows - plant host - insect vector pathosystem can be used to develop sustainable integrated management methods in addition to the chemical control of the insect vectors.



• Above: map of South African provinces and distribution of the aster yellows phytoplasma in the Western Cape province (red circles). Below: grapevine plant with symptoms of aster yellows disease (A); downward curling of the leaves in a white cultivar (B)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

www.tropicsafe.eu

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE

Integrated management of aster yellows disease in vineyards

TROPICSAFE aims to develop new solutions to manage grapevine yellows based on improved knowledge of the biology of the associated phytoplasmas and insect vectors, epidemiology, development of reliable, cost-effective detection methods, and exploring crop resistance/tolerance. The results of surveys in South Africa on phytoplasmas in grapevine, alternative host plants and insects have been used to develop new sustainable and eco-friendly management strategies. These include reduction and adaptation of insecticide treatments to local climatic conditions, sanitation, management of reservoir plant species and alternative host plants of insect vectors that contribute to the spread of the diseases, and adaptation of agronomical practices.

HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

A management plan for aster yellows disease in grapevine in South Africa

A management plan for aster yellows phytoplasma disease in South Africa has been developed for use by managers and growers. This includes early detection of infected plants, planting phytoplasma-free material, recommendations for leafhopper monitoring, management of reservoir plant species, and management of the insect vectors based on research carried out during TROPICSAFE project and previous research findings.

• Sampling of alternative host plants in the Western Cape, South Africa. Measurement of plant size (A), taking a photographic record (B), labelling and sampling the plant (C)

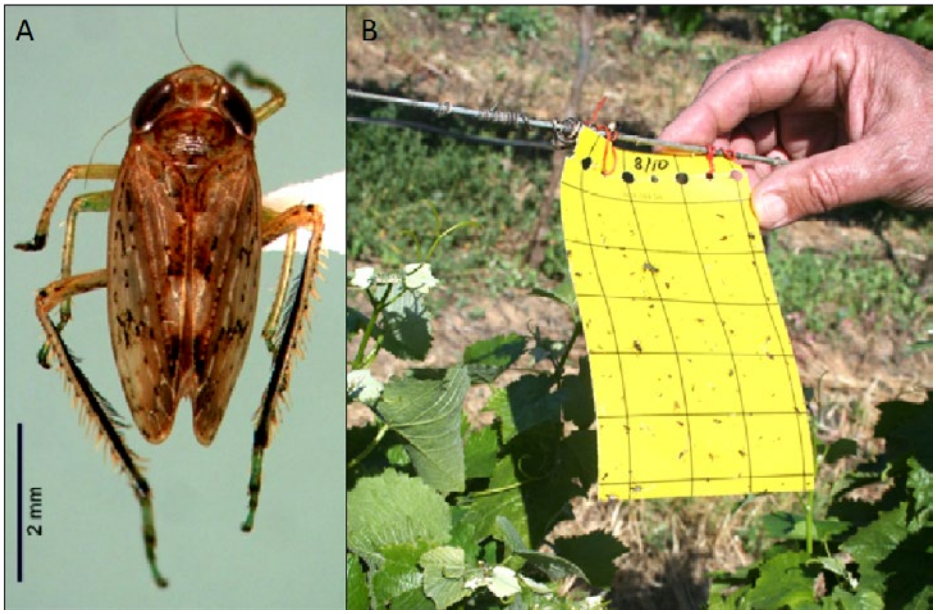
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ HOW IS IT WORKING?

Specific vineyards management

M. fuscovaria is active all year round. Nymphs and adults have been recorded on grapevine during the growing season and on weeds that might host the aster yellows phytoplasma during the remainder of the year. The recommended strategy is therefore to monitor the leafhopper not only through the growing season but throughout the year with yellow sticky traps. Management decisions and timing is based on the presence and population size of *M. fuscovaria*, grapevine phenology, and climate. Sanitation measures to prevent the disease spread include the planting of only aster yellows-free material, detection, marking and removal of infected plant material, such as shoots and infected plants. A further important measure is the removal of alternative host plants of aster yellows or of the insect vector. Weed management is essential as weeds from different plant families are infected by aster yellows phytoplasma or, when grapevines are dormant, they are hosts for *M. fuscovaria*. Insecticides for foliar application or soil drenches have been registered for the management of this insect vector. Insecticide applications according to the manufacturer's specifications are based on the presence of the insect vector in high risk areas or on its population size in lower risk areas.



• Monitoring the leafhopper vector *Mgenia fuscovaria* (A) (Michael Stiller) with yellow sticky traps (B)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

KEY WORDS

Integrated pest management, sanitation, alternative host plants, phytoplasmas, leafhopper vector

FURTHER INFORMATION

Carstens R. 2008. Aster yellows disease in vineyards in South Africa, Winetech, ARC, Infruitec, Stellenbosch, South Africa. http://www.winetech.co.za/documents/docs2008/Astervergelingsiekte-by-wingerd-in-Suid-Afrika-Engels.pdf.

Engelbrecht M., Joubert J., Burger T.J. 2010. First report of aster yellow phytoplasma in grapevines in South Africa. *Plant Disease* 94, 373.

Krüger K., de Klerk A., Douglas-Smit N., Joubert J., Pietersen G., Stiller M. 2011. Aster yellows phytoplasma in grapevines: identification of vectors in South Africa. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S137-S138.

OIV. 2019. Statistical report on world vitiviniculture. International Organisation of Vine and Wine Intergovernmental Organisation (OVI), Paris, France.

SAWIS. 2015. Final report - Macro-economic impact of the wine industry on the South African economy (also with reference to the Impacts on the Western Cape). South African Wine Industry Information and Systems (SAWIS), Paarl, South Africa.

AUTHORSHIP

Kerstin Krüger Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, Pretoria, South Africa kkruger@zoology.up.ac.za

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

GESTION DES JAUNISSES DE LA VIGNE EN AFRIQUE DU SUD

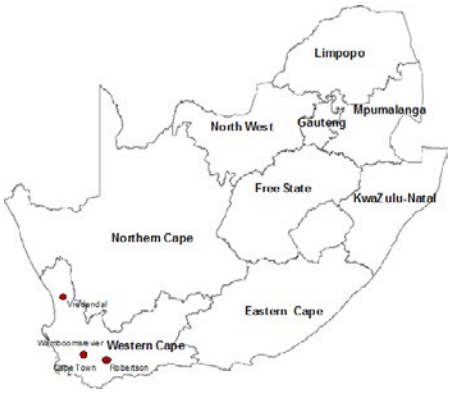
Stratégies de gestion du phytoplasme des jaunisses de l'aster sur la vigne en Afrique du Sud

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Les jaunisses de la vigne menacent l'industrie de la vigne

Les jaunisses de la vigne, telles que le "bois noir", la "flavescence dorée" et les jaunisses de l'aster, sont des maladies graves de la vigne, associées à la présence de phytoplasmes et menacent sa production et son commerce international. Ces maladies entraînent une forte diminution des rendements et les plantes infectées peuvent décliner et mourir. La production de la vigne dans trois régions viticoles de l'Afrique du Sud est menacée par la maladie des jaunisses de l'aster qui est associée au '*Candidatus* Phytoplasma asteris' (Carstens, 2008; Engelbrecht *et al.*, 2010). En dehors de l'Afrique, le phytoplasme des jaunisses de l'aster a été signalé sur la vigne en Europe et en Amérique du Nord et du Sud. L'Afrique du Sud se classe au 9e rang mondial pour la production de vin, avec quelque 300.000 personnes employées directement ou indirectement dans ce secteur (SAWIS, 2015; OVI, 2019).

Les phytoplasmes dépendent à la fois de leur plante hôte et de leurs insectes vecteurs pour leur survie. Ils peuvent se propager dans les vignobles par la propagation végétative de matériel infecté et par différentes espèces d'insectes vecteurs (cicadelles et psylles). En Afrique du Sud, le phytoplasme des jaunisses de l'aster est transmise par la cicadelle *Mgenia fuscovaria* (Krüger *et al.*, 2011). Actuellement, la gestion des jaunisses de la vigne repose en grande partie sur l'utilisation d'insecticides pour lutter contre les insectes vecteurs. Cependant, les insecticides ne sont pas toujours efficaces car ils ne peuvent prévenir la transmission de l'agent pathogène à court terme, leur utilisation peut ne pas être durable en raison des effets négatifs sur la santé humaine et l'environnement, ou leur utilisation peut ne pas être possible, par exemple dans les systèmes de production biologique. Une meilleure connaissance du pathosystème jaunisses de l'aster - plante hôte - insecte vecteur peut être utilisée pour développer des méthodes de gestion intégrée et durable en plus de la lutte chimique contre les insectes vecteurs.



• En haut: carte des provinces sud-africaines et répartition du phytoplasma responsable des jaunisses de l'aster dans la province du Cap-Occidental (cercles rouges). Ci-dessous: plant de vigne présentant des symptômes de jaunisses de l'aster (A); enroulement des feuilles vers le bas chez un cultivar blanc (B)

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

Gestion intégrée de la maladie des jaunisses de l'aster dans les vignobles

TROPICSAFE vise à développer de nouvelles solutions pour gérer les jaunisses de la vigne, basées sur une meilleure connaissance de la biologie des phytoplasmes associés et des insectes vecteurs, de l'épidémiologie, du développement de méthodes de détection fiables et rentables, et de l'exploration de la résistance/tolérance des cultures. Les résultats des enquêtes menées en Afrique du Sud sur les phytoplasmes de la vigne, les plantes hôtes alternatives et les insectes ont été utilisés pour développer de nouvelles stratégies de gestion durables et écologiques. Ces stratégies comprennent la réduction et l'adaptation des traitements insecticides aux conditions climatiques locales, l'assainissement, la gestion des espèces de plantes réservoirs et des plantes hôtes alternatives des insectes vecteurs qui contribuent à la propagation des maladies, et l'adaptation de pratiques agronomiques.

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Un plan de gestion de la maladie des jaunisses de l'aster sur la vigne en Afrique du Sud

Un plan de gestion de la maladie des jaunisses de l'aster à phytoplasme en Afrique du Sud a été élaboré à l'intention des gestionnaires et des producteurs. Ce plan comprend la détection précoce des plantes infectées, la plantation de matériel exempt de phytoplasmes, des recommandations pour la surveillance des cicadelles, la gestion des espèces de plantes réservoirs et la gestion des insectes vecteurs sur la base des recherches menées dans le cadre du projet TROPICSAFE et des résultats de recherches antérieures.

• Échantillonnage de plantes hôtes alternatives dans la province du Cap-Occidental, en Afrique du Sud. Mesure de la taille de la plante (A), prise d'un enregistrement photographique (B), étiquetage et échantillonnage de la plante (C)

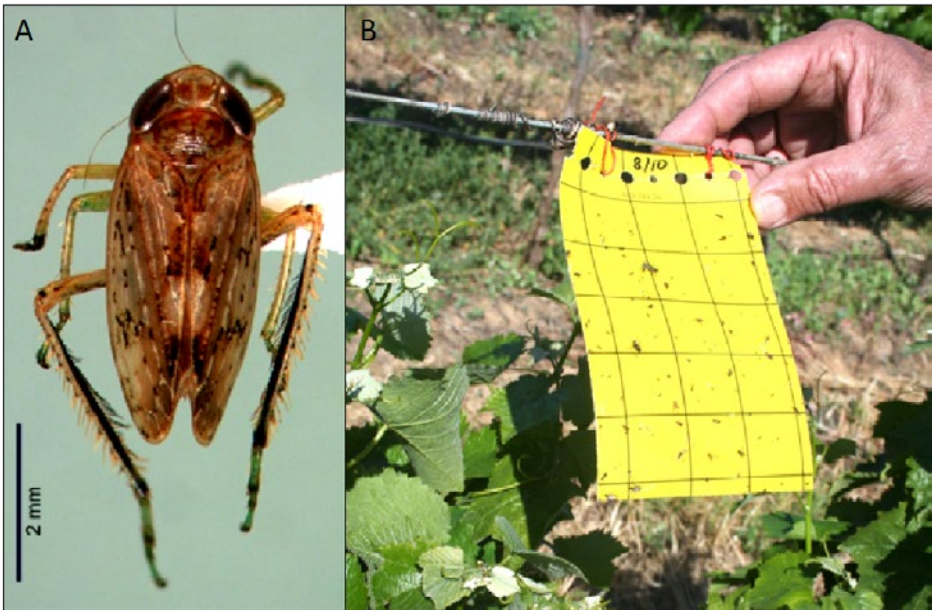
Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ COMMENT ÇA MARCHE?

Gestion spécifique des vignobles

M. fuscovaria est actif toute l'année. Des nymphes et des adultes ont été signalés sur la vigne pendant la saison de croissance ainsi que sur des mauvaises herbes susceptibles d'héberger le phytoplasme des jaunisses de l'aster pendant le reste de l'année. La stratégie recommandée consiste donc à surveiller la cicadelle non seulement pendant la saison de croissance de la vigne mais aussi tout au long de l'année à l'aide de pièges jaunes collants. Les décisions de gestion et le calendrier sont basés sur la présence et la taille de la population de *M. fuscovaria*, la phénologie de la vigne et le climat. Les mesures sanitaires pour prévenir la propagation de la maladie comprennent la plantation de matériel végétal exempt de jaunissement de l'aster, la détection, le marquage et l'enlèvement du matériel végétal infecté, par exemple les repousses et les plantes infectées. Une autre mesure importante est l'élimination des plantes hôtes alternatives des jaunisses de l'aster ou de l'insecte vecteur. La gestion des mauvaises herbes est essentielle car les mauvaises herbes de différentes familles de plantes sont infectées par le phytoplasme des jaunisses de l'aster ou, lorsque les vignes sont en dormance, elles sont des hôtes pour *M. fuscovaria*. Des insecticides à application foliaire ou par arrosage ont été homologués pour la gestion de cet insecte vecteur. Les applications d'insecticides selon les spécifications du fabricant sont basées sur la présence de l'insecte vecteur dans les zones à haut risque ou sur la taille de sa population dans les zones à faible risque.



• Suivi de la cicadelle vectrice *Mgenia fuscovaria* (A) (Michael Stiller) avec des pièges collants jaunes (B)

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

MOTS CLÉS

Lutte intégrée contre les ravageurs, assainissement, plantes hôtes alternatives, phytoplasmes, cicadelles vectrices

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Carstens R. 2008. Aster yellows disease in vineyards in South Africa, Winetech, ARC, Infruitec, Stellenbosch, South Africa. http://www.winetech.co.za/documents/docs2008/Astervergelingsiekte-by-wingerd-in-Suid-Afrika-Engels.pdf.

Engelbrecht M., Joubert J., Burger T.J. 2010. First report of aster yellow phytoplasma in grapevines in South Africa. *Plant Disease* 94, 373.

Krüger K., de Klerk A., Douglas-Smit N., Joubert J., Pietersen G., Stiller M. 2011. Aster yellows phytoplasma in grapevines: identification of vectors in South Africa. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S137-S138.

OIV. 2019. Statistical report on world vitiviniculture. International Organisation of Vine and Wine Intergovernmental Organisation (OVI), Paris, France.

SAWIS. 2015. Final report - Macro-economic impact of the wine industry on the South African economy (also with reference to the Impacts on the Western Cape). South African Wine Industry Information and Systems (SAWIS), Paarl, South Africa.

CRÉDITS

Kerstin Krüger Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, Pretoria, South Africa kkruger@zoology.up.ac.za

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

MANEJO DE LA AMARILLEZ DE LA VID EN SUDÁFRICA

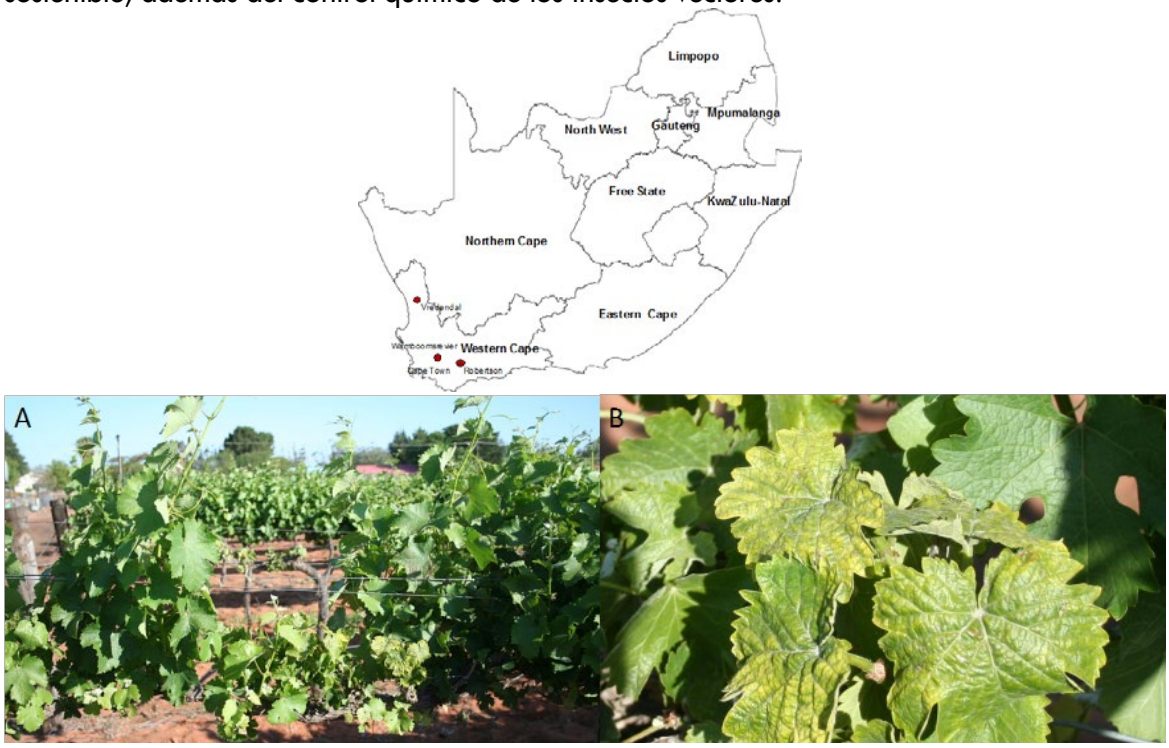
Estrategias de gestión del fitoplasma del amarillamiento del aster de la vid en Sudáfrica

■ PROBLEMA ABORDADO

Los amarillos de la vid amenazan la industria vitícola

Las enfermedades de amarillez de la vid, como el "bois noir", la "flavescence doreé" y el amarillamiento del aster, son enfermedades graves asociadas a la presencia de fitoplasmas que amenazan la producción y comercio internacional de la vid. Estas enfermedades provocan una grave reducción del rendimiento y las plantas infectadas pueden disminuir y morir. La producción de vides en tres regiones vitícolas de Sudáfrica está amenazada por la enfermedad del amarillamiento del aster, que está asociada con el '*Candidatus* Phytoplasma asteris' (Carstens, 2008; Engelbrecht *et al.*, 2010). Aparte de África, se ha notificado la presencia del fitoplasma del amarillamiento del aster en la vid en Europa, en Norteamérica y en Sudamérica. Sudáfrica ocupa el noveno puesto en la producción mundial de vino, con unas 300.000 personas empleadas directa o indirectamente en la industria (SAWIS, 2015; OVI, 2019).

La supervivencia de los fitoplasmas se basa tanto en la planta huésped como en los insectos vectores. Pueden propagarse en los viñedos mediante la propagación vegetativa de material vegetal infectado y especies de insectos vectores (saltamontes y psílidos). En Sudáfrica, el amarillamiento del aster se transmite por el vector saltamontes *Mgenia fuscovaria* (Krüger *et al.*, 2011). En la actualidad, el manejo de la amarillez de la vid depende en gran medida del uso de insecticidas para controlar los insectos vectores. Sin embargo, los insecticidas no siempre son eficaces porque pueden no impedir la transmisión del patógeno a corto plazo, su uso puede no ser sostenible debido a los efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, o su utilización puede no ser viable, por ejemplo en los sistemas de producción orgánica. Un mejor conocimiento del sistema patológico del fitoplasma del amarillamiento del aster - planta huésped - insecto vector puede utilizarse para desarrollar métodos de manejo integrado sostenible, además del control químico de los insectos vectores.



• Arriba: mapa de las provincias sudafricanas y distribución del fitoplasma del amarillamiento del aster en la provincia del Cabo Occidental (círculos rojos). Abajo: planta de vid con síntomas de la enfermedad del amarillamiento del aster (A); rizado de las hojas hacia abajo en un cultivar blanco (B)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

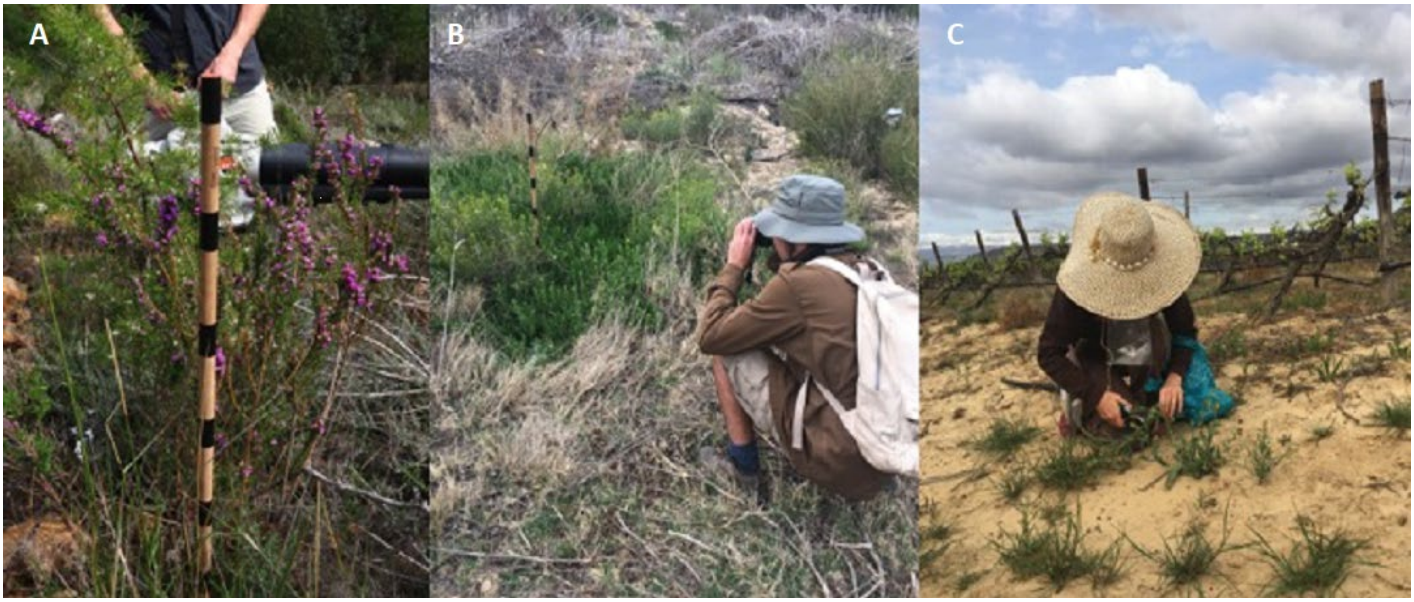
Manejo integrado de la enfermedad del amarillamiento del aster en los viñedos

TROPICSAFE tiene como objetivo desarrollar nuevas soluciones para manejar la amarilllez de la vid, basadas en un mejor conocimiento de la biología de los fitoplasmas e insectos vectores asociados, la epidemiología, el desarrollo de métodos de detección fiables y rentables, y la evaluación de la resistencia/tolerancia de los cultivos. Los resultados de las encuestas realizadas en Sudáfrica sobre los fitoplasmas de la vid, las plantas huéspedes alternativas y los insectos se han utilizado para elaborar nuevas estrategias de manejo sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Entre ellas figuran la reducción y adaptación de los tratamientos con insecticidas a las condiciones climáticas locales, el saneamiento, manejo de especies reservorio y plantas huéspedes alternativas de insectos vectores que contribuyen a la propagación de las enfermedades, así como la adaptación de prácticas agronómicas.

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTANDO?

Un programa de manejo de la enfermedad del amarillamiento del aster en la vid en Sudáfrica

En Sudáfrica, se ha elaborado un programa de manejo para la enfermedad asociada al fitoplasma del amarillamiento del aster, orientado a los adminstradores y productores. Este plan incluye la detección temprana de plantas infectadas, la plantación de material libre de fitoplasmas, recomendaciones para la vigilancia de saltamontes, la gestión de las especies de plantas reservorio y la gestión de insectos vectores, basadas en las investigaciones realizadas en el marco del proyecto TROPICSAFE y en los resultados de investigaciones anteriores.



• Muestreo de plantas huéspedes alternativas en el Cabo Occidental (Sudáfrica). Medición del tamaño de la planta (A), toma de un registro fotográfico (B), etiquetado y muestreo de la planta (C)

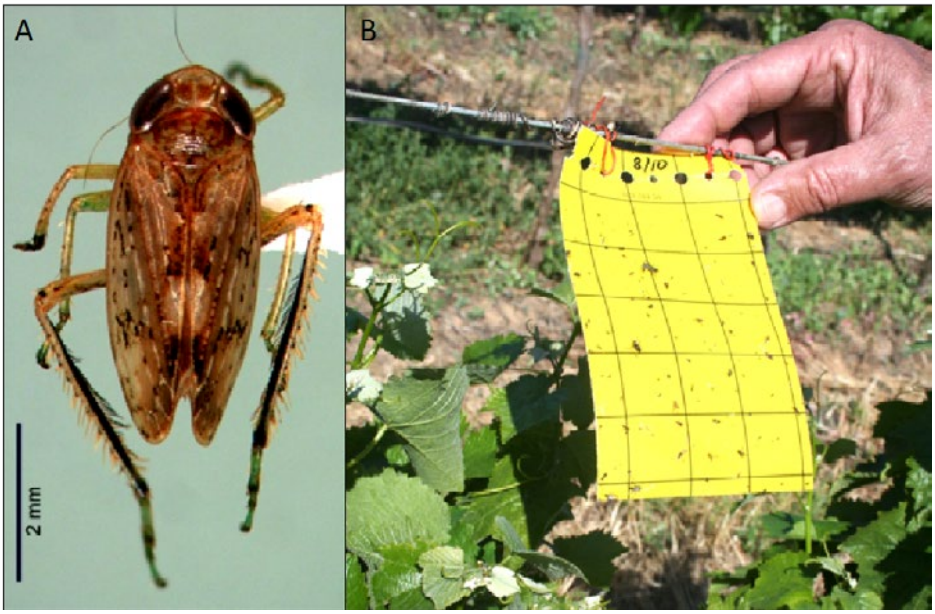
Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Manejo específico de los viñedos

M. fuscovaria está activa todo el año. Se han registrado ninfas y adultos en la vid durante el período de crecimiento y en plantas adventicias que podrían albergar el fitoplasma del amarillamiento del aster durante el resto del año. Por lo tanto, la estrategia recomendada es monitorizar la presencia de saltamontes, no sólo durante el período vegetativo sino durante todo el año, con trampas pegajosas amarillas. Las decisiones de manejo y tiempos se basan en la presencia y el tamaño de la población de *M. fuscovaria*, la fenología de la vid y el clima. Las medidas de saneamiento para prevenir la propagación de la enfermedad incluyen la plantación de únicamente material vegetal libre de fitoplasmas de amarillamiento del aster, la detección, el etiquetado y la eliminación del material vegetal infectado (por ejemplo, brotes y plantas infectadas). Otra medida importante es la eliminación de plantas huéspedes alternativas del amarillamiento del aster o del insecto vector. El control de la maleza es esencial, ya que plantas adventicias de diferentes familias pueden estar infectadas por el fitoplasma de amarillamiento del aster o, cuando las vides están en reposo, son huéspedes de *M. fuscovaria*. Se han registrado insecticidas para aplicación foliar o en el suelo para lel control de este insecto vector. Las aplicaciones de insecticida de acuerdo con las especificaciones del fabricante se basan en la presencia del insecto vector en zonas de alto riesgo o en el tamaño de su población en zonas de menor riesgo.



• Vigilancia del vector saltamontes *Mgenia fuscovaria* (A) (Michael Stiller) con trampas pegajosas amarillas (B)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

PALABRAS CLAVE

Manejo integrado de plagas, saneamiento, plantas huésped alternativas, fitoplasmas, saltamontes

MÁS INFORMACIÓN

Carstens R. 2008. Aster yellows disease in vineyards in South Africa, Winetech, ARC, Infruitec, Stellenbosch, South Africa. http://www.winetech.co.za/documents/docs2008/Astervergelingsiekte-by-wingerd-in-Suid-Afrika-Engels.pdf.

Engelbrecht M., Joubert J., Burger T.J. 2010. First report of aster yellow phytoplasma in grapevines in South Africa. *Plant Disease* 94, 373.

Krüger K., de Klerk A., Douglas-Smit N., Joubert J., Pietersen G., Stiller M. 2011. Aster yellows phytoplasma in grapevines: identification of vectors in South Africa. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S137-S138.

OIV. 2019. Statistical report on world vitiviniculture. International Organisation of Vine and Wine Intergovernmental Organisation (OVI), Paris, France.

SAWIS. 2015. Final report - Macro-economic impact of the wine industry on the South African economy (also with reference to the Impacts on the Western Cape). South African Wine Industry Information and Systems (SAWIS), Paarl, South Africa.

CRÉDITOS

Kerstin Krüger Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, Pretoria, South Africa kkruger@zoology.up.ac.za

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

GESTIONE DEI GIALLUMI DELLA VITE IN SUDAFRICA

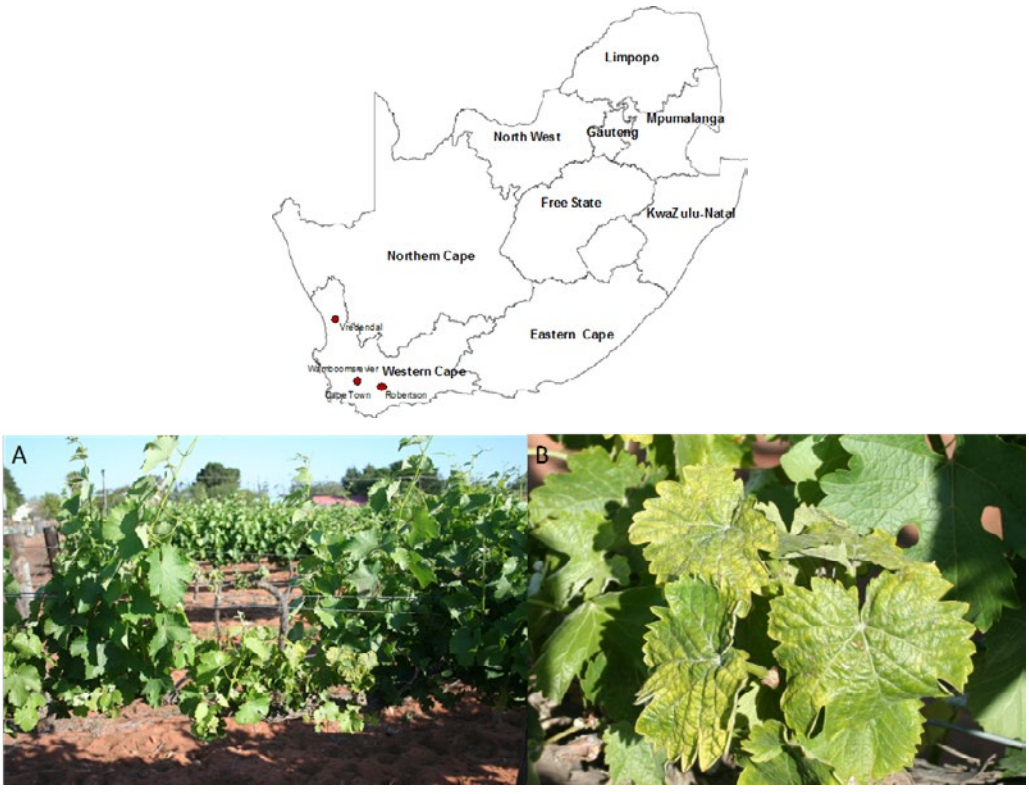
Strategie di gestione del fitoplasma del giallume dell'astro in vigneto in Sudafrica

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

La minaccia dei giallumi della vite per la viticoltura

I giallumi della vite quali legno nero, flavescenza dorata e quelli associati alla presenza del fitoplasma del giallume dell'astro, sono gravi malattie della vite che ne minacciano la produzione ed il commercio internazionale. Queste malattie portano a severe riduzioni di resa e le piante infette deperiscono e possono morire. La produzione di uva in tre grandi regioni viticole sudafricane è minacciata dalla fitoplasmosi associata alla presenza di '*Candidatus* Phytoplasma asteris' (Carstens, 2008; Engelbrecht *et al.*, 2010). Oltre che in Africa, il fitoplasma del giallume dell'astro è identificato in vigneti in Europa ed in America. A livello mondiale il Sudafrica è al nono posto per la produzione di vino con circa 300.000 persone direttamente o indirettamente impiegate nell'industria vitivinicola (SAWIS, 2015; OVI, 2019).

La sopravvivenza dei fitoplasmi si basa sia sulla pianta ospite sia sugli insetti vettori. Essi possono diffondersi nei vigneti attraverso la propagazione vegetativa di piante infette ed attraverso insetti vettori quali cicadellidi, fulgoroidei e psillidi. In Sudafrica, il fitoplasma del giallume dell'astro viene trasmesso dal cicadellide *Mgenia fuscovaria* (Krüger *et al.*, 2011). Attualmente la gestione dei giallumi in vigneto si basa largamente sull'uso di insetticidi per il controllo degli insetti vettori. Ad ogni modo, gli insetticidi non sempre sono efficaci perché potrebbero non impedire la trasmissione del patogeno nel breve periodo, il loro uso potrebbe non essere sostenibile per effetti negativi sulla salute umana e sull'ambiente, o non essere fattibile, per esempio nei sistemi di produzione biologica. Le conoscenze acquisite sul sistema fitoplasma del giallume dell'astro – vite – insetto vettore possono essere utilizzate per sviluppare un sistema di gestione integrato sostenibile da integrare con il controllo chimico degli insetti vettori.



• Sopra: mappa delle province del Sudafrica e distribuzione del fitoplasma del giallume dell'astro nella provincia di Western Cape (cerchio rosso). Sotto: piante di vite con sintomi di giallume dell'astro (A); arricciamento fogliare in una cultivar a bacca bianca (B)

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

Gestione integrata della malattia associata alla presenza del fitoplasma del giallume dell'astro nei vigneti

TROPICSAFE è volto a sviluppare nuove soluzioni di gestione dei giallumi della vite basate sul miglioramento delle conoscenze sulla biologia dei fitoplasmi ad esse associati e degli insetti vettori, dell'epidemiologia, dello sviluppo di metodi di diagnosi affidabili ed economici e sulla ricerca di resistenza/tolleranza nelle diverse specie. I risultati dell'indagine effettuata in Sudafrica sui fitoplasmi in vigneto, piante ospiti alternative e insetti sono stati utilizzati per sviluppare nuove strategie di gestione ecologicamente sostenibili. Queste includono la riduzione del numero e l'adattamento di trattamenti insetticidi alle condizioni climatiche locali, il risanamento, la gestione delle specie vegetali che fungono da ospiti alternative del fitoplasma e dell'insetto vettore e che quindi contribuiscono alla diffusione della malattia, e l'adattamento di specifiche pratiche agronomiche.

■ COSA FA TROPICSAFE?

Programma di gestione per la malattia associata alla presenza del giallume dell'astro in vigneto in Sudafrica

E' stato sviluppato un programma di gestione del fitoplasma associato al giallume dell'astro che possa essere utilizzato da tecnici ed agricoltori. Esso include diagnosi precoce della presenza del patogeno nelle piante, messa a dimora di materiale vegetale esente da fitoplasma, istruzioni per il monitoraggio dei cicadellidi, la gestione delle specie vegetali ospiti alternative del patogeno e la gestione degli insetti vettori basandosi sia sulle ricerche condotte durante il progetto TROPICSAFE che su risultati di ricerche precedenti.

• Campionamento di piante ospiti alternative nella provincia Western Cape in Sudafrica. Misurazione della taglia della pianta (A), raccolta fotografica (B), etichettatura e campionamento delle piante (C)

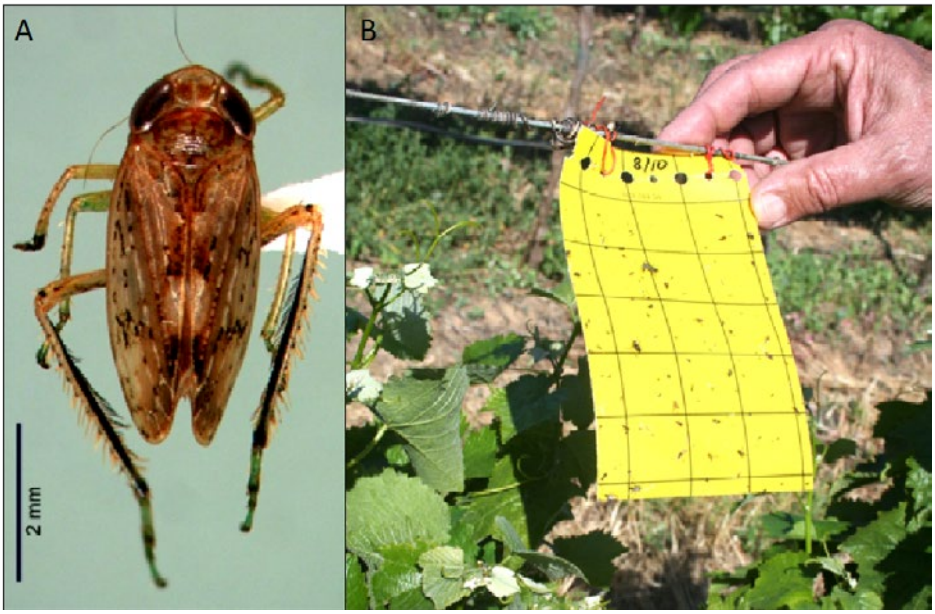
Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ COME FUNZIONA?

Gestione specifica nei vigneti

M. fuscovaria è attiva tutto l'anno. Durante la stagione vegetative ninfe ed adulti sono stati trovati in vigneto e sulle infestanti che possono ospitare il fitoplasma del giallume dell'astro nella parte restante dell'anno. La strategia raccomandata è quindi quella di monitorare la presenza dei cicadellidi non solo durante la stagione vegetativa, ma durante tutto l'anno con trappole adesive gialle. Le decisioni sulla gestione e le relative tempistiche sono basate sulla presenza e la dimensione della popolazione di *M. fuscovaria*, sulla fenologia della vite e sulle condizioni climatiche. Le pratiche di risanamento per prevenire la diffusione della malattia includono l'impiego esclusivo di materiale vegetale esente dal fitoplasma del giallume dell'astro, la diagnosi precoce della malattia, la marcatura e rimozione del materiale vegetale infetto, quali sarmenti e piante infette. Un'altra importante pratica è la rimozione delle piante ospiti alternative del fitoplasma del giallume dell'astro o del suo insetto vettore. La gestione delle infestanti è fondamentale dal momento che erbe spontanee di differenti famiglie sono infette da questo fitoplasma o, quando la vite è dormiente, sono ospiti di *M. fuscovaria*. Per la gestione di questo insetto vettore sono indicati insetticidi fogliari o lavorazioni del terreno. I trattamenti insetticidi, secondo quanto indicato dalle ditte di produzione, sono basati sulla presenza dell'insetto vettore in aree ad alto rischio o sulla dimensione della sua popolazione in aree a basso rischio.



• Monitoraggio del cicadellide vettore *M. fuscovaria* (A) (Michael Stiller) con trappole adesive gialle (B)

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

PAROLE CHIAVE

Gestione integrata della malattia, risanamento, piante ospiti alternative, fitoplasmi, cicadellide vettore

ULTERIORI INFORMAZIONE

Carstens R. 2008. Aster yellows disease in vineyards in South Africa, Winetech, ARC, Infruitec, Stellenbosch, South Africa. http://www.winetech.co.za/documents/docs2008/Astervergelingsiekte-by-wingerd-in-Suid-Afrika-Engels.pdf.

Engelbrecht M., Joubert J., Burger T.J. 2010. First report of aster yellow phytoplasma in grapevines in South Africa. *Plant Disease* 94, 373.

Krüger K., de Klerk A., Douglas-Smit N., Joubert J., Pietersen G., Stiller M. 2011. Aster yellows phytoplasma in grapevines: identification of vectors in South Africa. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S137-S138.

OIV. 2019. Statistical report on world vitiviniculture. International Organisation of Vine and Wine Intergovernmental Organisation (OVI), Paris, France.

SAWIS. 2015. Final report - Macro-economic impact of the wine industry on the South African economy (also with reference to the Impacts on the Western Cape). South African Wine Industry Information and Systems (SAWIS), Paarl, South Africa.

CREDITI

Kerstin Krüger Department of Zoology and Entomology, University of Pretoria, Pretoria, South Africa kkruger@zoology.up.ac.za

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX E: Resistance to lethal yellowing disease and agronomic evaluation of promising coconut varieties for release to farmers in Ghana

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

RESISTANCE TO LETHAL YELLOWING DISEASE AND AGRONOMIC EVALUATION OF PROMISING COCONUT VARIETIES FOR RELEASE TO FARMERS IN GHANA

The best option for fighting LY disease of coconut in Ghana

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Lethal yellowing disease: a threat to the coconut industry in Ghana

Coconut is a small-holder crop grown mainly by resource for poor farmers living along the coastal regions of Ghana. It is estimated to support the livelihood of about 8% of the country's rural population. In the Western Region, it is estimated that about 20% of the rural population depend on coconut for sustenance. Coconut tree is referred to worldwide as the "tree of life" and it is the main source of livelihood for several rural communities, providing food, fuel-wood, drink, edible oil, fiber, animal feed and building material with a minimum capital outlay. The crop has great potential for job creation, contributing to food security and increased foreign exchange for Ghana. This potential is, however, challenged by a devastating lethal yellowing disease (LY) known locally as Cape St. Paul wilt disease (CSPW).

• A healthy coconut farm (left) and a CSPWD devastated farm (right). Photo by J. Nkansah-Poku (left); Egya N. Yankey (right)

■ THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE

Assessment of the agronomic potential of promising disease resistant coconut varieties

Disease resistance is not a once-forever phenomenon. Large scale deployment of the "Maypan" hybrid in Jamaica suffered massive destruction when the supposed resistance collapsed during the 80's (Broschat et al., 2002). The search for resistant varieties is a continuous process in Ghana. In 2007, in collaboration with CIRAD and under the Farmer Support Project sponsored by the French Government, eight dwarf varieties were planted at three disease *foci* in the Central and Western Regions of Ghana to assess their resistance to the CSPW disease. Two of the trial sites have been affected by the disease. At both sites, two varieties, IBD and NLD were not showing disease symptoms. Two other varieties, NGBD and MGD have recorded low disease incidence levels of 1.21% and 1.19% respectively. The agronomic performance of these varieties, however, needs still to be determined so that both disease resistant and high yielding materials can be released to farmers.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

Field assessment of the productivity of promising coconut varieties

Under the framework of TROPICSAFE, the agronomic performance of the above-mentioned varieties that have shown promising/potential resistance to CSPW disease is evaluated. The trials are carried out at Anwea, a disease endemic area in the Western Region where coconut was the major cultivated tree crop before being replaced by cocoa because of the epidemic of CSPW disease. The district is characterized by all year round rainfall and good textured soils which support the cultivation of different types of crops. The trial has been set up using a Randomized Complete Block Design. The SGD, SGD x VTT hybrid and the highly susceptible West African Tall type (susceptible control) have been included. Varietal vigour is assessed by collecting growth parameters such leaf emission, number of leaflets, plant girth, petiole length and total leaf length on 30 palms of each variety at six-monthly intervals. The palms are also observed for symptoms of CSPW disease.

• The trial field at Anwea

■ HOW IS IT WORKING?

Data collection and monitoring of palms

After two years of planting, none of the palms have shown CSPW disease symptoms. The palms are expected to start producing flowers and fruits in 2021. At this time, yield and other reproductive data will be collected and used to ascertain yield stability, uniformity, and distinctiveness of the different coconut varieties. A long time is required to collect such data from coconut plantations. However, it is expected that the initial data, along with the growth data, will indicate the value of each coconut variety being assessed. The outcome of the trial will give hope to the Ghanaian coconut farmers and facilitate the revival of the replanting program in Ghana.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

• Measurement of collar girth (left) and fertilization to maximise the potential of the palms (right)

KEY WORDS

Coconut, agronomic performance, resistance, lethal yellowing, disease

FURTHER INFORMATION

Broschat T.K., Harrison N.A., Donselman H. 2002. Losses to lethal yellowing cast doubt on coconut cultivar resistance. *Palms* 46, 185-189.

Dery S.K., Philippe R. 1997. Preliminary study on the epidemiology of Cape St Paul wilt disease of coconut in Ghana. In: Eden-Green S.J., Ofori F., eds. Proceedings of an International workshop on lethal yellowing–like diseases of coconut, Elmina, Ghana, November 1995, 255-260.

Harrison N.A., Davis R.E., Oropeza C., Helmick E.E., Narvaez M., Eden-Green S., Dollet M., Dickinson M. 2014. '*Candidatus* Phytoplasma palmicola', a novel taxon associated with a lethal yellowing-type disease (LYD) of coconut (*Cocos nucifera* L.) In Mozambique. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64, 1890–1899.

Nkansah-Poku J., Dery S.K., Philippe R. 2005. Reduction of spread of CSPWD of coconut by insecticidal hot-fogging and removal of diseased palms. *Ghana Journal of Agricultural Science* 1, 193-198.

Nkansah-Poku J., Philippe R., Quaicoe R.N., Dery S.K., Ransford A. 2009. Cape Saint Paul wilt disease of coconut in Ghana: surveillance and management of disease spread. *Oléagineux* 16, 111-115.

Quaicoe R.N., Dery S.K., Philippe R., Baudouin L., Nipah J.O., Arthur R., Dare D., Yankey E.N., Pilet F., Dollet M. 2009. Resistance screening trials on coconut varieties to Cape Saint Paul wilt disease in Ghana. *Oleagineux* 16, 132-136.

AUTHORSHIP

Linda Arhin, Egya Ndede Yankey Council for Scientific Research Program - Oil Palm Research Institute (CSIR-OPRI), Sekondi, Ghana lindaarhin460@yahoo.com, ndedeyankey@yahoo.com

Fabian Pilet CIRAD, UMR PVBMT, F-97410 Saint-Pierre, La Réunion, France fabian.pilet@cirad.fr

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

RÉSISTANCE À LA MALADIE DU JAUNISSEMENT MORTEL ET ÉVALUATION AGRONOMIQUE DE VARIÉTÉS DE COCOTIER PROMETTEUSES EN VUE DE LEUR DIFFUSION AUPRÈS DES AGRICULTEURS DU GHANA

La meilleure option pour combattre la maladie du jaunissement mortel de la noix de coco au Ghana

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

La maladie du jaunissement mortel: une menace pour l'industrie du cocotier au Ghana

Le cocotier est cultivé par des petits exploitants agricoles, principalement des agriculteurs pauvres vivant le long des régions côtières au Ghana. On estime qu'il fait vivre environ 8% de la population rurale du pays. Dans la région occidentale, on estime qu'environ 20% de la population rurale dépend du cocotier pour sa subsistance. Le cocotier est connu dans le monde entier comme "l'arbre de vie" et il est la principale source de revenus de plusieurs communautés rurales, fournissant de la nourriture, du bois de chauffage, des boissons, de l'huile alimentaire, des fibres, des aliments pour les animaux et des matériaux de construction, avec un investissement minimal. Cette culture a un grand potentiel de création d'emplois, contribuant à la sécurité alimentaire et à l'augmentation des échanges avec l'étranger pour le Ghana. Ce potentiel est toutefois remis en question par la maladie dévastatrice du jaunissement mortel, connue localement sous le nom de maladie du flétrissement du Cap Saint-Paul (CSPWD).

• Une exploitation de cocotier en bonne santé (à gauche) et une exploitation dévastée par la CSPWD (à droite). Photo de J. Nkansah-Poku (à gauche) et Egya N. Yankey (à droite)

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

Évaluation du potentiel agronomique de prometteuses variétés de cocotier résistantes à la maladie

La résistance aux maladies n'est pas un phénomène acquis définitivement. Le déploiement à grande échelle de l'hybride "Maypan" à la Jamaïque a conduit à sa destruction massive lorsque la résistance présumée s'est effondrée dans les années 80 (Broschat et al., 2002). La recherche de variétés résistantes est un processus continu au Ghana. En 2007, en collaboration avec le CIRAD et dans le cadre du projet de soutien aux agriculteurs financé par le gouvernement français, huit variétés naines de cocotier ont été plantées dans trois foyers de maladie dans les régions centre et ouest du Ghana pour évaluer leur résistance à la maladie du CSPW. Deux des sites d'expérimentation

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

ont été touchés par la maladie. Sur les deux sites, deux variétés, IBD et NLD, n'ont pas présenté de symptômes de la maladie. Deux autres variétés, NGBD et MGD ont enregistré de faibles niveaux d'incidence de la maladie, de 1,21% et 1,19% respectivement. Les performances agronomiques de ces variétés doivent cependant encore être déterminées afin que du matériel résistant aux maladies et à haut rendement puissent être mis à disposition des agriculteurs.

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Évaluation au champs de la productivité des variétés de cocotier prometteuses

Dans le cadre de TROPICSAFE, les performances agronomiques des variétés sus-mentionnées qui ont montré une résistance potentielle prometteuse à la maladie de CSPW sont évaluées. Les essais sont réalisés à Anwea, une zone endémique de la maladie de la région ouest où le cocotier était la principale culture pérenne avant d'être remplacé par le cacao à cause de l'épidémie de la maladie du CSPW. Le district se caractérise par des précipitations tout au long de l'année et des sols de bonne texture qui permettent la culture de différents types de plantes. L'essai a été mis en place en utilisant un dispositif en bloc complet randomisé. La variété SGD, l'hybride SGD x VTT et le type très sensible à la maladie Grand Ouest Africain (témoin sensible) ont été inclus. La vigueur variétale est évaluée en recueillant différents paramètres de croissance tels que l'émission de feuilles, le nombre de folioles, la circonférence de la plante, la longueur des pétioles et la longueur totale des feuilles sur 30 palmiers de chaque variété selon un intervalle de six mois. Les palmiers sont également suivis pour les symptômes de la maladie du CSPW.

• L'essai expérimental d'Anwea

■ COMMENT ÇA MARCHE?

Collecte de données et surveillance des palmiers

Après deux ans de plantation, aucun des palmiers n'a pas présenté de symptômes de la maladie du CSPW. Les palmiers devraient commencer à produire des fleurs et des fruits en 2021. À partir de ce moment, des données sur le rendement et autres données de production seront recueillies et utilisées pour vérifier la stabilité du rendement, l'uniformité et la spécificité des différentes variétés de cocotier. La collecte de ces données dans les plantations de cocotiers prend beaucoup de temps. Cependant, on s'attend à ce que les données initiales, ainsi que les données de croissance, indiqueront la valeur de chaque variété de cocotier évaluée. Les résultas de l'expérimentation donneront de l'espoir aux cultivateurs de cocotier ghanéens et faciliteront la relance du programme de replantation au Ghana.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

• Mesure de la circonférence du collier (à gauche) et fertilisation pour maximiser le potentiel des palmiers (à droite)

MOTS CLÉS

Cocotier, performance agronomique, résistance, maladie du jaunissement mortel

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Broschat T.K., Harrison N.A., Donselman H. 2002. Losses to lethal yellowing cast doubt on coconut cultivar resistance. *Palms* 46, 185-189.

Dery S.K., Philippe R. 1997. Preliminary study on the epidemiology of Cape St Paul wilt disease of coconut in Ghana. In: Eden-Green S.J., Ofori F., eds. Proceedings of an International workshop on lethal yellowing–like diseases of coconut, Elmina, Ghana, November 1995, 255-260.

Harrison N.A., Davis R.E., Oropeza C., Helmick E.E., Narvaez M., Eden-Green S., Dollet M., Dickinson M. 2014. '*Candidatus* Phytoplasma palmicola', a novel taxon associated with a lethal yellowing-type disease (LYD) of coconut (*Cocos nucifera* L.) In Mozambique. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64, 1890–1899.

Nkansah-Poku J., Dery S.K., Philippe R. 2005. Reduction of spread of CSPWD of coconut by insecticidal hot-fogging and removal of diseased palms. *Ghana Journal of Agricultural Science* 1, 193-198.

Nkansah-Poku J., Philippe R., Quaicoe R.N., Dery S.K., Ransford A. 2009. Cape Saint Paul wilt disease of coconut in Ghana: surveillance and management of disease spread. *Oléagineux* 16, 111-115.

Quaicoe R.N., Dery S.K., Philippe R., Baudouin L., Nipah J.O., Arthur R., Dare D., Yankey E.N., Pilet F., Dollet M. 2009. Resistance screening trials on coconut varieties to Cape Saint Paul wilt disease in Ghana. *Oleagineux* 16, 132-136.

CRÉDITS

Linda Arhin, Egya Ndede Yankey Council for Scientific Research Program - Oil Palm Research Institute (CSIR-OPRI), Sekondi, Ghana lindaarhin460@yahoo.com, ndedeyankey@yahoo.com

Fabian Pilet CIRAD, UMR PVBMT, F-97410 Saint-Pierre, La Réunion, France fabian.pilet@cirad.fr

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN TÉCNICA

RESISTENCIA A LA ENFERMEDAD DEL AMARILLAMIENTO LETAL Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE COCO PROMETEDORAS PARA SU DIFUSIÓN ENTRE LOS AGRICULTORES DE GHANA

La mejor opción para combatir la enfermedad del amarillamiento letal del coco en Ghana

■ PROBLEMA ABORDADO

Enfermedad del amarillamiento letal: una amenaza para la industria del coco en Ghana

El coco es cultivado por pequeños agricultores, principalmente agricultores pobres que viven a lo largo de las zonas costeras de Ghana. Se estima que proporciona un medio de vida a alrededor del 8% de la población rural del país. En la región occidental, se calcula que alrededor del 20% de la población rural depende del coco para su subsistencia. El cocotero es conocido mundialmente como el "árbol de la vida" y es la principal fuente de ingresos de muchas comunidades rurales, ya que proporciona alimentos, leña, bebidas, aceite comestible, fibra, piensos y materiales de construcción con una inversión mínima. Tiene un gran potencial de creación de empleo, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al aumento del comercio exterior de Ghana. Sin embargo, este potencial se ve desafiado por la devastadora enfermedad del amarillamiento letal, conocida localmente como la enfermedad de la marchitez del Cabo San Pablo (CSPWD).

• Plantación de cocoteros sana (izquierda) y plantación de cocoteros afectada por CSPWD (derecha). Foto de J. Nkansah-Poku (izquierda) y Egya N. Yankey (derecha)

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

Evaluación del potencial agronómico de las variedades de coco prometedoras resistentes a las enfermedades

La resistencia a las enfermedades no es un fenómeno que se adquiera definitivamente. El despliegue a gran escala del híbrido "Maypan" en Jamaica condujo a su destrucción masiva cuando la presunta resistencia sehundió en la década de los 80 (Broschat *et al.*, 2002). La búsqueda de variedades resistentes es un proceso continuo en Ghana. En 2007, en colaboración con el CIRAD y en el marco del proyecto de apoyo a los agricultores financiado por el Gobierno de Francia, se plantaron ocho variedades de coco enano en tres focos de enfermedad en las regiones central y occidental de Ghana para evaluar su resistencia. Dos de los lugares de prueba fueron afectados por la

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

enfermedad. En ambos sitios, dos variedades, IBD y NLD, no mostraron síntomas de la enfermedad. Otras dos variedades, NGBD y MGD, registraron bajos niveles de incidencia de la enfermedad de 1,21% y 1,19% respectivamente. Sin embargo, todavía hay que determinar el rendimiento agronómico de estas variedades para poder poner a disposición de los agricultores material resistente y de alto rendimiento.

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTANDO?

Evaluación sobre el terreno de la productividad de variedades de coco prometedoras

En el marco de TROPICSAFE se evalúan los resultados agronómicos de las variedades mencionadas, que han mostrado una prometedora resistencia potencial a la enfermedad del CSPW. Los ensayos se están llevando a cabo en Anwea, una zona endémica de la región occidental donde el coco era el principal cultivo perenne antes de ser sustituido por el cacao debido a la epidemia de la CSPW. El distrito se caracteriza por precipitaciones durante todo el año y la buena textura del suelo, que permite el cultivo de diferentes tipos de plantas. El ensayo se estableció utilizando un sistema de bloqueo completo aleatorio. Se incluyó la variedad SGD, el híbrido SGD x VTT y el tipo altamente susceptible a la enfermedad del Gran Oeste de África (control susceptible). El vigor varietal se evalúa recogiendo diferentes parámetros de crecimiento como la emisión de hojas, el número de foliolos, la circunferencia de la planta, la longitud del pecíolo y la longitud total de las hojas en 30 palmas de cada variedad en un intervalo de seis meses. Las palmeras también se monitorizan para detectar síntomas de la enfermedad de CSPW.

• Ensayo experimental en Anwar

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Recopilación de datos y vigilancia de los cocoteros

Pasados 2 años desde la plantación, ninguna de las palmeras ha mostrado síntomas de la enfermedad de CSPW. Las palmeras deberían empezar a producir flores y frutos en 2021. A partir de entonces, los datos de rendimiento y otros datos de producción se recogerán y utilizarán para verificar la estabilidad del rendimiento, la uniformidad y la especificidad de las diferentes variedades de coco. La recolección de estos datos en las plantaciones de coco lleva mucho tiempo. Sin embargo, se espera que los datos iniciales, así como los datos de crecimiento, indiquen el valor de cada variedad de coco que se esté evaluando. Los resultados del experimento darán esperanza a los productores de coco de Ghana y facilitarán el relanzamiento del programa de replantación en ese país.

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

• Medición de la circunferencia del cuello (izquierda) y la fertilización para maximizar el potencial de las palmeras (derecha)

PALABRAS CLAVE

Cocotero, rendimiento agronómico, resistencia, enfermedad del amarillamiento letal

MÁS INFORMACIÓN

Broschat T.K., Harrison N.A., Donselman H. 2002. Losses to lethal yellowing cast doubt on coconut cultivar resistance. *Palms* 46, 185-189.

Dery S.K., Philippe R. 1997. Preliminary study on the epidemiology of Cape St Paul wilt disease of coconut in Ghana. In: Eden-Green S.J., Ofori F., eds. Proceedings of an International workshop on lethal yellowing–like diseases of coconut, Elmina, Ghana, November 1995, 255-260.

Harrison N.A., Davis R.E., Oropeza C., Helmick E.E., Narvaez M., Eden-Green S., Dollet M., Dickinson M. 2014. '*Candidatus* Phytoplasma palmicola', a novel taxon associated with a lethal yellowing-type disease (LYD) of coconut (*Cocos nucifera* L.) In Mozambique. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64, 1890–1899.

Nkansah-Poku J., Dery S.K., Philippe R. 2005. Reduction of spread of CSPWD of coconut by insecticidal hot-fogging and removal of diseased palms. *Ghana Journal of Agricultural Science* 1, 193-198.

Nkansah-Poku J., Philippe R., Quaicoe R.N., Dery S.K., Ransford A. 2009. Cape Saint Paul wilt disease of coconut in Ghana: surveillance and management of disease spread. *Oléagineux* 16, 111-115.

Quaicoe R.N., Dery S.K., Philippe R., Baudouin L., Nipah J.O., Arthur R., Dare D., Yankey E.N., Pilet F., Dollet M. 2009. Resistance screening trials on coconut varieties to Cape Saint Paul wilt disease in Ghana. *Oleagineux* 16, 132-136.

CRÉDITOS

Linda Arhin, Egya Ndede Yankey Council for Scientific Research Program - Oil Palm Research Institute (CSIR-OPRI), Sekondi, Ghana lindaarhin460@yahoo.com, ndedeyankey@yahoo.com
Fabian Pilet CIRAD, UMR PVBMT, F-97410 Saint-Pierre, La Réunion, France fabian.pilet@cirad.fr

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

SCHEDA INFORMATIVA TECNICA

RESISTENZA AL GIALLUME LETALE E VALUTAZIONE AGRONOMICA DELLE VARIETÀ DI COCCO PIU' PROMETTENTI PER IL RILASCIO AGLI AGRICOLTORI IN GHANA

La migliore opzione per combattere la malattia LY del cocco in Ghana

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

Il giallume letale: una minaccia per l'industria della palma da cocco in Ghana

In Ghana la palma da cocco è coltivata principalmente da piccoli proprietari e rappresenta una risorsa per i contadini che vivono lungo le regioni costiere. Si stima che sostenga circa l'8% della popolazione rurale del paese. Nella regione occidentale circa il 20% della popolazione rurale dipende dalla coltivazione della palma da cocco per il sostentamento. L'albero della palma da cocco viene definito in tutto il mondo come "l'albero della vita" ed è la principale fonte di sostentamento per diverse comunità rurali, fornendo cibo, legna da ardere, bevande, olio commestibile, fibre, alimenti per animali e materiale da costruzione, con un esborso minimo di capitale. La coltura ha un grande potenziale per la creazione di posti di lavoro e contribuisce alla sicurezza alimentare ed all'aumento degli scambi economici per il Ghana. Questa coltivazione è tuttavia, minacciata da una devastante malattia: l'ingiallimento letale (LY), conosciuto localmente come "Cape St. Paul Wilt disease" (CSPWD).

• Una coltivazione di palma da cocco sana (a sinistra) ed un devastata dal CSPWDD (a destra). Foto di J. Nkansah-Poku (a sinistra); Egya N. Yankey (a destra)

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

Valutazione del potenziale agronomico di promettenti varietà di palma da cocco resistenti al giallume letale

La resistenza alle malattie non è una caratteristica permanente nel tempo. L'impiego su larga scala dell'ibrido "Maypan" in Giamaica è andato incontro ad una massiccia distruzione quando la presunta resistenza crollò durante gli anni '80 (Broschat et al., 2002). La ricerca di varietà resistenti è un processo continuo in Ghana. Nel 2007, in collaborazione con il CIRAD e nell'ambito del Farmer Support Project sponsorizzato dal governo francese, otto varietà nane di plama da cocco sono state piantate in tre zone focolaio della malattia nelle regioni centrale ed occidentale del Ghana per valutare la loro resistenza a CSPWD. Due dei siti di prova sono stati colpiti dalla malattia. In entrambi i siti, due varietà, IBD e NLD non hanno però mostrato sintomi. Altre due varietà, NGBD e

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

MGD hanno fatto registrare livelli di incidenza della malattia molto bassi, rispettivamente 1,21% e 1,19%. Le prestazioni agronomiche di queste varietà, tuttavia, devono ancora essere determinate per poter essere rilasciate agli agricoltori come materiali resistenti alla malattia e ad alto rendimento.

■ COSA FA TROPICSAFE?

Valutazione in campo della produttività delle più promettenti varietà di palma da cocco

Nell'ambito di TROPICSAFE vengono valutate le prestazioni agronomiche delle varietà sopra menzionate che hanno mostrato una promettente / potenziale resistenza a CSPWD. Le prove vengono condotte ad Anwea, un'area in cui la malattia è endemica localizzata nella regione occidentale, dove la palma da cocco rappresentava la principale coltura prima di essere sostituita dal cacao a causa dell'epidemia di CSPWD. Il distretto è caratterizzato da precipitazioni durante tutto l'anno e da buoni terreni strutturati che supportano diversi tipi di colture. La sperimentazione è stata impostata utilizzando un sistema a blocchi completamente randomizzato. Sono stati inclusi l'ibrido SGD, SGD x VTT e una varietà West African Tall molto suscettibile alla malattia (controllo suscettibile). Il vigore varietale viene valutato raccogliendo parametri di crescita quali l'emissione delle foglie, il numero di foglioline, la circonferenza della pianta, la lunghezza del picciolo e la lunghezza totale delle foglie su 30 palme di ogni varietà a intervalli di sei mesi. Le palme sono anche controllate per verificare la comparsa dei sintomi di CSPWD.

• Il campo di prova ad Anwea

■ COME FUNZIONA?

Raccolta dei dati e monitoraggio delle palme da cocco

Dopo due anni dall'impianto, nessuna delle palme da cocco ha ancora mostrato sintomi della malattia. Si prevede che le palme inizieranno a produrre fiori e frutti nel 2021. In quel momento verranno raccolti e utilizzati ulteriori dati produttivi per accertare stabilità, uniformità e carattere distintivo della resa delle diverse varietà. È necessario molto tempo per raccogliere tali dati dalle piantagioni di palma da cocco, tuttavia si prevede che i dati iniziali, insieme ai dati sulla crescita, potranno essere indicativi della validità di ciascuna varietà in sperimentazione. Il risultato della sperimentazione potrà dare speranza ai coltivatori di palma da cocco ghanesi e faciliterà il rilancio del programma di reimpianto in Ghana.

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

• Misura della circonferenza del colletto (a sinistra) e concimazione per massimizzare il potenziale delle palme da cocco (a destra)

PAROLE CHIAVE

Palma da cocco, prestazione agronomica, resistenza, ingiallimento letale, malattia

ULTERIORI INFORMAZIONE

Broschat T.K., Harrison N.A., Donselman H. 2002. Losses to lethal yellowing cast doubt on coconut cultivar resistance. *Palms* 46, 185-189.

Dery S.K., Philippe R. 1997. Preliminary study on the epidemiology of Cape St Paul wilt disease of coconut in Ghana. In: Eden-Green S.J., Ofori F., eds. Proceedings of an International workshop on lethal yellowing–like diseases of coconut, Elmina, Ghana, November 1995, 255-260.

Harrison N.A., Davis R.E., Oropeza C., Helmick E.E., Narvaez M., Eden-Green S., Dollet M., Dickinson M. 2014. '*Candidatus* Phytoplasma palmicola', a novel taxon associated with a lethal yellowing-type disease (LYD) of coconut (*Cocos nucifera* L.) In Mozambique. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 64, 1890–1899.

Nkansah-Poku J., Dery S.K., Philippe R. 2005. Reduction of spread of CSPWD of coconut by insecticidal hot-fogging and removal of diseased palms. *Ghana Journal of Agricultural Science* 1, 193-198.

Nkansah-Poku J., Philippe R., Quaicoe R.N., Dery S.K., Ransford A. 2009. Cape Saint Paul wilt disease of coconut in Ghana: surveillance and management of disease spread. *Oléagineux* 16, 111-115.

Quaicoe R.N., Dery S.K., Philippe R., Baudouin L., Nipah J.O., Arthur R., Dare D., Yankey E.N., Pilet F., Dollet M. 2009. Resistance screening trials on coconut varieties to Cape Saint Paul wilt disease in Ghana. *Oleagineux* 16, 132-136.

CREDITI

Linda Arhin, Egya Ndede Yankey Council for Scientific Research Program - Oil Palm Research Institute (CSIR-OPRI), Sekondi, Ghana lindaarhin460@yahoo.com, ndedeyankey@yahoo.com
Fabian Pilet CIRAD, UMR PVBMT, F-97410 Saint-Pierre, La Réunion, France fabian.pilet@cirad.fr

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX F: Evaluation of management strategies for coconut lethal yellowing disease in Jamaica

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

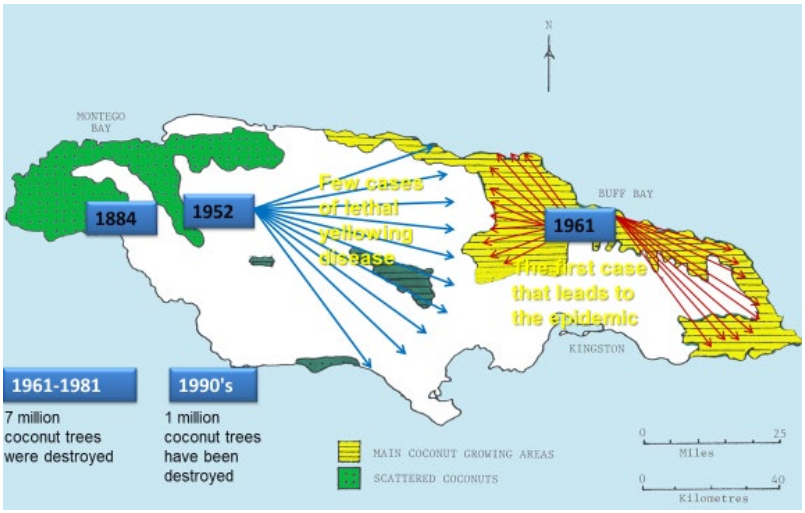
EVALUATION OF MANAGEMENT STRATEGIES FOR COCONUT LETHAL YELLOWING DISEASE IN JAMAICA

Impact on of management practices on the spread of the disease in Jamaica

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Sustainable lethal yellowing management for the coconut industry in Jamaica

Lethal yellowing is a devastating disease that affects coconut as well as 35 other palm species. It most commonly occurs in the Caribbean, Latin America and Africa and since 1961 has killed millions of palms. The relentless spread of this fatal disease throughout the coconut growing areas is having a serious impact on many vulnerable communities. Phytoplasmas enclosed in the 16SrIV group are associated with the disease. These obligated phytopathogenic mollicutes systemically colonize the phloem tissues inducing numerous biochemical and physiological changes leading to symptom development and ultimate death of coconut palms.



• Geographic locations of areas affected by lethal yellowing disease in Jamaica (left) and symptomatic coconut tree (right)

■ THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE

Management strategies needed for the control of lethal yellowing disease spread in Jamaica

One of the main aims of the TROPICSAFE project is to develop advanced pest integrated management strategies through the reduction of the environmental impact of plant protection strategies. Among these strategies, the use of cultural practices and spot chemical application in the overall management strategies to control the spread of the disease resulted to some extent effective. The project aims to evaluate the effect of these management strategies in the disease containment.

■ HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

Validation of the management practices to reduce the spread of lethal yellowing disease

The disease was reduced significantly in some of the most affected areas in Jamaica. These areas were identified, and the management practices were applied systematically following the below protocol:

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

1.Surveillance of the lethal yellowing infected areas

2.Identification of the trees that are affected

3.Test the trees for lethal yellowing phytoplasma presence

4.Immediate removal of the infected/symptomatic trees

5.Spot spraying of insecticide (malathion) to control insect vectors such as Haplaxius crudus and Oecleus sp.

6.Immediate replanting of an healthy coconut seedling near the area where the infected trees are removed

7.Undertake weed control: cynodon grass, Saint Augustine grass, Guinea grass, *Emilia fosbergii* and *Stachytarpheta jamaicensis*

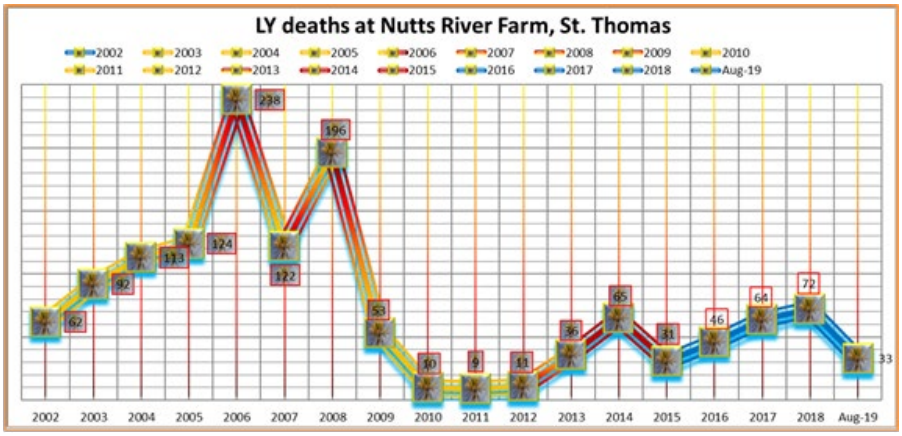
8.Manage plant health through the application of appropriate fertilization.

• Removal of lethal yellowing infected tree and collection of insects from the leaves of the removed trees

■ HOW IS IT WORKING?

Encouraging results

The analysis of the data collected shows a reduction in the number of trees becoming infected in the area where the management strategies are being implemented. The spread of the disease in these areas continues to trend downwards and give renewed hope to small holders in the rural coconut communities in Jamaica. The following graph shows the effect of the management practice, where the disease was reduced significantly over time.



• Numbers of coconut palm deaths since 2002 at the Nutts River farm in Jamaica

KEY WORDS

Management strategies, lethal yellowing, disease, phytoplasmas

MORE INFORMATION

Myrie W., Oropeza C., Sàenz L., Harrison N., Roca M.M., Còrdova I., Ku S., Douglas L. 2011. Reliable improved molecular detection of coconut lethal yellowing phytoplasma and reduction of associated disease through field management strategies. *Bulletin of Insectology* 64 (Supplement), S203-S204.

AUTHORSHIP

Wayne Myrie Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica cocomax@hotmail.com

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

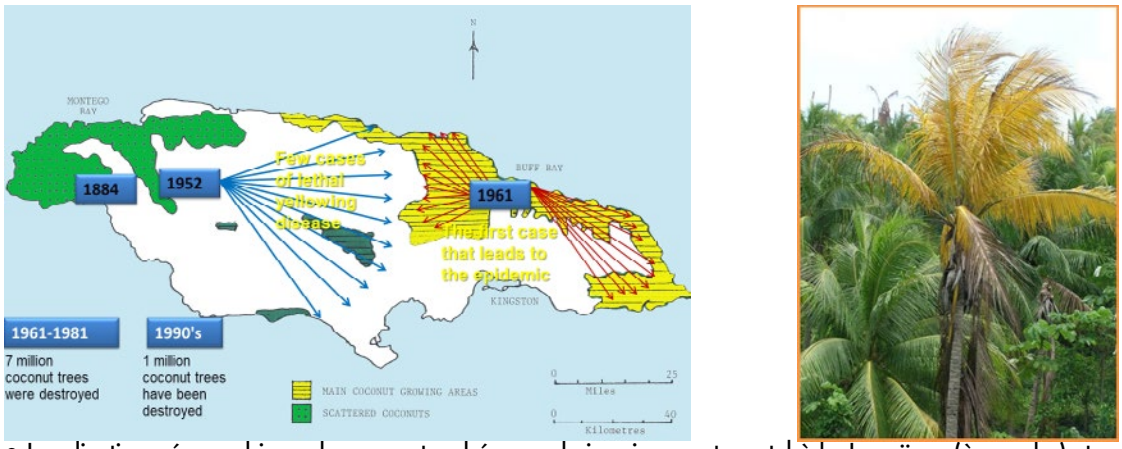
ÉVALUATION DES STRATÉGIES DE GESTION DE LA MALADIE DU JAUNISSEMENT MORTEL DU COCOTIER A LA JAMAÏQUE

Impact des pratiques de gestion sur la propagation de la maladie à la Jamaïque

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Gestion durable du jaunissement mortel pour l'industrie du cocotier à la Jamaïque

Le jaunissement mortel est une maladie dévastatrice qui touche le cocotier ainsi que 35 autres espèces de palmiers. Elle est présente dans les Caraïbes, en Amérique latine et en Afrique et, depuis 1961, elle a tué des millions de palmiers. La propagation impitoyable de cette maladie mortelle dans les zones de culture du cocotier a de graves répercussions sur de nombreuses communautés vulnérables. Les phytoplasmes inclus dans le groupe 16SrIV sont associés à la maladie dans les Caraibes. Ces mollicutes phytopathogènes obligatoires colonisent les tissus du phloème, provoquant de nombreux changements biochimiques et physiologiques qui conduisent au développement de symptômes et à la mort des cocotiers.



• Localisation géographique des zones touchées par le jaunissement mortel à la Jamaïque (à gauche) et cocotier infecté symptomatique (à droite)

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

Stratégies de gestion nécessaires pour lutter contre la propagation du jaunissement mortel du cocotier à la Jamaïque

L'un des principaux objectifs du projet TROPICSAFE est de développer des stratégies avancées de lutte intégrée contre les agents pathogènes tout en réduisant l'impact environnemental des stratégies de protection des plantes. Parmi ces stratégies, l'utilisation de pratiques culturales et l'application ponctuelle de produits chimiques dans les stratégies de gestion pour contrôler la propagation de la maladie se sont avérées efficaces dans une certaine mesure. Le projet vise à évaluer l'effet de ces stratégies de gestión dans le confinement de la maladie.

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Validation des pratiques de gestion visant à réduire la dispersion de la maladie du jaunissement mortel

La maladie a été réduite de façon significative dans certaines des zones les plus touchées de la Jamaïque. Ces zones ont été identifiées, et les pratiques de gestion de la maladie ont été appliquées systématiquement selon le protocole suivant.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

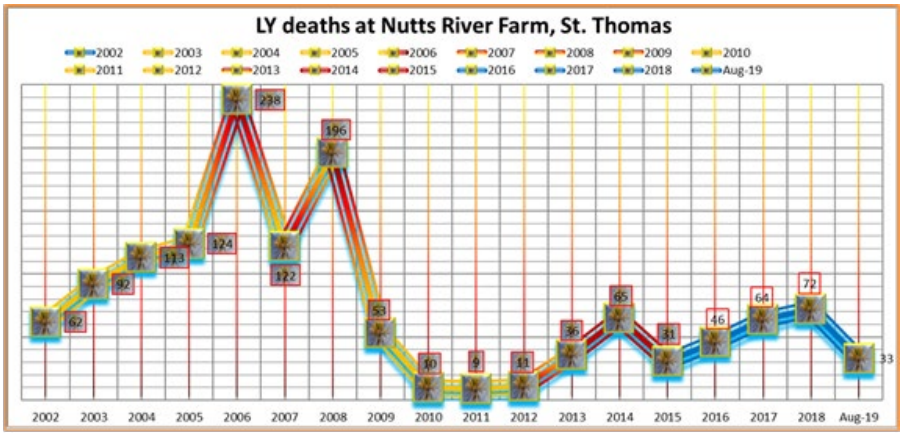
1. surveillance des zones infectées par le jaunissement mortel
2. identification des arbres touchés par la maladie
3. diagnostic des arbres pour la présence du phytoplasme responsable du jaunissement mortel
4. suppression immédiate des arbres infectés/ symptomatiques
5. pulvérisation ponctuelle d'insecticide (malathion) pour lutter contre les insectes vecteurs tels que *Haplaxius crudus* et *Oecleus sp.*
6. replantation immédiate d'un plant de cocotier sain près de la zone où les arbres infectés sont enlevés
7. lutte contre les mauvaises herbes: cynodon, Saint Augustine, herbe de Guinee, *Emilia fosbergii* et *Stachytarpheta jamaicensis*
8. gérer la santé des plantes par l'application d'une nutrition appropriée.

• Elimination des arbres atteints du jaunissement mortel et collecte d'insectes sur les feuilles des arbres éliminés

■ COMMENT ÇA MARCHE?

Des résultats encourageants

L'analyse des données recueillies montre une réduction du nombre d'arbres infectés dans la zone où les stratégies de gestion sont mises en œuvre. La propagation de la maladie dans ces zones continue de suivre une tendance à la baisse et donne un nouvel espoir aux petits exploitants de cocotier des communautés rurales à la Jamaïque. Le graphique suivant montre l'effet des pratiques de gestion de la maladie, où la maladie a été réduite de manière significative au fil du temps.



• Nombre de cocotiers morts depuis 2002 à la ferme de Nutts River à la Jamaïque

MOTS CLÉS

Stratégies de gestion, jaunissement mortel, maladie, phytoplasmes

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Myrie W., Oropeza C., Sàenz L., Harrison N., Roca M.M., Còrdova I., Ku S., Douglas L. 2011. Reliable improved molecular detection of coconut lethal yellowing phytoplasma and reduction of associated disease through field management strategies. *Bulletin of Insectology* 64 (Supplement), S203-S204.

CRÉDITS

Wayne Myrie Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica cocomax@hotmail.com

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN TÉCNICA

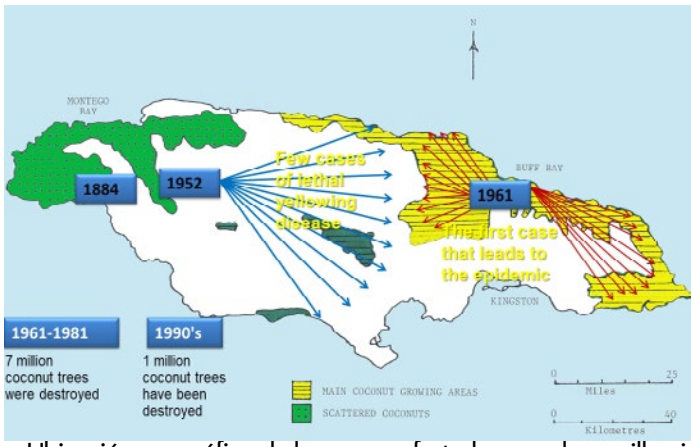
EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA ENFERMEDAD DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN JAMAICA

Impacto de las prácticas de manejo en la propagación de la enfermedad en Jamaica

■ PROBLEMA ABORDADO

Manejo sostenible del amarillamiento letal para la industria del coco en Jamaica

El amarillamiento letal es una enfermedad devastadora que afecta al cocotero y a otras 35 especies de palmeras. Se produce en el Caribe, América Latina y África y desde 1961 ha matado millones de palmeras. La propagación despiadada de esta enfermedad mortal en las zonas de cultivo del coco está teniendo graves repercusiones en muchas comunidades vulnerables. Los fitoplasmas incluidos en el grupo 16SrIV están asociados con la enfermedad en el Caribe. Estos fitopatógenos colonizan sistemáticamente los tejidos del floema, causando numerosos cambios bioquímicos y fisiológicos que conducen al desarrollo de síntomas y, eventualmente, a la muerte de los cocoteros.



• Ubicación geográfica de las zonas afectadas por el amarillamiento letal en Jamaica (izquierda) y una palmera infectada (derecha)

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

Se necesitan estrategias de manejo para controlar la propagación del amarillamiento letal del cocotero en Jamaica

Uno de los principales objetivos del proyecto TROPICSAFE es desarrollar estrategias avanzadas de manejo integrado para controlar los patógenos y, al mismo tiempo, reducir el impacto ambiental de las estrategias de protección de las plantas. Entre esas estrategias, el uso de prácticas culturales y la aplicación puntual de productos químicos en las estrategias de manejo para controlar la propagación de la enfermedad han demostrado ser eficaces en cierta medida. El proyecto tiene por objeto evaluar el efecto de esas estrategias de manejo de la enfermedad en la contención de la misma.

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTANDO?

Validación de las prácticas de manejo para reducir la propagación de la enfermedad del amarillamiento letal

La enfermedad se ha reducido considerablemente en algunas de las zonas más afectadas de Jamaica. Se han identificado esas esferas y se han aplicado sistemáticamente prácticas de gestión de enfermedades de conformidad con el siguiente protocolo:

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

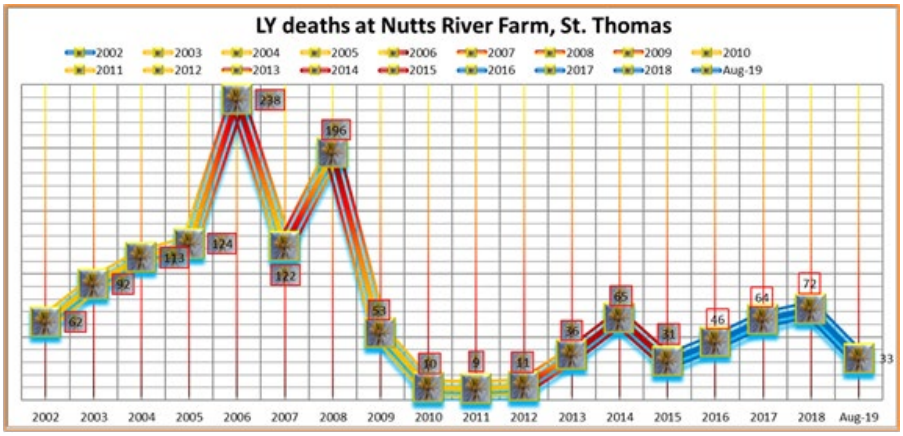
1. Vigilancia de las zonas infectadas por el amarillamiento letal
2. Identificación de los árboles afectados por la enfermedad
3. Diagnóstico de los árboles para detectar la presencia del fitoplasma responsable del amarillamiento letal
4. Eliminación inmediata de los árboles infectados/ sintomáticos
5. Pulverización puntual de insecticida (malatión) para controlar los insectos vectores como *Haplaxius crudus* y *Oecleus sp.*
6. Replantar inmediatamente un cocotero sano cerca de la zona donde se eliminan los árboles infectados.
7. Control de malas hierbas: cynodon, San Agustín, hierba Guinee, *Emilia fosbergii* y *Stachytarpheta jamaicensis*
8. Manejo de la salud de las plantas mediante la aplicación de una nutrición adecuada.

• Eliminación del árbol infectado de amarillamiento letal y recolección de insectos de las hojas de los árboles eliminados

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Resultados prometedores

El análisis de los datos recogidos muestra una reducción del número de árboles infectados en la zona en que se aplican las estrategias de manejo. La propagación de la enfermedad en esas zonas sigue una tendencia descendente y da nuevas esperanzas a los pequeños productores de coco de las comunidades rurales de Jamaica. El siguiente gráfico muestra el efecto de las prácticas de manejo, donde la enfermedad se ha reducido significativamente con el tiempo.



• Número de cocoteros muertos desde 2002 en Nutts River Farm en Jamaica

PALABRAS CLAVE

Estrategias de manejo, amarillamiento letal, enfermedad, fitoplasmas

MÁS INFORMACIÓN

Myrie W., Oropeza C., Sàenz L., Harrison N., Roca M.M., Còrdova I., Ku S., Douglas L. 2011. Reliable improved molecular detection of coconut lethal yellowing phytoplasma and reduction of associated disease through field management strategies. *Bulletin of Insectology* 64 (Supplement), S203-S204.

CRÉDITOS

Wayne Myrie Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica cocomax@hotmail.com

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

SCHEDA INFORMATIVA TECNICA

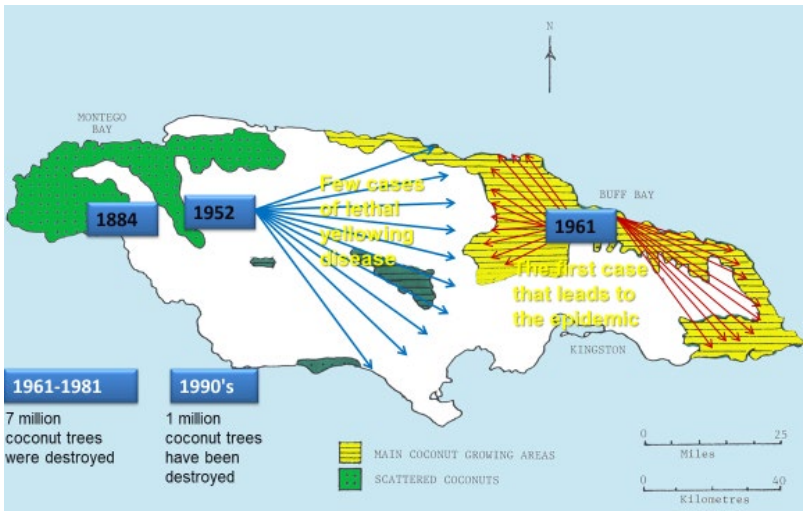
VALUTAZIONE DELLE STRATEGIE DI GESTIONE DEL GIALLUME LETALE DELLA PALMA DA COCCO IN GIAMAICA

Impatto delle pratiche di gestione sulla diffusione della malattia in Giamaica

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

Gestione sostenibile del giallume letale per l'industria della palma da cocco in Giamaica

Il giallume letale è una malattia devastante che colpisce la palma da cocco ed altre 35 specie di palme. E' diffusa nei Caraibi, in America Latina ed in Africa e dal 1961 ha ucciso milioni di palme. La diffusione inarrestabile di questa malattia mortale nelle aree di coltivazione della palma da cocco sta avendo un grave impatto su molte comunità vulnerabili. Sono associati alla malattia fitoplasmi classificati nel gruppo ribosomico 16SrIV. Questi batteri privi di parete e parassiti obbligati colonizzano sistemicamente i tessuti del floema inducendo numerosi cambiamenti biochimici e fisiologici che portano allo sviluppo dei sintomi ed alla morte delle palme da cocco.



• Posizioni geografiche delle aree colpite da giallume letale in Giamaica (a sinistra) e palma da cocco sintomatica (a destra)

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

Strategie di gestione necessarie per il controllo del giallume letale presente in Giamaica

Uno degli obiettivi principali del progetto TROPICSAFE è lo sviluppo di strategie avanzate di gestione integrata di alcune malattie attraverso la riduzione dell'impatto ambientale delle strategie di protezione delle piante. Tra queste strategie, l'uso di pratiche culturali e l'applicazione di sostanze chimiche per controllare la diffusione della malattia è risultato in qualche misura efficace. Il progetto mira a valutare l'effetto di queste strategie di gestione nel contenimento della malattia.

■ COSA FA TROPICSAFE?

Validazione delle pratiche di gestione per ridurre la diffusione del giallume letale

La malattia è stata ridotta in modo significativo in alcune delle aree più colpite in Giamaica. Queste aree sono state identificate e le pratiche di gestione sono state applicate sistematicamente seguendo il protocollo seguente:

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

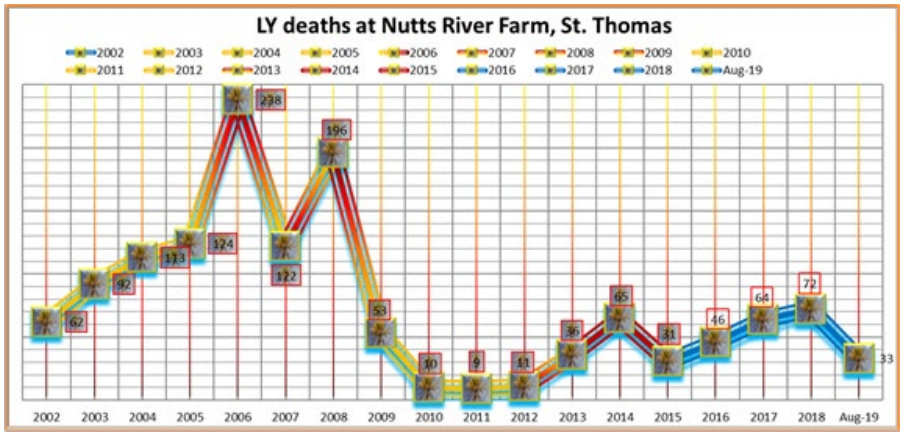
1. Sorveglianza delle aree infette da giallume letale
2. Identificazione delle piante colpite
3. Analisi dei campioni di palma per verificare la presenza del fitoplasma del giallume letale
4. Rimozione immediata degli alberi infetti / sintomatici
5. Trattamenti localizzati con insetticidi (malathion) per controllare gli insetti vettori *Haplaxius crudus* e *Oecleus* sp.
6. Reimpianto immediato di palme da cocco sane nell'area in cui vengono rimossi gli alberi infetti
7. Controllo delle erbe infestanti: gramigna, erba bufala, erba di Guinea, *Emilia fosbergii* e *Stachytarpheta jamaicensis*
8. Gestione della salute delle piante attraverso l'applicazione di un'adeguata concimazione.

• Rimozione di una palma da cocco infetta da giallume letale e raccolta degli insetti dalle foglie della pianta rimossa

■ COME FUNZIONA?

Risultati incoraggianti

L'analisi dei dati raccolti mostra una riduzione del numero di alberi infettati nell'area in cui vengono implementate queste strategie di gestione. La diffusione della malattia in queste aree continua a diminuire, e questo produce rinnovata speranza per i piccoli proprietari nelle comunità rurali di palma da cocco in Giamaica. Il grafico seguente mostra l'effetto della pratica di gestione impiegata, mediante la quale la malattia si è ridotta in modo significativo nel tempo.



• Numero di palme da cocco morte dal 2002 nella fattoria Nutts River in Giamaica

PAROLE CHIAVE

Strategie di gestione, giallume letale, malattia, fitoplasmi

ULTERIORI INFORMAZIONE

Myrie W., Oropeza C., Sàenz L., Harrison N., Roca M.M., Còrdova I., Ku S., Douglas L. 2011. Reliable improved molecular detection of coconut lethal yellowing phytoplasma and reduction of associated disease through field management strategies. *Bulletin of Insectology* 64 (Supplement), S203-S204.

CREDITI

Wayne Myrie Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica cocomax@hotmail.com

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX G: Coconut lethal yellowing resistance screening and disease management

TECHNICAL INNOVATION FACTSHEET

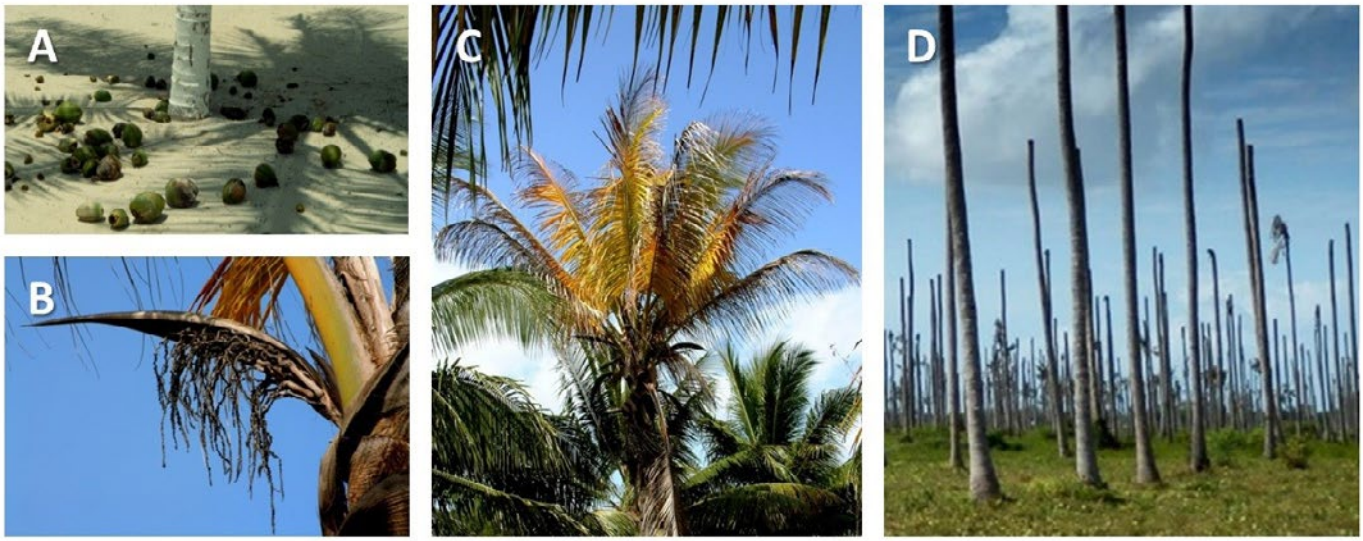
COCONUT LY RESISTANCE SCREENING AND DISEASE MANAGEMENT

The use of lethal yellowing resistant germplasm as a basis for the disease management

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Lethal yellowing: a great threat to the coconut value chain in many countries

Lethal yellowing is a disease that has killed millions of coconut palms in several countries in the Americas affecting coconut farmers and industry, and its spread is threatening several other countries (Myrie *et al.*, 2019). Effective management of this disease requires resistant germplasm. Fortunately in Jamaica and Mexico, the identification of some resistant genotypes was obtained (Yankey *et al.*, 2018). However further screening is needed of both introduced and local materials to avoid the risk linked to the use of homogeneous germplasm. The screening has to be done in the field exposing palms to insect vectors, a process that takes very long. Replacing susceptible coconut palms with resistant ones is the only long-time sustainable strategy for the coconut industries in several countries.



• Symptoms of lethal yellowing: nut drop (A), inflorescence necrosis (B), leaf yellowing (C) and loss of foliage leaving the bare trunk (CICY)

• Countries where lethal yellowing has been reported in America and the Caribbean (highlighted in yellow)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

www.tropicsafe.eu

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ THE PRACTICE/INNOVATION PROPOSED BY TROPICSAFE.

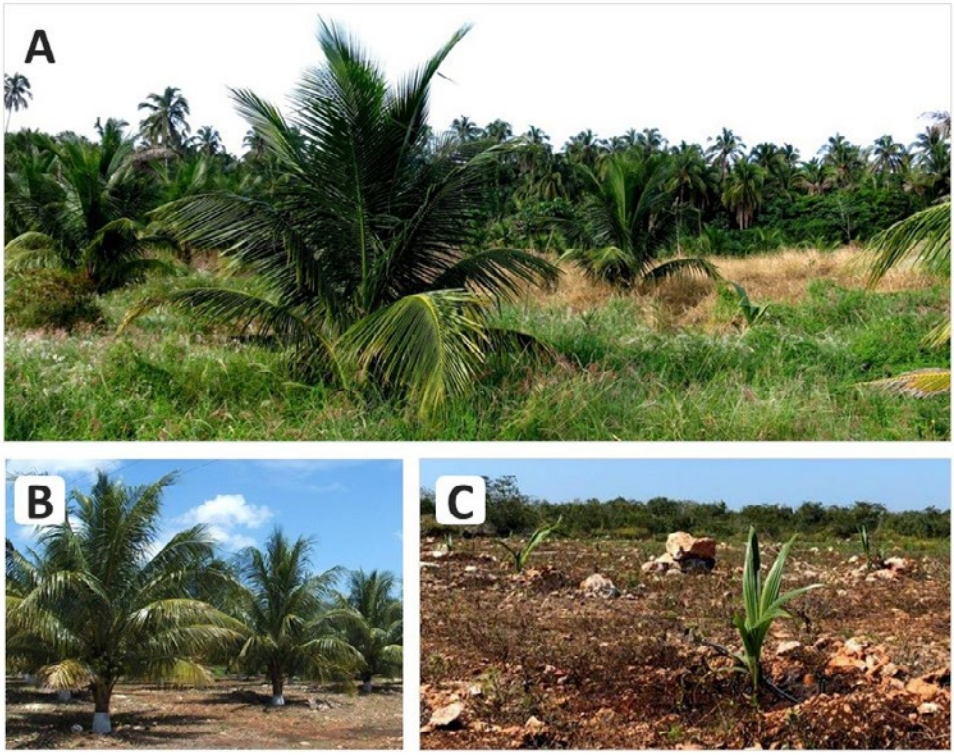
Lethal yellowing resistance screening and germplasm transfer to other countries

To develop advanced Integrated Pest Management and new management strategies for lethal yellowing the use of resistant germplasm and therefore the resistance screening are a basic activities carried out in the project. The transfer of lethal yellowing-resistant coconut plantlets to other participating countries is also part of the project to help reducing environmental disease impact. This practice is helping to reduce the use of chemicals for insect vector control to prevent the pathogen spreading, and also generates knowledge about germplasm susceptibility under different environments. The lethal yellowing-resistance screening and germplasm exchange activities can also be the basis for the implementation of a permanent system for screening, production and exchange of lethal yellowing-resistant germplasm for coconut-producing countries in selected geographic areas.

■ HOW IS TROPICSAFE IMPLEMENTING IT?

Establishment of trials and shipment of plantlets

Screening of lethal yellowing-resistance is implemented by field testing coconut materials of interest in Mexico, these are Brazilian Green Dwarf, Yucatan Green Dwarf, and Alto Saladita, the first one was introduced to Mexico recently and the other two are local ecotypes. Two trials are monitored in Ojoshal, Tabasco established before the project started, and in Ticul, Yucatan that consists of two sections one established before the project started and another established as part of the project. The coconuts planted are exposed to insect vectors that are in the environment and in both sites some coconut and other palm species died. These and insects resulted positive to lethal yellowing phytoplasmas by PCR assays (Córdova *et al.*, 2014). To facilitate the pathogen detection a new PCR methodology was developed (qPCR). Finally, lethal yellowing-resistant germplasm produced *in vitro* is provided in small quantity to Jamaica and Cuba partners to establish trials to test them locally.



• Trials to test the susceptibility of different coconut varieties to lethal yellowing in: (A) Ojoshal, Tabasco; and (B) Chum Copte I and (C) Chum Copte II in Ticul, Yucatán Mexico, (CICY)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ HOW IS IT WORKING?

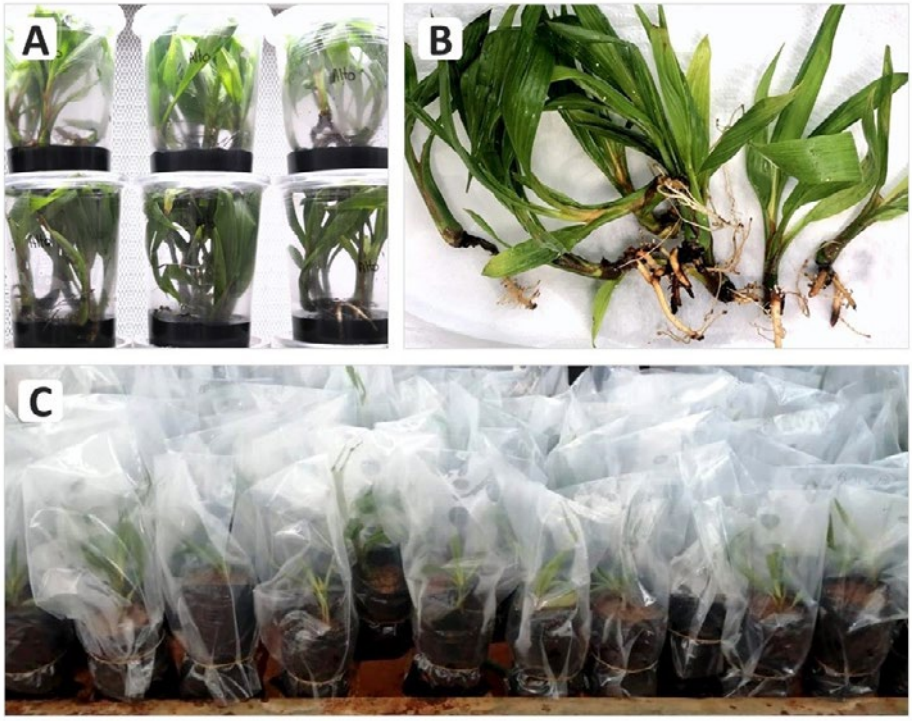
Lethal yellowing screening and germplasm exchange

In the periphery of the Ojoshal trial in Tabasco, phytoplasma detection in weed species and in *Haplaxius crudus* adults and nymphs was obtained, but no losses of coconut plants within the trial have occurred. In Ticul in Chum Copte I site there have been three losses of coconut palms (0.5%) in which the lethal yellowing phytoplasma was detected; no losses in Chum Copte II site, just starting, were observed. Hybrid germplasm shipment to other countries with both parents resistant to lethal yellowing in Mexico as reported by Zizumbo *et al*. (2008) was carried out with materials produced by micropropagation in CICY. A batch of 60 plantlets was sent to Coconut Industry Board (CIB) in Jamaica. A batch of 200 plantlets was sent later to Instituto de Fruticultura Tropical (IIFT), the batch was carried to Cuba also training the personal there for the acclimatization of the plantlets. Larger batches will be sent within the next three months to both countries. The screening of coconut germplasm for lethal yellowing-resistance is very advantageous since it allows to have the most effective component for Integrated Pest Management application. Also it is important that screening continues by testing new genotypes to increase diversity, which is relevant for plants to deal with pathogens and for differentiation of products since some coconut varieties are more useful for water production and other for oil production or other purposes. Moreover the germplasm exchange allows its testing under the recipient country conditions and generate more knowledge about the genotype performances.

• Coconut palms of Yucatan Green Dwart variety that developed symptoms, were PCR positive to lethal yellowing and died within 2018 in Chum Copte I in Yucatan, Mexico

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.



• Plantlets produced *in vitro* of lethal yellowing-resistant coconut prepared at CICY in Mexico for shipment (A) and after arrival at destination at CIB in Jamaica (B) and IIFT in Cuba (C)

KEY WORDS

Coconut, lethal yellowing, resistance, disease management

FURTHER INFORMATION

Córdova I., Oropeza C., Puch-Hau C., Harrison N., Collí-Rodríguez A., Narvaez M., Nic-Matos G., Reyes C., Sáenz L. 2014. A real-time PCR assay for detection of coconut lethal yellowing phytoplasmas of group 16SrIV subgroups -A,-D and -E found in the Americas. *Journal of Plant Pathology* 96, 343-352.

Yankey E.N., Bila J., Arocha Rosete Y., Oropeza C., Pilet F. 2018. Phytoplasma Diseases of Palms. In: Rao G.P., Bertaccini A., Fiore N., Liefting L.W. (Eds.) Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma - Associated Diseases. Springer Nature Singapore, pp. 267-285.

Zizumbo D., Colunga-García Marín P., Fernández-Barrera M., Torres-Hernández N., Oropeza C. 2008. Mortality of Mexican coconut germplasm due to lethal yellowing. *Plant Genetic Resources Newsletter, FAO-Bioversity* 156, 23-33.

AUTHORSHIP

María Narváez, Luis Sáenz, Iván Córdova, Nelson Torres, Miguel Fernández, Germán Nic-Matos, Carlos Oropeza Centro de Investigación Científica del Yucatán, Mérida, Yucatán, Mexico cos@cicy.mx
Fredy Ortiz Colegio de Posgraduados, Cárdenas, Tabasco, Mexico cfortiz@colpos.mx
Rosario Enriquez, Marcela Vazquez Ecoproductores del Trópico Húmedo, Jiutepec, Morelos, Mexico rosarioenriquez_moran@hotmail.com
Maritza Luis Pantoja Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Playa, La Habana, Cuba
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@cwjamaica.com

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION TECHNIQUE

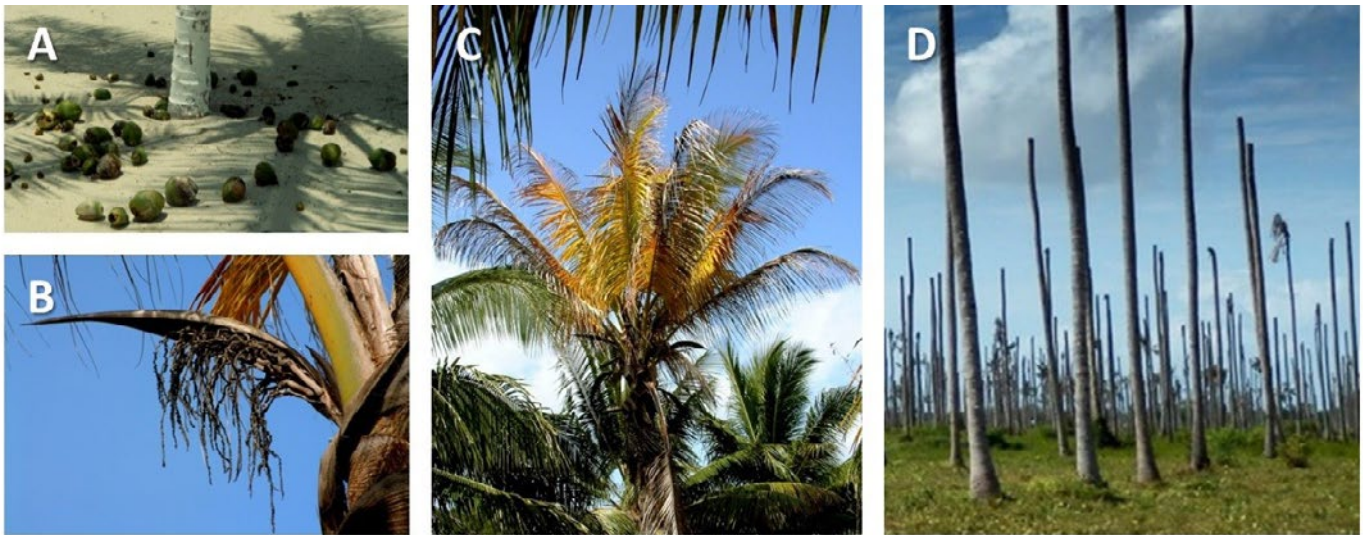
LE DÉPISTAGE DE LA RÉSISTANCE DU COCOTIER AU JAUNISSEMENT MORTEL ET LA GESTION DE LA MALADIE

L'utilisation de germplasme résistant au jaunissement mortel comme fondement de la maîtrise de la maladie

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Le jaunissement mortel: une grave menace pour la chaîne de valeur du cocotier dans de nombreux pays

Le jaunissement mortel est une maladie qui a tué des millions de cocotiers dans plusieurs pays d'Amérique, touchant les cultivateurs et le secteur du cocotier, et sa propagation menace plusieurs autres pays (Myrie *et al.*, 2019). Une gestion efficace du jaunissement mortel nécessite un germplasme résistant. Heureusement, en Jamaïque et au Mexique, l'identification de certains génotypes résistants a été obtenue (Yankey *et al.*, 2018). Toutefois, il est nécessaire de procéder à un dépistage plus poussé des matériels introduits et locaux pour éviter le risque lié à l'utilisation de germplasme homogène. Le criblage doit être effectué sur le terrain en exposant les palmiers aux insectes vecteurs, un processus qui prend beaucoup de temps. Remplacer les cocotiers sensibles par des cocotiers résistants est la seule stratégie durable pour la filière du cocotier dans de nombreux pays.



• Symptômes du jaunissement mortel: chute des noix (A), nécrose des inflorescences (B), jaunissement des feuilles (C) et perte du feuillage laissant le tronc nu (CICY)

• Pays où le jaunissement mortel a été signalé en Amérique et dans les Caraïbes (surligné en jaune)

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

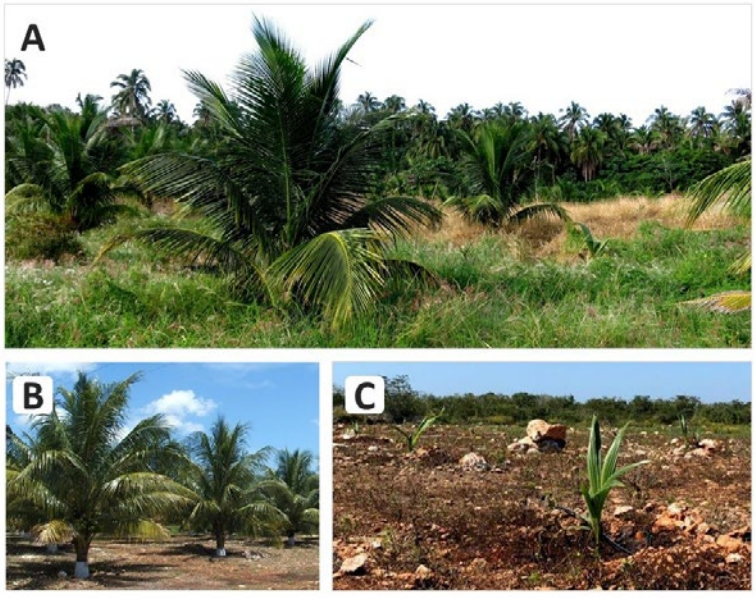
Dépistage de la résistance au jaunissement mortel et transfert de germplasme vers d'autres pays

Le développement de méthodes avancées de lutte intégrée contre les parasites (IPM) et de nouvelles stratégies de gestion pour le jaunissement mortel, l'utilisation de germplasme résistant et donc le dépistage de la résistance sont une activité de base réalisée dans le cadre du projet. Le transfert de plantules de noix de coco résistantes au jaunissement mortel vers d'autres pays participants fait également partie du projet afin de contribuer à réduire l'impact des maladies sur l'environnement. Cette pratique contribue à réduire l'utilisation de produits chimiques pour le contrôle des vecteurs afin d'empêcher la propagation de l'agent pathogène, et génère également des connaissances sur la sensibilité du matériel génétique dans différents environnements. Les activités de dépistage de la résistance au jaunissement mortel et d'échange de germplasme peuvent également servir de base à la mise en place d'un système permanent de dépistage, de production et d'échange de germplasme résistant au jaunissement mortel pour les pays producteurs de noix de coco dans des zones géographiques sélectionnées.

■ COMMENT TROPICSAFE LA MISE EN OEUVRE?

Mise en place d'essais et expédition de plantules

Le dépistage de la résistance au jaunissement mortel est mis en œuvre en testant sur le terrain des variétés de cocotier présentant un intérêt au Mexique, à savoir le Brazilian Green Dwarf, Yucatan Green Dwarf et Afro Saladita, le premier a été introduit au Mexique récemment et les deux autres sont des écotypes locaux. Deux essais sont suivis, l'un à Ojoshal, Tabasco, établi avant le début du projet et l'autre à Ticul, Yucatan, qui consiste en deux sections: l'une établie avant le début du projet et l'autre établie dans le cadre du projet. Les cocotiers plantés sont exposés aux insectes vecteurs qui se trouvent dans l'environnement et dans les deux sites, une partie des cocotiers et d'autres espèces de palmiers sont morts. Ceux-ci et les insectes ont donné des résultats positifs aux tests PCR des phytoplasmes de jaunissement mortel (Córdova *et al.*, 2014). Pour faciliter la détection des agents pathogènes, une nouvelle méthode de PCR a été mise au point (qPCR). Enfin, le germplasme résistant au jaunissement mortel produit *in vitro* est fourni en petite quantité à des partenaires de la Jamaïque et de Cuba pour établir des essais permettant de les tester localement.



• Essais visant à tester la sensibilité de différentes variétés de noix de coco au jaunissement mortel: (A) Ojoshal, Tabasco; et (B) Chum Copte I et (C) Chum Copte II à Ticul, Yucatán, Mexique (CICY)

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ COMMENT ÇA MARCHE?

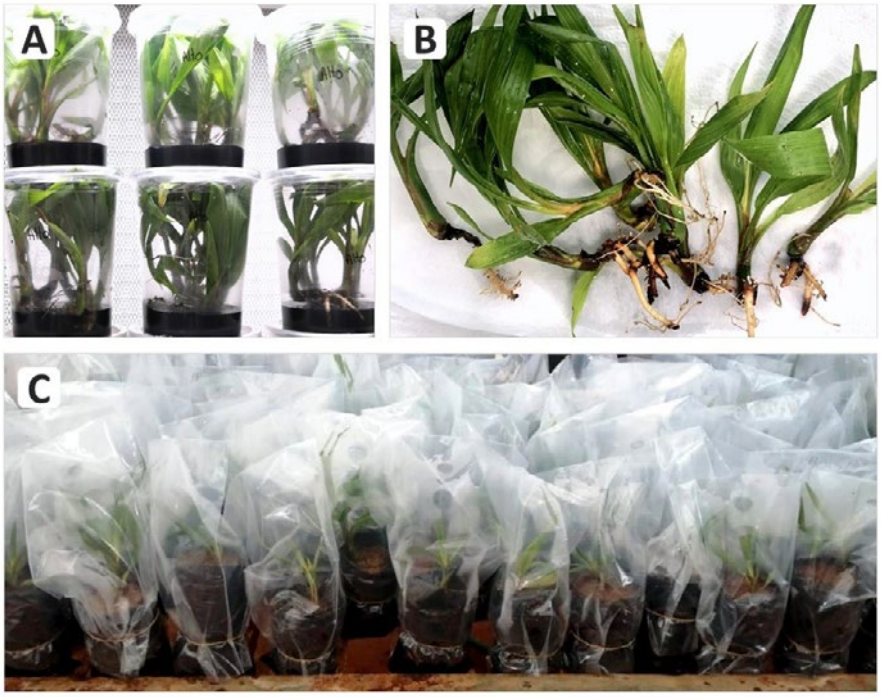
Dépistage du jaunissement mortel et échange de germplasme

Les essais réalisés au Tabasco et au Yucatán visent à tester des variétés de cocotier présentant un intérêt pour le Mexique. Dans la périphérie de l'essai d'Ojoshal au Tabasco, le phytoplasme a été détecté chez des espèces de mauvaises herbes et chez des adultes et des nymphes d'*Haplaxius crudus*, mais aucun cocotier n'a été perdu dans le cadre de l'essai. À Ticul, dans le site de Chum Copte I, trois cocotiers (0,5%) ont été perdus, dans lesquels le phytoplasme du jaunissement mortel a été détecté, aucune perte dans le site de Chum Copte II, qui vient de commencer, n'a été observée. L'expédition de germoplasme hybride vers d'autres pays avec des parents resistents au jaunissement mortel au Mexique, comme le rapportent Zizumbo *et al.* (2008) ont été produites par micropropagation dans le CICY. Un lot de 60 plantules a été envoyé au Coconut Industry Board (CIB) en Jamaïque. Un lot de 200 plantules a été envoyé plus tard à l'Instituto de Fruticultura Tropical (IIFT), le lot a été transporté à Cuba où le personnel a également été formé à l'acclimatation des plantules. Des lots plus importants seront envoyés dans les trois prochains mois dans les deux pays. Le dépistage du germplasme de la cocotier pour la résistance au jaunissement mortel est très avantageux car il permet d'avoir le constituant le plus efficace pour la lutte intégrée contre les parasites. Il est également important que le criblage se poursuive en testant de nouveaux génotypes pour accroître la diversité, ce qui est utile pour les plantes face aux agents pathogènes et pour la diversification des produits puisque certaines variétés de cocotiers sont plus utiles pour la production d'eau et d'autres pour la production d'huile ou à d'autres fins. En outre, l'échange de germplasme permet d'effectuer des tests dans les conditions du pays destinataire et de générer davantage de connaissances sur les performances des génotypes.

• Les cocotiers du Yucatan Green Dwart qui ont développé des symptômes étaient positifs par PCR à un jaunissement mortel et sont morts en 2018 à Chum Copte I au Yucatan, Mexique

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.



• Plantules produites *in vitro* de noix de coco résistantes au jaunissement létal préparées au CICY au Mexique pour l'expédition (A) et après arrivée à destination au CIB en Jamaïque (B) et à l'IIFT à Cuba (C)

MOTS CLÉS

Cocotier, jaunissement mortel, résistance, gestion des maladies

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Córdova I., Oropeza C., Puch-Hau C., Harrison N., Collí-Rodríguez A., Narvaez M., Nic-Matos G., Reyes C., Sáenz L. 2014. A real-time PCR assay for detection of coconut lethal yellowing phytoplasmas of group 16SrIV subgroups -A,-D and -E found in the Americas. *Journal of Plant Pathology* 96, 343-352.

Yankey E.N., Bila J., Arocha Rosete Y., Oropeza C., Pilet F. 2018. Phytoplasma Diseases of Palms. In: Rao G.P., Bertaccini A., Fiore N., Liefting L.W. (Eds.) Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma - Associated Diseases. Springer Nature Singapore, pp. 267-285.

Zizumbo D., Colunga-García Marín P., Fernández-Barrera M., Torres-Hernández N., Oropeza C. 2008. Mortality of Mexican coconut germplasm due to lethal yellowing. *Plant Genetic Resources Newsletter, FAO-Bioversity* 156, 23-33.

CRÉDITS

María Narváez, Luis Sáenz, Iván Córdova, Nelson Torres, Miguel Fernández, Germán Nic-Matos, Carlos Oropeza Centro de Investigación Científica del Yucatán, Mérida, Yucatán, Mexico cos@cicy.mx
Fredy Ortiz Colegio de Posgraduados, Cárdenas, Tabasco, Mexico cfortiz@colpos.mx
Rosario Enriquez, Marcela Vazquez Ecoproductores del Trópico Húmedo, Jiutepec, Morelos, Mexico rosarioenriquez_moran@hotmail.com
Maritza Luis Pantoja Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Playa, La Habana, Cuba
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@cwjamaica.com

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN TÉCNICA

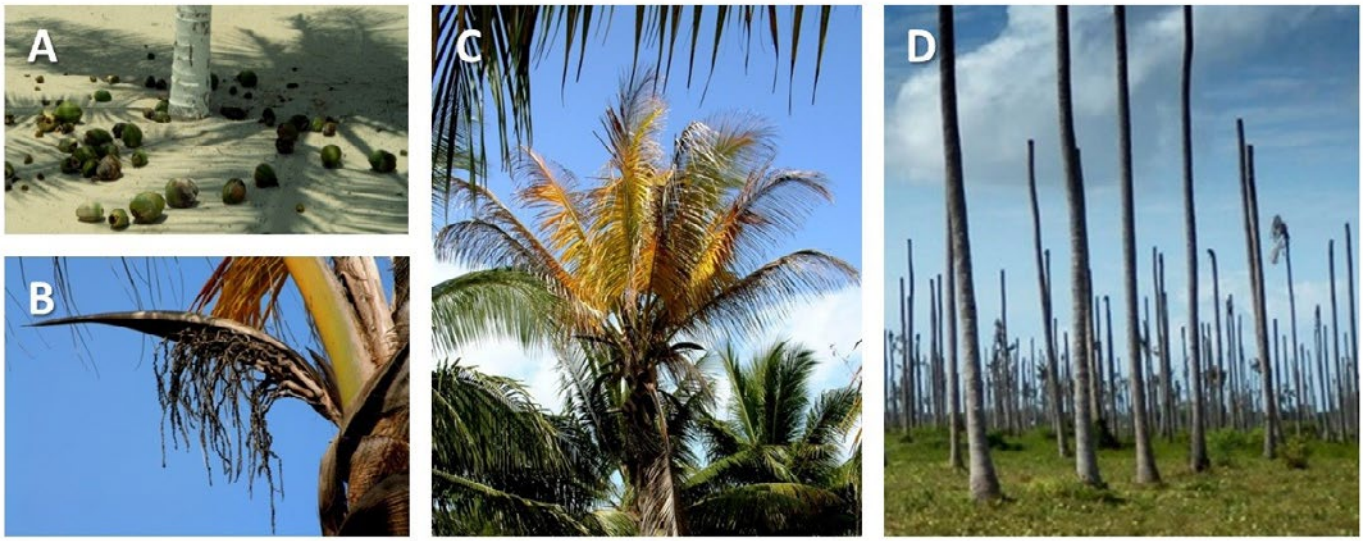
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL COCO AL AMARILLAMIENTO LETAL Y MANEJO DE LA ENFERMEDAD

El uso de germoplasma resistente al amarillamiento letal como base para el control de la enfermedad

■ PROBLEMA ABORDADO

Amarillamiento letal: una gran amenaza para la cadena de valor del coco en muchos países

El amarillamiento letal es una enfermedad que ha matado a millones de cocoteros en varios países de América y que afecta a los agricultores y a la industria del coco, y su propagación está amenazando a muchos otros países (Myrie *et al.*, 2019). El manejo eficaz de esta enfermedad requiere el uso de germoplasma resistente. Afortunadamente, en Jamaica y México se ha logrado identificar algunos genotipos resistentes (Yankey *et al.*, 2018). Sin embargo, es necesario seguir examinando tanto los materiales introducidos como los locales para evitar el riesgo vinculado al uso de germoplasma homogéneo. El cribado debe realizarse en campo, exponiendo las palmeras a los insectos vectores. Este proceso requiere mucho tiempo. Sustituir los cocoteros susceptibles por otros resistentes es la única estrategia sostenible para la industria del coco en muchos países.



• Síntomas de amarillamiento letal: caída del fruto (A), necrosis de la inflorescencia (B), amarillamiento de las hojas (C) y pérdida de follaje que deja el tronco desnudo (CICY)

• Países de América y el Caribe en los que se ha detectado amarillamiento letal (resaltado en amarillo)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ PRÁCTICA/INNOVACIÓN PROPUESTA POR TROPICSAFE

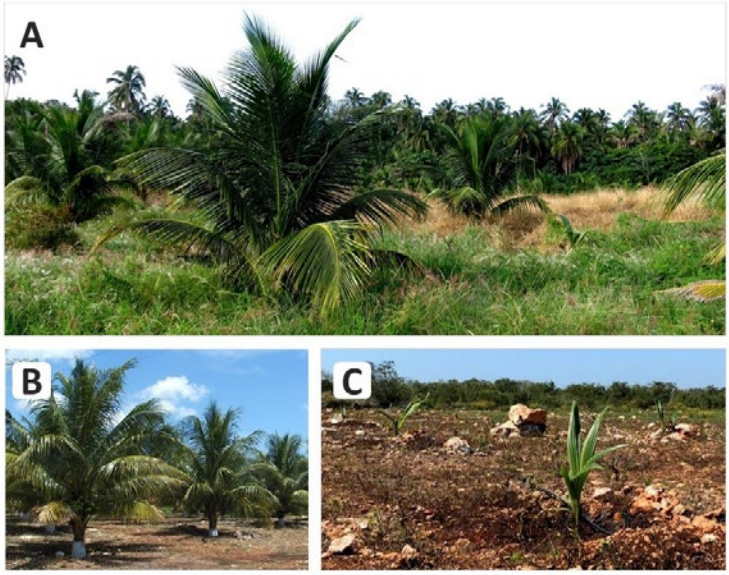
Evaluación de la resistencia al amarillamiento letal y transferencia de germoplasma a otros países

El desarrollo de métodos avanzados de manejo integrado de plagas y de nuevas estrategias de manejo para el amarillamiento letal, el uso de germoplasma resistente y, por lo tanto, la detección de resistencia, son actividades básicas que se llevan a cabo en el marco del proyecto. La transferencia de plántulas de coco resistentes al amarillamiento letal a otros países participantes también forma parte del proyecto para ayudar a reducir el impacto de las enfermedades ambientales. Esta práctica contribuye a reducir el uso de productos químicos para controlar los insectos vectores, con el objetivo de impedir la propagación del patógeno. También genera conocimientos sobre la susceptibilidad del material genético en diferentes entornos. Las actividades de detección de la resistencia al amarillamiento letal y de intercambio de germoplasma también pueden ser la base de la aplicación de un sistema permanente de detección, producción e intercambio de germoplasma resistente al amarillamiento letal para los países productores de coco en determinadas zonas geográficas.

■ ¿CÓMO SE ESTÁ IMPLEMENTANDO?

Establecimiento de ensayos y envío de plántulas

La evaluación de la resistencia al amarillamiento letal se lleva a cabo mediante ensayos de campo de las variedades de coco de interés en México: Brazilian Green Dwarf, Yucatan Green Dwarf y Alto Saladita. El primero se ha introducido en México recientemente, mientras que los otros dos son ecotipos locales. Se están siguiendo dos ensayos, uno en Ojoshal (Tabasco), establecido antes de que comenzara el proyecto, y el otro en Ticul (Yucatán), que consta de dos secciones, una establecida antes de que comenzara el proyecto y otra establecida como parte del proyecto. Los cocoteros plantados están expuestos a los insectos vectores que se encuentran en el medio ambiente y, en ambos sitios, algunos cocos y otras especies de palmeras han muerto. Estos árboles y los insectos dieron positivo en las pruebas PCR de fitoplasmas de amarillamiento letal (Córdova *et al.*, 2014). Para facilitar la detección de patógenos, se ha desarrollado una nueva metodología de PCR (qPCR). Por último, el germoplasma resistente al amarillamiento letal producido *in vitro* se suministra en pequeñas cantidades a los socios de Jamaica y Cuba para establecer pruebas de ensayo local.



• Ensayos para probar la susceptibilidad de diferentes variedades de coco al amarillamiento letal: A) Ojoshal, Tabasco; B) Chum Copte I y C) Chum Copte II en Ticul, Yucatán, México (CICY)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ ¿CÓMO ESTÁ FUNCIONANDO?

Evaluación del amarillamiento letal e intercambio de germoplasma

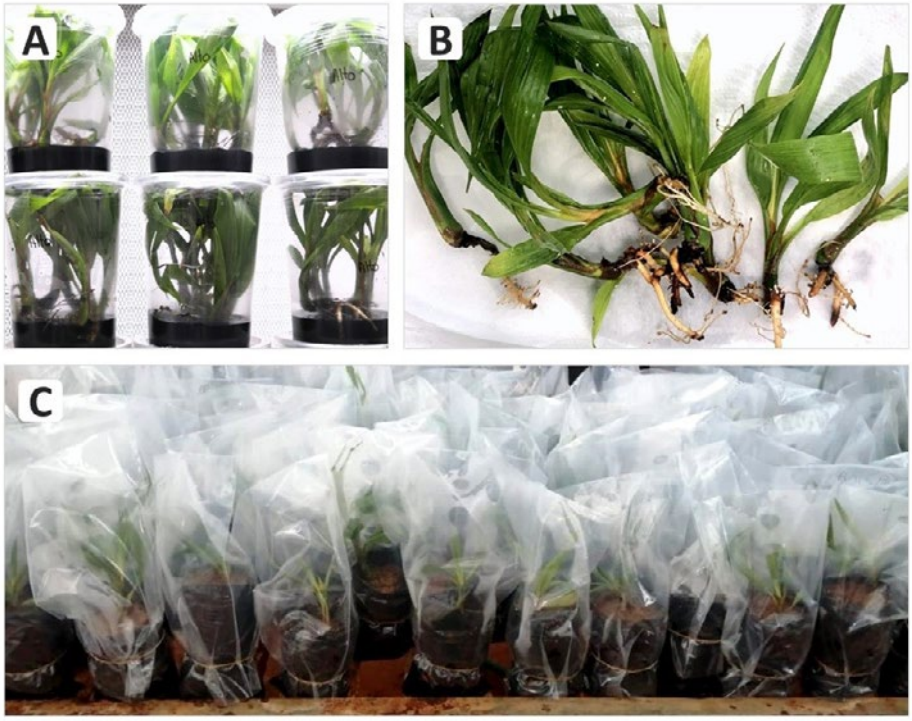
Los ensayos en Tabasco y Yucatán están diseñados para probar variedades de coco de interés para México. En la periferia del ensayo de Ojoshal, en Tabasco, se obtuvo la detección de fitoplasma en especies de maleza y en adultos y ninfas de *Haplaxius crudus*, pero no se perdieron cocos en el ensayo. En Ticul, en el sitio Chum Copte I, se perdieron tres cocoteros (0,5%) en las que se detectó el fitoplasma del amarillamiento letal, mientras que en el sitio Chum Compte II, que acaba de comenzar, no se han detectado pérdidas. El envío de germoplasma híbrido a otros países con progenitores resistentes al amarillamiento letal en México, como informaron Zizumbo *et al.* (2008), se llevó a cabo con materiales producidos por micropropagación en el CICY. Se envió un lote de 60 plántulas al Coconut Industry Board (CIB) en Jamaica. Posteriormente se envió un lote de 200 plántulas al Instituto de Fruticultura Tropical (IIFT), y el lote fue transportado a Cuba, donde también se capacitó al personal para la aclimatación de las plántulas. En los próximos tres meses se enviarán lotes más grandes a ambos países. El cribado del germoplasma de coco para determinar su resistencia al amarillamiento letal es muy ventajoso, ya que es el componente más eficaz para el manejo integrado de plagas. También es importante que el cribado continúe probando nuevos genotipos para aumentar la diversidad, que es de gran relevancia para que las plantas sufran menos pérdidas por la presencia de patógenos, y para la diversificación de productos, ya que algunas variedades de coco son más útiles para la producción de agua y otras para la producción de aceite u otros fines. Además, el intercambio de germoplasma permite su ensayo en las condiciones del país receptor y generar más conocimientos sobre las características agronómicas del genotipo.

• Los cocoteros de Yucatán Green Dwart que desarrollaron síntomas dieron positivo en la PCR por amarillamiento letal y murieron en 2018 en Chum Copte I en Yucatán, México

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.



• Plántulas producidas *in vitro* de coco letal resistente al amarillamiento preparadas en el CICY de México para su envío (A); tras su llegada a destino en el CIB de Jamaica (B) y el IIFT de Cuba (C)

PALABRAS CLAVE

Cocotero, amarillamiento letal, resistencia, manejo de plagas

MÁS INFORMACIÓN

Córdova I., Oropeza C., Puch-Hau C., Harrison N., Collí-Rodríguez A., Narvaez M., Nic-Matos G., Reyes C., Sáenz L. 2014. A real-time PCR assay for detection of coconut lethal yellowing phytoplasmas of group 16SrIV subgroups -A,-D and -E found in the Americas. *Journal of Plant Pathology* 96, 343-352.

Yankey E.N., Bila J., Arocha Rosete Y., Oropeza C., Pilet F. 2018. Phytoplasma Diseases of Palms. In: Rao G.P., Bertaccini A., Fiore N., Liefting L.W. (Eds.) Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma - Associated Diseases. Springer Nature Singapore, pp. 267-285.

Zizumbo D., Colunga-García Marín P., Fernández-Barrera M., Torres-Hernández N., Oropeza C. 2008. Mortality of Mexican coconut germplasm due to lethal yellowing. *Plant Genetic Resources Newsletter, FAO-Bioversity* 156, 23-33.

CRÉDITOS

María Narváez, Luis Sáenz, Iván Córdova, Nelson Torres, Miguel Fernández, Germán Nic-Matos, Carlos Oropeza Centro de Investigación Científica del Yucatán, Mérida, Yucatán, Mexico cos@cicy.mx
Fredy Ortiz Colegio de Posgraduados, Cárdenas, Tabasco, Mexico cfortiz@colpos.mx
Rosario Enriquez, Marcela Vazquez Ecoproductores del Trópico Húmedo, Jiutepec, Morelos, Mexico rosarioenriquez_moran@hotmail.com
Maritza Luis Pantoja Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Playa, La Habana, Cuba
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@cwjamaica.com

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

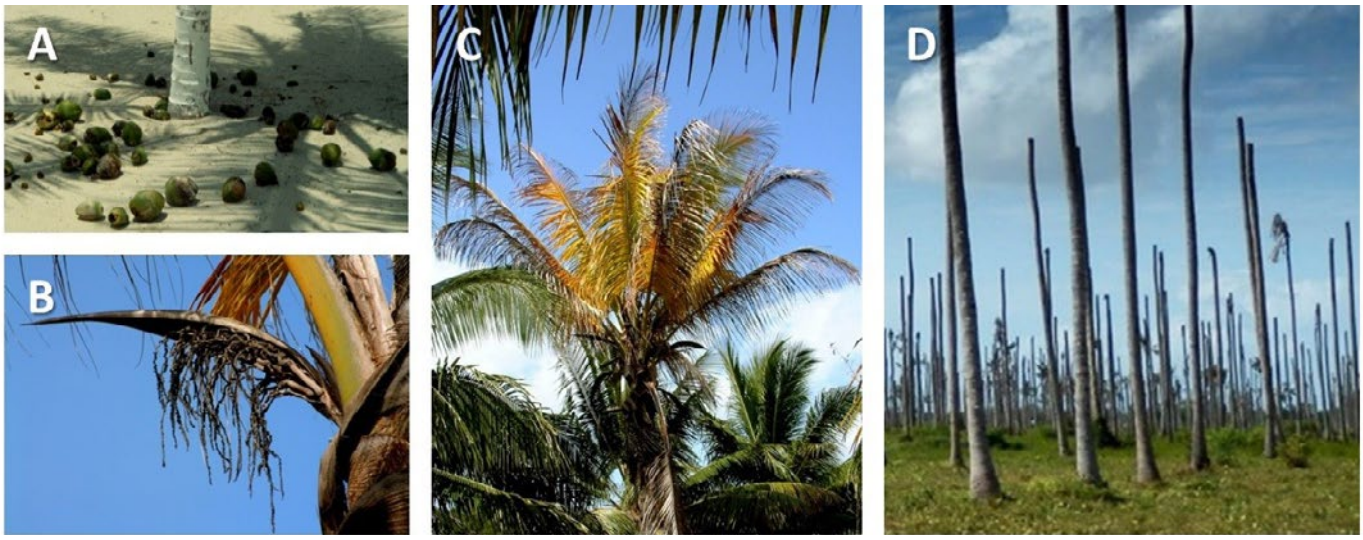
VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA AL GIALLUME LETALE IN PALMA DA COCCO E GESTIONE DELLA MALATTIA

Uso di germoplasma resistente al giallume letale come base per la gestione della malattia

■ IL PROBLEMA PRESO IN ESAME

Il giallume letale: una grave minaccia per la filiera del cocco in molti paesi

Il giallume letale è una malattia che ha ucciso milioni di palme da cocco in vari paesi americani danneggiando agricoltori e filiera del cocco, e la sua diffusione minaccia vari altri paesi (Myrie *et al.*, 2019). Una gestione efficace del giallume letale della palma da cocco richiede l'impiego di germoplasma resistente. In Giamaica ed in Messico si è già ottenuta l'identificazione di alcuni genotipi resistenti (Yankey *et al.*, 2018). Ad ogni modo è necessario effettuare ulteriori verifiche sia del materiale introdotto che del materiale locale per evitare i rischi associati all'uso di un germoplasma omogeneo. La valutazione deve essere effettuata però impiegando palme esposte in campo agli insetti vettori, un processo che richiede molto tempo. Sostituire palme da cocco suscettibili con altre resistenti è l'unica strategia sostenibile in vari paesi.



• Sintomi del giallume letale: caduta delle noci di cocco (A), necrosi delle infiorescenze (B), ingiallimento delle foglie (C), e caduta delle foglie che lasciano il tronco nudo (CICY)

• Paesi in cui è stato individuato il giallume letale della palma da cocco in America e nei Caraibi (in giallo)

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ L'INNOVAZIONE PRATICA PROPOSTA DA TROPICSAFE

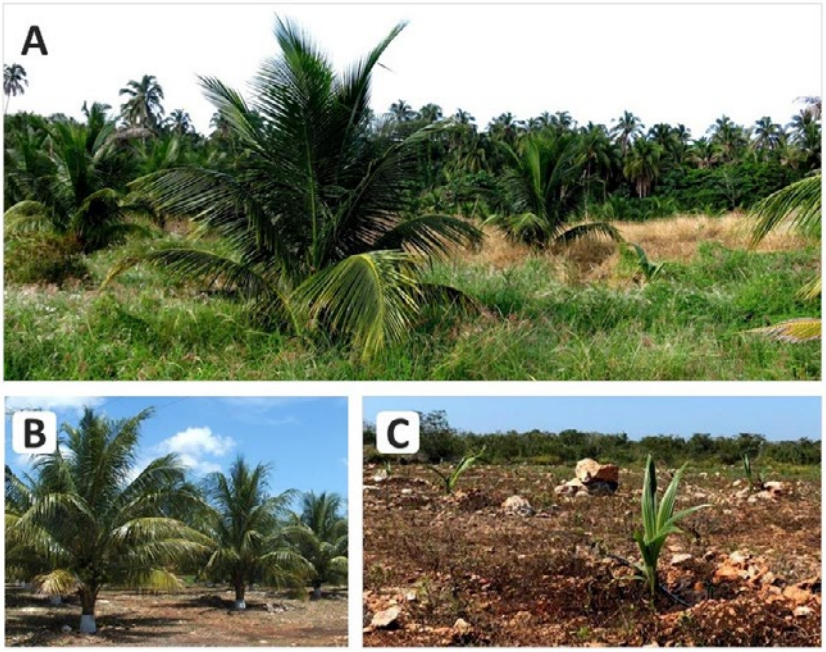
Verifica della resistenza al giallume letale e trasferimento del germoplasma in altri paesi

Sviluppare una strategia di controllo integrato avanzata e nuove strategie di gestione per il giallume letale della palma da cocco mediante l'uso di germoplasma resistente e dunque lo "screening" per la resistenza, sono attività base portate avanti in questo progetto. Il trasferimento di piantine di cocco resistenti al giallume letale a paesi che partecipano al progetto è volta a ridurre l'impatto ambientale della malattia. Questa pratica aiuta a ridurre l'uso di prodotti chimici per il controllo dell'insetto vettore per impedire la diffusione del patogeno, e genera anche conoscenze relative alla diversa suscettibilità dello stesso germoplasma in ambienti diversi. Lo "screening" per la resistenza al giallume letale e le attività di scambio del germoplasma possono essere le basi per l'implementazione di un sistema permanente di verifica, produzione e scambio di germoplasma resistente al giallume letale della palma da cocco nei paesi produttori in aree geografiche predefinite.

■ COSA FA TROPICSAFE?

Saggi di verifica e della spedizione di piantine

Le prove volte a verificare la resistenza al giallume letale nella palma da cocco vengono svolte tramite valutazioni in campo di materiale di interesse in Messico, le varietà impiegate sono Brazilian Green Dwarf, Yucatan Green Dwarf e Alto Saladita; mentre la prima è di recente introduzione in Messico, le altre due sono ecotipi locali. Sono in corso due prove sperimentali una a Ojoshal (Tabasco) impiantata prima della partenza del progetto ed una a Ticul (Yucatan) che consiste in due blocchi uno impiantato prima della partenza del progetto ed uno impiantato durante il progetto. Le palme da cocco sono esposte a insetti vettori presenti nell'ambiente, ed in entrambi i siti alcune palme da cocco ed altre specie di palma sono morte. Queste e gli insetti, sono risultati positivi alla presenza del fitoplasma del giallume letale della palma da cocco a seguito dell'analisi PCR (Córdova *et al.*, 2014). Per facilitare l'identificazione del patogeno è stata sviluppata una nuova metodica (qPCR). Infine, germoplasma resistente al giallume letale prodotto *in vitro* è stato fornito in piccola quantità ai partner in Giamaica e Cuba per l'impianto in campo volto alla verifica locale delle loro caratteristiche genetiche e produttive.



• Saggi per verificare la suscettibilità di differenti varietà di palme da cocco al giallume letale a: (A) Ojoshal, Tabasco; e (B) Chum Copte I e (C) Chum Copte II a Ticul, Yucatán (CICY, Mexico)

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ COME FUNZIONA?

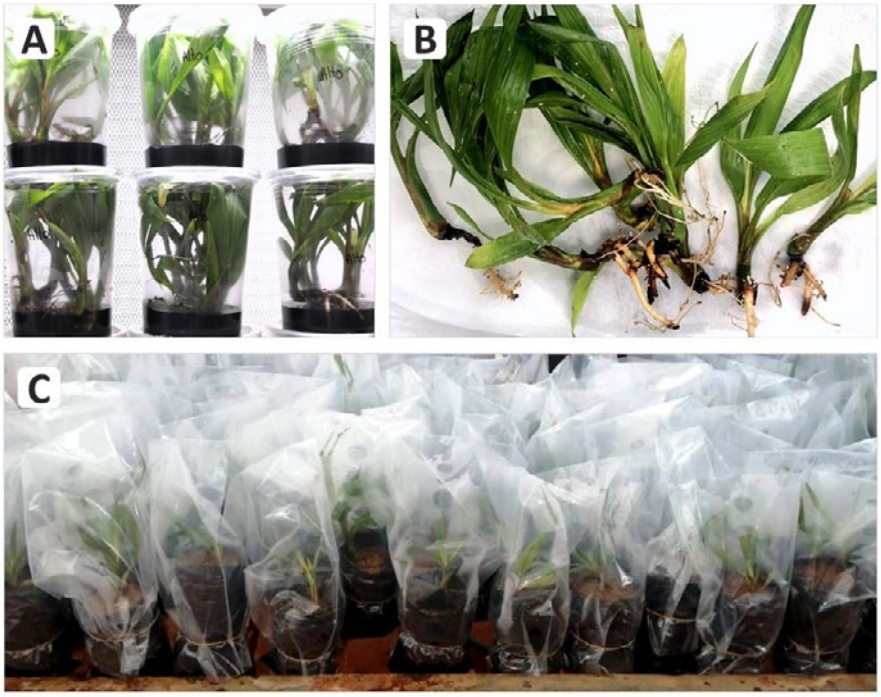
Verifica della suscettibilità al giallume letale della palma da cocco e scambio di germoplasma

Gli impianti sperimentali nello stato di Tabasco e nello Yucatán sono volti a verificare le caratteristiche del materiale di palma da cocco di interesse per il Messico. Intorno all'impianto di Ojoshal in Tabasco, è stata ottenuta l'identificazione del fitoplasma in specie spontanee e negli adulti e nelle ninfe di *Haplaxius crudus*, ma non si sono registrate perdite di palme da cocco. A Ticul nel saggio Chum Copte I si è verificata la perdita di tre palme da cocco (0,5%) in cui è stato individuato il fitoplasma, nessuna perdita è stata invece osservata a Chum Copte II (impianto appena effettuato). L'invio di germoplasma ad altri paesi di piantine ibride con entrambi i parentali resistenti al giallume letale in Messico come riportato da Zizumbo *et al.* (2008) è stato ottenuto dopo aver micropropagato le piantine presso CICY. Un lotto di 60 piantine è stato inviato a Coconut Industry Board (CIB) in Giamaica. Un lotto di 200 piantine è stato inviato successivamente all'Instituto de Fruticultura Tropical (IIFT), il materiale è stato portato a Cuba dove il personale locale è stato anche istruito su come effettuare l'acclimatamento delle piantine. Lotti più numerosi saranno inviati nei prossimi tre mesi ad entrambi i paesi. La verifica della presenza di resistenza al giallume letale nei diversi germoplasmi è molto utile in quanto permette di disporre dei materiali più efficienti da impiegare nel controllo integrato (IPM). E' anche importante che queste ricerche siano continue e verifichino nuovi genotipi per incrementare la biodiversità, che è importante per permettere alle piante di subire meno perdite per la presenza dei patogeni e per la differenziazione delle produzioni, dal momento che alcune varietà di palma da cocco sono impiegate per la produzione di acqua ed altre per la produzione di olio. Inoltre lo scambio di germoplasma consente la sua verifica in campo nelle condizioni del paese ricevente, e genera maggiori conoscenze relative alla caratteristiche agronomiche del genotipo.

• Palme da cocco della varietà Yucatan Green Dwarf che hanno sviluppato sintomi, sono risultate positive in PCR per il giallume letale e sono morte nel 2018 nella prova di Chum Copte I in Yucatan, Messico

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.



• Piantine di palme da cocco resistenti al giallume letale prodotte *in vitro* e preparate da CICY in Messico per la spedizione (A) e dopo l'arrivo a destinazione al CIB in Giamaica (B) e all'IIFT a Cuba (C)

PAROLE CHIAVE

Palma da cocco, giallume letale, resistenza, gestione della malattia

ULTERIORI INFORMAZIONE

Córdova I., Oropeza C., Puch-Hau C., Harrison N., Collí-Rodríguez A., Narvaez M., Nic-Matos G., Reyes C., Sáenz L. 2014. A real-time PCR assay for detection of coconut lethal yellowing phytoplasmas of group 16SrIV subgroups -A,-D and -E found in the Americas. *Journal of Plant Pathology* 96, 343-352.

Yankey E.N., Bila J., Arocha Rosete Y., Oropeza C., Pilet F. 2018. Phytoplasma Diseases of Palms. In: Rao G.P., Bertaccini A., Fiore N., Liefting L.W. (Eds.) Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma - Associated Diseases. Springer Nature Singapore, pp. 267-285.

Zizumbo D., Colunga-García Marín P., Fernández-Barrera M., Torres-Hernández N., Oropeza C. 2008. Mortality of Mexican coconut germplasm due to lethal yellowing. *Plant Genetic Resources Newsletter, FAO-Bioversity* 156, 23-33.

CREDITI

María Narváez, Luis Sáenz, Iván Córdova, Nelson Torres, Miguel Fernández, Germán Nic-Matos, Carlos Oropeza Centro de Investigación Científica del Yucatán, Mérida, Yucatán, Mexico cos@cicy.mx
Fredy Ortiz Colegio de Posgraduados, Cárdenas, Tabasco, Mexico cfortiz@colpos.mx
Rosario Enriquez, Marcela Vazquez Ecoproductores del Trópico Húmedo, Jiutepec, Morelos, Mexico rosarioenriquez_moran@hotmail.com
Maritza Luis Pantoja Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Playa, La Habana, Cuba
Wayne Myrie Coconut Industry Board, Kingston, Jamaica cocomax@cwjamaica.com

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX H: Coconut sector: market analysis and socioeconomic aspects

SCIENTIFIC INNOVATION FACTSHEET

COCONUT SECTOR: MARKET ANALYSIS AND SOCIOECONOMIC ASPECTS
A general framework of the coconut sector in Jamaica, Ghana, and Mexico

■ THE PROBLEM ADDRESSED

The importance of coconut in the TROPICSAFE partner countries

One of the aims of TROPICSAFE is to evaluate the impact of the solutions proposed to manage lathel yellowing, one onf the most serious diseases affecting coconut in the world. The focus is made on Jamaica, Ghana, and Mexico, where the spread of the disease in the last decades has been responsible for the loss of an overwhelming majority of coconut production. The analysis is carried out using mainly official data from FAOSTAT, integrated with information available on academic literature, as well as data published by agribusiness organizations.

Economic and social aspects are considered to define the relative importance of the crop at national and international level and, in particular, the consequences of the disease on the local agri-food chain and the exchange with other countries. The dynamics of production, yields, and import-export also give a first idea about the entity of the loss and the capacities of the national system to face the crisis.

• Coconut palm ovary used for the pollination by hand to obtain productive hybrids

■ LATEST RESEARCH RESULTS

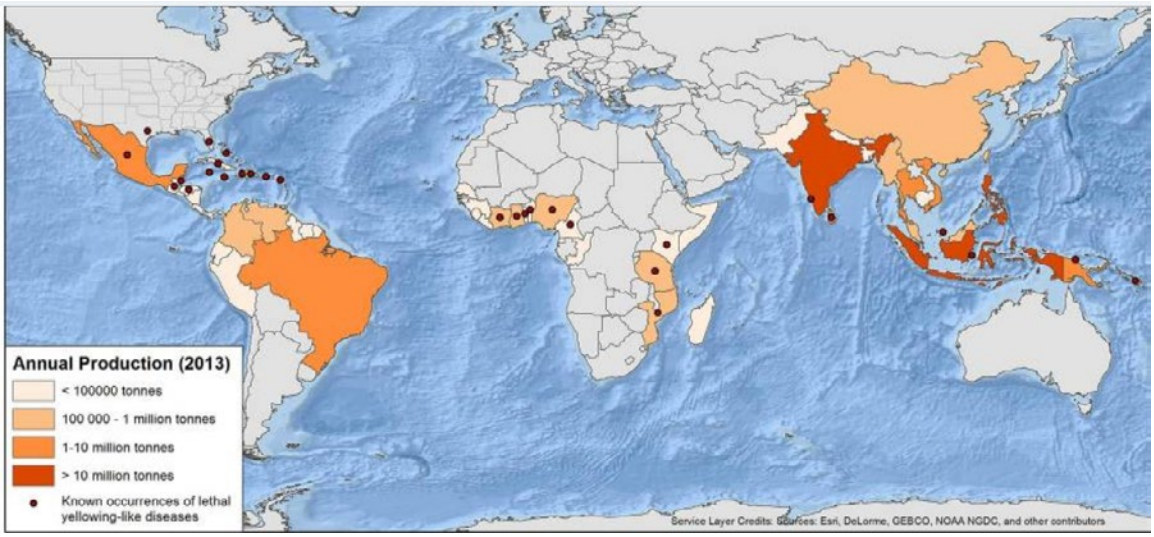
Overview on the importance of worldwide coconut production

Coconut is the sixth most cultivated fruit in the world: it is grown in 93 countries, covers 12.3 million hectares, has an annual production of more than 60 billion nuts, and provides a total production value of USD$ 6.5 billion. More than 70% of the world area producing coconut is concentrated in the Philippines (29%), Indonesia (25%), and India (17%). Jamaica and Ghana occupy a marginal position of worldwide coconut production (0,5%), while Mexico is one of the ten biggest producers. The coconut trade is mainly in processed products (coconuts desiccated, copra, coconut oil, and coconut water). The Philippines are the leader export country followed by Indonesia and the Netherlands. On the import side, the United States of America, the Netherlands, and China account together

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

for 42% of the total worldwide imports of derivatives of coconuts (FAOSTAT, 2017). The figure below shows the spreading of lethal yellowing disease in the main producing countries. In Ghana, the Cape Saint Paul wilt disease (CSPWD) caused the collapse of the coconut industry in the 1950s (Leather, 1959). The disease has been responsible for the death of over 7 million palms in Jamaica in the 1980s, and the country is recurrently devastated by epidemic outbreaks (Lebrun *et al.*, 2008). In Mexico over the last two decades of the 20th Century, the lethal yellowing epidemic disease led to a drop of 60,000 ha in cultivated area, and a decrease in cultivation density from 100 trees per hectare to just 60 (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2006).



• World map of annual coconut production and current published occurrences of lethal yellowing-type diseases of palms production (Gurr *et al.*, 2016)

■ THE TROPICSAFE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY

The coconut market in Jamaica, Ghana, and Mexico

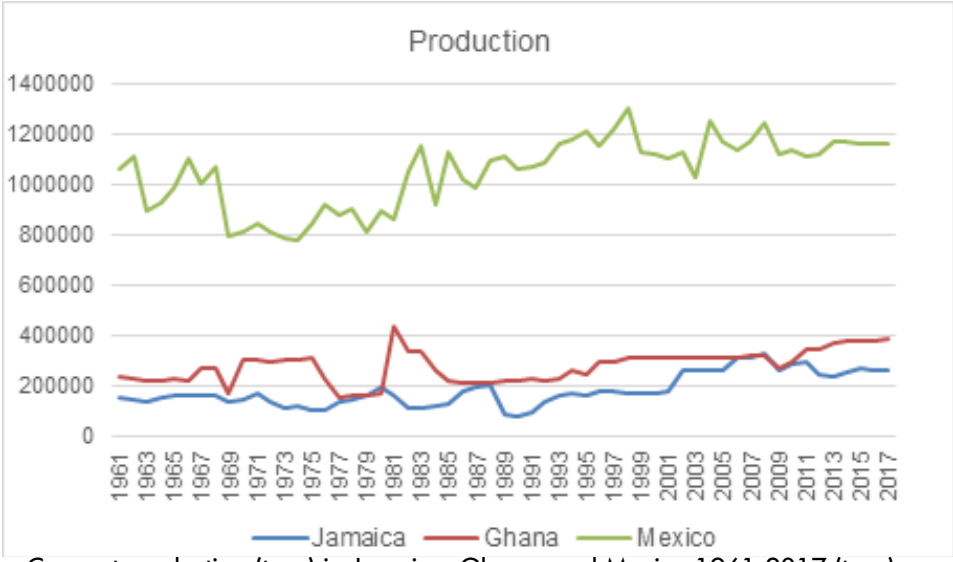
Jamaica According to the Coconut Industry Board (CIB), a public body promoting the efficiency and the interests of the coconut businesses, the production is provided basically by SMEs. The majority of farms have a surface smaller than 10 ha. In 2017 coconut crops covered more than 43,000 ha with a production accounting for 263,380 tons (FAOSTAT, 2017). Since the country lethal yellowing destroyed both local and hybrids varieties, several management strategies have been implemented to reduce the spread of the disease. The CIB has also promoted the distribution to farmers of seedlings of the resistant variety "Special Malayan Dwarf Yellows".

Ghana In this country, coconut is the most important cash crop along the coastal belt mainly due to its various by-products. Data available in academic literature reported that, since the first incidence of the disease in 1932, the three main regions of coconut production (the Western, Central, and Volta Regions) have been devastated (Danyo, 2011). More recently, both coconut production and export have increased significantly. According to FAO data, in 2017, the coconut production amounts to 380,000 tons. Around 80% of the coconuts are produced by smallholder farmers. The export of desiccated coconuts totaled USD$1.4 million – the Ghana Export Promotion Authority (GEPA) estimated that the revenues from the whole coconut industry will reach USD$2.8 billion by 2021 – but currently, most coconuts are consumed locally.

Mexico Mexico ranked 8th in the worldwide coconut production in 2017, accounting for 1,158,978 tons cultivated on about 184,000 ha for an export revenue of USD$17.3 million. Mexican dry climate, as well as the distance among plantations, resulted in lethal yellowing outbreaks less explosive than in other countries, such as Jamaica, with higher rainfall and higher density of palm plantations (Mora-Aguillera, 2002).

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.



• Coconut production (tons) in Jamaica, Ghana, and Mexico 1961-2017 (tons) (FAOSTAT)

■ SCIENTIFIC DATA AND FIRST RESULTS

Socioeconomic consideration on the lethal yellowing on coconut agri-food chain

Coconut is a very important commercial crop in many tropical and subtropical countries, including Jamaica, Ghana, and Mexico, contributing significantly to their economies. Coconut flesh, indeed, can be used in the food, cosmetic and energy industries. The importance of coconut in each production country lies in several issues ranging from social, economic to environmental concerns. Coconut palms play a crucial role in local cultures, and coconuts provide livelihood security to millions of worldwide smallholders. From a more economic standpoint, coconut acquires substantial significance for rural employment and income generation. A crucial characteristic of coconut, indeed, is its capacity to create employment in marginal rural areas where there are a few other opportunities. In this sense, and determined local context, the socioeconomic cost of lethal yellowing is dramatic, considering the impact not only on the production but also on employments loss. Finally, coconut plantations require low to no inputs and can provide wildlife and habitat conservation, contributing to carbon sequestration and preventing coastal erosion. In these circumstances, a systematic and timely pathogen detection becomes highly important for effective control and management of the disease. In the countries involved in TROPICSAFE, several management strategies are currently being implemented. In Ghana, the government has recently launched the Planting for Export and Rural Development (PERD) initiative by providing smallholders with hybrid coconut seeds, leading to improved yield. Jamaica is promoting many activities to reduce the spread of lethal yellowing and it is currently experimenting with the cultivation of hybrids resistant to the disease. In Mexico as well, since 2016, lethal yellowing-resistant seedlings have been added to the coconut stock as recovery program of the Ministry of Agriculture.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

• Various uses of coconut (https://www.mercola.com/infographics/coconut-uses.htm)

KEY WORDS

Coconut, market, socio-economic aspects, lethal yellowing disease

FURTHER INFORMATION

Danyo G. 2011. Review of scientific research into the Cape Saint Paul Wilt Disease (CSPWD) of coconut in Ghana. *African Journal of Agricultural Research* 6(19), 4567-4578.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

Gurr G.M., Johnson A.C., Ash G.J., Wilson B.A.L., Ero M.M., Pilotti C.A., Dewhurst C.F., You M.S. 2016. Coconut lethal yellowing diseases: a phytoplasma threat to palms of global economic and social significance. *Frontiers in Plant Science* 7, 1521.

Leather R.L. 1959. Further investigation into Cape Saint Paul wilt of coconuts of Keta, Ghana. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 27, 67-78.

Lebrun P., Baudouin L., Myrie W., Berger A., Dollet M. 2008. Recent lethal yellowing outbreak: why is the Malayan yellow dwarf coconut no longer resistant in Jamaica? *Tree Genetics & Genomes* 4, 125–131.

Mora-Aguillera G. 2002. Dispersal potential of lethal yellowing of the coconut palm. Proceedings of the Expert Consultation on Sustainable Coconut Production through Control of Lethal Yellowing Disease, CFC Technical Paper No. 18, 128–130.

Zizumbo-Villarreal D., Ruiz-Rodriguez M., Harries H., Colunga-García M.P. 2006. Population genetics, lethal yellowing disease, and relationships among Mexican and imported coconut ecotypes. *Crop Science* 46, 2509-2516.

AUTHORSHIP

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy. giovanna.sacchi@crea.gov.it

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION SCIENTIFIQUE

SECTEUR DU COCOTIER : ANALYSE DU MARCHÉ ET ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES
Un cadre général du secteur du cocotier à la Jamaïque, au Ghana et au Mexique

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

L'importance du cocotier dans les pays partenaires de TROPICSAFE

L'un des objectifs de TROPICSAFE est d'évaluer l'impact des solutions proposées pour gérer le jaunissement du cocotier, l'une des maladies les plus graves affectant le cocotier dans le monde. Le focus est mis sur la Jamaïque, le Ghana et le Mexique, où la propagation de la maladie au cours des dernières décennies a été responsable de la perte de la majeure partie de la production des cocotier. L'analyse est réalisée en utilisant principalement les données officielles de FAOSTAT, intégrées avec les informations disponibles dans la littérature académique, ainsi qu'aux données publiées par les organisations agro-industrielles. Les aspects économiques et sociaux sont pris en compte pour définir l'importance relative de la culture au niveau national et international et, en particulier, les conséquences de la maladie sur la chaîne agroalimentaire locale et les échanges avec les autres pays. La dynamique de la production, des rendements et de l'import-export donne également une première idée de l'entité de la perte et les capacités des systèmes nationaux à faire face à la crise.

• Fleur femelle de cocotier utilisée pour la pollinisation manuelle afin d'obtenir des hybrides productifs

■ DERNIERS RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

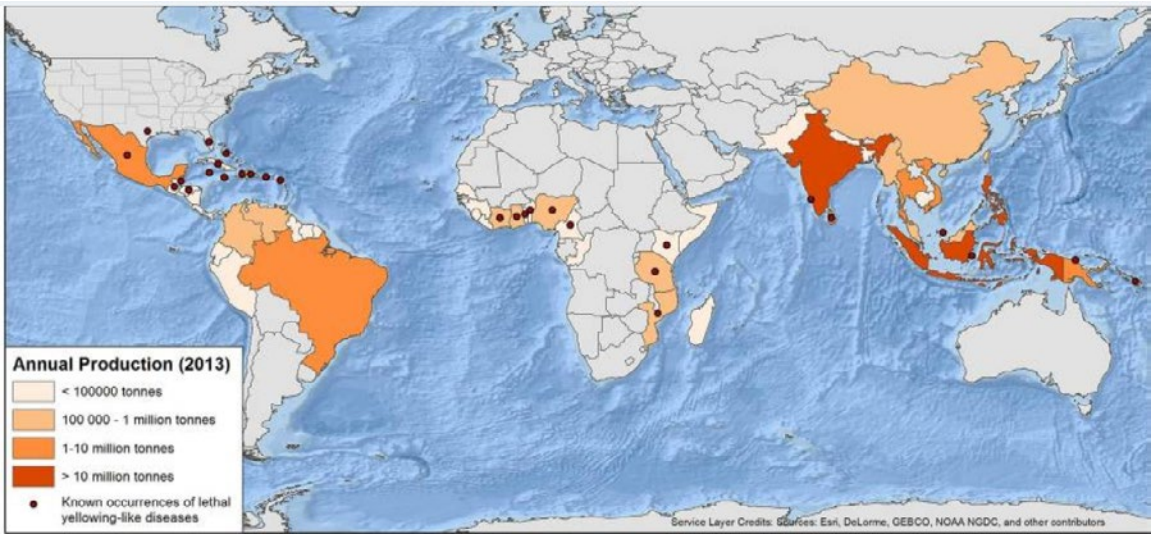
Aperçu de l'importance de la production mondiale du cocotier

La noix de coco est le sixième fruit le plus cultivé au monde : elle est cultivée dans 93 pays et couvre 12,3 millions d'hectares, représente une production annuelle de plus de 60 milliards de noix, et produit une valeur totale de 6,5 milliards de dollars. Plus de 70% de la surface mondiale de production de noix de coco est concentrée aux Philippines (29%), en Indonésie (25%) et en Inde (17%). La Jamaïque et le Ghana occupent une position marginale dans la production mondiale de noix de coco (0,5%), tandis que le Mexique est l'un des dix plus gros producteurs. Le commerce de la noix de coco porte principalement sur des produits transformés (noix de coco séchées, coprah, huile de coco et eau de coco). Les Philippines sont le premier pays exportateur, suivi de

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

l'Indonésie et des Pays-Bas. Du côté des importations, les États-Unis d'Amérique, les Pays-Bas et la Chine représentent ensemble 42% du total des importations mondiales de dérivés de la noix de coco (FAOSTAT, 2017). La figure ci-dessous montre la propagation de la maladie du jaunissement mortel dans les principaux pays producteurs. Au Ghana, la maladie du flétrissement du Cap Saint Paul (CSPWD) a provoqué l'effondrement de l'industrie du cocotier dans les années 1950 (Leather, 1959). La maladie a été responsable de la mort de plus de 7 millions de cocotier à la Jamaïque dans les années 1980, et le pays est régulièrement dévasté par des épidémies (Lebrun *et al.*, 2008). Au Mexique, au cours des deux dernières décennies du vingtième siècle, la maladie du jaunissement mortel a entraîné une baisse de 60 000 ha de la surface cultivée et une diminution de la densité de culture de 100 arbres par hectare à seulement 60 (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2006).



• Carte mondiale de la production annuelle de noix de coco et des occurrences publiées de maladies de type jaunissement mortel sur palmiers (Gurr *et al.*, 2016)

■ L'ACTIVITÉ RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT TROPICSAFE

Le marché du cocotier à la Jamaïque, au Ghana et au Mexique

Jamaïque Selon le Coconut Industry Board (CIB), un organisme public qui promeut l'efficacité et les intérêts des entreprises du secteur du cocotier, la production est essentiellement assurée par des PME. La majorité des exploitations ont une surface inférieure à 10 ha. En 2017, les cultures de noix de coco couvraient plus de 43.000 ha avec une production de 263.380 tonnes (FAOSTAT, 2017). Depuis que le jaunissement mortel a détruit les variétés locales et hybrides du pays, plusieurs stratégies de gestion ont été mises en œuvre pour réduire la propagation de la maladie. Le CIB a également encouragé la distribution aux agriculteurs de plants de la variété résistante "Nain Jaune de Malaysie Special".

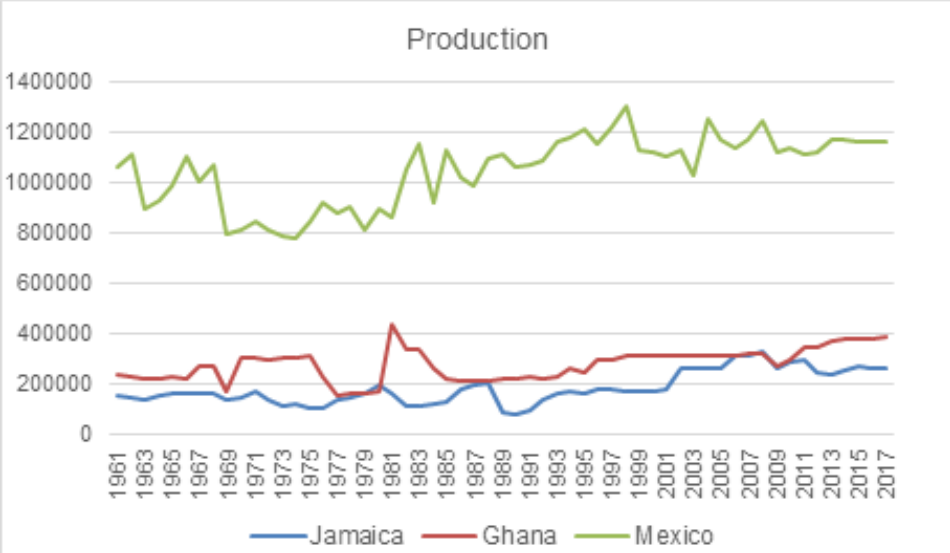
Ghana Dans ce pays, le cocotier est la plus importante culture de rente le long de la ceinture côtière, principalement en raison de ses nombreux sous-produits. Les données disponibles dans la littérature académique indiquent que, depuis la première observation de la maladie en 1932, les trois principales régions de production de noix de coco (les régions ouest, centrale et de la Volta) ont été dévastées (Danyo, 2011). Plus récemment, la production et l'exportation de noix de coco ont augmenté de manière significative. Selon les données de la FAO, en 2017, la production de noix de coco s'est élevé à 380.000 tonnes. Environ 80% des noix de coco étaient produites par de petits exploitants. L'exportation de noix de coco desséchées s'est élevé à 1,4 million de dollars US - l'autorité de promotion des exportations du Ghana (GEPA) a estimé que les revenus de l'ensemble de l'industrie de la noix de coco atteindraient 2,8 milliards de dollars US d'ici 2021 - mais actuellement, la plupart des noix de coco sont consommées localement.

Mexique Le Mexique se classait au huitième rang mondial des producteurs de noix de coco en 2017, avec 1.158.978 tonnes récoltées sur environ 184.000 ha, pour des recettes d'exportation de 17,3 millions de dollars US.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

Le climat sec du Mexique, ainsi que la distance entre les plantations, ont conduits à des épidémies de jaunissements mortels moins explosifes que dans d'autres pays, comme la Jamaïque où les précipitations sont plus importantes et où les densités plantation de cocotier sont plus élevée (Mora-Aguillera, 2002).



• Production de noix de coco (en tonnes) à la Jamaïque, au Ghana et au Mexique sur la période 1961-2017 (FAOSTAT)

■ DONNÉES SCIENTIFIQUES ET PREMIERS RÉSULTATS

Considération socio-économique sur l'impact du jaunissement mortel sur la chaîne agro-alimentaire du cocotier

Le cocotier est une culture commerciale très importante dans de nombreux pays tropicaux et subtropicaux, dont la Jamaïque, le Ghana et le Mexique, contribuant de manière significative à leur économie. La chair de la noix de coco peut en effet être utilisée dans les industries alimentaire, cosmétique et énergétique. L'importance de la noix de coco dans chaque pays producteur se pose selon differents aspects allant des préoccupations sociales, économiques ou environnementales. Les cocotiers jouent un rôle crucial dans les cultures locales, et la noix de coco assurent la sécurité des moyens de subsistance de millions de petits exploitants dans le monde. D'un point de vue économique, la noix de coco acquiert une importance considérable pour l'emploi rural et la génération de revenus. Une caractéristique essentielle de la noix de coco est en effet sa capacité à créer des emplois dans des zones rurales marginales où il existe peu d'autres opportunités. En ce sens, et dans un contexte local défini, le coût socio-économique du jaunissement mortel est dramatique, si l'on considère l'impact non seulement sur la production mais aussi en terme de perte d'emplois. Enfin, les plantations de cocotier ne nécessitent que peu ou pas d'intrants et peuvent assurer la conservation de la faune et de son habitat, contribuer à la séquestration du carbone et en prévenir l'érosion des côtes. Dans ces circonstances, une détection systematique et ponctuelle des agents pathogènes devient très importante pour un contrôle et une gestion efficace de la maladie. Dans les pays participant à TROPICSAFE, plusieurs stratégies de gestion sont actuellement mises en œuvre. Au Ghana, le gouvernement a récemment lancé l'initiative "Planter pour l'Export et de Développement Rural" (PERD) en fournissant aux petits agriculteurs des semences de cocotier hybride, ce qui a permis d'améliorer les rendements. La Jamaïque encourage de nombreuses actions visant à réduire la propagation du jaunissement mortel et elle expérimente actuellement la culture d'hybrides résistants à la maladie. Au Mexique aussi, depuis 2016, des plants résistants au jaunissement mortel ont été ajoutés au stock de cocotier dans le cadre du programme de relance du ministère de l'agriculture.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

• Diverses utilisations de la noix de coco (https://www.mercola.com/infographics/coconut-uses.htm)

MOTS CLÉS

Cocotier, marché, aspects socio-économiques, maladie du jaunissement mortel

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Danyo G. 2011. Review of scientific research into the Cape Saint Paul Wilt Disease (CSPWD) of coconut in Ghana. *African Journal of Agricultural Research* 6(19), 4567-4578.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

Gurr G.M., Johnson A.C., Ash G.J., Wilson B.A.L., Ero M.M., Pilotti C.A., Dewhurst C.F., You M.S. 2016. Coconut lethal yellowing diseases: a phytoplasma threat to palms of global economic and social significance. *Frontiers in Plant Science* 7, 1521.

Leather R.L. 1959. Further investigation into Cape Saint Paul wilt of coconuts of Keta, Ghana. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 27, 67-78.

Lebrun P., Baudouin L., Myrie W., Berger A., Dollet M. 2008. Recent lethal yellowing outbreak: why is the Malayan yellow dwarf coconut no longer resistant in Jamaica? *Tree Genetics & Genomes* 4, 125–131.

Mora-Aguillera G. 2002. Dispersal potential of lethal yellowing of the coconut palm. Proceedings of the Expert Consultation on Sustainable Coconut Production through Control of Lethal Yellowing Disease, CFC Technical Paper No. 18, 128–130.

Zizumbo-Villarreal D., Ruiz-Rodriguez M., Harries H., Colunga-García M.P. 2006. Population genetics, lethal yellowing disease, and relationships among Mexican and imported coconut ecotypes. *Crop Science* 46, 2509-2516.

CRÉDITS

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy. giovanna.sacchi@crea.gov.it

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA

SECTOR DEL COCO: ANÁLISIS DE MERCADO Y ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Marco general sobre el sector del coco en Jamaica, Ghana y México

■ PROBLEMA ABORDADO

La importancia del cocotero en los países socios de TROPICSAFE

Uno de los objetivos de TROPICSAFE es evaluar el impacto de las soluciones propuestas para controlar el amarillamiento letal del cocotero, una de las enfermedades más graves que afectan a estos árboles en todo el mundo. El foco de atención está en Jamaica, Ghana y México, donde la propagación de la enfermedad en las últimas decadas ha sido responsable de la pérdida de la mayor parte de la producción de coco. El análisis se lleva a cabo utilizando principalmente datos oficiales de FAOSTAT, integrados con la información disponible en la literatura académica, así como datos publicados por organizaciones agroindustriales. Se tienen en cuenta los aspectos económicos y sociales para definir la importancia relativa del cultivo a nivel nacional e internacional y, en particular, el impacto de la enfermedad en la cadena agroalimentaria local y el comercio con otros países. La dinámica de la producción, el rendimiento y la importación-exportación también dan una primera idea de la entidad de la pérdida y las capacidades de los sistemas nacionales para hacer frente a la crisis.

• La hembra de la flor de coco se utiliza para la polinización manual para obtener híbridos productivos

■ RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN MÁS RECIENTES

Resumen de la importancia de la producción mundial de coco

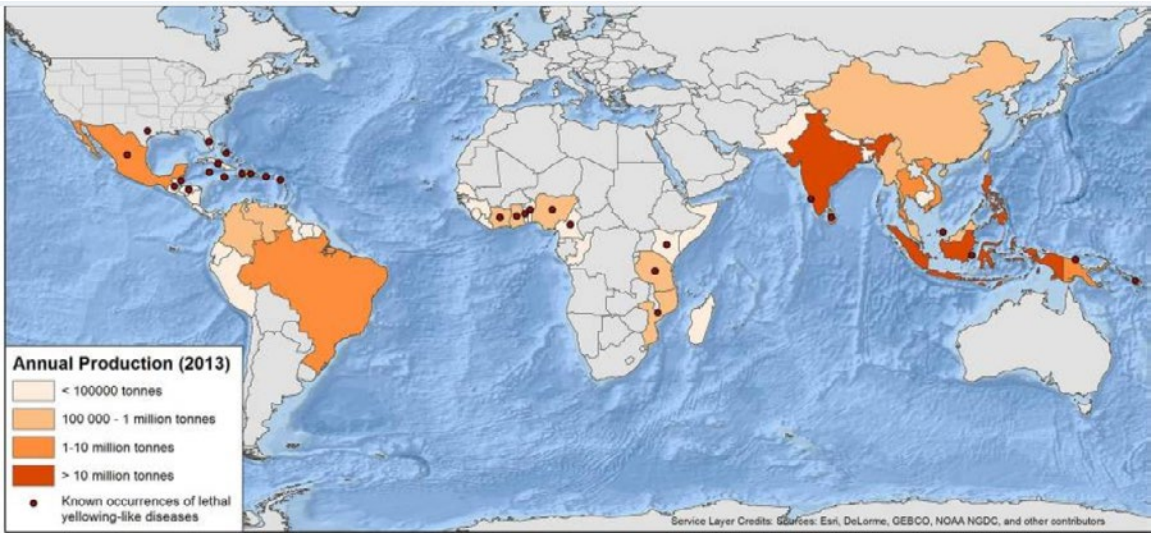
El coco es la sexta fruta más cultivada del mundo: se produce en 93 países y cubre 12,3 millones de hectáreas, representa una producción anual de más de 60.000 millones de cocos y produce un valor total de 6.500 millones de dólares. Más del 70% de la superficie de producción de coco del mundo se concentra en Filipinas (29%), Indonesia (25%) y la India (17%). Jamaica y Ghana ocupan una posición marginal en la producción mundial de coco (0,5%), mientras que México es uno de los diez mayores productores. El comercio de esta fruta se realiza principalmente a través de procesados (cocos secos, copra, aceite de coco y agua de coco). Filipinas es el mayor exportador, seguido de Indonesia y los Países Bajos. En cuanto a las importaciones, los Estados Unidos de América, los Países Bajos y China representan en conjunto el 42% del total de las importaciones mundiales de derivados del coco (FAOSTAT, 2017). En la figura se muestra la propagación de la mortal

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

enfermedad del amarillamiento en los principales países productores. En Ghana, la enfermedad de marchitez del Cabo San Pablo (CSPWD) causó el colapso de la industria del coco en la década de los 50 (Leather, 1959). La enfermedad fue responsable de la muerte de más de 7 millones de cocoteros en Jamaica en la década de 1980, y el país es periódicamente devastado por epidemias (Lebrun *et al.*, 2008). En México, durante las dos últimas décadas del siglo XX, la enfermedad del amarillamiento letal causó una reducción de 60.000 hectáreas de la superficie cultivada y una disminución de la densidad de los cultivos de 100 árboles por hectárea a sólo 60 (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2006).



• Mapa mundial de la producción anual de coco y de los casos publicados de enfermedades mortales de amarilleamiento en las palmeras (Gurr *et al.*, 2016)

■ ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TROPICSAFE

El mercado del coco en Jamaica, Ghana y México

Jamaica Según el Coconut Industry Board (CIB), un organismo público que promueve la eficiencia y los intereses de las empresas del sector del cocotero, la producción está principalmente a cargo de las PYMES. La mayoría de explotaciones tienen menos de 10 hectáreas. En 2017, el cultivo del cocotero abarcaba más de 43.000 hectáreas con una producción de 263.380 toneladas (FAOSTAT, 2017). Desde que el amarillamiento letal destruyó las variedades locales e híbridas del país, se han aplicado varias estrategias de gestión para reducir la propagación de la enfermedad. El CIB también ha promovido la distribución de la variedad resistente "Malaysian Yellow Dwarf Special" entre los agricultores.

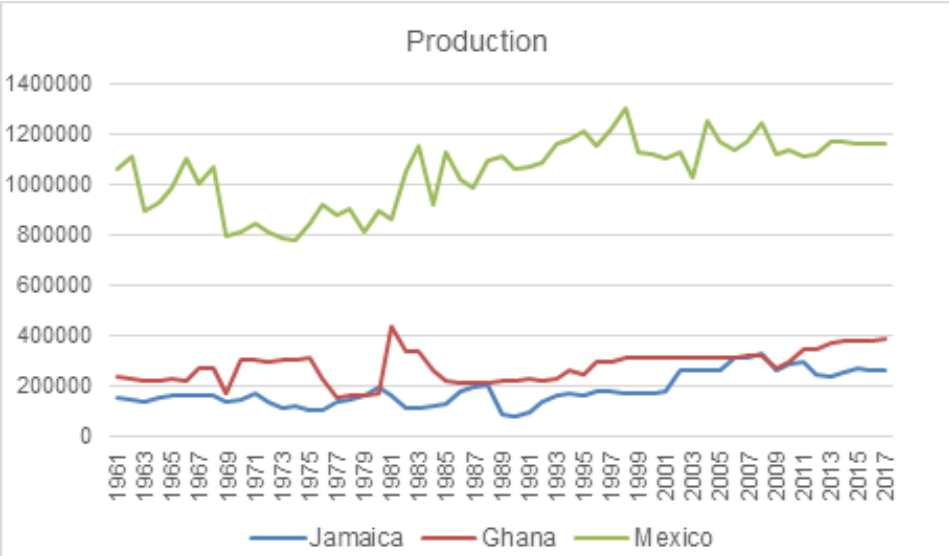
Ghana En este país, el coco es el cultivo comercial más importante a lo largo de la franja costera, principalmente debido a sus muchos subproductos. Los datos disponibles en la literatura académica indican que desde la primera observación de la enfermedad en 1932, las tres principales regiones productoras de coco (las regiones occidental, central y del Volta) han sido devastadas (Danyo, 2011). Más recientemente, la producción y la exportación de coco han aumentado considerablemente. Según datos de la FAO, en 2017 la producción de coco ascendió a 380.000 toneladas. Alrededor del 80% de los cocos fueron producidos por pequeños propietarios. La exportación de cocos secos ascendió a 1,4 millones de dólares -la Autoridad de Promoción de las Exportaciones de Ghana (GEPA) estimó que los ingresos de toda la industria del coco alcanzarían los 2.800 millones de dólares para 2021- pero actualmente la mayoría de los cocos se consumen localmente.

México México fue el octavo productor mundial de coco en 2017, con 1.158.978 toneladas cosechadas en unas 184.000 hectáreas y unos ingresos de exportación de 17,3 millones de dólares. El clima seco de México, así como la distancia entre plantaciones, ha dado lugar a epidemias del amarillamiento letal que son menos agresivas que en otros países, como Jamaica, donde las precipitaciones son mayores y las densidades de plantación de coco son más elevadas (Mora-Aguillera, 2002).

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.



• Producción de coco (en toneladas) en Jamaica, Ghana y México en el período 1961-2017 (FAOSTAT)

■ DATOS CIENTÍFICOS Y PRIMEROS RESULTADOS

Consideraciones socioeconómicas sobre el impacto del amarillamiento letal en la cadena agroalimentaria del coco

El coco es un cultivo comercial muy importante en muchos países tropicales y subtropicales, entre ellos Jamaica, Ghana y México, y contribuye considerablemente a sus economías. La carne de coco puede ser usada en las industrias alimenticia, cosmética y energética. La importancia de este cultivo en cada país productor abarca diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales. Los cocoteros desempeñan un papel crucial entre los cultivos locales, y garantizan la seguridad de los medios de subsistencia de millones de pequeños agricultores de todo el mundo. Desde el punto de vista económico, el coco está adquiriendo una importancia considerable en el empleo rural y la generación de ingresos. De hecho, una característica fundamental del cocotero es su capacidad de crear empleo en las zonas rurales marginales, donde existen pocas oportunidades de otro tipo. En este sentido, y en un contexto local definido, el costo socioeconómico del amarillamiento fatal es fatal, considerando el impacto no sólo en la producción sino también en términos de pérdida de empleo. Por último, las plantaciones de coco requieren pocos o ningún insumo y pueden asegurar la conservación de la vida silvestre y su hábitat, contribuir al secuestro de carbono y prevenir la erosión costera. En esas circunstancias, la detección sistemática y oportuna de los patógenos adquiere gran importancia para un control y manejo eficaces de las enfermedades. En los países que participan en TROPICSAFE se están aplicando actualmente varias estrategias de manejo. En Ghana, el Gobierno puso en marcha recientemente la iniciativa "Plantar para la Exportación y el Desarrollo Rural" (PERD), proporcionando a los pequeños agricultores semillas híbridas de coco, lo que ha permitido mejorar el rendimiento. Jamaica está promoviendo muchas medidas para reducir la propagación del amarillamiento letal y actualmente está experimentando con el cultivo de híbridos resistentes. También en México, desde 2016, se han añadido plantas resistentes al amarillamiento letal al cocotero como parte del programa de recuperación del Ministerio de Agricultura.

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

• Usos diversos del coco (https://www.mercola.com/infographics/coconut-uses.htm)

PALABRAS CLAVE

Cocotero, mercado, aspectos socioeconómicos, enfermedad del amarillamiento letal

MÁS INFORMACIÓN

Danyo G. 2011. Review of scientific research into the Cape Saint Paul Wilt Disease (CSPWD) of coconut in Ghana. *African Journal of Agricultural Research* 6(19), 4567-4578.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

Gurr G.M., Johnson A.C., Ash G.J., Wilson B.A.L., Ero M.M., Pilotti C.A., Dewhurst C.F., You M.S. 2016. Coconut lethal yellowing diseases: a phytoplasma threat to palms of global economic and social significance. *Frontiers in Plant Science* 7, 1521.

Leather R.L. 1959. Further investigation into Cape Saint Paul wilt of coconuts of Keta, Ghana. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 27, 67-78.

Lebrun P., Baudouin L., Myrie W., Berger A., Dollet M. 2008. Recent lethal yellowing outbreak: why is the Malayan yellow dwarf coconut no longer resistant in Jamaica? *Tree Genetics & Genomes* 4, 125–131.

Mora-Aguillera G. 2002. Dispersal potential of lethal yellowing of the coconut palm. Proceedings of the Expert Consultation on Sustainable Coconut Production through Control of Lethal Yellowing Disease, CFC Technical Paper No. 18, 128–130.

Zizumbo-Villarreal D., Ruiz-Rodriguez M., Harries H., Colunga-García M.P. 2006. Population genetics, lethal yellowing disease, and relationships among Mexican and imported coconut ecotypes. *Crop Science* 46, 2509-2516.

CRÉDITOS

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy. giovanna.sacchi@crea.gov.it

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

SCHEDA INFORMATIVA SCIENFICA

SETTORE DELLA PALMA DA COCCO: ANALISI DEL MERCATO ED ASPETTI SOCIOECONOMICI

Un quadro generale del settore della palma da cocco in Giamaica, Gana e Messico

■ IL PROBLEMA STUDIATO

L'importanza della palma da cocco nei paesi partner di TROPICSAFE

Uno degli obiettivi di TROPICSAFE è quello di valutare l'impatto di una serie di soluzioni innovative proposte per gestire il giallume letale della palma da cocco, una delle malattie più gravi che colpiscono questa coltura nel mondo. La ricerca si concentra su Giamaica, Gana e Messico, dove la diffusione della malattia negli ultimi decenni ha portato alla perdita della maggior parte della produzione. L'analisi é effettuata utilizzando principalmente i dati ufficiali FAOSTAT, integrati con le informazioni disponibili in letteratura e con i dati messi a disposizione dalle organizzazioni agroalimentari. Gli aspetti economici e sociali sono ritenuti un elemento importante per definire l'importanza relativa della coltura a livello nazionale ed internazionale e, in particolare, le conseguenze della malattia sulla catena agroalimentare locale e lo scambio con altri paesi. Le dinamiche di produzione, rese e import-export nei paesi colpiti, danno anche una prima idea sull'entità della perdita e sulle capacità del sistema nazionale di affrontare la crisi.

• Ovario di palma da cocco per l'impollinazione manuale effettuata per ottenere ibridi produttivi

■ I PIU' RECENTI RISULTATI DELLA RICERCA

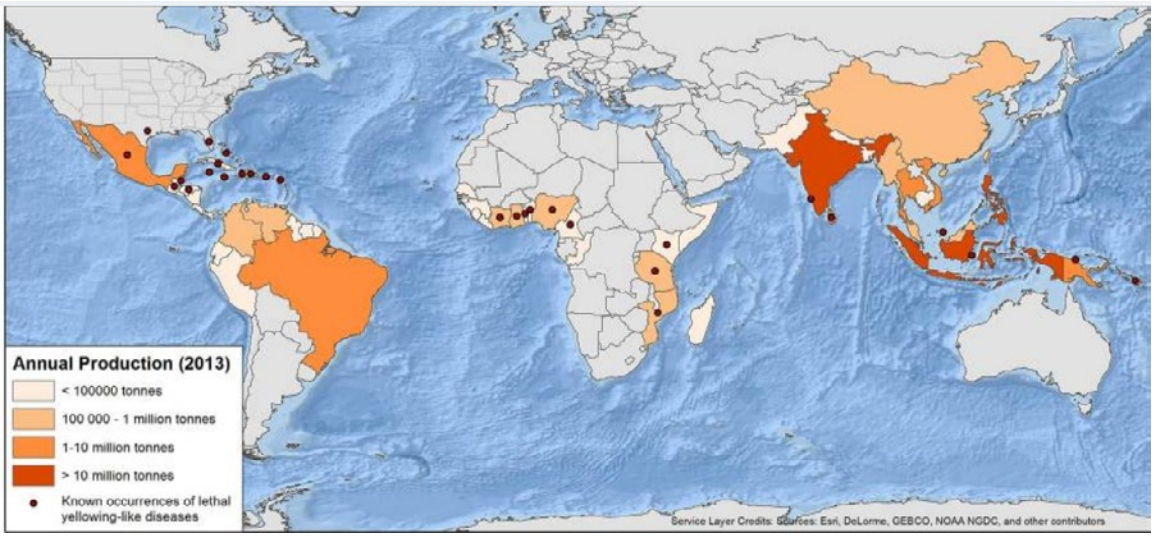
Panoramica sull'importanza della produzione mondiale di palma da cocco

La palma da cocco è al sesto posto fra le coltivazioni nel mondo: è coltivata in 93 paesi, copre 12,3 milioni di ettari, ha una produzione annua di oltre 60 miliardi di noci di cocco e fornisce un valore di produzione totale di 6,5 miliardi di dollari USA. Più del 70% dell'area mondiale di produzione di palma da cocco è concentrata nelle Filippine (29%), in Indonesia (25%) ed in India (17%). Giamaica e Gana occupano una posizione marginale della produzione mondiale (0,5%), mentre il Messico è uno dei dieci maggiori produttori. Il commercio della palma da cocco riguarda principalmente i prodotti trasformati (noci di cocco essiccate, copra, olio di cocco ed acqua di cocco). Le Filippine sono il principale paese esportatore seguito da Indonesia ed Olanda. Per quanto riguarda

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

le importazioni, gli Stati Uniti d'America, l'Olanda e la Cina rappresentano insieme il 42% delle importazioni totali mondiali di derivati da palma da cocco (FAOSTAT, 2017). L'immagine mostra la diffusione del giallume letale nei principali paesi produttori. In Gana, la malattia denominata "Cape Saint Paul wilt" (CSPW) causò il crollo dell'industria della palma da cocco negli anni '50 (Leather, 1959). La malattia è stata responsabile della morte di oltre 7 milioni di palme in Giamaica negli anni '80 ed il paese è periodicamente devastato da epidemie (Lebrun *et al.*, 2008). In Messico negli ultimi due decenni del ventesimo secolo, le epidemie di giallume letale hanno portato ad un calo di 60.000 ha nell'area coltivata ed una diminuzione della densità di coltivazione da 100 a soli 60 alberi per ettaro (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2006).



• Mappa mondiale della produzione annuale di palma da cocco e della diffusione attuale di malattie del tipo del giallume letale della palma (Gurr *et al.*, 2016)

■ ATTIVITA' DI RICERCA E SVILUPPO DI TROPICSAFE

Il mercato del cocco in Giamaica, Gana e Messico

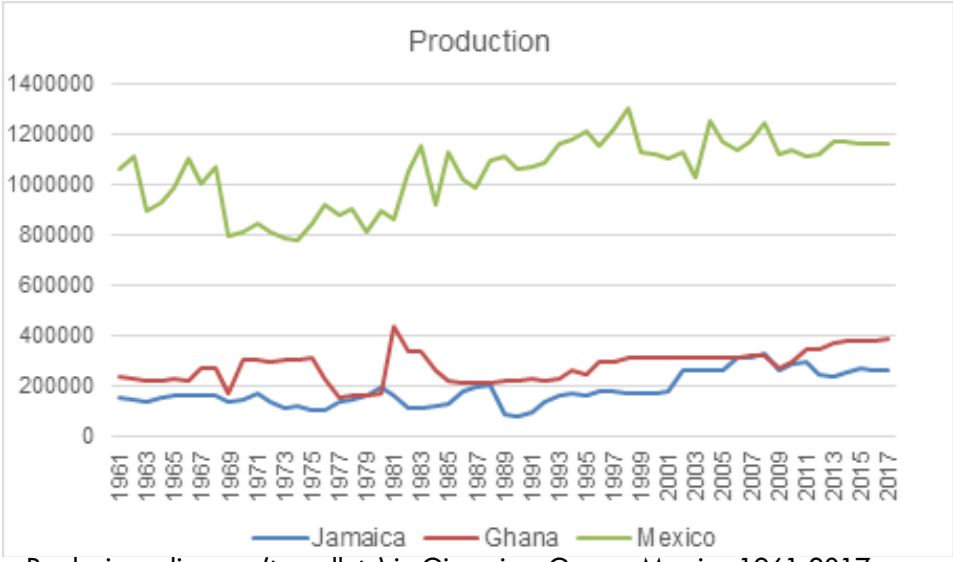
In **Giamaica** secondo il Coconut Industry Board (CIB), un ente pubblico che promuove la produttività e gli interessi delle aziende che coltivano palma da cocco, la produzione è fornita essenzialmente dalle piccole e medie imprese. La maggior parte delle aziende agricole ha una superficie inferiore a 10 ha. Nel 2017 le colture di palma da cocco hanno coperto oltre 43.000 ettari con una produzione pari a 263.380 tonnellate (FAOSTAT, 2017). Poiché la diffusione del giallume letale nel paese ha distrutto sia la varietà locali che ibride, sono state implementate diverse strategie di gestione per ridurrne la diffusione. CIB ha inoltre promosso la distribuzione agli agricoltori di piantine della varietà resistente "Special Malayan Dwarf Yellows".

Gana In questo paese, la palma da cocco è la coltura da reddito più importante lungo la fascia costiera principalmente per i suoi vari sottoprodotti. I dati disponibili in letteratura riportano che, dalla prima epidemia della malattia nel 1932, le tre principali regioni della produzione di cocco (le regioni occidentale, centrale e del Volta) sono state devastate (Danyo, 2011). Più recentemente, sia la produzione che l'esportazione di cocco sono aumentate in modo significativo. Secondo i dati della FAO, nel 2017 la produzione di palma da cocco ammonta a 380.000 tonnellate. Circa l'80% delle noci di cocco sono prodotte da piccoli agricoltori. Le esportazioni di noci di cocco essiccate ammontano a 1,4 milioni di dollari USA - l'autorità per la promozione delle esportazioni del Gana (GEPA) ha stimato che le entrate dell'intera industria della noce di cocco raggiungeranno i 2,8 miliardi di dollari USA entro il 2021 - ma attualmente la maggior parte delle noci di cocco vengono consumate localmente.

Messico Il Messico si trovava all'ottavo posto nella produzione mondiale di palma da cocco nel 2017, con 1.158.978 tonnellate coltivate su circa 184.000 ha per un fatturato all'esportazione di 17,3 milioni di dollari USA. Il clima secco messicano, così come la distanza tra le piantagioni, ha provocato focolai di giallume letale meno esplosivi rispetto ad altri paesi, come Giamaica, ove le pioggie sono più numerose e le piantagioni di palme hanno una densità maggiore (Mora-Aguillera, 2002).

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.



• Produzione di cocco (tonnellate) in Giamaica, Gana e Messico 1961-2017 (tonnellate) (FAOSTAT)

■ DATI SCIENTIFICI E PRIMI RISULTATI

Considerazioni socioeconomica sul giallume letale nella catena agroalimentare della palma da cocco

La palma da cocco è una coltura commerciale molto importante in molti paesi tropicali e subtropicali, tra cui Giamaica, Gana e Messico, ove contribuisce in modo significativo alle singole economie. La polpa di cocco, infatti, può essere utilizzata nell'industria alimentare, cosmetica ed energetica. L'importanza della palma da cocco in ciascun paese di produzione ha valenza sociale, economica ed ambientale. La palma da cocco svolge un ruolo cruciale nelle culture locali e fornisce sicurezza di reddito a milioni di piccoli proprietari in tutto il mondo. Da un punto di vista più economico, la coltura ha un significato sostanziale per l'occupazione rurale e la produzione di reddito. Una caratteristica cruciale della palma da cocco, infatti, è la sua capacità di creare occupazione nelle aree rurali marginali dove ci sono poche altre opportunità. In questo senso nei singoli contesti locali, il costo socioeconomico del giallume letale è enorme, se ne considera l'impatto non solo sulla produzione ma anche sulla perdita di posti di lavoro. Infine, le piantagioni di palma da cocco richiedono input bassi o assenti e possono fornire habitat per la conservazione della fauna selvatica, contribuendo anche al sequestro del carbonio e prevenire l'erosione costiera. Considerando tutto questo la diagnosi sistematica e tempestiva della presenza dei patogeni associati a questa malattia diventa estremamente importante per il suo controllo e per una sua efficace gestione di questa malattia. Nei paesi coinvolti in TROPICSAFE sono in fase di attuazione diverse strategie di gestione. In Gana, il governo ha recentemente lanciato l'iniziativa Planting for Export and Rural Development (PERD) fornendo ai piccoli proprietari semi ibridi di palma da cocco che potranno incrementare il rendimento della coltura. La Giamaica sta promuovendo molte attività per ridurre la diffusione del giallume letale e sta sperimentando la coltivazione di ibridi resistenti alla malattia. Anche in Messico, dal 2016, piantine resistenti al giallume sono state aggiunte allo germoplasma di palma da cocco nell'ambito di un programma recupero del Ministero dell'agricoltura.

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

• Vari usi del cocco (https://www.mercola.com/infographics/coconut-uses.htm)

PAROLE CHIAVE

Cocco, mercato, aspetti socioeconomici, malattia del giallume letale

ULTERIORI INFORMAZIONI

Danyo G. 2011. Review of scientific research into the Cape Saint Paul Wilt Disease (CSPWD) of coconut in Ghana. *African Journal of* Danyo G. 2011. Review of scientific research into the Cape Saint Paul Wilt Disease (CSPWD) of coconut in Ghana. *African Journal of Agricultural Research* 6(19), 4567-4578.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

Gurr G.M., Johnson A.C., Ash G.J., Wilson B.A.L., Ero M.M., Pilotti C.A., Dewhurst C.F., You M.S. 2016. Coconut lethal yellowing diseases: a phytoplasma threat to palms of global economic and social significance. *Frontiers in Plant Science* 7, 1521.

Leather R.L. 1959. Further investigation into Cape Saint Paul wilt of coconuts of Keta, Ghana. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 27, 67-78.

Lebrun P., Baudouin L., Myrie W., Berger A., Dollet M. 2008. Recent lethal yellowing outbreak: why is the Malayan yellow dwarf coconut no longer resistant in Jamaica? *Tree Genetics & Genomes* 4, 125–131.

Mora-Aguillera G. 2002. Dispersal potential of lethal yellowing of the coconut palm. Proceedings of the Expert Consultation on Sustainable Coconut Production through Control of Lethal Yellowing Disease, CFC Technical Paper No. 18, 128–130.

Zizumbo-Villarreal D., Ruiz-Rodriguez M., Harries H., Colunga-García M.P. 2006. Population genetics, lethal yellowing disease, and relationships among Mexican and imported coconut ecotypes. *Crop Science* 46, 2509-2516.

CREDITI

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy. giovanna.sacchi@crea.gov.it

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX I: Transmission of phytoplasmas by leafhoppers in Chile

SCIENTIFIC INNOVATION FACTSHEET

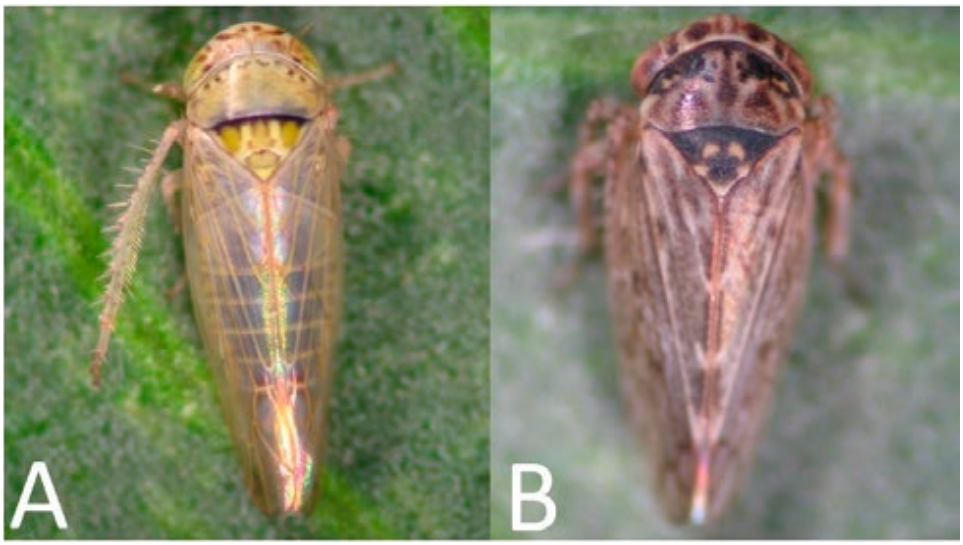
TRANSMISSION OF PHYTOPLASMAS BY LEAFHOPPERS IN CHILE

Paratanus exitiousus and *Bergallia valdiviana* are able to transmit the 16SrIII-J phytoplasma

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Phytoplasma insect vectors in Chile

In Chile, grapevine yellows is associated with phytoplasmas belonging to diverse ribosomal subgroups. However, the phytoplasmas in the 16SrIII-J subgroup are prevalent in the vineyards of the country. This phytoplasma has been reported to infect various crops and spontaneous plant species. Phytoplasma dissemination in the field occurs with the use of infected plant materials and by insect vector transmission. The leafhoppers found in Chilean vineyards generally feed on weeds and only occasionally on grapevine, allowing the transmission of phytoplasmas to this species. In order to determine which insects are involved in transmission of the 16SrIII-J phytoplasma, an epidemiological study was carried out in symptomatic phytoplasma-infected vineyards. Transmission trials were carried out with two 16SrIII-J phytoplasma positive insects, *Paratanus exitiousus* and *Bergallia valdiviana*.



• Insect species used in the transmission trials: A) *Paratanus exitiosus*; B) B*ergallia valdiviana*

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ LATEST RESEARCH RESULTS

How to determine the phytoplasma transmission capacity by an insect?

Insects were collected in a phytoplasma infected vineyard. They were captured by means of an entomological sweeping net. Adults of *P. exitiosus* and *B. valdiviana* were divided in two batches and released into two entomological cages to let them feed on three grapevine plants cv. Cabernet Sauvignon, and three periwinkle plants. For the transmission assays with *P. exitiosus*, 81 periwinkle and 81 grapevine plants were used. For the transmission trials with *B. valdiviana*, 27 periwinkle and 21 grapevine plants were used. All the plants were kept in a conditioned chamber. Each feeding period lasted until the death of all the insects released in a cage. Assays for phytoplasma detection in the plants used for the transmission trials were carried out every three months. All the leafhoppers from a single cage were also tested in order to confirm the phytoplasma presence in the insects.

• Survey of insects in vineyard using entomological sweeping net

• Entomological cages used to perform the transmission trials (left) and insects feeding on periwinkle plants inside the entomological cage (right)

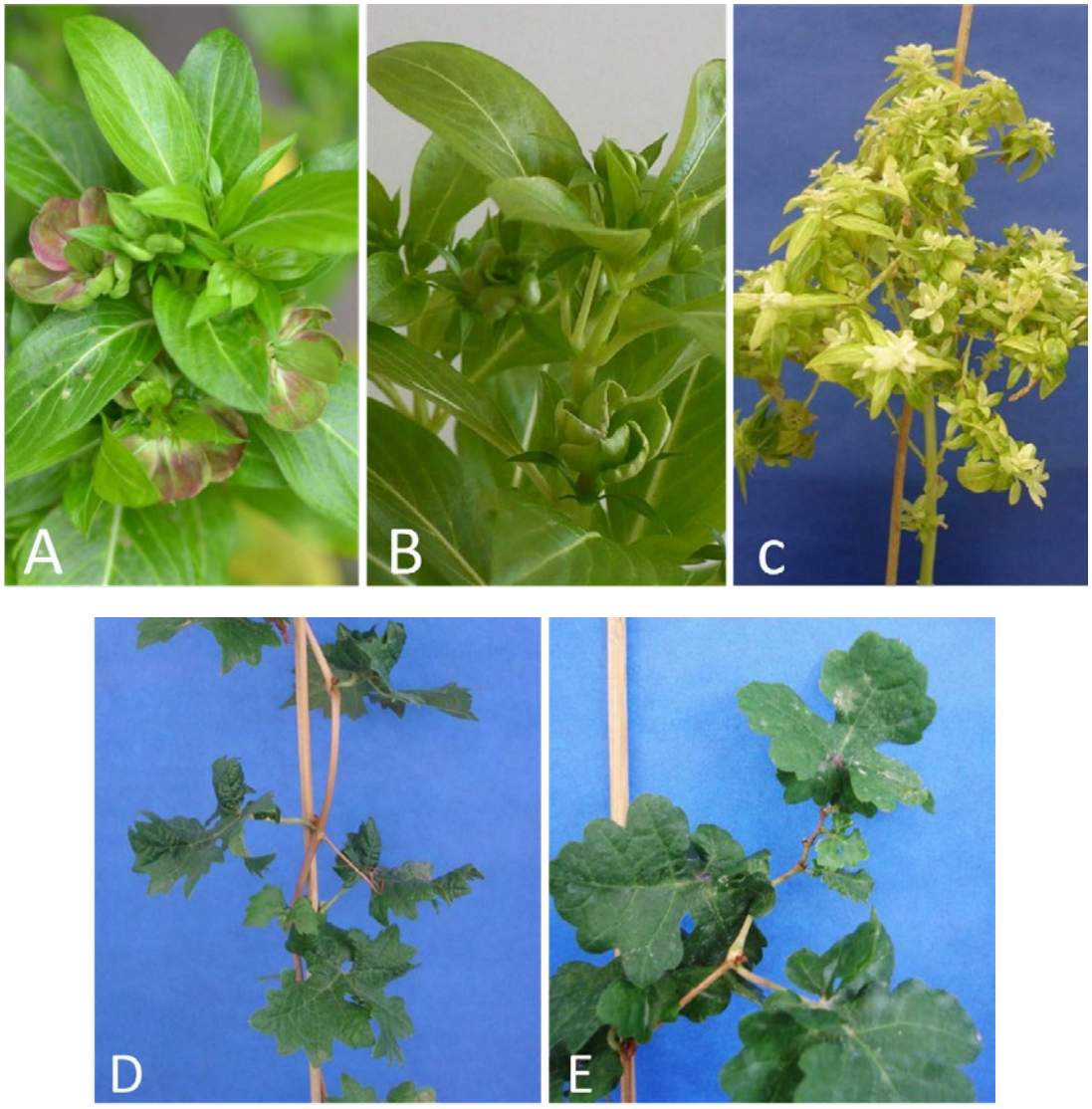
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ THE TROPICSAFE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY

Phytoplasma identification in plants and insects used in transmission trials

The phytoplasma detection in the plants after the transmission trials was obtained after one and two years from the transmission to periwinkle and grapevine plants, respectively. The phytoplasma presence was also detected in *P. exitiosus* and *B. valdiviana* specimens used for the transmission assays. Five grapevine and three periwinkle plants from the *P. exitiosus* transmission trials resulted positive for phytoplasma 16SrIII-J. Two grapevine and two periwinkle plants used in the transmission trials with *B. valdiviana* were also positive for phytoplasma 16SrIII-J. *P. exitiousus* showed 4.97% and *B. valdiviana* 8.3% of transmission. The16SrIII-J positive grapevine plants showed short internodes, and leaves with downward rolling, deformation, yellowing and necrosis, twenty-four months after the start of the transmission trials. The 16SrIII-J infected periwinkle plants showed witches' broom, virescence, leaf deformation and severe yellowing, fifteen months after the start of the transmission trials. All the results were verified by nested PCR on the 16S rRNA and *tuf* genes, sequences and RFLP analyses.



• Symptoms in periwinkle (above) and grapevine (below) after *P. exitiosus* and *B. valdiviana* transmission; A) flowers with virescence; B) flowers with virescence and phyllody; C) plant with witches' broom, small and yellow leaves; D) leaves with downward rolling and deformation; E) short internodes

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ SCIENTIFIC DATA AND FIRST RESULTS

Implications of phytoplasma vectors insect's determination in Chile

Both insects live on weeds and only occasionally feed on grapevine or other crops. *P. exitiosus* has more abundant populations during spring and summer, while *B. valdiviana* has high populations during late summer, autumn and early winter. This could play a fundamental role in maintaining the phytoplasma population in the weeds during the vegetative recess of the grapevine. The phytoplasma 16SrIII-J and its newly identified insect vectors are widely distributed in Chile on different weed species and crops of agronomic interest (Hepp and Vargas, 2002; González *et al.*, 2011; Longone *et al.*, 2011). Taking into account the *P. exitiosus* and *B. valdiviana* transmission rates observed, if environmental conditions are favourable, there is a high likelihood to expect an outbreak of grapevine yellows in Chile due to 16SrIII-J phytoplasmas. The climate change could modify the habitat of these insects as well as increase their reproduction rate in the central zone of Chile (Quiroga *et al.*, 2017). The information that has been generated through this investigation allows to generate focused management plans for grapevine yellows in Chile.

KEY WORDS

Phytoplasma, Auchenorrhyncha, transmission trials

FURTHER INFORMATION

González F., Zamorano A., Pino A.M., Paltrinieri S., Bertaccini A., Fiore N. 2011. Identification of phytoplasmas belonging to X-disease group in cherry in Chile. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S235-S236.

Hepp R., Vargas M. 2002. Detection by PCR of the causal agent of yellow wilt of sugar beet in leafhoppers associated with sugar beet crop. *Fitopatología* 37, 73.

Longone V., González F., Zamorano A., Pino A.M., Araya J., Díaz V., Paltrinieri S., Calari A., Bertaccini A., Picciau L., Alma A., Fiore N. 2011. Epidemiological aspects of phytoplasmas in Chilean grapevines. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S91-S92.

Quiroga N., Ivulic D., Lagos J., Saavedra M., Sandoval-Rodríguez A., Infante R., Morales L., Fiore N. 2017. Risk analysis of the establishment of *Scaphoideus titanus*, vector of "flavescence dorée" phytoplasma in grapevine, under current and estimated climate change conditions in Chile. *Phytopathogenic Mollicutes* 7(1), 39-44.

Quiroga N., Longone V., González X., Zamorano A., Pino A.M., Picciau L., Alma A., Paltrinieri S., Contaldo N., Bertaccini A., Fiore N. 2019. Transmission of 16SrIII-J phytoplasmas by the leafhoppers *Paratanus exitiousus* and *Bergallia valdiviana*. *Phytopathologia Mediterranea* 58(2), 231-237.

AUTHORSHIP

Nicola Fiore, Nicolas Quiroga Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal. Santiago, Chile nfiore@uchile.cl, nicolasquirogabarrera@gmail.com
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION SCIENTIFIQUE

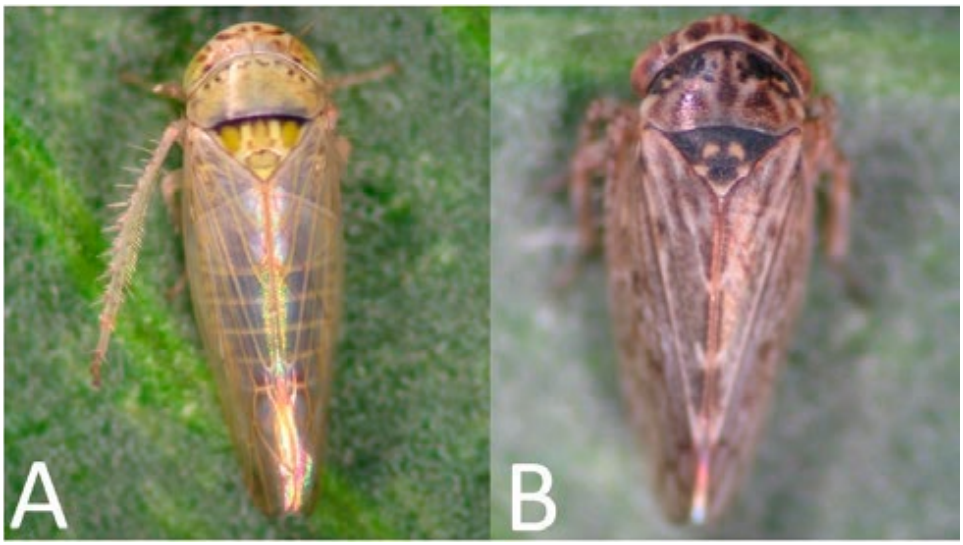
TRANSMISSION DES PHYTOPLASMES PAR LES CICADELLES AU CHILI

Paratanus exitiousus et *Bergallia valdiviana* sont capables de transmettre le phytoplasme 16SrIII-J

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Les insectes vecteurs de phytoplasmes au Chili

Au Chili, la jaunisse de la vigne est associé à des phytoplasmes appartenant à divers sous-groupes ribosomiques. Cependant, les phytoplasmes du sous-groupe 16SrIII-J sont tres courrant dans les vignobles du pays. On a signalé que ce phytoplasme infecte diverses cultures et espèces végétales spontanées. La dissémination des phytoplasmes dans les champs se fait par l'utilisation de matériel végétal infecté et par la transmission d'insectes vecteurs. Les cicadelles que l'on trouve dans les vignobles chiliens se nourrissent généralement d'adventices et seulement occasionnellement de la vigne, ce qui permet la transmission de phytoplasmes à cette espèce. Afin de déterminer quels insectes sont impliqués dans la transmission du phytoplasme 16SrIII-J, une étude épidémiologique a été réalisée dans des vignobles infectés par ces phytoplasmes. Des essais de transmission ont été réalisés avec deux insectes positifs pour le phytoplasme 16SrIII-J, *Paratanus exitiousus* et *Bergallia valdiviana*.



• Espèces d'insectes utilisées dans les essais de transmission:
A) *Paratanus exitiosus*; B) *Bergallia valdiviana*

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ DERNIERS RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Comment déterminer la capacité de transmission du phytoplasme par un insecte?

Des insectes ont été collectés dans un vignoble infecté par phytoplasmes. Ils ont été capturés au moyen d'un filet fauchoir entomologique. Les adultes de *P. exitiosus* et de *B. valdiviana* ont été divisés en deux lots et relâchés dans deux cages entomologiques pour qu'ils puissent se nourrir sur trois plants de vigne cv. Cabernet Sauvignon, et sur trois plants de pervenche. Pour les essais de transmission avec *P. exitiosus*, 81 plantes de pervenche et 81 plantes de vigne ont été utilisées. Pour les essais de transmission avec *B. valdiviana*, 27 plantes de pervenche et 21 plantes de vigne ont été utilisées. Toutes les plantes ont été conservées dans une chambre climatisée. Chaque période d'alimentation durait jusqu'à la mort de tous les insectes libérés dans une cage. Des tests de détection des phytoplasmes dans les plantes utilisées pour les essais de transmission ont été effectués tous les trois mois. Toutes les cicadelles d'une cage ont également été testées afin de confirmer la présence du phytoplasme chez les insectes.

• Collecte d'insectes dans les vignobles au moyen d'un filet fauchoir

• Cages entomologiques utilisées pour effectuer les essais de transmission (à gauche) et insectes se nourrissant de plantes de pervenche à l'intérieur de la cage entomologique (à droite)

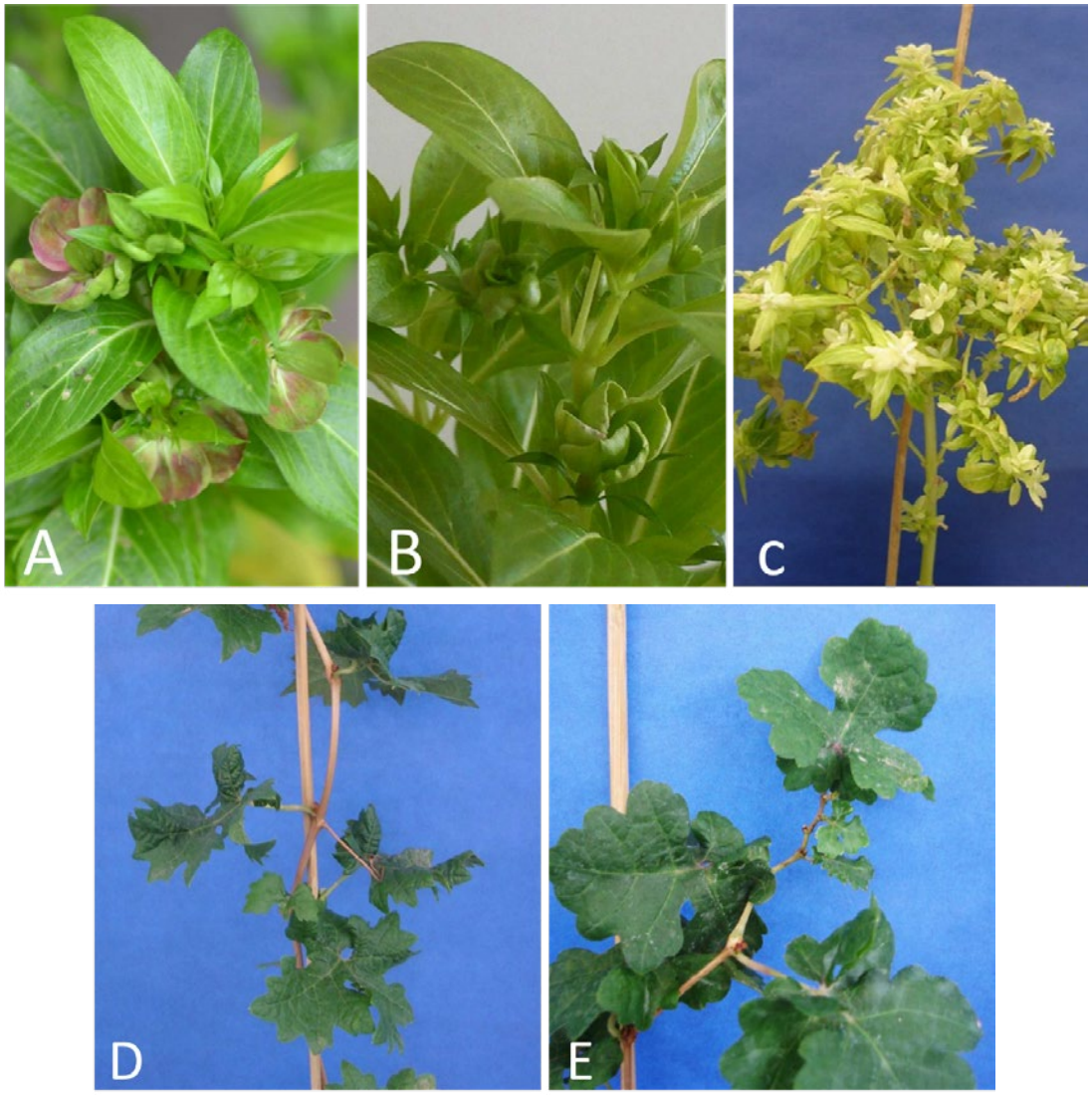
Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ L'ACTIVITÉ RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT TROPICSAFE

Identification des phytoplasmes dans les plantes et insectes utilisés dans les essais de transmission

La détection des phytoplasmes dans les plantes après les essais de transmission a été obtenue après un et deux ans de transmission dans les plantes de pervenche et de vigne, respectivement. La présence du phytoplasme a également été détectée dans des spécimens de *P. exitiosus* et de *B. valdiviana* utilisés pour les essais de transmission. Cinq plants de vigne et trois plants de pervenche des essais de transmission avec *P. exitiosus* étaient positifs pour le phytoplasme 16SrIII-J. Deux plants de vigne et deux plants de pervenche utilisés dans les essais de transmission avec *B. valdiviana* étaient également positifs pour le phytoplasme 16SrIII-J. *P. exitiosus* et *B. valdiviana* présentaient respectivement 4,97% et 8,3% de transmission. Les plants de vigne positifs pour le 16SrIII-J présentaient des entre-nœuds courts et des feuilles enroulées vers le bas, déformées, jaunies et nécrosées, vingt-quatre mois après le début des essais de transmission. Les plants de pervenche infectés par le 16SrIII-J présentaient proliferation, virescence, déformation des feuilles et jaunissement, quinze mois après le début des essais de transmission. Tous les résultats ont été vérifiés par PCR emboitée sur les séquences des genes de l'ARNr 16S et *tuf,* par analyse des séquences et RFLP.



• Symptômes chez la pervenche (haut) et la vigne (bas) après transmission de *P. exitiosus* et *B. valdiviana;* A) fleurs avec virescence; B) fleurs avec virescence et phyllodie; C) plante avec proliferation, des feuilles réduites et jaunes; D) feuilles enroulée vers le bas et déformée; E) entre-nœuds courts

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ DONNÉES SCIENTIFIQUES ET PREMIERS RÉSULTATS

Implications de la détermination des insectes vecteurs de phytoplasmes au Chili

Ces deux insectes vivent sur des adventices et ne se nourrissent qu'occasionnellement de la vigne ou d'autres cultures. Les populations de *P. exitiosus* sont plus abondantes au printemps et en été, tandis que celles de *B. valdiviana* sont importantes à la fin de l'été, en automne et au début de l'hiver. Cela pourrait jouer un rôle fondamental dans le maintien de la population de phytoplasmes dans les adventices pendant la période de repos végétatif de la vigne. Le phytoplasme 16SrIII-J et ses insectes vecteurs nouvellement identifiés sont largement répandus au Chili sur différentes espèces d'adventices et de cultures d'intérêt agronomique (Hepp et Vargas, 2002; González *et al.*, 2011; Longone *et al.*, 2011). Compte tenu des taux de transmission de *P. exitiosus* et de *B. valdiviana* observés, si les conditions environnementales sont favorables, la probabilité d'un déclenchement de la jaunisse de la vigne au Chili dû au phytoplasme 16SrIII-J est élevée. Le changement climatique pourrait modifier l'habitat de ces insectes tout en augmentant leur taux de reproduction dans la zone centrale du Chili (Quiroga *et al.*, 2017). Les informations obtenues grâce à cette enquête permettent de générer des plans de gestion specifiques pour la jaunisse de la vigne au Chili.

MOTS CLÉS

Phytoplasmes, Auchenorrhynches, essais de transmission

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

González F., Zamorano A., Pino A.M., Paltrinieri S., Bertaccini A., Fiore N. 2011. Identification of phytoplasmas belonging to X-disease group in cherry in Chile. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S235-S236.

Hepp R., Vargas M. 2002. Detection by PCR of the causal agent of yellow wilt of sugar beet in leafhoppers associated with sugar beet crop. *Fitopatología* 37, 73.

Longone V., González F., Zamorano A., Pino A.M., Araya J., Díaz V., Paltrinieri S., Calari A., Bertaccini A., Picciau L., Alma A., Fiore N. 2011. Epidemiological aspects of phytoplasmas in Chilean grapevines. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S91-S92.

Quiroga N., Ivulic D., Lagos J., Saavedra M., Sandoval-Rodríguez A., Infante R., Morales L., Fiore N. 2017. Risk analysis of the establishment of *Scaphoideus titanus*, vector of "flavescence dorée" phytoplasma in grapevine, under current and estimated climate change conditions in Chile. *Phytopathogenic Mollicutes* 7(1), 39-44.

Quiroga N., Longone V., González X., Zamorano A., Pino A.M., Picciau L., Alma A., Paltrinieri S., Contaldo N., Bertaccini A., Fiore N. 2019. Transmission of 16SrIII-J phytoplasmas by the leafhoppers *Paratanus exitiousus* and *Bergallia valdiviana*. *Phytopathologia Mediterranea* 58(2), 231-237.

CRÉDITS

Nicola Fiore, Nicolas Quiroga Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal. Santiago, Chile nfiore@uchile.cl, nicolasquirogabarrera@gmail.com
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA

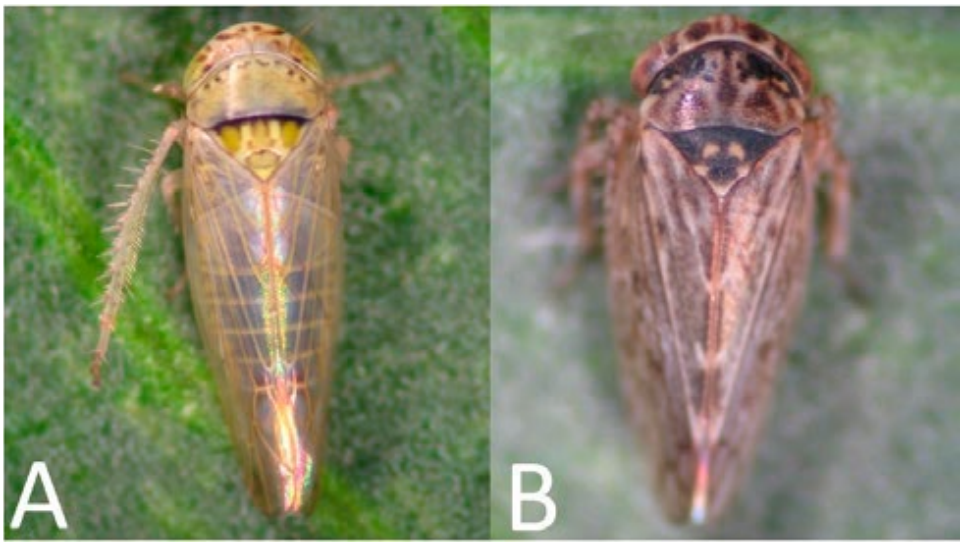
TRANSMISIÓN DE FITOPLASMAS POR SALTAMONTES EN CHILE

Paratanus exitiousus y *Bergallia valdiviana* son capaces de transmitir el fitoplasma 16SrIII-J

■ PROBLEMA ABORDADO

Fitoplasma de insectos vectores en Chile

En Chile, el amarillamiento de la vid se asocia con fitoplasmas pertenecientes a diversos subgrupos ribosómicos. Sin embargo los fitoplasmas del subgrupo 16SrIII-J son frecuentes en los viñedos del país. Se ha informado de que este fitoplasma ha infectado a varios cultivos y especies de plantas espontáneas. La diseminación del fitoplasma en el campo se produce con el uso de materiales vegetales infectados y por transmisión de insectos vectores. Las saltamontes que se encuentran en los viñedos chilenos generalmente se alimentan de las malezas y sólo ocasionalmente de la vid, lo que permite la transmisión de fitoplasmas a esta especie. Con el fin de determinar qué insectos están implicados en la transmisión del fitoplasma 16SrIII-J, se realizó un estudio epidemiológico en viñedos sintomáticos infectados por fitoplasmas. Se realizaron ensayos de transmisión con dos insectos positivos para el fitoplasma 16SrIII-J, *Paratanus exitiousus* y *Bergallia valdiviana.*



• Especies de insectos utilizados en ensayos de transmisión: A) *Paratanus exitiosus*; B) *Bergallia valdiviana*

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN MÁS RECIENTES

¿Cómo se determina la capacidad de transmisión del fitoplasma por un insecto?

Los insectos fueron recogidos en un viñedo infectado con fitoplasma. Fueron capturados por medio de una red de barrido entomológico. Los adultos de *P. exitiosus* y *B. valdiviana* se dividieron en dos lotes y se liberaron en dos jaulas entomológicas para que se alimentaran de tres plantas de vid cv. Cabernet Sauvignon, y tres plantas de bígaro. Para los ensayos de transmisión con *P. exitiosus* se utilizaron 81 plantas de bígaro y 81 plantas de vid. Para los ensayos de transmisión con *B. valdiviana*, se utilizaron 27 plantas de bígaro y 21 plantas de vid. Todas las plantas se mantuvieron en una cámara acondicionada. Cada período de alimentación duró hasta que todos los insectos liberados en una jaula murieron. Los ensayos para la detección de fitoplasmas en las plantas utilizadas para los ensayos de transmisión se realizaban cada tres meses. Todos los saltamontes de una sola jaula también fueron probados para confirmar la presencia de fitoplasma en los insectos.

• Estudio de los insectos en los viñedos con una red de barrido entomológico

• Jaulas entomológicas utilizadas para realizar los ensayos de transmisión (izquierda) y los insectos que se alimentan de plantas de bígaro dentro de la jaula entomológica (derecha)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

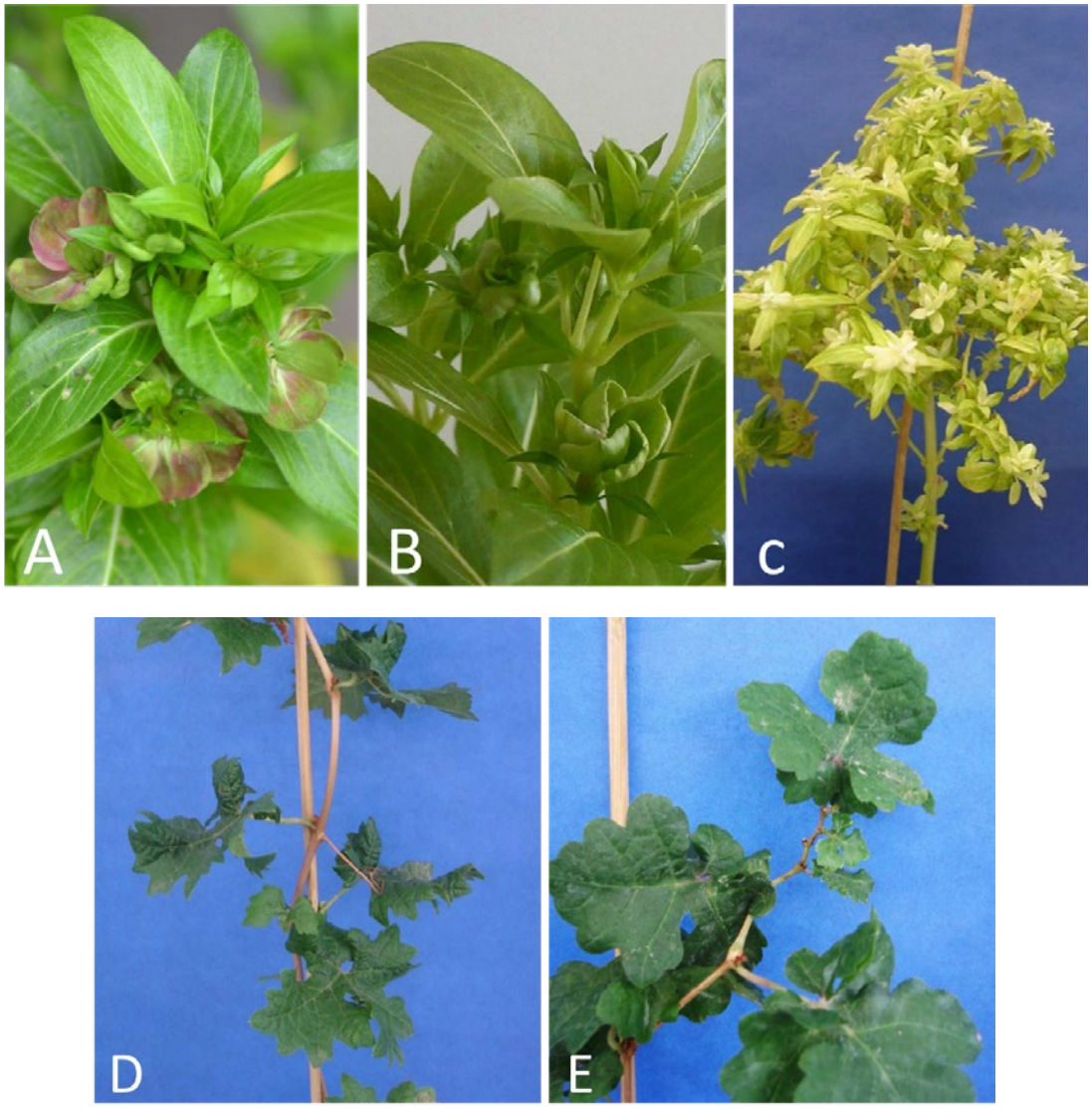
www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TROPICSAFE

Identificación de fitoplasmas en plantas e insectos utilizados en ensayos de transmisión

La detección del fitoplasma en las plantas después de los ensayos de transmisión se obtuvo después de uno y dos años de la transmisión en plantas de bígaro y vid, respectivamente. La presencia de fitoplasma también se detectó en las muestras de *P. exitiosus* y *B. valdiviana* utilizadas para los ensayos de transmisión. Cinco plantas de vid y tres plantas de bígaro de los ensayos de transmisión de *P. exitiosus* dieron positivo para el fitoplasma 16SrIII-J. Dos plantas de vid y dos plantas de bígaro utilizadas en los ensayos de transmisión con *B. valdiviana* también fueron positivas para el fitoplasma 16SrIII-J. *P. exitiosus* mostró un 4,97% y *B. valdiviana* un 8,3% de transmisión. Las plantas de vid 16SrIII-J positivas mostraron entrenudos cortos y hojas con enrollamiento hacia abajo, deformación, amarillamiento y necrosis, veinticuatro meses después del comienzo de los ensayos de transmisión. Las plantas de bígaro infectadas con 16SrIII-J mostraron escoba de bruja, virescencia, deformación de las hojas y amarillamiento severo, quince meses después del comienzo de las pruebas de transmisión. Todos los resultados se verificaron mediante la PCR anidada de los genes 16S ARNr y *tuf*, el análisis de la secuencia y el RFLP.



• Síntomas en la bígaro (arriba) y la vid (abajo) después de la transmisión de *P. exitiosus* y *B. valdiviana*; A) flores con virescencia; B) flores con virescencia y filodia; C) planta con escoba de bruja, hojas pequeñas y amarillas; D) hojas con enrollamiento y deformación hacia abajo; E) entrenudos cortos

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ DATOS CIENTÍFICOS Y PRIMEROS RESULTADOS

Implicaciones de la determinación de los insectos vectores de fitoplasmas en Chile

Ambos insectos viven de las malas hierbas y sólo ocasionalmente se alimentan de vides u otros cultivos. *P. exitiosus* tiene poblaciones más abundantes durante la primavera y el verano, mientras que *B. valdiviana* tiene poblaciones elevadas a finales del verano, otoño y principios del invierno. Esto podría desempeñar un papel fundamental en el mantenimiento de la población de fitoplasmas en las malezas durante el receso vegetativo de la vid. El fitoplasma 16SrIII-J y sus insectos vectores recientemente identificados están ampliamente distribuidos en Chile en diferentes especies de malezas y cultivos de interés agronómico (Hepp y Vargas, 2002; González *et al.*, 2011; Longone *et al.*, 2011). Teniendo en cuenta las tasas de transmisión de *P. exitiosus* y *B. valdiviana* observadas, si las condiciones ambientales son favorables, es muy probable que se espere un brote de amarillamiento de la vid en Chile debido a los fitoplasmas 16SrIII-J. El cambio climático podría modificar el hábitat de estos insectos, así como aumentar su tasa de reproducción en la zona central de Chile (Quiroga *et al.*, 2017). La información que se ha generado a través de esta investigación permite generar planes de manejo específicos para el amarillamiento de la vid en Chile.

PALABRAS CLAVE

Fitoplasma, Auchenorrhyncha, ensayos de transmisión

MÁS INFORMACIÓN

González F., Zamorano A., Pino A.M., Paltrinieri S., Bertaccini A., Fiore N. 2011. Identification of phytoplasmas belonging to X-disease group in cherry in Chile. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S235-S236.

Hepp R., Vargas M. 2002. Detection by PCR of the causal agent of yellow wilt of sugar beet in leafhoppers associated with sugar beet crop. *Fitopatología* 37, 73.

Longone V., González F., Zamorano A., Pino A.M., Araya J., Díaz V., Paltrinieri S., Calari A., Bertaccini A., Picciau L., Alma A., Fiore N. 2011. Epidemiological aspects of phytoplasmas in Chilean grapevines. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S91-S92.

Quiroga N., Ivulic D., Lagos J., Saavedra M., Sandoval-Rodríguez A., Infante R., Morales L., Fiore N. 2017. Risk analysis of the establishment of *Scaphoideus titanus*, vector of "flavescence dorée" phytoplasma in grapevine, under current and estimated climate change conditions in Chile. *Phytopathogenic Mollicutes* 7(1), 39-44.

Quiroga N., Longone V., González X., Zamorano A., Pino A.M., Picciau L., Alma A., Paltrinieri S., Contaldo N., Bertaccini A., Fiore N. 2019. Transmission of 16SrIII-J phytoplasmas by the leafhoppers *Paratanus exitiousus* and *Bergallia valdiviana*. *Phytopathologia Mediterranea* 58(2), 231-237.

CRÉDITOS

Nicola Fiore, Nicolas Quiroga Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal. Santiago, Chile nfiore@uchile.cl, nicolasquirogabarrera@gmail.com
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

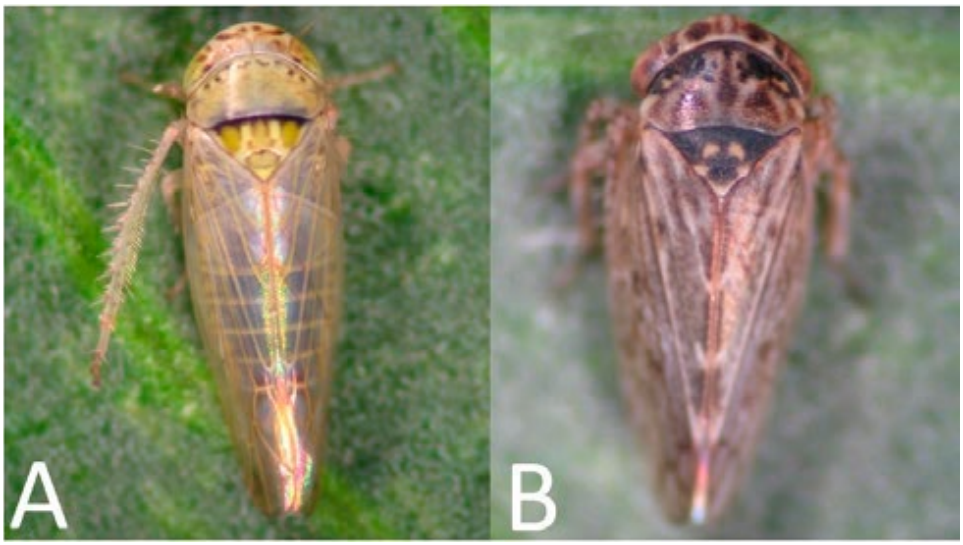
SCHEDA INFORMATIVA SCIENFICA

TRASMISSIONE DI FITOPLASMI TRAMITE CICADELLIDI IN CILE
Paratanus exitiousus and *Bergallia valdiviana* sono in grado di trasmettere il fitoplasma 16SrIII-J

■ IL PROBLEMA STUDIATO

Insetti vettori di fitoplasmi in Cile

Il giallume della vite in Cile è associato a fitoplasmi appartenenti a diversi sottogruppi ribosomici. Tuttavia, i fitoplasmi del sottogruppo 16SrIII-J sono quelli prevalenti nei vigneti del paese in grado di infettare diverse colture e specie spontanee. La disseminazione del fitoplasma in campo avviene tramite l'uso di materiale vegetale infetto e tramite insetti vettori. I cicadellidi identificati nei vigneti del Cile generalmente si nutrono su specie infestanti e solo occasionalmente su vite, alla quale trasmettono i fitoplasmi. Per determinare quali insetti sono coinvolti nella trasmissione dei fitoplasmi 16SrIII-J è stato condotto uno studio epidemiologico in vigneti sintomatici infetti da fitoplasmi. Gli studi di trasmissione sono stati effettuati con due specie di insetti risultati positivi al fitoplasma 16SrIII-J, *Paratanus exitiousus* e *Bergallia valdiviana*.



• Specie di insetti usati negli studi di trasmissione: A) *Paratanus exitiosus*; B) *Bergallia valdiviana*

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ I PIU' RECENTI RISULTATI DELLA RICERCA

Come determinare la capacità di trasmissione del fitoplasma da parte di un insetto?

Gli insetti sono stati raccolti in un vigneto infetto da fitoplasmi. Sono stati catturati tramite retino entomologico. Gli adulti di *P. exitiousus* e di *B. valdiviana* sono stati suddivisi in due gruppi e rilasciati in due gabbie entomologiche per consentir loro di nutrirsi su tre piante di vite della cultivar Cabernet Sauvignon e tre piante di vinca. Per i saggi di trasmissione con *P. exitiousus*, sono state utilizzate 81 vinche e 81 viti. Per le prove di trasmissione con *B. valdiviana*, sono state utilizzate 27 vinche e 21 viti. Tutte le piante sono state poste in camera di crescita in condizioni controllate ove gli insetti sono stati lasciati fino alla morte. Le analisi di controllo per l'identificazione del fitoplasma nelle piante usate per le prove di trasmissione sono state svolte ogni tre mesi. Tutti i cicadellidi di ogni gabbia sono stati saggiati per verificare la presenza del fitoplasma.

• Campionamento degli insetti in vigneto tramite l'utilizzo di un retino entomologico

• Gabbia entomologica usata per le prove di trasmissione (sinistra) ed insetti che si nutrono su una vinca (destra)

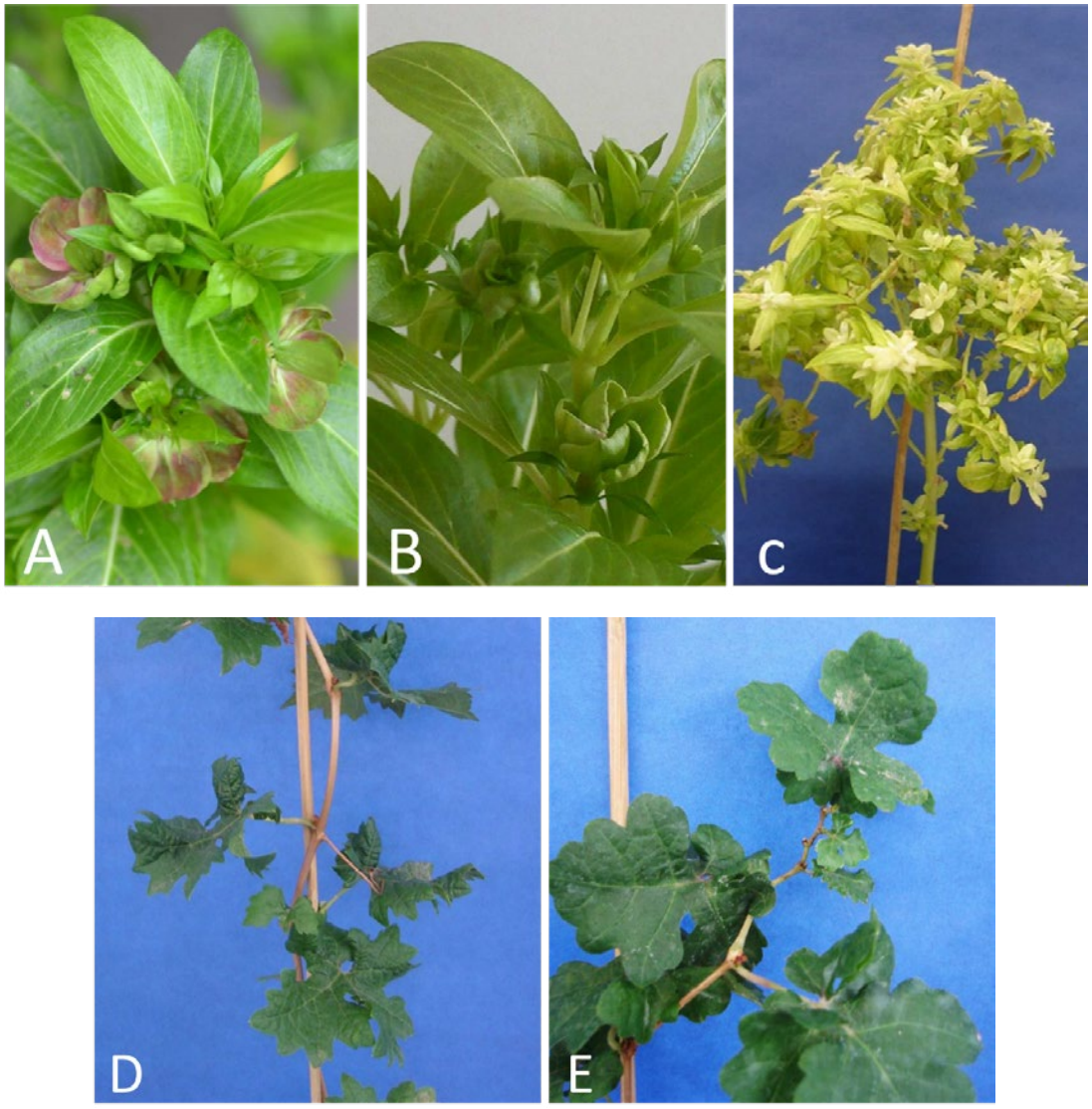
Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ ATTIVITA' DI RICERCA E SVILUPPO DI TROPICSAFE

Identificazione del fitoplasma nelle piante e negli insetti usati nelle prove di trasmissione

L'identificazione del fitoplasma nelle piante dopo le prove di trasmissione è stata ottenuta nelle piante di vinca e di vite rispettivamente dopo uno e due anni dalla trasmissione. La presenza del fitoplasma è stata inoltre rilevata negli esemplari di *P. exitiousus* e *B. valdiviana* usati per i saggi di trasmissione. Cinque piante di vite e cinque di vinca sono risultate positive per il fitoplasma 16SrIII-J a seguito delle prove di trasmissione con *P. exitiousus*. Due piante di vite e due di vinca sono risultate positive per il fitoplasma 16SrIII-J a seguito di trasmissione con *B. valdiviana*. *P. exitiousus* e *B. valdiviana* hanno mostrato rispettivamente percentuali di trasmissione del 4.97% e 8.3%. Le piante di vite positive al fitoplasma 16SrIII-J ventiquattro mesi dopo l'inizio delle prove di trasmissione hanno mostrato internodi corti, accartocciamento fogliare, deformazioni, ingiallimenti e necrosi. Le piante di vinca infette da 16SrIII-J hanno mostrato scopazzi, virescenza, deformazione delle foglie e gravi ingiallimenti quindici mesi dopo l'inizio delle prove di trasmissione. Tutti i risultati sono stati confermati da PCR "nested" sui geni 16S rRNA e *tuf*, analisi di sequenziamento e RFLP.



• Sintomi in vinca (sopra) e in vite (sotto) dopo la trasmissione con *P. exitiousus* e *B. valdiviana*; A) fiori con virescenza; B) fiori con virescenza e fillodia; C) piante con scopazzo, foglie piccole ed ingiallite; D) foglie con accartocciamento verso il basso e deformazione; E) internodi corti

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ DATI SCIENTIFICI E PRIMI RISULTATI

Implicazioni della identificazione degli insetti vettori di fitoplasmi in Cile

Entrambi gli insetti vivono su specie infestanti e solo occasionalmente si nutrono di viti o di altre colture. *P. exitiousus* ha popolazioni più abbondanti durante la primavera e l'estate, mentre *B. valdiviana* ha popolazioni rilevanti durante la tarda estate, l'autunno e l'inizio dell'inverno. Questo potrebbe giocare un ruolo fondamentale nel mantenimento della popolazione del fitoplasma nelle infestanti durante il riposo vegetativo della vite. Il fitoplasma 16SrIII-J ed i suoi insetti vettori recentemente identificati sono presenti in abbondanza su diverse specie infestanti e su colture di interesse agronomico (Hepp and Vargas, 2002; González *et al.*, 2011; Longone *et al.*, 2011). Tenendo conto delle percentuali di trasmissione rilevati in *P. exitiousus* e *B. valdiviana*, se le condizioni ambientali sono favorevoli, c'è un'alta probabilità di esplosioni di epidemie di giallumi della vite in Cile dovuti a fitoplasmi 16SrIII-J. Il cambiamento climatico potrebbe modificare gli habitat di questi insetti oltre ad incrementare il loro tasso di riproduzione nella zona centrale del Cile (Quiroga *et al.*, 2017). Le informazioni ottenute mediante queste indagini consentono di sviluppare programmi per la gestione specifica dei giallumi della vite in Cile.

PAROLE CHIAVE

Fitoplasma, Auchenorrhyncha, prove di trasmissione

ULTERIORI INFORMAZIONI

González F., Zamorano A., Pino A.M., Paltrinieri S., Bertaccini A., Fiore N. 2011. Identification of phytoplasmas belonging to X-disease group in cherry in Chile. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S235-S236.

Hepp R., Vargas M. 2002. Detection by PCR of the causal agent of yellow wilt of sugar beet in leafhoppers associated with sugar beet crop. *Fitopatología* 37, 73.

Longone V., González F., Zamorano A., Pino A.M., Araya J., Díaz V., Paltrinieri S., Calari A., Bertaccini A., Picciau L., Alma A., Fiore N. 2011. Epidemiological aspects of phytoplasmas in Chilean grapevines. *Bulletin of Insectology* 64(Supplement), S91-S92.

Quiroga N., Ivulic D., Lagos J., Saavedra M., Sandoval-Rodríguez A., Infante R., Morales L., Fiore N. 2017. Risk analysis of the establishment of *Scaphoideus titanus*, vector of "flavescence dorée" phytoplasma in grapevine, under current and estimated climate change conditions in Chile. *Phytopathogenic Mollicutes* 7(1), 39-44.

Quiroga N., Longone V., González X., Zamorano A., Pino A.M., Picciau L., Alma A., Paltrinieri S., Contaldo N., Bertaccini A., Fiore N. 2019. Transmission of 16SrIII-J phytoplasmas by the leafhoppers *Paratanus exitiousus* and *Bergallia valdiviana*. *Phytopathologia Mediterranea* 58(2), 231-237.

CREDITI

Nicola Fiore, Nicolas Quiroga Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal. Santiago, Chile nfiore@uchile.cl, nicolasquirogabarrera@gmail.com
Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Bologna, Italy assunta.bertaccini@unibo.it

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX J: Grapevine sector: market analysis and socioeconomic aspects

SCIENTIFIC INNOVATION FACTSHEET

GRAPEVINE SECTOR: MARKET ANALYSIS AND SOCIOECONOMIC ASPECTS
General framework in Chile, Italy and South Africa

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Economic importance of a sector rich in cultural and traditional values

One of the aims of TROPICSAFE is to evaluate the impact of the solutions proposed to manage grapevine yellows, the phytoplasma-associated diseases considered one of the most important of the world grapevine sector. Given the importance of viticulture in traditional areas and the entry of new wine-growing countries into the global market, the development of specific disease management strategies, and the introduction of innovative solutions to detect and monitor its associated pathogens, are highly relevant. The analysis of grapevine sector in Chile, Italy and South Africa takes into account and compares economic and social aspects, such as production, acreage, yields or import-export (data of the International Organization of Vine and Wine, OIV). In these three countries, viticulture has a long tradition, it is a part of the landscape (such as the Prosecco area in Italy, recognized by the UNESCO world heritage list) and the cultivation of grapevines plays an important economic role, not in terms of surface, but especially in terms of production and export of wine.

• Vineyards in Italy (Conegliano and Valdobbiadene, Prosecco wine producing areas, Unesco's world heritage) (N. Simboli)

■ LATEST RESEARCH RESULTS

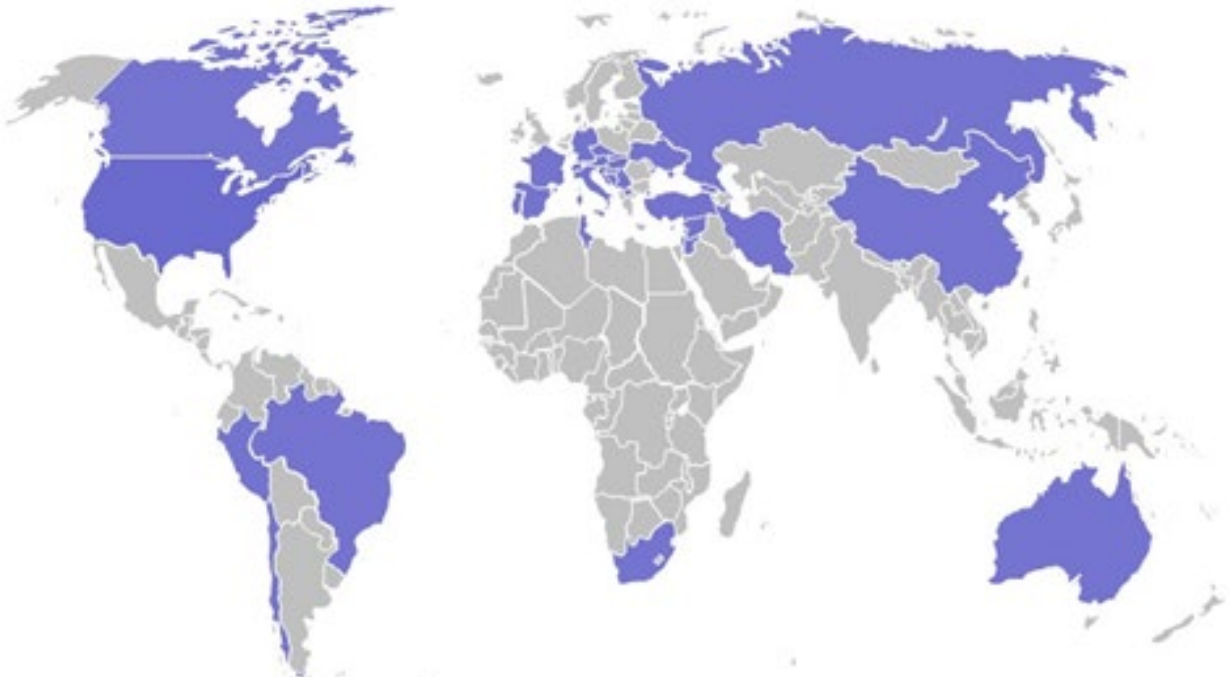
The importance of grapevine production

Grapevine (*Vitis* spp.) is a major crop, which has a worldwide high socioeconomic importance, but is also susceptible to several diseases, like yellows. According to the OIV data, in 2017 the total surface cultivated with grapevine in the world reached 7.4 million hectares (-0.5% compared to 2016), with a global wine production of 250 million hectolitres (-7%). Despite this negative variation, the world wine consumption increased, reaching 247 million hectoliters as estimated for 2017 (+0.9%). The United States of America confirms its first position in the ranking of consumers, but the demand in China is becoming important as well (+3.5 compared to 2016).

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

In Europe, a positive trend in wine consumption is estimated for Italy, Spain and Germany; while France has experimented a slight decrease. The total export of wine in 2017 was 108 million hectolitres (+3.4% compared to 2016). In terms of volume, the biggest exporter is Spain, with a global market share of 21%. Positive variations have been recorded in New Zealand, Chile, Portugal, France, Italy and South Africa (more than +3%). The global market value amounts to 30.4 billion euros, growing in Australia, France (the biggest world exporter in 2017), Spain, Italy, Portugal and New Zealand (+4.8% on average compared to 2016); while in the United States of America, Argentina and South Africa the exports is dropping.



• Presence of different species of '*Candidatus* Phytoplasma' associated with grapevine yellows in the world (Bertaccini A., unpublished)

■ THE TROPICSAFE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY

New entries in the global market next to the traditional wine-producing countries

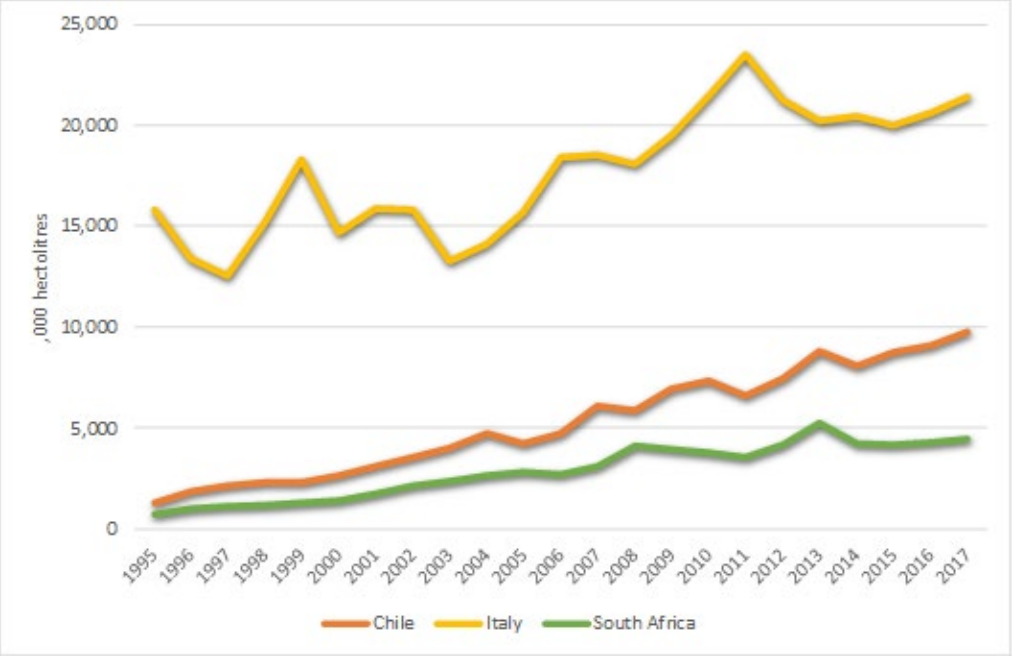
Chile The grapevine sector in this country has had a great development in the last 20 years and nowadays Chile can be considered as one of the key players in the international wine scene, dominated traditionally by European countries. According to OIV data, during the period 1995-2017 the total surface devoted to vineyards increased, reaching the actual extension of 213,452 hectares (+74.8%) with a production of grapes of almost 2 million tons (+30.8%). The growth in vineyards has been followed by the development of the processing phase: current production of wine is 9.5 million hectolitres (+200% compared to 1995), which feed the global export, estimated at 9.8 million hectolitres, six times more than the value recorded in 1995.

Italy Viticulture in Italy has a long tradition. The country has a leading position thanks to a productive and diversified viticulture, characterized by a vast reserve of native grapevine varieties, the development of nursery activities, and the competitive prices of the products in the market. Following the European general trend, in Italy the area under grapevine cultivation and the production are decreasing: the data from 2017 shows an area of 696,649 hectares (-24.9% compared to 1995), producing 6.9 million tons of grapes (-18.8%). The production of wine is declining (42.5 million hectolitres in 2017; -23.7% compared to 1995), however, Italy maintains its key role in the international market, with a strengthening in the export of wine (+35.3%).

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

South Africa Together with Chile, South Africa is one of the new entries in the international market of wine. Vineyards are increasing in the country (the average in 2017 was 127,554 hectares, +23.8% compared to 1995) and also the production of grapes (2 million tons; +52.3%) and wine (10.8 million hectolitres, +29.5%). The development of internal production has had an impact on the international market, with a significant growth in the quantity of wine exported (4.5 million hectolitres; 0.7 million in 1995) and imported (mainly from France, Italy and Portugal).



• Quantity of wine exported in Chile, Italy and South Africa (,000 hectolitres, 1995-2017) (OIV database 1995-2017)

■ SCIENTIFIC DATA AND FIRST RESULTS

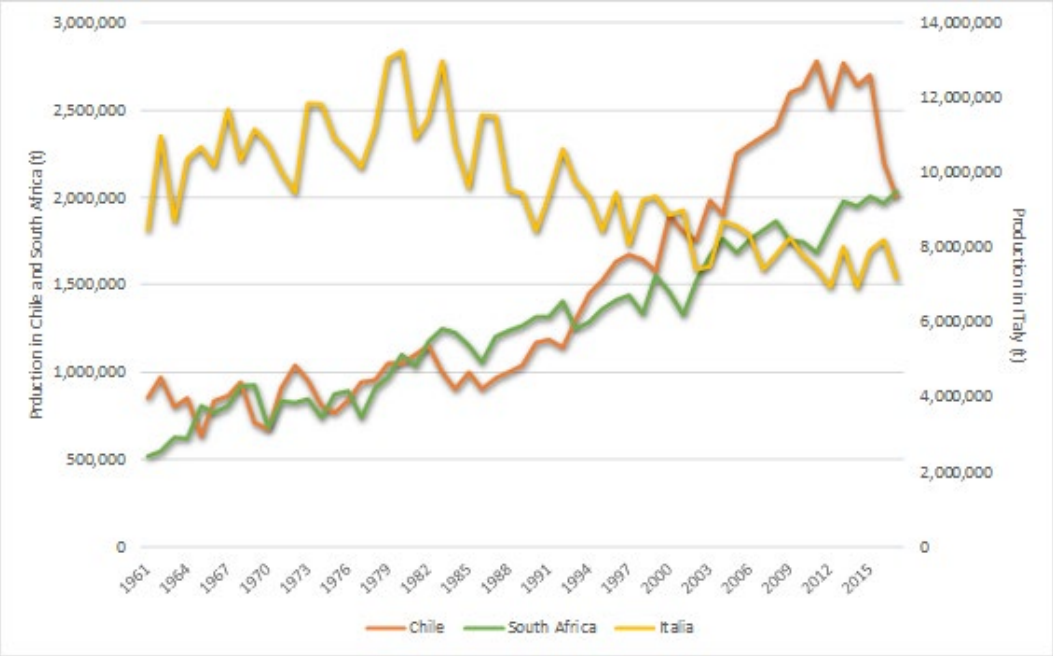
Socioeconomic impact of grapevine yellows

Grapevine yellows can be considered the most important disease of *Vitis vinifera*, detected in several viticultural areas of the world. This disease, which involves several '*Candidatus* Phytoplasma' species, is characterized by similar symptoms, but different associated agents and epidemiological cycles. The phytoplasma associated with "flavescence dorée" occurs in all the major vine-growing areas of the Mediterranean countries and the phytoplasma is recognized by EPPO as quarantine organism. Severe crop losses have been attributed also to the phytoplasma associated with the "bois noir" disease. Outbreak of phytoplasma epidemics could be a risk in the vineyard agroecosystems, leading to negative economic impacts, more or less serious depending on the severity of the infections since the life time of the diseased vineyards is reduced, and the quality of wine could be compromised by high acid and low sugar contents of fruiting clusters.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

A vineyard is no longer economically viable when its productive plants are less than 25% of the total (CABI, 2013). This can happen when grapevine yellows are present. In Italy, the most damaging grapevine phytoplasma epidemics exploded in all the Northern area, starting from the beginning of the '80s. In Chile, the rapid expansion of the acreage and production resulted in a variable spreading of the diseases, that is also associated with several phytoplasmas. No serious outbreaks have been reported in literature and the drop of Chilean production in the last years seems to be due to bad weather conditions or diversification of productions. The climate change is considered one of the most important concern for the development of grapevine sector also in South Africa (Vink *et al.*, 2010) where the epidemic outbreak of phytoplasmas in grapevine is associated only with the presence of '*Candidatus* Phytoplasma asteris'.



• Production of grapevine in Chile, South Africa and Italy (tons) (FAO DB 1961-2015)

KEY WORDS

Grapevine, wine, vineyards, phytoplasmas, diseases

FURTHER INFORMATION

Belli G., Bianco P.A. 2010. Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *Journal of Plant Pathology* 92(2), 303-326.

Dermastia M., Bertaccini A., Constable F., Mehle N. 2017. Grapevine yellows diseases and their phytoplasma agents - Biology and detection. Springer Briefs in Agriculture, Springer International Publishing AG, Switzerland, 99 pp.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

OIV database - http://www.oiv.int/it/statistiques/recherche

Vink N., Deloir A., Bonnardot V., Ewert J. 2010. Climate change and the future of South Africa's wine industry. *International Journal of Climate Change Strategie and Management* 4(4), 420-441.

AUTHORSHIP

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy giovanna.sacchi@crea.gov.it

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION SCIENTIFIQUE

SECTEUR DE LA VIGNE: ANALYSE DU MARCHÉ ET ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES
Contexte général au Chili, en Italie et en Afrique du Sud

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Importance économique d'un secteur riche en valeurs culturelles et traditionnelles

L'un des objectifs de TROPICSAFE est d'évaluer l'impact des solutions proposées pour gérer la jaunisse de la vigne, maladie associée aux phytoplasmes considérée comme l'une des plus importantes du secteur viticole mondial. Étant donné l'importance de la viticulture dans les zones traditionnelles et l'entrée de nouveaux pays viticoles sur le marché mondial, il est très important de développer des stratégies spécifiques de gestion des maladies et d'introduire des solutions innovantes pour détecter et surveiller les pathogènes qui y sont associés. L'analyse du secteur de la vigne au Chili, en Italie et en Afrique du Sud prend en compte et compare les aspects économiques et sociaux, tels que la production, la superficie, les rendements ou l'import-export (données de l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, OIV). Dans ces trois pays, la viticulture a une longue tradition, elle fait partie du paysage (telle que la zone du Prosecco en Italie, inscrite dans la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO) et la culture de la vigne joue un rôle économique important, non pas en termes de surface, mais surtout en termes de production et d'exportation de vin.

• Vignobles en Italie (Conegliano et Valdobbiadene, régions productrices de vin Prosecco, patrimoine mondial de l'Unesco) (N. Simboli)

■ DERNIERS RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

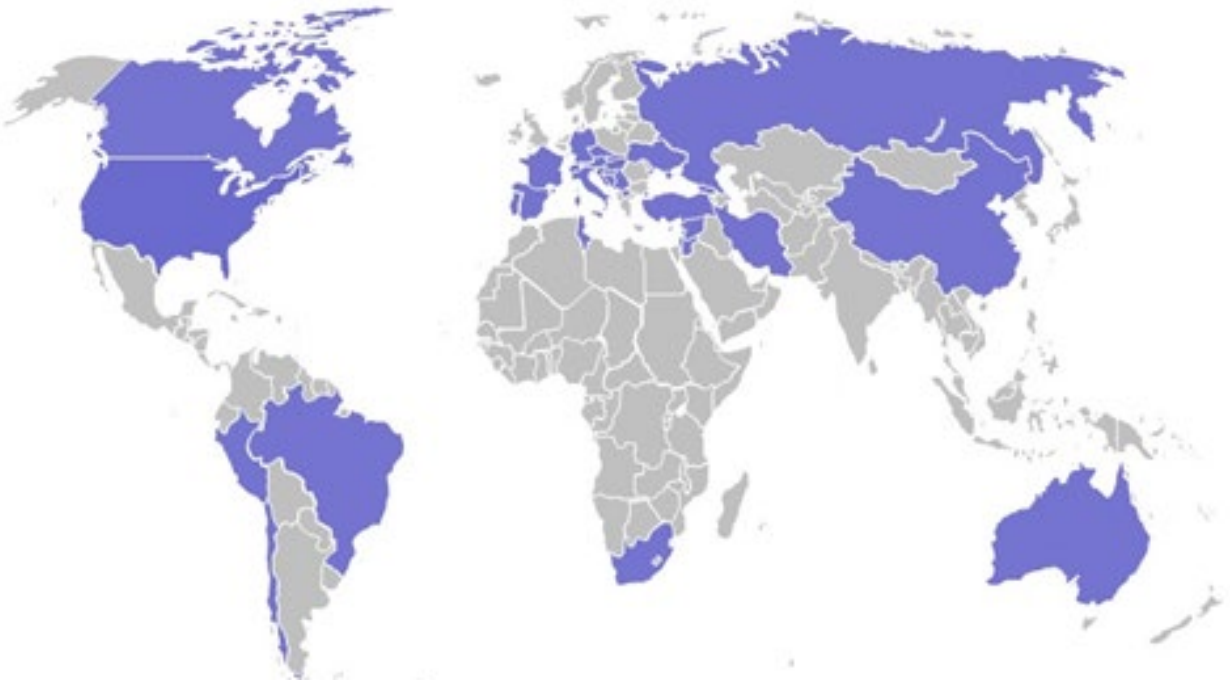
L'importance de la viticulture

La vigne (*Vitis* spp.) est une culture majeure, qui a une grande importance socio-économique au niveau mondial, mais qui est également sensible à plusieurs maladies, comme la jaunisse. Selon les données de l'OIV, en 2017, la surface totale cultivée en vigne dans le monde a atteint 7,4 millions d'hectares (-0,5% par rapport à 2016), avec une production mondiale de vin de 250 millions d'hectolitres (-7%). Malgré ce recul, la consommation mondiale de vin a augmenté pour atteindre 247 millions d'hectolitres en 2017 (+0,9%), selon les estimations. Les États-Unis d'Amérique confirment leur première place dans le classement des consommateurs, mais la demande en Chine

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

devient également importante (+3,5% par rapport à 2016). En Europe, une tendance positive de la consommation de vin est estimée pour l'Italie, l'Espagne et l'Allemagne, tandis que la France a connu une légère baisse. L'exportation totale de vin en 2017 était de 108 millions d'hectolitres (+3,4% par rapport à 2016). En termes de volume, le plus grand exportateur est l'Espagne, avec une part de marché mondiale de 21%. Une croissance supérieure à 3% a été enregistrée en Nouvelle-Zélande, au Chili, au Portugal, en France, en Italie et en Afrique du Sud. La valeur du marché mondial s'élève à 30,4 milliards d'euros et est en croissance en Australie, en France (premier exportateur mondial en 2017), en Espagne, en Italie, au Portugal et en Nouvelle-Zélande (+4,8% en moyenne par rapport à 2016); tandis qu'aux États-Unis d'Amérique, en Argentine et en Afrique du Sud, les exportations sont en train de chuter.



• Présence de différentes espèces de "*Candidatus* Phytoplasma" associées à la jaunisse de la vigne dans le monde (Bertaccini A., non publié)

■ L'ACTIVITÉ RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT TROPICSAFE

De nouveaux arrivants sur le marché mondial aux côtés des pays viticoles traditionnels

Chili Le secteur viticole de ce pays a connu un fort développement au cours des 20 dernières années et le Chili peut désormais être considéré comme l'un des principaux acteurs de la scène viticole internationale, traditionnellement dominée par les pays européens. Selon les données de l'OIV, au cours de la période 1995-2017, la surface totale consacrée à la vigne a augmenté, atteignant l'extension actuelle de 213 452 hectares (+74,8%) avec une production de raisins de près de 2 millions de tonnes (+30,8%). La croissance des vignobles a été suivie par le développement de la transformation: la production actuelle de vin est de 9,5 millions d'hectolitres (+200% par rapport à 1995), qui alimentent l'exportation mondiale, estimée à 9,8 millions d'hectolitres, soit six fois plus que la valeur enregistrée en 1995.

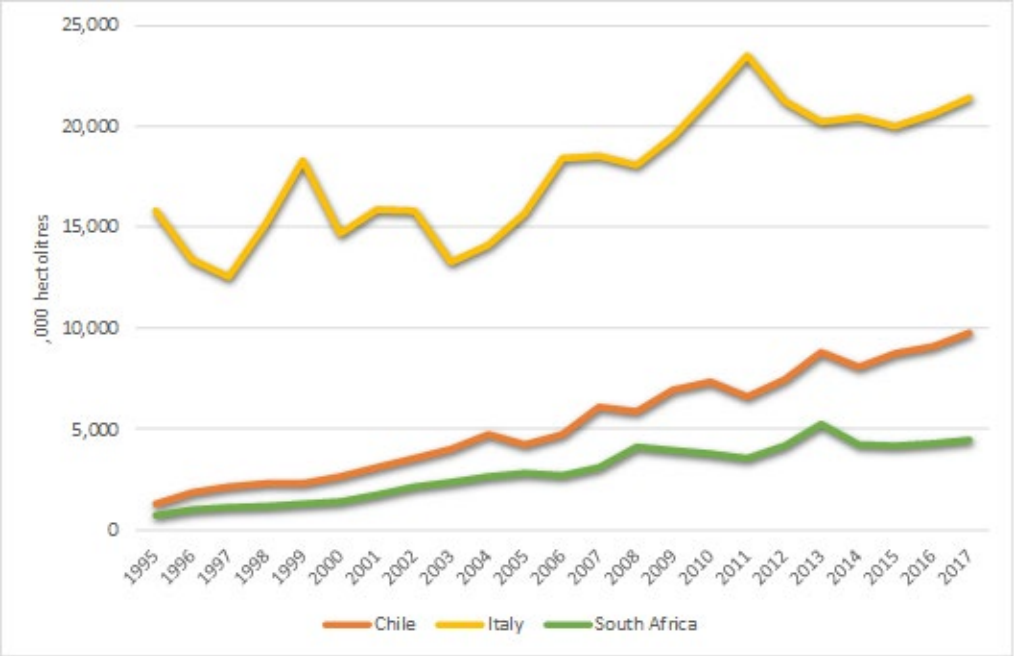
Italie La viticulture en Italie a une longue tradition. Le pays occupe une position de leader grâce à une viticulture productive et diversifiée, caractérisée par une vaste réserve de cépages indigènes, le développement des activités de pépinières et les prix compétitifs des produits sur le marché. Suivant la tendance générale européenne, la superficie cultivée en vigne et la production sont en baisse en Italie: les données de 2017 montrent une superficie de 696 649 hectares (-24,9% par rapport à 1995), produisant 6,9 millions de tonnes de raisins (-18,8%). La production

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

de vin est en baisse (42,5 millions d'hectolitres en 2017; -23,7% par rapport à 1995); cependant, l'Italie maintient son rôle clé sur le marché international, avec un renforcement des exportations de vin (+35,3%).

Afrique du Sud Avec le Chili, l'Afrique du Sud est l'une des nouveaux entrants sur le marché international du vin. Les vignobles sont en augmentation dans le pays (la moyenne en 2017 était de 127 554 hectares, +23,8% par rapport à 1995) ainsi que la production de raisins (2 millions de tonnes; +52,3%) et de vin (10,8 millions d'hectolitres, +29,5%). Le développement de la production intérieure a eu un impact sur le marché international, avec une croissance significative de la quantité de vin exportée (4,5 millions d'hectolitres; 0,7 million en 1995) et importée (principalement de France, d'Italie et du Portugal).



• Quantité de vin exportée au Chili, en Italie et en Afrique du Sud (.000 hectolitres , 1995-2017) (base de données OIV 1995-2017)

■ DONNÉES SCIENTIFIQUES ET PREMIERS RÉSULTATS

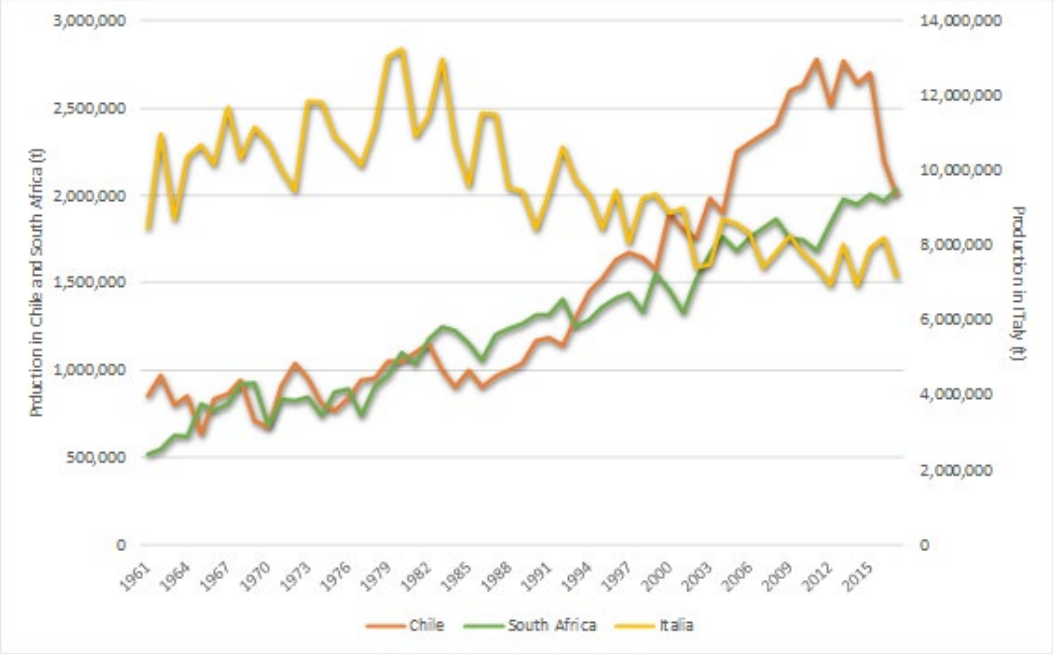
Impact socio-économique de la jaunisse de la vigne

La jaunisse de la vigne peut être considérée comme la plus importante maladie de *Vitis vinifera*, détectée dans plusieurs régions viticoles du monde. Cette maladie, qui implique plusieurs espèces de '*Candidatus* Phytoplasma', se caractérise par des symptômes similaires, mais des agents associés et des cycles épidémiologiques différents. Le phytoplasme associé à la "flavescence dorée" est présent dans toutes les grandes zones viticoles des pays méditerranéens et le phytoplasme est reconnu par l'OEPP comme organisme soumis à quarantaine. De graves pertes de récoltes ont également été attribuées au phytoplasme associé à la maladie du "bois noir". L'apparition d'épidémies de phytoplasmes pourrait constituer un risque dans les agroécosystèmes viticoles, entraînant des impacts économiques négatifs, plus ou moins graves selon la gravité des infections puisque la durée de vie des vignobles malades est réduite, et la qualité du vin pourrait être compromise par une forte acidité et une faible teneur

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

en sucre des grappes. Un vignoble n'est plus économiquement viable lorsque ses plants productifs représentent moins de 25% du total (CABI, 2013). Cela peut se produire en cas de jaunisse de la vigne. En Italie, les épidémies de phytoplasmes de la vigne les plus dévastatrices ont explosé dans toute la région du Nord, à partir du début des années 80. Au Chili, l'expansion rapide des superficies et de la production a entraîné une propagation variable des maladies, qui est également associée à plusieurs phytoplasmes. Aucun foyer grave n'a été signalé dans la littérature et la baisse de la production chilienne ces dernières années semble être due aux mauvaises conditions météorologiques ou à la diversification des productions. Le changement climatique est considéré comme l'une des principales préoccupations pour le développement du secteur de la vigne, y compris en Afrique du Sud (Vink *et al.*, 2010) où l'épidémie de phytoplasmes de la vigne n'est associée qu'à la présence de '*Candidatus* Phytoplasma asteris'.



• Production de vigne au Chili, en Afrique du Sud et en Italie (tonnes) (FAO DB 1961-2015)

MOTS CLÉS

Vigne, vin, vignobles, phytoplasmes, maladies

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Belli G., Bianco P.A. 2010. Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *Journal of Plant Pathology* 92(2), 303-326.

Dermastia M., Bertaccini A., Constable F., Mehle N. 2017. Grapevine yellows diseases and their phytoplasma agents - Biology and detection. Springer Briefs in Agriculture, Springer International Publishing AG, Switzerland, 99 pp.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

OIV database - http://www.oiv.int/it/statistiques/recherche

Vink N., Deloir A., Bonnardot V., Ewert J. 2010. Climate change and the future of South Africa's wine industry. *International Journal of Climate Change Strategie and Management* 4(4), 420-441.

CRÉDITS

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy giovanna.sacchi@crea.gov.it

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA

SECTOR DE LA VID: ANÁLISIS DE MERCADO Y ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Marco general en Chile, Italia y Sudáfrica

■ PROBLEMA ABORDADO

Importancia económica de un sector rico en valores culturales y tradicionales

Uno de los objetivos de TROPICSAFE es evaluar el impacto de las soluciones propuestas para el manejo del amarillamiento de la vid, las enfermedades asociadas al fitoplasma consideradas como una de las más importantes del sector vitivinícola mundial. Dada la importancia de la viticultura en las zonas tradicionales y la entrada de nuevos países vitivinícolas en el mercado mundial, la elaboración de estrategias específicas de gestión de enfermedades y la introducción de soluciones innovadoras para detectar y vigilar sus patógenos asociados son muy pertinentes. El análisis del sector vitivinícola en Chile, Italia y Sudáfrica tiene en cuenta y compara aspectos económicos y sociales, como la producción, superficie, rendimiento o importación-exportación (datos de la Organización Internacional de la Viña y el Vino, OIV). En estos tres países, la viticultura tiene una larga tradición, forma parte del paisaje (como la zona de Prosecco en Italia, reconocida como patrimonio mundial de la UNESCO) y el cultivo de la vid desempeña un importante papel económico, no en términos de superficie, sino sobre todo en términos de producción y exportación de vino.

• Viñedos en Italia (Conegliano y Valdobbiadene, zonas vinícolas de Prosecco, patrimonio mundial de la Unesco) (N. Simboli)

■ RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN MÁS RECIENTES

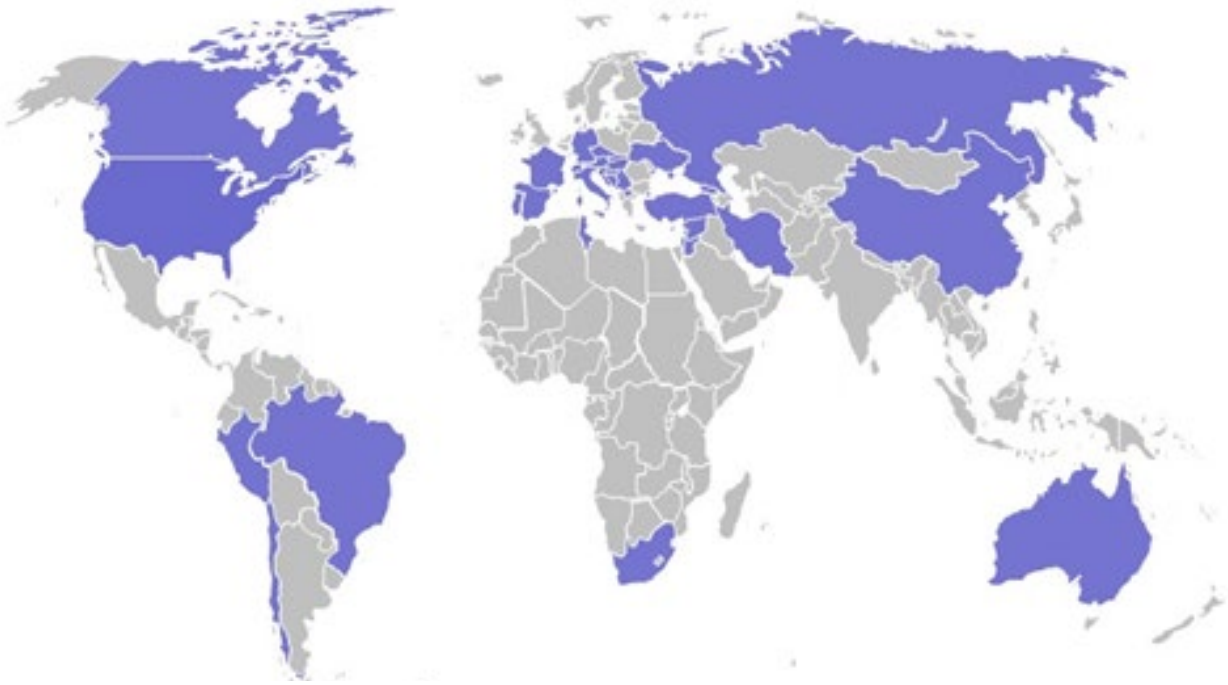
The importance of grapevine production

La vid (*Vitis* spp.) es un cultivo relevante, que tiene una gran importancia socioeconómica en todo el mundo, pero que también es susceptible a varias enfermedades, como el amarillamiento. Según los datos de la OIV, en 2017 la superficie total cultivada de vid en el mundo alcanzó los 7,4 millones de hectáreas (-0,5% en comparación con 2016), con una producción mundial de vino de 250 millones de hectolitros (-7%). A pesar de esta variación negativa, el consumo mundial de vino ha aumentado, alcanzando los 247 millones de hectolitros según las estimaciones para 2017 (+0,9%). Los Estados Unidos de América confirman su primera posición en la clasificación de consumidores, pero la demanda en China también está cobrando importancia (+3,5 en comparación con 2016).

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

En Europa, se estima una tendencia positiva en el consumo de vino en Italia, España y Alemania; mientras que Francia ha experimentado una ligera disminución. La exportación total de vino en 2017 fue de 108 millones de hectolitros (+3,4% en comparación con 2016). En términos de volumen, el mayor exportador es España, con una cuota de mercado mundial del 21%. Se han registrado variaciones positivas en Nueva Zelanda, Chile, Portugal, Francia, Italia y Sudáfrica (más del +3%). El valor del mercado mundial asciende a 30.400 millones de euros, y crece en Australia, Francia (el mayor exportador mundial en 2017), España, Italia, Portugal y Nueva Zelandia (+4,8% en promedio en comparación con 2016); mientras que en los Estados Unidos de América, la Argentina y Sudáfrica las exportaciones están disminuyendo.



• Presencia de diferentes especies de '*Candidatus* Phytoplasma' asociadas con el amarillamiento de la vid en el mundo (Bertaccini A., inédito)

■ ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TROPICSAFE

Nuevas entradas en el mercado mundial junto a los tradicionales países productores de vino

Chile El sector vitivinícola en este país ha experimentado un gran desarrollo en los últimos 20 años y hoy en día Chile puede ser considerado como uno de los principales actores en el escenario internacional del vino, dominado tradicionalmente por países europeos. Según los datos de la OIV, durante el período 1995-2017 la superficie total dedicada a los viñedos aumentó, alcanzando la extensión actual de 213.452 hectáreas (+74,8%) con una producción de uvas de casi 2 millones de toneladas (+30,8%). Al crecimiento de los viñedos le ha seguido un desarrollo en la fase de elaboración: la producción actual de vino es de 9,5 millones de hectolitros (+200% respecto de 1995), que alimentan la exportación mundial, estimada en 9,8 millones de hectolitros, seis veces más que el valor registrado en 1995.

Italia La viticultura en Italia tiene una larga tradición. El país ocupa una posición de liderazgo gracias a una viticultura productiva y diversificada, caracterizada por una vasta reserva de variedades de vid autóctonas, el desarrollo de actividades de viveros y los precios competitivos de los productos en el mercado. Siguiendo la tendencia general europea, en Italia la superficie de cultivo de la vid y la producción están disminuyendo: los datos de 2017 muestran una superficie de 696.649 hectáreas (-24,9% en comparación con 1995), que producen 6,9

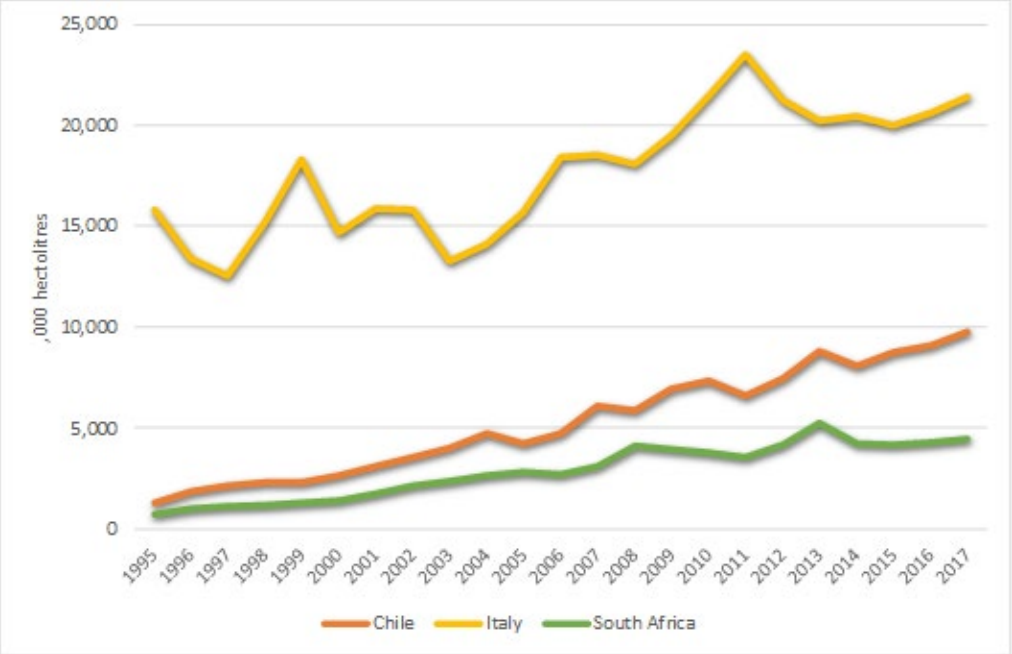
Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

millones de toneladas de uva (-18,8%). La producción de vino está disminuyendo (42,5 millones de hectolitros en 2017; -23,7% con respecto a 1995), sin embargo, Italia mantiene su papel clave en el mercado internacional, con un fortalecimiento de la exportación de vino (+35,3%).

Sudáfrica Sudáfrica es una de las nuevas entradas en el mercado internacional del vino, junto con Chile. Los viñedos están aumentando en el país (el promedio en 2017 era de 127.554 hectáreas, +23,8% en comparación con 1995) y también la producción de uvas (2 millones de toneladas; +52,3%) y de vino (10,8 millones de hectolitros, +29,5%). El desarrollo de la producción interna ha repercutido en el mercado internacional, con un crecimiento significativo de la cantidad de vino exportado (4,5 millones de hectolitros; 0,7 millones en 1995) e importado (principalmente de Francia, Italia y Portugal).



• Cantidad de vino exportada en Chile, Italia y Sudáfrica (.000 hectolitros, 1995-2017) (base de datos de la OIV 1995-2017)

■ DATOS CIENTÍFICOS Y PRIMEROS RESULTADOS

Impacto socioeconómico del amarillamiento de la vid

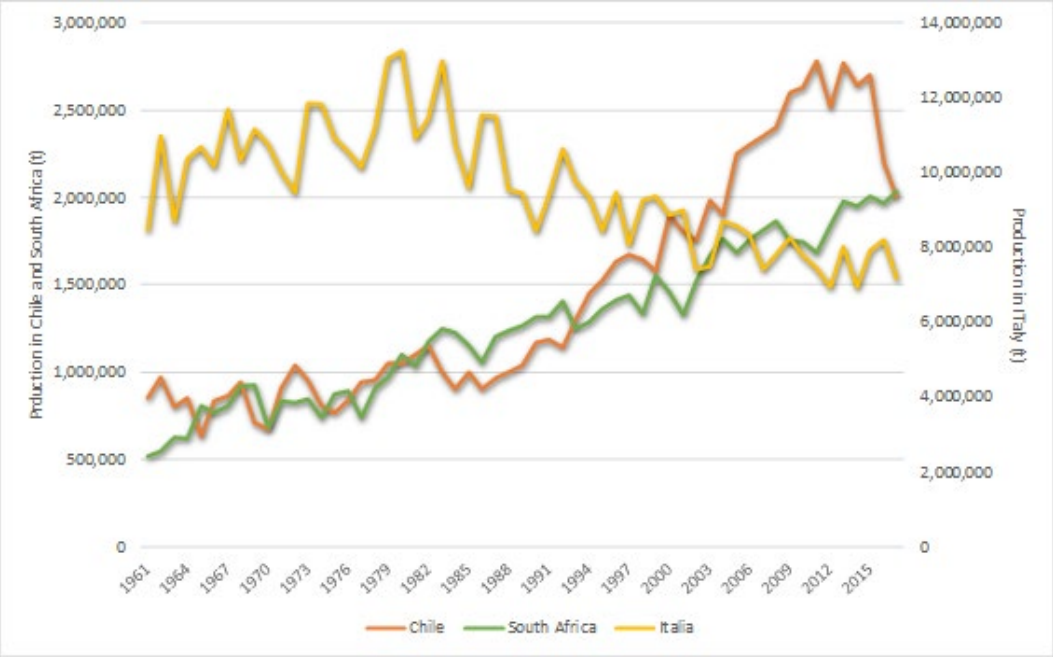
El amarilleamiento de la vid puede considerarse la enfermedad más importante de *Vitis vinifera*, detectada en varias zonas vitivinícolas del mundo. Esta enfermedad, que afecta a varias especies de '*Candidatus* Phytoplasma', se caracteriza por síntomas similares, pero diferentes agentes asociados y ciclos epidemiológicos. El fitoplasma asociado a la "flavescencia dorada" se da en todas las principales zonas vitícolas de los países mediterráneos y el fitoplasma está reconocido por la OEPP como organismo de cuarentena. Se han atribuido también graves pérdidas de cosechas al fitoplasma asociado con la enfermedad del "bois noir". El brote de epidemias de fitoplasmas podría constituir un riesgo en los agroecosistemas de los viñedos, lo que tendría repercusiones económicas negativas, más o menos graves según la gravedad de las infecciones, ya que se reduciría la duración de la vida de los viñedos enfermos, y la calidad del vino podría verse comprometida por el alto contenido de ácido y el bajo contenido de azúcar de los racimos fructíferos.

Un viñedo deja de considerarse económicamente viable cuando sus plantas productivas son menos del 25% del total (CABI, 2013). Esto puede suceder cuando los amarillos de la vid están presentes. En Italia, las epidemias de fitoplasma de vid más dañinas explotaron en toda la zona norte, desde principios de los 80. En Chile, la rápida expansión de la superficie y la producción dio lugar a una propagación variable de las enfermedades, que

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

también se asocia con varios fitoplasmas. No se ha informado de brotes graves en la literatura y la caída de la producción chilena en los últimos años parece deberse a las malas condiciones climáticas o a la diversificación de las producciones. El cambio climático se considera una de las preocupaciones más importantes para el desarrollo del sector vitivinícola también en Sudáfrica (Vink *et al.*, 2010) donde el brote epidémico de fitoplasmas en la vid se asocia únicamente con la presencia de '*Candidatus* Phytoplasma asteris'.



• Producción de vid en Chile, Sudáfrica e Italia (toneladas) (FAO DB 1961-2015)

PALABRAS CLAVE

Vid, vino, viñedos, fitoplasmas, enfermedades

MÁS INFORMACIÓN

Belli G., Bianco P.A. 2010. Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *Journal of Plant Pathology* 92(2), 303-326.

Dermastia M., Bertaccini A., Constable F., Mehle N. 2017. Grapevine yellows diseases and their phytoplasma agents - Biology and detection. Springer Briefs in Agriculture, Springer International Publishing AG, Switzerland, 99 pp.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

OIV database - http://www.oiv.int/it/statistiques/recherche

Vink N., Deloir A., Bonnardot V., Ewert J. 2010. Climate change and the future of South Africa's wine industry. *International Journal of Climate Change Strategie and Management* 4(4), 420-441.

CRÉDITOS

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy giovanna.sacchi@crea.gov.it

ABril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

SETTORE VITIVINICOLO: ANALISI DI MERCATO ED ASPETTI SOCIOECONOMICI
Quadro generale in Cile, Italia e Sud Africa

■ IL PROBLEMA STUDIATO

Importanza economica di un settore ricco di valori culturali e tradizionali

Uno degli obiettivi di TROPICSAFE è valutare l'impatto delle soluzioni proposte nella gestione dei giallumi della vite, malattia associata a fitoplasmi considerata una delle più importanti del settore vitivinicolo mondiale. Data l'importanza della viticoltura nelle aree tradizionali e l'ingresso di nuovi paesi produttori di vino nel mercato globale, lo sviluppo di specifiche strategie di gestione delle malattie e l'introduzione di soluzioni innovative per individuare e monitorare i patogeni ad esse associati, sono molto rilevanti. Le analisi del settore vitivinicolo in Cile, Italia e Sudafrica prendono in considerazione e confrontano aspetti economici e sociali come la produzione, la superficie coltivata, la resa e, l'importazione e l'esportazione (dati OIV). In questi tre paesi la viticoltura ha una lunga tradizione, tanto da essere parte del paesaggio (come nel caso del Prosecco in Italia, riconosciuto dall'UNESCO come patrimonio dell'umanità) e la coltivazione della vite gioca un ruolo importante a livello economico, non in termini di superficie, ma specialmente in termini di produzione ed esportazione di vino.

• Vigneti in Italia (Conegliano e Valdobbiadene, aree di produzione del Prosecco, patrimonio UNESCO dell'umanità) (N. Simboli)

■ I PIU' RECENTI RISULTATI DELLA RICERCA

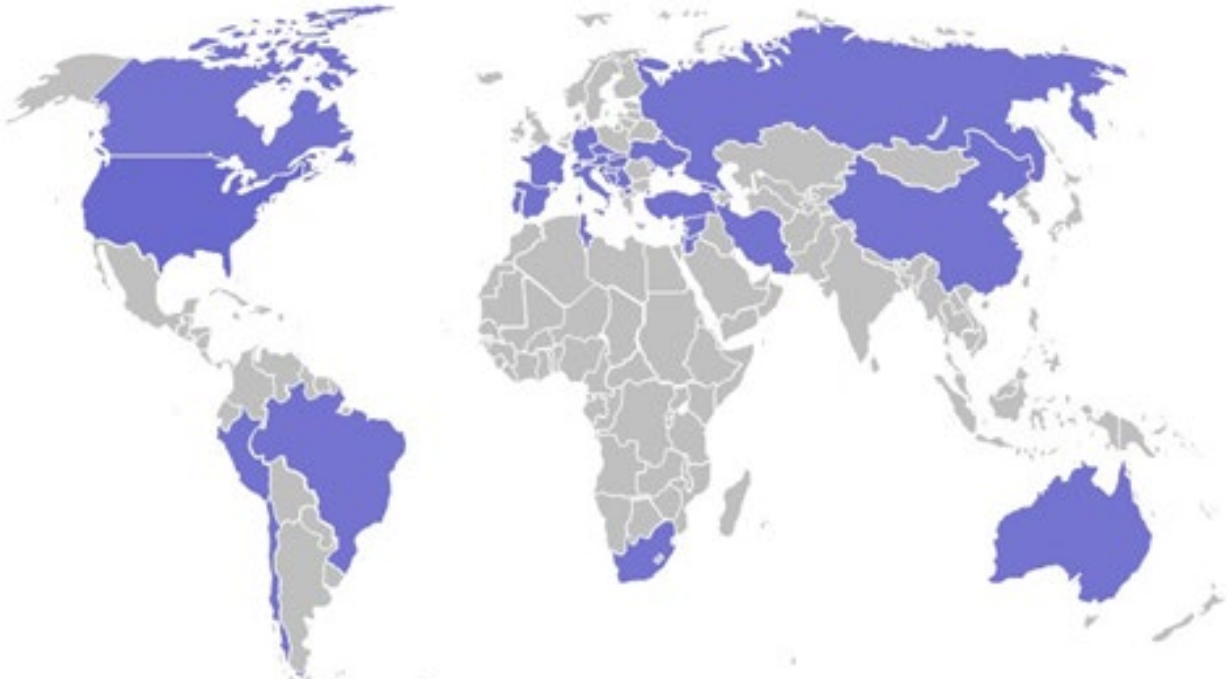
L'importanza della produzione della vite

La vite (*Vitis* spp.) è una coltura di primaria importanza socioeconomica a livello mondiale, ma risulta suscettibile a diverse malattie, come i giallumi. Secondo quanto riportano i dati OIV nel 2017 la superficie totale coltivata a vigneto nel mondo ha raggiunto i 7,4 milioni di ettari (-0,5% rispetto al 2016), con una produzione globale di vino di 250 milioni di ettolitri (-7%). Nonostante la variazione negativa, il consumo mondiale di vino è aumentato, raggiungendo i 247 milioni di ettolitri come stimato per il 2017 (+0,9%). Gli Stati Uniti d'America confermano la loro prima posizione nel come consumatori, ma la domanda dalla Cina sta divenendo altrettanto importante

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

(+3,5% rispetto al 2016). Un andamento positivo nel consumo di vino in Europa è stimato per Italia, Spagna e Germania; mentre la Francia ha mostrato un leggero calo. L'esportazione totale di vino nel 2017 è stata di 108 milioni di ettolitri (+3,4% rispetto al 2016). In termini di volume, il più grande paese esportatore è la Spagna con una condivisione sul mercato globale del 21%. Variazioni positive sono state registrate in Nuova Zelanda, Cile, Portogallo, Francia, Italia e Sudafrica (maggiori di +3%). Il valore del mercato globale ammonta a 30.4 miliardi di euro, in crescita in Australia e Francia (il più grande esportatore nel 2017); mentre negli Stati Uniti d'America, Argentina e Sudafrica le esportazioni risultano in calo.



• Presenza di differenti '*Candidatus* Phytoplasma' associati a giallumi della vite nel mondo (Bertaccini A., non pubblicato)

■ ATTIVITA' DI RICERCA E SVILUPPO DI TROPICSAFE

Nuovi ingressi nel mercato globale accanto a paesi tradizionalmente viticoli

Cile La viticoltura in questo paese ha avuto un grande sviluppo negli ultimi vent'anni e ad oggi il Cile può essere considerato uno degli attori chiave sullo scenario internazionale della produzione vinicola, dominato tradizionalmente da paesi europei. Secondo i dati OIV, durante il periodo 1995-2017 la superficie totale a vigneto è aumentata raggiungendo l'attuale estensione di 213,452 ettari (+74,8%) con una produzione di uva di circa 2 milioni di tonnellate (+30,8%). La crescita dei vigneti è stata seguita dallo sviluppo delle fasi di processamento del prodotto: la produzione corrente di vino è di 9,5 milioni di ettolitri (+200% rispetto al 1995), che va ad implementare l'esportazione mondiale, stimata in 9,8 milioni di ettolitri, valore sei volte più alto di quello registrato nel 1995.

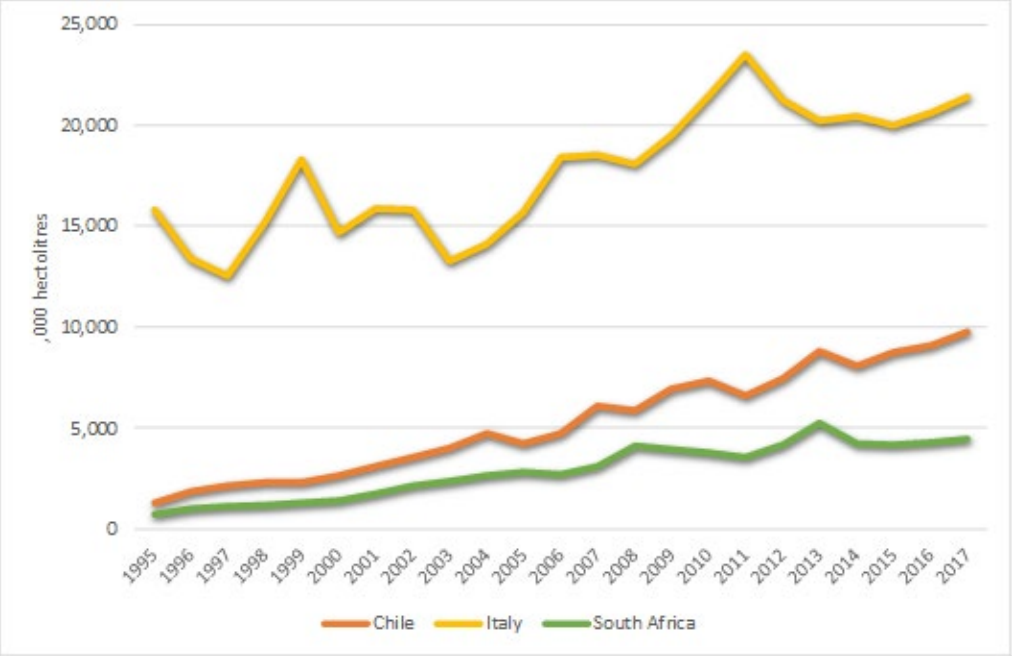
Italia La viticoltura in Italia ha una lunga tradizione. Il paese riveste una posizione di primaria importanza grazie ad una viticoltura produttiva e diversificata, caratterizzata da una vasta riserva di varietà di vite native, lo sviluppo di attività vivaistiche, e prezzi competitivi dei prodotti sul mercato. Seguendo il trend generale europeo, in Italia l'area coltivata a vite e le produzioni stanno calando: i dati del 2017 mostrano un'area di 696,649 ettari (-24,9% rispetto al 1995), con una produzione di 6,9 milioni di tonnellate d'uva (-18,8%). La produzione di vino è calata (42,5 milioni di ettolitri nel 2017; -23,7% rispetto al 1995), tuttavia, l'Italia mantiene un ruolo chiave nel mercato internazionale, con una esportazione di vino in aumento (+35,3%).

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

Sudafrica Insieme al Cile, il Sudafrica è uno dei nuovi attori nel mercato internazionale del vino. I vigneti stanno aumentando (nel 2017 la media era di 127,554 ettari, +23,8% rispetto al 1995) come pure la produzione di uva (2 milioni di tonnellate; +52,3%) e vino (10,8 milioni di ettari; +29,5%). Lo sviluppo del prodotto interno ha avuto un impatto notevole sul mercato internazionale confermato da un significativo aumento nella quantità di vino esportata (4,5 milioni di ettolitri; 0,7 milioni nel 1995) ed importata (principalmente da Francia, Italia e Portogallo).



• Quantità di vino esportata in Cile, Italia e Sudafrica (.000 di ettolitri, 1995-2017) (banca dati OIV 1995-2017)

■ DATI SCIENTIFICI E PRIMI RISULTATI

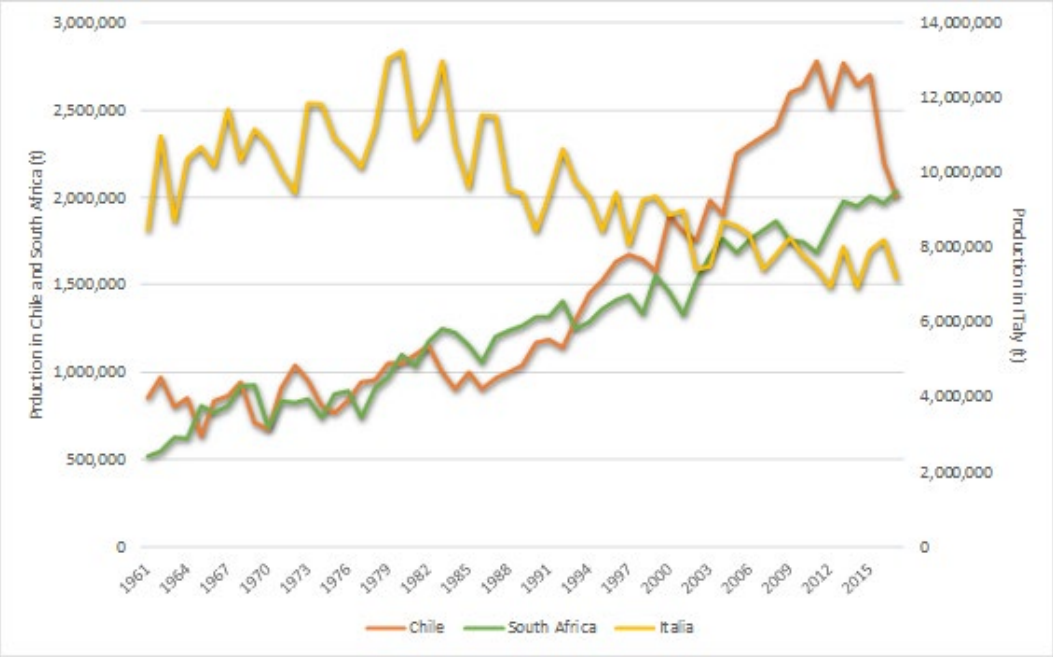
Impatto socioeconomico dei giallumi della vite

I giallumi della vite possono essere considerati una delle più importanti malattie di *Vitis vinifera* riscontrate in diverse aree viticole nel mondo. Questa malattia, che coinvolge diversi specie di '*Candidatus* Phytoplasma', è caratterizzata da sintomi simili ma associati alla presenza di agenti e cicli epidemiologici differenti. Il fitoplasma associato a flavescenza dorata si trova in tutte le principali aree vitivinicole del Mediterraneo ed è elencato da EPPO fra i patogeni da quarantena. Elevate perdite produttive sono state attribuite al fitoplasma associato al legno nero. La diffusione epidemica dei fitoplasmi rappresenta un rischio negli agrosistemi vinicoli, in grado di apportare dei danni economici significativi, più o meno seri a seconda della gravità delle infezioni dal momento che la durata di vita di vigneti malati è ridotta e la qualità del vino potrebbe essere compromessa a causa di alti contenuti di acidi e scarsi contenuti zuccherini del frutto. Un vigneto non è più economicamente conveniente quando le piante produttive sono meno del 25% del totale (CABI, 2013). Questo può accadere quando sono presenti i giallumi. In Italia gravi epidemie di giallumi della vite si sono registrate in tutte le aree del nord dall'inizio degli anni '80. In Cile la rapida espansione della superficie e delle produzioni ha portato come risultato una variabile diffusione di malattie, che sono anche associate alla presenza di alcuni fitoplasmi. Non sono state riportate in letteratura

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

epidemie gravi ed il calo della produzione in Cile sembra essere legato a condizioni climatiche sfavorevoli o ad una diversificazione delle produzioni. Il cambiamento climatico è considerato uno delle principali minacce allo sviluppo del settore vitivinicolo anche in Sudafrica (Vink *et al.*, 2010) dove la diffusione epidemica di fitoplasmi in vite è associata alla presenza del solo '*Candidatus* Phytoplasma asteris'.



• Produzione di uva in Cile, Sudafrica ed Italia (tonnellate) (FAO DB 1961-2015)

PAROLE CHIAVE

Vite, vino, vigneti, fitoplasmi, malattie

ULTERIORI INFORMAZIONI

Belli G., Bianco P.A. 2010. Grapevine yellows in Italy: past, present and future. *Journal of Plant Pathology* 92(2), 303-326.

Dermastia M., Bertaccini A., Constable F., Mehle N. 2017. Grapevine yellows diseases and their phytoplasma agents - Biology and detection. Springer Briefs in Agriculture, Springer International Publishing AG, Switzerland, 99 pp.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

OIV database - http://www.oiv.int/it/statistiques/recherche

Vink N., Deloir A., Bonnardot V., Ewert J. 2010. Climate change and the future of South Africa's wine industry. *International Journal of Climate Change Strategie and Management* 4(4), 420-441.

CRÉDITI

Giovanna Sacchi CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy giovanna.sacchi@crea.gov.it

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX K: Innovative strategies for grapevine yellows resistance

INNOVATIVE STRATEGIES FOR GRAPEVINE YELLOWS RESISTANCE
Identification of candidate genetic traits associated with resistance to grapevine yellows

■ THE PROBLEM ADDRESSED

Problems and losses due to grapevine yellows diseases in the world

Grapevine cultivation and grape and wine industry worldwide are seriously threatened by several yellows diseases associated with phytoplasma presence, which are present with diverse prevalence in all the grape growing countries. Damages in grapevine associated with the presence of yellows diseases spans from a lower yield of berries to the death of the plants. The management strategies available are mainly based on uprooting symptomatic and infected plants and on the use of insecticides to reduce the number of the known insect vectors. However, towards a more sustainable agriculture, these methods should be flanked by the development of resistant grapevine varieties. The identification of the candidate resistance is therefore a great aid in the development of management tools for grapevine yellows control and will help to reduce both the economic damages and the insecticide treatments worldwide.

• Symptoms of grapevine yellows disease in the bunch of a red variety at the beginning of the summer

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ LATEST RESEARCH RESULTS

Available data on grapevine yellows resistance

Intraspecific variability in *Vitis vinifera* susceptibility to grapevine yellows is well known from field experience, while only a few data were obtained in controlled conditions of inoculation (Eveillard *et al.*, 2016). On the basis of these observations, some molecular studies aimed to identify grapevine genetic traits involved in the response to grapevine yellows infection were carried out in the last few years. Qualitative and quantitative changes in protein, gene expression and miRNA profiles were investigated in the "Chardonnay" and a few other varieties (Albertazzi *et al.*, 2009; Hren *et al.*, 2009; Margaria *et al.*, 2014; Snyman *et al.*, 2017). These analyses were performed on healthy and infected plants in the field, thus revealing the effects of the disease on the different varieties having differences in their disease susceptibility. One of the last literature works reported the presence of an early transcriptomic response of the plant to the infection and to the insect vector, suggesting the existence of constitutively expressed passive defense mechanisms and active defense reactions of a very low susceptible variety, the "Tocai friulano" or "Sauvignonasse" (Bertazzon *et al.*, 2019). TROPICSAFE project aims to identify the genetic determinants of resistance in this variety.

• Grapevine progenies ("Chardonnay" x "Tocai friulano") planted in the field

■ THE TROPICSAFE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY

Characterization of an F1 grapevine population segregating for grapevine yellows resistance

More than 700 grapevine plants were obtained by crossing "Chardonnay" (susceptible) with "Tocai friulano" (low susceptible). Part of the progenies was already multiplied by grafting on SO4 rootstock and planted in an experimental vineyard (20 plants for genotype), while another part is currently under multiplication in nursery.

The subsequent work includes: phenotyping of the progenies, genotyping to obtain a dense genetic map based on SNP (Single Nucleotide Polymorphism) molecular markers, and joining of the data to infer QTLs (Quantitative Trait Loci) associated to grapevine yellows resistance. Phenotyping is obtained by means of controlled infection in the field by the specific insect vector. Cages were placed on each plant, containing 20 insect vectors collected from very infected vineyards. Symptoms (severity, prevalence) and concentration of the pathogen will be evaluated in 2020 and 2021.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

DNA was extracted from F1 plants and a preliminary screening was performed to check the parental origin of the seedlings (*e.g.* discarding those derived from selfing) by SSR (Simple Sequence Repeats) analysis with ten molecular markers. Genotyping the selected plants is in progress by GBS (Genotyping By Sequencing) for subsequent SNPs calling. A genetic map will be produced. from this data. Phenotypic and molecular information will be used to find QTLs associated with grapevine yellows resistance. Moreover, data integration with transcriptomic profiles obtained with RNAseq from low and very susceptible varieties, previously obtained (Bertazzon *et al.*, 2019) and full genome by Next Generation Sequencing (NGS) of approximately 20 grapevine varieties showing opposite behavior against the disease, will be the basis for the identification of the candidate genes associated to grapevine yellows resistance.

• Setting up of cages for insects in the single plants in the field (left), and detail of a cage (right). A cage containing 20 insect vectors was placed in every plant, in order to infect all the grapevine plants

■ SCIENTIFIC DATA AND FIRST RESULTS

First results and perspectives

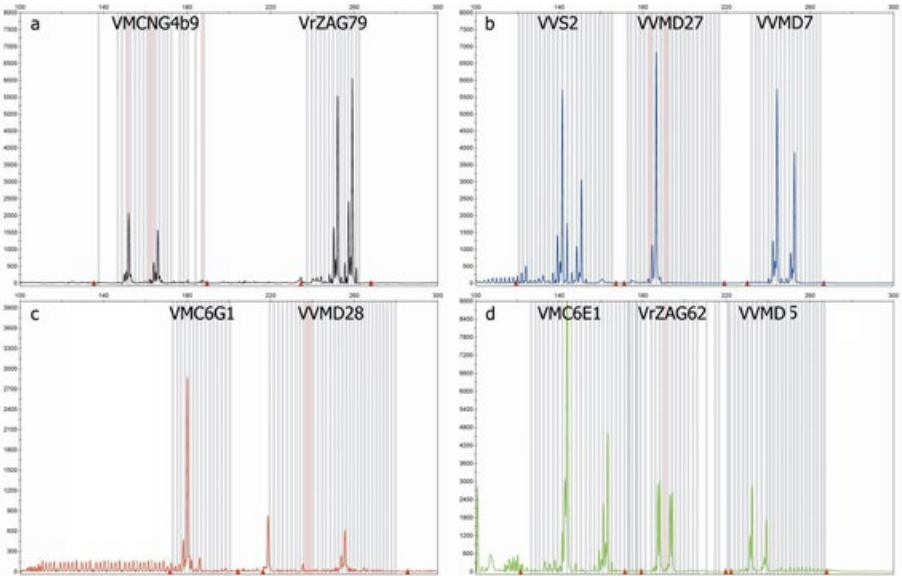
Obtainment of a sufficient number of progenies by breeding and their prosperous multiplication and plantation in the field was the first result. DNA was extracted from more than 300 genotypes, followed by screening with ten SSR markers to discriminate among crossed and self-crossed progeny. Results showed that approximately 20% of the progeny was self-crossed, thus these plants were discarded.

The nucleotide sequencing work started with DNA extraction from leaf samples of 208 plants, including the two parents "Tocai friulano" and "Chardonnay". After DNA extracts evaluation for quality and quantity, a total of 188 samples were sent to sequencing by GBS to obtain a high-density genetic map.

In 2019 a total of 140 plants were caged with infective insects. At the end of the work, the identification of genetic traits associated to resistance and susceptibility to grapevine yellows could be exploited to generate grapevine plants resistant to this disease and for increasing or eliciting the grapevine yellows resistance in plants.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.



• Genetic analyzer electrotraces. Example of 10 *loci* multiplex PCR molecular profile used to identify crossed or self-crossed progeny by SSR. The 10 primer pairs were labeled with NED(a), 6-FAM (b), PET (c), VIC (d) dyes. Grey stripes represent the home-made binset produced with reference varieties

KEY WORDS

Grapevine yellows, resistance, tolerance, "flavescence dorée", "bois noir", breeding, disease

FURTHER INFORMATION

Albertazzi G., Milc J., Caffagni A., Francia E., Roncaglia E., Ferrari F., Tagliafico E., Stefani E., Pecchioni N. 2009. Gene expression in grapevine cultivars in response to "bois noir" phytoplasma infection. *Plant Science* 176, 792–804.

Bertazzon N., Bagnaresi P., Forte V., Mazzucotelli E., Filippin L., Guerra D., Zechini A., Cattivelli L., Angelini E. 2019. Grapevine comparative early transcriptomic profiling suggests that "flavescence dorée" phytoplasma represses plant responses induced by vector feeding in susceptible varieties. *Genomics* 20, 526.

Eveillard S., Jollard C., Labroussaa F., Khalil D., Perrin M., Desqué D., Salar P., Razan F., Hévin C., Bordenave L., Foissac X., Masson J.E., Malembic-Maher S. 2016. Contrasting susceptibilities to "flavescence dorée" in *Vitis vinifera*, rootstocks and wild *Vitis* species. *Frontiers in Plant Science* 7, 1–12.

Hren M., Nikoli P., Rotter A., Blejec A., Terrier N., Ravnikar M., Dermastia M., Gruden K. 2009. "Bois noir" phytoplasma induces significant reprogramming of the leaf transcriptome in the field grown grapevine. *BMC Genomic* 10, 460.

Margaria P., Ferrandino A., Caciagli P., Kedrina O., Schubert A., Palmano S. 2014. Metabolic and transcript analysis of the flavonoid pathway in diseased and recovered Nebbiolo and Barbera grapevines (*Vitis vinifera* L.) following infection by "flavescence dorée" phytoplasma. *Plant, Cell and Environment* 37, 2183–200.

Snyman M.C., Solofoharivelo M.C., Souza-Richards R., Stephan D., Murray S., Burger J.T. 2017. The use of high-throughput small RNA sequencing reveals differentially expressed microRNAs in response to aster yellows phytoplasma-infection in *Vitis vinifera* cv. "Chardonnay". *Plos One* 12, e0182629.

AUTHORSHIP

Elisa Angelini, Manna Crespan CREA Center for Viticulture and Enology, Conegliano (TV), Italy
elisa.angelini@crea.gov.it and manna.crespan@crea.gov.it

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

DES STRATÉGIES INNOVANTES POUR LA RÉSISTANCE AU JAUNISSEMENT DE LA VIGNE
Identification de traits génétiques candidats associés à la résistance à la jaunisse de la vigne

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

Problèmes et pertes dus aux maladies de la jaunisse de la vigne dans le monde

La culture de la vigne et les filière viticole et vinicole mondiales sont gravement menacées par plusieurs jaunisses associées aux phytoplasmes, qui sont présents avec des fréquences variables dans tous les pays viticoles. Les dégâts sur la vigne associés à la présence de jaunisses vont d'une réduction du rendement en baies à la mort des plantes. Les stratégies de gestion disponibles sont principalement basées sur l'arrachage des plantes symptomatiques et infectées et sur l'utilisation d'insecticides pour réduire l'abondance des insectes vecteurs. Toutefois, dans l'objectif d'une agriculture plus durable, ces méthodes devraient être accompagnées par le développement de variétés de vigne résistantes. L'identification des résistances génétiques candidates est donc d'une grande aide dans le développement d'outils de gestion pour la lutte contre le jaunissement de la vigne et contribuera à réduire à la fois les dommages économiques et les traitements insecticides à l'échelle mondiale.

• Symptômes de la jaunisse de la vigne dans la grappe d'un cépage rouge au début de l'été

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ DERNIERS RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Données disponibles sur la résistance de la vigne aux jaunisses

La variabilité intraspécifique de la sensibilité de *Vitis vinifera* à la jaunisse de la vigne est bien connue par l'expérience du terrain, alors que seules quelques données ont été obtenues dans des conditions d'inoculation contrôlées (Eveillard *et al.*, 2016). Sur la base de ces observations, certaines études moléculaires visant à identifier les traits génétiques de la vigne impliqués dans la réponse à l'infection par la jaunisse de la vigne ont été réalisées ces dernières années. Des changements qualitatifs et quantitatifs dans les profils des protéines, de l'expression des gènes et des miARN ont été étudiés chez le "Chardonnay" et quelques autres variétés (Albertazzi *et al.*, 2009; Hren *et al.*, 2009; Margaria *et al.*, 2014; Snyman *et al.*, 2017). Ces analyses ont été effectuées sur des plantes saines et infectées en plein champ, révélant ainsi les effets de la maladie sur les différentes variétés ayant des différences de sensibilité à la maladie. L'un des derniers travaux publié dans littérature a signalé la présence d'une réponse transcriptomique précoce de la plante à l'infection et à l'insecte vecteur, ce qui suggère l'existence de mécanismes de défense passive exprimés de manière constitutive et de réactions de défense active d'une variété très peu sensible, la "Tocai friulano" ou "Sauvignonasse" (Bertazzon *et al.*, 2019). Le projet TROPICSAFE vise à identifier les déterminants génétiques de la résistance dans cette variété.

• Les descendants de la vigne ("Chardonnay" x "Tocai friulano") plantés au champ.

■ L'ACTIVITÉ RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT TROPICSAFE

Caractérisation d'une population F1 de plants de vigne en ségrégation pour la résistance au jaunissement de la vigne

Plus de 700 plants de vigne ont été obtenus par croisement de "Chardonnay" (sensible) avec "Tocai friulano" (peu sensible). Une partie de la descendance a déjà été multipliée par greffage sur le porte-greffe SO4 et plantée dans un vignoble expérimental (20 plants par génotype), tandis qu'une autre partie est actuellement en cours de multiplication en pépinière. Les travaux ultérieurs comprennent: le phénotypage des descendances, le génotypage pour obtenir une carte génétique dense basée sur des marqueurs moléculaires SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*), et l'assemblage des données pour déduire les QTL (*Quantitative Trait Loci*) associés à la résistance

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

de la vigne à la jaunisse. Le phénotypage est obtenu au moyen d'une infection contrôlée sur le terrain par l'insecte vecteur spécifique. Des cages ont été placées sur chaque plante, contenant 20 insectes vecteurs collectés dans des vignobles très infectés. Les symptômes (gravité, prévalence) et la concentration du pathogène seront évalués en 2020 puis en 2021. L'ADN a été extrait des plantes F1 et un dépistage préliminaire a été effectué pour vérifier l'origine parentale des plants (par exemple pour éliminer ceux qui sont issus d'auto-fécondations) par analyse SSR (Simple Sequence Repeats) avec dix marqueurs moléculaires. Le génotypage des plantes sélectionnées est en cours par GBS (Genotyping By Sequencing) pour les appels SNPs ultérieurs. Une carte génétique sera produite à partir de ces données. Les informations phénotypiques et moléculaires seront utilisées pour trouver les QTL associés à la résistance de la vigne à la jaunisse. De plus, l'intégration des données avec les profils transcriptomiques obtenus par analyse RNAseq de variétés peu et très sensibles, obtenus précédemment (Bertazzon *et al.*, 2019), et le génome complet par séquençage de nouvelle génération (NGS) d'environ 20 variétés de vigne présentant des comportements contrastés face à la maladie, seront à la base de l'identification des gènes candidats associés à la résistance à la jaunisse de la vigne.

• Mise en place de cages à insectes sur les plantes individuelles dans le champ (à gauche), et détail d'une cage (à droite). Une cage contenant 20 insectes vecteurs a été placée sur chaque plante, afin d'infecter tous les plantes de vigne

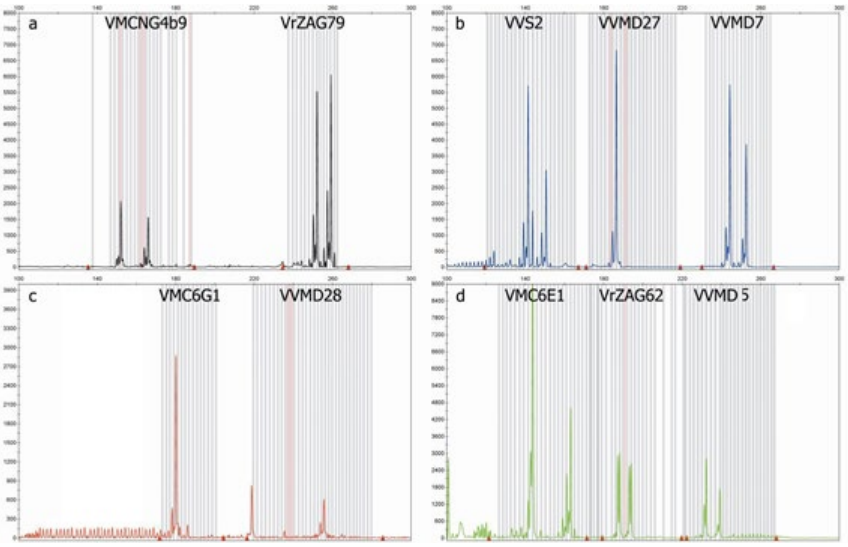
■ DONNÉES SCIENTIFIQUES ET PREMIERS RÉSULTATS

Premiers résultats et perspectives

L'obtention d'un nombre suffisant de descendants par croisement et leur multiplication et plantation en quantité sur le terrain ont été les premiers résultats. L'ADN a été extrait de plus de 300 génotypes, puis criblé avec dix marqueurs SSR pour distinguer les descendants issus d'un croisement sexués («croisés») de ceux issus d'auto-fécondations (« auto-croisés »). Les résultats ont montré qu'environ 20% de la descendance était auto-croisée, et ces plantes ont donc été rejetées. Le travail de séquençage nucléotidique a commencé par l'extraction de l'ADN à partir d'échantillons de feuilles de 208 plantes, dont les deux parents "Tocai friulano" et "Chardonnay". Après évaluation de la qualité et de la quantité des extraits d'ADN, 188 échantillons au total ont été envoyés pour séquençage par GBS pour obtenir une carte génétique de haute densité. En 2019, un total de 140 plantes a été mis sous cage en présence d'insectes infectieux. À la fin des travaux, l'identification de traits génétiques associés à la résistance et à la sensibilité à la jaunisse de la vigne pourra être exploitée pour générer des plants de vigne résistants à cette maladie et pour augmenter ou éliciter la résistance chez les plants.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.



• Électrotraces de l'analyseur génétique. Exemple d'un profil moléculaire PCR de 10 loci SSR multiplex utilisé pour identifier la descendance croisée ou auto-croisée par marqueurs SSR. Les 10 paires d'amorces ont été marquées avec des fluorochromes NED (a), 6-FAM (b), PET (c), VIC (d). Les bandes grises représentent le profil témoin produit par le laboratoire à partir des variétés de référence

MOTS CLÉS

Jaunisses de la vigne, résistance, tolérance, flavescence dorée, bois noir, sélection variétale, maladie

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Albertazzi G., Milc J., Caffagni A., Francia E., Roncaglia E., Ferrari F., Tagliafico E., Stefani E., Pecchioni N. 2009. Gene expression in grapevine cultivars in response to "bois noir" phytoplasma infection. *Plant Science* 176, 792–804.

Bertazzon N., Bagnaresi P., Forte V., Mazzucotelli E., Filippin L., Guerra D., Zechini A., Cattivelli L., Angelini E. 2019. Grapevine comparative early transcriptomic profiling suggests that "flavescence dorée" phytoplasma represses plant responses induced by vector feeding in susceptible varieties. *Genomics* 20, 526.

Eveillard S., Jollard C., Labroussaa F., Khalil D., Perrin M., Desqué D., Salar P., Razan F., Hévin C., Bordenave L., Foissac X., Masson J.E., Malembic-Maher S. 2016. Contrasting susceptibilities to "flavescence dorée" in *Vitis vinifera*, rootstocks and wild *Vitis* species. *Frontiers in Plant Science* 7, 1–12.

Hren M., Nikoli P., Rotter A., Blejec A., Terrier N., Ravnikar M., Dermastia M., Gruden K. 2009. "Bois noir" phytoplasma induces significant reprogramming of the leaf transcriptome in the field grown grapevine. *BMC Genomic* 10, 460.

Margaria P., Ferrandino A., Caciagli P., Kedrina O., Schubert A., Palmano S. 2014. Metabolic and transcript analysis of the flavonoid pathway in diseased and recovered Nebbiolo and Barbera grapevines (*Vitis vinifera* L.) following infection by "flavescence dorée" phytoplasma. *Plant, Cell and Environment* 37, 2183–200.

Snyman M.C., Solofoharivelo M.C., Souza-Richards R., Stephan D., Murray S., Burger J.T. 2017. The use of high-throughput small RNA sequencing reveals differentially expressed microRNAs in response to aster yellows phytoplasma-infection in *Vitis vinifera* cv. "Chardonnay". *Plos One* 12, e0182629.

CRÉDITS

Elisa Angelini, Manna Crespan CREA Center for Viticulture and Enology, Conegliano (TV), Italy
elisa.angelini@crea.gov.it and manna.crespan@crea.gov.it

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

ESTRATEGIAS INNOVADORAS PARA LA RESISTENCIA AL AMARILLAMIENTO DE LA VID
Identificación de los rasgos genéticos candidatos asociados a la resistencia al amarilleamiento de la vid

■ PROBLEMA ABORDADO

Problemas y pérdidas por las enfermedades del amarillamiento de la vid en el mundo

El cultivo de la vid y la industria de la uva y el vino se ven gravemente amenazados en todo el mundopor varias enfermedades de amarillamiento asociadas a la presencia de fitoplasmas, que están presentes con distintaprevalencia en todos los países productores de uva. Los daños en la vid asociados a la presencia de enfermedades de amarillamiento abarcan desde un menor rendimiento de las frutas hasta la muerte de las plantas. Las estrategias de gestión disponibles se basan principalmente en retirar las plantas sintomáticas e infectadas y en el uso de insecticidas para reducir el número de insectos vectores conocidos. Sin embargo, para lograr una agricultura más sostenible, estos métodos deben ir acompañados del desarrollo de variedades de vid resistentes. La identificación de la resistencia candidata es, por lo tanto, una gran ayuda para el desarrollo de herramientas de gestión para el control del amarillamiento de la vid y ayudará a reducir tanto los daños económicos como los tratamientos con insecticidas en todo el mundo.

• Síntomas de la enfermedad del amarillamiento de la vid en el racimo de una variedad roja a principios del verano

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN MÁS RECIENTES

Datos disponibles sobre la resistencia al amarillamiento de la vid

La variabilidad intraespecífica de la susceptibilidad de *Vitis vinifera* al amarillamiento de la vid es bien conocida por la experiencia sobre el terreno. Sin embargo, en condiciones controladas de inoculación solo se han obtenido unos pocos datos (Eveillard *et al.*, 2016). Sobre la base de esas observaciones, en los últimos años se han realizado estudios moleculares encaminados a identificar los rasgos genéticos de la vid que intervienen en la respuesta a la infección por amarilleamiento de la vid. Se investigaron los cambios cualitativos y cuantitativos en los perfiles de proteína, expresión génica y miARN en el "Chardonnay" y algunas otras variedades (Albertazzi *et al.*, 2009; Hren *et al.*, 2009; Margaria *et al.*, 2014; Snyman *et al.*, 2017). Estos análisis se realizaron en plantas sanas e infectadas en campo, revelando así los efectos de la enfermedad en las diferentes variedades que tienen distinta susceptibilidad a la enfermedad. En uno de los últimos trabajos publicados en la literatura se informó de la presencia de una respuesta transcriptómica temprana de la planta a la infección y al insecto vector, lo que sugiere la existencia de mecanismos de defensa pasiva expresados constitutivamente y de reacciones de defensa activa de una variedad muy poco susceptible, "Tocai friulano" o "Sauvignonasse" (Bertazzon *et al.*, 2019). El proyecto TROPICSAFE tiene por objeto identificar los determinantes genéticos de la resistencia en esta variedad.

• Progenies de vid ("Chardonnay" x "Tocai friulano") plantadas en campo

■ ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TROPICSAFE

Caracterización de una población F1 de plantas de vid segregadas para la resistencia al amarillamiento de la vid

Al cruzar "Chardonnay" (susceptible) con "Tocai friulano" (poco susceptible), se obtuvieron más de 700 plantas de vid. Parte de la progenie ya se ha multiplicado mediante injerto en el portainjertos de SO4 y se ha plantado en un viñedo experimental (20 plantas por genotipo), mientras que otra parte se está propagando actualmente en el vivero.

El trabajo posterior incluye: fenotipado de la progenie, genotipado para obtener un mapa genético denso basado en marcadores moleculares SNP ("Single Nucleotide polymorphism"), y la unión de los datos para inferir QTLs ("Quantitative Trait Loci") asociados con la resistencia al amarillamiento de la vid. El fenotipado se obtiene

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

mediante la infección controlada en el campo por el insecto vector específico. Se colocaron jaulas en cada planta, que contenían 20 insectos vectores recogidos en viñedos muy infectados. Los síntomas (gravedad, prevalencia) y la concentración del patógeno se evaluarán en 2020 y 2021.

Se extrajo ADN de las plantas F1 y se realizó un cribado preliminar para verificar el origen parental de las plántulas (por ejemplo, descartando las derivadas de la autofecundación) mediante un análisis SSR ("Simple Sequences Repeats") con diez marcadores moleculares. El genotipado de las plantas seleccionadas se está llevando a cabo por GBS ("Genotyping by Sequencing") para las llamadas posteriores de SNP. A partir de estos datos se elaborará un mapa genético. La información fenotípica y molecular se usará para encontrar los QTLs asociados con la resistencia de la vid al amarillamiento. Además, la integración de los datos con los perfiles transcriptómicos obtenidos mediante el análisis RNAseq de las variedades de baja y alta susceptibilidad, obtenidos anteriormente (Bertazzon *et al.*, 2019), y el genoma completo mediante la secuenciación de nueva generación (NGS) de unas 20 variedades de vid con un comportamiento de enfermedad contrastado, será la base para la identificación de los genes candidatos asociados a la resistencia al amarilleo de la vid.

• Instalación de jaulas para insectos en las plantas individuales del campo (izquierda), y detalle de una jaula (derecha). Se colocó una jaula con 20 insectos vectores en cada planta, con el fin de infectar todas las plantas de vid

■ DATOS CIENTÍFICOS Y PRIMEROS RESULTADOS

Primeros resultados y perspectivas

El primer resultado fue la obtención de un número suficiente de progenies por medio de la cría y su próspera multiplicación y plantación en el campo. Se extrajo ADN de más de 300 genotipos, seguido de un cribado con diez marcadores SSR para discriminar entre la progenie cruzada y la autocruzada. Los resultados mostraron que aproximadamente el 20% de la progenie era auto-cruzada, por lo que estas plantas fueron descartadas.

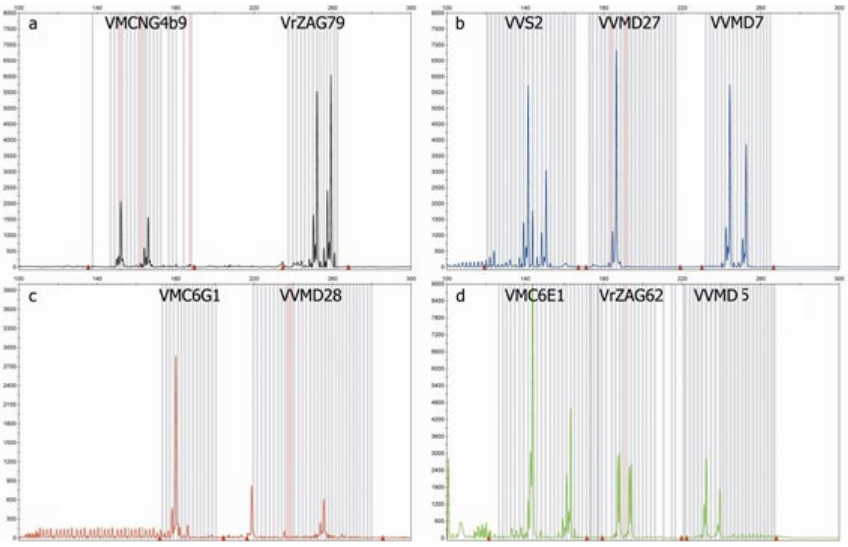
La labor de secuenciación de nucleótidos comenzó con la extracción de ADN de muestras de hojas de 208 plantas, incluidos los dos progenitores "Tocai friulano" y "Chardonnay". Tras la evaluación de la calidad y la cantidad de los extractos de ADN, se enviaron un total de 188 muestras para su secuenciación por EGB a fin de obtener un mapa genético de alta densidad.

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

En 2019, un total de 140 plantas fueron enjauladas con insectos infecciosos. Al final del trabajo, la identificación de los rasgos genéticos asociados a la resistencia y la susceptibilidad al amarillamiento de la vid se pudo explotar para generar plantas de vid resistentes y para aumentar o provocar la resistencia a estas enfermendades.



• Electrotrazas del analizador genético. Ejemplo de perfil molecular de PCR de 10 *loci* multiplex usado para identificar progenie cruzada o auto-cruzada por SSR. Los 10 pares de cebadores estaban etiquetados con tintes NED(a), 6-FAM (b), PET (c), VIC (d). Las rayas grises representan el conjunto de binset casero producido con las variedades de referencia

PALABRAS CLAVE

Amarillamiento de la vid, resistencia, tolerancia, "flavescencia dorada", "bois noir", enfermedad

MÁS INFORMACIÓN

Albertazzi G., Milc J., Caffagni A., Francia E., Roncaglia E., Ferrari F., Tagliafico E., Stefani E., Pecchioni N. 2009. Gene expression in grapevine cultivars in response to "bois noir" phytoplasma infection. *Plant Science* 176, 792–804.

Bertazzon N., Bagnaresi P., Forte V., Mazzucotelli E., Filippin L., Guerra D., Zechini A., Cattivelli L., Angelini E. 2019. Grapevine comparative early transcriptomic profiling suggests that "flavescence dorée" phytoplasma represses plant responses induced by vector feeding in susceptible varieties. *Genomics* 20, 526.

Eveillard S., Jollard C., Labroussaa F., Khalil D., Perrin M., Desqué D., Salar P., Razan F., Hévin C., Bordenave L., Foissac X., Masson J.E., Malembic-Maher S. 2016. Contrasting susceptibilities to "flavescence dorée" in *Vitis vinifera*, rootstocks and wild *Vitis* species. *Frontiers in Plant Science* 7, 1–12.

Hren M., Nikoli P., Rotter A., Blejec A., Terrier N., Ravnikar M., Dermastia M., Gruden K. 2009. "Bois noir" phytoplasma induces significant reprogramming of the leaf transcriptome in the field grown grapevine. *BMC Genomic* 10, 460.

Margaria P., Ferrandino A., Caciagli P., Kedrina O., Schubert A., Palmano S. 2014. Metabolic and transcript analysis of the flavonoid pathway in diseased and recovered Nebbiolo and Barbera grapevines (*Vitis vinifera* L.) following infection by "flavescence dorée" phytoplasma. *Plant, Cell and Environment* 37, 2183–200.

Snyman M.C., Solofoharivelo M.C., Souza-Richards R., Stephan D., Murray S., Burger J.T. 2017. The use of high-throughput small RNA sequencing reveals differentially expressed microRNAs in response to aster yellows phytoplasma-infection in *Vitis vinifera* cv. "Chardonnay". *Plos One* 12, e0182629.

CRÉDITOS

Elisa Angelini, Manna Crespan CREA Center for Viticulture and Enology, Conegliano (TV), Italy
elisa.angelini@crea.gov.it and manna.crespan@crea.gov.it

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

STRATEGIE INNOVATIVE PER LO STUDIO DELLA RESISTENZA AI GIALLUMI DELLA VITE
Identificazione di potenziali tratti genetici associati alla resistenza ai giallumi della vite

■ IL PROBLEMA STUDIATO

Problemi e perdite dovuti ai giallumi della vite nel mondo

La coltivazione della vite e la produzione mondiale di uva e vino sono seriamente minacciate da diversi giallumi associati alla presenza di fitoplasmi, che sono presenti con incidenza variabile in tutti i paesi vitivinicoli. I danni in vite associati alla presenza dei giallumi vanno da una minor resa delle bacche alla morte delle piante. Le strategie di gestione disponibili sono perlopiù basate sulla eradicazione delle piante sintomatiche e infette e l'uso di insetticidi per ridurre la presenza degli insetti vettori conosciuti. Tuttavia, per un'agricoltura più sostenibile, questi metodi dovrebbero essere affiancati allo sviluppo di varietà di vite resistenti. L'identificazione della possibile resistenza è quindi di grande aiuto nello sviluppo di strumenti di gestione per il controllo dei giallumi della vite ed aiuterà a ridurre sia i danni economici che i trattamenti insetticidi.

• Sintomi di giallumi della vite in una varietà a bacca rossa all'inizio dell'estate

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ I PIU' RECENTI RISULTATI DELLA RICERCA

Informazioni disponibili sulla resistenza ai giallumi della vite

La variabilità intraspecifica della suscettibilità ai giallumi in *Vitis vinifera* è ben nota in campo, ma solo pochi dati sono stati ottenuti in condizioni controllate di inoculazione (Eveillard *et al.*, 2016). Sulla base di queste osservazioni, sono stati condotti negli ultimi anni alcuni studi molecolari volti a identificare in vite tratti genetici coinvolti nella risposta all'infezione da giallumi. In "Chardonnay" ed in alcune altre varietà sono state studiate modificazioni qualitative e quantitative nei profili di proteine, espressione genica e miRNA (Albertazzi *et al.*, 2009; Hren *et al.*, 2009; Margaria *et al.*, 2014; Snyman *et al.*, 2017). Queste analisi sono state svolte su piante in campo sia sane che infette al fine di rilevare gli effetti della malattia su differenti varietà aventi una suscettibilità differente alla malattia stessa. Uno degli ultimi lavori descrive la presenza di una precoce risposta trascrittomica all'infezione e all'insetto vettore da parte della pianta e suggerisce l'esistenza di meccanismi di difesa passivi costitutivi e reazioni di risposta attiva nel caso di una varietà a bassa suscettibilità, il "Tocai friulano" o "Sauvignonasse" (Bertazzon *et al.*, 2019). Il progetto TROPICSAFE è volto ad identificare i determinanti genetici della resistenza in questa varietà.

• Incroci di vite ("Chardonnay" x "Tocai friulano") trapiantati in campo

■ ATTIVITA' DI RICERCA E SVILUPPO DI TROPICSAFE

Caratterizzazione di una popolazione F1 di vite segregante per la resistenza ai giallumi

Più di 700 piante di vite sono state ottenute incrociando "Chardonnay" (suscettibile) con "Tocai friulano" (poco suscettibile). Parte della progenie era già stata moltiplicata tramite innesto su portinnesto SO4 e trapiantata in un vigneto sperimentale (20 piante per genotipo), mentre un'altra parte è attualmente in fase di moltiplicazione in vivaio. Il lavoro seguente includerà: fenotipizzazione e genotipizzazione della progenie per ottenere una mappa genetica densa basata su marcatori molecolari SNP ("Single Nucleotide Polymorphism"), ed unione dei dati fenotipici e genotipici per l'individuazione di QTL ("Quantitative Trait Loci") associati a resistenza ai giallumi della vite. La fenotipizzazione è stata ottenuta mediante infezione controllata con insetti vettori specifici in campo. Su ogni pianta sono state poste delle gabbie contenenti 20 insetti vettori prelevati da vigneti molto infetti. I sintomi (gravità,

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

prevalenza) e la concentrazione del patogeno saranno valutati nel 2020 e nel 2021. Il DNA è stato estratto dalle piante F1 ed è stato svolto uno "screening" preliminare per verificare l'origine parentale delle piantine (per esempio scartando quelle derivanti da autoincrocio) tramite analisi con dieci marcatori SSR ("Simple Sequence Repeats"). E' in corso la genotipizzazione delle piante selezionate tramite GBS ("Genotyping By Sequencing") per la successiva individuazione degli SNPs.

Verrà prodotta da questi dati una mappa genetica. Le informazioni fenotipiche e molecolari verranno utilizzate per individuare QTL associati alla resistenza ai giallumi della vite. Inoltre, integrazione di questi dati con profili trascrittomici ottenuti tramite RNAseq da varietà poco suscettibili e molto suscettibili, precedentemente ottenute (Bertazzon *et al.*, 2019) e l'intero genoma tramite "Next Generation Sequencing" (NGS) di circa 20 varietà di vite che mostrano comportamenti opposti nei confronti della malattia, costituiranno le basi per l'identificazione di geni possibilmente alla resistenza ai giallumi della vite.

• Montaggio delle gabbie per gli insetti nelle singole piante in campo (sinistra), e dettaglio di una gabbia (destra). Una gabbia contenente 20 insetti vettori è stata collocata su ciascuna pianta, in modo da infettare tutte le piante di vite

■ DATI SCIENTIFICI E PRIMI RISULTATI

Primi risultati e prospettive

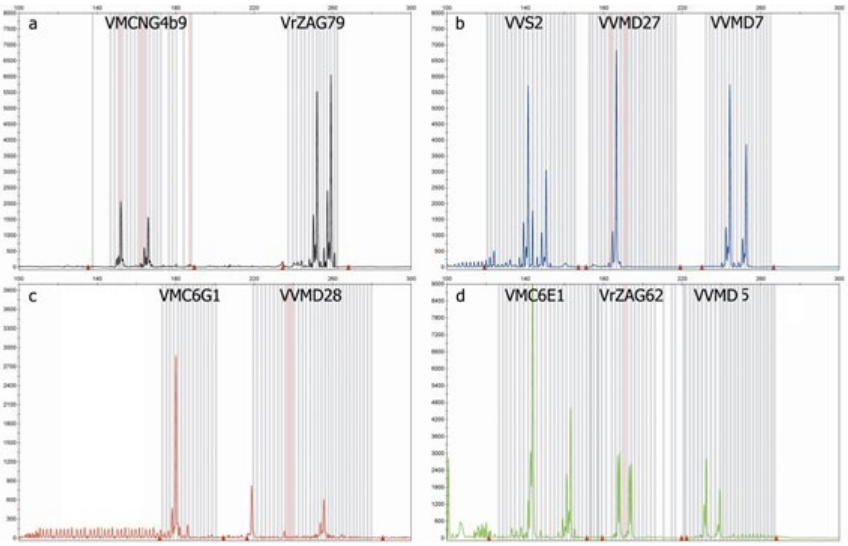
Un primo risultato è stato l'ottenimento di una progenie sufficientemente numerosa tramite incrocio e sua abbondante moltiplicazione e trapianto in campo. È stato estratto DNA da più di 300 genotipi su cui è stato effettuato uno "screening" con 10 marcatori SSR per distinguere la progenie originata da incrocio da quella originata da autoincrocio. I risultati hanno dimostrato che approssimativamente il 20% della progenie era generata da autoincrocio, quindi queste piante sono state scartate. Il lavoro di sequenziamento è cominciato dall'estrazione di DNA da campioni fogliari di 208 piante, inclusi i due parentali "Tocai friulano" e "Chardonnay". Dopo la valutazione degli estratti di DNA per qualità e quantità, 188 campioni sono stati inviati per il sequenziamento tramite GBS per ottenere una mappa genetica ad alta densità. Nel 2019 un totale di 140 piante é stato posto in gabbie contenenti insetti vettori infettivi. Alla fine del lavoro l'identificazione di tratti genetici associati alla resistenza e alla suscettibilità ai giallumi della vite potrà essere impiegata per generare piante di vite resistenti per questa malattia ed incrementare o stimolare la resistenza ai giallumi della vite.

TROPICSAFE

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.



• Analizzatore genetico di elettrotracce. Esempio del profilo molecolare di 10 loci ottenuto con PCR multiplex per identificare le progenie generate da incrocio o autoincrocio tramite SSR. Le 10 paia di "primer" sono identificate con i colori NED (a), 6-FAM (b), PET (c), VIC (d). Le strisce grigie rappresentano i "binset" prodotti manualmente per le varietà di riferimento

PAROLE CHIAVE

Giallumi della vite, resistenza, tolleranza, flavescenza dorata, legno nero, incrocio, malattia

ULTERIORI INFORMAZIONI

Albertazzi G., Milc J., Caffagni A., Francia E., Roncaglia E., Ferrari F., Tagliafico E., Stefani E., Pecchioni N. 2009. Gene expression in grapevine cultivars in response to "bois noir" phytoplasma infection. *Plant Science* 176, 792–804.

Bertazzon N., Bagnaresi P., Forte V., Mazzucotelli E., Filippin L., Guerra D., Zechini A., Cattivelli L., Angelini E. 2019. Grapevine comparative early transcriptomic profiling suggests that "flavescence dorée" phytoplasma represses plant responses induced by vector feeding in susceptible varieties. *Genomics* 20, 526.

Eveillard S., Jollard C., Labroussaa F., Khalil D., Perrin M., Desqué D., Salar P., Razan F., Hévin C., Bordenave L., Foissac X., Masson J.E., Malembic-Maher S. 2016. Contrasting susceptibilities to "flavescence dorée" in *Vitis vinifera*, rootstocks and wild *Vitis* species. *Frontiers in Plant Science* 7, 1–12.

Hren M., Nikoli P., Rotter A., Blejec A., Terrier N., Ravnikar M., Dermastia M., Gruden K. 2009. "Bois noir" phytoplasma induces significant reprogramming of the leaf transcriptome in the field grown grapevine. *BMC Genomic* 10, 460.

Margaria P., Ferrandino A., Caciagli P., Kedrina O., Schubert A., Palmano S. 2014. Metabolic and transcript analysis of the flavonoid pathway in diseased and recovered Nebbiolo and Barbera grapevines (*Vitis vinifera* L.) following infection by "flavescence dorée" phytoplasma. *Plant, Cell and Environment* 37, 2183–200.

Snyman M.C., Solofoharivelo M.C., Souza-Richards R., Stephan D., Murray S., Burger J.T. 2017. The use of high-throughput small RNA sequencing reveals differentially expressed microRNAs in response to aster yellows phytoplasma-infection in *Vitis vinifera* cv. "Chardonnay". *Plos One* 12, e0182629.

CREDITI

Elisa Angelini, Manna Crespan CREA Center for Viticulture and Enology, Conegliano (TV), Italy
elisa.angelini@crea.gov.it and manna.crespan@crea.gov.it

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727459

ANNEX L: Citrus sector: market analysis and socioeconomic aspects

SCIENTIFIC INNOVATION FACTSHEET

CITRUS SECTOR: MARKET ANALYSIS AND SOCIOECONOMIC ASPECTS
A general framework of citrus sector in Cuba, Guadeloupe and Spain

■ THE PROBLEM ADDRESSED

The importance of citrus in TROPICSAFE partner countries

One aim of TROPICSAFE is the impact evaluation of the solutions proposed to manage citrus "huanglongbing" (HLB), detected in several areas of the world where it has caused big losses. The citrus market analysis is conducted in Cuba, Guadeloupe (France) and Spain, processing official data of FAOSTAT, integrated with information published by the National Statistical Offices or available in literature. In Cuba and Guadeloupe, the effect of HLB have had consequences on the citrus production and commercialization. Spain is not yet affected by the disease, but one of its insect vectors (*Trioza erytreae*) was found in North-Western Spain in 2014, so the risk of infection is very high. In fact, a new Horizon 2020 project, called PRE-HLB, was recently started aiming at developing and implementing a holistic contingency plan to protect Europe's citrus sector.

Preventing the disease from entering Europe is key to the European citrus market. Economic and social aspects intertwine in this analysis, where the market aspects drop the last piece of the agro-food chain, defining the relative importance of crops at national and international level.

• Romero Barros, Bodegòn de naranjas (Cordoba, Museum of fine arts)

■ LATEST RESEARCH RESULTS

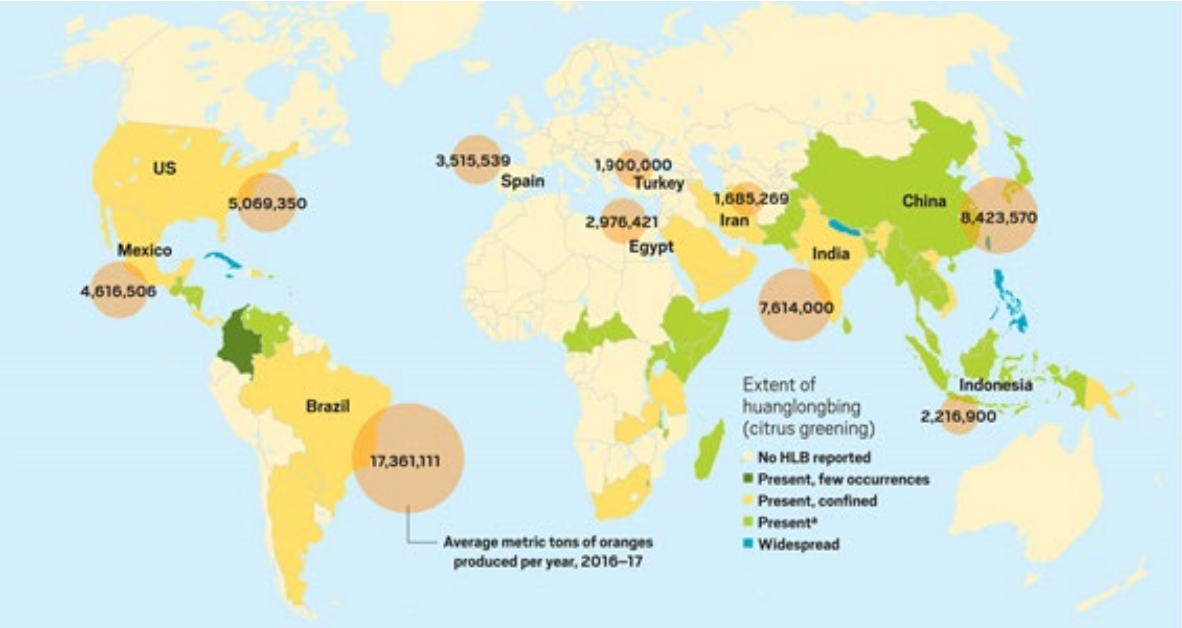
Overview on the importance of citrus production

Citrus are the most important fruit tree crops in the world: cultivated in 140 countries on a surface of 10.3 million hectares, the production of the sector is about 167 million tonnes (16.2 t/ha of yield on average) for a gross production value of 42.9 billion US$ in 2016 (FAOSTAT). Globally, production and harvested area are increasing (+54% and +34% respectively) in the last 30 years. More than 50% of world citrus production is concentrated in six countries, which leadership is changed in the last ten years: from 2007 to 2017 the production of China almost doubled, while Brazil and United States of America have reduced their production (-5.6% and -26.0% respectively).

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

According to FAOSTAT, China is the leader, with almost 34 million tons of production (20.3% of the total), followed by Brazil (11.9%), India (6.2%), Mexico (4.8%), United States of America (4.2%) and Spain (3.8%).
Except in Europe and Australia, "huanglongbing" has been detected in the most important producing countries, where it is a serious limiting factor for the production and commercialization. Economic losses caused by HLB presence have been estimated in many countries and it represents a serious threat to the market. Several analyses on the importance and impact of the disease on production and market are available in literature (a relative outdated literature comes from South-Eastern Asia, where the disease was observed for the first time).



• Distribution of HLB in the world and main citrus growing countries (CAB International's Invasive Species Compendium 2019, Food and Agriculture Organization of the United Nations)

■ THE TROPICSAFE RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY

The citrus market in Cuba, Guadeloupe and Spain

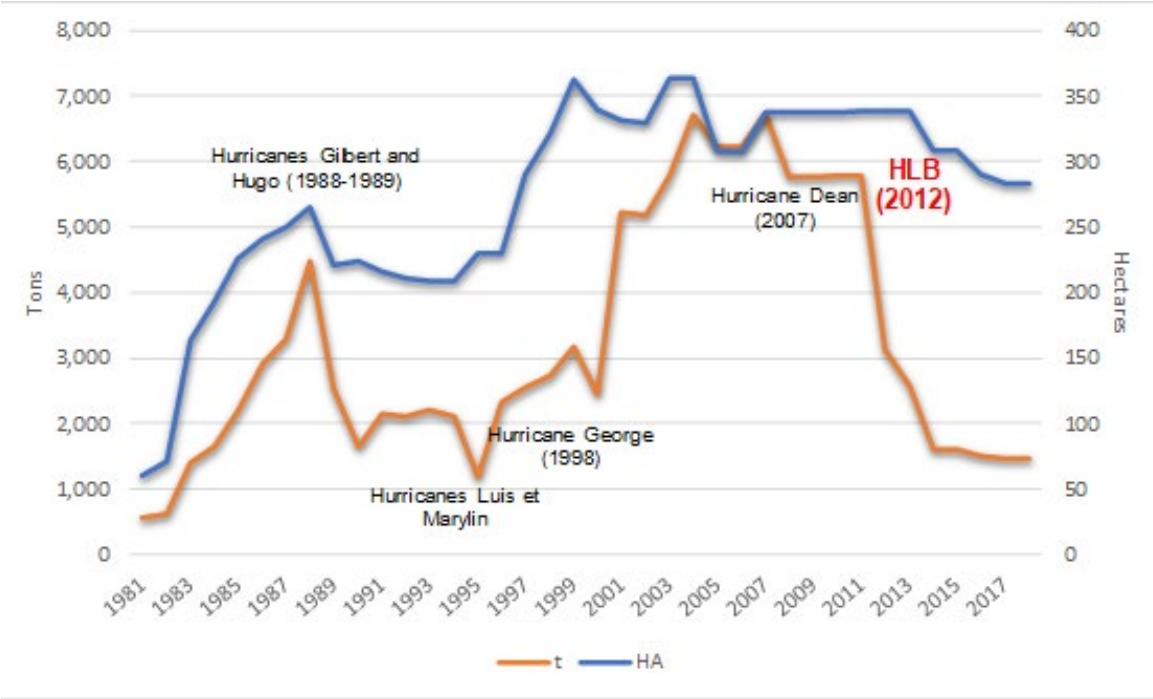
Cuba According to ONEI, in 2017 citrus crops in Cuba were cultivated on about 19,700 hectares with a production of 98,761 tons. This data is very far from the peak of production reached in the '90s when the country was among the big producers in the world with about 1 million tonnes of citrus. After the Soviet bloc collapsed in 1989 and the Cuban citrus industry was reorganized, in 2009 the citrus production saw a downward trend due to HLB presence. Cuba's fresh fruit exports decreased after 1989 under the competition of Israel and Spain and the citrus industry gave more emphasis to the processed citrus products. The disease was detected in 2006: the average yield of citrus orchards (9.0 t/ha in 2009) decreased until 5 t/ha in 2017 and the amount of citrus produced was subjected to a significant reduction (-76% from 2009 to 2017). The consequence was downsizing in the citrus industry and import-export.

Guadeloupe About 350 hectares of the agricultural area are dedicated to citrus cultivation and, although the sector represents about 80% of fruit production, the contribution to French national production is marginal. Even with falls consequent to the hurricanes, the citrus production in Guadeloupe has increased from 1981 until 2011. According to AGRESTE, the overall citrus production has decreased from 5,850 tons in 2011 to 1,542. The reason in the last negative trend is linked to HLB presence, detected in 2012. The importance of citrus in this country is more related to internal consumption. In 2016 only 174 tons have been exported while the quantity of import amounted to 6,707 tons. The local government has implemented an action plan to fight against the disease.

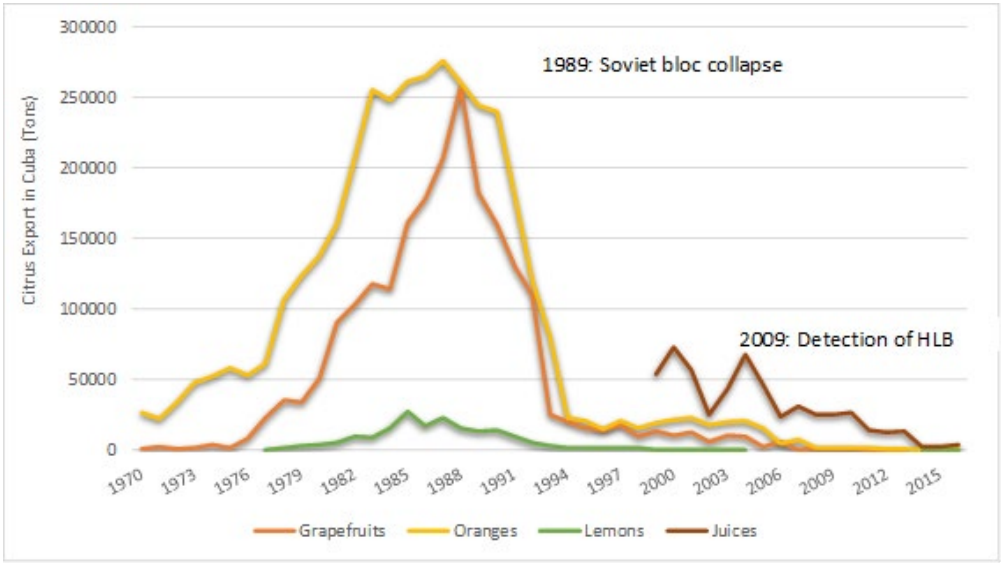
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

Spain More than 6,2 million tons of citrus are produced in Spain, leading country in the European citrus market. Around 25% of the total volume goes to the processing industry while 75% is marketed as fresh. More than 210 million euros of turnover have been generated by the orange juice export, mainly to the European Union market (France, Germany, UK, and Portugal).



• Citrus production in Guadeloupe from 1981 to 2017 (AGRESTE)



• Citrus export in Cuba from 1970 to 2016 (tonnes) (FAOSTAT)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

■ SCIENTIFIC DATA AND FIRST RESULTS

Consideration on the socioeconomic impact of HLB on citrus agro-food chain

The market analysis and the identification of the most important socioeconomic characteristics of the citrus sector in the selected countries are being developed on two interrelated levels. The first is focused on the quantification of production, import, and export of citrus and citrus products in Cuba, Guadeloupe, and Spain. The second describes the organization of the agro-food chain at the local level, to identify all the subjects involved and the potential impact of the proposed pathogen management strategy. The impact of HLB on the agricultural economy of citrus growing countries has provoked in Cuba a decrease in the citrus acreage and production, against which the government has replied with a pest management plan and with a new market policy (processing products and introducing a new brand). The general sector organization, the interaction with historical research centres and the market dimension makes the Cuban citrus agro-food chain open to setting up specific innovation-oriented to promptly detect the disease. Guadeloupe has experienced the disease for some years: the citrus sector in this country is mainly organized locally with an internal market of size not sufficient to reach other countries. However, the detection and control of HLB appear crucial to guarantee a minimum revenue to farmers and the internal supply of products. Spain has the most structured agro-food chain, with a developed market, big production and a developed system of commercialization, especially in the European Union market. HLB has been not detected yet but an epidemic outbreak of HLB could have serious economic consequences.

KEY WORDS

Citrus, market, socioeconomic aspects, "huanglongbing", disease

FURTHER INFORMATION

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88, 7–37.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

López H., Pantoja M.L., Riverón R.L., Fernández C.G., Fernández J.C.C., Bárzaga I.P., Le Riverend L.B., Rodríguez L.H., Rodríguez V.Z., Espinosa D.H. 2014. Situación de "huanglongbing" de los cìtricos en Cuba siete años después de su detección. *CitriFrut* 31(2), 3-9.

Ministere de l'agriculture et de l'alimentation. 2018. Memento de la statistique agricole, AGRESTE, Guadeloupe.

ONEI – Oficina Nacional de Estadìstica e Información, CUBA.

AUTHORSHIP

Sonia Marongiu CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy sonia.marongiu@crea.gov.it

April, 2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 727459

This factsheet is produced as part of the TROPICSAFE project. Although the author has worked on the best information available, neither the author nor the EU shall in any event be liable for any loss, damage or injury incurred directly or indirectly in relation to the project.

FICHE D'INNOVATION SCIENTIFIQUE

SECTEUR DES AGRUMES: ANALYSE DU MARCHÉ ET ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES
Un cadre général à Cuba, en Guadeloupe et en Espagne

■ LE PROBLÈME ABORDÉ

L'importance des agrumes dans les pays partenaires de TROPICSAFE

L'un des objectifs de TROPICSAFE est l'évaluation de l'impact des solutions proposées pour faire face au "huanglongbing" des agrumes (HLB), détecté dans plusieurs régions du monde où il a causé des pertes importantes. L'analyse du marché des agrumes est réalisée à Cuba, en Guadeloupe (France) et en Espagne, en traitant les données officielles de FAOSTAT, intégrées aux informations publiées par les offices statistiques nationaux ou disponibles dans la littérature. À Cuba et en Guadeloupe, l'effet du HLB a eu des conséquences sur la production et la commercialisation des agrumes. L'Espagne n'est pas encore touchée par la maladie, mais l'un de ses insectes vecteurs (*Trioza erytreae*) a été trouvé dans le nord-ouest de l'Espagne en 2014, de sorte que le risque d'infection est très élevé. En fait, un nouveau projet Horizon 2020, appelé PRE-HLB, a récemment été lancé dans le but de développer et de mettre en œuvre un plan d'urgence holistique pour protéger le secteur européen des agrumes. Empêcher la maladie d'entrer en Europe est essentiel pour maintenir le marché européen des agrumes. Les aspects économiques et sociaux s'entremêlent dans cette analyse, où les aspects liés au marché constituent le dernier maillon de la chaîne agroalimentaire, définissant l'importance relative des cultures au niveau national et international.

• Romero Barros, Bodegòn de naranjas (Cordoba, Musée des Beaux Arts)

■ DERNIERS RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

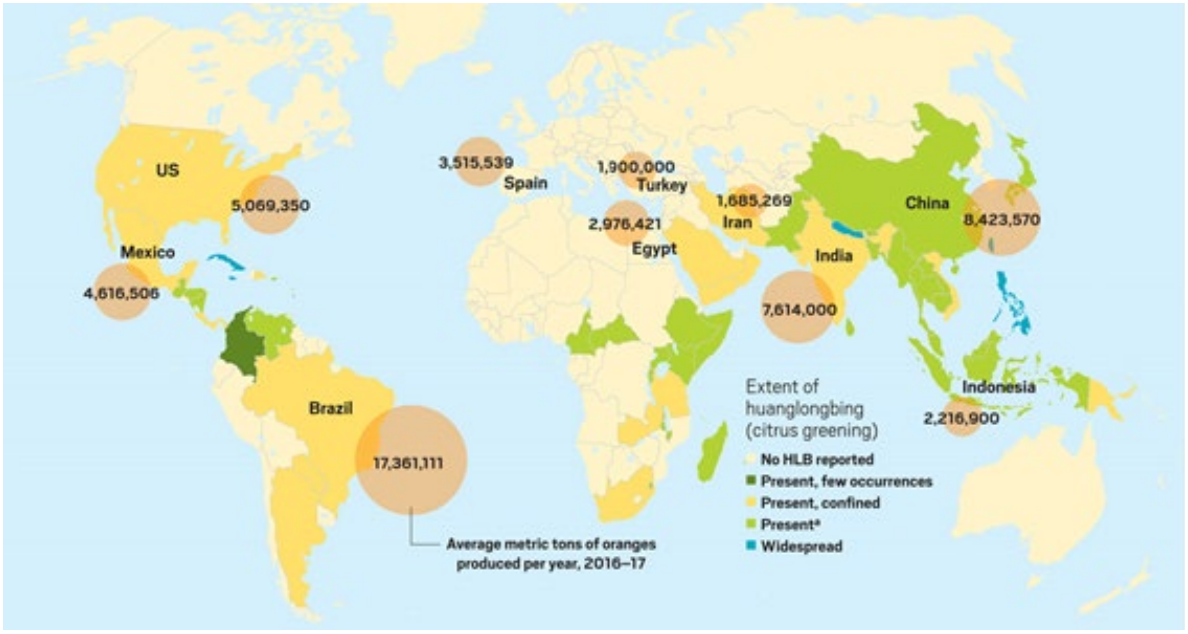
Aperçu de l'importance de la production des agrumes

Les agrumes représentent la plus importante culture d'arbres fruitiers au monde: cultivés dans 140 pays sur une surface de 10,3 millions d'hectares, la production du secteur est d'environ 167 millions de tonnes (16,2 t/ha de rendement en moyenne) pour une valeur de production brute de 42,9 milliards de dollars US en 2016 (FAOSTAT). Au niveau mondial, la production et la superficie récoltée ont augmenté au cours des 30 dernières années (+54% et +34% respectivement). Plus de 50% de la production mondiale d'agrumes est concentrée dans six pays, dont le leadership a changé au cours des dix dernières années: de 2007 à 2017, la production de la Chine a presque

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

doublé, tandis que le Brésil et les États-Unis d'Amérique ont réduit leur production (-5,6% et -26,0% respectivement). Selon FAOSTAT, la Chine est en tête, avec près de 34 millions de tonnes de production (20,3% du total), suivie du Brésil (11,9%), de l'Inde (6,2%), du Mexique (4,8%), des États-Unis d'Amérique (4,2%) et de l'Espagne (3,8%). A l'exception de l'Europe et de l'Australie, le "huanglongbing" a été détecté dans les principaux pays producteurs, où il constitue un sérieux facteur limitant pour la production et la commercialisation d'agrume. Les pertes économiques causées par la présence du HLB ont été estimées dans de nombreux pays et il représente une menace sérieuse pour le marché. Plusieurs analyses sur l'importance et l'impact de la maladie sur la production et le marché sont disponibles dans la littérature (une littérature relativement obsolète provient de l'Asie du Sud-Est, où la maladie a été observée pour la première fois).



• Répartition du HLB dans le monde et dans les principaux pays producteurs d'agrumes (CAB International's Invasive Species Compendium 2019, Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

■ L'ACTIVITÉ RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT TROPICSAFE

Le marché des agrumes à Cuba, en Guadeloupe et en Espagne

Cuba Selon l'ONEI, en 2017, les agrumes étaient cultivés à Cuba sur environ 19.700 hectares avec une production de 98.761 tonnes. Ce chiffre est très éloigné du pic de production atteint dans les années 90, lorsque le pays figurait parmi les plus grands producteurs mondiaux avec environ 1 million de tonnes d'agrumes. Après l'effondrement du bloc soviétique en 1989 et la réorganisation de l'industrie cubaine des agrumes, en 2009, la production d'agrumes a connu une tendance à la baisse en raison de la présence du HLB. Les exportations cubaines de fruits frais ont diminué après 1989 face à la concurrence d'Israël et de l'Espagne et l'industrie des agrumes a mis davantage l'accent sur les produits transformés à base d'agrumes. La maladie a été détectée en 2006: le rendement moyen des vergers d'agrumes (9,0 t/ha en 2009) est descendu à 5 t/ha en 2017 et la quantité d'agrumes produite s'est significativement réduite (-76% de 2009 à 2017). La conséquence a été la réduction des activités de l'industrie des agrumes et de l'import-export.

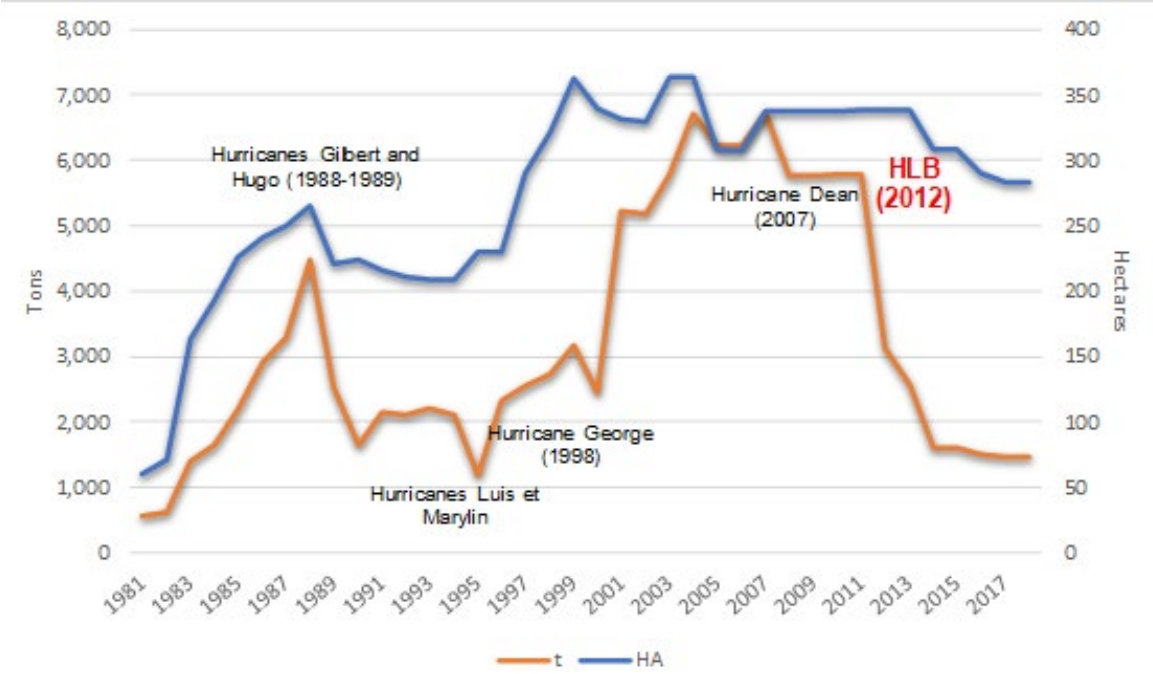
Guadeloupe Environ 350 hectares de la surface agricole sont consacrés à la culture des agrumes et, bien que le secteur représente environ 80% de la production fruitière, la contribution à la production nationale française est marginale. Même avec les chutes consécutives aux ouragans, la production d'agrumes en Guadeloupe a augmenté de 1981 à 2011. Selon AGRESTE, la production globale d'agrumes a ensuite diminué, passant de 5.850 tonnes

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

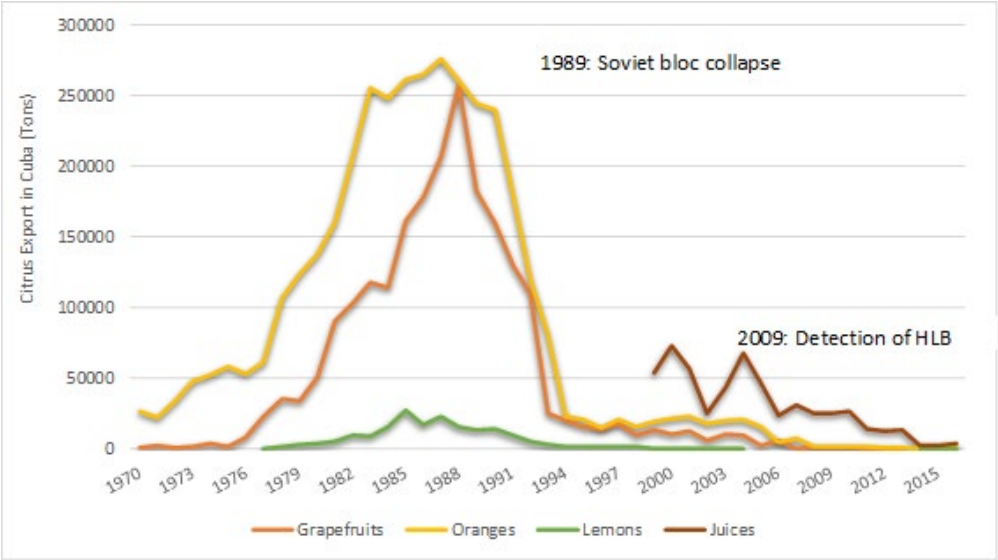
Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

en 2011 à 1.542 tonnes. La raison de cette dernière tendance négative est liée à la présence du HLB, détecté en 2012. L'importance des agrumes dans ce pays est davantage liée à la consommation interne. En 2016, seulement 174 tonnes ont été exportées alors que la quantité d'importation s'élevait à 6.707 tonnes. Le gouvernement local a mis en place un plan d'action pour lutter contre la maladie.

Spain Plus de 6,2 millions de tonnes d'agrumes sont produites en Espagne, pays leader sur le marché européen des agrumes. Environ 25% du volume total est destiné à l'industrie de transformation, tandis que 75% est commercialisé sous forme de produits frais. Plus de 210 millions d'euros de chiffre d'affaires ont été générés par l'exportation de jus d'orange, principalement vers le marché de l'Union européenne (France, Allemagne, Royaume-Uni et Portugal).



• Production d'agrumes en Guadeloupe de 1981 à 2017 (AGRESTE)



• Exportation d'agrumes à Cuba de 1970 à 2016 (tonnes) (FAOSTAT)

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

■ DONNÉES SCIENTIFIQUES ET PREMIERS RÉSULTATS

Considération sur l'impact socio-économique du HLB sur la chaîne agroalimentaire des agrumes

L'analyse du marché et l'identification des caractéristiques socio-économiques les plus importantes du secteur des agrumes dans les pays sélectionnés sont développées à deux niveaux interdépendants. Le premier est axé sur la quantification de la production, de l'importation et de l'exportation d'agrumes et de produits à base d'agrumes à Cuba, en Guadeloupe et en Espagne. Le second décrit l'organisation de la chaîne agroalimentaire au niveau local, afin d'identifier tous les sujets concernés et l'impact potentiel de la stratégie de gestion des agents pathogènes proposée. L'impact du HLB sur l'économie agricole des pays producteurs d'agrumes a provoqué à Cuba une diminution de la superficie et de la production d'agrumes, à laquelle le gouvernement a répondu par un plan de lutte contre les vecteurs et par une nouvelle politique de marché (transformation des produits et introduction d'une nouvelle marque). L'organisation générale du secteur, l'interaction avec les centres de recherche historiques et les dimensions du marché rendent la chaîne agroalimentaire cubaine des agrumes ouverte à la mise en place d'innovations spécifiques orientées vers la détection rapide de la maladie. La Guadeloupe connaît la maladie depuis quelques années: la filière agrumes de ce pays est principalement organisée localement avec un marché intérieur dont la taille n'est pas suffisante pour atteindre d'autres pays. Cependant, la détection et la lutte contre le HLB apparaissent cruciales pour garantir un revenu minimum aux agriculteurs et l'approvisionnement interne en produits. L'Espagne possède la chaîne agroalimentaire la plus structurée, avec un marché développé, une production importante et un système de commercialisation développé, en particulier sur le marché de l'Union européenne. Le HLB n'a pas encore été détecté, mais une épidémie de HLB pourrait avoir de graves conséquences économiques.

MOTS CLÉS

Agrumes, marchés, aspects socioéconomiques, "huanglongbing", maladie

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88, 7–37.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

López H., Pantoja M.L., Riverón R.L., Fernández C.G., Fernández J.C.C., Bárzaga I.P., Le Riverend L.B., Rodríguez L.H., Rodríguez V.Z., Espinosa D.H. 2014. Situación de "huanglongbing" de los cìtricos en Cuba siete años después de su detección. *CitriFrut* 31(2), 3-9.

Ministere de l'agriculture et de l'alimentation. 2018. Memento de la statistique agricole, AGRESTE, Guadeloupe.

ONEI – Oficina Nacional de Estadìstica e Información, CUBA.

CRÉDITS

Sonia Marongiu CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy sonia.marongiu@crea.gov.it

Avril, 2020

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention Nº 727459

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.

FICHA DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA

SECTOR DE LOS CÍTRICOS: ANÁLISIS DE MERCADO Y ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Marco general del sector de los cítricos en Cuba, Guadalupe y España

■ PROBLEMA ABORDADO

La importancia de los cítricos en los países asociados a TROPICSAFE

Uno de los objetivos de TROPICSAFE es la evaluación del impacto de las soluciones propuestas para manejar el "huanglongbing" de los cítricos (HLB), detectado en varias zonas del mundo donde ha causado grandes pérdidas. El análisis del mercado de los cítricos se realiza en Cuba, Guadalupe (Francia) y España, procesando los datos oficiales de FAOSTAT, integrados con la información publicada por las Oficinas Nacionales de Estadística o disponible en la literatura. En Cuba y Guadalupe, el efecto del HLB ha tenido consecuencias en la producción y comercialización de los cítricos. España todavía no está afectada por la enfermedad, pero uno de sus insectos vectores (*Trioza erytreae*) se encontró en el noroeste de España en 2014, por lo que el riesgo de infección es muy alto. De hecho, recientemente se inició un nuevo proyecto Horizonte 2020, denominado PRE-HLB, cuyo objetivo es elaborar y aplicar un plan de contingencia holístico para proteger el sector citrícola de Europa.

La prevención de la entrada de la enfermedad en Europa es fundamental para el mercado europeo de los cítricos. Los aspectos económicos y sociales se entrelazan en este análisis, en el que los factores relacionados con el mercado son el último eslabón de la cadena agroalimentaria, definiendo la importancia relativa de los cultivos a nivel nacional e internacional.

• Romero Barros, Bodegòn de naranjas (Córdoba, Museo de Bellas Artes)

■ RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN MÁS RECIENTES

Panorama de la importancia de la producción de cítricos

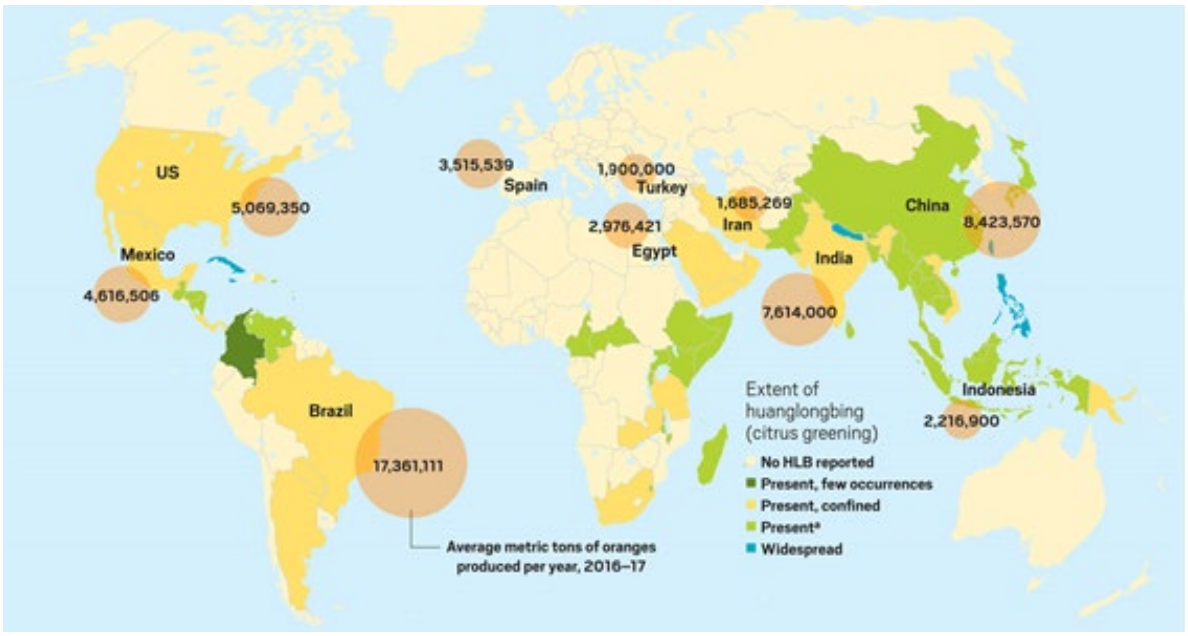
Los cítricos son el cultivo de árboles frutales más importante del mundo: se cultivan en 140 países en una superficie de 10,3 millones de hectáreas, la producción del sector es de unos 167 millones de toneladas (16,2 t/ha de rendimiento medio) por un valor de producción bruta de 42.900 millones de dólares de los EE.UU. en 2016 (FAOSTAT). A nivel mundial, la producción y la superficie cosechada han aumentado (+54% y +34% respectivamente) en los últimos 30 años. Más del 50% de la producción mundial de cítricos se concentra en seis países, cuyo liderazgo ha cambiado en los últimos diez años: de 2007 a 2017 la producción de China casi se duplicó, mientras que el Brasil

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

y los Estados Unidos de América han reducido su producción (-5,6% y -26,0% respectivamente). Según FAOSTAT, China es el líder, con casi 34 millones de toneladas de producción (20,3% del total), seguido del Brasil (11,9%), la India (6,2%), México (4,8%), los Estados Unidos de América (4,2%) y España (3,8%). Salvo en Europa y Australia, el "huanglongbing" se ha detectado en los principales países productores, donde es un grave factor limitante de la producción y la comercialización. Se han estimado las pérdidas económicas causadas por la presencia del HLB en muchos países y representa una grave amenaza para el mercado. En la bibliografía existen varios análisis sobre la importancia y los efectos de la enfermedad en la producción y el mercado (una bibliografía relativamente anticuada procede del Asia sudoriental, donde se observó la enfermedad por primera vez).



• Distribución del HLB en el mundo y en los principales países productores de cítricos (CAB International's Invasive Species Compendium 2019, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

■ ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TROPICSAFE

El mercado de cítricos en Cuba, Guadalupe y España

Cuba Según la ONEI, en 2017 los cultivos de cítricos en Cuba ocupaban unas 19.700 hectáreas, con una producción de 98.761 toneladas. Estos datos están muy lejos del pico de producción alcanzado en los años 90 cuando el país estaba entre los grandes productores del mundo con cerca de 1 millón de toneladas de cítricos. Tras el colapso del bloque soviético en 1989 y la reorganización de la industria citrícola cubana, en 2009 la producción de cítricos experimentó una tendencia a la baja debido a la presencia del HLB. Las exportaciones de fruta fresca de Cuba disminuyeron después de 1989 bajo la competencia de Israel y España y la industria de los cítricos dio más énfasis a los productos cítricos procesados. La enfermedad se detectó en 2006: el rendimiento medio de los huertos de cítricos (9,0 t/ha en 2009) disminuyó hasta 5 t/ha en 2017 y la cantidad de cítricos producidos se redujo considerablemente (-76% de 2009 a 2017). La consecuencia fue la reducción del tamaño de la industria citrícola y de las importaciones y exportaciones.

Guadalupe Alrededor de 350 hectáreas de la superficie agrícola se dedican al cultivo de cítricos y, aunque el sector representa alrededor del 80% de la producción de frutas, la contribución a la producción nacional francesa es marginal. A pesar del impacto negativo de los huracanes, la producción de cítricos en Guadalupe aumentó 1981 a 2011. Sin embargo, según AGRESTE, la producción total de cítricos disminuyó a partir de 2011

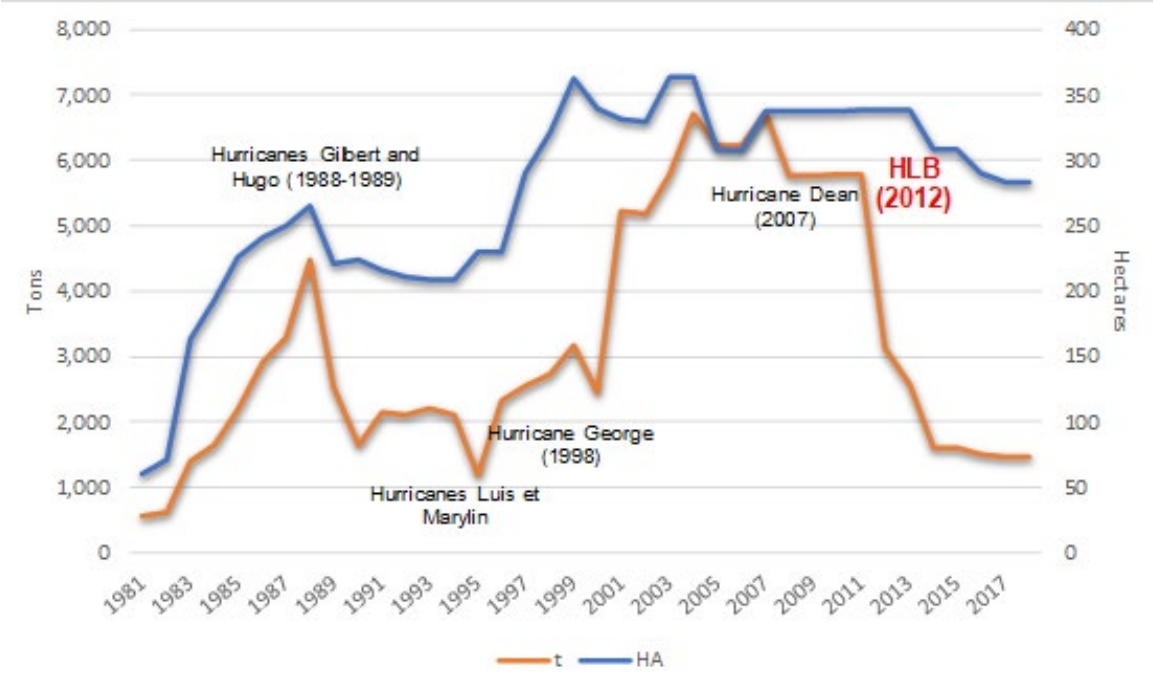
Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

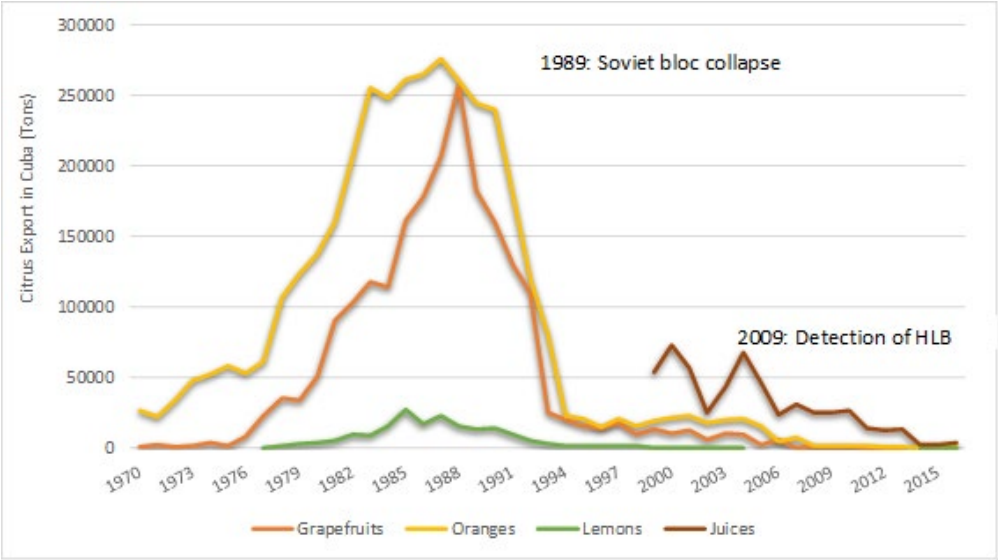
Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

de 5.850 toneladas a 1.542. La razón de esta tendencia negativa está vinculada a la presencia de HLB, detectada en 2012. La importancia de los cítricos en este país está más relacionada con el consumo interno. En 2016 sólo se exportaron 174 toneladas, mientras que las importaciones ascendieron a 6.707 toneladas. El gobierno local ha puesto en marcha un plan de acción para luchar contra la enfermedad.

España En España se producen más de 6,2 millones de toneladas de cítricos, país líder en el mercado europeo de cítricos. Alrededor del 25% del volumen total se destina a la industria de transformación, mientras que el 75% se comercializa en fresco. Se han generado más de 210 millones de euros de facturación gracias a la exportación de zumo de naranja, principalmente al mercado de la Unión Europea (Francia, Alemania, Reino Unido y Portugal).



• Producción de cítricos en Guadalupe de 1981 a 2017 (AGRESTE)



• Exportación de cítricos en Cuba de 1970 a 2016 (toneladas) (FAOSTAT)

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

■ DATOS CIENTÍFICOS Y PRIMEROS RESULTADOS

Consideraciones sobre el impacto socioeconómico de la HLB en la cadena agroalimentaria de los cítricos

El análisis de mercado y la identificación de las características socioeconómicas más importantes del sector de los cítricos en los países seleccionados se están desarrollando en dos niveles interrelacionados. El primero se centra en la cuantificación de la producción, la importación y la exportación de cítricos y productos cítricos en Cuba, Guadalupe y España. El segundo describe la organización de la cadena agroalimentaria a nivel local, para identificar todos los factores involucrados y el impacto potencial de la estrategia de manejo propuesta.

El impacto del HLB en la economía agrícola de los países productores de cítricos ha provocado en Cuba una disminución de la superficie y la producción de cítricos, a lo que el gobierno ha respondido con un plan de manejo de plagas y con una nueva política de mercado (elaboración de productos e introducción de una nueva marca). La organización general del sector, la interacción con los centros de investigación histórica y la dimensión de mercado hacen que la cadena agroalimentaria de los cítricos cubanos esté abierta a la creación de innovaciones específicas orientadas a detectar rápidamente la enfermedad. Guadalupe ha experimentado la enfermedad durante algunos años: el sector citrícola de este país está organizado principalmente a nivel local, con un mercado interno de tamaño insuficiente para llegar a otros países. Sin embargo, la detección y el control de la HLB parecen ser cruciales para garantizar unos ingresos mínimos a los agricultores y el suministro interno de productos. España tiene la cadena agroalimentaria más estructurada, con un mercado desarrollado, una gran producción y un sistema de comercialización desarrollado, especialmente en el mercado de la Unión Europea. Aún no se ha detectado el HLB, pero un brote epidémico de la enfermedad podría tener graves consecuencias económicas.

PALABRAS CLAVE

Cítricos, mercado, aspectos socioeconómicos, "huanglongbing", enfermedad

MÁS INFORMACIÓN

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88, 7–37.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

López H., Pantoja M.L., Riverón R.L., Fernández C.G., Fernández J.C.C., Bárzaga I.P., Le Riverend L.B., Rodríguez L.H., Rodríguez V.Z., Espinosa D.H. 2014. Situación de "huanglongbing" de los cìtricos en Cuba siete años después de su detección. *CitriFrut* 31(2), 3-9.

Ministere de l'agriculture et de l'alimentation. 2018. Memento de la statistique agricole, AGRESTE, Guadeloupe.

ONEI – Oficina Nacional de Estadìstica e Información, CUBA.

CRÉTDITOS

Sonia Marongiu CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy sonia.marongiu@crea.gov.it

Abril, 2020

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea H2020, bajo el acuerdo de concesión Nº 727459

www.tropicsafe.eu

Esta ficha de innovación se ha producido como parte del proyecto TROPICSAFE. Aunque el autor ha trabajado con la mejor información disponible, ni el autor ni la UE serán en ningún caso responsables de cualquier pérdida, daño o perjuicio que se produzca directa o indirectamente en relación con el proyecto.

SCHEDA INFORMATIVA SCIENTIFICA

SETTORE DEGLI AGRUMI: ANALISI DI MERCATO ED ASPETTI SOCIOECONOMICI
Un quadro generale a Cuba, Guadalupa e Spagna

■ IL PROBLEMA STUDIATO

L'importanza degli agrumi nei paesi partner di TROPICSAFE

Uno degli obiettivi di TROPICSAFE è la valutazione dell'impatto di alcune soluzioni proposte per la gestione di "huanglongbing" (HLB) degli agrumi in diverse aree del mondo dove la malattia ha causato gravi perdite. L'analisi del mercato degli agrumi è stata condotta a Cuba, in Guadalupa (Francia) ed in Spagna, elaborando i dati ufficiali di FAOSTAT, integrati con le informazioni pubblicate dagli Uffici nazionali di statistica o disponibili in letteratura. A Cuba ed in Guadalupa, l'effetto di HLB ha avuto conseguenze sulla produzione e la commercializzazione degli agrumi. La Spagna non è ancora affetta dalla malattia, ma uno dei suoi insetti vettori (*Trioza erytreae*) è stato trovato nella Spagna nord-occidentale nel 2014, quindi il rischio di infezione è molto elevato. Di fatto, recentemente è stato avviato un nuovo progetto Horizon 2020, denominato PRE-HLB, con l'obiettivo di sviluppare ed attuare un piano di emergenza globale per proteggere il settore degli agrumi in Europa. Impedire l'ingresso della malattia è fondamentale per il mercato europeo degli agrumi. Gli aspetti economici e sociali si intrecciano in questa analisi, in cui gli aspetti del mercato ricadono sull'ultima porzione della catena agro-alimentare, definendo l'importanza relativa delle colture a livello nazionale ed internazionale.

• Romero Barros, natura morta con arance (Cordova, Museo delle Belle Arti)

■ I PIU' RECENTI RISULTATI DELLA RICERCA

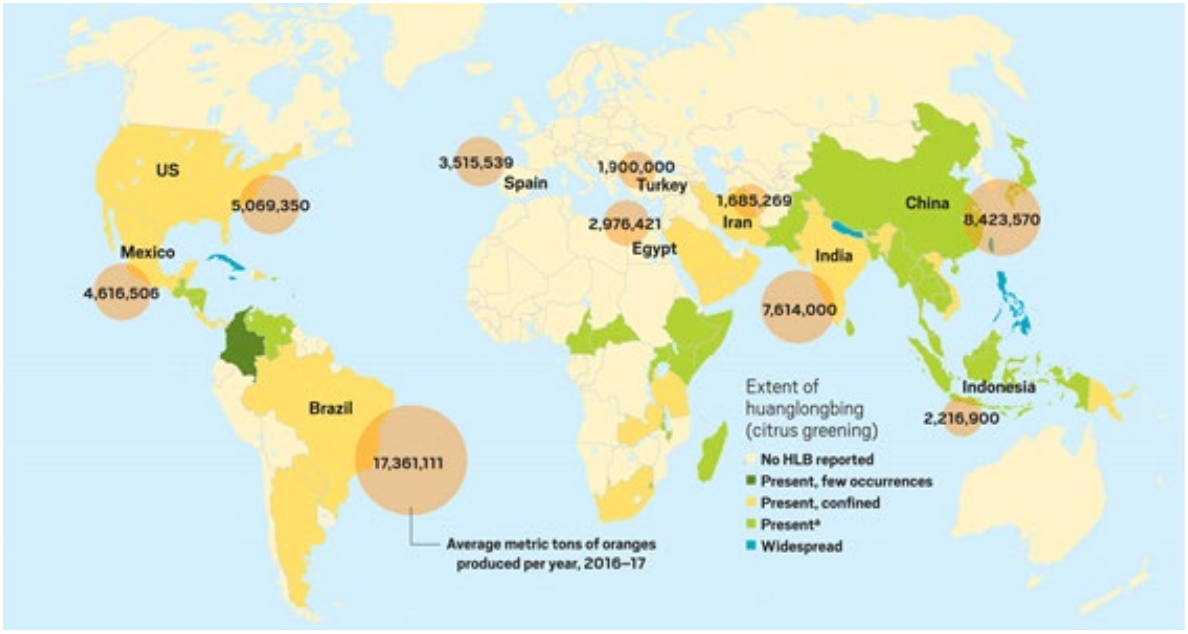
Panoramica sull'importanza della produzione di agrumi

Gli agrumi sono le colture di alberi da frutto più importanti al mondo: coltivati in 140 paesi su una superficie di 10,3 milioni di ettari, la produzione del settore è di circa 167 milioni di tonnellate (16,2 t / ha di resa in media) per un valore di produzione lorda di 42,9 miliardi di dollari nel 2016 (FAOSTAT). A livello globale, la produzione raccolta e la superficie investita sono in aumento (rispettivamente + 54% e + 34%) negli ultimi 30 anni. Più del 50% della produzione mondiale di agrumi è concentrata in sei paesi, la cui leadership è cambiata negli ultimi dieci anni: dal 2007 al 2017 la produzione della Cina è quasi raddoppiata, mentre il Brasile e gli Stati Uniti d'America

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

hanno ridotto la produzione (-5,6% e -26,0% rispettivamente). Secondo FAOSTAT, la Cina è leader, con quasi 34 milioni di tonnellate (20,3% del totale), seguita da Brasile (11,9%), India (6,2%), Messico (4,8%), Stati Uniti d'America (4,2 %) e Spagna (3,8%). Tranne che in Europa ed in Australia, "huanglongbing" è stato rilevato nei più importanti paesi produttori, dove costituisce un serio fattore limitante per la produzione e la commercializzazione degli agrumi. Le perdite economiche causate dalla presenza di HLB sono state stimate in molti paesi e rappresentano una grave minaccia per il mercato. Numerose analisi sull'importanza e l'impatto della malattia sulla produzione e sul mercato sono disponibili in letteratura (una letteratura relativamente obsoleta proviene dal sud-est asiatico, dove la malattia è stata osservata per la prima volta).



• Distribuzione di HLB nel mondo e nei principali paesi agrumicoli (Compendio 2019 delle specie invasive, CAB International, Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura)

■ ATTIVITA' DI RICERCA E SVILUPPO DI TROPICSAFE

Il mercato degli agrumi a Cuba, Guadalupa e Spagna

Cuba Secondo ONEI, nel 2017 gli agrumi a Cuba sono stati coltivati su circa 19.700 ettari con una produzione di 98.761 tonnellate. Questi dati sono molto lontani dal picco di produzione raggiunto negli anni '90 quando il paese era tra i grandi produttori del mondo con circa 1 milione di tonnellate di agrumi. Dopo il crollo del blocco sovietico nel 1989 e la riorganizzazione dell'industria agrumaria cubana, nel 2009 la produzione di agrumi ha visto una tendenza al ribasso a causa della presenza di HLB. Le esportazioni cubane di frutta fresca sono diminuite dopo il 1989 per la concorrenza di Israele e Spagna e l'industria degli agrumi ha dato maggiore enfasi ai prodotti trasformati. La malattia è stata rilevata nel 2006: la resa media degli agrumeti (9,0 t / ha nel 2009) è diminuita fino a 5 t / ha nel 2017 e la quantità di agrumi prodottaha subito di una riduzione significativa (-76% dal 2009 al 2017). La conseguenza è stato il ridimensionamento nel settore degli agrumi e del loro import-export.

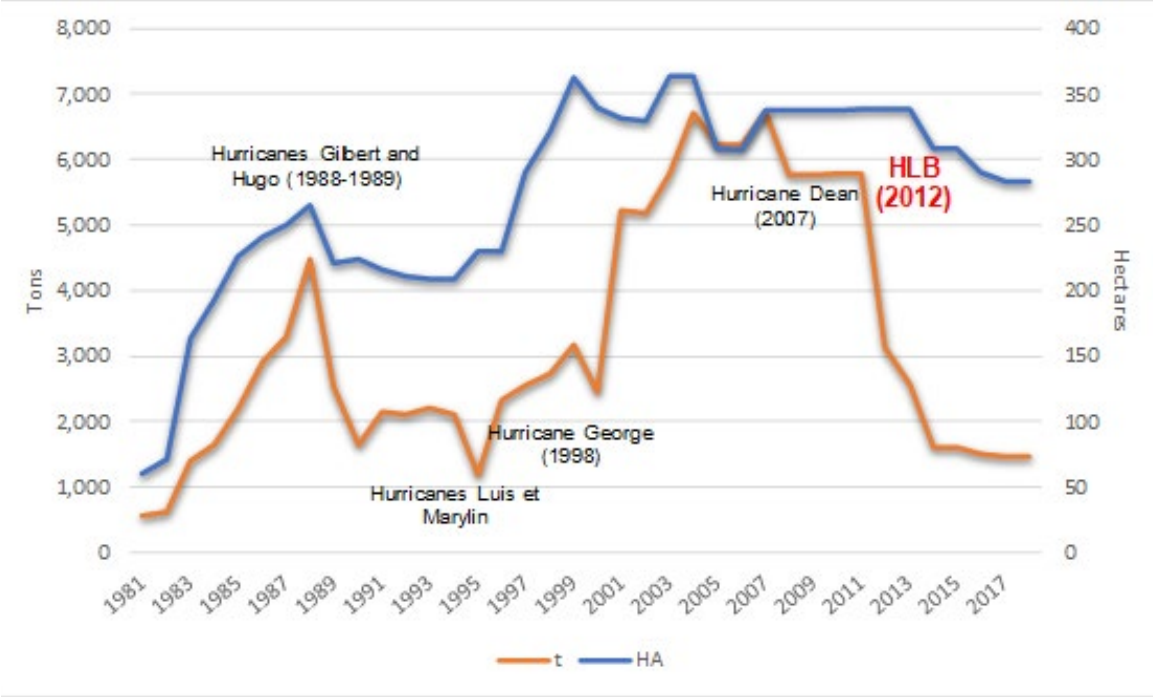
Guadalupa Circa 350 ettari di superficie agricola sono dedicati alla coltivazione di agrumi e, sebbene il settore rappresenti circa l'80% della produzione di frutta, il contributo alla produzione nazionale francese è marginale. Anche con le riduzioni conseguenti agli uragani, la produzione di agrumi in Guadalupa è aumentata dal 1981 al 2011. Secondo AGRESTE, la produzione complessiva di agrumi è diminuita da 5.850 tonnellate nel 2011 a 1.542. Il motivo dell'ultima tendenza negativa è legato alla presenza di HLB, rilevata nel 2012. L'importanza degli agrumi in questo paese è più legata al consumo interno. Nel 2016 sono state esportate solo 174 tonnellate mentre

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

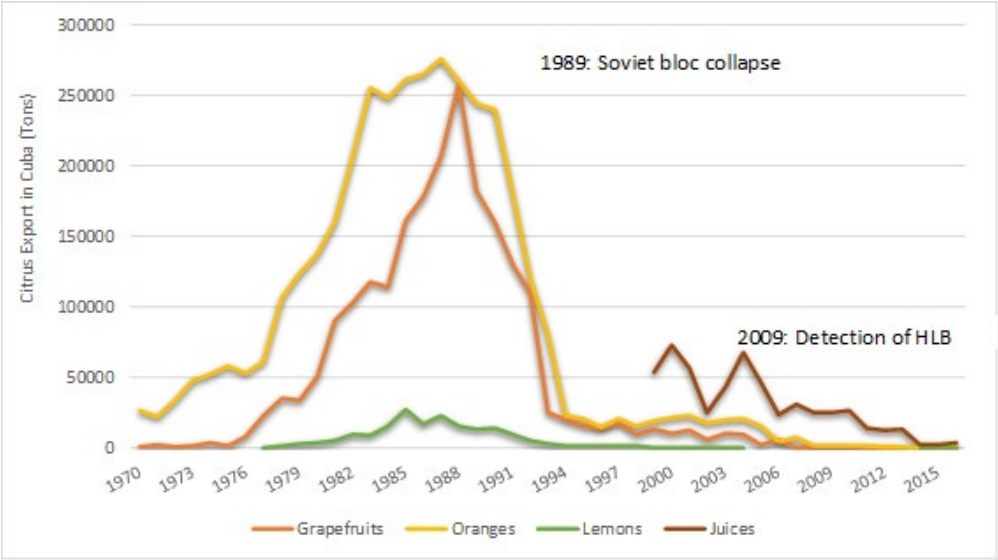
Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

l'importazione è stata pari a 6.707 tonnellate. Il governo locale ha attuato un piano d'azione per combattere la malattia.

Spagna Più di 6,2 milioni di tonnellate di agrumi sono prodotti in Spagna, paese leader nel mercato europeo degli agrumi. Circa il 25% del volume totale è destinato all'industria di trasformazione, mentre il 75% è commercializzato come fresco. Oltre 210 milioni di euro di fatturato sono generati dall'esportazione di succo d'arancia, principalmente verso i mercati di Francia, Germania, Regno Unito e Portogallo.



• Produzione di agrumi a Guadalupa dal 1981 al 2017 (AGRESTE)



• Esportazione di agrumi a Cuba dal 1970 al 2016 (tonnellate) (FAOSTAT)

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Unione Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.

■ DATI SCIENTIFICI E PRIMI RISULTATI

Considerazioni sull'impatto socioeconomico di HLB sulla catena agroalimentare degli agrumi

L'analisi del mercato e l'identificazione delle più importanti caratteristiche socioeconomiche del settore degli agrumi nei paesi selezionati sono in fase di sviluppo su due livelli correlati. Il primo è incentrato sulla quantificazione della produzione, importazione ed esportazione di agrumi e prodotti agrumicoli a Cuba, Guadalupa e Spagna. Il secondo descrive l'organizzazione della catena agroalimentare a livello locale, per identificare tutti i soggetti coinvolti ed il potenziale impatto della strategia di gestione dei patogeni proposta. L'impatto di HLB sull'economia agricola dei paesi di coltivazione degli agrumi ha provocato a Cuba una diminuzione della superficie e della produzione di agrumi, per far fronte alla quale il governo ha risposto con un piano di gestione delle piante infestanti e con una nuova politica di mercato (trasformazione dei prodotti e introduzione di un nuovo marchio). L'organizzazione generale del settore, l'interazione con i centri di ricerca storici e la dimensione del mercato rendono la catena agroalimentare agrumicola cubana aperta alla creazione di specifiche filiere orientate all'innovazione per rilevare tempestivamente la malattia. Guadalupa soffre della malattia già da alcuni anni: il settore degli agrumi in questo paese è principalmente organizzato a livello locale con un mercato interno di dimensioni non sufficienti per raggiungere altri paesi. Tuttavia, l'individuazione ed il controllo di HLB sembrano cruciali per garantire un reddito minimo agli agricoltori e l'offerta interna di prodotti. La Spagna ha la catena agroalimentare più strutturata, con un mercato sviluppato, una grande produzione ed un sistema evoluto di commercializzazione, in particolare nel mercato dell'Unione europea. La presenza di HLB non è stata ancora individuata, ma un focolaio epidemico potrebbe avere gravi conseguenze economiche.

PAROLE CHIAVE

Agrumi, mercato, aspetti socioeconomici, "huanglongbing", malattia

ULTERIORI INFORMAZIONI

Bové J-M. 2006. "Huanglongbing": a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology* 88, 7–37.

FAOSTAT - http://www.fao.org/faostat/en/#data

López H., Pantoja M.L., Riverón R.L., Fernández C.G., Fernández J.C.C., Bárzaga I.P., Le Riverend L.B., Rodríguez L.H., Rodríguez V.Z., Espinosa D.H. 2014. Situación de "huanglongbing" de los cìtricos en Cuba siete años después de su detección. *CitriFrut* 31(2), 3-9.

Ministere de l'agriculture et de l'alimentation. 2018. Memento de la statistique agricole, AGRESTE, Guadeloupe.

ONEI – Oficina Nacional de Estadìstica e Información, CUBA.

CREDITI

Sonia Marongiu CREA – Policy and Bioeconomics, Via dell'Università, 14, 35020 Legnaro (Padova) Italy sonia.marongiu@crea.gov.it

Aprile, 2020

Questo progetto è stato finanziato nell'ambito del programma dell'Uninone Europea Horizon 2020 ricerca ed innovazione con il contratto Nº 727459

Questa scheda informativa è prodotta nell'ambito del progetto TROPICSAFE. Sebbene l'autore abbia lavorato sulle migliori informazioni disponibili, né l'autore né l'UE sono in ogni caso responsabili per eventuali perdite, danni o lesioni subite direttamente o indirettamente in relazione al progetto.