



Collaborative Vegetable Research and
Development Network of Central America,
Panama and the Dominican Republic



IMPACT OF REDCAHOR'S ACTION ON THE VEGETABLE SUBSECTOR IN THE REGION

“Case Studies”

Costa Rica, June, 2000



UCAE

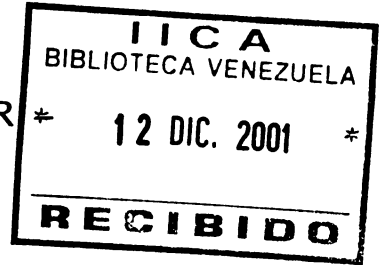


REDCAHOR

Red. Colaborativa de Investigación y Desarrollo
de las Universidades de América Central, Panamá
y República Dominicana

**COLLABORATIVE VEGETABLE RESEARCH
AND DEVELOPMENT NETWORK FOR
CENTRAL AMERICA, PANAMA AND
THE DOMINICAN REPUBLIC**

- REDCAHOR



**IMPACT OF REDCAHOR'S
ACTION ON THE
VEGETABLE SUBSECTOR
IN THE REGION**

Case studies

San Jose, Costa Rica
June, 2000

© Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) / Collaborative Vegetable Research and Development Network for Central America, Panama and the Dominican Republic (REDCAHOR).
June, 2000.

All rights reserved. Reproduction of this book, in whole or in part, is prohibited without the express authorization of IICA and REDCAHOR.

The views expressed in this book are those of the authors and do not necessarily reflect those of IICA and / or AVRDC.

IICA's Print Shop was responsible for the layout and printing of this publication.

Cover art: Rigoberto Rodríguez Quirós.

Impact of REDCAHOR's action on the vegetable subsector in the region / ed. by Collaborative Vegetable Research and Development Network For Central America, Panama and the Dominican Republic and Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture — San José CR. : IICA, 2000.

000 p.; 23 cm

ISBN 92-9039-459 5

1. Vegetables - Case Studies. 2. Vegetables - Information Networks. I. REDCAHOR. II. IICA. III. Title.

AGRIS
F101

DEWEY
338.175

ISBN 92-9039-459 5

June, 2000
San José, Costa Rica



TABLE OF CONTENTS

Acknowledgements	7
Acronyms	9
Foreword	11
General Introduction	13

CASE DESCRIPTIONS

TOPIC I: INSTITUTIONAL STRENGTHENING

1. Introduction	21
2. The Case of the Dominican Republic	21
2.1. Background and Innovation	22
2.2. National Impact	22
2.2.1. Generation and adaptation of technologies	22
2.2.2. Dissemination and transfer	23
2.2.3. Training	23
2.3. Institutional Cooperation	25
3. Conclusions	25
4. Regional Impact	26

TOPIC II: INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM)

1. Introduction	27
2. Nicaragua: Biological Management of Diamond-back Moth (<i>Plutella xylostella</i>)	30
2.1. <i>Plutella xylostella</i> (diamond-back moth)	32
2.2. REDCAHOR's Contribution	33
2.3. Conclusions and Recommendations	37
2.4. Regional Impact	38
3. The Case of Costa Rica. Management of the Weevil (<i>Anthonomus eugenii</i>) in the Production of Sweet Peppers and Hot Peppers	39
3.1. Description of <i>Anthonomus eugenii</i>	40
3.2. REDCAHOR's Contribution	41
3.3. The Case of Coto Brus, Costa Rica	42
3.4. Results	43
3.5. Conclusions	44
3.6. Regional Impact	45

TOPIC III: THE ROLE OF THE UNIVERSITIES IN THE NETWORK

1. Introduction	47
2. The Case of the University of San Carlos, Guatemala	48
2.1. Activities of Fausac with REDCAHOR	48
2.1.1. Transfer of technology for integrated vegetable production	48
2.1.2. Integrated training of professors and students	49
2.1.3. Research projects on different aspects of vegetable production	53
2.2. Conclusions	54
2.3. Regional Impact	54

**TOPIC IV: NEW TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION
OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum*)**

1. Introduction	57
2. The Case of El Salvador: Commercial Tomato Growing Using Seed Trays and Hybrid Seed	57
2.1. REDCAHOR's Contribution	57
2.2. Description of the Traditional Technology	60
2.3. Description of the Innovative Technology	61
2.4. Yields and Profitability	62
2.5. Important Comparisons Between Production Systems	63
2.6. Conclusions	63
2.7. Regional Impact	63
3. The Case of Nicaragua. Use of Improved Varieties for the Commercial Production of Tomato	64
3.1. REDCAHOR's Contribution	64
3.2. Description of the Traditional Technological Package	66
3.3. Description of the Innovate Technological Package	66
3.4. Rendimientos y Rentabilidad	67
3.5. Conclusions	68
3.6. Regional Impact	68

4. The Case of Panama. Technological Options for Growing Tomatoes in a Controlled Environment	69
4.1. The New Technological Options	70
4.2. Important Comparisons Between Systems	71
4.3. Conclusions	71
4.4. Regional Impact	72

TOPIC V: NEW TECHNIQUES IN THE PRODUCTION OF ONION (*Allium cepa*)

1. Introduction	73
2. Costa Rica. Commercial Onion Growing, Using Trickle Irrigation and New Varieties	74
2.1. REDCAHOR's Contribution	75
2.2. Description of the Conventional Package	76
2.3. Description of the Innovative System	77
2.4. Yields and Profits	79
2.5. Important Comparisons Between Production Systems	81
2.6. Conclusions	81
2.7. Regional Impacts	82

TOPIC VI : REGIONAL INFORMATION

1. Introduction	85
2. Case: Regional Vegetable Information System (SIRCAHOR)	86
2.1. Components of Stage I (1999 – june 2000)	87
2.2. Components of Stage II (as of June 2000)	89
2.3. Stage III	89
2.4. Achievements of Stage I – REDCAHOR	89
2.5. Beneficiaries	90
2.6. Anticipated Results	90
2.7. Conclusions for the Region	91

BIBLIOGRAPHY	93
---------------------------	----

APPENDICES	99
-------------------------	----



ACKNOWLEDGEMENTS

We want to thank Rigoberto Rodríguez Q. for compiling all the necessary information and putting this document together.

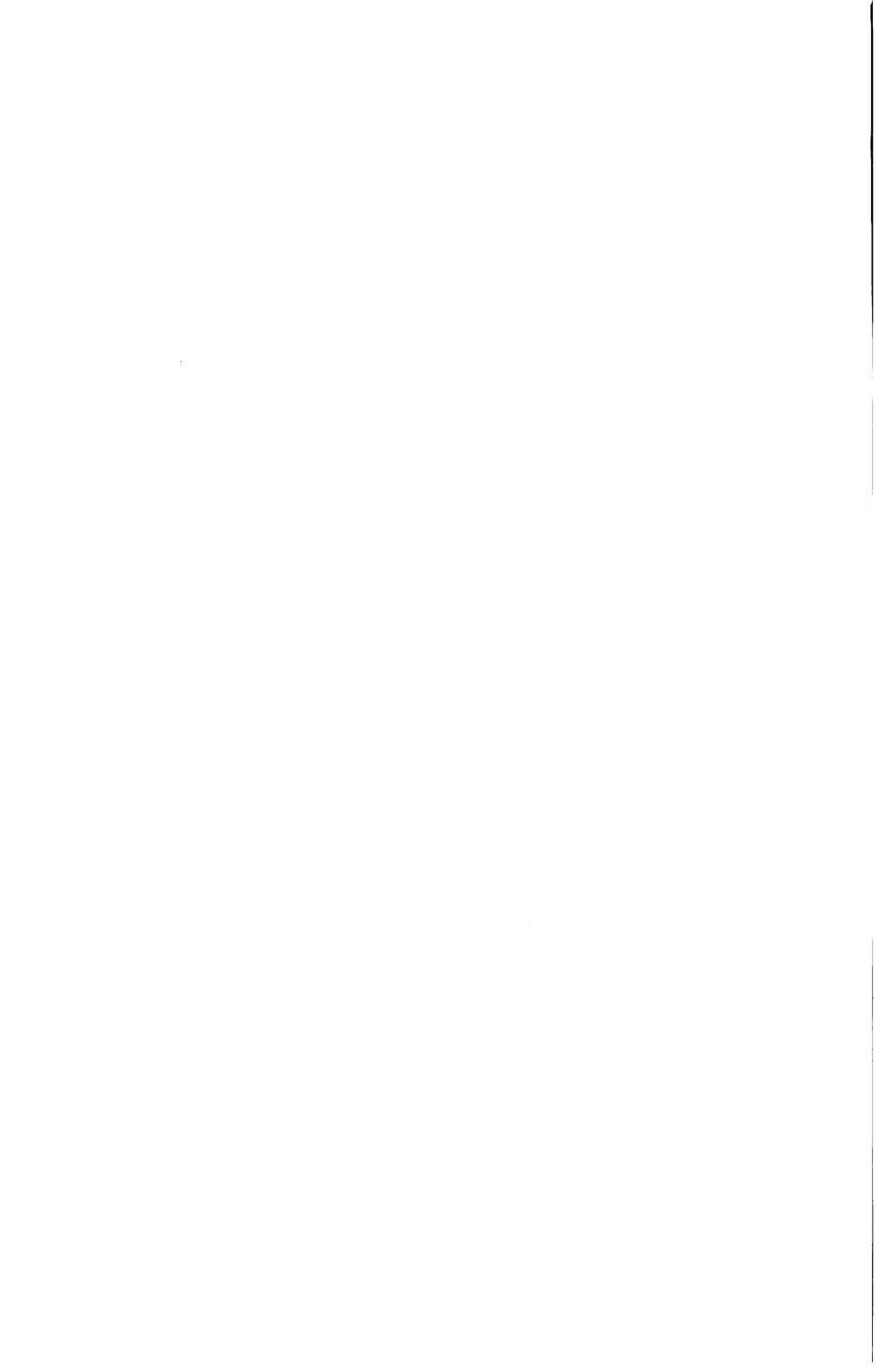
We wish to express our special thanks to the Representatives of the Network in each one of the countries: Jose Maria Garcia (El Salvador), Arnulfo Hernandez (Guatemala), Alejandro Andino (Honduras), Uriel Buitrago (Nicaragua), Neysa Garrido (Panama), Bielinski Santos (Dominican Republic) and Alfredo Bolaños (Costa Rica); and to Freddy Miranda, Hellen Perez, Jossue Brenes, Kelvin Cerda, Tomas Lagunas, Jose Pablo Morales, Alvaro Hernandez, Guillermo Garcia, Josefina Terezon and all the other collaborators of the Representatives, without whose support and inputs preparation of this document would not have been possible.

We also wish to thank the following agricultural sector officials in Santa Ana and San Vito: Jose Marti Jiménez, Carlomagno Salazar, Juan Vicente Ramírez, Ligia Rodríguez and Roy Rodríguez.

We wish to acknowledge the contributions of the staff of the IICA Cooperation Agency in Costa Rica, in particular Pedro Cussianovich (IICA Representative in CR) and Víctor Umaña.

Our thanks to all those persons and entities that in one way or another collaborated in this effort, and to all the institutions participating in the projects being carried out by REDCAHOR.

*REDCAHOR's Regional Coordination
June 2000*



ACRONYMS

AFCONAGRO	Association of Manufacturers of Canned Agricultural Products (Dominican Republic)
AVRDC	Asian Vegetable Research and Development Center
CAC	Central American Agricultural Council
CATIE	Tropical Agriculture Research and Higher Education Center
CEI	Export and Investment Center
CENTA	National Agricultural and Forestry Technology Center (El Salvador)
CNP	National Production Council (Costa Rica)
DIA	Agricultural Research Department (Dominican Republic)
DICTA	Directorate of Science and Agricultural Technology (Honduras)
FAUSAC	School of Agronomy, University of San Carlos (Guatemala)
FERQUIDO	Fertilizantes Quimicos Dominicanos (Dominican Republic)
FERSAN	Fertilizantes Santo Domingo (Dominican Republic)
GIISH	Interinstitutional and Interdisciplinary Group on Vegetable Systems
IAD	Dominican Agrarian Institute
ICDF	International Cooperation & Development Fund
ICTA	Science and Agricultural Technology Institute (Guatemala)
IDIAP	Agricultural Research Institute of Panama
IICA	Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture
IPL	Loyola Polytechnic Institute (Dominican Republic)
INFOAGRO	Agricultural Information System
INTA	Nicaraguan Agricultural Technology Institute
IPM	Integrated Pest Management
ISA	Institute for Higher Education in Agriculture (Dominican Republic)

JDA	Dominican Agribusiness Board
MAG	Ministry of Agriculture and Livestock (El Salvador)
MAG	Ministry of Agriculture and Livestock (Costa Rica)
MAGFOR	Ministry of Agriculture, Livestock and Forestry (Nicaragua)
PCCMCA	Central American Cooperative Program for the Improvement of Crops and Animals
PROLINO	Project to Develop the Northeast Line (Dominican Republic)
REDCAHOR	Collaborative Vegetable Research and Development Network for Central America, Panama and the Dominican Republic
SEA	Secretariat of State for Agriculture (Dominican Republic)
SEPSA	Executive Secretariat of Agricultural Sector Planning (Costa Rica)
SIRCAHOR	Regional Vegetable Information System
SODIAF	Dominican Society of Agricultural and Forestry Researchers
UASD	Autonomous University of Santo Domingo (Dominican Republic)
UCR	University of Costa Rica
UNA	National Agrarian University (Nicaragua)
UNPHU	Pedro Henriquez Ureña National University (Dominican Republic)

FOREWORD

In the different production sectors, but especially agriculture, the advent of a new technological revolution is creating pressure for a significant improvement in research capabilities in the region, in order to avoid a further widening of the technological gap between the region and more developed countries. This demands a new type of research organization, but also a different attitude on the part of researchers.

The Collaborative Vegetable Research and Development Network for Central America, Panama and the Dominican Republic (REDCAHOR) has accepted the challenge of bringing about the technological improvements so urgently needed in vegetable production in the region. The overall objective is to improve the quality of life for those who, in one way or another, participated in the different processes associated with vegetable production. To do this, it has proposed several lines of action, identified in fora aimed at analyzing sectoral needs and attended by representatives involved in the production of vegetables in the region.

Efforts focus on the development of new techniques for the biological control of pests, the use of new and improved varieties that offer higher quality products and greater yields, and the incorporation of new technologies that make work easier and enhance the competitiveness of producers and the quality and quantity of information available for timely decision making. In addition, work is under way on a number of projects which, given their nature, can be regional in scope, which will contribute to improving the sector's position in terms of world trade.

This book documents experiences in which contributions made by REDCAHOR, in cooperation with national and regional institutions, have led to improvements in the production systems and had an impact at the local and/or regional levels. It does not include all the initiatives under way, the tangible and potential benefits of same, or the true results of the efforts of the Network to date.

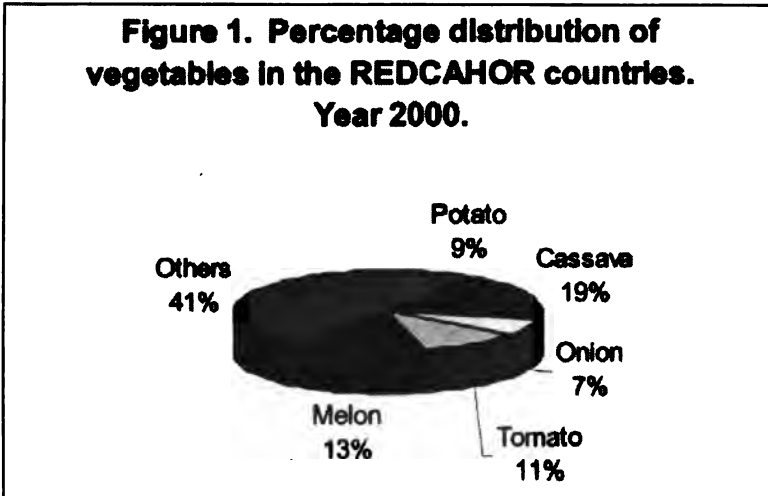
Initiatives are presented as specific case studies, and elements such as technological packages, costs, yields, etc. are analyzed as needed. Hence, it includes examples of efforts related to integrated pest management (biological control of the pepper weevil using *Beauveria brassica* and the use of parasitoids to control *Plutella xylostella* in crucifers); the use of new techniques such as trickle irrigation, and the incorporation of new varieties, in the production of onion; the use of seed trays and hybrid seed in tomatoes; institutional strengthening resulting from the incorporation of the REDCAHOR projects; involving universities in bringing about improvements in production, through course work on different aspects of vegetable production; and the importance of projects aimed at improving communication.

1. GENERAL INTRODUCTION

Olericulture is the production of vegetables. This word is seldom heard and instead we commonly use the term horticulture (Bolaños, 1998).

Vegetable production is an activity of great importance to the populations of tropical areas. It is of particular importance to the Central American countries, Panama and the Dominican Republic - the members of the Collaborative Vegetable Research and Development Network - REDCAHOR – providing a major source of food, employment and resources.

There are 100,000 producers and approximately 230,000 hectares planted in vegetables in the Network's member countries. Although the region produces a wide variety of vegetables, 60% of the area is planted with just five products, as shown in the following figure.

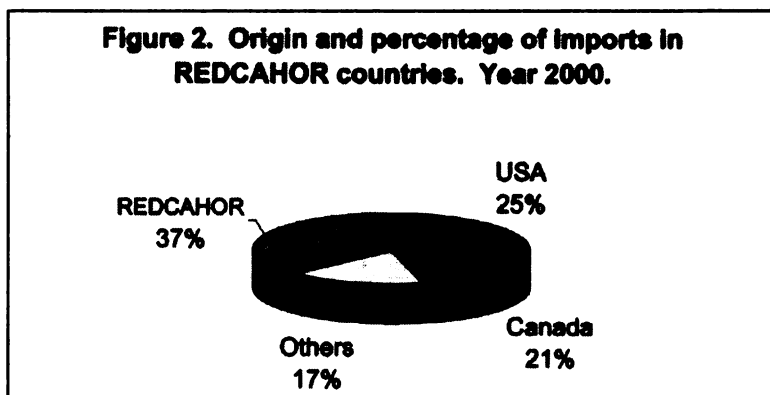


Source: Umaña 2000.

Another characteristic of the vegetable sector is its dynamism. Production is growing at an annual rate of 4.2%, while exports are increasing by 13%, compared with an increase of 15% in imports.

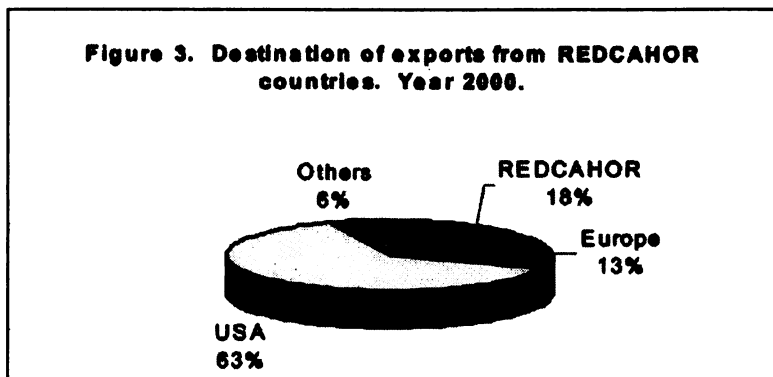
However, per capita consumption of vegetables in the region is equivalent to only one-quarter of that in developed countries. Statistics show that each inhabitant in the region consumes 25kg of vegetables per year, compared with 100kg./year per person in developed countries.

In relation to trade, the region imports US\$100 million of vegetables annually, mainly potatoes (36%), onion (23%) and tomato (8%). The origin of these imports is shown in the following figure:



Source: Umaña 2000.

Exports are valued at US \$300 million annually, and consist mainly of roots and tubers (19%), brassica vegetables (5%), melon (30%) and others (46%). Figure 3 shows the destination of these exports.



Source: Umaña 2000.

There are a number of factors that make the region's agricultural sector fragile, and it is therefore necessary to adopt new production methods and restructure marketing. The area is very vulnerable to climatic events such as storms, hurricanes, etc, which have caused heavy losses over the years.

For example, the direct and indirect damage caused by Hurricane Mitch to Central American agriculture and livestock is estimated to have cost the region US\$3037 million, of which 85% (US\$2588 million) corresponds to agriculture (Central American Agriculture Council, 1999).

In addition, the percentage of losses suffered during the pre-harvest and post-harvest phases of vegetable production are high, mainly due to plant health problems (pests and diseases) and the lack of appropriate technology to provide the best possible treatment of crops and harvests. Although the region has a rich biodiversity with promising characteristics and great potential for exploitation, work in this area has been lacking.

Finally, little information is available, and when it is available it is often not easily accessible. This suggests the need to focus efforts on improving information systems and the quality and availability of the data itself, to facilitate better and more timely decision-making.

It is important to be mindful of the following trends that are now evident in vegetable production:

- ◆ Demand for organic vegetables is growing rapidly as a result of concerns about environmental degradation, pollution and human health. Organic produce is the most dynamic sector of the vegetable industry, with a 25% annual growth rate.
- ◆ There is a need for intensive production, which may be achieved through greater efficiency and through the use of technological and scientific advances adapted to the particular needs of each region and each crop.
- ◆ Use of biotechnology is constantly increasing. Work is under way in areas such as genetics to select varieties that are of high quality and also show resistance and/or tolerance to pests and diseases.

- ◆ Food safety is an aspect that requires care from the very start of the production process to the end of the marketing chain, when the product finally reaches the consumer. This is an issue of growing concern and guidelines are now being set for the entire vegetable production process. These may soon become mandatory regulations for producers and traders.

Given these trends, there is an urgent need to introduce changes into the ways vegetables are produced and processed in all the countries of the region. The lines of action established by REDCAHOR respond to that need. The advances achieved to date are of the utmost importance and allow us to visualize a more dynamic and efficient vegetable sector.

The question of Integrated Pest Management (IPM) has been tackled by concentrating efforts on the region's main pest problems. Studies have been conducted on the whitefly (*Bermisia tabaci*) to reduce the negative impact caused by the gemini viruses¹, which are transmitted by this insect. REDCAHOR has also focused its efforts on the pepper weevil (*Anthonomus eugii*), which is responsible for major losses of sweet pepper crops, and important advances have been achieved in the control of this pest through the use of parasitoids such as *Beauveria bassiana*. In the case of crucifers, particularly cabbage, the main problem is *Plutella xylostela*, which not only affects the quality of crops, but also reduces the yield per area.

The results achieved in onion trials and in commercial plots using new technologies and varieties have shown a more than 200% increase in profitability. If these varieties continue to be validated, the technology may eventually be transferred to all countries participating in the Network, greatly benefiting the onion sector.

All these initiatives not only imply increased efficiency in production, but also offer the additional benefit of sustainable development, an essential component of any program or development project. Protecting the environment through the use of "green" or friendly techniques, such as IPM programs, together with the economic benefits

1 A type of virus that attacks certain crops.

generated by the new technologies, will undoubtedly improve the quality of life for families engaged in vegetable production, and will therefore benefit the region as a whole.

The regional scope of all these initiatives suggests that we are on the verge of a major leap forward in the area's vegetable production. The Network's positive impact - now and in the future - is undoubtedly of vital importance, particularly at this point in time, when change is the order of the day. It is essential to expand our work and validate many varieties of different crops that have "passed the test" in the trials. Constant improvement is necessary. The Network is all about research and joint efforts which, in the end, will bring positive transformations to a sector eager for change.



CASE DESCRIPTIONS



TOPIC I: INSTITUTIONAL STRENGTHENING

1. Introduction

One of the factors that has characterized the region's agricultural sector is the presence of different institutions that are working on similar issues or fields, but which operate separately and with an individual focus. This often leads to a duplication of efforts and therefore to a waste of resources, given that similar projects are undertaken by different institutions or organizations, without effective communication between them. In addition, the frequent absence of links between the public and private sectors normally translates into competition rather than collaboration to achieve common goals. The vegetable sector is no exception and, in fact, in many cases, the subject of vegetables has been sidelined in the discussions; this lack of knowledge and information about vegetable production compounds the difficulties of the producers, who are eager for solutions.

In this context, REDCAHOR has done much to facilitate communication among different organizations, producers, technicians, universities, the private sector and public institutions. Gradually, more groups have joined in this initiative with the aim of offering their contributions and support in areas such as the organization of events, production and validation of technology, contribution of materials, training, etc. Links have been created and strengthened between different actors in the field of vegetable production, and this trend has spread throughout the region.

Greater institutional strengthening undoubtedly benefits the vegetable sector and provides opportunities to enhance its competitiveness in the region. It makes it increasingly possible to explore different avenues and find comprehensive solutions to existing problems.

2. The Case of the Dominican Republic

In the Dominican Republic, many institutions linked to the agricultural sector have undertaken a variety of work, particularly in agricultural research. However, these initiatives have mainly taken the form of individual efforts, with no institutional links to guarantee a coordinated participation and achieve more effective and reliable results. This has meant that human and financial resources are often invested in areas or issues where other organizations are already working, leading to a duplication of efforts.

The Collaborative Vegetable Research and Development Network for Central America, Panama and the Dominican Republic (REDCAHOR), has

contributed to the formation of a multidisciplinary work team composed of technicians and professionals from various public and private institutions, who assess the sector's basic needs and suggest the areas in which vegetable research should be focused at the national level.

2.1. Background and Innovation

- a. The Dominican Republic has lacked a programmatic line of action with a single set of criteria to guide studies and research in the most crucial areas of vegetable production. At present, the country has a group of technicians and professionals trained in vegetable production, but this group must be consolidated so that it can implement more comprehensive projects to enable the country to respond to the new models and demands of the national and international markets.
- b. A multidisciplinary work team was formed with more than 25 specialists and technicians from six private and public institutions, to carry out different actions at the national level, focusing on research, technology transfer and training. This strategy implies coordination and planning to ensure that the team does not disintegrate and that it can be permanently maintained. Easy-to-understand information is distributed to vegetable producers on an ongoing basis, to keep them abreast of new developments and technologies in the area of vegetable production.

2.2. National Impact

2.2.1. Generation and adaptation of technologies

During the period 1998-1999, 25 trials were conducted in seven vegetable-growing areas of the Dominican Republic, and another 30 were carried out during 1999 -2000. Some of the most important results of these trials are as follows:

- a. **Genetic resources** - A total of 34 promising materials were selected: 16 for tomato and 18 for peppers (annexe 1).
- b. **Commercial cultivars** - Some promising materials were obtained. However, since results have been inconsistent, trials continue in the field. Cultivars such as HA 3111, despite showing symptoms of virosis, yielded good results.

- c. **Pepper cultivars** - It was found that 7 cultivars showed higher yields than expected.

These results represent the first steps of a systematized process to improve the production, yields and quality of vegetables in the Dominican Republic.

2.2.2. Dissemination and transfer

- a. During the period 1998–1999, four field days were organized at the following Centers and Stations: CIAZA (Azua), Escondido (Bani), Nigua (San Cristobal), Constanza (La Vega). An average of 1000 vegetable producers from the country's different production zones participated. Technicians and producers who participated in the field day at Escondido were very impressed by the developments and progress in the scientific research, which was evident in the trials set up in the different stations. The results of these trials are described in the DIA's bulletins and technical magazines.
- b. During the period 1998–2000, eight information sheets were published containing the results of trials, and two specialized magazines were circulated at national level.

2.2.3. Training

To date, 25 technicians have been trained using various methodologies such as courses, workshops and others. However, the numbers of participants in some activities, such as the seminar-workshop on integrated pest management for brassica vegetables, held in 1998, and the tomato course in 1999, has increased considerably since each of these events was attended by 85 people, 30% of whom were Dominicans. All these activities have either been organized directly by the Network (courses, workshops, seminars) or have been sponsored by it (PCCMCA, meetings Latin American IPM, etc.)

Below is a table with a summary of the background, innovation and impacts of REDCAHOR in the Dominican Republic.

Table 1. Dominican Republic. Summary table: Institutional Strengthening, Formation of Inter-institutional Work Team for Vegetable Research at the National Level.

Background and innovation	Impacts and verifiable indicators
<p>a. The Dominican Rep. did not have a team of vegetable specialists who, under a programmatic line of action, could reach consensus on criteria to conduct studies in priority areas to respond to the needs of vegetable producers</p>	<p>1. Generation and adaptation of technology 1.1. 25 trials were carried out in 7 locations during the period 1998 – 1999. 1.2. 30 trials were carried out in 6 locations during the period 1999 – 2000.</p>
<p>b. A multidisciplinary work team was set up with more than 25 experts and technicians from 6 institutions to initiate planned actions in the areas research, technology transfer and training at national level.</p>	<p>2. Dissemination and transfer 2.1. 4 field days were organized with the participation of more than 1000 producers during the period 1998 – 99. 2.2. A field day was organized (Azua) with the participation of more than 150 producers during the period 1999 – 2000. 2.3. 8 information sheets were published containing the results of trials during the period 1998 – 2000. 2.4. 2 specialized magazines were circulated at national level during 1999 – 2000.</p>
<p>c. The establishment of the multidisciplinary team facilitated the attraction of national funds to use as matching funds for research projects, and guaranteed the consolidation of the National Network, beyond REDCAHOR.</p>	<p>3. Training 3.1. 25 technicians received international training in courses, workshops, seminars and conferences. 3.2. A national workshop was held on Integrated Pest Management, with the participation of international experts 3.3. An international course on tomato production was organized, with the participation of 120 technicians from Central America and the Caribbean.</p>

Source: Directorate of Agricultural Research. Secretariat of State for Agriculture of the Dominican Republic

2.3. Institutional Cooperation

Through the trials conducted by the Network, which have provided guidelines and material for work on genetic improvement in the country, representatives of the institutions participating in the Network and those involved in the implementation of the trials, have obtained a deeper and better knowledge of work on genetic resources, improvement of varieties and the development of technologies. This has served to increase the general pool of knowledge available to the region's vegetable sector. Similarly, it has been possible to coordinate actions among the different institutions associated with vegetable production, such as:

- ◆ Agricultural Research Department (DIA), Secretariat of State for Agriculture (SEA)
- ◆ Dominican Society of Agricultural and Forestry Researchers, SODIAF
- ◆ Pedro Henríquez Ureña National University UNPHU
- ◆ Autonomous University of Santo Domingo, UASD
- ◆ Institute for Higher Education in Agriculture, ISA
- ◆ Dominican Agribusiness Board, JDA
- ◆ Association of Manufacturers of Canned Agricultural Products, AFCONAGRO
- ◆ IICA Cooperation Agency in the Dominican Republic
- ◆ Loyola Polytechnic Institute, IPL
- ◆ Project to Develop the Northeast Line, PROLINO
- ◆ Bayer Dominicana (Private agrochemical company)
- ◆ Fertilizantes de Santo Domingo, FERSAN (Private agrochemical company)
- ◆ Fertilizantes Químicos Dominicanos, FERQUIDO (Agrochemical company)
- ◆ Agrocentro (Seed company)
- ◆ Agrarian reform producers (Dominican Agrarian Institute)

3. Conclusions

The institutional strengthening that has taken place in the Dominican Republic was undoubtedly achieved through the efforts of REDCAHOR, and through its work to link and coordinate joint actions among the different institutions of the Dominican Republic and the other countries participating in the Network.

The process facilitated by the Network has enabled institutions to work together and has helped to reach consensus on criteria and define priorities regarding the necessary actions to improve vegetable production.

This has served to strengthen professional and inter-institutional relations, offering the prospect of a lasting effect.

Another result of REDCAHOR's work has been to promote relations between academia and the private sector, forming a great collaborative chain.

A secondary – but no less important - result is the improvement that has taken place in the training of people in the public sector and educational institutions, and the fact that it has been possible to carry out all these trials under unified and clear guidelines, with well-defined objectives, thereby reducing the duplication of functions.

4. Regional Impact

A much greater level of collaboration is now evident among public- and private-sector institutions in their efforts to develop comprehensive solutions to the needs of the region's vegetable sector. The efforts made to date promise a joint and lasting enterprise that transcends the national borders of each country and the development of individual elements and composite systems, of technologies and activities to benefit all the countries participating in the network.

The phenomenon of institutional strengthening has not been limited to the public sector, but has also included many private companies and universities that generate technologies and knowledge applicable in the different geographical zones of the region. While the level of collaboration is currently much greater than it has been in the past, like most things, there is always room for improvement.

By integrating the different actors that participate in the vegetable chain, everyone's work becomes less complex and turns into a more systematic and streamlined effort that is easier to implement.

Increased communication facilitates - and will continue to facilitate - the gradual elimination of the duplication of functions, a problem that is still evident in the region today, though to a lesser extent than before, and which has wasted resources that might have been used in projects for real improvement.

TOPIC II: INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM)

1. Introduction

The goal of integrated pest management (IPM) is to protect crops, while causing as little damage as possible to the environment. As regards vegetable production, one of its goals is to reduce the number of pests. IMP involves both prevention and cure. The use of preventive practices can reduce the number of applications of pesticides, thus saving money and reducing damage to human health and the environment. (Scholaen, 1997)

Integrated pest management is based on a number of different factors, including ecological, economic and social considerations. (CATIE, 1993)

Ecological considerations focus on reducing the use of agricultural chemicals as a means of protecting the environment and breaking the so-called vicious cycle of pesticides (CATIE, 1993), which is attributed to three biological processes: resistance, the re-emergence of primary plants, and outbreaks of secondary diseases.

Economic considerations include the need to strike a balance between the use of cultural practices that will increase yields and at the same time reduce production costs, which implies joint efforts among producers, the government and other collaborating institutions. The capability to strike this balance is critical in an IPM program since it involves a number of factors, such as avoiding the use of large amounts of costly agricultural chemicals, replacing this practice with biological pest management and control programs, whose integration into the production sector also requires a lot of time and money.

Social considerations include all the ecological and economic benefits of an IPM program. Both the positive and negative externalities of using, for example, biological means to control pests imply a change in the general well-being of the families in the given area.

Given the above, and the inherent importance of vegetables in Central America, the control of pests is a major focus of the work of both specialists and producers.

The transfer of IPM technologies to people linked to production is a priority in efforts to achieve sustainable agriculture. (CATIE/MIP No.53, 1999)

Integrated pest management is a regional priority for several institutions involved in the agricultural sector, to wit: the Tropical Agriculture Research and Higher Education Center (CATIE); the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), through the REDCAHOR project; the Science and Agricultural Technology Institute (ICTA) of Guatemala; the Agricultural Technology Center (CENTA) of El Salvador; the Secretariat of Natural Resources of Honduras; the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) of Costa Rica; and the Agricultural Research Institute of Panama (IDIAP).

REDCAHOR is promoting several research lines in collaboration with other institutions, such as:

Efforts to control whitefly (*Bemisia tabaci*)

Bemisia tabaci is one of the greatest problems faced by producers of solanaceous plants (especially tomatoes and peppers) in Central America. Its most important characteristic is that it transmits gemini viruses that attack crops. Bolaños (1998) describes it as one of the most serious threats to tomato production worldwide.

This insect can be found throughout vegetable-growing regions. It is polyphagous, feeding on more than 500 species of plants distributed among 74 families around the globe, especially the *Compositae*, *Cucurbitaceae*, *Leguminosae* and *Solanaceae*. (Salaguero, 1996. REDCAHOR, 1999).

Given the importance of finding new methods for controlling whitefly, the network has conducted a number of trials aimed at evaluating different aspects of biological control within the framework of integrated pest management.

In this regard, 15 materials were evaluated in the La Libertad Department of El Salvador, including hybrids, varieties and advanced lines of tomatoes for fresh consumption with specific growth patterns. The materials were from several commercial firms and institutions conducting vegetable-related research in Central America, and were distributed by REDCAHOR. (CATIE, 1998)

The most significant results of work with these genotypes were obtained with the Emperador, Peak Reap and Heat Master cultivars, all of which showed production levels well above those of the cultivars traditionally used.

Efforts aimed at reducing losses caused by *Plutella xylostella*

One of the major problems affecting cabbage cultivation in Central America is the *Plutella xylostella* (diamond-back moth, cabbage moth). It causes more damage in this region because host plants and ideal temperatures (25-35°C), which promote its development and multiplication, can be found all year round. This insect does most damage during the larval stage, feeding on the heart, head and outer leaves of crucifers. (CATIE / MIP, March 1999).

In most of the countries, a variety of chemical products have been used to combat this pest. However, given the insect's ability to develop resistance to synthetic pesticides, it continues to do great damage.

MIP (CATIE, September 1999) mentions, for example, that in Costa Rica, a country where the level of resistance is still manageable, the insecticides most commonly used to control this pest are the pyrethroids, *Bacillus thuringiensis*, and the organophosphate compounds.

Given the well-known consequences (residues, contamination, etc.) of the intensive use of synthetic products for pest control, the incorporation of IPM programs to control *P. xylostella* provides an attractive alternative.

Programs for the integrated management of cabbage pests, including *P. xylostella*, have been introduced in all the Central American countries. Since 1998, REDCAHOR has been supporting the Interinstitutional and Interdisciplinary Group on Vegetable Systems (GIISH) and the National Agrarian University (UNA) of Nicaragua in a program to breed *Cotesia plutellae* and *Microplitis plutellae* to control *P. xylostella*. (CATIE/MIP, March 1999)

These two parasitoids (*C. plutellae*, *M. plutellae*) are the most suitable for this region, especially as regards the agro-ecology of cabbage cultivars. Another parasitoid of *P. xylostella* that has been included in the evaluation program is *Diadegma insulare*. (CATIE/MIP, June 1999)

2. Nicaragua: Biological Management of Diamond-back moth (*Plutella xylostella*)

The Nicaraguan economy is heavily dependent on agricultural production for domestic consumption, especially the products that make up the family shopping basket (rice, beans and corn). Some areas have also specialized in the production of vegetables. The country's agricultural exports include products such as coffee, sugar cane, and beef and dairy products and byproducts.

Gurdian, F. (1999) concluded that in some areas of Nicaragua the conditions are excellent for producing vegetables, but this potential has not been exploited due to the lack of programs to promote such production. Vegetables are a high-risk crop because they are perishable and expensive to produce, and face stiff competition from imports from neighboring countries.

The main vegetables produced in Nicaragua include tomatoes, cabbage, onions, bell peppers, carrots, beets, lettuce and broccoli. The principal areas of production are to be found in the north of the country (in Matagalpa, Jinotega and Esteli) and in the central region (Boaco, Zona Oriente and Carazo), with the largest areas planted in vegetables being located in Esteli, Jinotega, Matagalpa and the Valle de Sebaco. The vegetables produced in these areas are used to supply the country's largest cities and also for the international market, the main source of income.

Given the fact that Nicaraguans traditionally consume vegetables as part of their daily diet, these products have the potential to contribute to the development of the national economy as a whole and, in particular, to the small-farm economy that produces them.

Cabbage (*Brassica oleracea*) has long been one of the main vegetables produced in Nicaragua. It is grown in parts of Esteli, Matagalpa, Masaya, el Crucero and Carazo. The total surface area under cultivation is estimated to be 1000 manzanas, with cabbage being grown primarily by small farmers who produce between 13,700 and 18,000 units per *manzana* (MAGFOR, 1998).

Cabbage is grown on hillsides in the highlands of Nicaragua. Small- and medium-scale producers grow cabbage as a single crop, within diversified production systems. Following the recent introduction of new varieties adapted to hot climates, producers in lowland areas have also begun to grow this crop on flatlands. Cabbage has traditionally been grown in Nicaragua at altitudes of between 600 and 1500 meters above sea level, where the temperature ranges from 15-28°C. The new varieties can be grown at altitudes of between 100 and 500 meters above sea level.

Cabbage is consumed in Nicaragua all year round, with planting taking place in both "*Primera*" (40%) and "*Postrera*" (40%)¹. Since 1997, limited quantities of cabbage have been exported to El Salvador (MAGFOR 1999). The high costs involved in producing cabbage are a major problem, ranging from C\$8347 (MAGFOR 1998) to C\$9394.40 (MAGFOR 1999) and C\$9849.19 (Gurdian 1999). The cost of controlling pests accounts for between 31.91% and 34.73% of the total cost.

Commercialization is another problem area for producers, since they do not receive a fair price for their produce. Gurdian (1999) conducted a study on profit margins in the commercialization chain. He found that producers make a profit of US \$ 0.90 per dozen cabbages, selling their output without proper planning and, as a result, not obtaining the best market price. Then comes the first middleman, the carrier, who, in addition to recouping the cost of transporting the produce, adds 30% to the initial price. The next link in the chain is the broker, an intermediary between the carrier and the wholesale market who charges, on average, another 30% for handling the produce. The produce is then sold at the wholesale market to retailers and supermarkets, with another 50% being added to the price. Finally, the retailers' markup averages 30%, while supermarkets add on a minimum markup of 35%. Next diagram shows the chain for the commercialization of cabbage.

¹ These are the names in Spanish of the two main planting seasons (May and September/October).

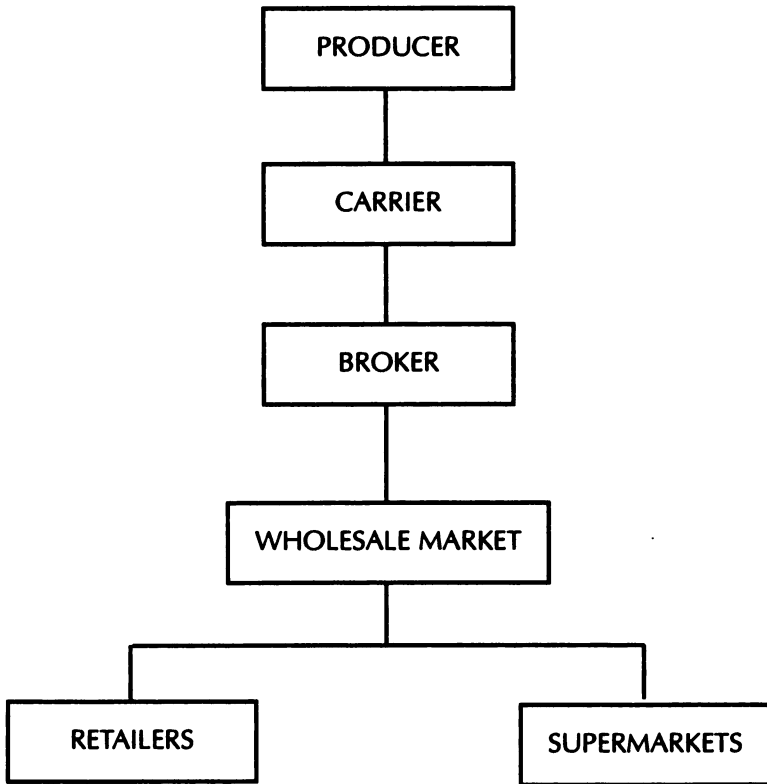


Diagram 1. Chain for the commercialization of cabbage.

Source: MAGFOR, 1998.

2.1. *Plutella xylostella* (diamond-back moth)

The biggest problem with regard to cabbage growing is the control of pests, especially *Plutella xylostella* (Order: Lepidoptera. Fam.: Plutellidae), known as the diamond-back or cabbage moth. This pest causes defoliation and mines into the head of the cabbage. When moths are present in large numbers, the quality of the product, or yields, decline.

The pest is combated mainly with chemical products, which are applied from 8 to 15 times between planting and harvesting. Trabanino (1998) points out factors that make control difficult and, at times, impossi-

ble, in some areas: the moth's high proliferation rate, short generation time, adaptation to different environmental conditions (10°C - 50°C) and cryptic feeding, the presence of leaf wax that makes aspersion less efficient, and the moth's ability to develop resistance to insecticides and to migrate. Tropical varieties have been introduced that tolerate temperatures of between 22°C and 35°C; *P. xylostella* reproduces in these conditions, making control more difficult and more costly.

Figure 4. Insect pests that affect the cabbage crop during its different phenological stages (Trabanino, 1998).



White grub (*Phyllophaga* spp.)

Cutworms (*Agrotis* sp.)

Leaf beetles (*Diabrotica* sp.)

Cabbage moth (*Plutella xylostella*)

Leaf-eating worms (*Spodoptera* sp., *A. monustes*, *L. aripa*)

Aphids (*Brevicoryne brassicae*)

The amount of damage done to the cabbage depends on when the moth attacks the crop. From day 20, when the heads form and fill out, infestations of the moth cause losses that affect the quality of the harvest. Cabbage plants must, therefore, be protected, beginning 20 days after they are transplanted and until they are harvested (Diaz, J. 1999).

2.2. REDCAHOR's Contribution

The National Agrarian University, through its School of Plant Health, began to implement integrated pest management practices in 1990. In 1995, at the request of experimental producers in Esteli, studies were carried out on management techniques that use biological insecticides, to try to solve the main problem faced by producers: the effect of *P. xylostella* on cabbage crops. The insecticides used for this stage were *B. bassiana*,

B. thuringiensis and the botanical insecticide nim 20. In recent years, studies conducted on combinations of crops have identified natural enemies that help reduce this pest. The best combinations are: cabbage-tomatoes, cabbage-carrots, cabbage-chamomile and cabbage-beets (Miranda, F. & Zamora, M. 1996).

In 1997 and 1998, preliminary studies on natural enemies of cabbage pests were carried out. The main parasitoid identified was *Diadegma insulare*, but it parasitized only 40% of diamond-back larvae, which was not very efficient. Preliminary studies were carried out at the same time on breeding and biology (Brenes, J. 1998) and field releases, with producers in the Department of Esteli (Perez, H. 1999).

In 1995, a diagnostic study conducted among cabbage producers in the community of la Almaciguera (Esteli) revealed that 93% used chemical pesticides. A rapid survey of these same producers in February 1999 found that 55% were found to be using Dipel, while 33% used Dipel plus a chemical insecticide. This shows how the current efforts have helped reduce the use of chemical pesticides in cabbage crops. Other communities are faced with similar problems related to the use of pesticides, which poses a serious threat to children that help their parents on the farm. For example, in the communities of la Laguna and Cesteo, 84% of producers use chemical products for their cabbage crops, while only 16% use Dipel.

The larval parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) exists in Central and South America. This helps reduce populations of the moth, mainly at high elevations and when plots are managed using microbial and botanical insecticides. The eggs of *Plutella xylostella* are also parasitized by *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). This parasitoid is reproduced mainly to control the eggs of *Lepidoptera* larvae (*Helicoverpa zea*, *Spodoptera* spp., etc.), but is not commonly used to control *Plutella xylostella* in cabbage crops.

In 1997, as part of a regional plan overseen by REDCAHOR, efforts were made to promote the introduction, multiplication and release of exotic parasitoids of *P. xylostella* imported from the Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) in Taiwan. A group of parasites have been identified that are very effective in controlling the cabbage moth, such as: *Diadegma semiclausum* (Hellen), *Cotesia plutellae* (Kurdjumov),

Microplitis plutellae (Muesebeck), *Oomyzus solowskii* (Kurdjumov) and *Diadromus collaris* (Gravenhorst). In late 1997, the network presented a proposal for the introduction of a parasitoid of *P. xylostella* called *Diadegma semiclausum* into the region. This proposal was considered by the Inter-institutional and Interdisciplinary Group on Vegetable Systems (GIISH) at CATIE-Nicaragua. Following a discussion of the advantages and disadvantages of this proposal, it was recommended that research be carried out to evaluate the compatibility of the parasitoid with the native parasitoid *D. insulare*.

In 1998, with assistance from REDCAHOR, the National Agrarian University sent one of its specialists to the AVRDC in Taiwan to learn about the technology for breeding parasitoids, with a view to transferring this knowledge to the members of the Network (Miranda, F. 1998). The AVRDC stresses the importance of biological control as part of IPM strategies to combat the moth.

In May 1998, the larval parasitoids *C. plutellae* and *M. plutellae* were introduced into Nicaragua, and *D. semiclausum* from Taiwan into Honduras. In the latter case, the aim was to conduct research on reproductive biology with the native parasitoid *D. insulare* (Castelo 1999). In December 1998, the parasitoid was released for the first time in the Departments of Esteli, Matagalpa and Jinotega, in a joint effort with the Nicaraguan Agricultural Technology Institute (INTA). The preliminary results suggested that *C. plutellae* was suited to lowland areas (Molina, J. 1999). In March 1998, a workshop on the breeding of parasitoids was held for specialists and producers from all the member countries of the Network. The parasitoids are now being distributed among all the REDCAHOR member countries.

The results of establishing *C. plutellae* in the Sebaco area are regarded as a success, since the parasitism of the parasite introduced was greater than that of the native parasite (*D. insulare*). The two species of parasitoids showed a high percentage of emergence (over 67%) in the three areas where they were released, suggesting that the breeding and release methods are not a constraint to field releases of the parasitoids. *D. insulare* and *C. plutellae* produced a high level of parasitism at 450 meters above sea level (Molina, J., 1999).



Photograph 1. Establishment of trials for the biological control of *Plutella xylostella* using parasitoids, Nicaragua.

Table 2. Nicaragua. In-field parasitism of parasitoids at the Valle de Sebaco Experimental Center, 1999.

Date	% parasitism of <i>C. pluteae</i>	% parasitism <i>M. pluteae</i>	% parasitism <i>D. insulare</i>	% parasitism parasitoids introduced	Total % parasitism
24/02/99	0	0	20.00	0.00	20.00
05/03/99	0	0	21.43	0.00	21.43
08/03/99	0	0	28.57	0.00	28.57
12/03/99	0	0	17.24	0.00	17.24
15/03/99	0	0	9.52	0.00	9.52
19/03/99	0	0	9.00	0.00	9.00
29/03/99	0	0	14.08	0.00	14.08
06/04/99	0	0	20.00	0.00	20.00
13/04/99	10.66	2	22.66	12.00	34.66
21/04/99	10	2.68	32.08	12.68	44.77
28/04/99	12.32	4.34	38.89	16.66	55.55
06/05/99	19.1	5.22	36.49	24.32	60.81
12/05/99	55.4	7.24	34.32	62.68	97.00

Source: Molina 1999.

Table 3. Nicaragua. In-field parasitism of parasitoids at the San Jose de las Latas Center, 1999.

Date	% parasitism of <i>C. plutellae</i>	% parasitism <i>M. plutellae</i>	% parasitism <i>D. insulare</i>	% parasitism parasitoids introduced	Total % parasitism
29/03/99	0	0	24.44	0.00	24.44
05/04/99	0	0	11.76	0.00	11.76
13/04/99	0	0	25.58	0.00	25.58
19/04/99	0	0	50.00	0.00	50.00
27/04/99	0	1.36	47.94	1.36	49.31
10/05/99	2.94	2.94	47.05	5.88	52.94
17/05/99	0	0	40.00	0.00	40.00
24/05/99	0	0	33.33	0.00	33.33
31/05/99	0	0	42.85	0.00	42.85
08/05/99	0	0	41.66	0.00	41.66

Source: Molina 1999.

The third parasitoid, *D. semiclausum*, recommended for upland areas, was received in August 1999. After the quarantine procedures (Cerda, K. *et al.* 2000) and laboratory studies were completed, the parasitoid was distributed among the other members of the Network and released for the first time in the department of Esteli, in the community of La Almaciguera, located at 1200-1450 meters above sea level. In field tests, up to 80% parasitism was achieved.

March 2000 saw the inauguration of the first local biological control laboratory, in the community of La Almaciguera, where producers will be breeding exotic parasitoids.

2.3. Conclusions and Recommendations

2.3.1. Conclusiones

With the aid of REDCAHOR, three larval parasitoids of *Plutella xylostella* have been introduced into Nicaragua.

A biological control laboratory specializing in the breeding and multiplication of *C. plutellae*, *M. plutellae*, *Diadegma insulare*, *Diadegma semiclausum* and *P. xylostella*, has been established in the community of La Almaciguera.

A total of 74,351 exotic parasitoids have been produced since they were first introduced.

The first local laboratory for the biological control of crucifers by small farmers has been inaugurated in Central America.

The establishment and control of exotic parasitoids in five localities in the departments of Esteli, Matagalpa and Jinotega were evaluated, making it possible to identify the agro-climatic characteristics of same for future research.

2.3.2. Recommendations

There is a need for field evaluations of the occurrence and number of parasitoids by area and by density of the pest, to ensure that the parasitoids regulate and control the pest at permissible levels.

It is necessary to evaluate releases of these parasitoids in combination with other integrated pest management options, which would increase the effects of the parasitism of the species that perform best in areas where crucifers are produced.

Follow-up to the transfer phase, through the local laboratory, is essential to confirm the success of the adoption of the alternative for managing *P. xylostella* in crucifers.

Further studies are needed to confirm the results and to be able to provide a safe and effective alternative that is economically compatible with current conditions of agriculture in the region.

2.4. Regional Impact

P. xylostella is a pest that affects the entire region. Chemicals have been used to combat the pest, but are becoming less and less effective.

Trials have demonstrated the effectiveness of using parasitoids to control this pest. This could mean significant reductions in the use of synthetic pesticides, which would be beneficial to the environment. Reductions in crop losses and the use of chemicals would mean increased profits for producers and, as a result, better living conditions.

3. The Case of Costa Rica. Management of the Weevil (*Anthonomus eugenii*) in the Production of Sweet Peppers and Hot Peppers

The problem of pests has been addressed predominantly for years by placing the greatest importance on using synthetic pesticides to combat them. Since then, the production of pesticides has increased, because their initial success accentuated the trend of placing too much faith in their effectiveness. Consequently, research into other options for pest management, such as cultural practices and biological control, was virtually abandoned. (CATIE, 1993).

Following the green revolution, the intensive use of chemical products resulted in problems including greater resistance to them by pests, significant soil contamination, and agricultural products that had a negative effect on human health. Also, the increased use of pesticides increased the cost of foods, translating into lower profitability for most productive activities.

As a result, new ideas have emerged in crop management with a view to improving the socio-economic and productive conditions of farmers; one of these is Integrated Pest Management (IPM).

In the countries of Central America, particularly Costa Rica, pests are a fairly serious problem. Important losses occur at the pre- and post-harvest stages and, on occasion, there are even total losses.

For this reason, several institutions and organizations such as the National Production Council (CNP), the Ministry of Agriculture (MAG) and REDCAHOR have undertaken the task of conducting different trials, including IPM, in pepper plantations. The results are encouraging. Levels of loss have been reduced in plantations where biological control of the weevil has been put into practice, using natural elements such as *Beauveria bassiana*.

The principal details of the work carried out and the results obtained are described below. Information of the trials conducted with sweet peppers (*Capsicum annuum*), in Grecia, Alajuela, and hot peppers (*Capsicum* sp), in Portollano, Coto Brus, are included.

3.1. Description of *Anthonomus eugenii*¹

This pest is also known in Spanish as *picudo del chile* (pepper weevil), *gorgojo del pimiento* (pepper mite), *antonomo del pimiento*, *centorrinco*, *falsa potra*, *barrenillo del pimiento* (pepper borer). It belongs to the Coleoptera family and attacks species of the *Capsicum* genus such as sweet, jalapeño and tabasco peppers.

The eggs are laid in holes bored by the female into the floral buds in the early stages of the development of the fruit. Larvae take from 8 to 10 days to complete development and measure 5-6 mm. when mature. They are legless and whitish-grey in color, with a brown head. They develop into pupae inside the fruit. Pupae are creamy-white in color and mature within a characteristic cell, and can be seen with the naked eye, displaying most of the parts of the adult. It takes 4 to 6 days for pupae to become adults. Adult weevils are 3 mm long, black, covered with sparse short grey or whitish hairs. Their strange long beak (*pico*) has given them the name "*picudo*" in Spanish.

Larvae get their food from within the fruit, causing damage to the seeds. External symptoms are yellowing of the fruit, and premature ripening and dropping of the fruit. When the adult exits the fruit, it leaves a blackish hole, the color of which is caused by the action of secondary pathogens that invade the skin.

¹ Description taken from Scholaen, S. (1997). Manejo integrado de plagas en hortalizas. (Integrated pest management in vegetables) A manual for extension workers.



Photograph 2. Larvae of *Anthrenomus eugenii* in a hot pepper.

3.2. REDCAHOR's Contribution

The Ministry of Agriculture and Livestock, in coordination with the University of Costa Rica, has promoted projects to improve various agricultural products, including tomatoes and peppers. In the case of the latter, different trials have been carried out in various sites throughout the country including Grecia (Fabio Baudrit Experimental Station of the Faculty of Agriculture, UCR), Alajuela and Portollano de Sabalito, in Coto Brus.

Trials at the Experimental Station concern sweet peppers and at Coto Brus, hot peppers. The principal courses of action include:

- ◆ **Adaptive research.** Work to improve growing practices such as the planting system, the management system, crop cleansing, application of products, and varieties.
- ◆ **Biological control research.** Efforts have focused on incorporating and developing techniques including the use of pepper weevil parasites, especially *Beauveria bassiana*.

Although efforts began in 1997, REDHACOR joined the endeavor in 1999 contributing information, training (demonstration trials, group training), varieties, and biological control management.

In 1999, the fungus was produced in the laboratory and different treatments were tested. "These trials were conducted in order to develop new strategies for integrated management of the pepper weevil pest. Treatments involving alternating chemical and biological products were evaluated together with the harvesting of all fallen fruit, as a practice that every producer of this crop should incorporate."

The trials involved the following six treatments:

- a. Fipronil² - Fipronil – Fipronil – V.E³. – V.E. - V.E.
- b. Fipronil – Beauveria – Fipronil – Beauveria – Beauveria
- c. Fipronil – E.V. – Fipronil – V.E. – V.E.
- d. Fipronil – Beauveria – E.V. – Beauveria – V.E.
- e. Cyflutrin⁴- Cyflutrin – Baytrod - Cyflutrin
- f. Cyflutrin – Beauveria – Cyflutrin - Beauveria

In these trials, the variables evaluated were:

- a. Counting the adult weevils per trial plot
- b. Counting fallen fruit damaged by the pepper weevil
- c. Yield of healthy fruit by number of fruit of first, second and third category.

3.3. The Case of Coto Brus, Costa Rica

The trials carried out in Portollano, Sabalito, were particularly important as this area is encompassed by the Costa Rica – Panama Bi-national Agreement. "This agreement was initiated in 1979, when the Cooperation Agreement for Border Development was signed, leading to the creation of the La Amistad International Park. The agreement was ratified in 1992 with the firm idea of protecting natural resources and developing the border

2 Fipronil (Regent), the most effective product against the pepper weevil in Costa Rica.

3 V.E. = Vegetable extract from the Neem tree.

4 Cyflutrin (Baytroid), chemical product.

region in a sustainable way, in particular, protecting watersheds and, above all, ensuring public participation in the planning process."

This project is located in the micro-watershed of the Quebrada Grande River, which includes the communities of San Miguel, Portollano, Valle Hermoso, San Ramon and Pueblo Nuevo, all in Sabalito, Coto Brus.

Some 60 hectares are under cultivation in this canton, although around 200 have production potential. This would be sufficient to satisfy the capacity of the PEMACA plant belonging to the Gutierrez Brown Producers Association.

Normally tabasco and cayenne (hot pepper) varieties are grown in the area. Table 4 shows the yields per hectare and the normal sale prices for each of the varieties.

Table 4. Yields (kg/hectare) and prices (¢/Kg. / \$/Kg.) for the tabasco and cayenne varieties of hot pepper, in Coto Brus. 2000.

Variety	Yield (kg/ha)	Price (¢/kg)	Price (\$/kg)
Tabasco	12000	200	0.66
Cayenne	10000	170	0.56

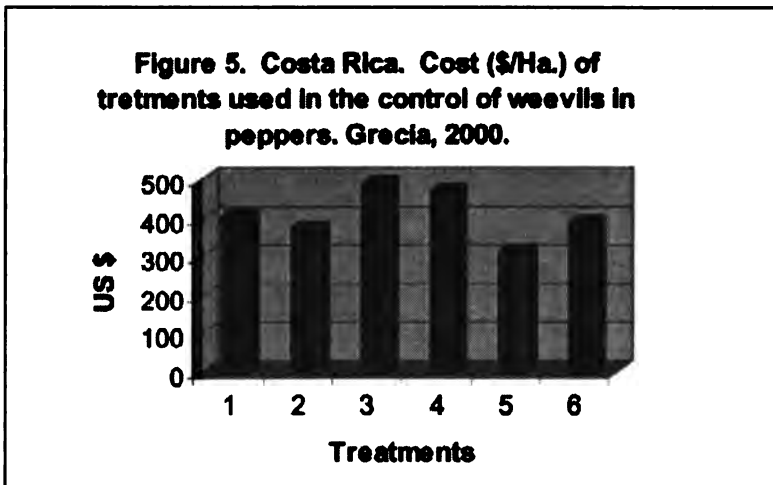
Source: Agricultural Sector Office, San Vito.

3.4. Results

- a. **Application of products.** The use of the entomopathogen fungus, when alternated with biological products and vegetable extracts, makes it possible to reduce chemical applications without altering the desired population levels of the insect. Fipronil is effective in controlling the pest, however, trials suggested that by alternating this product with non-chemical alternatives, such as *Beauveria Bassiana* and vegetable extracts, similar and very satisfactory results are obtained. A positive aspect to be considered is the elimination of chemical products from the normal technological package; this contributes to

decreasing their harmful effects on both human beings and the environment.

- b. **Costs and yields.** The results for the different trials indicate that treatments using *Beauveria bassiana* are lower than for those where chemical products predominate. This is illustrated by the following figure.



Source: Fabio Baudrit Experimental Station, Faculty of Agriculture, UCR

The most expensive treatments are those using Neem extract, since it is very expensive compared to the other products (US\$108.00). When *Beauveria bassiana* is used, the costs are similar to those of conventional packages.

Although it is premature to speak of total yields, as the trials have not been concluded (part of the crop still has to be harvested), projections reveal very promising results. In the case of Coto Brus, where the Panama variety has been used --the yield of which is comparable to that of Cayenne (10,000 kg/hectare in this area)-- a yield of 13,000–14,000 kg/hectare is expected. In addition, much lower levels of agro-chemicals have been used, helping to make production more profitable. Moreover, biological control has the known positive impact on the environment and human health.

3.5. Conclusions

Anthonomus eugenii is one of the most widespread pests affecting pepper cultivation in the countries of the region.

The incorporation of IPM programs into projects to develop techniques for controlling the insect have become an important option and, although requiring greater analysis and validation, has already produced positive results.

Given the trials conducted in Costa Rica (Grecia, Alajuela and Portollano, Coto Brus), the use of *Beauveria bassiana* as an entomopathogen of the weevil suggests that it is a new option for all producers.

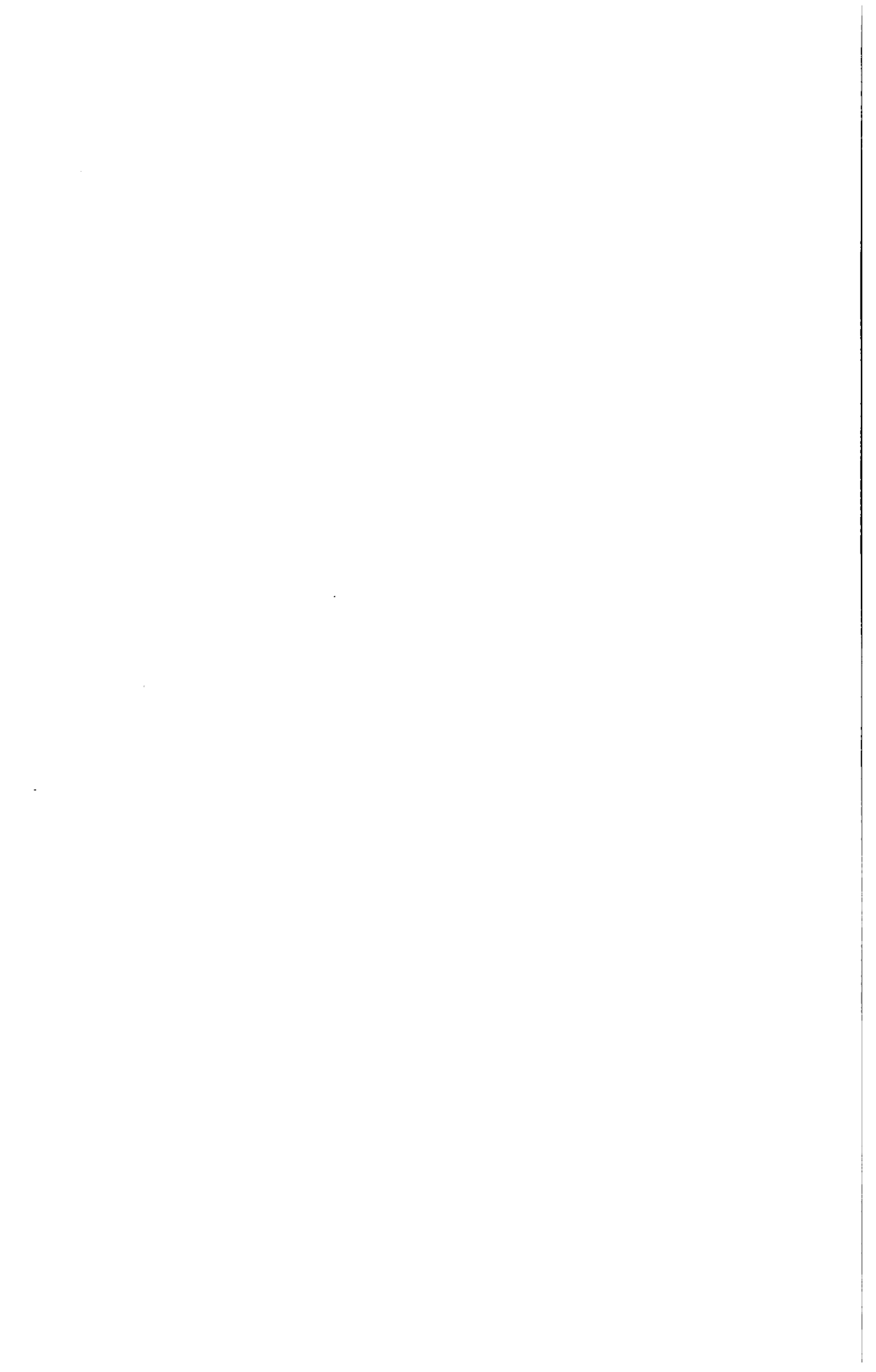
The use of this fungus reduces the need to apply traditional chemical products to combat the weevil pest.

Similarly, hot pepper yields are higher than usual, in particular, in Coto Brus, increasing profitability for producers.

The technique could also be used by producers in the northern zone of Panama, which is a pre-eminent producer of peppers, and the market of all the countries of the region would benefit.

3.6. Regional Impact

The problem of the pepper weevil has regional significance. All RED-CAHOR member countries have established programs to conduct further research on the topic, looking for real, lasting solutions. In this respect, the trials in Costa Rica are of vital importance, especially those conducted in the border area with Panama. The areas of Chiriqui, Boqueta, Cerro Punta (Panama) produce peppers mainly for industrial purposes, supplying the demand of countries such as Nicaragua and Costa Rica. Thus, the progress made to date indicates that the impact will transcend borders, starting with the Panamanian production areas mentioned above. This will benefit the entire industry that produces condiments based on hot peppers; these benefits will not be limited to the producers, but will reach other members of the regional vegetable chain. Similarly, natural weevil controls, such as *Beauveriana bassiana*, can be used in the Network's other member countries if trials and research continue.



TOPIC III: THE ROLE OF THE UNIVERSITIES IN THE NETWORK

1. Introduction

The region's institutions of higher education have become increasingly involved in initiatives related to vegetable production since REDCAHOR appeared on the scene. In recent years, the universities have begun to play a key role in developing technologies and expanded training and research in different areas. This trend has allowed students to become more involved in addressing the problems of their countries, through their participation in workshops, seminars and the national committees.

There are many different examples of this, but one worthy of mention is the National Agrarian University of Nicaragua, which has participated actively in the discussion of and search for solutions to the country's problems and carried out important work on the use of parasitoids to combat crucifer pests. An alliance has also been established with the Interinstitutional and Interdisciplinary Group on Vegetable Systems (GIISH), which has been operating for several years and has been very closely involved in the work of the Network and the University.

The University of Costa Rica (UCR) has also contributed enormously to the Network's activities by, among other things, establishing links with the Post-harvest Laboratory. The Network and the laboratory organized a seminar/workshop on post-harvest technology, with a view to improving competitiveness in vegetable production. Similarly, joint actions are being undertaken with the Fabio Baudrit Experimental Station, where several trials are under way on integrated pest management in sweet peppers, the selection and evaluation of cultivars, and research work on tomatoes in lowland areas.

The University of Panama is working jointly with the Network on aspects related to the use of parasitoids for integrated pest management.

These universities play an active role in the Network's different activities. These activities have benefited from the incorporation of thesis work by students on various aspects of vegetable production and priority lines of action, and from the training of students and professors at different events (for example, in a congress on organic products in which a large number of students participated).

Another benefit resulting from the participation of the universities is the possibility of using their infrastructure for various events and activities related to vegetable production that have been promoted by the Network. For example, a training course on the use of molecular markers is currently being programmed at the University of San Carlos, in Guatemala.

2. The Case of the University of San Carlos, Guatemala

Through closer links and a more integrated approach to work, REDCAHOR has enabled the School of Agronomy of the University of San Carlos (FAUSAC) to execute a number of activities to facilitate the development of the curricula of its Agricultural Engineering degree program, and the training of students in horticulture, vegetable production and research, through practical work modules implemented by professors and students.

The School of Agronomy collaborates with REDCAHOR in three different activities:

- ◆ Transfer of technology for integrated vegetable production
- ◆ Integrated training of professors and students
- ◆ Research projects in different aspects of vegetable production.

2.1. Activities of Fausac with REDCAHOR

2.1.1. Transfer of technology for integrated vegetable production

In this line, the following activities have been implemented:

- a. Implementation of participatory work modules
- b. Commercial demonstration plots with a focus on integrated pest management
- c. Commercial demonstration plots with a focus on organic farming.

FAUSAC implements participatory work modules to generate practical knowledge in the field and develop students' abilities and skills in areas such as integrated pest management, biological control, harvesting and marketing. Students and professors also implement modules on agricultural techniques for vegetables and organic production of vegetables, among other field activities.

Various groups, including faculty and professionals from FAUSAC, participate in these modules, planning production and the transfer of technology for vegetable production. They are working jointly with the Network to achieve better results.

Some 150 students, 12 professors and 6 professionals from different institutions are participating in the modules on vegetable production and organic farming.

The work consists of planning the production and marketing of vegetables. For this purpose, vegetable plots measuring up to one "hectárea" are established. Integrated pest management techniques are applied on some plots, and organic agriculture techniques on others.

Groups of 25 to 30 students participate in the modular work during each week that vegetable production in the field lasts.

During the implementation of the modules, the vegetable plots are made available to professionals, technicians and producers in order to transfer production, integrated pest management and organic agriculture technologies.

As part of efforts to transfer knowledge of different approaches to vegetable production, during the Congress on Organic Vegetable Production in the Tropics, held in May 1999, some 120 national and international participants were able to visit the plots prepared by the Faculty of Agronomy of the University of San Carlos and learn about the technology applied on each.

This event also served as a showcase to demonstrate the technology that the Network is now using for biological pest control in vegetables in the region. This technology is being produced and marketed by the "El Sol" Agricultural Company, in Guatemala.

2.1.2. Integrated training of professors and students

The professors of the School of Agronomy who are assigned activities in the field of commercial vegetable production and organic vegetable farming, directly and indirectly participate in the planning of the Network's activities and in the refresher courses that are organized in Guatemala and in other countries of the region.



Photograph 3. Training session on the field.

The courses, workshops, seminars and other training events programmed by the Network, and in which professors and students of the Faculty of Agronomy have participated, are listed in Table 5

Table 5. Activities and participation of the REDCAHOR group Guatemala, 1997-2000

ACTIVITY & COUNTRY	THEMATIC AREAS
First workshop on regional trials. NICARAGUA.	Priority crops, national leaders in each crop subsector, definition of priorities, agreements established for each crop
First Workshop on Integrated Pest Management. Emphasis on biological control of <i>Plutella</i> . DOMINICAN REPUBLIC.	Definition of main problems by vegetable crops, prioritization of actions by problem, training in breeding and production of parasitoids, availability of genetic resources in the countries.
First Regional Workshop on Genetic Resources in Vegetables. COSTA RICA.	Evaluation of germ plasm resistant to whitefly, in gemini viruses, evaluation of <i>Capsicum</i> cultivars, pepper weevil and gemini viruses, project profile on genetic resources, collection, conservation and evaluation of germ plasm.

Table 5. Continuation.

ACTIVITY & COUNTRY	THEMATIC AREAS
Second Workshop on Regional Trials PANAMA.	Presentation and review of national projects and/or protocols, national leaders in each crop subsector, improved protocols, programming of research activities and future events
Course on Integrated Protection of Vegetables GUATEMALA.	Update on integrated vegetable production, update on IPM, update on genetic resources, fertilization of vegetables, physiology of vegetables.
Seventh International Congress on IPM, Seventh Latin American and Caribbean Workshop on White Fly-Gemini viruses. XXXVII Annual Meeting of the American Plant Pathology Society – Caribbean Division (APS-CD). HONDURAS.	Presentation of REDCAHOR. Review of protocols on pepper weevil and tomato larvae. Update on IPM. Update on whitefly – gemini viruses.
Workshop – Intensive Vegetable Production Systems: A nutrition alternative for urban areas GUATEMALA.	Vegetable production: focus on health, education, consumption and gender, general proposal for action
Annual Meeting of the PCCMCA 1999, No. XLV. GUATEMALA.	Publicity on REDCAHOR. Presentation of research results of the Guatemala Network. Presentation of research results in other countries.
International Congress on Organic Vegetable Production. GUATEMALA.	REDCAHOR's successful participation in international events. Proceedings, summaries published. Results of completed research. Program compliance 98%.
Second Regional Workshop on Genetic Resources of Vegetables. EL SALVADOR.	Preparation of research profiles. Reorientation of genetic resources. Consolidation of the group. Presentation of research results.
Seminar. Evaluation of Production, Consumption and Marketing of Vegetables in Guatemala. GUATEMALA.	Presentations on the situation in and outlook for vegetable production in Central America. Suggestions to improve the assessment. Written contributions to complement the assessment.

Table 5. Continuation.

ACTIVITY & COUNTRY	THEMATIC AREAS
VIII Latin American and Caribbean Workshop on White Fly and Gemini viruses. BRAZIL.	Presentation of the Network. Formation of the Ibero-American Discussion Group on White Fly. Establishment of strategic alliances. South America wishes to be taken into account by the Network for exchange of information, training and germ plasm. Training technicians on whitefly.
Postgraduate course in genetic improvement of vegetables and molecular assessment. GUATEMALA.	Preparation of project profiles. Reorientation of genetic resources. Further consolidation of the group. Presentation of research results.
Competitiveness of vegetables in the context of trade opening. EL SALVADOR.	Discussion on opening up of international trade. Regional analysis of the transformation of Central American agriculture. Updating the agenda on competitiveness and sustainable development. Update on sanitary and phytosanitary measures, vis-à-vis international agreements on food trade.
First Workshop on Integrated Management of Pepper Weevil. PANAMA.	Training of technicians in the integrated management of the pepper weevil. Training farmers in the Chiriquí border area of Panama on integrated management of the pepper weevil. Delivery of biological products for pest control in sustainable agro-ecosystems.
Seminar Workshop on Marketing and Commercialization of Vegetables. GUATEMALA.	Prioritization of regional actions. Definition of project profiles and priority actions in marketing and commercialization.

Source: FAUSAC, University of San Carlos, Guatemala.

2.1.3. Research projects on different aspects of vegetable production

With technical and financial support from REDCAHOR, FAUSAC has participated in setting up trials on integrated pest management, on *Heliothis sp.* (tomato larvae) and *Anthonomus eugenii*. Professors and students have been involved in the entire production cycle, monitoring the behavior of pests and assessing the effects of the different pest control treatments that have been applied, with the aim of increasing knowledge of the best ways to reduce the losses caused by the attacks of these insects on vegetable cultivars. The objective is also to transfer this knowledge to other people involved in the production of tomato and sweet pepper.

With respect to plant genetic resources, the Network has made available to the national committees a number of accessions from collections of sweet pepper and tomato, in order to evaluate their potential resistance or tolerance to the different pests and diseases that affect these crops, both in their vegetative and their productive phases. The objective is to determine whether some of the materials contain genes that may subsequently be used by plant breeders to obtain cultivars that contain some in their genetic makeup, as a means of improving the control of pests that attack these crops.

FAUSAC conducted a study on accessions of sweet pepper and is in the second phase of a study to determine which are the best, so that in the near future, the genes contained in these accessions may be incorporated into other cultivars with characteristics that are desirable to both producers and consumers.

With regard to vegetable-production technologies, the training received by the FAUSAC faculty through the different courses, seminars, workshops and other activities sponsored by REDCAHOR has expanded their knowledge of vegetable production. This knowledge, in turn, has been transferred to the students through various training activities and to the farmers who have participated in the field days held at FAUSAC and on the farmers' plots.

2.2. Conclusions

SMore than 20 professors and 250 students of the School of Agronomy have received training and refresher courses in different aspects of vegetable production, mainly using a "learning by doing" and "learning through research" approach.

Vegetable-production technology is being transferred through the universities and schools of agronomy in the region.

Six agricultural engineers have been educated, and graduated, thanks to the technical and financial support of REDCAHOR.

The universities of the region have forged closer links through the joint activities undertaken by the network.

Closer links have also been established between institutions engaged in agricultural research, both in the public and the private sectors.

With support from REDCAHOR, approximately 120 people – international experts and producers - have visited FAUSAC and its field facilities.

The Network and FAUSAC have organized joint courses taught by specialists and experts, in an effort to update skills and capabilities in the region.

2.3. Regional Impact

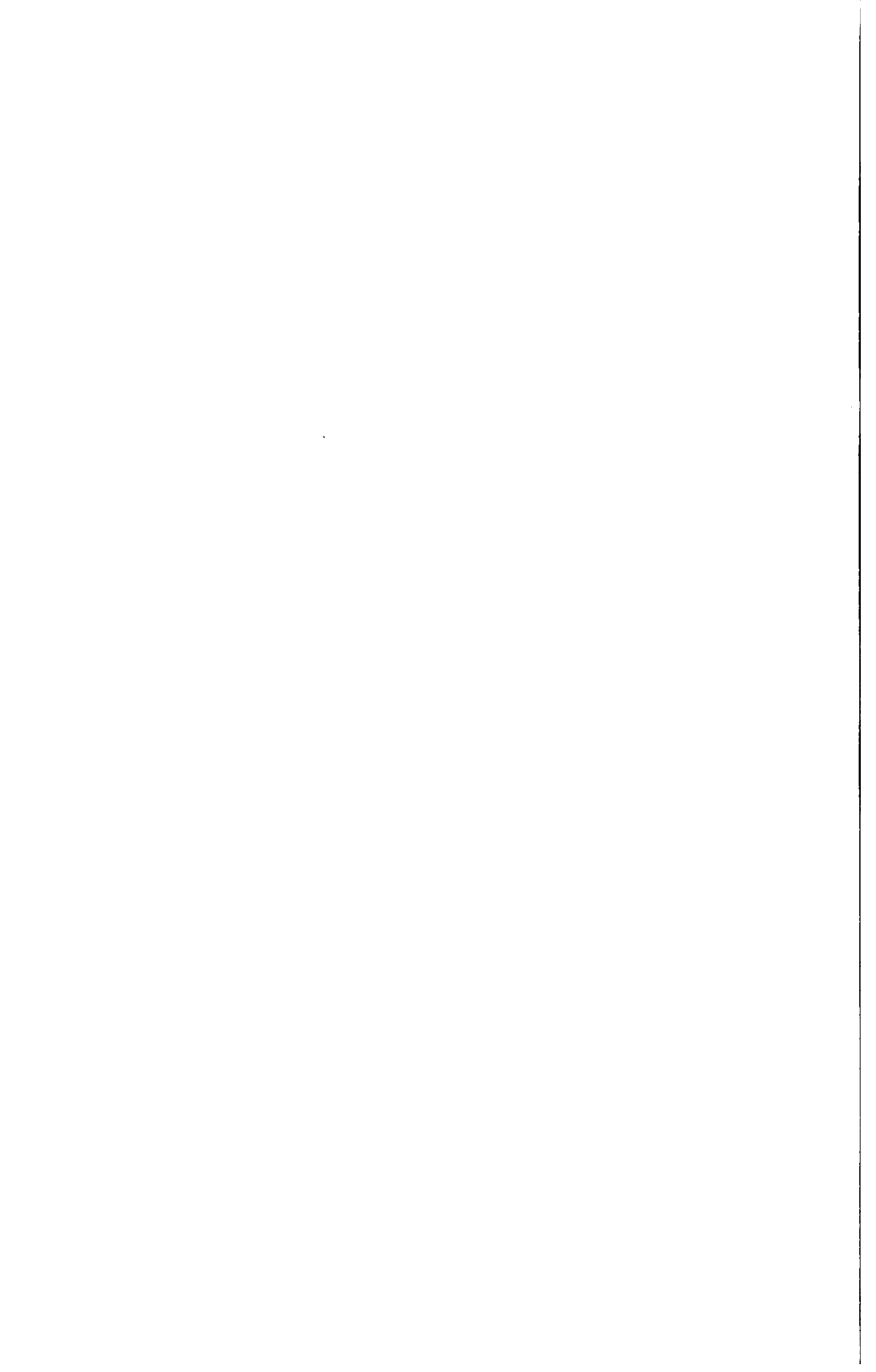
The Network has facilitated the integration of institutions of higher education into work aimed at improving vegetable production in the region.

The incorporation of the universities has brought mutual benefits to the Network and to the universities themselves, enhancing the capabilities of technicians and professors in various aspects of vegetable production; the quality of the students' education has been improved because their professors are better trained; the use of the university premises facilitates the organization of events promoted by the Network and enables larger numbers of students to participate.

Research projects have also benefited from this initiative, since different university laboratories are now conducting studies on integrated pest management, the improvement of varieties, etc.

Universities have also contributed to the development of more efficient and less costly new technologies for the production and processing of vegetables.

Many additional elements have been incorporated into the analysis of and search for solutions to the problems of the region's vegetable sector.



TOPIC IV: NEW TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum*)

1. Introduction

Throughout the world the tomato is classified as the second most important vegetable, only surpassed by the potato. It is listed as an excellent source of vitamins A and C and can help correct deficiencies of these vitamins. In Central America the surface harvested is between 21,000 and 25,000 hectares every year (Ministry of Agriculture, El Salvador, 1999), and production is valued at more than US\$50 million. In the tropics, the tomato has a very important potential since its high economic value is very attractive to small farmers, and it requires intensive labor, which creates employment in rural areas.

Tomato growers in the region have traditionally had to fight problems related to diseases and pests, which are abundant. The problem is magnified because the varieties that are generally grown are highly susceptible to pathogens.

Consequently, the tomato is one of the crops whose production should be researched and enhanced urgently. REDCAHOR, together with various public and private institutions, is carrying out research on different aspects of the cultivation of the tomato. The progress achieved implies changes in technology such as the use of new seeds, protected structures, and management that results in better harvests and greater profitability.

2. The Case of El Salvador: Commercial Tomato Growing Using Seed Trays and Hybrid Seed

Tomatoes are one of the most popular vegetables in El Salvador. In 1998, a total of 22,901.2 MT were imported, at a cost of US\$5,847,247. Most of the tomatoes consumed are cultivars of industrial tomatoes, also known as tomato-paste or dual-purpose tomatoes, which consumers prefer because the skin is tougher and pulp harder. This means that they have a longer shelf life and can withstand handling and transportation over long distances to markets and distribution centers. (Perez, J. 2000).

The main regions of the country where tomatoes are produced are: Chalchuapa, department of Santa Ana; Atiquizaya and Tacuba, department

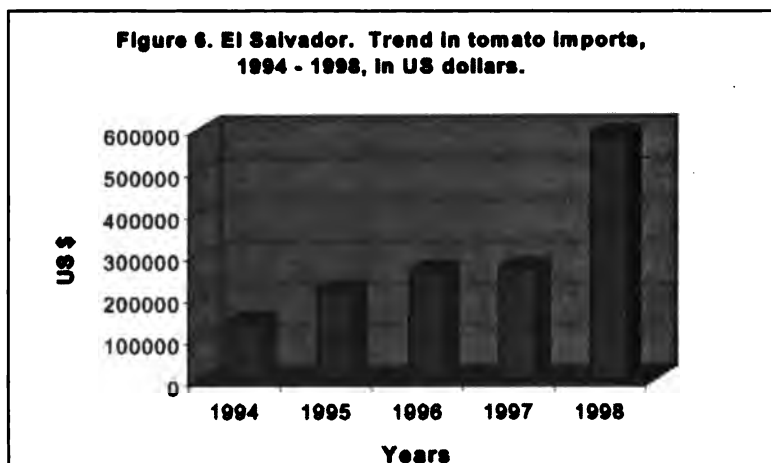
of Ahuachapan; Izalco, San Julian and Armenia, department of Sonsonate; Las Pilas and San Jose Sacare, department of Chalatenango; Zapotitan, department of La Libertad; Alta Verapaz, Guadalupe and San Emigdio, department of San Vicente; Cojutepeque and San Rafael Cedros, department of Cuscatlan; Nueva Guadalupe, department of San Miguel. The acreage planted in tomatoes totals 2250 *manzanas* (1575 ha), distributed among 3,600 producers. Plots are generally small, ranging from 800m² (one *tarea*) to 2.1 hectares. The most common varieties are Santa Cruz Kada, Santa Clara, Butte, Peto Rey, Peto 98 and Spectrum 579. Areas where tomatoes could be grown in the future are Zenito - Usulután, Ciudad Barrios - San Miguel, Perquin - Morazan and El Tigre - Ahuachapan. (Mendoza, 1994)

In the following table and figures there are some statistical and economic data on tomato growing in El Salvador.

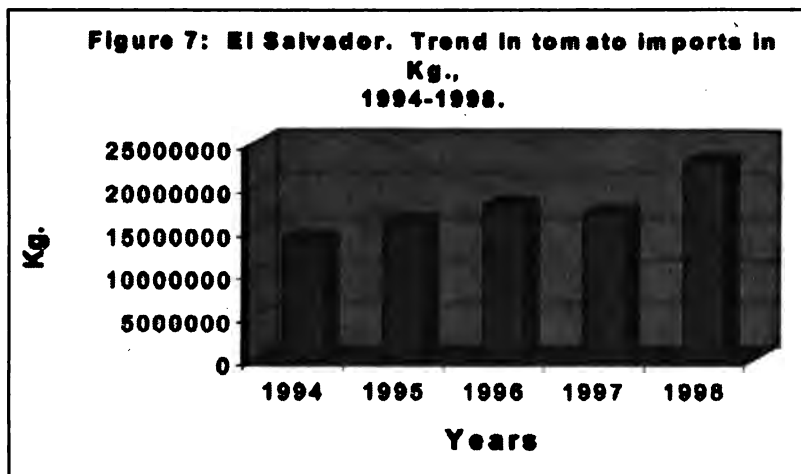
Table 6. Domestic consumption and potential production and exports of tomatoes in US dollars.

COMMODITY	Domestic Output	Potential Output	Potential Exports
TOMATOES	10 441 450	32 085 000	21 643 550

Source: National Center for Agricultural Technology, Ministry of Agriculture and Livestock, El Salvador, 1999.



Source: National Center for Agricultural Technology, Ministry of Agriculture, Livestock and Forestry, El Salvador. 1999.



Source: National Center for Agricultural Technology, Ministry of Agriculture, Livestock and Forestry, El Salvador. 1999.

Marketing channels. The following diagram shows the different marketing channels and the estimated profit margins of the actors in the tomato agrifood chain.

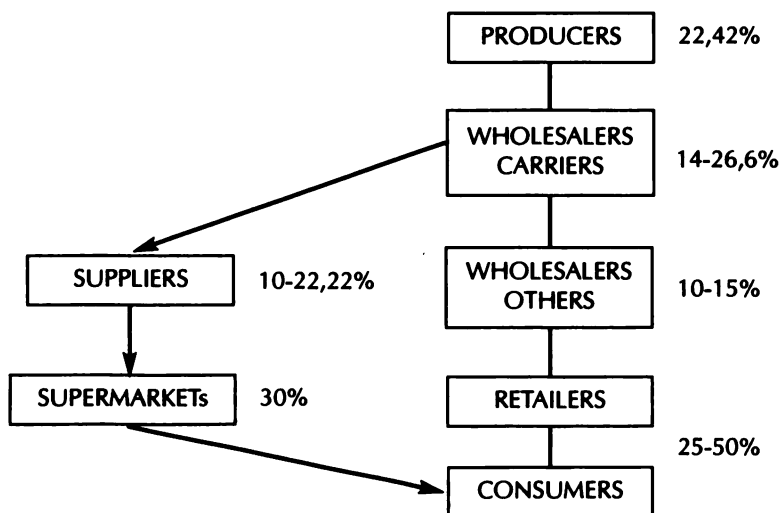


Diagram 2. Marketing channels and margins for tomato. El Salvador

Source: National Center for Agricultural Technology, Ministry of Agriculture, Livestock and Forestry, El Salvador. 2000.

2.1. REDCAHOR's Contribution

The limited tomato production in El Salvador is due mainly to biotic factors (pests that attack the crop). This situation has resulted in many tomato growers opting to plant another crop.

In 1996 and 1997, the National Agricultural and Forestry Technology Center (CENTA) conducted diagnostic studies among tomato growers and found that one of the main reasons for the low levels of production were viral diseases.

In 1998, REDCAHOR and the CENTA began joint research efforts in El Salvador aimed at obtaining better tomato germ plasm, which would raise productivity. This joint work revealed that the productivity of new material was higher than that of traditional varieties. The Network has supplied tomato seed from other sources in order to test its adaptability and tolerance to disease in the specific conditions of El Salvador.

On the plot of tomato cultivars established in the Valle de Zapotitan (producer: Romeo Sagastume), the results obtained using crop management technology were so good that the farmer decided to grow tomatoes on an area of 1750 m². It is worth noting that in the 1970s tomatoes were grown on around 280 hectares in the Valle de Zapotitan. However, by 1998 the acreage planted had fallen to 12 hectares, due to diseases. But in 1999 the acreage doubled.

Five field trips were organized to enable 343 producers to observe the experimental plot.

The following is a description of the case study on tomato production in the Valle de Zapotitan, which shows clearly the differences in the results obtained using the conventional production system and the innovative system, which included two variables that were used to improve productivity: the promising HeatMaster and Gempride germ plasm, and covered trays for growing healthy seedlings.

2.2. Description of the Traditional Technology

- a) **Seedbed:** To plant one hectare of tomatoes, 3 seedbeds are prepared, 20 m long by 1.20 m wide and 20 cm high (total area: 72m²). Before

planting the seed, the seedbeds are disinfected using Basamid. The seeds are planted at a depth of 1 cm, in rows 10 cm apart; the seed is sown in a continuous stream. The seedbeds are sprayed with fungicides and insecticides every 6 days and the seedlings are transplanted after four weeks.

- b) **Transplanting:** this is done very early in the morning (5.30 a.m.) or late in the afternoon (after 4 p.m.), so as to avoid transplanting the seedlings when it is very hot, since they lose many of their small roots and become dehydrated very easily, and many of them will die.

2.3. Description of the Innovative Technology

- a) **Seedbed:** the most promising cultivars obtained in the research trials are used. In the trials carried out by the CENTA, the productivity of the cultivars HeatMaster, Yaquie and Gempride proved to be very high.
- b) Use of plastic trays and Mix Growing substrate (160 trays with 200 orifices and 160 pounds of substrate).
- c) Application of plant extract¹
- d) Insect netting (100 m of Agribon).
- e) Preparation of the land: the land is plowed once and harrowed twice. The soil is disinfected with Counter 5%, 15 kg/ha. Furrows are made 0.9 m apart and the plants set 0.25 m apart.
- f) Application of agrochemicals: 130kg/ha of fertilizer at planting and 21 days after transplanting. Urea, 130kg/ha at 30 days and at 45 days after transplanting. A foliar nutrient is applied 3 times (20cc/gallon of water), at 10-day intervals, starting 50 days after transplanting. A sampling should be made to detect whitefly; if it is present, Cyflutrim is applied. If diseases are detected, they are combated with fungicides (Metalaxil, Benomil, Antracol).
- g) The crop was trained with bamboo sticks 1.80 m tall, at 4 m intervals, using three-strand nylon string.

1 Neem is used.

2.4. Yields and Profitability

ITEM	CONVENTIONAL TECHNOLOGY	INNOVATIVE TECHNOLOGY
Yield	19.7 MT/ha	39 MT/ha
Price	\$311/MT	\$311/MT
Gross income	\$ 6126/ha	\$12129/ha
Total cost	\$ 4915/ha	\$ 5734/ha
Net profit	\$ 1211/ha	\$ 6395/ha

Source: Prepared by the author with CENTA - REDCAHOR data.

Note: The crop was planted so that it would be harvested throughout December, when tomatoes obtain the best prices on local markets.



Source: Prepared by the author with data obtained from REDCAHOR trials, 2000.

2.5. Important Comparisons Between Production Systems

TECNOLOGIA CONVENCIONAL	INNOVATIVE TECHNOLOGY
More seed used	Less seed used
10% or more of seedlings lost	No seed lost
Hours during which they can be translated are limited	Can be transplanted at any time of the day
Seedlings difficult to transport	Seedlings easy to transport
Larger area needed for seedbed	Smaller area needed for seedbed
Lower yields	Higher yields

Source: National Center for Agricultural and Forest Technology, El Salvador. REDCAHOR, 2000.

2.6. Conclusions

Through the cooperation between REDCAHOR and CENTA and producers, tomato cultivars have been found that provide better yields and higher quality than traditional cultivars.

The use of trays to produce seedlings has resulted in healthier crops.

The higher yields of the new tomato cultivars has resulted in profits of over 500% over profits achieved with conventional technology.

Environmental pollution is reduced by conducting diagnostic studies before pesticides are applied.

2.7. Regional Impact

The use of the innovative technology would allow the country to reduce imports of tomatoes by as much as 50% over the medium term (representing a saving of over US\$2,850,000).

More jobs would be created in the countryside. It is calculated that 282 more hectares would be cultivated, which would require 83000 work days².

² One working day = 6 hours of work.

There would be an improvement in the trade balance through greater exports.

Rural families would have more income, and their socioeconomic situation would thus be improved.

The new cultivars can be used for new experiments and trials in other countries, and could be used in the future for a larger number of producers.

3. The Case of Nicaragua. Use of Improved Varieties for the Commercial Production of Tomato

In terms of production, the Departments of Matagalpa and Jinotega are Nicaragua's principal vegetable-producing areas, planting an estimated 4,766 hectares to vegetables every year, as shows next table.

At present, vegetable output in Nicaragua is not sufficient to meet the growing demand of Nicaraguan consumers. In the balance between imports and exports, imports are the stronger, resulting in a drain of foreign exchange even though Nicaragua's agro-climatic conditions are suitable for producing enough to meet national demand and to be able to export a wide variety of products required in other consuming countries.

In general, an agricultural policy must be implemented to foster vegetable development among small farmers, with a view to supplying national demand for a great variety of vegetables and incorporating vegetables into non-traditional exports.

3.1. REDCAHOR's Contribution

In order to find solutions to the problems of low yields and tomato susceptibility to virosis, joint efforts were undertaken with institutions including the Nicaraguan Institute of Agricultural Technology (INTA) and field trials were established with new materials. These trials analyzed variables such as yield and resistance or tolerance to pathogens.

Table 7 . Nicaragua. Main production areas and vegetables produced in Matagalpa and Jinotega.

Crop	Area (ha)	Zone	Area (ha)	Zone	Area (ha)	Zone	Total area (ha)
Potato	434	Jinotega	42	San Rafael	595	Matagalpa	1071
Cabbage	140	Jinotega	21	San Rafael	94.5	Matagalpa	255.5
Tomato	105	Jinotega	28	San Rafael	373	Matagalpa	506
Lettuce	70	Jinotega	10.5	San Rafael	35	Matagalpa	105
Sweet pepper	49	Jinotega			200	Matagalpa	259.5
Carrot	35	Jinotega			175	Matagalpa	210
Beets	35	Jinotega			28	Matagalpa	63
Onion	21	Jinotega	595	San Rafael	1575	Matagalpa	2191
Celery	17.5	Jinotega			5.6	Matagalpa	23.1
Parsely	3.5	Jinotega			1.4	Matagalpa	4.9
Cucurbits					77	Matagalpa	77
Total							4766

Source: MAGFOR 1998.

Table 8. Nicaragua. Tomato exports and imports, 1994-1997

Year	Imports		Exports	
	Amount t	Value (US\$)	Amount t	Value (US\$)
1994	728	166067	123	51,608
1995	435	99288	110	46,069
1996	333	75,968	509	219,711
1997	2341	533,743	634	266,334
Total	3837	875,066	1376	583,722

3.2. Description of the Traditional Technological Package

- **Traditional Variety (UC 82)**

This is presently the most widely cultivated variety in Nicaragua. It is an industrial tomato, although it is used primarily for fresh consumption. It has determined habits, dense foliage, produces round-oval fruits, the average weight of which is 80 to 90 grams. The fruit is firm, it tolerates transportation, and tolerates *Fusarium* and *Verticilium* very well. It is freely pollinated, very susceptible to virosis, and a high population of whitefly will cause a loss due to virosis ranging between 50% and 70%. This variety produces average yields of 12 to 15 t/ha..

3.3. Description of the Innovate Technological Package

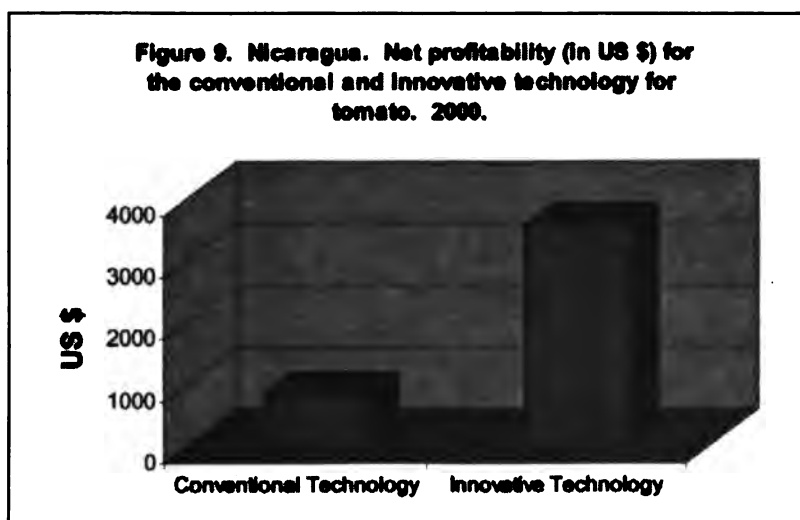
- **Variety to be Validated (Tolstoy Hybrid)**

This is a very productive hybrid; its growth is semi-indeterminate, it produces very firm, medium-sized fruits averaging 90 grams in weight. Harvest begins 75 days after transplanting and it remains in production for 2 months.

3.4. Yields and Profitability

ITEM	CONVENTIONAL TECHNOLOGY	INNOVATIVE TECHNOLOGY
Yield	15 t	30 t ³
Price	US\$200	US \$200
Gross income	\$3000	\$6000
Total cost	\$2136	\$2411
Net profitability	\$864	\$3589

Source: INTA (2000).



Source: Prepared by the author with INTA information.

3 Calculations were made with a 30 MT/ha yield. Nonetheless, in evaluation trials conducted by INTA-REDCAHOR, the Tolstoy hybrid produced average yields greater than 65 t.

When using the Tolstoy cultivar, production costs rose by US\$275 due to the higher cost of the hybrid seed and higher harvesting costs. Average national yield for the UC 82 variety is 15 t/ha, while that for the Tolstoy hybrid is 65 t/ha. It is estimated that average 30 t/ha yields can be obtained on producers' farms. The above table shows that the difference in income with the use of the Tolstoy hybrid would be US\$2,725 greater than with the UC 82 variety. For each additional dollar invested in purchasing the hybrid seed, there would be a US\$10 gain.

3.5. Conclusions

The Nicaraguan Institute of Agricultural Technology, in coordination with REDCAHOR, has identified promising tomato cultivars that should now be validated in producers' fields to determine their adaptability in different environments.

The Tolstoy variety needs to be validated for use by the producers, in order to be able to compare its yield potential with control varieties used by each of the producers.

Yields obtained with this variety are 300% higher than those normally obtained in Nicaragua.

This increase in yields could improve producers' net profitability and would therefore have a positive impact on a large number of tomato-growing families.

3.6. Regional Impact

The new variety has been widely accepted by farmers. If we are able to validate the variety and demonstrate to tomato growers of the regions of Matagalpa and Jinotega that the Tolstoy variety has high yield potential, the impact achieved could be very high.

If validation efforts continue, it is expected that by the year 2001, 50% of tomato growers in the departments of Matagalpa and Jinotega could be using tomato hybrids with high yield potential that would enable them to increase their yields from 15 to 30 tons per hectare. The country could become self sufficient in tomatoes, reducing the drain of foreign exchange.

4. The Case of Panama. Technological Options for Growing Tomatoes in a Controlled Environment

In most REDCAHOR member countries, the tomato (*Lycopersicon spp*) is grown year-round, although the highest yields are obtained during the dry season. Its cultivation is adapted to different uses due to its versatility of form, color and taste and it adapts to different climates (hot, temperate, etc.).

In Panama, this product is consumed both fresh (for domestic use) and by industry. In 1999, the area planted with industrial tomatoes covered between 800 and 900 hectares (REDCAHOR 1999).

However, various pests that attack the crop limit the growth of this activity. Losses in the pre- and post-harvest stages are often so great as to cause producers to stop growing this crop.

The problem of the high density of bacteria in the soil is of particular importance in Panama; most losses are attributed to such pathogens.

Interestingly, since tomato producers needed a way that would allow them to produce year-round in order to supply purchasers, they developed a method to grow tomatoes under plastic.

However, when this technology was used with common varieties, the bacterial problem persisted. As a result, a considerable investment did not decrease losses or improve yields significantly.

As of 1998 various actors (the private sector, the producers and REDCAHOR) have worked together to seek solutions to this problem. The principal aim of this cooperation has been to define technological options for growing tomatoes in a controlled environment.

Under this system of cooperation, participation is as follows:

- ◆ **The Private Sector.** Contributes inputs, advice on the use of fertilizers, seeds of improved varieties. The participating companies have been AGRO FERTIL PANAMA S.A., which provides fertilizers, and RIEGOS MODERNOS, for the drip irrigation.

- ◆ **The Producer.** Contributes protected infrastructure (the plastic cover) and labor.
- ◆ **The IDIAP,** with the participation of **REDCAHOR,** contributes technical assistance and inputs, and monitors and evaluates the technology throughout the crop cycle.

The principal elements and results of this joint participation to date are described below.

4.1. *The New Technological Options*

In general, seed varieties with specific characteristics are used in Panama. These normally produce one crop, following which a new crop cycle must be started.

This is the context in which IDIAP, together with REDCAHOR and the private sector, began to introduce the so-called non-specific varieties. The principal characteristic of such seeds is that they can produce continuously for several cycles, and they had enhanced resistance to pathogens.



Photograph 4. Tomato plantation (*Lycopersicom esculentum*) with non-specific varieties in a controlled environment.

Another innovative element was the use of drip irrigation incorporating fertilizers, meaning that the system uses water and fertilizers more efficiently. The initial results of these techniques in controlled environments have been very encouraging.

4.2. Important Comparisons Between Systems

Conventional system	Innovative system
Irrigation. The aspersion system is used, which encourages the development of diseases	Drip irrigation, which decreases the development of diseases and improves water-use efficiency
Use of specific varieties with limited production (1 crop)	Use of non-specific varieties with extended production periods (several successive crops)
Use of granular chemical fertilizers	Liquid fertilizers included in the drip irrigation, which contributes to efficiency and reduces the amount used
No preparation of the sowing area substratum	The sowing area substratum is prepared, with products such as organic fertilizers and grit. This reduces the need for synthetic fertilizers.

Source: IDIAP-REDCAHOR 2000.

4.3. Conclusions

High concentrations of bacteria in the Boquete area is a serious problem faced by tomato producers in this region.

Growing tomatoes in protected environments in Panama did not produce the expected results at the start. To the contrary, production costs rose due to the installation of protective structures.

The introduction of the so-called non-specific varieties, with greater resistance to bacteria, became a new option for solving, in part, the principal problem of Boquete tomato-growers.

This new technology was introduced through cooperation between IDIAP, producers, the private sector and REDCAHOR.

4.4. Regional Impact

The Boquete-Chiriqui (Panama) production zone is a region that has had to address major problems for providing a steady supply to consumer centers, due principally to a lack of wet-season planting technology and its distance from the markets.

Producers have undertaken actions on their own to develop a covered production technology that helps them solve these problems and deliver a product that is better in quality and in appearance.

The investments made to date are threatened by a lack of appropriate technology that would make it possible to produce economically the high-quality and safe products required by the market.

The State has developed an irrigation project for 600 hectares in the Boquete area, where vegetable-growing possibilities are excellent. The option of protected cultivation would have considerable impact there.

The Cooperativa Hortícola de Mercadeo (vegetable marketing cooperative) for the Boquete area has expressed considerable interest in this technology, which it would like to pass on to its members in order to improve the region's competitiveness.

The application of protective structure technologies for production, such as the one described above, can enhance the region's production systems, especially because it can be used with other crops. Naturally, further research would be needed, to the benefit of a much larger portion of the region's vegetable-producing sector.

TOPIC V: NEW TECHNIQUES IN THE PRODUCTION OF ONION (*Allium cepa*)

1. Introduction

The incorporation of new and better varieties of seeds in the production of vegetables is an important part of the commitment of REDCAHOR, together with other institutions. A case in point is the work being carried out in connection with onion production, which, historically, has been plagued by losses due to factors such as climatic variability and the crop's lack of resistance to humidity during the post-harvest period. Another factor that has been considered is the incorporation of technological improvements such as trickle irrigation, which makes it easier to control humidity on cultivated land, thus reducing the incidence of diseases that thrive in excessive humidity. This, in turn, contributes to the quality of the product by yielding bulbs that have better color and are drier.

There are several initiatives and trials under way that are aimed at making the cultivation of onions more profitable by reducing losses, increasing yields and lowering costs.

In Costa Rica, the trials carried out in the community of Santa Ana have produced very encouraging results. This case is presented below.

In Panama, a validation plot has been established to evaluate the integrated management of the cultivation of onion; to date, the work of the Network, in coordination with the grower and the distributor of inputs, has yielded promising results. In this case, the grower provides the labor, a private company the seed and the Network technical guidance. The technology implemented has made it possible to increase production of export-quality onions, use agricultural chemicals and fertilizers more judiciously, and reduce the number of workers required, all of which is reflected in lower production costs, as compared to the practices traditionally used by onion producers.

In conclusion, the combination of new technologies in the production of onions is beginning to generate positive results in several parts of the region.

2. Costa Rica. Commercial Onion Growing, Using Trickle Irrigation and New Varieties

Onions are one of the most important vegetables in Costa Rica. The area planted in onion doubled over the last 15 years, and totalled 732 hectares in 1995. (Bolaños, 1998)

The principal production areas in Costa Rica are Cartago, Santa Ana, Belen and Bagaces, with 839 Has. under cultivation (1999) and 1300 producers.

Onion imports come mostly from the United States (44%) and Canada (22%), with the rest coming from Nicaragua, Guatemala, Argentina and Chile. Most onion exports are destined for Nicaragua, Colombia, the United Kingdom, other countries of Central America, and the Caribbean. (SEPSA, 1999)

Table 9. Costa Rica. Onion production, imports and exports in Metric Tons (MT) from 1998 - 2000.

YEAR	Production (t)	Imports (t)	Exports (t)
1998	14157.5	6595.5	257
1999	18705.9	8120.3	1189.6
2000	1836.4*	2797*	4.5

* through February.

Source: CNP. Market Information Service.2000.

The following figure shows the agents who participate in the marketing of onion¹ :

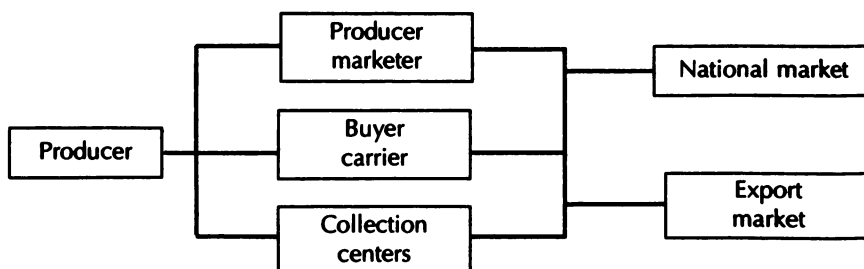


Diagram 3. Marketing channels for onion

Source. Modified from the original. Executive Secretariat for Agricultural Planning (SEPSA), MAG. 1999.

1 Simplified diagram of the established marketing channels for onion.

2.1. REDCAHOR's Contribution

The problems faced by producers, such as environmental factors and crop pests, are a cause of concern for people who depend directly on this activity and for technicians, extension agents and organizations associated with vegetable production.

In 1995, the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) conducted a diagnostic study of onion growing which pointed up the need to improve the varieties used in production.

To this end, REDCAHOR joined forces with the MAG in 1998 in an effort to find ways to improve onion growing. Trials were carried out, funding was provided to purchase seed, several producers' organizations received training, courses were offered for onion growers, etc.

Also, a number of events have been held involving different sectors. One example is the field day held on March 22 in Santa Ana, which was attended by some 130 people.



Photograph 5. Trial with different varieties of onion (*Allium cepa*), Santa Ana, Costa Rica.

The following case study on onion production analyzes the principal differences between the results obtained when using a conventional production system and those obtained when using an innovative system in which two variables intended to improve production were introduced: trickle irrigation and the use of improved varieties. The plantation is located in Pozos de Santa Ana, and the total area under cultivation is two *manzanas*. (1.5 Ha.).

Below is a description of the principal differences between the conventional and the innovative technological packages; the Network played an active role in the development of the latter.

2.2. Description of the Conventional Package

- a. **Seedbed.** The area to be used as a seedbed is prepared by turning the soil over with a shovel. According to the literature, seeds are sown in furrows that are from 1 to 1.5 cm deep and 20 to 25 cm. apart. The seed is sown at a density of between 7.5 and 9 g/m².
- b. **Soil preparation.** Two systems can be used:
 - b.1 **Paddies.** They measure 2 m long X 1 m wide. Planting distances are 10 cm between plants and 25 cm between rows.
 - b.2 **Trough.** It is 1 m wide and as long as the terrain will permit. The planting distances are similar to those of the paddy system.

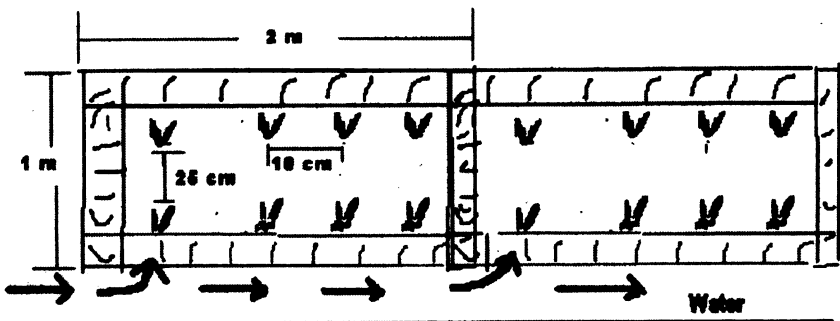


Figure 10. Planting of onion using the conventional package.

- c. **Irrigation.** Plants are to be irrigated two or three times per week, using canals running alongside the paddies or troughs. The drawback is that someone must be present to monitor the irrigation process.
- d. **Transplanting.** Fertilizer is spread on the ground, small grooves are made in the soil, and the seed is sown in the grooves. The process is slow because each compartment is square. This makes it necessary to finish one, pick up everything (equipment, seeds) and then move on to the next one.

2.3. Description of the Innovative System²

- a. **Seedbed.** The most promising varieties obtained in the research trials are used for the seedbed. The amount of seed required for one *manzana* is from 11-12 pounds. The soil is prepared by turning it over it with a shovel, and is disinfected with the thermal disinfection system, using black plastic.
- b. **Soil preparation.** The area to be planted is prepared using a subsoil plow to break up the soil and improve aeration, water filtration and the incorporation of inorganic matter. Then it is further pulverized with a breaker plow. Next, seedbeds measuring one meter in width are cut with a marker or level. The advantage offered by seedbeds is that they can be made using mechanical means, which reduces time and costs.
- c. **Transplanting.** Prior to transplanting seedlings, the land must be properly fertilized and plowed. The use of seedbeds reduces considerably the time required for this work. .
- d. **Planting.** Seedbeds that are 1 m wide by as long as the terrain will permit are used. The planting distances are similar to those of the conventional system (10 cm between plants, 25 cm between rows).
- e. **Irrigation.** The innovative system (micro irrigation or trickle irrigation) is used. Irrigation hoses are placed on the ground and connected to the main pipe.

2 Description based on report detailing field day activities, and on conversations with agricultural sector officials and producers. Santa Ana, Costa Rica. April, 2000.

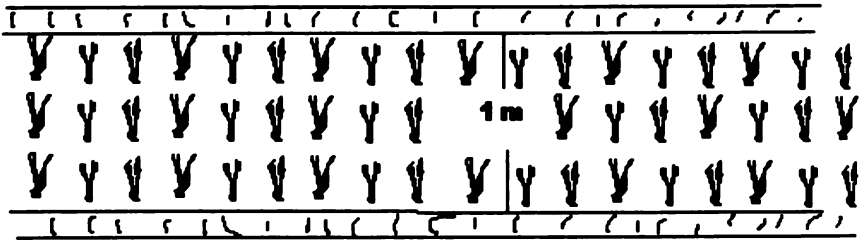


Figure 11. Planting of onion using the innovative system.

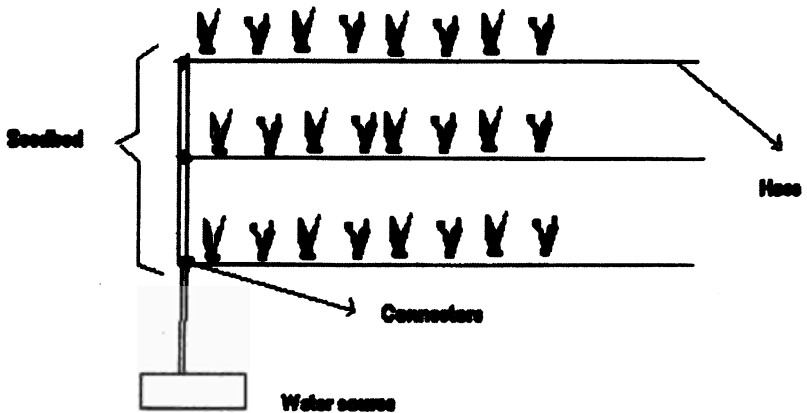


Figure 12. Trickle irrigation system for onion.

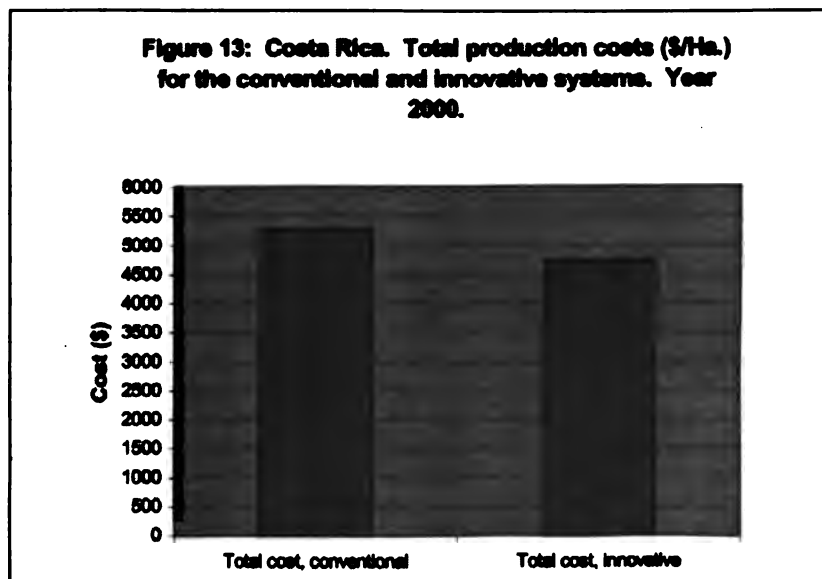
In this case study, the combination of micro irrigation and the use of a new improved variety led to a nearly 200% increase in production, from 39 MT/ ha to 78 MT/ha.

2.4. Yields and Profits

Costa Rica. Production costs (\$/Ha) of onion, using the innovative production system. Santa Ana, 2000.

	CONVENTIONAL PACKAGE	INNOVATIVE PACKAGE
Item	Total cost ³	Total Cost \$
Cultivation	3150	2299
Materials	2050	1834
Transportation	94	94
Equipment		552
TOTAL	5294	4779

Source: Prepared by author (2000), with information supplied by the producer and agricultural sector officials. Santa Ana.



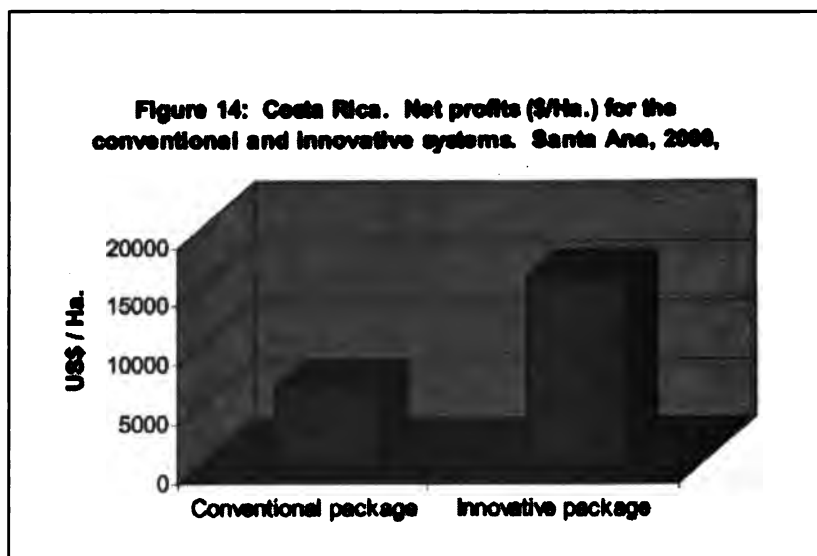
Source: Prepared by author (2000).

3 Exchange rate as of May 10, 2000. 1 US\$ =/ 305 colones.

ITEM	CONVENTIONAL	INNOVATIVE
Yield (kg /ha)	39400	78800
Price (colones)	80	80
Gross incomes (colones/ha)	3152000	6304000
(US\$ /ha)	10334	20668
Total costs (US\$/ha)	5040	4779
Net profit (US\$/ha)	6332	15889

Source: Prepared by author (2000), with information supplied by the producer and agricultural sector officials. Santa Ana.

The implementation of the drip irrigation system, together with the use of the improved variety, leads to a 190% increase in profits. The following graph illustrates this.



Source: Prepared by author (2000).

2.5. *Important Comparisons Between Production Systems*

CONVENTIONAL SYSTEM	INNOVATED SYSTEM
Very labor intensive	Less labor intensive
Use of large volumes of water	More time for other work
Inefficient use of water	Use of smaller volumes of water
Considerable loss of soil	Less erosion
Washing away of nutrients	Less incidence of disease
Promotes the spread of disease	Less use of agrochemicals
	Healthier crops

Source: : Report on REDCAHOR field day (Juan Carlos Valverde), 2000.

2.6. *Conclusions*

The efforts supported by REDCAHOR to improve the varieties and technology used in the production of onion have produced highly promising results for the region.

One of the most important impacts is an increase in profits, thanks to lower production costs and higher yields. These results have been obtained Panama and Costa Rica.

The participation of REDCAHOR and other entities and persons (MAG, producers) in the process of improving onion varieties has permitted the introduction and use of new varieties which have proven to be better in terms of quality and yield.

Thanks to the incorporation of trickle irrigation and the use of new varieties of onion, the yields on commercial plantations in Santa Ana, Costa Rica, have increased by more than 100%, from 39 to 78 MT per Ha.

Higher yields and lower costs per hectare translate into more than a 150% increase in profits for producers.

The environmental benefits derived from reducing the use of agrochemicals for production are considerable. In the specific case of Santa Ana, with the conventional package US\$1522 in agrochemicals were needed, while the innovative package required US\$623, which is equivalent to a 60% decrease in the cost of agrochemicals.

The new technology produces not only tangible economic benefits, but also others that, while more difficult to quantify, are no less important, to wit:

- ◆ Soil erosion, a serious problem in many production zones, is reduced considerably.
- ◆ Since less water is used, more is available for other work or even for other areas.

The onions produced using trickle irrigation and the new varieties are superior in terms of perishability during the post-harvest period. Their acceptance on the market, therefore, is greater.

2.7. Regional Impacts

At the present time, onion imports exceed exports by 50%. With the introduction of trickle irrigation on as much as 160 Ha., and the use of new varieties of onion, production could be increased by some 5200 MT, meaning that this imbalance could be reduced, and even reversed. This, in turn, would improve Costa Rica's trade balance.

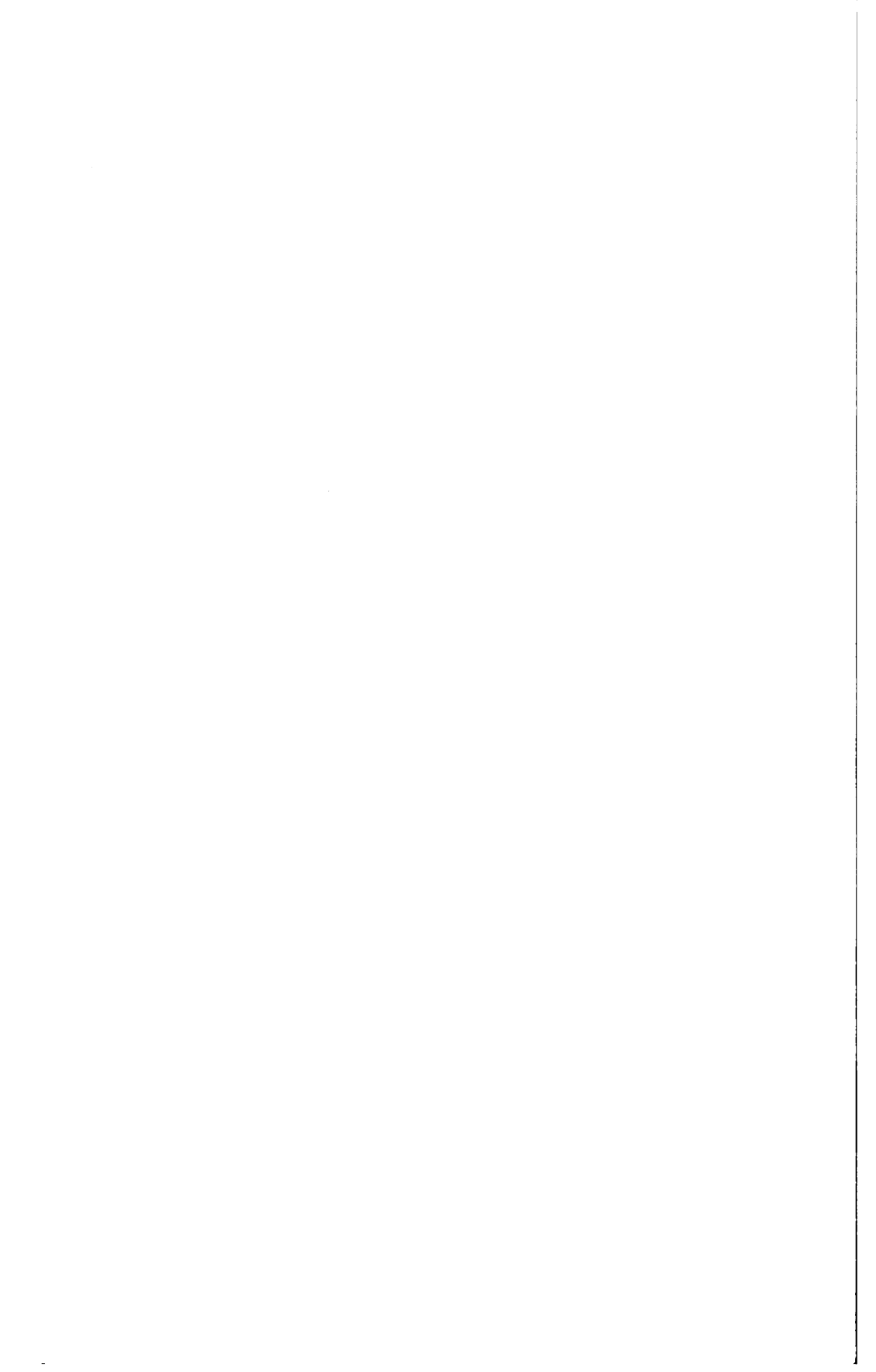
The socioeconomic conditions of some 300 producers and their families would improve considerably.

The use of agrochemicals could be reduced considerably at the national level, depending on the level of implementation of the new system by producers.

As the use of agrochemicals is reduced, Costa Rica's dependence on foreign markets to obtain these products will also be reduced.

The results achieved to date may be applicable throughout the region if research and the validation of the new technology continue. This would benefit onion producers, their families and others who participate in the onion marketing chain.

These results are not exclusive to Costa Rica; similar results have been achieved in all the countries of the Network, in which improvements in the varieties used have made it possible to increase production from 200% to 300%. Also, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Panama and Guatemala continue to import onions despite having land suitable for planting. If the varieties can be validated and the area planted increased, there will certainly be a great impact at the regional level, improving living conditions of all those engaged in the production and marketing of onion.



TOPIC VI: REGIONAL INFORMATION

1. Introduction

Today, information is considered one of the principal elements that make it possible to transform and modernize the structures of production and services in order to increase productivity and resource-use efficiency, and consequently, to boost competitiveness (Export quality, 2000).

For the agricultural sector, and particularly the vegetable producing subsector in the Central American region, access to information determines the success of many production, transformation and marketing initiatives, among others.

The generalized lack of information and the lack of a suitable distribution infrastructure often hinders the development of efforts by people and institutions dedicated to and dependent, in some way, on horticultural production.

"In several of the workshops held in the countries to determine problems and priorities of the agri-food chain for vegetables, participants highlighted the need for information as one of the most important inputs required for the sector's development." (REDCAHOR, 2000)

Given the existing limitations of information on crops, markets, prices, human resources, public and private institutions associated with the agricultural sector and particularly with vegetable production, the idea of creating a structure to facilitate greater and more efficient access to information arose within the framework of the Collaborative Vegetable Research and Development Network for Central America, Panama and the Dominican Republic (REDCAHOR),

It should be noted that this information should aim to facilitate decision making by producers and other relevant actors. Risk in vegetable activities is very high because of climatic consideration, but also and especially because of a lack of planning. With no reliable and up-to-date information on hand, producers are not able to adequately plan their crops in terms of planting seasons, varieties, post-harvest practices and, of course, marketing.

This is the reason for creating the Regional Vegetable Information System (SIRCAHOR), which aims to provide solutions and alternatives to the problem of scant information in all or most of REDCAHOR's member countries.

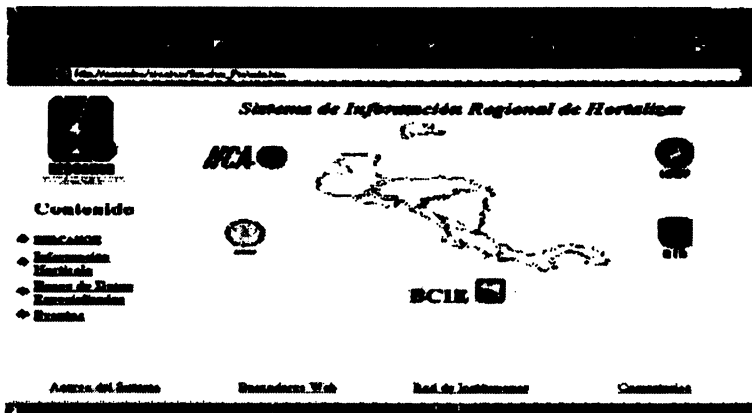
2. Case: Regional Vegetable Information System (SIRCAHOR)

SIRCAHOR is designed as a mechanism that will integrate the various national, local and institutional information systems that produce or contain information on vegetables that will be useful for decision making by the different actors of the region's horticultural subsector. (REDCAHOR / IICA AC - Costa Rica, 2000).

The system is made possible through its principal objective, which is to develop a strategic alliance between the network and INFOAGRO¹ for strengthening and developing an information system on vegetable-related activities that fosters the use of information relevant to decision-making processes and to improving the quality of life.

This principal objective includes the following specific objectives:

- ◆ To identify existing vegetable-related information services and information products in the region



¹ INFOAGRO: On-line information system promoted by the IICA Cooperation Agency in Costa Rica and Costa Rica's National Production Council (CNP).

- ◆ To establish an electronic directory on support services for the vegetable subsector for each of the Network's member countries
- ◆ To foster the creation and establishment of specialized national agricultural information systems in Central America, Panama and the Dominican Republic

2.1. Components of Stage I (1999 – June 2000)

The first component involved the conducting of inventories to determine what information exists and which are the priority needs. The bases for the system will be founded on the information needs identified.

To date, the following elements have been designed for the system:

2.1.1. Directory of human resources

This data base contains classified information on technical and professional personnel involved in vegetable activities in each of the countries. It includes a technical information sheet for each person included in the data base, which will enable interested persons, enterprises or institutions to identify and locate the person they need for a job or specific information on a given crop or topic.

2.1.2. Directory of vegetable-related services

This is a collection of information sheets on public and private institutions and businesses that can provide a variety services related to vegetable activities.

2.1.3. Directory of institutions holding information relevant to the vegetable subsector

This directory will contain relevant information held by institutions associated with the vegetable-agriculture subsector. It also identifies the units responsible for processing and disseminating information within the institutions. The following table lists some of these units.

Table 10. Units and institutions involved in the processing and distribution of information in REDCAHOR member countries.

UNIT	INSTITUTION	COUNTRY
INFOAGRO	IICA/CNP	Costa Rica
Integrated Agricultural Marketing Program (PIMA)	National Food Distribution Center (CENADA)	Costa Rica
MERCANET	National Production Council (CNP)	Costa Rica
Electronic Foreign Trade System	Export Procedures Center (CENTREX)	El Salvador
Information Department	International Regional Organization for Agricultural Health (OIRSA)	El Salvador
National Agricultural Technology Center (CENTA)	Ministry of Agriculture and Livestock	El Salvador
Information Section	Ministry of Agriculture, Livestock and Food	Guatemala
Information Department	Trade Association of Exporters of Nontraditional Products (AGEXPRONT)	Guatemala
Institute of Agricultural Science and Technology (ICTA)	Ministry of Agriculture, Livestock and Food	Guatemala
Honduras Agricultural Market and Product Information System (SIMPAAH)	Secretariat of Agriculture and Livestock	Honduras
Information Department	Directorate of Agricultural Science and Technology (DICTA)	Honduras
Information Department	Honduran Federation of Agricultural Research	Honduras
Information Department	Nicaraguan Institute of Agricultural Technology (INTA)	Nicaragua
Information Department	Association of Nicaraguan Producers and Exporters of Nontraditional Products (APENN)	Nicaragua
Information Department	Ministry of Agriculture and Forests (MAGFOR)	Nicaragua
AGRONET	IICA - ACT	Panama
Information Department	Agricultural Marketing Institute	Panama
Information Department	Ministry of Agricultural Development	Panama
Information Department	IICA - ACT	Panama
Information Department	Center for Agric. and Forestry Development (CEDAF)	Dominican Republic

Source: Prepared by the author from information contained in the assessment of the existence of information systems in REDCAHOR member countries, through INTERNET. (REDCAHOR, 2000).

2.2 Components of Stage II (as of June 2000)

In this stage, the different documentation centers must be connected to the on-line system, making it possible to fully integrate the information and make it available to anyone who needs it.

Two main lines of work are planned for stage two:

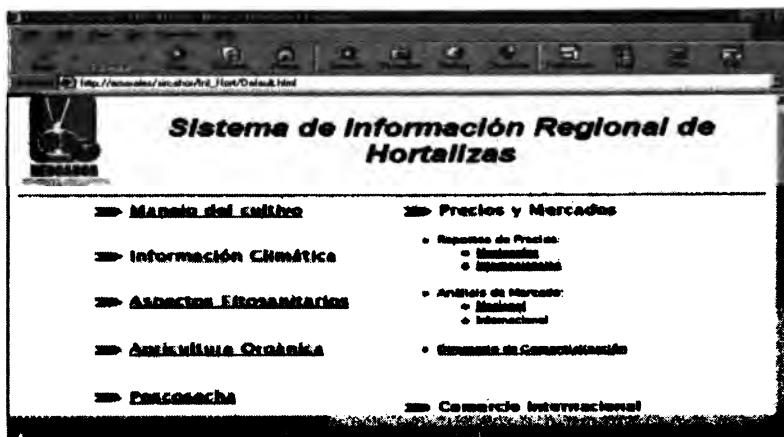
- a. **Provide system with the information.** In other words, although the infrastructure was created during the first stage, it contains little information and is therefore not very useful. Therefore, the next step is to incorporate all the relevant information in the system, ensuring that it is accessible and useful to those who need it.
- b. **Publicize the system and how it works.** To this end, a plan to publicize the system and how it works must be implemented in order to reach to all that may be interested or who participate in the agri-food production chain of vegetables.

2.3. Stage III

Once the system has been established and is in operation, it will be necessary to start selling the services so as to ensure the system's sustainability over time.

2.4. Achievements of Stage I - REDCAHOR

Part of Costa Rica's information has been incorporated into the system, and all the elements in INFOAGRO regarding vegetable production and development are ready to be added to a specialized web page. In Panama, AGRONET operates out of IICA's AC in that country; in Guatemala, the first steps are being taken to create INFOAGRO. In addition, the structure for the system to operate on-line is being created and the principal information centers that can participate in the Network (see table) have been identified. In addition, the following tools of the system have been created: the directory of human resources, the directory of vegetable-related services, and the directory of institutions holding vegetable-related information.



2.5. Beneficiaries

Beneficiaries of the system will include producers, the scientific community and professionals working in the vegetable sector in the region, who will be able to use modern resource management techniques, based on suitable and timely decision making.

It will also benefit public and private national institutions, municipalities and other organizations of civil society, the academic sector, teachers and students, exporters and importers, buyers, sellers and intermediaries of vegetables as a whole. (REDCAHOR bulletin)

2.6. Anticipated Results

- ◆ Web site in operation with references from institutions in the member countries that hold vegetable information
- ◆ Catalogue of vegetable services published
- ◆ Catalogue of human resources specializing in vegetable-related activities
- ◆ Catalogue of institutions holding vegetable-specific information

2.7. Conclusions for the Region

A lack of information in the region has been identified as one a problem by those working in vegetable-related activities in REDCAHOR member countries.

This is compounded by the absence of an accessible and on-line system.

Creation of the SIRCAHOR regional information system responds to this problem.

SIRCAHOR contains information on various aspects of vegetable activity, as well as on the human resources and institutions associated with this topic.

The system will benefit producers, technical and scientific personnel, researchers, marketing agents, consumers and other people involved in vegetable-related activities in the region.

It will facilitate management of more and better information by the members of vegetable chains in the REDCAHOR member countries, which will contribute to improved decision making.

Products include the on-line data base on existing human resources and businesses/institutions in the member countries involved in vegetable-related activities.

SIRCAHOR is a pioneering initiative that will clearly have an impact throughout the region on all aspects of vegetable-related activities. It provides a solution to the problem of the inadequate, and often not objective, information available in the region.

One of the most important aspects of SIRCAHOR is how it will unify the information systems of all the countries, with data bases and services that make the project sustainable.

BIBLIOGRAPHY

Agricultura y Desarrollo. 1996. Atractivo para rubros de agroexportación. Boletín No. 18. p. 16.

Agricultura y Desarrollo. 1996. Canasta de productos agrícolas en los mercados de Managua y departamentos. Boletín No. 16. p. 12.

APENN (Asociación de Productores y Exportadores Nicaragüenses de Productos No Tradicionales, NI). 1994. Información relativa a las distintas variedades de exportación del ciclo 94/95. p. 1.

—————. 1995. Proyección de la producción de productos agrícolas no tradicionales 1995/1996. p. 1.

Brenes, J. 1998. Cría y biología del parasitoide *Diadegma insulare* (Cresson) de *Plutella xylostella* L, bajo condiciones de laboratorio. En: VII Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus, XXXVIII Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología División Caribe (APS-CD). (Del 26 al 30 de Octubre de 1998) (Memoria). Managua, Nicaragua.

Bolaños, A. 1998. Introducción a la olericultura. San José, CR, EUNED.

BARRICADA. 1983. Las hortalizas y la lucha por el auto abastecimiento. Revista Lunes Socioeconómico No. 22. p. 127-132.

Calidad de Exportación. 2000. v. II

Castelo, M. 1999. Biología reproductiva y análisis electroforético de *Diadegma insulare* y *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, EAP Zamorano, p. 5.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) 1990. Guía para el Manejo Integrado de plagas del cultivo de tomate.

—————. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del chile dulce. Turrialba, CR.

—————. 1999a. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Marzo, 1999.

—————. 1999b. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Junio, 1999.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) 1999c. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Setiembre, 1999.

_____. 1999d. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Diciembre, 1999.

CEHVS. 1991. La producción de hortalizas en Nicaragua. Sin publicar.

CEI (Centro de Exportaciones e Inversiones, DO). 1996. Boletín del Centro de Exportaciones e Inversiones. 4 p.

CENTREX (Centro de Trámites de las Exportaciones, SV). 1996. Boletín del Centro de Trámites de las Exportaciones. Total de exportaciones autorizadas en 1995. 3 p.

Díaz, J; Guharay, F; Miranda, F; Molina, J; Zamora, M; Zeledón, R. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. Turrialba, CR, CATIE, INPASA. p. 103.

For Export. 1995a. APENN objetivos y estrategias. Boletín Diciembre 95. 44 p.

For Export. 1995b. Resultado de las investigaciones en hortalizas de la Misión Técnica Agropecuaria de la República de China. Boletín Septiembre 95. 40 p.

Gurdián, F. 1999. Diagnóstico de producción, consumo y comercialización de hortalizas en Nicaragua. IICA. p. 47.

Ministerio de Agricultura, Belice. 1995. Sugerencia para el manejo integrado de insectos y enfermedades en Chile.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 1999. Cultivo de repollo. Guía Tecnológica 23. p. 42.

INTA B3. s.f. Hortalizas. s.p.

MAGFOR. 1998. El repollo nacional, el más barato de Centro América Agricultura & desarrollo. p.1-4.

- Miranda, F. 1998. A report of special purpose training on the integrated pest management on mass rearing of diamondback moth *Plutella xylostella* and its parasites. p. 24.
- ; Brenes, J; Pérez, H. 1999. Crianza y estudio de parasitoides para control biológico de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.).
- ; Zamora, M. 1997. Evaluación de los enemigos naturales de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.) y sus plantas hospederas en Tisey - Estelí. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria.
- Molina, J. 1999. Informe 1998-1999. Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de las Hortalizas para América Central. San José, CR, IICA.
- Pérez, H. 1999. Cría y liberación del parasitoide *Diadegma insulare* (Cresson) de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.) dentro de un contexto de MIP. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. p. 42.
- REDCAHOR (Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana). 1999. Informe 1998-1999.
- Scholaen, S. 1997. Manejo integrado de plagas en hortalizas. Un manual para extensionistas. Honduras.
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, CR) 1999. Matriz de análisis de políticas: competitividad casos de cebolla y papa. San José, CR.
- Trabanino, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. HN, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Academic Press. p. 156.

APPENDICES

Appendix 1
Selected onion and sweet pepper accessions
during the 1998 - 1999 work period.

Onion accessions	Sweet pepper accessions
L-0131	PBC1010
L-0157	PBC124
L-0464	PBC746
L-0647	PBC124
L-0851	PBC1460
L-1014	PBC411
L-1358	PBC1522
L-1658	18586
L-2222	PBC1460
L-2673	PBC411
5523	PP977431
5541	SN46
5554	PP602
5636	PP154
17346	PBC590
20571	PP977174
	PBC948
	PBC1384

Source: REDCAHOR (1999).

Appendix 2

Matrix of results for 1998 - 2000 of the project to raise *plutella parasitoids* in Nicaragua

Objective	Activity	Results	Means of verification	Limiting factors
Research	1. Quarantine procedures for <i>Cotesia plutellae</i> , <i>Microplitis plutellae</i> , <i>Diadegma insulare</i> , <i>Diadegma semiclausum</i> .	Successful quarantine procedures for each of the introduced parasitoids	Quarantine reports on <i>C. plutellae</i> , <i>M. semiclausum</i> as well as permission to liberate them from Nicaragua's Ministry of Agriculture and Forestry.	Lack of people trained in parasitoid quarantine
	2. Strengthen methodology for breeding <i>C. plutellae</i> , <i>M. plutellae</i> , <i>D. insulare</i> and <i>D. semiclausum</i> .	Monitoring of production for yield and quality of the main parasitoids and its host <i>P. xylostella</i> . Laboratory in Nicaragua using current breeding methodology	Control sheets on the production of parasitoids is hindered by a lack of laboratory equipment. Reports on monitoring and control of the biology of parasitoids.	The studies on the specific characteristics of parasitoids is hindered by a lack of laboratory equipment.
	3. Evaluation and studies on adaptability and establishment in the countryside	Establishment of field trials for evaluating adaptation and establishment	Report on the results of the liberation of <i>C. plutellae</i> , <i>M. Plutellae</i> and <i>D. semiclausum</i> in 4 cabbage-producing zones, responsible for field studies	Weak coordination between institutions
	4. Development of artisanal on-farm breeding techniques	Training for farmers in parasitoid breeding	Training for 4 crucifer producers for breeding parasitoids and their hosts.	Willingness of producers to adopt the alternative proposal

Appendix 2. Continuation.

Objective	Activity	Results	Means of verification	Limiting factors
Research		Construction of campesino biological control laboratory	the Inauguration of the campesino laboratory for biological control of crucifers in the community of Almaciguera on March 7, 2000, funded by REDCAHOR	Operating funds.
Training	1. Develop simple techniques for parasitoid breeding by farmers.	Training events held for technicians and farmers.	Training of 25 technicians and producers in the Central American region, member countries of REDCAHOR.	Lack of mechanisms for selecting people sent for training in breeding techniques
2. Produce teaching materials on breeding for technicians and farmers	Production of a manual for parasitoids introduced into the Central American region by REDCAHOR	Formulation of recommendations for quarantine procedures for larval parasitoids		
3. Delivery of parasitoids, advisory services and field evaluations in REDCAHOR member countries.	Visit and technical support to countries interested in introducing parasitoids.	Delivery of parasitoids to Honduras, Panama, El Salvador, Taiwan and Costa Rica.	Monitoring and training visit to Honduras, Panama, El Salvador and Costa Rica.	Facilitation of bibliographic reference material regarding the parasitoids under study

Appendix 2. Continuation.

Objective	Activity	Results	Means of verification	Limiting factors
Dissemination	1. Publication of methodology on mass breeding of parasitoids	Articles in CATIE magazine Manual on the breeding of <i>Plutella</i> larval parasitoids.	Publication of quarantine for <i>C. plutellae</i> , <i>M. Plutellae</i> ; issue #50.	
		Dissemination of the work of REDCAHOR in biological control for crucifers at UNA and at the national level.	Publication of methodology for breeding parasitoids; issues #51 and 52.	
		Production of a brochure on biological management of diamond-backed moth <i>P. xylostella</i> in crucifers, describing objectives, problems and results .		
	2. Brochures and theses.	Completion and presentation of four degree-level papers.	Theses on these topics written and articles published.	
	3. Conferences and participation in scientific events.		Proceedings.	

Appendix 2. Continuation.

Objective	Activity	Results	Means of verification	Limiting factors
Dissemination		<p>Organization of scientific events for the general public in order to describe objectives, achievements, results and outlook for the alternatives promoted by REDCAHOR and UNA.</p>		
		<p>Participation in congresses and meetings to present findings and results of studies to introduce the parasitoids</p>		

❖ Se logró introducir tres nuevas especies de parasitoides
Establecen laboratorio de control biológico

Las labores de control biológico de plagas en el cultivo de tomate en Honduras, se fortalecieron con la introducción de tres nuevas especies de parasitoides. Los científicos del Laboratorio de Control Biológico de la Universidad Nacional Agraria (UNA) lograron introducir tres nuevas especies de parasitoides: *Microplitis croceipes*, *Microplitis mediator* y *Microplitis chilonis*. Estas especies de parasitoides son capaces de atacar y controlar a las larvas de la polilla del tomate (*Heliothis virescens*), una de las principales plagas de este cultivo. El laboratorio de control biológico de la UNA fue establecido para investigar y desarrollar estrategias de control biológico de plagas en el cultivo de tomate. Los científicos del laboratorio están trabajando en la identificación de nuevas especies de parasitoides que puedan controlar a las plagas de este cultivo.

Cotesia pituladia y *Cotesia pithuladia*

❖ Se han distribuido *Cotesia pituladia* y *Cotesia pithuladia* en Panamá.

❖ En Nicaragua se liberaron parasitoides *Cotesia*.

Buscan erradicar plagas que diezman cultivos

Curso regional para mejorar hortalizas

Promovido por Universidad Nacional Agraria

El curso regional para mejorar hortalizas, promovido por la Universidad Nacional Agraria (UNA), se realizó en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. El curso estuvo dirigido a productores de hortalizas de la región y se centró en la identificación de plagas que afectan a estos cultivos y en la implementación de estrategias de control biológico. Los participantes del curso recibieron información sobre las plagas más comunes de las hortalizas y aprendieron a reconocer los síntomas de infestación. Además, se les enseñó a utilizar los parasitoides introducidos en Honduras para controlar a las plagas de sus cultivos. El curso fue muy exitoso y los participantes expresaron su satisfacción por haber adquirido nuevos conocimientos y habilidades para mejorar sus cultivos de hortalizas.

En agosto (Kabus) laboratorio campesino
UNA establece primer laboratorio campesino

El primer laboratorio campesino de la Universidad Nacional Agraria (UNA) fue establecido en agosto de 1985. Este laboratorio tiene como objetivo investigar y desarrollar tecnologías apropiadas para el control biológico de plagas en el cultivo de tomate en zonas rurales. El laboratorio está dirigido por el profesor Dr. Juan Carlos Rodríguez y cuenta con el apoyo de los campesinos de la zona. Los científicos del laboratorio están trabajando en la identificación de nuevas especies de parasitoides que puedan controlar a las plagas de los cultivos de tomate de los campesinos. El laboratorio también está realizando investigaciones sobre el uso de plantas repelentes y otros métodos de control biológico de plagas. El establecimiento de este laboratorio es un hito importante para la investigación y el desarrollo de tecnologías apropiadas para el control biológico de plagas en zonas rurales.

Facultad de Agronomía y Forestal.

Docente y estudiantes producen alternativas biológicas



Manejo biológico del repollo *Plutella xylostella* en la crucíferas en Centro América.

Los productores de repollo en Centro América están enfrentando un problema serio de plagas debido a la presencia de la polilla del repollo (*Plutella xylostella*). Este insecto causa graves daños a los cultivos de repollo y otras crucíferas. Los científicos de la Universidad Nacional Agraria (UNA) están trabajando en el desarrollo de estrategias de manejo biológico para controlar a esta plaga. Una de las estrategias que se está investigando es el uso de plantas repelentes que puedan disuadir a la polilla del repollo. Los científicos también están trabajando en la identificación de nuevas especies de parasitoides que puedan controlar a la polilla del repollo. El manejo biológico de la polilla del repollo es una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para controlar esta plaga en los cultivos de repollo en Centro América.



Anexo 2. Continuación.

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación	Factor limitante
Divulgación		Organización de jornadas científicas para público en general, donde se exponen objetivos, logros, resultados y perspectivas de las alternativas impulsadas por REDCAHOR y UNA.		
		Participación en congresos y reuniones para presentar avances y resultados de estudios de la introducción de los parásitoides.		

Anexo 2. Continuación.

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación	Factor limitante
Divulgación	1. Publicación de metodología sobre crianza masiva de parasitoides.	Artículos en revista CATE. Manual de cría de parasitoides larvales de <i>Ptuteilla</i> .	Publicación de cuarentena de <i>C. ptuteillae</i> , M. <i>ptuteillae</i> Revista #50.	
		Divulgación de trabajo de la REDCAHOR en control biológico de crucíferas a nivel interno de la UNA y nacional.	Publicación de metodología de cría de parasitoides revista #51 y 52.	
		Realización de panfleto titulado <i>Manejo biológico de la palomilla de repollo P. xylostella en las crucíferas de Centroamérica</i> , donde se exponen los objetivos, problemas, experiencias y resultados.		
	2. Folletos y tesis.	Finalización y realización de cuatro trabajos de diploma.	Tesis escritas y artículos publicados de estas.	
	3. Conferencias y participación en eventos científicos.		Memorias.	

Anexo 2. Continuación.

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación	Factor limitante
Investigación	Construcción de laboratorio campesino de control biológico en crucíferas en la comunidad de la Almaciguera el 7 de marzo del 2000 bajo el financiamiento de la REDCAHOR.	Recursos económicos para garantizar funcionamiento.		
Capacitación	1. Generar técnicas sencillas para la cría de parasitoides manejadas por productores.	Realización de capacitación dirigida a técnicos y productores de la región centroamericana por medio de la REDCAHOR.	Entrenamiento de 25 técnicos y productores de la región centroamericana miembros de la REDCAHOR.	Falta de mecanismos para la selección del personal enviado al entrenamiento de Cría.
	2. Generar material didáctico y práctico de crianza para técnicos y productores.	Generación de manual de crianza de los parasitoides introducidos a la región centroamericana por medio de la REDCAHOR.	Elaboración de recomendaciones para el proceso de cuarentena de parasitoides larvales	
	3. Entrega de parasitoides, asesoría y evaluaciones de campo en países miembros de la REDCAHOR.	Visita y apoyo técnico a países interesados en la introducción de los parasitoides.	Entrega de parasitoides a Honduras, El Salvador, Taiwan y Costa Rica. Visita de seguimiento y capacitación a Honduras, Panamá, El Salvador y Costa Rica.	Facilitación de material bibliográfico de referencia acerca de los parasitoides en estudio.

Anexo 2

Matriz de Resultados de 1998-2000 del Proyecto de Cría de Parasitoides de *Plutella* en Nicaragua.

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación	Factor limitante
Investigación	1. Procesos cuarentenarios de	Procesos cuarentenarios exitosos para cada uno de los parasitoides introducidos.	Informes de cuarentena de <i>C. pluteellae</i> , <i>M. pluteellae</i> y <i>D. semiclausum</i> así como permisos de liberación por el Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua.	Falta de personal calificado en cuarentena de parasitoides.
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <i>Cotesia pluteellae</i>. ◆ <i>Microplitis pluteellae</i> ◆ <i>Diadegma insulare</i>. ◆ <i>Diadegma semiclausum</i>. 			
	2. Afianzar metodología de crianza de <i>C. pluteellae</i> , <i>M. pluteellae</i> , <i>D. insulare</i> y <i>D. semiclausum</i> .	Seguimiento de producción y calidad de pie de cría del laboratorio principal en Nicaragua bajo la metodología actual de cría.	Hojas de control de producción de <i>C. pluteellae</i> , <i>M. pluteellae</i> y <i>D. insulare</i> (p. xylostellae). Informes de seguimiento y control de la biología de los parasitoides.	El estudio de características específicas de los parasitoides se dificulta por falta de equipos de laboratorio.
	3. Evaluación y estudios de adaptabilidad y establecimiento en campo	Establecimiento de campo para la evaluación de adaptabilidad, establecimiento.	Informe de resultados de <i>C. pluteellae</i> , <i>M. pluteellae</i> y <i>D. semiclausum</i> en cuatro zonas productoras de repollo.	Débil coordinación entre instituciones encargadas de estudios de campo.
	4. Desarrollo de técnicas artesanales de cría en finca.	Capacitación a productores en la cría de parasitoides.	Entrenamiento a cuatro productores crucíferas en cría de los parasitoides su hospedero.	Disponibilidad de los productores a adoptar la alternativa propuesta.

ANEXOS

- Miranda, F. 1998. A report of special purpose training on the integrated pest management on mass rearing of diamondback moth *Plutella xylostella* and its parasites. p. 24.
- _____: Brenes, J. Pérez, H. 1999. Crianza y estudio de parasitoides para control biológico de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.).
- _____: Zamora, M. 1997. Evaluación de los enemigos naturales de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.) y sus plantas hospederas en Tisey - Estelí. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria.
- Molina, J. 1999. Informe 1998-1999. Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de las Hortalizas para América Central. San José, CR, IICA.
- Pérez, H. 1999. Cría y liberación del parasitoide *Diadegma insulare* (Cresson) de la palomilla del repollo (*Plutella xylostella* L.) dentro de un contexto de MIP. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. p. 42.
- REDCAHOR (Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana). 1999. Informe 1998-1999.
- Schoelaen, S. 1997. Manejo integrado de plagas en hortalizas. Un manual para extensionistas. Honduras.
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, CR) 1999. Matriz de análisis de políticas: competitividad casos de cebolla y papa. San José, CR.
- Tabanino, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas inverbradas en Honduras. HN, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Aca-deminc Press. p. 156.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) 1999c. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Setiembre, 1999.

_____. 1999d. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Diciembre, 1999.

CEHVS. 1991. La producción de hortalizas en Nicaragua. Sin publicar.

CEI (Centro de Exportaciones e Inversiones, DO). 1996. Boletín del Centro de Exportaciones e Inversiones. 4 p.

CENTREX (Centro de Trámites de las Exportaciones, SV). 1996. Boletín del Centro de Trámites de las Exportaciones. Total de exportaciones autorizadas en 1995. 3 p.

Díaz, J.; Guharay, F.; Miranda, F.; Molina, J.; Zamora, M.; Zeledón, R. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. Turrialba, CR, CATIE, INPASA. p. 103.

For Export. 1995a. APENN objetivos y estrategias. Boletín Diciembre 95. 44 p.

For Export. 1995b. Resultado de las investigaciones en hortalizas de la Misión Técnica Agropecuaria de la República de China. Boletín Septiembre 95. 40 p.

Gurdián, F. 1999. Diagnóstico de producción, consumo y comercialización de hortalizas en Nicaragua. IICA. p. 47.

Ministerio de Agricultura, Belice. 1995. Sugerencia para el manejo integrado de insectos y enfermedades en Chile.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 1999. Cultivo de repollo. Guía Tecnológica 23. p. 42.

INTA B3. s.f. Hortalizas. s.p.

MACFOR. 1998. El repollo nacional, el más barato de Centro América Agricultura & desarrollo. p.1-4.

BIBLIOGRAFÍA

Agricultura y Desarrollo. 1996. Atractivo para rubros de agroexportación. Boletín No. 18. p. 16.

Agricultura y Desarrollo. 1996. Canasta de productos agrícolas en los mercados de Managua y departamentos. Boletín No. 16. p. 12.

APENN (Asociación de Productores y Exportadores Nicaragüenses de Productos No Tradicionales, NI). 1994. Información relativa a las distintas variedades de exportación del ciclo 94/95. p. 1.

_____. 1995. Proyección de la producción de productos agrícolas no tradicionales 1995/1996. p. 1.

Brenes, J. 1998. Cría y biología del parásitode *Diadegma insulare* (Cres-son) de *Plutella xylostella* L. bajo condiciones de laboratorio. En: VII Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, VIII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus, XXXVIII Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología División Caribe (APS-CD). (Del 26 al 30 de Octubre de 1998) (Memoria). Managua, Nicaragua.

Bolaños, A. 1998. Introducción a la olericultura. San José, CR, EUNED.

BARRICADA. 1983. Las hortalizas y la lucha por el auto abastecimiento. Revista Lunes Socioeconómico No. 22. p. 127-132.

Calidad de Exportación. 2000. v. II

Castelo, M. 1999. Biología reproductiva y análisis electroforético de *Diadegma insulare* y *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, EAP Zamorano, p. 5.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) 1990. Guía para el Manejo Integrado de plagas del cultivo de tomate.

_____. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del chile dulce. Turrialba, CR.

_____. 1999a. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Marzo, 1999.

_____. 1999b. Guía para el Manejo Integrado de plagas. Junio, 1999.

ción disponible que, además, en ocasiones es poco objetiva y que se evidencia en la región.

Entre los aspectos más importantes de SIRCAHOR destaca la unión de sistemas de información en todos los países, con bases de datos y servicios que darán sostenibilidad al proyecto.

El SIRCAHOR se convierte en una iniciativa pionera y que indudablemente tendrá un impacto regional en cuanto a todo lo relacionado con la actividad hortícola. Plantea la solución al problema de la poca informa-

Entre los productos se encuentran bases de datos integrados en línea sobre recursos humanos y empresas / instituciones existentes en los países miembros, que estén relacionados con el tema hortícola.

Se facilita el manejo de más y mejor información por parte de los integrantes de la cadena hortícola de los países miembros de la REDCAHOR, lo que ayudará en el proceso de la adecuada toma de decisiones.

El sistema beneficia a productores, técnicos, científicos, investigadores, comercializadores, consumidores y demás elementos relacionados con la actividad hortícola en la región.

El SIRCAHOR comprende información sobre aspectos varios de la actividad hortícola, así como del recurso humano y las instituciones relacionadas con la misma.

La respuesta a esta problemática se ha encontrado en la creación del mecanismo Sistema de Información Regional de Hortalizas (SIRCAHOR).

Este problema está relacionado con la ausencia de un sistema que permita su integración en línea accesible.

La falta de información en la región ha sido identificado como uno de los problemas que aquejan a quienes se relacionan con la actividad hortícola en los países miembros de la REDCAHOR.

2.7. Conclusiones Regionales

- ◆ Sitio web operando con las referencias de instituciones de los países miembros que cuentan con información en hortalizas.
- ◆ Catálogo de servicios hortícolas publicado.
- ◆ Catálogo de recursos humanos especializados en hortalizas.
- ◆ Catálogo de instituciones de información relacionada con el tema hortícola.

2.6. Productos Esperados a Futuro

Se ha logrado integrar el sistema con parte de la información para Costa Rica; se tiene, por ejemplo, que todos los elementos contenidos en

2.4. Logros Fase I - REDCAHOR

Una vez que el sistema esté debidamente establecido y funcionando, es necesario iniciar la venta de servicios, lo que permitirá al sistema ser sostenible en el tiempo.

2.3. Fase III

b. **Dar a conocer el sistema y su funcionamiento.** Para esto hay que ejecutar un plan de divulgación que permita conocer el sistema y la forma de usarlo, a todos aquellos que puedan estar interesados o que participen en la cadena agroproductiva de las hortalizas.

a. **Darle contenido al sistema.** Esto es, la parte de infraestructura ha sido creada en la primera fase; sin embargo, no es de gran utilidad si su contenido es escaso. Por esto se pretende entonces incorporar toda la información relevante en el sistema, de manera que sea accesible y útil para quienes la necesitan.

En esta fase se requiere conectar a los diferentes centros de documentación con el sistema en línea, lo que permitirá una integración real de la información para que esté al alcance de quienes la necesitan.

Para la segunda fase se plantean dos principales líneas de trabajo como lo son:

2.2. Componentes Fase II (Junio 2000 en Adelante)

Es un directorio donde se incluirán aquellas instituciones, relacionadas con el sector agrícola hortícola, con información relevante al respecto. En este directorio se identifican, por ejemplo, las dependencias encargadas del proceso y divulgación de información de las instituciones relacionadas. La Tabla 10 incluye parte de estas dependencias.

2.1.3 Directorio de instituciones que poseen información hortícola

Tabla 10. Dependencias e instituciones relacionadas con el proceso y la distribución de información en los países miembros de la REDCAHOR.

DEPENDENCIA	INSTITUCIÓN	PAÍS
INFO AGRO	IICA/CNP	Costa Rica
Programa Integral de Mercadeo Agropecuario (PIMA)	Centro Nacional de Distribución de Alimentos (CENADA)	Costa Rica
MERCANET	Consejo Nacional de Producción (CNP)	Costa Rica
Sistema Electrónico de Comercio Exterior	Centro de Trámites de Exportación (CENTREX)	El Salvador
Departamento de Información	Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)	El Salvador
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA)	Ministerio de Agricultura y Ganadería	El Salvador
Sección de Información	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	Guatemala
Departamento de Información	Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (AGEPRONT)	Guatemala
Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ICTA)	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	Guatemala
Sistema de Información de Mercados y Productos Agrícolas de Honduras (SIMPAH)	Secretaría de Agricultura y Ganadería	Honduras
Departamento de Información	Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA)	Honduras
Departamento de Información	Federación Hondureña de Investigación Agropecuaria	Honduras
Departamento de Información	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Nicaragua
Departamento de Información	Asociación de Productores y Exportadores Nica's de Productos no Tradicionales (APENNI)	Nicaragua
Departamento de Información	Ministerio de Agropecuario y Forestal (MAGFOR)	Nicaragua
AGRONET	IICA - ACT	Panamá
Departamento de Información	Instituto de Mercadeo Agropecuario	Panamá
Departamento de Información	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	Panamá
Departamento de Información	IICA - ACT	Rep. Dominicana
	Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF)	Rep. Dominicana

Fuente: Elaboración del autor con información contenida en el Diagnóstico de la Presencia de Sistemas de Información en los Países Miembros de la REDCAHOR, por medio de INTERNET. (REDCAHOR 2000).

El objetivo principal se logra desagregar en varios objetivos específicos, como lo son:

- ◆ Identificar los servicios y productos de información relacionados con hortalizas, que estén disponibles en la región.
- ◆ Establecer un directorio electrónico de servicios de apoyo al sector hortícola para cada uno de los países miembros de la Red.
- ◆ Incentivar la creación e integración de los sistemas nacionales de información, especializados en agricultura de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

2.1. Componentes Fase I (1999 – Junio 2000)

Como primer componente se tiene la realización de inventarios para determinar qué información existe y cuáles son las necesidades prioritarias. Con base en la necesidades de información identificadas, se deben establecer las bases que requiere el sistema.

Hasta ahora se han logrado diseñar los siguientes elementos como parte del sistema.

2.1.1. Directorio de recursos humanos

Este es una base de datos que contiene información clasificada sobre técnicos y profesionales en hortalizas de cada uno de los países. Se incluye una ficha técnica de los integrantes de la base de datos, lo que permite a una persona particular, o a una empresa/institución, identificar y localizar a un determinado individuo requerido para una labor o información específica, referente a un cultivo o tema específico.

2.1.2. Directorio de servicios de hortalizas

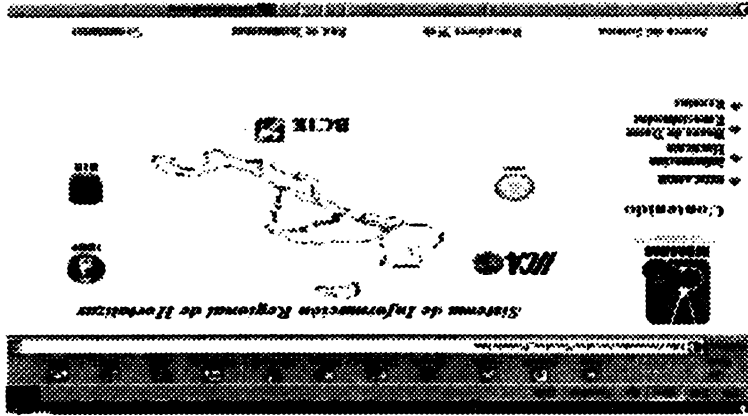
Es un conjunto de fichas de instituciones y empresas públicas y privadas que puedan prestar un servicio particular, relacionado con el tema hortícola.

La concepción del sistema se hace posible al establecer un objetivo principal que es la creación de una alianza estratégica entre REDCAHOR e INFOAGRO¹ para fortalecer y desarrollar un sistema de información en hortícolas que propicie el uso de la información relevante a los procesos de toma de decisiones y el mejoramiento de la calidad de vida.

2. Caso: Sistema de Información Regional de Hortícolas (SIRCAHOR)

El SIRCAHOR se concibe como un mecanismo para la integración de los diferentes sistemas de información nacionales, locales e institucionales que generan o tienen disponible información relacionada con las hortícolas, útil para el proceso de toma de decisiones de los diferentes actores del sector hortícola regional.

¹ INFOAGRO: Sistema de información en línea impulsada por la Agencia del IICA en Costa Rica y el Consejo Nacional de Producción (CNP) de Costa Rica.



TEMA VI: INFORMACIÓN REGIONAL

1. Introducción

La información es considerada hoy en día como uno de los principales ejes por donde transitan los esfuerzos de transformación y modernización de las estructuras de producción y servicios, orientadas a lograr una mayor productividad, eficiencia en el uso de los recursos y, consecuentemente, mejorar en términos de competitividad (Calidad de exportación 2000).

Para el sector agropecuario y particularmente el hortícola, en la región centroamericana el acceso a información es determinante para el éxito de muchas iniciativas de producción, transformación y comercialización, entre otras.

La falta de información en muchos casos y la ausencia de una infraestructura adecuada para su distribución complican, en muchas ocasiones, el adecuado desenvolvimiento de quienes están dedicados y dependen de una u otra forma de la actividad hortícola.

"En varios de los talleres que se han venido realizando en los países para determinar problemas y prioridades de la cadena agro alimentaria de las hortalizas se ha señalado a la necesidad de información, como uno de los insumos más importantes requeridos para el desarrollo del sector". (REDCAHOR 1999).

En el marco de la Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR) y ante la limitante existente en cuanto a la disponibilidad de información referente a cultivos, mercados, precios, recurso humano, instituciones públicas y privadas, todos relacionados con el sector agropecuario y específicamente con el campo hortícola, nace la idea de crear una estructura que facilite y permita un mayor y más eficiente acceso a información.

Hay que destacar que esta información debe estar encaminada a facilitar al productor y a los demás actores de la cadena la toma de decisiones. Es necesario tener en cuenta que el riesgo en las hortalizas es muy grande, debido a problemas del clima, pero también y en forma especial por la falta de planificación. Si no hay información confiable y actualizada, difícilmente el productor podrá planear sus cultivos en cuanto a épocas de siembra, variedades, prácticas de poscosecha y, por supuesto, el mercado de los productos.

Con la reducción en la utilización de agroquímicos, se disminuye también la dependencia que tiene Costa Rica del mercado exterior, para la consecución de estos productos.

Los resultados logrados hasta ahora pueden ser aplicables en toda la región, si se sigue con los trabajos de investigación y validación de la nueva tecnología. Esto implicaría beneficios entre los productores de cebolla, sus familias e incluso entre quienes participan en la cadena de comercialización del producto.

Ciertamente, los logros obtenidos en Costa Rica no son exclusivos de este país; se han alcanzado resultados similares en todos los países de la Red, en donde el mejoramiento de las variedades utilizadas ha permitido incrementar la producción en un 200% y hasta en un 300%. Por otra parte, en Nicaragua, Honduras, El Salvador, Panamá y Guatemala se realizan importaciones de cebolla, aun teniendo áreas con mucho potencial de siembra. Si se logran validar las variedades y se amplía el área explotada, indudablemente puede tener un gran impacto a nivel regional, donde se puede mejorar sustancialmente la condición de todos aquellos que participan en la actividad productiva y de comercialización de la cebolla.

Los beneficios ambientales que se logran al poder disminuir el uso de agroquímicos para la producción son considerables. Para el caso particular de Santa Ana, con un paquete convencional se necesitaron US\$1522 en agroquímicos, mientras que el paquete innovado requirió US\$623, lo que significa una reducción de un 60% en el costo de agroquímicos.

Además de las mejores condiciones económicas tangibles que se pueden obtener con la aplicación de la nueva tecnología generada, están aquellas que son más difíciles de cuantificar pero no menos importantes, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- ◆ Se logra una disminución importante en la erosión del suelo, problema grave en muchas zonas productoras.
 - ◆ Los menores requerimientos de agua hacen que la disponibilidad de ésta sea mayor para otras labores e incluso, si se quiere, para otras zonas.
- La calidad de la cebolla producida mediante el sistema de riego por goteo y utilizando la variedades nuevas es superior en cuanto a características de duración en el periodo poscosecha. La aceptación en el mercado es por ende mayor.

2.7. Impacto Regional

En la actualidad, existe una brecha de un 50% de diferencia entre las importaciones y exportaciones de cebolla (las importaciones son mayores). Si se lograse incorporar el innovador sistema de riego por goteo en un área potencial de 160 ha, acompañado del uso de nuevas variedades de cebolla, se podría aumentar la producción en unas 5200 t, con lo que la brecha podría verse reducida e incluso invertirse. Esto, a su vez, permitiría una mejora en la balanza comercial de Costa Rica.

Las condiciones socioeconómicas de unos 300 productores y sus familias se verían mejoradas sustancialmente.

Las reducciones en la utilización de agroquímicos a nivel nacional podría reducirse en un porcentaje significativo, dependiendo de la implementación del nuevo sistema por parte de los productores.

2.5. Comparaciones importantes entre Sistemas de Producción

SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA DE INNOVACIÓN
Alta demanda de mano de obra	Menor uso de mano de obra
Gran demanda de agua	Mayor tiempo para otras labores
Baja eficiencia en el uso del agua	Menor demanda del uso del agua
Altas pérdidas del suelo	Disminución en la erosión
Lavado de nutrientes	Menor incidencia de enfermedades
Favorece la dispersión de enfermedades	Menor necesidad de uso de agroquímicos
	Mayor limpieza de cultivos

Fuente: Informe del día de campo de la REDCAHOR (Ing. Juan Carlos Valverde).

2.6. Conclusiones

Los trabajos apoyados por la REDCAHOR en cuanto al mejoramiento de variedades y tecnología utilizada en la producción de cebolla muestran resultados muy promisorios para la región.

Entre los principales impactos destaca el logro de una mayor rentabilidad a expensas de reducir los costos de producción y aumentar los rendimientos. Estos son resultados que revelan trabajos realizados en países como Panamá y Costa Rica.

La participación de la REDCAHOR, junto con otras instancias y personas (MAG, productores) en Costa Rica en el proceso de mejoramiento en las variedades de cebolla, ha permitido la introducción y utilización de variedades nuevas, que presentan características mejores en cuanto a calidad y rendimiento.

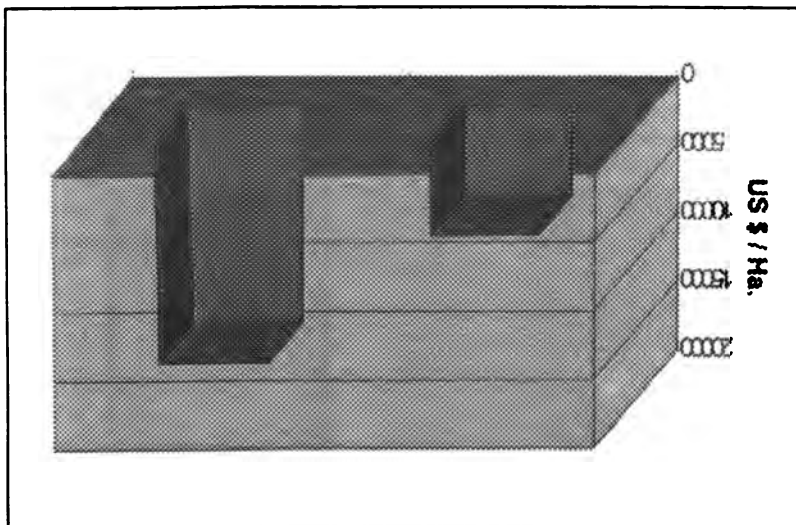
La incorporación del riego por goteo junto al uso de nuevas variedades de cebolla ha desembocado en la obtención de rendimientos superiores al 100% en aumento de producción, en plantaciones comerciales en Santa Ana, Costa Rica, por cuanto se logró pasar de 39 a 78 t por ha.

El aumento en los rendimientos y la reducción de costos/ha significa un aumento en la rentabilidad para el productor mayor al 150%.

CONCEPTO	CONVENCIONAL	INNOVADO
Rendimiento (kg/ha)	39400	78800
Precio (colones)	80	80
Ingresos brutos (colones/ha)	3152000	6304000
Costos totales (US\$/ha)	10334	20668
Costos totales (US\$/ha)	5040	4779
Rentabilidad neta (US\$/ha)	6332	15889

Fuente: Elaboración del autor (2000), con información suministrada por el productor y funcionarios del sector agropecuario, Santa Ana.

La implementación del sistema de riego por goteo, junto al uso de la variedad mejorada, significa un aumento en la rentabilidad del 190%. El siguiente gráfico ilustra lo anterior.



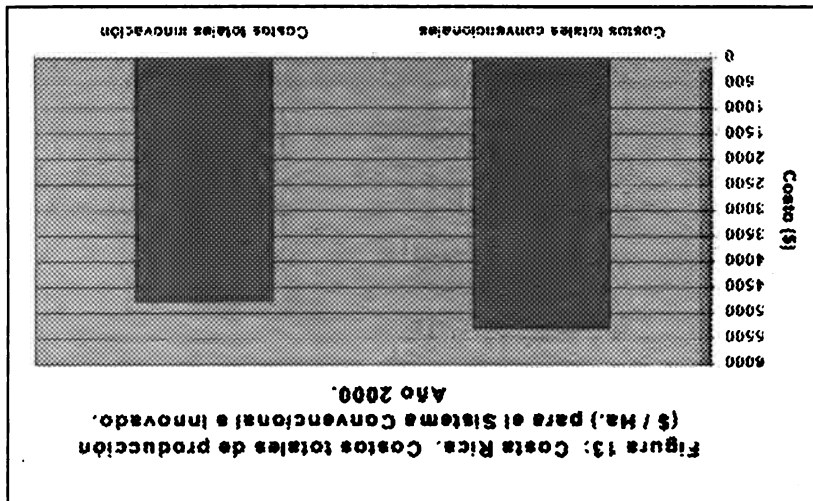
Fuente: Elaboración del autor (2000).

2.4. Rendimientos y Rentabilidad

Costa Rica. Costos de producción (colones/manzana) de la cebolla utilizando el sistema innovado de producción. Santa Ana, 2000.

PAQUETE CONVENCIONAL		PAQUETE INNOVADO	
Concepto	Costo total (US\$ ³)	Costo total (colones)	Costo total (colones)
Labores de cultivo	3150	960857	2299
Materiales	2050	625220	1834
Transporte	94	28571	94
Equipo			552
TOTAL	5294	1614649	4779
			1457553

Fuente: Elaboración del autor (2000), con información suministrada por el productor y funcionarios del sector agropecuario, Santa Ana.



Fuente: Elaboración del autor (2000).

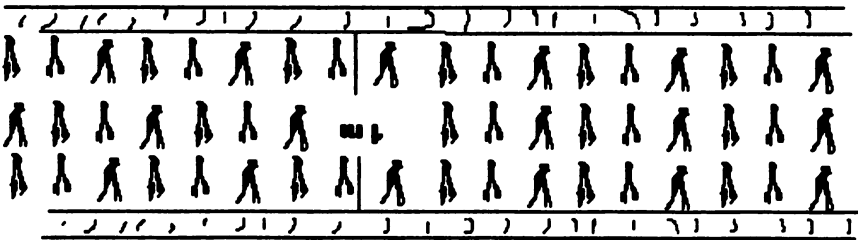


Figura 11. Era para la siembra de cebolla mediante el sistema de innovación.

- e. **Riego.** Se implementa el sistema de innovación de microriego o riego por goteo. Se colocan cintas de goteo, para lo cual se conectan al tubo madre o de abastecimiento

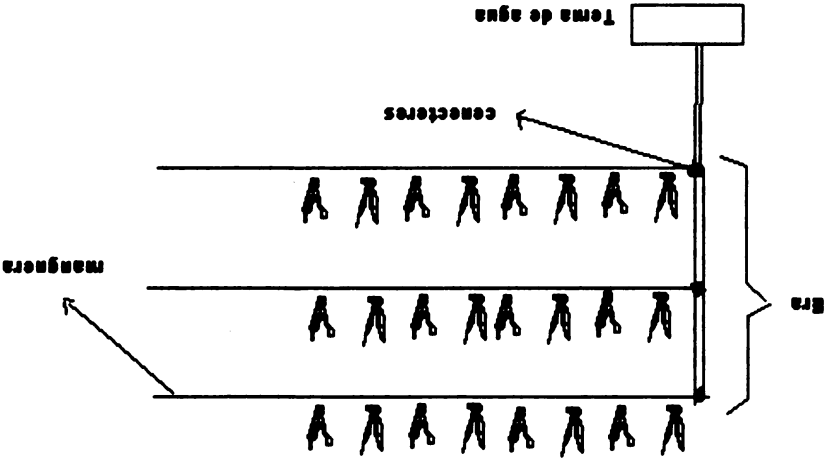


Figura 12. Sistema de riego por goteo para cebolla.

Para el caso específico que nos ocupa, la combinación del microriego con la utilización de una variedad nueva mejorada desemboca en un aumento en la producción de alrededor de 200%, puesto que de 39t/ha se pasó a 78t/ha.

- a. **Riego.** Debe hacerse dos o tres veces por semana. Se utilizan canales junto a los tanques o bateas. Presenta el inconveniente de que debe haber una persona monitoreando durante todo el tiempo en que se realiza el riego.
- b. **Transplante.** Para esta labor primeramente se riega el abono, luego se ralla el terreno (elaboración de pequeños canales donde se depositará la semilla), posteriormente se deposita la semilla en los canales. El proceso es lento, puesto que la gaveta (o cajón en su defecto) es cuadrada e implica terminar una y trasladarse con todo (equipo, semilla) a la otra, con lo que se pierde tiempo.

2.3. Descripción del Sistema de Innovación?

- a. **Almácigo.** Para el almácigo se utilizan las variedades más promisorias obtenidas en los ensayos de investigación. La cantidad de semilla requerida para una manzana es de 11-12 libras. El plantel se prepara removéndolo con pala, se desinfecta mediante el sistema de termo desinfección utilizando plástico negro.

- b. **Preparación del terreno.** El área a sembrar se prepara con arado de cincel para romper el piso, mejorar la aireación y la infiltración de agua, así como la incorporación de materia orgánica; posteriormente se afina con el rotador. Seguidamente se trazan eras de un metro de ancho con un marcador o niveleta. Las eras tienen la ventaja de que se pueden hacer en forma mecanizada lo que reduce el tiempo y el costo de preparación.

- c. **Transplante.** En el momento del transplante el terreno debe estar debidamente abonado y rayado. Mediante el sistema de eras, se reduce considerablemente el tiempo de esta labor.

- d. **Siembra.** Se utilizan eras de 1 m de ancho por el largo que el terreno permita. Las distancias de siembra son similares al sistema convencional (10 cm entre planta, 25 cm entre hilera).

2 Descripción obtenida utilizando el informe del día de campo, conversaciones personales con funcionarios del sector agropecuario en Santa Ana y con el productor. Santa Ana, Costa Rica. Abril, 2000.

El siguiente es un estudio de un caso particular de producción de cebolla en donde se analizan las principales diferencias entre los resultados de la utilización de un sistema de producción convencional y uno innovador, en el cual se implementaron dos variables de mejoramiento: el riego por goteo y la utilización de las variedades mejoradas. La ubicación de la plantación es en la localidad de Pozos de Santa Ana, y el área total de cultivo es de dos manzanas (1,5 ha).

Seguidamente se describen las principales variantes entre el paquete tecnológico convencional y el de innovación, en donde la Red ha tenido particular participación para su desarrollo.

2.2. Descripción del Paquete Convencional

a. **Almácigo.** Se prepara el plantel para el almácigo revolcándolo con pala. La literatura menciona que la semilla se deposita en surcos de 1 a 1,5 cm de profundidad con distancias entre surcos de 20 a 25 cm. La semilla se deposita a chorro seguido con densidades entre 7,5 a 9 g/m².

b. **Preparación del terreno.** Se puede hacer utilizando dos sistemas:

b.1 **Tanques.** Tienen un tamaño de 2 m de largo X 1 m de ancho. Las distancias de siembra son de 10 cm entre planta y 25 cm entre hileras.

b.2 **Batea larga.** Es de 1 m de ancho por el largo que el terreno permita. Las distancias de siembra son similares al sistema de tanque.

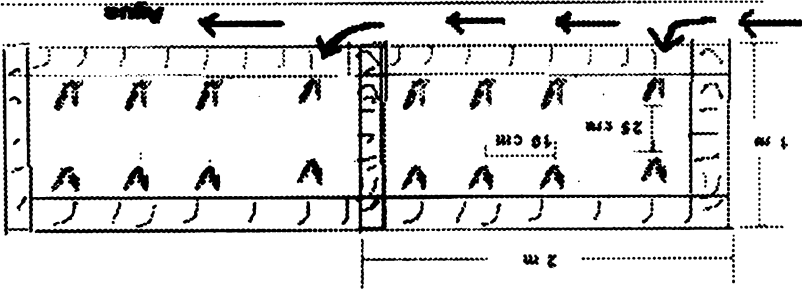


Figura 10. Tanque para la siembra de cebolla mediante el sistema convencional.

2.1. Contribución de la Redcahor

Los problemas experimentados por los productores, debidos unos a factores ambientales y otros a plagas que atacan al cultivo, han sido motivo de preocupación, tanto para quienes dependen directamente de la actividad como para técnicos, extensionistas y organizaciones relacionadas con la producción hortícola.

En 1995, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) realizó un diagnóstico sobre la situación de la actividad cebollera, en el que se determinó la necesidad de trabajar en el mejoramiento de las variedades utilizadas en la producción.

Es en ese sentido que en 1998 la REDCAHOR, conjuntamente con el MAG, inició su participación con el objetivo de buscar mejoras para la actividad. Se implementaron ensayos y se brindó apoyo en el financiamiento de semilla, se dieron capacitaciones a diferentes organizaciones de productores en temas variados, se han impartido cursos a cebolleros, etc.

Además, se han realizado diferentes eventos con la presencia de varios sectores. Un ejemplo lo constituye el día de campo demostrativo realizado el 22 de marzo del 2000 en Santa Ana, con la participación de unas 130 personas.

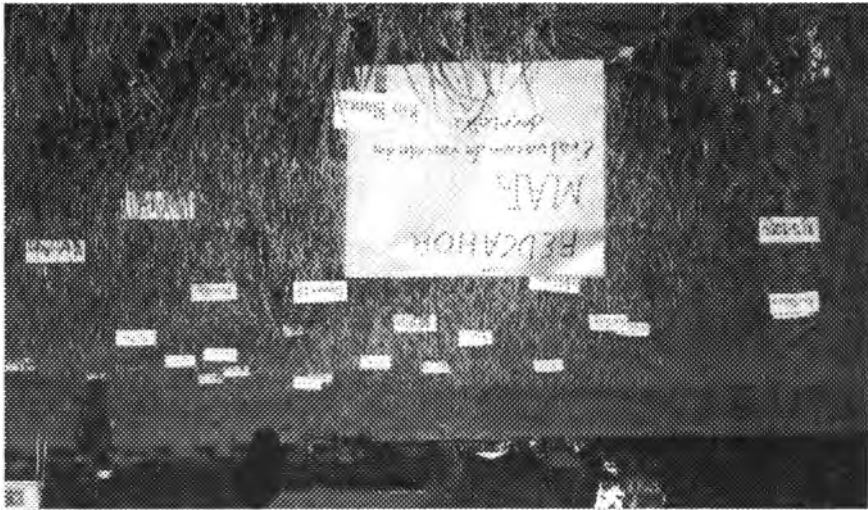


Imagen 5. Ensayo con diferentes variedades de cebolla (*Allium cepa*), Santa Ana, Costa Rica.

2. Caso Costa Rica. Plantación Comercial de Cebolla Utilizando Riego por Goteo y Nuevas Variedades

La cebolla es una de las hortalizas más importantes en Costa Rica. Las áreas dedicadas al cultivo durante los últimos 15 años se duplicaron, llegando a alcanzar las 732 ha en 1995. (Bolaños 1998)

Entre las características del cultivo de la cebolla en Costa Rica se tiene que las principales zonas productoras son Cartago, Santa Ana, Belén y Bagaces, con un área de siembra de 839 ha (1999) y 1300 productores.

Las importaciones de cebolla proceden básicamente de Estados Unidos (44%) y Canadá (22%); también se dan importaciones adicionales de Nicaragua, Guatemala, Argentina y Chile. Por su parte, los países a los que se dirigen las exportaciones son principalmente Nicaragua, Colombia, Reino Unido y otros países de Centroamérica y el Caribe. (SEPSA 1999).

Tabla 9. Costa Rica. Producción, importaciones y exportaciones de cebolla en toneladas métricas (t) en el período 1998-2000.

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)
1998	14157.5	6595.5	257
1999	18705.9	8120.3	1189.6
2000	1836.4*	2797*	4.5

* Hasta febrero.

Fuente: CNP. Servicio de Información de Mercados.

Los agentes que participan en el proceso de comercialización de la cebolla se presentan en la siguiente Diagrama 3¹:

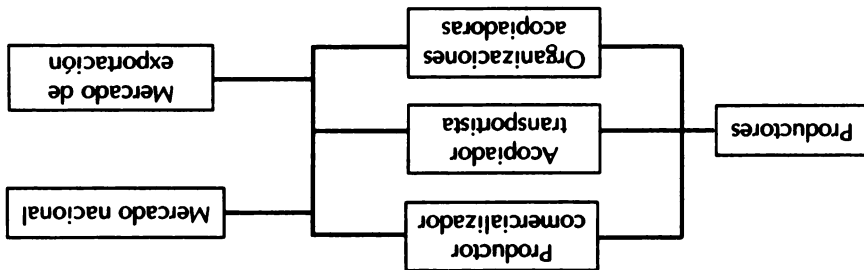


Diagrama 3. Canales de comercialización de la cebolla, Costa Rica.

Fuente: Modificado del original de Secretaría Ejecutiva de Planificación Agropecuaria (SEPSA), MAG.

¹ Esquema simplificado de los canales de comercialización establecidos para la cebolla.

2.1. Contribución de la Redcahor

Los problemas experimentados por los productores, debidos unos a factores ambientales y otros a plagas que atacan al cultivo, han sido motivo de preocupación, tanto para quienes dependen directamente de la actividad como para técnicos, extensionistas y organizaciones relacionadas con la producción hortícola.

En 1995, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) realizó un diagnóstico sobre la situación de la actividad cebollera, en el que se determinó la necesidad de trabajar en el mejoramiento de las variedades utilizadas en la producción.

Es en ese sentido que en 1998 la REDCAHOR, conjuntamente con el MAG, inició su participación con el objetivo de buscar mejoras para la actividad. Se implementaron ensayos y se brindó apoyo en el financiamiento de semilla, se dieron capacitaciones a diferentes organizaciones de productores en temas variados, se han impartido cursos a cebolleros, etc.

Además, se han realizado diferentes eventos con la presencia de varios sectores. Un ejemplo lo constituye el día de campo demostrativo realizado el 22 de marzo del 2000 en Santa Ana, con la participación de unas 130 personas.

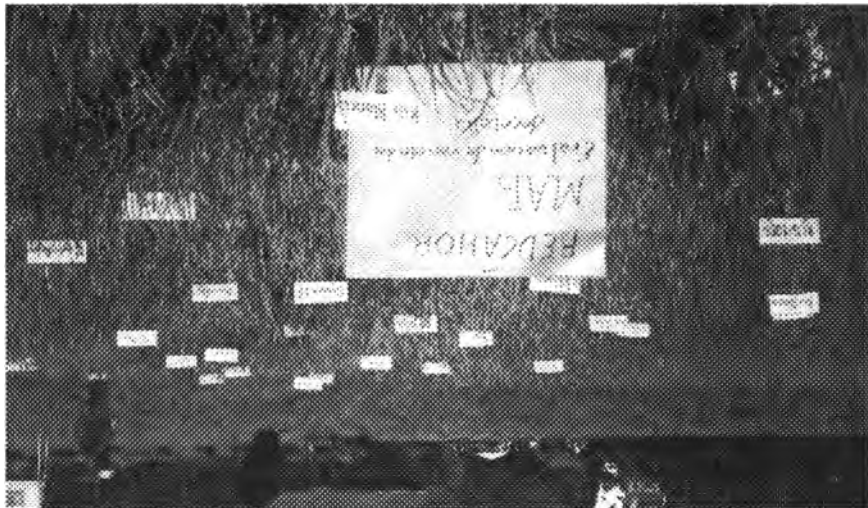


Imagen 5. Ensayo con diferentes variedades de cebolla (*Allium cepa*), Santa Ana, Costa Rica.

2. Caso Costa Rica. Plantación Comercial de Cebolla Utilizando Riego por Goteo y Nuevas Variedades

La cebolla es una de las hortalizas más importantes en Costa Rica. Las áreas dedicadas al cultivo durante los últimos 15 años se duplicaron, llegando a alcanzar las 732 ha en 1995. (Bolaños 1998)

Entre las características del cultivo de la cebolla en Costa Rica se tiene que las principales zonas productoras son Cartago, Santa Ana, Belén y Bagaces, con un área de siembra de 839 ha (1999) y 1300 productores.

Las importaciones de cebolla proceden básicamente de Estados Unidos (44%) y Canadá (22%); también se dan importaciones adicionales de Nicaragua, Guatemala, Argentina y Chile. Por su parte, los países a los que se dirigen las exportaciones son principalmente Nicaragua, Colombia, Reino Unido y otros países de Centroamérica y el Caribe. (SEPSA 1999).

Tabla 9. Costa Rica. Producción, importaciones y exportaciones de cebolla en toneladas métricas (t) en el período 1998-2000.

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)
1998	14157,5	6595,5	257
1999	18705,9	8120,3	1189,6
2000	1836,4*	2797*	4,5

* Hasta febrero.

Fuente: CNP, Servicio de Información de Mercados.

Los agentes que participan en el proceso de comercialización de la cebolla se presentan en la siguiente Diagrama 3¹:

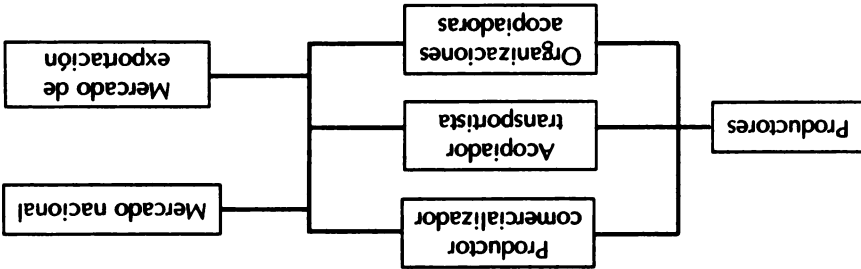


Diagrama 3. Canales de comercialización de la cebolla, Costa Rica.

Fuente: Modificado del original de Secretaría Ejecutiva de Planificación Agropecuaria (SEPSA), MAG.

¹ Esquema simplificado de los canales de comercialización establecidos para la cebolla.

TEMA V: NUEVAS TÉCNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa*)

1. Introducción

La incorporación de nuevas y mejores variedades de semillas en la producción de hortalizas es una parte importante del cometido de la REDCAHOR en conjunto con otras instituciones. Un caso particular es el trabajo que se lleva a cabo para el cultivo de la cebolla, el cual históricamente ha presentado problemas de pérdidas, debido a factores como la variabilidad climática y la falta de resistencia que tiene el producto en la etapa poscosecha por la humedad. Otro factor que se ha considerado es la incorporación de mejores tecnologías como el riego por goteo, que permite controlar mejor la humedad de los terrenos sembrados, así como brindar al cultivo mejores condiciones para que la incidencia de enfermedades favorecidas con el exceso de humedad se vea disminuido; esto, a su vez, tiene su aporte en la calidad del producto, al permitir bulbos más secos y con mejores coloraciones.

Varias son las iniciativas y los ensayos encaminados a mejorar la rentabilidad del cultivo de la cebolla mediante la reducción de pérdidas, el aumento en los rendimientos y la disminución en los costos.

En Costa Rica, un caso particular lo constituyen los ensayos realizados en la comunidad de Santa Ana, en donde los resultados han sido muy motivantes (este caso se discute adelante).

En Panamá se evalúa una parcela de validación de manejo integrado del cultivo de cebolla, en donde el trabajo de la Red, en coordinación con el productor y el distribuidor de insumos, ha significado el logro de resultados promisorios. En este caso, el productor colabora con mano de obra, la empresa privada con la semilla y la Red aporta la dirección técnica. La tecnología implementada permite el aumento de la producción de cebolla con características de exportación, un manejo racional de los agroquímicos y fertilizantes, una disminución en los requerimientos de mano de obra, lo que se refleja en una disminución de los costos de producción, comparándolo con las prácticas comunes del productor de cebolla.

En fin, los logros al combinar nuevas tecnologías en los procesos productivos de cebolla empiezan a arrojar resultados positivos en varias partes de la región.

En esta región, la Cooperativa Hortícola de Mercado R.L. de la zona de Boquete ha manifestado gran interés por esta tecnología, por lo que de-
sean transmitiría a sus asociados con miras a mejorar la competitividad de
la región.

La aplicación de la tecnología de producción utilizando estructuras
protectoras como el caso aquí planteado, se convierte en una posibilidad
para mejorar los sistemas de producción de la región. Esto es especial-
mente importante, porque la tecnología es susceptible de usar en otros cul-
tivos (por supuesto, es necesario continuar con investigación), con lo que se
beneficiaría a una porción mucho más grande del sector hortícola regional.

4.3. Conclusiones

La presencia de grandes concentraciones de bacterias en la zona de Boquete es uno de los problemas que han enfrentado y enfrentan los productores de tomate de esa región.

El cultivo de tomate en ambientes de producción protegidos en Panamá no generó el resultado que se esperaba en un principio. Por el contrario, los costos de producción subieron, producto de la instalación de las estructuras de protección.

La introducción de las llamadas variedades indeterminadas, que además presentan mejores condiciones de resistencia al ataque de bacterias, se convierte en una nueva opción que potencia la solución en parte del principal problema de los tomates de Boquete.

Esta nueva tecnología se logra introducir mediante la figura de cooperación, en donde intervienen cuatro principales elementos: el IDIAP, el productor, la empresa privada y la REDCAHOR.

4.4. Impacto Regional

La zona productora Boquete-Chiriquí de Panamá es una región que ha enfrentado problemas importantes para abastecer los centros de consumo en forma continua, debido principalmente a la falta de tecnología para siembras en épocas de invierno y a la lejanía de los centros de abasto.

Los agricultores por su cuenta han iniciado acciones tendientes a desarrollar una tecnología bajo techo, que les permita resolver estos problemas con mejor calidad y presentación de sus productos.

Estas inversiones están en peligro por falta de tecnología apropiada que permita producir económicamente con la calidad y la inocuidad que el mercado requiere.

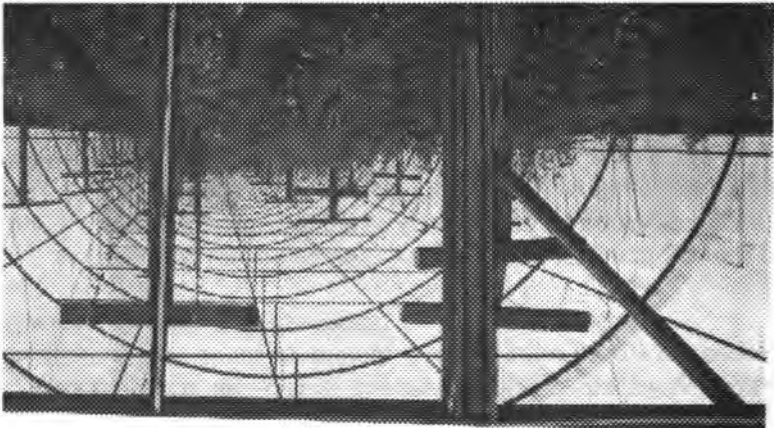
Por otro lado, en la zona de Boquete el Estado ha desarrollado un proyecto de riego para 600 ha con muy buenas posibilidades para el cultivo de las hortalizas, donde la alternativa de los cultivos protegidos sería una opción de gran impacto.

Sistema de innovación	Sistema convencional
<p>Riego por goteo, con el que se disminuye el desarrollo de enfermedades y se mejora la eficiencia en el uso del agua</p>	<p>Riego. Se utiliza el sistema por aspersión, el cual es más favorable para el desarrollo de enfermedades</p>
<p>Utilización de variedades indeterminadas con largos periodos de producción (varias cosechas sucesivas)</p>	<p>Utilización de variedades determinadas (una cosecha)</p>
<p>Utilización de fertilizantes líquidos incluidos en el riego por goteo, lo que favorece su eficiencia y a la vez permite la disminución en la cantidad a usar.</p>	<p>Utilización de fertilizantes químicos granulados</p>
<p>Se realiza una preparación de sustrato de siembra, incluyendo productos como cascarilla, abonos orgánicos. Esto disminuye la necesidad de aplicar abonos sintéticos.</p>	<p>Sin preparación de sustratos para siembra</p>

Fuente: IDIAP-REDCAHOR.

4.2. Comparaciones Importantes entre Sistemas

Imagen 4. Plantación de tomate (*Lycopersicon esculentum*) con variedades de crecimiento indeterminado en ambiente controlado.



privada, el productor y la REDCAHOR. El objetivo principal de esta cooperación es el definir opciones tecnológicas para el cultivo del tomate en ambientes controlados.

En este sistema de cooperación, la participación se puede describir como sigue:

- ◆ **Empresa Privada.** Aporta insumos, asesora en fertilización, semilla de variedades mejoradas. Las compañías participantes han sido AGRO FERTIL PANAMA S.A. que proporcionó fertilizantes y RIEGOS MODERNOS para el riego por goteo.

- ◆ **Productor.** Aporta infraestructura protegida (cubierta plástica) y mano de obra.

- ◆ **El IDIAP,** con participación de la REDCAHOR, aporta asistencia técnica e insumos y seguimiento y evaluación de la tecnología durante todo el ciclo de cultivo.

A continuación se describen los principales elementos y resultados logrados hasta ahora, motivo de la participación conjunta arriba mencionada.

4.1. Las Nuevas Variantes Tecnológicas

Comúnmente, en Panamá se han utilizado las variedades de semilla de hábito determinado. Estas son aquellas que producen normalmente una cosecha, después de la cual es necesario iniciar un nuevo ciclo de cultivo.

Es en este contexto que el IDIAP, con la participación de la REDCAHOR, en conjunto con la empresa privada, inicia la introducción de las llamadas variedades indeterminadas, las cuales tienen como principal característica el hecho de que son capaces de producir continuamente durante varios ciclos. Además, estas variedades introducidas características de mejoramiento en cuanto a la resistencia a los patógenos.

Otro elemento de innovación es el uso del riego por goteo en donde se incorporan fertilizantes, lo que hace que el sistema sea más eficiente en el uso del agua y el aprovechamiento de los abonos. El acompañamiento de estas técnicas con el uso de ambientes controlados ha permitido lograr resultados iniciales muy alentadores.

y jinetega podrían utilizar híbridos de tomate de alto potencial de rendimiento que permitiría aumentar sus rendimientos de 15 a 30 toneladas por hectárea; al mismo tiempo el país será autosuficiente y se evitarán fugas de divisas.

4. Caso Panamá: Opciones Tecnológicas para el Cultivo del Tomate en Ambientes Controlados

En la mayoría de los países de la REDCAHOR, el tomate (*Lycopersicon* spp.) se cultiva durante todo el año, siendo la época seca la de mayor rendimiento. Su cultivo se adapta a diversos usos por su versatilidad en forma, colores y sabores, y a distintos ambientes (cálidos, templados, etc.). (REDCAHOR 1999).

En Panamá el producto es consumido tanto fresco (tomate de mesa) como industrial. Para 1999, el área sembrada de tomate industrial significaba de 800 a 900 ha. (REDCAHOR 1999).

Sin embargo, la presencia de diferentes plagas que atacan el cultivo es un factor limitante para el desarrollo de la actividad. Las pérdidas en las etapas de pre- y poscosecha alcanzan en muchas ocasiones niveles que provocan el abandono del cultivo por parte de los productores.

El problema de la alta densidad de bacterias en el suelo es de particular importancia en Panamá. La mayor cantidad de pérdidas se les achacan a estos patógenos.

Como hecho importante se tiene que el sector productor de tomate, al requerir una opción que le permitiera producir continuamente para abastecer a los compradores, desarrolló una metodología para producir tomate bajo techo plástico.

Sin embargo, al aplicar la tecnología y continuar con las variedades comunes de semillas, el problema de las bacterias sigue siendo similar. Se presenta la situación de tener una inversión considerable, mientras que las pérdidas no disminuyen y los rendimientos no mejoran.

En la búsqueda de soluciones para el problema descrito, a partir de 1998 se da una cooperación entre varios actores, como son la empresa

Con el uso del cultivar Tolstoi, el costo de producción se incrementa en US\$275, debido al mayor costo de la semilla híbrida y a un mayor costo por cosecha. El rendimiento nacional promedio con la variedad UC82 es de 15 t/ha, mientras que el híbrido Tolstoi en ensayos experimentales produce rendimientos mayores de 65 t/ha, por lo que se estima pueda lograr rendimientos promedios de 30 t/ha en fincas de productores. En el cuadro anterior se observa que la diferencia de ingresos por el uso del híbrido Tolstoi sería de US\$2,725 más, en comparación con la variedad UC 82. Por cada US\$ que se invierte en la diferencia que se necesita para comprar la semilla híbrida, se obtienen US\$10 de ganancia.

3.5. Conclusiones

El INTA, en coordinación con la REDCAHOR, tiene identificados cultivos promisorios de tomate que deberían pasar a la fase de validación en los campos de productores para determinar su adaptabilidad a diferentes ambientes.

La variedad Tolstoi es susceptible de validación para ser utilizada por los productores, donde se compara su potencial de rendimiento con las variedades testigos utilizadas por cada uno de los productores.

Los rendimientos logrados con el uso de la variedad superan en un 300% los que normalmente se perciben en Nicaragua.

Este aumento en los rendimientos puede redundar en el aumento en la rentabilidad neta de los productores y, por lo tanto, afectará positivamente a un gran número de familias dedicadas al cultivo del tomate.

3.6. Impacto Regional

El nuevo cultivar tiene una gran aceptabilidad por parte de los agricultores; por lo tanto, si se logra validar la variedad y demostrar a los productores de la región de Matagalpa y Jinotega que el híbrido Tolstoi presenta alto potencial de rendimiento, el impacto alcanzado podría ser muy significativo.

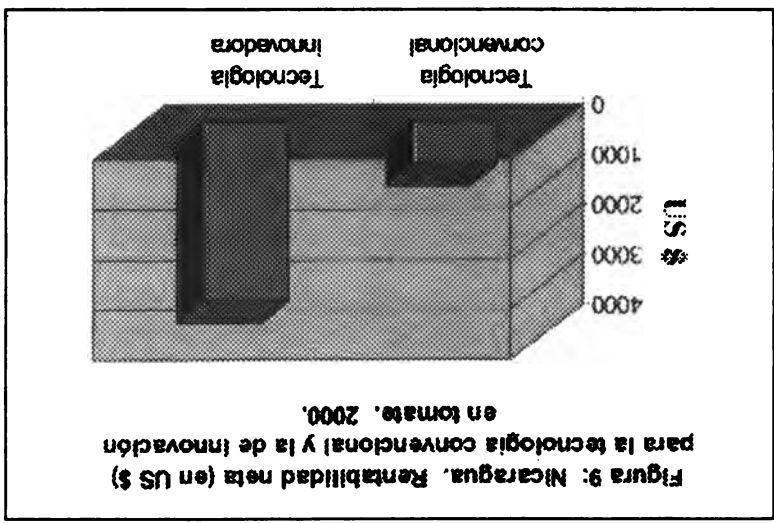
Si se continúa con los trabajos de validación, se proyecta que a partir del año 2001 el 50% de los tomates de los departamentos de Matagalpa

gramos. Su cosecha se inicia a los 75 días después del trasplante y se mantiene en producción por un período de dos meses.

3.4. Rendimientos y Rentabilidad

CONCEPTO	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL	TECNOLOGÍA INNOVADORA
Rendimiento	15 t	30 t ³
Precio	US\$200	US\$200
Ingresos brutos	\$3000	\$6000
Costos totales	\$2136	\$2411
Rentabilidad neta	\$864	\$3589

Fuente: INTA (2000).



Fuente: Elaboración del autor con información del INTA.

3 Los cálculos se hacen con un rendimiento de 30 t/ha. Sin embargo, en ensayos de evaluación realizados por INTA-REDCAHOR, el híbrido Tolstoi produjo rendimientos promedio mayores de 65t.

Tabla 8. Nicaragua. Exportaciones e importaciones de tomate, 1994-1997.

Año	Importaciones	Exportaciones
	Cantidad t Valor (US\$)	Cantidad t Valor (US\$)
1994	728 166067	123 51,608
1995	435 99288	110 46,069
1996	333 75,968	509 219,711
1997	2341 533,743	634 266,334
Total	3837 875,066	1376 583,722

3.1. Contribución de la REDCAHOR

Con el afán de buscar soluciones integrales a la problemática de los bajos rendimientos y la susceptibilidad del tomate a la virosis, se inician trabajos conjuntos con instituciones como el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agraria (INTA) y se instalan ensayos en el campo con nuevo material. En estos se analizan variables como el rendimiento y la resistencia o la tolerancia a los patógenos.

3.2. Descripción del Paquete Tecnológico Tradicional

- Variedad tradicional (UC 82)

Es la variedad más cultivada actualmente en Nicaragua; es de tipo industrial, aunque se destina más para el consumo fresco; es de hábito determinado, con follaje denso; y produce frutos redondos – ovalados, con un peso promedio de fruto de 80 a 90 gramos. Presenta frutos firmes, tolerantes al transporte; además es tolerante a Fusarium y Verticillium. Es de polinización libre, muy susceptible a virosis; en condiciones de altas poblaciones de moscas blancas, las pérdidas por virosis oscilan del 50 al 70%. Los rendimientos promedio con el uso de esta variedad son de 12 a 15 t/ha.

3.3. Descripción del Paquete Tecnológico de Innovación

- Variedad a validar (híbrido Tolstoi)

Es un híbrido muy productivo, de crecimiento semi indeterminado; produce frutos medianos y muy firmes con un peso promedio de 90

Tabla 7 . Nicaragua. Principales zonas de producción y hortalizas producidas en Matagalpa y Jinotega.

Cultivo	Área (ha)	Zona	Área (ha)	Zona	Área (ha)	Zona	Área total (ha)
Papa	434	Jinotega	42	San Rafael	595	Matagalpa	1071
Repollo	140	Jinotega	21	San Rafael	94.5	Matagalpa	255.5
Tomate	105	Jinotega	28	San Rafael	373	Matagalpa	506
Lechuga	70	Jinotega			35	Matagalpa	105
Chile dulce	49	Jinotega	10.5	San Rafael	200	Matagalpa	259.5
Zanahoria	35	Jinotega			175	Matagalpa	210
Remolacha	35	Jinotega			28	Matagalpa	63
Cebolla	21	Jinotega	595	San Rafael	1575	Matagalpa	2191
Apio	17.5	Jinotega			5.6	Matagalpa	23.1
Perejil	3.5	Jinotega			1.4	Matagalpa	4.9
Cucúrbitas					77	Matagalpa	77
Total							4766

Se lograría un mejoramiento en la balanza comercial al lograr aumentar las exportaciones.

Sería posible la generación de mayores ingresos económicos en la familia rural, mejorando su condición socioeconómica.

Los nuevos cultivos pueden ser sujeto de nuevos experimentos y ensayos en otros países y eventualmente ser utilizados por un mayor número de productores.

3. Caso Nicaragua: Uso de Variedades Mejoradas para la Producción Comercial de Tomate

En lo que se refiere a la producción, los departamentos de Matagalpa y Jinotega representan la principal zona de producción de hortalizas de Nicaragua; se estima que anualmente se siembran 4766 hectáreas de hortalizas.

Actualmente, la producción de hortalizas en Nicaragua no es suficiente para abastecer la demanda creciente de los consumidores nicaragüense. La balanza entre la importación y la exportación está a favor de la importación, lo que causa una fuga de divisas que el país necesita, aun cuando Nicaragua presenta las condiciones agroclimáticas para lograr una producción que supla las necesidades nacionales y lograr la exportación de una gran variedad de productos que son requeridos en otros países consumidores.

En general, se hace necesaria la implementación de una política agraria que permita el desarrollo de la horticultura a través de los pequeños productores, con la finalidad de abastecer la demanda nacional de una gran variedad de hortalizas e incorporarlas a la actividad de exportación de no tradicionales.

2.5. Comparaciones importantes entre Sistemas de Producción

TECNOLOGÍA CONVENCIONAL	TECNOLOGÍA INNOVADORA
Mayor utilización de semilla	Menos cantidad de semilla
Pérdida del 10% o más de plántulas	No hay pérdida de semilla
Horas restringidas para trasplante	Trasplante a cualquier hora
Dificultad en el acarreo de plántulas	Facilidad de acarreo de plántulas
Mayor área de semillero	Menor área para semillero
Menor rendimiento	Mayores rendimientos

Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador, REDCAHOR.

2.6. Conclusiones

La cooperación de la REDCAHOR con el CENTA y productores ha permitido encontrar cultivares de tomate con mejor rendimiento y calidad comparándolo con los cultivares tradicionales.

La utilización de bandejas para la producción de plántulas hace que los cultivos evidencien una mejor sanidad.

El aumento en los rendimientos de tomate logrados con los nuevos cultivares se traduce en una rentabilidad superior al 500% con respecto a la obtenida mediante el método convencional.

Se logra disminuir la contaminación del ambiente al aplicar criterios de diagnóstico para la aplicación de pesticidas.

2.7. Impacto Regional

Se considera que al utilizar la tecnología innovadora se llegaría a depender menos de las importaciones, reduciéndose en el mediano plazo hasta un 50% (un ahorro de más de US\$2,850,000.00).

Se generaría más empleo en el campo, según la proyección se cultivarían 282 ha adicionales, utilizando 83,000 jomales² para ese número de hectáreas.

² Un jornal = seis horas de trabajo.

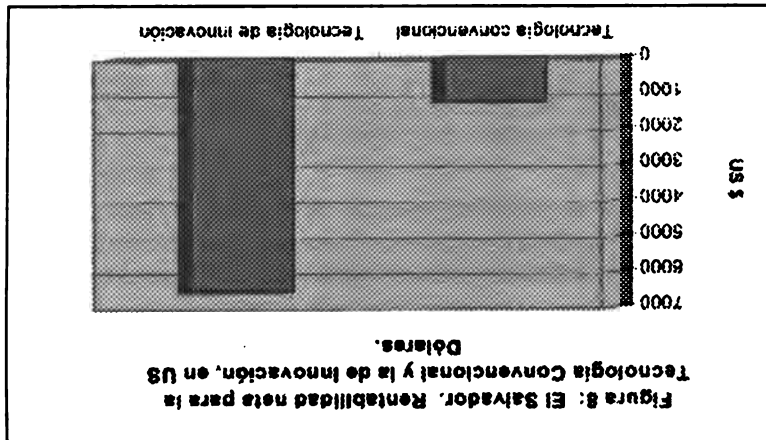
En el cultivo se colocan tutores de bambú de 1.80 m de alto en espacios de 4 m y con tres líneas de nylon.
 En el caso de enfermedades, estas se combaten con fungicidas (Meta-laxil, Benomil, Antracol).
 Después del trasplante. Debe realizarse un muestreo para detectar si hay presencia de mosca blanca; si este es el caso, se aplica Cyflumim. En el caso de enfermedades, estas se combaten con fungicidas (Meta-laxil, Benomil, Antracol).

g) En el cultivo se colocan tutores de bambú de 1.80 m de alto en espacios de 4 m y con tres líneas de nylon.

2.4. Rendimientos y Rentabilidad

CONCEPTO	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL	TECNOLOGÍA INNOVADORA
Rendimiento	19.7 t/ha	39 v/ha
Precio	\$ 311/t	\$ 311/t
Ingresos brutos	\$ 6126/ha	\$12129/ha
Costos totales	\$ 4915 /ha	\$ 5734/ha
Rentabilidad neta	\$ 1211 /ha	\$ 6395/ha

Fuente: Elaboración del autor con datos de CENTA-REDCAHOR.
 Nota: Se manejó el cultivo de tal manera que la cosecha se realizara durante todo el mes de diciembre, que es cuando alcanza el tomate los mejores precios en el mercado local.



Fuente: Elaboración del autor con datos obtenidos en los ensayos de la REDCAHOR.

2.2. Descripción de la Tecnología Tradicional

- a) **Semillero:** Para sembrar una manzana de tomate se preparan tres eras de 20 m de largo por 1.20 m de ancho y 20 cm. de alto (área total 72 m²), las cuales se desinfectan utilizando Basamid. Las semillas se siembran a 1 cm de profundidad a una distancia de 10 cm entre hileras y se distribuyen a chorro seguido. Al semillero se le aplican fungicidas e insecticidas cada seis días y se trasplantan las plántulas a las cuatro semanas.

- b) **Trasplante:** Debe realizarse muy temprano por la mañana (5.30 a.m.), o muy tarde (4.00 p.m. en adelante). Si esta labor se realiza en horas muy calurosas las plántulas se deshidratan (puesto que al arrancarlas pierden raicillas), con lo que mueren muchas de ellas.

2.3. Descripción de la Tecnología de Innovación

- a) **Semillero:** Se utilizan los cultivares más promisorios obtenidos en los ensayos de investigación. En los ensayos realizados por el CENITA, los cultivares HeatMaster, Yaque y Cempride resultaron con alta productividad.
- b) **Uso de bandejas plásticas y sustrato Mix Growing (160 bandejas de 200 orificios y 160 libras de sustrato).**
- c) **Aplicación de extracto vegetal.**
- d) **Malla contra insectos.**
- e) **Preparación del terreno:** Se realiza un paso de arado y dos de rastra. Se desinfecta el suelo utilizando Counter 5%, 10 kg/ha. Se hacen surcos con distancias entre ellos de 0.9 m; las plantas se siembran con una separación de 0.25 m.

- f) **Aplicación de agroquímico:** 130 kg/ha de abono a la siembra y a los 21 días de trasplante. Urea, 130kg/ha a los 30 días y a los 45 días después del trasplante. Se aplica tres veces un nutriente foliar (20 cc

La baja producción de tomate en El Salvador se debe principalmente a factores bióticos (plagas que atacan al cultivo). Esta situación ha desmotivado a muchos productores, quienes han optado por cambiar de cultivo.

Durante los años 1996 y 1997, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENFA) realizó diagnósticos entre los productores de tomate y se determinó que uno de los principales factores en la baja producción eran las enfermedades ocasionadas por virus.

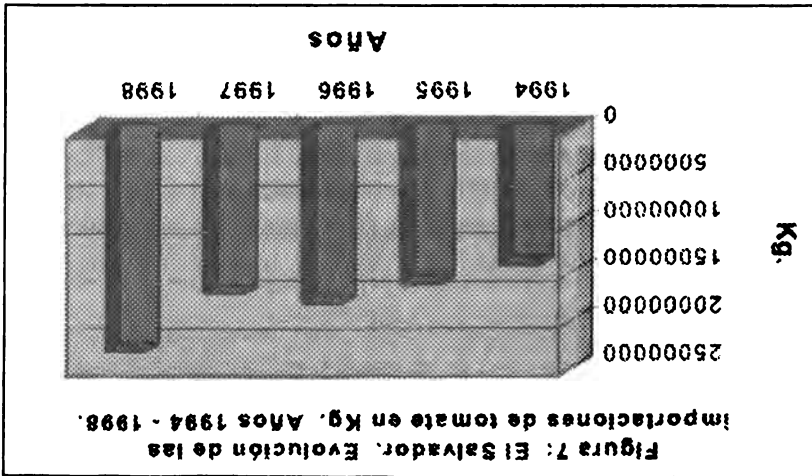
En 1998, la REDCAHOR y el CENFA iniciaron en El Salvador, de manera conjunta, trabajos de investigación encaminados a obtener mejor germoplasma de tomate para lograr mayor productividad. Los resultados del trabajo conjunto mostraron nuevo material que superaba la productividad de las variedades tradicionalmente sembradas. La Red ha proporcionado semillas de tomate de diferente procedencia, con el fin de probar su adaptabilidad y su tolerancia a las enfermedades en las condiciones de El Salvador.

En la parcela de cultivos de tomate establecida en el Valle de Zapotitán (productor Romeo Sagastume), se lograron, mediante el uso de la tecnología de manejo del cultivo, resultados que motivaron al agricultor a dedicarse a la producción de tomate en un área de 1,750 m². Es importante resaltar que en el Valle de Zapotitán se llegaron a sembrar hace más de dos décadas alrededor de 280 ha; sin embargo, debido a las enfermedades se disminuyó el área sembrada hasta 12 ha en 1998. En 1999 la actividad experimentó un aumento de un 100% en el área de producción.

En la parcela de experimentación se realizaron cinco días de campo, con una asistencia de 343 productores.

Se describe a continuación el caso de la producción de tomate en el Valle de Zapotitán, en donde se destacan las diferencias entre los resultados del uso del sistema de producción convencional y el sistema innovador, en el cual se utilizaron dos variables para mejorar la productividad: el uso de germoplasma promisorio HeatMaster y Gempride y la utilización de bandejas bajo cubierta para la obtención de plántulas sanas.

2.1. Contribución de la REDCAHOR



Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería y Forestal, El Salvador, 1999.

Canales de comercialización. El siguiente diagrama ilustra los diferentes canales de comercialización, así como las estimaciones de los márgenes de ganancias de los actores de la cadena agroalimentaria del tomate.

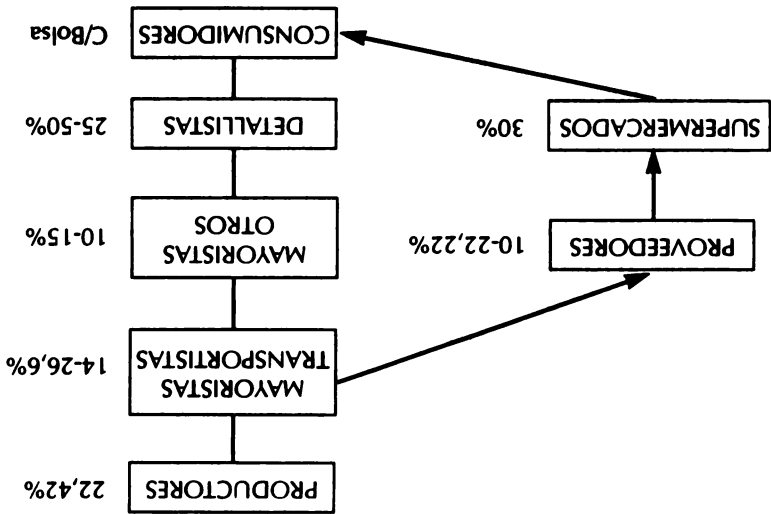


Diagrama 2. Canales y márgenes de comercialización del tomate. El Salvador.

Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería y Forestal, El Salvador.

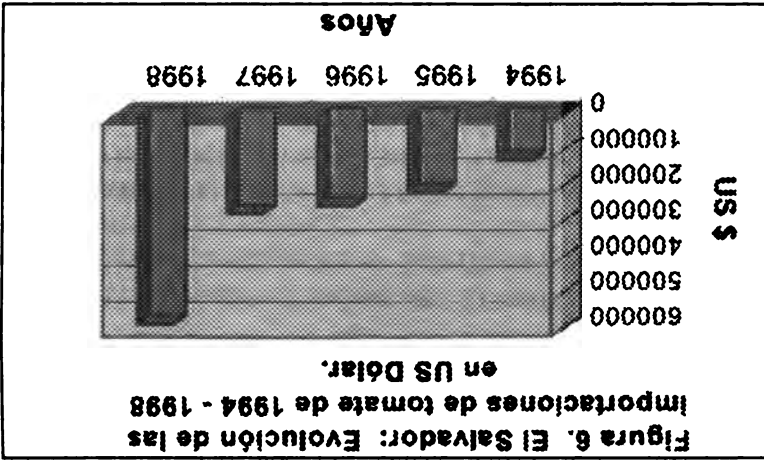
Las principales zonas productoras del país son: Chalchupapa, en el departamento de Santa Ana; Atiquizaya y Tacuba, en el departamento de Ahuachapán; Izalco, San Julián y Armenia, en el departamento de Sonsonate; Las Pilas y San José Sacare, en el departamento de Chaltenango; Zapotlán, en el departamento de La Libertad; Alta Verapaz, Guadalupe y San Emigdio, en el departamento de San Vicente; Cojutepeque y San Rafael Cedros, en el departamento de Cuscatlán, y Nueva Guadalupe, en el departamento de San Miguel. El área de siembra es de 2,250 manzanas (1575 ha) repartidas entre 3,600 productores. Hay que destacar que las áreas de siembra son reducidas y oscilan desde los 800 m² (una tarea) hasta 2.1 hectáreas. Las variedades más utilizadas son Santa Cruz Kada, Santa Clara, Butte, Peto Rey, Peto 98 y Spectrum 579. Se tienen áreas con potencial de siembra a futuro, como lo son Zenito-Usulúan, Ciudad Barrios-San Miguel, Perquín-Morazán y El Tigre-Ahuachapán. (Mendoza1994)

Seguidamente se incluyen algunos datos estadísticos y económicos sobre la actividad tomatera en El Salvador.

Tabla 6. El Salvador. Consumo nacional, producción potencial y exportación potencial de tomate en US\$.

RUBRO	Consumo Nacional	Producción Potencial	Potencial de Exportación
TOMATE	10 441 450	32 085 000	21 643 550

Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador.



Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, 1999.

TEMA IV: TECNOLOGÍAS NUEVAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

1. Introducción

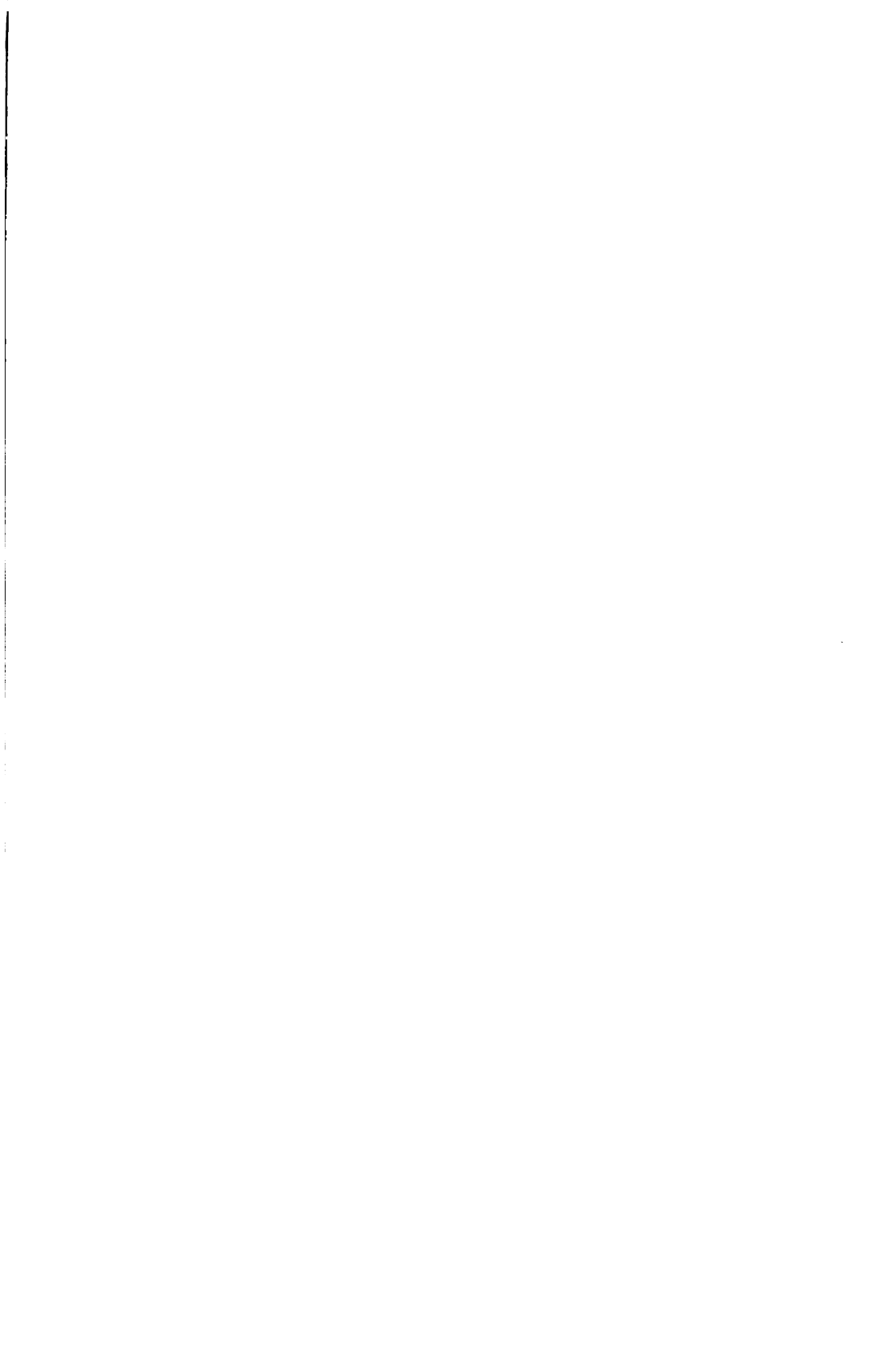
En el ámbito mundial, el tomate se clasifica como el segundo vegetal más importante, siendo superado únicamente por la papa. Está catalogado como una buena fuente de vitaminas A y C, y puede ayudar a corregir las deficiencias de estas. En Centroamérica la superficie cosechada es de 21,000-25,000 ha por año (Ministerio de Agricultura, El Salvador 1999), y el valor de la producción alcanza más de US\$50 millones. El potencial del tomate en los trópicos es muy grande, debido a su alto valor económico, constituye un gran atractivo para los pequeños agricultores, y utiliza mano de obra intensiva, creando empleo en las zonas rurales.

Tradicionalmente los productores de tomate de la región han tenido que luchar con problemas relacionados con la incidencia de enfermedades y plagas que son abundantes; el problema se profundiza debido a que las variedades normalmente explotadas presentan alta susceptibilidad al ataque de los patógenos.

De tal forma que uno de los cultivos urgentes de investigación y mejoramiento en su forma de producción lo constituye el tomate. La REDCAHOR, en conjunto con diferentes instituciones públicas y privadas, se ha abocado, entre otras cosas, a investigar aspectos relacionados con el cultivo del tomate. Los adelantos logrados implican cambios en tecnología, como la utilización de nuevas semillas, estructuras protegidas y manejo, que redundan en adquirir mejores cosechas y mayores rentabilidades.

2. Caso El Salvador: Producción Comercial de Tomate Utilizando Bandejas para Semillero y Semilla Híbrida

En El Salvador el tomate es una de las hortalizas que más se consume. En 1998 se importaron 22,901.2 t con un valor de US\$5,847,247.00. La mayoría de tomate que se consume a nivel nacional corresponde a cultivos de tomate industrial, conocido también como tomate de pasta o de doble propósito y es que el consumidor lo prefiere porque su cáscara y pulpa son más resistentes, ya sea porque su vida de anaquel es mayor o porque resiste el manejo y el transporte hacia distancias lejanas a los mercados o centros de distribución. (Pérez 2000).



El desarrollo de trabajos de investigación se ha visto favorecido, ya que en diferentes laboratorios de universidades se llevan a cabo trabajos relacionados con el manejo integrado de plagas, mejoramiento de variedades, etc.

El desarrollo de nuevas tecnologías más eficientes y menos costosas para la producción y el proceso de hortalizas es un elemento apoyado por las universidades.

Se ha logrado la integración de un mayor número de elementos al análisis y la búsqueda de soluciones para la problemática del sector hortícola regional.

Se actualizan y capacitan más de 20 profesores y 250 estudiantes de la Facultad de Agronomía, en diferentes campos relacionados con las hortalizas, principalmente en aprender haciendo y aprender investigando.

Se transfiere la tecnología de producción de hortalizas a través de las universidades y facultades de agronomía en la región.

Seis nuevos profesionales graduados (ingenieros agrónomos) han sido formados a través del apoyo técnico y financiero de la REDCAHOR.

Actualmente existe mejor vinculación entre universidades de la región para desarrollar el trabajo conjunto del quehacer de la Red.

Existe también mejor vinculación entre instituciones que hacen investigación agrícola, tanto del sector público como del privado.

La FAUSAC ha contado con la visita en sus campos e instalaciones de aproximadamente 120 especialistas internacionales y productores con apoyo de la REDCAHOR.

La FAUSAC ha contado con la participación de especialistas y expertos en la impartición de cursos que la Red ha organizado conjuntamente, lo cual ha redundado en la actualización de la región.

2.3. Impacto Regional

En un contexto regional, la Red ha favorecido la integración del sector de educación superior en los trabajos tendientes a mejorar la situación de la actividad hortícola.

La incorporación de las universidades ha traído beneficios recíprocos para la Red y para las universidades mismas, permitiendo aumentar la capacidad de los técnicos y profesores en varios temas relacionados con las hortalizas. La calidad de la educación de los estudiantes se ve mejorada por cuanto los profesores están mejor capacitados. El uso de instalaciones universitarias facilita la realización de eventos impulsados por la Red, así como la asistencia de un mayor número de estudiantes en éstos.

2.2. Conclusiones

2.1.3. Proyectos de investigación en diferentes campos de hortalizas

La FAUSAC, con el apoyo técnico y financiero de la REDCAHOR, ha participado en el montaje de ensayos de manejo integrado de plagas, en *Heliothis sp.* (gusanos de fruto del tomate) y del *Anthonomus eugeni*. Profesores y estudiantes han participado en todo el ciclo del cultivo en la realización de observaciones sobre el comportamiento de estas plagas. Asimismo, en conocer el efecto que sobre ellas han tenido los diferentes tratamientos de control que han sido sometidos a estudio, con el objetivo de profundizar en los conocimientos sobre el qué hacer para disminuir las pérdidas por ataque de estos insectos en los cultivos hortícolas. También se pretende que estos conocimientos sean transferidos a otras personas dedicadas a la producción de tomate y chile pimiento.

En relación con los recursos fitogenéticos, la Red ha puesto a disposición de los comités nacionales un número de accesiones provenientes de colecciones de Chile y tomate, para que se pueda evaluar su potencial de resistencia o tolerancia a las diferentes plagas y enfermedades que afectan a estos cultivos, tanto en su fase vegetativa como productiva. Con ello se pretende determinar si algunos de los materiales poseen genes, que posteriormente puedan utilizarse por los fitomejoradores para obtener cultivos que genéticamente los lleven incluidos y este sea un avance en el control de las plagas de estos cultivos hortícolas.

La FAUSAC realizó el estudio de accesiones de Chile pimiento y actualmente se encuentra en la segunda fase de caracterización de los mejores, para que en el futuro cercano los genes contenidos en estas accesiones puedan incorporarse a otros cultivos con características deseables por productor y por consumidor.

En cuanto a la tecnología de la producción de hortalizas, mediante la capacitación recibida por los docentes de la FAUSAC a través de los diferentes cursos, seminarios, talleres y otras actividades de actualización que la REDCAHOR ha patrocinado y en los que ellos han participado, se ha ido ampliando la gama de conocimientos sobre la producción hortícola. Este conocimiento se ha transferido a los alumnos en sus diferentes actividades docentes y a los agricultores que han participado en días de campo realizados en la FAUSAC y parcelas de los productores.

Tabla 5. Continuación.

ACTIVIDAD Y PAÍS	TEMÁTICA
------------------	----------

Seminario Diagnóstico de la Aportes a la situación y perspectivas hortícolas en Producción, el Consumo y la Centroamérica. Sugerencias para el mejoramiento Comercialización de Hortalizas to del diagnóstico. Aportes por escrito para com- en Guatemala. GUATEMALA. plimiento del diagnóstico.

VIII Taller Latinoamericano y Presentación de la Red. Conformación del grupo del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus. BRASIL. Conformación de alianzas estratégicas. América del Sur ha solicitado ser tomada en cuenta con la red, intercambio de información, capacitación y germoplasma. Capacitación sobre mosca blanca a técnicos.

Curso de Posgrado en Mejora-Preparación de perfiles de proyectos. Reorientación Genético de Hortalizas ción de recursos genéticos. Mejor consolidación y Diagnóstico Molecular. Presentación de resultados de inversiones. GUATEMALA.

Competitividad de las Hortali- Conocimiento de la apertura comercial interna- zas en el Contexto de la Apertu- cional. Análisis regional de la transformación de la agricultura centroamericana. Actualización en la agenda de la competitividad y el desarrollo sostenible. Actualización en medidas sanitarias y fitosanitarias según tratados del comercio mundial de alimentos.

I Taller de Manejo Integrado del Picudo del Chile. PANAMÁ. Capacitación de técnicos en manejo integrado del picudo del Chile. Capacitación a agricultores del área frontera de Chiriquí, Panamá, sobre mane- jo integrado del picudo del Chile. Entrega de pro- ductos biológicos para el control de plagas en agroecosistemas sostenibles.

Seminario Taller sobre Merca- Priorizar acciones regionales. Definir perfiles de deo y Comercialización de proyecto. Priorizar acciones en mercados y co- Hortalizas. GUATEMALA. mercialización.

Fuente: FAUSAC, Universidad de San Carlos, Guatemala.

habilidades y destrezas en los estudiantes, en el manejo integrado de plagas. El control biológico, la cosecha y la comercialización, entre otras actividades de campo, son llevadas a cabo por los estudiantes y profesores a través de módulos de prácticas agrícolas de hortalizas y producción orgánica de hortalizas.

En los módulos participan diferentes sectores. Profesores y profesionales de la FAUSAC planifican la producción y la transferencia de producción de hortalizas. Por ello se trabaja conjuntamente con la Red para tener mejores resultados.

En el trabajo del módulo de producción de hortalizas y el de agricultura orgánica, participan alrededor de 150 estudiantes, 12 profesores y 6 profesionales de diferentes instituciones.

El trabajo consiste en planificar, producir hortalizas y comercializar la producción hortícola. Para el efecto se establecen parcelas de hortalizas, hasta de una hectárea, con enfoque de manejo integrado de plagas y parcelas con enfoque de agricultura orgánica.

El trabajo modular es conformado con grupos de 25 a 30 estudiantes, durante cada una de las semanas que dura la producción de hortalizas en el campo.

Durante el desarrollo de los cultivos, las parcelas son dispuestas a profesionales, técnicos y productores para transferir la tecnología de producción, manejo integrado de plagas y agricultura orgánica.

En relación con la transferencia del conocimiento en la producción de hortalizas bajo diferentes enfoques, durante el Congreso de Producción Orgánica de Hortalizas en el Trópico, realizado en mayo de 1999, los participantes pudieron visitar las parcelas y conocer la tecnología que se aplica en cada una en la FAUSAC. En este caso el número de participantes nacionales e internacionales fue alrededor de 120.

Asimismo, durante este evento fue mostrada toda la tecnología para el control biológico de plagas de hortalizas, que la Red está utilizando en la región. Esta tecnología es producida y comercializada por la empresa agrícola El Sol, en Guatemala.

nados con la actividad hortícola e impulsados por la Red; por ejemplo, actualmente se está programando la capacitación en el uso de marcadores moleculares en la Universidad de San Carlos, Guatemala.

2. Caso Universidad de San Carlos, Guatemala

La REDCAHOR permite a la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos (FAUSAC), a través del proceso de vinculación y trabajo integral, ejecutar un conjunto de actividades que le facilitan el desarrollo de los cursos de la carrera de ingeniería agrónoma, que prepara a los estudiantes en el campo de la horticultura, la producción de hortalizas, la investigación y a través del trabajo en módulos prácticos que ejecutan los profesores y estudiantes.

La participación de la Facultad de Agronomía en la REDCAHOR se lleva a cabo a través de tres diferentes actividades:

- ◆ La tecnología y la transferencia de la producción integral de las hortalizas.
- ◆ La capacitación integral de los profesores y estudiantes.
- ◆ Los proyectos de investigación en diferentes campos de las hortalizas.

2.1. Actividades de la FAUSAC con la REDCAHOR

2.1.1. La tecnología y la transferencia de la producción integral de las hortalizas

Para llevar a cabo esta temática las actividades que se han desarrollado son las siguientes:

- a. Desarrollo del trabajo participativo en módulos.
- b. Parcelas comerciales demostrativas con enfoque de manejo integrado de plagas.
- c. Parcelas comerciales demostrativas con enfoque de agricultura orgánica.

El desarrollo del trabajo participativo en módulos se lleva a cabo en la FAUSAC, para generar el conocimiento práctico en el campo, desarrollar

TEMA III: EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA RED

1. Introducción

La integración de instituciones de educación superior, en el contexto de las acciones emprendidas en el campo hortícola en la región, ha aumentado con la entrada en escena de la REDCAHOR. En los últimos años la participación de las universidades se ha convertido en una parte fundamental del desarrollo de tecnologías, el aumento en las capacitaciones, investigación en diferentes temas, etc. Con este fenómeno se logra integrar a los estudiantes al análisis de la problemática de los países, mediante la participación en talleres, seminarios, formando parte de los comités nacionales.

Se pueden mencionar diferentes casos entre los que destacan la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, que es un ejemplo de participación en la discusión y búsqueda de soluciones para la problemática del país; se desarrolló gran cantidad de trabajo en lo referente al uso de para-sitoides en plagas de crucíferas; también existe una alianza con el Grupo Interinstitucional e Interdisciplinario en Sistemas Hortícolas (GIISH), el cual tiene varios años de estar funcionando y se ha incorporado de manera muy marcada en los trabajos de la Red y la Universidad.

La Universidad de Costa Rica (UCR) ha contribuido enormemente con el trabajo de la Red, entre otras cosas creando un nexo con el Laboratorio Poscosecha con el que se organizó el Seminario-Taller Tecnología Poscosecha para Mejorar las Competitividad de las Hortalizas; de igual forma existen acciones conjuntas con la Estación Experimental Fabio Baudrit, en donde se ejecutan diferentes ensayos sobre el manejo integrado de plagas en Chile, la selección y evaluación de cultivos y trabajos con tomate en zonas bajas.

En la Universidad de Panamá se trabaja, junto con la Red, en aspectos relacionados con los parasitoides para el manejo integrado de plagas.

Estas universidades tienen una participación activa en los grupos nacionales de la Red, en sus diversas actividades. Estas se han beneficiado incorporando trabajos de tesis de sus estudiantes en temas relacionados con la horticultura y las líneas de acción prioritarias y en capacitaciones del sector estudiantil y los profesores en diferentes eventos realizados (un ejemplo lo constituye el congreso de productos orgánicos en el que participaron gran cantidad de estudiantes).

Otro de los beneficios aportados con la integración de las universidades es la posibilidad de utilizar la infraestructura de estas para eventos relacio-

Esta técnica puede ser igualmente aprovechada por los productores de la zona norte de Panamá, productora de Chile por excelencia, con lo que se beneficia el mercado de todos los países de la región.

3.6. Impacto Regional

El problema del picudo del Chile tiene alcances regionales. En todos los países miembros de la REDCAHOR, se incluyen líneas de trabajo tendientes a investigar más sobre el tema en busca de soluciones reales y duraderas. En ese sentido, los ensayos realizados en Costa Rica son de vital importancia, especialmente los que se ubican en la zona fronteriza con Panamá. Las zonas de Chiriquí, Boquete, Cerro Punta (Panamá) son primordialmente productoras de Chile industrial, el cual suple las necesidades de este producto en países como Nicaragua y Costa Rica. Así pues, los avances alcanzados hasta el momento indican que los impactos traspasarán las fronteras, iniciando con las zonas productoras de Panamá arriba mencionadas. Con esto, se beneficia a toda la industria productora de condimentos a base de Chile picante y se percibirán beneficios que no son exclusivos de los productores, sino que alcanzan a otros miembros de la cadena hortícola regional. De igual forma, controladores naturales del picudo del Chile, como el *Beauveria bassiana*, pueden ser utilizados en los demás países miembros de la Red, si se continúa con la realización de ensayos e investigación.

Los tratamientos que implicaron mayor costo son aquellos donde se utilizó principalmente el extracto Neem, debido a que éste tiene un alto valor comparado con los otros productos (US\$108,00). Por su parte, al utilizar *Beauveria bassiana* se tienen costos similares a los obtenidos utilizando paquetes convencionales.

Aunque es prematuro hablar de rendimientos totales por cuanto los ensayos aún no están totalmente terminados (hace falta por cosechar parte del producto), se tienen proyecciones que revelan resultados muy promisorios. Para el caso particular de los tabajos en Coto Brus, en donde se ha utilizado la variedad Panamá, que es comparable en rendimientos al Cayenne (1000 kg/ha en esta zona) se proyecta un rendimiento de 1300-1400 kg/ha. Además de esto, los niveles de uso de agroquímicos han sido mucho menores, con lo que se favorece la rentabilidad de la producción, por cuanto los rendimientos son más altos y los costos más bajos. A esto se debe agregar lo amigable que resulta el uso del control biológico para el ambiente y la salud humana.

3.5. Conclusiones

Anthonomus eugeni representa una de las plagas con mayor incidencia en el cultivo del chile en los países de la región.

La integración en los programas MIP en proyectos tendientes a desarrollar técnicas de control del insecto se convierte en una importante opción, que, aunque requiere de mayor análisis y validación, ya arroja resultados muy positivos.

Particularmente los ensayos realizados en Costa Rica (comunidades de Grecia, Alajuela y Portollano, Coto Brus), sugieren que la utilización de *Beauveria bassiana* como entomopatógeno del picudo se constituye en una nueva opción para los productores.

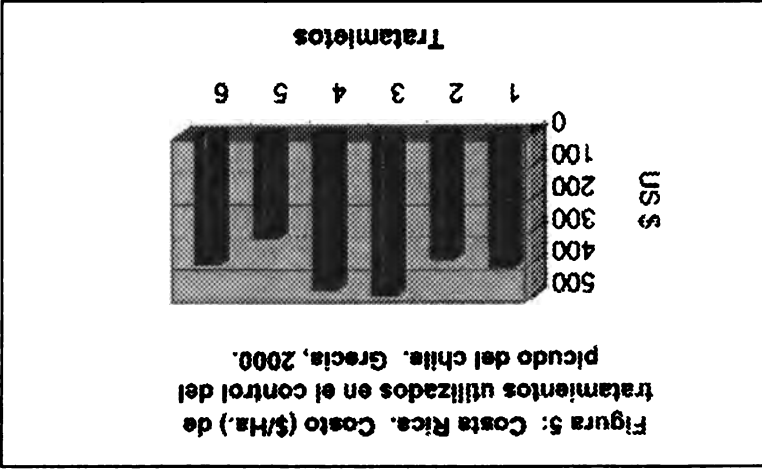
Con la utilización del hongo se logra disminuir las necesidades de aplicar productos químicos tradicionales para el combate de la plaga del picudo.

De igual forma, los rendimientos adquiridos, particularmente en el Chile picante de la zona de Coto Brus, son mayores que los normalmente logrados. Esto incide positivamente en la rentabilidad que pueden percibir los productores.

- a. **Aplicación de productos.** La utilización del hongo entomopatógeno permite disminuir las aplicaciones de productos químicos, cuando se alterna con productos biológicos, así como extractos vegetales, sin que se alteren los niveles de poblaciones de insectos. El producto Fipronil presenta una eficacia en el control de la plaga; sin embargo, los ensayos dejan entrever que mediante la alternancia de este producto con alternativas no químicas, como *Beauveria bassiana* y extractos vegetales, se obtienen resultados similares y muy satisfactorios para el control de esta plaga. Otro aspecto positivo a considerar es la eliminación en el paquete tecnológico normal de productos químicos, lo que favorece la disminución de efectos nocivos de los mismos, tanto para el hombre como para el ambiente.

- b. **Costos y rendimientos.** Los resultados para los diferentes ensayos indican que los tratamientos que incluyen *Beauveria bassiana* son más bajos que para aquellos donde hay una dominancia de productos químicos.

La siguiente figura ilustra lo anterior.



Fuente: Estación Experimental Fabio Baudry, Facultad de Agronomía, UCR.

3.4. Resultados

3.3. El Caso de Coto Brus

Los ensayos que se realizan en la localidad de Portoliano, Sabalito, revisitan una importancia adicional, por cuanto se desarrollan en el área de influencia del Convenio Binacional Costa Rica-Panamá. "Este convenio se remonta al año de 1979, cuando se firmó el Convenio de Cooperación para el Desarrollo Fronterizo y que lleva a la creación del Parque Internacional La Amistad. El convenio se ratificó en 1992 con la firme idea de proteger los recursos naturales y lograr el desarrollo de la región fronteriza de manera sostenible, especialmente la protección de cuencas y sobre todo con la participación ciudadana en el proceso de planificación⁶."

El proyecto que nos ocupa se encuentra ubicado dentro de la micro-cuenca del río Quebrada Grande, que abarca las comunidades de San Miguel, Portoliano, Valle Hermoso, San Ramón y Pueblo Nuevo, todas de Sabalito de Coto Brus.

En este cantón se tiene un área sembrada de 60 ha. Sin embargo, existe potencial para explotar 200 ha, que son suficientes para abastecer la capacidad de planta que tiene la empresa FEMACA de la Asociación de Productores Gutiérrez Brown.

En la zona se siembran normalmente las variedades Tabasco y Cayenne (chile picante). La Tabla 4 muestra los rendimientos por hectárea y los precios de venta normales para cada una de las variedades.

Tabla 4. Rendimientos (kg/ha) y precios (¢/kg y \$/kg) para las variedades de chile picante Tabasco y Cayenne, en Coto Brus. 2000.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Precio (¢/kg)	Precio (\$/kg)
Tabasco	12000	200	0.66
Cayenne	10000	170	0.56

Fuente: Oficina del Sector Agropecuario, San Vito.

6 Conversación personal con el Ing. Juan Vicente Ramírez, jefe de la Oficina del Sector Agropecuario, San Vito, Coto Brus, Costa Rica (Abril, 2000).

- ◆ **Investigación en control biológico.** En este particular se han hecho esfuerzos tendientes a incorporar y desarrollar técnicas de trabajo que incluyen parásitos del picudo del chile, entre los que destaca el *Beauveria bassiana*.

Los trabajos iniciaron en 1997; sin embargo, en 1999 se incorporó la REDCAHOR, que apoya con información, capacitación (ensayos demostrativos, capacitaciones grupales), variedades y manejo del control biológico.

En 1999 se comenzó a producir el hongo a nivel de laboratorio. Además, se instalaron ensayos con diferentes tratamientos. "Estos ensayos se han realizado con la finalidad de obtener nuevas estrategias de manejo integrado para la plaga picudo del chile. Se evaluaron tratamientos que involucran la alternancia de productos químicos y biológicos, así como la incorporación generalizada de colecta de frutos caídos, como una práctica que debe realizarse todo agricultor del rubro".

Los ensayos implican seis tratamientos, que son:

- a. Fipronil³ - Fipronil - Fipronil - E.V⁴ - E.V. - E.V.
- b. Fipronil - Beauveria - Fipronil - Beauveria - Beauveria
- c. Fipronil - E.V. - Fipronil - E.V. - E.V.
- d. Fipronil - Beauveria - E.V. - Beauveria - E.V.
- e. Cyflutrin⁵- Bayrod - Cyflutrin - Cyflutrin
- f. Cyflutrin - Beauveria - Beauveria - Cyflutrin - Beauveria

En estos ensayos, las variables evaluadas son:

- a. Recuento de picudos adultos por parcela.
- b. Conteo de frutos caídos dañados por picudo del chile.
- c. Rendimiento de frutos sanos en número de frutos de primera, segunda y tercera categoría.

2 Conversación personal con el Ing. Juan Vicente Ramírez, jefe de la Oficina del Sector Agropecuario, San Vito, Coto Brus, Costa Rica (Abril, 2000).

3 Fipronil (Regent), producto más efectivo en el control del picudo del chile en Costa Rica.

4 E.V. = extracto vegetal del árbol de Neem.

5 Cyflutrin (Bayroid), producto químico.

El principal problema es que la larva se alimenta dentro de la fruta, causando daño a las semillas. Los síntomas externos son amarillamiento, madurez y caída prematura de los frutos. En la fruta se puede observar un orificio por el cual el adulto ha salido del interior. Este agujero es de color negro, debido a la acción de patógenos secundarios que han invadido el tejido.



Imagen 2. Larvas de *Anthonomus eugenii* en chile picante.

3.2. Contribución de la REDCAHOR

El Ministerio de Agricultura y Ganadería, en coordinación con la Universidad de Costa Rica, ha impulsado proyectos tendientes a mejorar la producción de varios productos agrícolas, entre los que figuran el tomate y el chile. Para este último, se han establecido diferentes ensayos en varias localidades del país, tales como Grecia (Estación Experimental Fabio Baudrit de la Facultad de Agronomía, UCR), Alajuela y Portollano de Sabalito, en Coto Brus.

Los ensayos en la Estación Experimental son en chile dulce, y en Coto Brus en chile picante. Las líneas principales de acción incluyen:

- ◆ **Investigación adaptativa.** Se trabaja en la mejora de prácticas culturales, como el sistema de siembra, el sistema de manejo, la limpieza del cultivo, la aplicación de productos y variedades.

En los países centroamericanos y particularmente en Costa Rica, la incidencia de plagas es un problema bastante serio. Las pérdidas en las etapas de pre- y poscosecha ascienden a porcentajes importantes y en ocasiones incluso se registran pérdidas totales.

Motivados por esta problemática, instituciones y organizaciones diversas, como el CNP, el MAG y la REDCAHOR, se han dedicado a la tarea de realizar diferentes ensayos, incluyendo el concepto de MIP, en plantaciones de Chile. Los resultados son alentadores. Los niveles de pérdida se han reducido en plantaciones donde se ha trabajado con el concepto del control biológico del picudo, utilizando para ello controladores naturales, dentro de los que se incluye *Beauveria bassiana*.

Los principales promotores de los trabajos realizados y los resultados obtenidos se describen a continuación. Se incluyen detalles de ensayos efectuados en Grecia, Alajuela, en Chile dulce (*Capsicum annum*) y en Portollano, Coto Brus, en Chile picante (*Capsicum* sp.).

3.1. Descripción de *Anthonomus eugenii*

También es conocido como picudo del Chile, gorgojo del pimiento, antonomo del pimiento, centorrinco, falsa potra, barrenillo del pimiento. Pertenecen a la familia de los coleópteros y ataca las especies del género *Capsicum*, tales como el Chile dulce, el jalapeño y el tabasco.

Los huevos son puestos en agujeros que hace la hembra en las yemas florales en etapas tempranas del fruto en desarrollo. La larva tarda de 8 a 10 días en completar su desarrollo. Cuando está maduro mide de 5 a 6 mm, no tiene patas, es de color gris blanquecino y con cabeza café. Las larvas se desarrollan y empupan dentro del fruto. La pupa es de color blanco cremoso y se desarrolla dentro de una celda característica. La pupa puede ser observada a simple vista y presenta la mayoría de las partes de adulto. Tarda de 4 a 6 días en convertirse en adulto. El adulto es un picudo de 3 mm de longitud, de color negro, cubierto con escasos pelos cortos, grises o blancuzcos. Muestra un peculiar pico largo, a lo que debe su nombre de "picudo".

2.4. Impacto Regional

La *P. xylostella* es una plaga que aqueja a toda la región. Entre las formas de combate que se han utilizado para contrarrestar el problema, destaca el uso de químicos, los cuales son cada vez menos efectivos. Los ensayos realizados hasta ahora han demostrado efectividad en el control del insecto mediante el uso de parasitoides que lo atacan. Esto puede traducirse en reducciones importantes en el uso de plaguicidas sintéticos con el inherente beneficio para el ambiente que esto conlleva. También, puesto que las características climáticas son relativamente similares en la región, el uso de parasitoides naturales es susceptible de incremento, si se continúa con ensayos e investigación, utilizando los conocimientos hasta ahora adquiridos. Indudablemente, la reducción en el uso de químicos y las pérdidas que pudieran lograrse se pueden transformar en mayores rentabilidades para los productores y, por ende, en mejores condiciones de vida.

3. Caso Costa Rica: El Manejo del Picudo (*Anthonomus eugenii*) en la Producción de Chile Dulce y Picante

La tendencia predominante durante años, ante el problema de plagas, ha sido la de hacer un mayor énfasis en utilizar como método de combate los plaguicidas sintéticos (...) desde entonces, la producción de plaguicidas se ha incrementado, pues su éxito inicial acentuó la tendencia a confiar de masiado en su eficacia. Paralelamente, se abandonaron virtualmente las investigaciones sobre otras opciones de manejo de plagas, como las prácticas culturales y el control biológico. (CATTIE 1990).

El uso intensivo de los productos químicos generó, posterior a la revolución verde, problemas en cuanto al aumento en la resistencia de las plagas a los mismos, la gran contaminación de suelos y productos agrícolas incidiendo negativamente en la salud humana. También, este mayor uso de pesticidas provocó un aumento en sus precios, lo que se traduce en una menor rentabilidad para la mayoría de las actividades productivas.

Ante estos elementos, surgen conceptos nuevos en el manejo de los cultivos, tendientes a mejorar las condiciones productivas y socioeconómicas de los productores agrícolas; entre estos se encuentra el manejo integrado de plagas (MIP).

2.3. Conclusiones y Recomendaciones

2.3.1. Conclusiones

Con la ayuda de la REDCAHOR se ha logrado la introducción de tres parasitoides larvales de *Plutella xylostella* en Nicaragua.

Se estableció un laboratorio de control biológico especializado en la cría y la multiplicación de *C. plutei*lae, *M. plutei*lae, *Diadegma insulare*, *Diadegma semiclausum* y *P. xylostella* en la comunidad de la Almaciguera. Se ha obtenido una producción de 74,351 parasitoides exóticos desde su introducción.

Se logró la inauguración del primer laboratorio campesino de control biológico de crucíferas en Centroamérica.

Se evaluó el establecimiento y el control de los parasitoides exóticos en cinco localidades de los departamentos de Estelí, Matagalpa y Jinotega, identificando las características agroclimáticas de éstos para futuras investigaciones.

2.3.2. Recomendaciones

Es necesario evaluar en campo la frecuencia y la cantidad de parasitoides por área por densidad de la plaga, para que los parasitoides ejerzan una función de regulación y de control a niveles permisibles.

Se deben evaluar las liberaciones de estos parasitoides con otras alternativas de manejo integrado de plagas que ayuden al efecto de parasitismo de las especies de mejor comportamiento en zonas productivas de crucíferas.

El seguimiento a la fase de transferencia por medio del laboratorio campesino es vital para la confirmación del éxito de la adopción de la alternativa de manejo de *P. xylostella* en crucíferas.

Es necesario realizar otros estudios para confirmar los resultados y poder ofrecer una alternativa segura, eficaz y económicamente compatible con la realidad del agro en la región.

Tabla 3. Nicaragua. Parasitismo en campo de los parasitoides en el Centro de San José de las Latas de 1999.

Fecha	% parasitismo de <i>C. plutellae</i>	% parasitismo <i>M. plutellae</i>	% parasitismo <i>D. insulare</i>	% parasitismo introducidos
29/03/99	0	0	24.44	0.00
05/04/99	0	0	11.76	0.00
13/04/99	0	0	25.58	0.00
19/04/99	0	0	50.00	0.00
27/04/99	0	1.36	47.94	1.36
10/05/99	2.94	2.94	47.05	5.88
17/05/99	0	0	40.00	0.00
24/05/99	0	0	33.33	0.00
31/05/99	0	0	42.85	0.00
08/05/99	0	0	41.66	0.00

Fuente: Molina 1999.

Los resultados del establecimiento de *C. plutellae* en la zona de Sebá-son considerados un éxito, ya que se logró obtener un parasitismo superior del parásito introducido con respecto al parásito nativo (*D. insulare*). Las dos especies de parasitoides tuvieron un porcentaje alto de emergencia (mayor a 67%) en las tres zonas de liberación, lo que indica que el método de cría y su metodología de liberación no son un obstáculo que limite las liberaciones en campo de los parasitoides. *D. insulare* y *C. plutellae* presentaron un alto parasitismo en la zona de 450 msnm (Molina 1999).

En agosto de 1999 se obtuvo el tercer parasitoide, *D. semiclausum*, recomendado para zonas altas, realizando su cuarentena (Cerdá, K. et al. 2000). Ya finalizados los estudios de laboratorio, se inició la distribución de este parasitoide a los demás países de la Red; al mismo tiempo se realizaron las primeras liberaciones de este parasitoide en el departamento de Estelí en la comunidad de La Almaciguera, ubicada a 1,200-1,450 msnm. En los resultados de campo se logró obtener un porcentaje de parasitismo de hasta un 80%.

En marzo del 2000, se realizó la inauguración del primer laboratorio campesino de control biológico en la comunidad de La Almaciguera, en el cual los productores realizarán la cría de parasitoides exitosos.

2.3. Conclusiones y Recomendaciones

2.3.1. Conclusiones

Con la ayuda de la REDCAHOR se ha logrado la introducción de tres parásitos larvales de *Plutella xylostella* en Nicaragua.

Se estableció un laboratorio de control biológico especializado en la cría y la multiplicación de *C. pluteillae*, *M. pluteillae*, *Diadegma insulare*, *Diadegma semiclausum* y *P. xylostella* en la comunidad de la Almaciguera. Se ha obtenido una producción de 74,351 parásitos exóticos desde su introducción.

Se logró la inauguración del primer laboratorio campesino de control biológico de crucíferas en Centroamérica.

Se evaluó el establecimiento y el control de los parásitos exóticos en cinco localidades de los departamentos de Estelí, Matagalpa y Jinotega, identificando las características agroclimáticas de éstos para futuras investigaciones.

2.3.2. Recomendaciones

Es necesario evaluar en campo la frecuencia y la cantidad de parásitos por área por densidad de la plaga, para que los parásitos ejerzan una función de regulación y de control a niveles permisibles.

Se deben evaluar las liberaciones de estos parásitos con otras alternativas de manejo integrado de plagas que ayuden al efecto de parasitismo de las especies de mejor comportamiento en zonas productivas de crucíferas.

El seguimiento a la fase de transferencia por medio del laboratorio campesino es vital para la confirmación del éxito de la adopción de la alternativa de manejo de *P. xylostella* en crucíferas.

Es necesario realizar otros estudios para confirmar los resultados y poder ofrecer una alternativa segura, eficaz y económicamente compatible con la realidad del agro en la región.

Tabla 3. Nicaragua. Parasitismo en campo de los parasitoides en el Centro de San José de las Latas de 1999.

Fecha	% parasitismo de <i>C. plutellae</i>	% parasitismo <i>M. plutellae</i>	% parasitismo <i>D. insulare</i>	% parasitismo introducidos
29/03/99	0	0	24.44	0.00
05/04/99	0	0	11.76	0.00
13/04/99	0	0	25.58	0.00
19/04/99	0	0	50.00	0.00
27/04/99	0	1.36	47.94	1.36
10/05/99	2.94	2.94	47.05	5.88
17/05/99	0	0	40.00	0.00
24/05/99	0	0	33.33	0.00
31/05/99	0	0	42.85	0.00
08/05/99	0	0	41.66	0.00

Fuente: Molina 1999.

Los resultados del establecimiento de *C. plutellae* en la zona de Sébaco son considerados un éxito, ya que se logró obtener un parasitismo superior del parásito introducido con respecto al parásito nativo (*D. insulare*). Las dos especies de parasitoides tuvieron un porcentaje alto de emergencia (mayor a 67%) en las tres zonas de liberación, lo que indica que el método de cría y su metodología de liberación no son un obstáculo que limite las liberaciones en campo de los parasitoides. *D. insulare* y *C. plutellae* presentaron un alto parasitismo en la zona de 450 msnm (Molina 1999).

En agosto de 1999 se obtuvo el tercer parasitoides, *D. semiclausum*, recomendado para zonas altas, realizando su cuarentena (Cerdá, K. et al. 2000). Ya finalizados los estudios de laboratorio, se inició la distribución de este parasitoides a los demás países de la Red; al mismo tiempo se realizaron las primeras liberaciones de este parasitoides en el departamento de Estelí en la comunidad de La Almaciguera, ubicada a 1,200-1,450 msnm. En los resultados de campo se logró obtener un porcentaje de parasitismo de hasta un 80%.

En marzo del 2000, se realizó la inauguración del primer laboratorio campesino de control biológico en la comunidad de La Almaciguera, en el cual los productores realizarán la cría de parasitoides exóticos.



Imagen 1. Establecimiento de ensayos para el control biológico de *Plutella xylostella* utilizando parasitoides, Nicaragua.

Tabla 2. Nicaragua. Parasitismo en campo de los parasitoides en el Centro Experimental del Valle de Sébaco, 1999.

Fecha	% parasitismo <i>C. pluteiae</i>	% parasitismo <i>M. pluteiae</i>	% parasitismo <i>D. insulare</i>	% parasitismo parasitoides introducidos	% parasitismo Total
24/02/99	0	0	20.00	0.00	20.00
05/03/99	0	0	21.43	0.00	21.43
08/03/99	0	0	28.57	0.00	28.57
12/03/99	0	0	17.24	0.00	17.24
15/03/99	0	0	9.52	0.00	9.52
19/03/99	0	0	9.00	0.00	9.00
29/03/99	0	0	14.08	0.00	14.08
06/04/99	0	0	20.00	0.00	20.00
13/04/99	10.66	2	22.66	12.00	34.66
21/04/99	10	2.68	32.08	12.68	44.77
28/04/99	12.32	4.34	38.89	16.66	55.55
06/05/99	19.1	5.22	36.49	24.32	60.81
12/05/99	55.4	7.24	34.32	62.68	97.00

Fuente: Molina 1999.

principalmente para el control de huevos de larvas de Lepidopteros (*Helicoverpa zea*, *Spodoptera spp.*, etc.), pero no es muy utilizado para el control de la *Plutella xylostella* en los cultivos de repollo.

En 1997, dentro de un plan regional liderado por la REDCAHOR, se impulsó la introducción, la multiplicación y la liberación de parasitoides exóticos de *P. xylostella* importados del Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) de Taiwán. Se han identificado un grupo de parasitos que poseen un nivel alto de control sobre la palomilla, los cuales son: *Diadegma semiclausum* (Hellen), *Cotesia plutellae* (Kurdjumov), *Microplitis plutellae* (Muesebeck), *Omyzus solowskii* (Kurdjumov) y *Diadromus collaris* (Gravenhorst). A finales de 1997, la REDCAHOR realizó una propuesta para introducir en la región un parasitoides de *P. xylostella* llamado *Diadegma semiclausum*; dicha propuesta fue rechazada en el CATE-NICARAGUA, a través del Grupo Interinstitucional e Interdisciplinario de Sistemas Hortícolas (GISHT); el grupo discutió las ventajas y desventajas de su introducción y recomendó que era necesario realizar una investigación para evaluar la compatibilidad con el parasitoides nativo *D. insulare*.

Durante 1998, la Universidad Nacional Agraria envió, con la ayuda de la REDCAHOR, a uno de sus especialistas a la AVRDC en Taiwán, para aprender y transferir la tecnología de crianza de parasitoides a los países de la Red (Miranda 1998). En el AVRDC se afianza la importancia del control biológico, como parte de las estrategias de un manejo integrado de plagas (MIP) para combatir la palomilla.

Para mayo de 1998 se introdujeron en Nicaragua los parasitoides larvales *C. plutellae*, *M. plutellae* y en Honduras *D. semiclausum* de Taiwán, este último para la realización de investigación de biología reproductiva con el parasitoides nativo *D. insulare* (Castelo 1999). En diciembre de 1998, se realizaron las primeras liberaciones en los departamentos de Estelí, Matagalpa y Jinotega, en conjunto con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Los resultados preliminares demostraron una adaptación y establecimiento de *C. plutellae* a zonas bajas (Molina 1999). En marzo de 1998, se realizó un taller de cría de parasitoides para técnicos y productores, en el que participaron miembros de todos los países de la Red; en este momento se inicia la distribución de los parasitoides a los países pertenecientes a la REDCAHOR.

2.2. Contribución de la REDCAHOR

La Universidad Nacional Agraria, a través de la Escuela de Sanidad Vegetal, inició trabajos de implementación de prácticas de manejo integrado de plagas desde 1990. En 1995, a solicitud de productores experimentadores de Estelí, se establecieron estudios de manejo con insecticidas biológicos, para resolver su principal problemática de *P. xylostella* en los cultivos de repollo. Los insecticidas utilizados para esta etapa fueron *B. bassiana*, *B. thuringiensis* y el botánico Nim 20. También en estos años se han desarrollado estudios de asociaciones de cultivos y sus principales resultados han registrado enemigos naturales que ayudan a reducir estas plagas; estos han sido repollo-tomate, repollo-zanahoria, repollo-manzanilla, repollo-remolacha (Miranda y Zamora 1997).

En 1997-1998, se iniciaron estudios preliminares de los enemigos naturales de las plagas del repollo, encontrando el principal parasitoides *Diadegma insulare*, pero en porcentaje de 40%, el cual no es muy eficiente. Para este momento se realizaron estudios preliminares de cría, biología (Brenes 1998) y liberaciones en el campo con productores del departamento de Estelí (Pérez 1999).

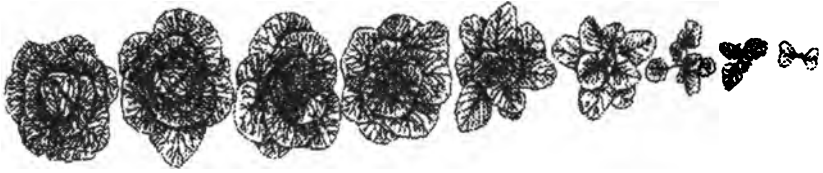
En un diagnóstico realizado en 1995 a productores de repollo sobre el uso de los plaguicidas químicos era de 93% en la comunidad de la Almaguera (Estelí) en cultivo de repollo, y en un sondeo rápido realizado con estos mismos productores en febrero de 1999 se obtiene que un 55% utilizan Dipel en el cultivo de repollo y un 33% utilizan Dipel+, un insecticida químico. Esto nos refleja que los esfuerzos han contribuido a la reducción de insecticidas químicos en el cultivo de repollo en esta comunidad; otras comunidades poseen similar problemática sobre el uso de plaguicidas, lo que representa un alto riesgo para los niños que ayudan a sus padres en las principales labores agrícolas; por ejemplo, las comunidades de La Laguna y Cesteo usan un 84% de productos químicos para el cultivo de repollo y sólo un 16% corresponde al uso de Dipel.

En Centroamérica y Suramérica existe el parasitoides larval *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), que contribuye a reducir las poblaciones de la palomilla, principalmente a elevaciones altas y cuando las parcelas son manejadas con insecticidas microbianos y botánicos. Además, los huevos de *Plutella xylostella* también son parasitados por *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae); este parasitoides es reproducido

ción y galerías en la cabeza del repollo; cuando se encuentran altas poblaciones, provoca un deterioro de la calidad del producto, ya sea por disminución del rendimiento o por la calidad del producto.

La plaga se combate principalmente con productos químicos, realizan de 8 a 15 aplicaciones desde la etapa del cultivo al momento de la cosecha. Trabaniño (1998) hace mención de factores que han dificultado su control y en ocasiones se hace imposible en algunas zonas: su alta proliferación, generaciones cortas, adaptación a diversas condiciones ambientales (10°C - 50°C), alimentación críptica, capacidad en las hojas (que hace menos eficiente la aspersión), capacidad al desarrollo de resistencia a insecticidas y capacidad migratoria. La introducción de variedades tropicales toleran temperaturas entre 22°C y 35°C; al mismo tiempo *P. xylostella* se desarrolla a estas condiciones y su control se hace más difícil y costoso.

Figura 4. Plagas insectiles que afectan al cultivo de repollo en sus etapas fenológicas (Trabaniño 1998).



Callina ciega (*Phyllophaga* spp.)

Cortadores (*Agrotis* sp.)

Crisomélidos (*Diabrotica* sp.)

Plutella (*Plutella xylostella*)

Cusanos defoliadores (*Spodoptera* sp., *A. monustes*, *L. arpa*)

Afidos (*Brevicoryne brassicae*)

El grado de daño que hace la Plutella al repollo depende del momento en que afecta al cultivo. A partir de 20 días, cuando ocurre formación y llenado de las cabezas, las infestaciones de la palomilla causan pérdidas afectando la calidad de la cosecha. Por lo tanto, hay que proteger las plantas de repollo desde los 20 días después del trasplante hasta la cosecha (Díaz *et al.*, 1999).

que es un intermediario entre el transportista y el mercado mayorista en donde se aumenta un promedio del 30% del precio por su gestión. En el puesto comercial del mayorero se distribuye a minoristas y supermercados, incrementándose los precios en un 50% y finalmente el minorista aumenta un 30% como promedio, mientras que los supermercados incluyen un margen mínimo de 35%.

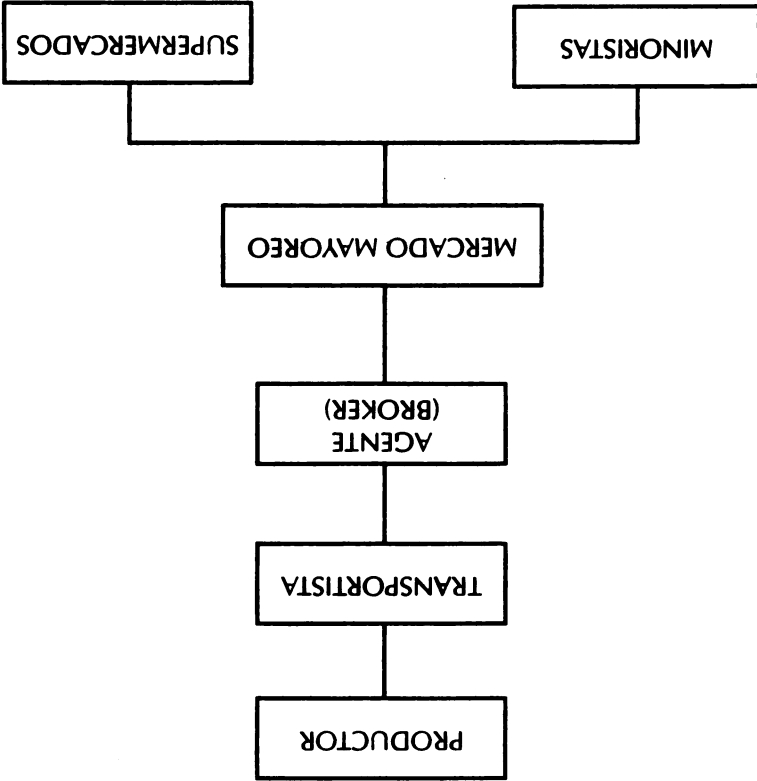


Diagrama 1. Cadena de comercialización del repollo.

2.1. *Plutella xylostella* (palomilla del repollo)

La problemática principal del repollo lo representa el control de plagas y especialmente *Plutella xylostella* (Orden: Lepidoptera. Fam. Plutellidae), conocida como palomilla del dorso dorado, palomilla del dorso de día-mante, palomilla del repollo, barrenillo, pluteia. Esta plaga causa defolia-

Por la inminente tradición de consumo de hortalizas en la dieta alimenticia, estos rubros representan un potencial para el desarrollo de la economía del país y más directamente a la economía familiar que se dedica a su producción.

Dentro de las hortalizas que se producen en Nicaragua, el repollo (*Brassica oleracea*) ocupa un lugar de gran importancia, siendo esta una de las hortalizas más antiguas. En Nicaragua se siembra en regiones de Estelí, Matagalpa, Masaya, el Crucero y Carazo; el área estimada de producción es de 1,000 mz, estando estas principalmente en manos de pequeños productores, con rendimientos aproximados de 13,700 - 18,000 unidades por manzana (MAGFOR 1998).

La siembra de repollo se localiza en laderas de zonas altas de Nicaragua. Pequeños y medianos productores siembran el repollo en forma de monocultivo, dentro de un sistema diverso de producción. Con la reciente introducción de nuevas variedades adaptadas a clima caliente, los productores de zonas bajas también han iniciado la siembra de este rubro en tierras planas. En Nicaragua normalmente el repollo se cultivaba en terrenos con alturas de 600 a 1,500 metros sobre el nivel del mar, donde la temperatura oscila entre 15-28°C. Con estas nuevas variedades ya se puede cultivar repollo a alturas entre 100 y 500 msnm.

El repollo en Nicaragua se consume todo el año; sus siembras se realizan en las épocas de primera (40%) y postera (40%). A partir de 1997, se han empezado a exportar algunos volúmenes de repollo hacia El Salvador (MAGFOR 1998). Uno de los principales problemas de la producción de repollo lo representa sus altos costos de producción, que van de C\$8,347 (MAGFOR 1998), C\$9,394.40 (MAGFOR 1998), C\$9,849.19 (Gurdán 1999); de estos los costos de control de plagas representan entre un 31.91% y un 34.73% de los costos totales.

Los aspectos de comercialización no dejan de ser también una problemática para el productor, el cual no percibe un precio justo por el producto. Gurdán (1999) realizó un estudio sobre los márgenes de ganancia en la cadena de comercialización, el cual plantea que el productor obtiene un margen de rentabilidad de 7.95 córdobas por docena, donde saca al mercado su producción sin la debida planificación de forma que no obtiene el mejor precio del mercado. Luego se encuentra el primer intermediario, el transportista, que además de obtener los gastos del transporte aumenta al menos un 30% del precio inicial; seguidamente se ubica el agente (broker),

apoya al Grupo Interinstitucional e Interdisciplinario sobre Sistemas Hortícolas (GIISH) y a la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Nicaragua en un programa de cría de los parasitoides *Cotesia plutellae* y *Microplitis plutellae* para el control de *P. xylostella*. (CATIE, marzo 1999).

Estos dos parasitoides (*C. plutellae*, *M. plutellae*) presentan las mejores características para esta región, en especial lo referente a la agroecología de los cultivos de repollo. Otro parasitoides de *P. xylostella* que se ha incluido en el programa de evaluación es el *Diadegma insulare*. (CATIE 1999).

2. Caso Nicaragua: Manejo Biológico de la Palomilla del Repollo (*Plutella xylostella*)

Nicaragua sustenta gran parte de su economía en la producción agropecuaria con características de autoconsumo, principalmente en los productos pertenecientes a la canasta básica (arroz, frijol y maíz); algunas zonas se han especializado en la producción de hortalizas. No obstante, se realizan exportaciones primordialmente de productos como el café, la caña de azúcar y de la producción de hato bovino (carne, leche y sus derivados).

Gurdán (1999) plantea que Nicaragua posee áreas con excelentes características para la producción de hortalizas; sin embargo, su potencial no ha sido aprovechado por falta de programas que impulsen la producción de éstas. Las hortalizas son rubros de alto riesgo por sus características, son productos perecederos, presentan un alto costo de producción, su mercado está afectado por importaciones de países vecinos, etc.

Dentro de las principales hortalizas que produce Nicaragua, se encuentran el tomate, el repollo, la cebolla, el chiltoma (chile dulce), la zanahoria, la remolacha, la lechuga, el brócoli, etc., concentrándose la producción en la zona Norte (Matagalpa, Jinotega y Estelí), la zona Central, Boaco, la zona Oriente y Carazo, presentando las mayores superficies cultivadas de hortalizas las zonas de Estelí, Jinotega, Matagalpa y el Valle de Sebaco. La producción de las hortalizas provenientes de estas zonas es la que abastece las principales ciudades del país; también aquí se produce la mayor parte de las hortalizas que se dirigen al mercado internacional, la principal fuente de ingresos.

tomate para consumo fresco, de hábito de crecimiento determinado, proce-
dentes de varias casas comerciales, así como de instituciones dedicadas a
la investigación de cultivos horticolas de Centroamérica y distribuidas por
la REDCAHOR. (CATIE 1999).

Los principales resultados de los trabajos efectuados con los anteriores
genotipos se lograron con los cultivares de Emperador, Peak Reap y Heat
Master, los cuales alcanzaron altos niveles de producción, con diferencias
significativas con respecto a los que se han utilizado tradicionalmente.

Trabajos tendientes a disminuir las pérdidas ocasionadas por *Plutella xylostella*

Uno de los principales problemas del cultivo del repollo en
Centroamérica es la *Plutella xylostella* (palomilla del dorso de diamante,
palomilla del repollo). En esta región, su daño es mayor porque durante
todo el año hay plantas hospedantes y temperaturas óptimas (25-35 °C) que
favorecen su desarrollo y multiplicación. El daño de este insecto ocurre
principalmente durante su estado larval, al alimentarse del cogollo, cabeza
y hojas externas de las crucíferas. (CATIE, marzo 1999).

En la mayoría de los países, su combate se ha realizado utilizando
variedad de productos químicos. Sin embargo, por la habilidad del insecto
a desarrollar resistencia a los plaguicidas sintéticos, los daños ocasionados
siguen siendo sumamente importantes.

En MIP (CATIE, setiembre 1999) se menciona, por ejemplo, que en
Costa Rica, uno de los países donde el nivel de resistencia aún es mane-
jable, los insecticidas más utilizados en su control son los piretroides
Bacillus thuringiensis y los organofosforados.

Por las conocidas consecuencias del uso intensivo de productos sin-
téticos en el control de plagas (residualidad, contaminación, etc.), la incor-
poración de programas MIP para el control de *P. xylostella* representa una
alternativa de suma importancia.

En todos los países de Centroamérica se han implementado programas
de manejo integrado de plagas del cultivo de repollo, que incluyen
numerosos trabajos sobre *P. xylostella*. A partir de 1998, la REDCAHOR

La transferencia de tecnologías de manejo integrado de plagas a personas vinculadas con la producción es una prioridad para lograr una agricultura sostenible (CATIE / MIP No. 53, 1999).

El manejo integrado de plagas es un enfoque de trabajo regional de varias instituciones relacionadas con el sector agrícola en general. Entre las organizaciones que desarrollan iniciativas se encuentran el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), mediante el proyecto REDCAHOR, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de Guatemala, el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA) de El Salvador, la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).

Varias son las líneas de acción que en este sentido desarrolla la REDCAHOR con la colaboración de otras instituciones. Entre éstas destacan:

Trabajos en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Bemisia tabaci es uno de los mayores problemas que enfrentan los productores de Solanáceas, especialmente el tomate y el chile, en la región centroamericana. Su particularidad más importante es la de ser transmisor de geminivirus que atacan los cultivos. Bolaños (1998) la describe como una de las amenazas más serias a la producción tomatera en el mundo.

Este insecto es una plaga de amplia distribución en las regiones donde se cultivan hortalizas. Es un insecto de hábito polífago, pues se ha documentado que se alimenta de más de 500 especies de plantas distribuidas en 74 familias en el mundo, sobresaliendo las familias Compositae, Cucurbitaceae, Leguminosae y Solanaceae (REDCAHOR 1999).

Por la importancia que representa el avance en los métodos de control para la mosca blanca, la REDCAHOR ha impulsado una serie de ensayos tendientes a evaluar diversos aspectos relacionados con la opción del control biológico dentro del marco del manejo integrado de plagas.

En este sentido, en El Salvador, en el departamento de La Libertad, se evaluaron 15 materiales entre híbridos, variedades y líneas avanzadas de

TEMA II: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Introducción

El manejo integrado de plagas (MIP) tiene como finalidad la protección del cultivo con un mínimo daño al medio ambiente. Para la producción de hortalizas, la reducción de las plagas forman parte de sus metas. El MIP consiste en el uso coordinado de prevención y cura. El uso de prácticas preventivas puede reducir el número de aplicaciones de plaguicidas, ahorrando dinero y reduciendo daño a la salud humana y contaminación al medio ambiente. (Schoilaen 1997).

El manejo integrado de plagas está compuesto por una serie de bases, las cuales conjuntamente forman un programa MIP. Entre estas se pueden citar las bases ecológicas, económicas y sociales (CATIE 1990).

Las bases ecológicas se orientan a promover el menor uso de agroquímicos como una forma de protección del ambiente, además de intentar romper con el llamado círculo vicioso de los plaguicidas (CATIE 1993) obediente a tres procesos biológicos, como lo son la resistencia, el resurgimiento de plagas primarias y brotes de plagas secundarias.

Las bases económicas comprenden la necesidad de encontrar un balance entre el uso de prácticas culturales que generen aumentos en rendimientos unido a la reducción en los costos de producción; implican un esfuerzo conjunto entre productores, gobierno y otras instituciones colaboradoras. Encontrar este balance es neurálgico en un programa MIP, puesto que conlleva una serie de factores como la no utilización en niveles altos de agroquímicos caros, sustituidos por programas de manejo y controles biológicos de plagas, que son también elementos que requieren mucho tiempo y fondos para poder integrarlos en el sector productivo.

Las bases sociales consideran el conjunto de los beneficios ecológicos y económicos en un programa MIP. Las externalidades tanto positivas como negativas del uso, por ejemplo, de controles biológicos contra plagas implican de por sí un cambio en el bienestar general de las familias de una zona determinada.

Por lo citado anteriormente, y por la gran importancia inherente a las hortalizas en la región centroamericana, el control de plagas se convierte en una de las principales áreas de trabajo tanto para técnicos como para productores.

La Red ha facilitado un proceso que permitió trabajar juntos y ayudar a unificar criterios y prioridades referentes a las acciones a tomar en el mejoramiento de la producción hortícola.

Esto ha fortalecido relaciones profesionales e interinstitucionales con la perspectiva de que el efecto será duradero.

Otro efecto del trabajo de la Red ha sido el fomentar las relaciones entre la academia y el sector privado, formando una gran cadena colaborativa. Un efecto secundario, pero no menos importante, es la mejora lograda en la capacitación de gente en el sector público y educativo y poder hacer todos estos ensayos bajo directrices unificadas y claras, con propósitos definidos y reduciendo la duplicidad de funciones.

4. Impacto Regional

Actualmente se evidencia una mayor colaboración entre instituciones de los sectores público y privado tendiente a la búsqueda de soluciones integrales para la actividad hortícola. Los esfuerzos hasta ahora realizados prometen un trabajo conjunto y duradero, que traspasa las fronteras nacionales de cada país y se perfila a encontrar elementos individuales y sistemas compuestos de tecnologías y actividades en beneficio de todos los países participantes en la Red.

El fenómeno del fortalecimiento institucional no se ha limitado a las empresas públicas, sino que incluye muchas empresas privadas, así como universidades que generan tecnologías y conocimientos aplicables en las diferentes zonas geográficas de la región. La colaboración es un elemento presente actualmente, el cual, como la mayoría de las cosas, es susceptible de mejorar pero está mucho más fortalecido que en épocas anteriores.

La integración de los diferentes elementos que participan en la cadena hortícola hace que el trabajo de todos pierda elementos de complejidad y se convierta en uno más sistemático y fácil de ejecutar.

El aumento en la comunicación permite y seguirá permitiendo la eliminación paulatina de la duplicidad de funciones, circunstancia evidente en la región, aunque en menor grado que antes, y que ha carcomido recursos que pudieron ser empleados en proyectos de mejoramiento real.

2.3. Cooperación Institucional

A través de los ensayos de la Red en que se obtuvieron diferentes líneas para trabajo de mejoramiento genético en el país, se logró que sus destacados en las instituciones participantes en la Red y en la ejecución de los ensayos obtuvieran un mayor y mejor conocimiento en los trabajos de recursos genéticos y mejoramiento de variedades y desarrollo de tecnologías. Con esto se aumenta el conocimiento general que se puede manejar referente a la producción hortícola regional.

De igual forma, se logró establecer una coordinación de acciones entre diferentes instituciones relacionadas con la horticultura, como lo son:

- ◆ El Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA), Secretarías de Estado de Agricultura (SEA)
- ◆ Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF)
- ◆ Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)
- ◆ Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)
- ◆ Instituto Superior de Agricultura (ISA)
- ◆ Junta Agroempresarial Dominicana (JDA)
- ◆ Asociación de Fabricantes de Conservas del Agro (AFCONAGRO)
- ◆ IICA local
- ◆ Instituto Politécnico Loyola (IPL)
- ◆ Proyecto de Desarrollo de la línea Noroeste (PROLINO)
- ◆ Bayer Dominicana (compañía privada de agroquímicos)
- ◆ Fertilizantes Santo Domingo (FERSAN) (compañía privada de agroquímicos)
- ◆ Fertilizantes Químicos Dominicanos (FERQUIDO) (compañía de agroquímicos)
- ◆ Agrocentro (compañía de semillas)
- ◆ Productores de la reforma agraria (Instituto Agrario Dominicano)

3. Conclusiones

El fortalecimiento institucional que se ha experimentado en República Dominicana es, sin lugar a dudas, un logro gestado mediante los esfuerzos de la REDCAHOR, debido a los trabajos realizados por conectar y coordinar acciones conjuntas entre instituciones de República Dominicana y de los restante países de la Red.

Tabla 1. República Dominicana. Cuadro resumen: Fortalecimiento institucional, formación de equipo de trabajo interinstitucional para investigaciones en hortalizas a nivel nacional.

Impactos e indicadores verificables	Antecedentes e innovación
<p>1. Generación y adaptación de tecnología</p> <p>1.1. Se ejecutaron 25 ensayos en 7 localidades durante el período 1998-1999.</p> <p>1.2. Se ejecutaron 30 ensayos en 6 localidades durante el período 1999-2000.</p>	<p>a. La República Dominicana no contaba con un grupo de profesionales de la horticultura que, bajo una línea de acción programática, unificara criterios para realizar estudios en áreas prioritarias, a fin de dar respuestas a las demandas de los productores de vegetales.</p>
<p>2. Divulgación y transferencia</p> <p>2.1. Se ejecutaron 4 días de campo con la presencia de más de 1000 productores durante el período 1998-1999.</p> <p>2.2. Se ejecutó un día de campo (Azua) con la presencia de más de 150 productores durante el período 1999-2000.</p> <p>2.3. Se publicaron 8 hojas divulgativas con tentivas de resultados de ensayos durante 1998-2000.</p> <p>2.4. Se publicaron 2 revistas especializadas a nivel nacional durante 1999-2000.</p>	<p>b. Se conformó un equipo de trabajo multidisciplinario de más de 25 especialistas y técnicos de seis instituciones para emprender las acciones planificadas a nivel nacional, en cuanto a investigación, transferencia y capacitación.</p>
<p>3. Capacitación</p> <p>3.1. Se capacitaron 25 técnicos a nivel internacional en cursos, talleres, seminarios y conferencias.</p> <p>3.2. Se efectuó a nivel nacional un taller de manejo integrado de plagas, con la participación de expertos internacionales.</p> <p>3.3. Se realizó un curso internacional de producción de tomate, con la participación de 120 técnicos de la región centroamericana y del Caribe.</p>	<p>c. La conformación del equipo multidisciplinario permitió recabar fondos nacionales para usar de contrapartida a las investigaciones, así como garantizar el afianzamiento de la Red Nacional más allá de REDCAHOR.</p>

Fuente: Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Secretaría de Estado de Agricultura, República Dominicana.

- b. **Cultivares comerciales.** Se obtuvieron algunos materiales promisorios. Sin embargo, los resultados no muestran consistencia, por lo que los ensayos continúan en el campo. No obstante, cultivares como el HA 3111, a pesar de presentar síntomas de virus, dieron buenos resultados
- c. **Cultivares de Chile.** Se determinaron siete cultivares que mostraron rendimientos más altos que los esperados.

2.2.2. Divulgación y transferencia

- a. Durante el período 1998-1999, se realizaron cuatro días de campo en centros y estaciones como son: CIAZA (Azua), Escondido (Bani), Nigua (San Cristóbal), Constanza (La Vega), los cuales contaron con un promedio de 1000 productores hortícolas correspondientes a las diferentes zonas de producción. El día de campo en Escondido impactó a los técnicos y productores asistentes por el avance en el desarrollo de la investigación científica que se pudo observar en los ensayos instalados en las diferentes estaciones, y cuyos resultados están plasmados en los boletines y revistas técnicas del DIA.

- b. Durante el período 1998-2000, se han publicado ocho hojas divulgativas contenidas de resultados de ensayos; también se han puesto en circulación dos revistas especializadas a nivel nacional.

2.2.3. Capacitación

En este apartado se ha logrado capacitar a 25 técnicos, utilizando para ello diferentes metodologías como cursos, talleres y otros. Sin embargo, hablando de participaciones en algunas actividades, como el Seminario Taller de MIP en Brásicas realizado en 1998 y el curso de tomate en 1999, el número se ve considerablemente aumentado, puesto que en cada evento se tubo la participación de unas 85 personas, de las cuales un 30% eran dominicanos. Estas actividades (cursos, talleres, seminarios) han sido todas organizadas por la Red o de algún modo patrocinadas por ella (PCCMA, reuniones MIP latinoamericana, etc.).

Seguidamente se incluye un cuadro resumen sobre los antecedentes, la innovación y los impactos de la REDCAHOR en República Dominicana.

La Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR) ha contribuido a la conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario, en el que participan técnicos y profesionales de diversas instituciones públicas y privadas, las cuales plantean las necesidades básicas sobre las cuales se deben dirigir las investigaciones, en este caso en lo que tiene que ver con el aspecto hortícola a nivel nacional.

2.1. Antecedentes e Innovación

a. República Dominicana carecía de una línea de acción programática con criterios unificados para realizar estudios e investigaciones en las áreas más neurálgicas de la producción de vegetales. Actualmente cuenta con un grupo de técnicos y profesionales capacitados en la rama de la horticultura, el cual es necesario consolidar para realizar trabajos más acabados que nos coloquen a la vanguardia de los nuevos modelos de exigencias de los mercados nacionales e internacionales.

b. Se conformó un equipo de trabajo multidisciplinario con más de 25 especialistas y técnicos de seis instituciones públicas y privadas, para aprender diferentes acciones a nivel nacional, en cuanto a investigación, transferencia y capacitación. Esta estrategia implica una coordinación y planificación, a fin de lograr que no se desintegre el equipo y se pueda mantener por siempre, y de hacer llegar la información a los productores hortícolas, en forma sencilla y continua para mantenerlos al tanto de los avances y las nuevas tecnologías desarrolladas en esa área.

2.2. Impactos Nacionales

2.2.1. Generación y adaptación de tecnologías

Se ejecutaron 25 ensayos distribuidos en siete localidades hortícolas de la República Dominicana durante el periodo 1998-1999 y 30 ensayos para el periodo 1999-2000. Entre los principales resultados de estos ensayos se tienen los siguientes:

a. **Recursos genéticos.** Se seleccionaron 34 materiales promisorios, de los cuales 16 corresponden a tomate y 18 a chile (anexos).

TEMA I: EL FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

1. Introducción

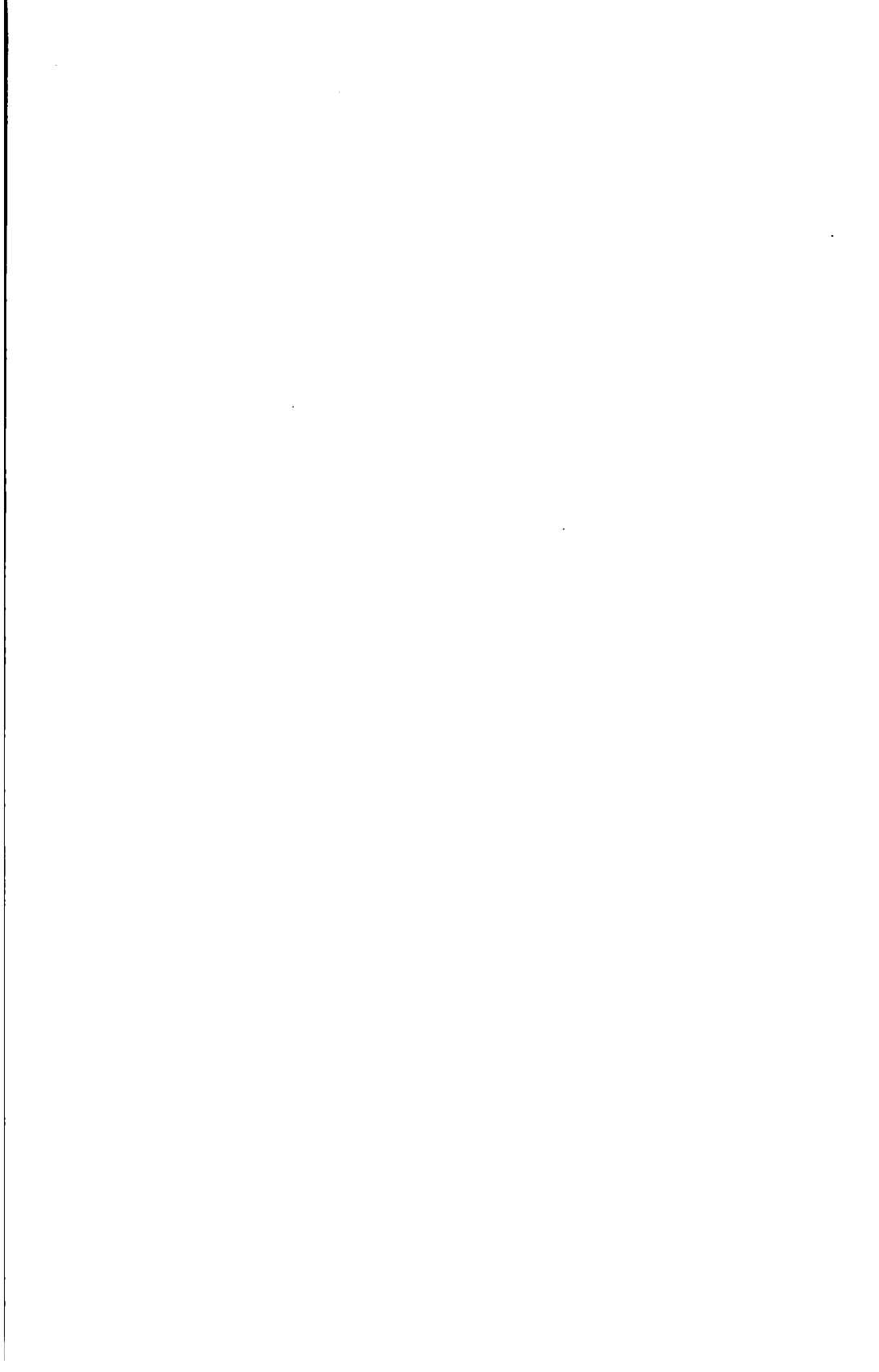
Entre las características que evidencia el sector agrícola en el área, está la presencia de diferentes instituciones que enfocan esfuerzos en temas diversos, pero de una forma individual y con enfoques separados. Esto a su vez provoca que en muchos casos se dé una duplicidad de funciones, lo que genera desperdicio de recursos, puesto que los trabajos son llevados a cabo por varios entes, sin que se dé una comunicación efectiva entre ellos. Unido a esto, existe una ausencia de ligámenes entre los sectores público y privado, lo que normalmente se traduce en competencia más que en colaboración para el logro de objetivos comunes. El sector hortícola no es la excepción y, más bien, el tema de las hortalizas ha estado ausente de las mesas de discusión en muchos casos; el desconocimiento en cuanto a horticultura agrava el esquema con los sectores productivos, los cuales anhelan soluciones.

En el marco de esta problemática, la REDCAHOR se ha convertido en un elemento que facilita la comunicación entre diferentes entidades, productores, técnicos, universidades, el sector privado e instituciones públicas. paulatinamente, más grupos se han incorporado a realizar aportes y brindar apoyo en aspectos como la organización de eventos, la producción y la validación de tecnología, el aporte de materiales, la capacitación, etc. Se han creado y/o fortalecido nexos entre diferentes actores del campo hortícola, fenómeno que alcanza a toda la región.

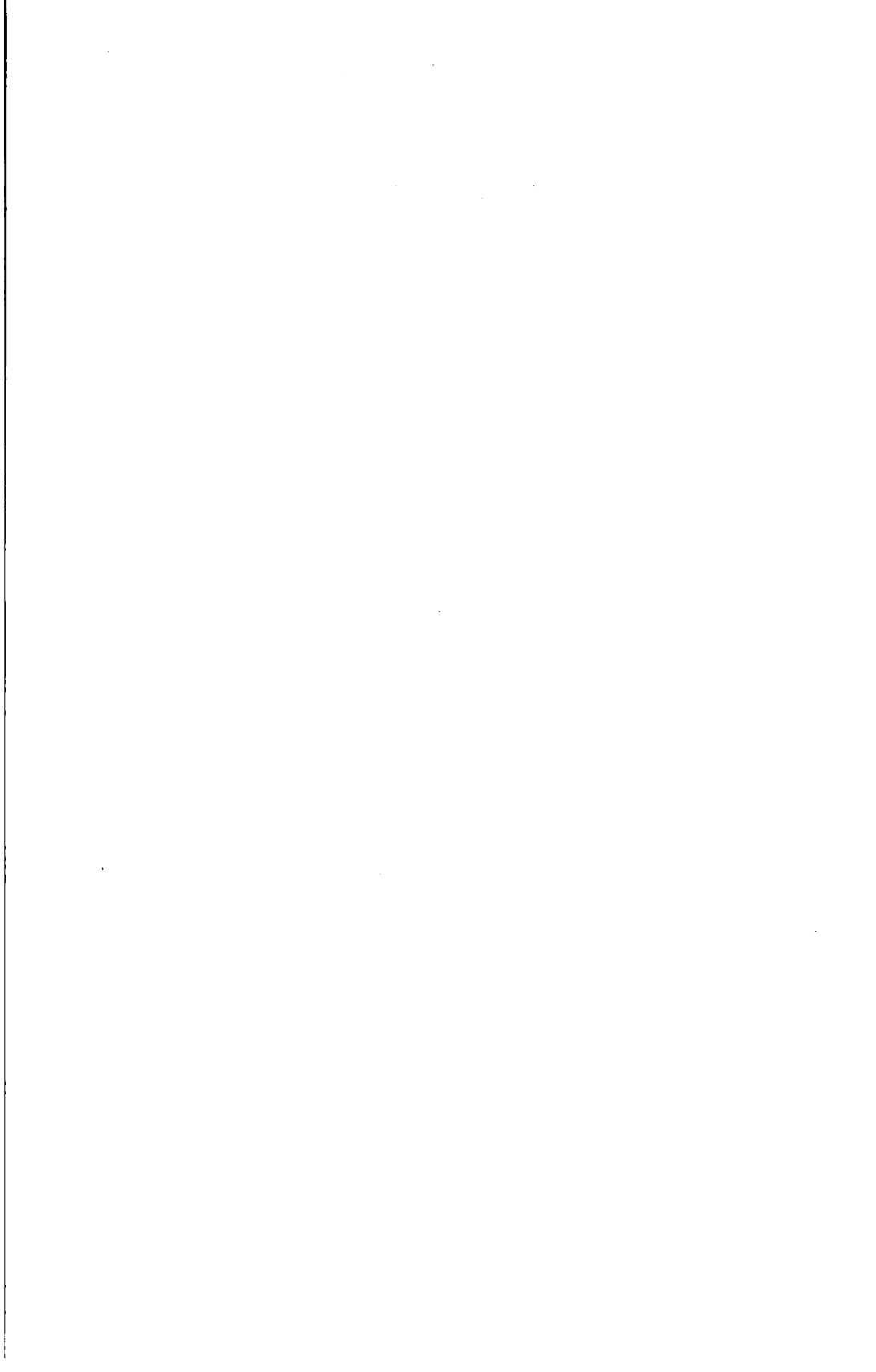
El hecho de contar con una mayor fortaleza institucional indudablemente favorece el sector hortícola y vislumbra la posibilidad de un aumento en el nivel de competitividad regional. Cada vez más se deja de transitar por avenidas diferentes y se buscan soluciones integrales a la problemática existente.

2. El Caso de República Dominicana

En República Dominicana muchas instituciones ligadas al sector agropecuario por lo general han realizado trabajos diversos, especialmente en investigación agrícola. Sin embargo, estos esfuerzos eran particulares, donde no existía una relación institucional que garantizara una participación coordinada que permitiera así obtener logros más eficaces y confiables. Esta situación ha provocado que se inviertan recursos humanos y financieros en áreas o temas donde otros organismos están trabajando, con lo que se da la llamada dualidad de funciones.



DESCRIPCIÓN DE CASOS



de desarrollo. Como resultado de considerar la protección del ambiente, utilizando técnicas amigas como las que involucran los programas MIP, unido a los beneficios económicos generados por las nuevas tecnologías desarrolladas, se desemboca indudablemente en una mejora en la condición social de las familias involucradas en la horticultura y, por ende, de la región.

El alcance regional de todas las iniciativas sugieren que estamos ante una gran posibilidad de mejoramiento de la actividad hortícola del área. En definitiva, los impactos positivos que la Red tiene y puede tener para la región son de vital trascendencia, especialmente en la coyuntura actual, en la que los cambios están a la orden del día. Es necesario profundizar en los trabajos, hay que validar muchas variedades en diferentes cultivos que han "pasado la prueba" en ensayos realizados. Es necesario ser cada vez mejores. La Red implica investigación y esfuerzos conjuntos que al final se transforman en cambios positivos para un sector tan ávido de éstos.

◆ La inocuidad de los alimentos, calidad que exige cuidados desde el inicio del proceso productivo hasta el final de la cadena de comercialización, cuando el producto llega al consumidor, es una preocupación cada vez mayor. Se empiezan a dar algunos lineamientos en todo el proceso que requieren las hortalizas, los cuales pronto se podrán convertir en reglamentos de acatamiento obligatorio para poder producir y comercializar.

Ante estas tendencias, la necesidad de incorporar cambios en la forma de producir y procesar las hortalizas para todos los países de la región, se convierte en una prioridad. Las líneas de trabajo establecidas por la REDCAHOR responden a esta necesidad. Los adelantos hasta ahora logrados son de suma importancia y permiten vislumbrar un sector hortícola más dinámico y eficiente.

El tema del Manejo Integrado de Plagas (MIP) se ha abordado haciendo énfasis en los principales problemas enfrentados en la región. Se tienen trabajos referentes al manejo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) para disminuir el impacto negativo que causan los geminivirus¹, transmitidos por este insecto. El picudo del chile (*Anthonomus euglii*), causante de importantes pérdidas en este cultivo, es otro punto de focalización de esfuerzos por parte de la REDCAHOR; en este particular se han logrado avances importantes en el control del insecto mediante el uso de parásitos como el *Beauveria bassiana*. Para el caso de las crucíferas y particularmente del repollo, el principal problema lo constituye *Plutella xylostella*, el cual causa reducciones tanto en la calidad del producto como en el rendimiento por área.

Los logros alcanzados en ensayos y parcelas comerciales de cebolla al utilizar nuevas tecnologías y variedades indican un aumento en la rentabilidad de más de 200%; si se continúa con la validación de las variedades, se podría eventualmente transferir la tecnología a todos los países participantes en la Red, con lo que la actividad cebollera se vería muy beneficiada.

Todas estas iniciativas tienen la particularidad de que implican, además de un aumento en la eficiencia de la producción, el componente del desarrollo sostenible. Este es fundamental en cualquier programa y proyecto

El sector agrícola regional presenta una serie de características que lo convierten en un sector frágil, el cual requiere la incorporación de nuevas formas de producir como de estructurar la comercialización. Se tiene una vulnerabilidad a eventos climáticos como las tormentas, los huracanes, etc., los cuales han ocasionado pérdidas cuantiosas a través de los años. Por ejemplo, las pérdidas asociadas a los daños directos e indirectos ocasionados por el huracán Mitch al sector agropecuario centroamericano se estiman en US\$3037 millones, de los cuales un 85% (US\$2588 millones) corresponden a la agricultura. (Consejo Agropecuario Centroamericano 1999).

También las pérdidas en las etapas de pre- y poscosecha representan porcentajes elevados; estas obedecen tanto a problemas fitopatológicos (plagas, enfermedades) como a la falta de tecnología adecuada, que permita dar un tratamiento idóneo a los cultivos y las cosechas. A pesar de que en la región existe una gran biodiversidad de material, con características promisorias y con potencial de explotación, el trabajo en este sentido es escaso. Finalmente, existe poca disponibilidad de información, el asunto se complica con el hecho de que, si la información existe, el acceso a ésta es muy limitado. Esto indica la necesidad de enfocar esfuerzos en la mejora de los sistemas, la calidad y la disponibilidad de la información, lo que permitirá tomar mejores decisiones a tiempo.

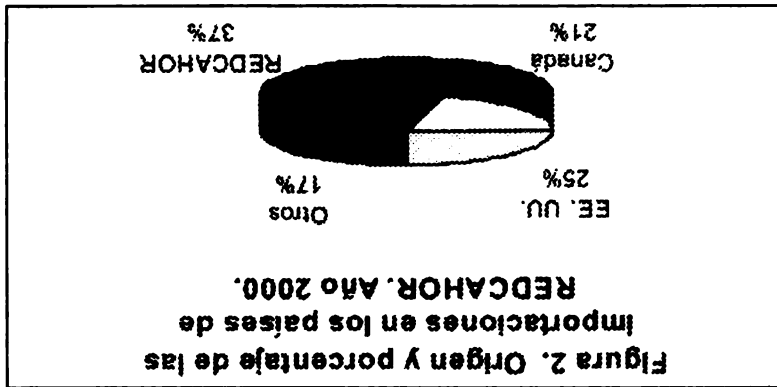
Las tendencias actuales de la actividad hortícola presentan una serie de características que es importante tomar en cuenta. Entre estas se encuentran:

- ◆ Cada día es más alta la demanda de productos orgánicos, como respuesta a una preocupación por el deterioro del ambiente, la contaminación y la salud humana. Este es el sector más dinámico de la industria hortícola, con tasas de crecimiento del 25% anual.
- ◆ Existe la necesidad de producir en forma intensiva mediante el logro de una mayor eficiencia en la producción, utilizando para ello avances tecnológicos y científicos adaptados a las necesidades particulares de cada región y cultivo.
- ◆ El uso de la biotecnología es cada vez mayor. Mediante ésta se trabaja en aspectos como la variación genética en busca de obtener variedades de alta calidad y presentes características de resistencia y/o tolerancia al ataque de plagas y enfermedades.

Otra característica del sector hortícola es su dinamismo. Se tiene una tasa de crecimiento de la producción del 4.2% anual; las exportaciones aumentan al 13%, frente un 15% en el crecimiento de las importaciones.

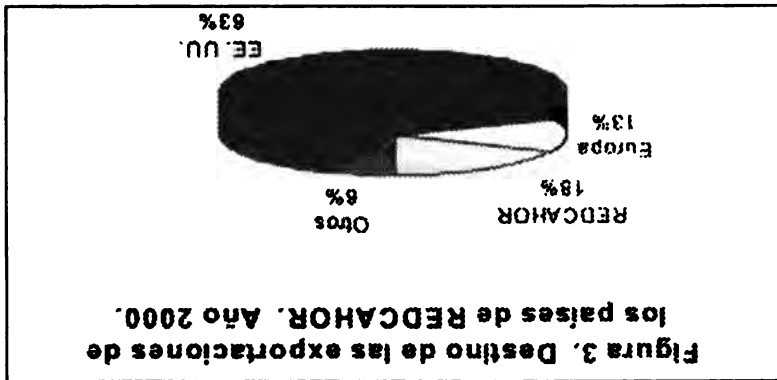
Sin embargo, el consumo per cápita de hortalizas en la región equivale solamente a un cuarto del consumo en países desarrollados. Se tiene que cada habitante consume 25 kg/año, mientras que en países desarrollados es de 100 kg/año.

En cuanto al comercio, las importaciones anuales son de US\$100 millones, representadas principalmente por la papa (36%), la cebolla (23%) y el tomate (8%). El origen de las importaciones se ilustra a continuación.



Fuente: Umaña 2000.

Por su parte, las exportaciones equivalen a US\$300 millones, obedientes a raíces y tubérculos (19%), bráxicas (5%), melón (30%) y otros (46%). En la figura 3 se presenta el lugar de destino de las mismas.



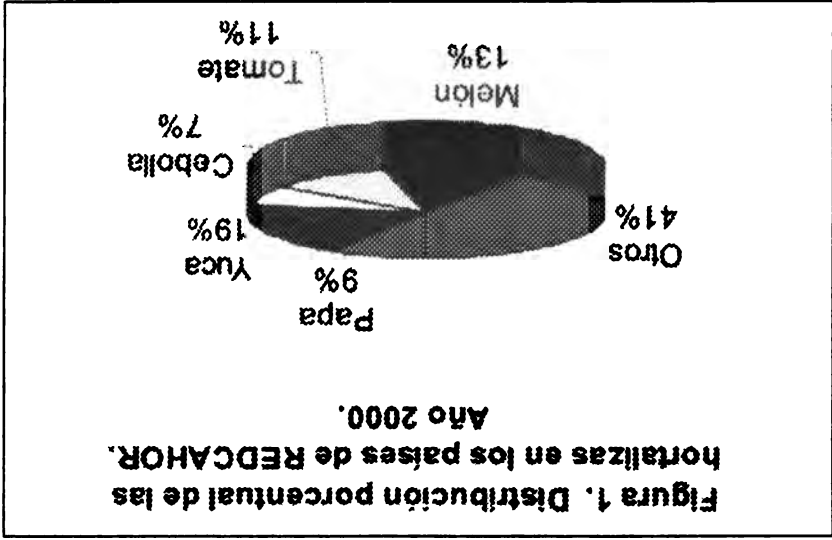
Fuente: Umaña 2000.

INTRODUCCIÓN GENERAL

El término "olericultura" se emplea para referirse al cultivo de las hortalizas. En nuestro medio, esta palabra es de poco uso y en su lugar, comúnmente, utilizamos el término "horticultura". (Bolaños 1998).

La horticultura es una actividad de importancia relevante para la población del área tropical. Particularmente los países de Centroamérica, Panamá y República Dominicana, miembros de la Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas (REDCAHOR), tienen en las hortalizas una importante fuente de alimentos, empleo y recursos.

En los países integrantes de la Red, 100 mil productores cuentan con un área sembrada de unas 230 mil hectáreas y, a pesar de que la variabilidad de hortalizas producidas es grande, el 60% del área es ocupada por cinco productos, según muestra la siguiente figura.



Fuente: Umaña 2000.

esfuerzos de la Red, principalmente porque los proyectos en los que se trabaja son muy numerosos, lo que implicaría la realización de un documento muy extenso.

Se presentan las iniciativas como estudios de caso particulares y se *analizan, según corresponda*, elementos como paquetes tecnológicos, costos, *rendimientos*, etc. Así, se incluyen ejemplos de trabajos relacionados con el Manejo Integrado de plagas, MIP, (manejo biológico del picudo del Chile utilizando *Beauveria bassiana*, la utilización de parasitoides para el control de *Plutella xylostella* en crucíferas), el uso de nuevas técnicas como el riego por goteo en la producción de cebolla unido al uso de nuevas variedades, las ventajas de usar bandejas para semillero y semilla híbrida en tomate, el fortalecimiento institucional logrado con la incorporación de los proyectos de la REDCAHOR, la participación de las universidades en el proceso de mejoras productivas, mediante la educación en temas hortícolas y la importancia de proyectos de mejora en la comunicación.

PRESENTACIÓN

En los diferentes campos productivos, y particularmente en el agrícola, "el advenimiento de una nueva revolución tecnológica presiona paralelamente por un mejoramiento significativo de las capacidades de investigación en la región, para evitar una ampliación en la ya importante brecha tecnológica con países más desarrollados. Este reto requiere de nuevas organizaciones de investigación, pero también de una mentalidad diferente para el investigador." (REDCAHOR 1999).

La Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR) asume el reto de alcanzar mejoras tecnológicas en la producción de hortalizas, tan ávidas en la región. El objetivo superior es el de mejorar la calidad de vida de quienes participan de una u otra forma en los diferentes procesos que genera la actividad. Para ello, ha planteado diferentes líneas de acción que fueron identificadas en diferentes foros de análisis de las necesidades, realizados con la presencia de representantes de los diferentes subsectores del campo hortícola en la región.

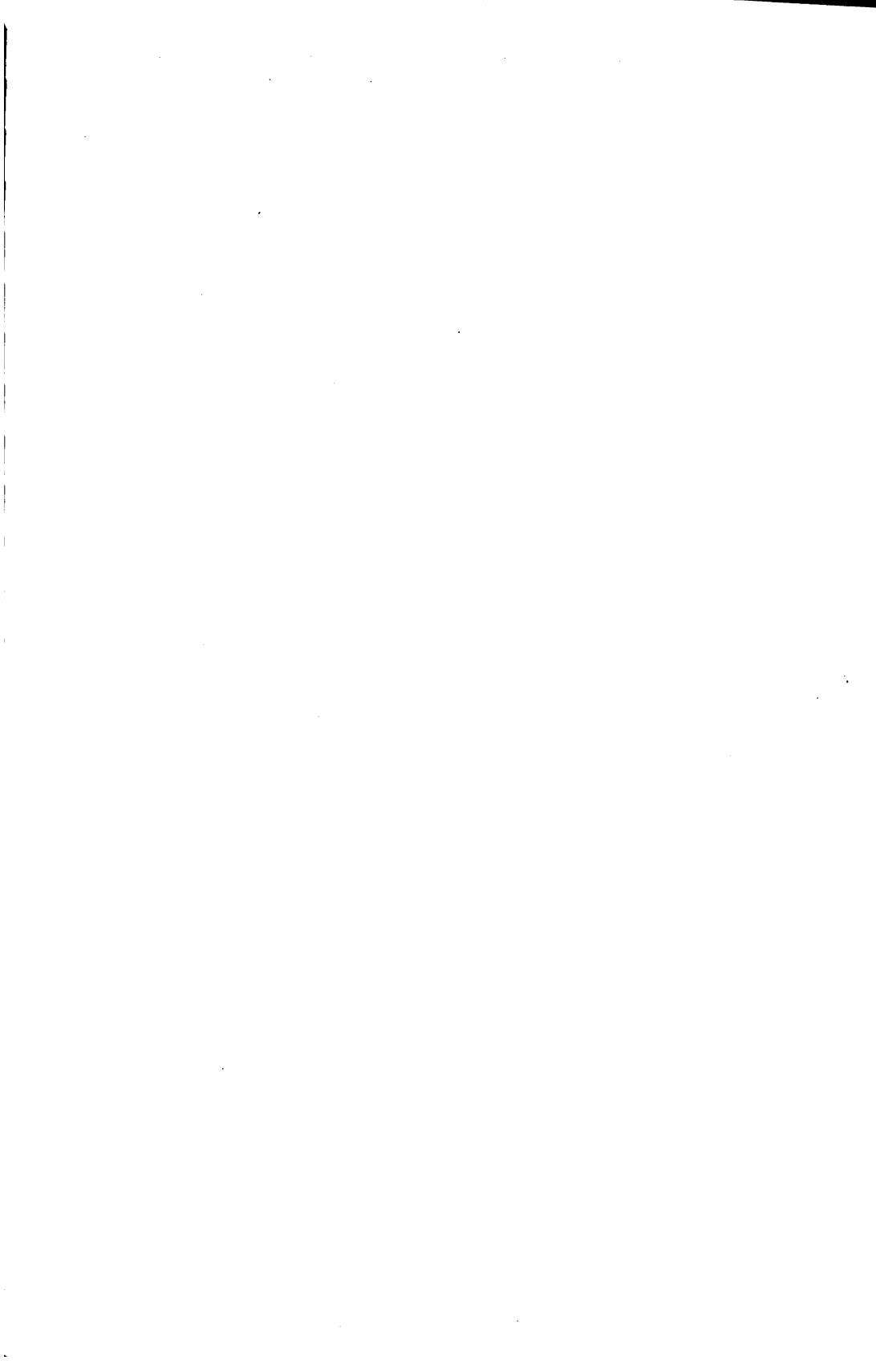
Los esfuerzos se centran en el desarrollo de nuevas técnicas de control biológico de plagas, el uso de nuevas y mejores variedades que permitan alcanzar más calidad y mejores rendimientos en los productos, la incorporación de nuevas tecnologías que faciliten las actividades y mejoren la competitividad de los productores del sector y la calidad y cantidad de información disponible para que se tomen decisiones oportunas. Unido a esto, se trabaja en diferentes proyectos que por su naturaleza puedan tener un alcance regional y permitan un surgimiento del área en el contexto del comercio mundial.

Este trabajo es la documentación de algunas experiencias en las que el aporte de la REDCAHOR, en cooperación con instituciones nacionales y regionales, ha facilitado el logro de avances en los sistemas de producción para una actividad o para un conjunto de ellas, provocando un impacto local y/o regional. Está lejos de incorporar la totalidad de las iniciativas, así como los beneficios tangibles y potenciales y los alcances reales de los

MAC	Ministerio de Agricultura y Ganadería (El Salvador)
MAC	Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica)
MAGFOR	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestales (Nicaragua)
MIP	Manejo Integrado de Plagas
PCCMCA	Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos y Animales
PROLINO	Proyecto de Desarrollo de la Línea Noroeste (República Dominicana)
REDCAHOR	Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortícolas para América Central, Panamá y República Dominicana
SEA	Secretaría de Estado de Agricultura (República Dominicana)
SEPSA	Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Agropecuario (Costa Rica)
SIRCAHOR	Sistema de Información Regional de Hortícolas
SODIAF	Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales
UASD	Universidad Autónoma de Santo Domingo (República Dominicana)
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional Agraria (Nicaragua)
UNPHU	Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (República Dominicana)

ACRÓNIMOS

AFCONAGRO	Asociación de Fabricantes de Conservas del Agro (República Dominicana)
AVRDC	Asian Vegetable Research and Development Center
CAC	Consejo Agropecuario Centroamericano
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CEI	Centro de Exportaciones e Inversiones (República Dominicana)
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (El Salvador)
CNP	Consejo Nacional de Producción (Costa Rica)
DIA	Departamento de Investigaciones Agropecuarias (República Dominicana)
DICTA	Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (Honduras)
FAUSAC	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos (Guatemala)
FERQUIDO	Fertilizantes Químicos Dominicanos (República Dominicana)
FERSAN	Fertilizantes Santo Domingo (República Dominicana)
GIISH	Grupo Interinstitucional e Interdisciplinario sobre Sistemas Hortícolas
IAD	Instituto Agrario Dominicano
ICDF	International Cooperation & Development Fund
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala
IDIAP	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IPL	Instituto Politécnico Loyola (República Dominicana)
INFOAGRO	Sistema de Información Agropecuario
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
ISA	Instituto Superior de Agricultura (República Dominicana)
JDA	Junta Agroempresarial Dominicana



AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Ing. Rigoberto Rodríguez Q. por la recopilación de la información y la elaboración de este documento.

Muy especialmente a los Representantes de la Red en cada uno de los países: Ing. José María García (El Salvador), Ing. Arnulfo Hernández (Guatemala), Ing. Alejandro Andino (Honduras), Ing. Uriel Buitrago (Nicaragua), Ing. Neysa Carrido (Panamá), Dr. Bieleński Santos (República Dominicana), Ing. Alfredo Bolaños (Costa Rica); de igual forma, al MSc. Freddy Miranda, Ing. Hellen Pérez, Ing. Jossué Brenes, Bach. Kelvin Cerda, Ing. Tomás Lagunas, Dr. José Pablo Morales, MSc. Alvaro Hernández, Ing. Guillermo García, Ing. Josefina Terezo, así como a los demás colaboradores de los Representantes, sin cuyo apoyo en cuanto a información este manuscrito no hubiera sido posible.

Para los funcionarios del Sector Agropecuuario de Santa Ana y de San Vito: Ing. José Martí Jiménez, Ing. Carlomagno Salazar, Ing. Juan Vicente Ramírez, Ing. Ligia Rodríguez y Sr. Roy Rodríguez.

El reconocimiento para los funcionarios de la Agencia de Cooperación del IICA en Costa Rica: Ing. Pedro Cussianovich (Representante AC-Costa Rica) e Ing. Víctor Umaña.

Para todas aquellas personas y entidades que de una u otra forma colaboraron con la realización de este trabajo; del mismo modo, a todas las instituciones participantes en los proyectos que desarrolla la REDCAHOR.

Coordinación Regional de la REDCAHOR
Junio, 2000



4. Caso Panamá: Opciones Tecnológicas para el Cultivo del Tomate en Ambientes Controlados 69

4.1. Las Nuevas Variantes Tecnológicas 70

4.2. Comparaciones Importantes entre Sistemas 71

4.3. Conclusiones 72

4.4. Impacto Regional 72

TEMA V: NUEVAS TÉCNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa*)

1. Introducción 75

2. Caso Costa Rica: Plantación Comercial de Cebolla Utilizando Riego por Goteo y Nuevas Variedades 76

2.1. Contribución de la REDCAHOR 77

2.2. Descripción del Paquete Convencional 78

2.3. Descripción del Sistema de Innovación 79

2.4. Rendimientos y Rentabilidad 81

2.5. Comparaciones Importantes entre Sistemas de Producción 83

2.6. Conclusiones 83

2.7. Impacto Regional 84

TEMA VI: INFORMACIÓN REGIONAL

1. Introducción 87

2. Caso: Sistema de Información Regional de Hortalizas (SIRCAHOR) 88

2.1. Componentes Fase I (1999 – Junio 2000) 89

2.2. Componentes Fase II (Junio 2000 en Adelante) 91

2.3. Fase III 91

2.4. Logros Fase I – REDCAHOR 91

2.5. Beneficiarios 92

2.6. Productos Esperados a Futuro 93

2.7. Conclusiones Regionales 93

BIBLIOGRAFÍA 95

ANEXOS 99

1. Introducción57

2. Caso El Salvador: Producción Comercial de Tomate
 Utilizando Bandejas para Semillero y Semilla Híbrida57

2.1. Contribución de la REDCAHOR60

2.2. Descripción de la Tecnología Tradicional61

2.3. Descripción de la Tecnología de Innovación61

2.4. Rendimientos y Rentabilidad62

2.5. Comparaciones Importantes entre Sistemas de Producción63

2.6. Conclusiones63

2.7. Impacto Regional63

3. Caso Nicaragua: Uso de Variedades Mejoradas para la Producción Comercial de Tomate64

3.1. Contribución de la REDCAHOR66

3.2. Descripción del Paquete Tecnológico Tradicional66

3.3. Descripción del Paquete Tecnológico de Innovación66

3.4. Rendimientos y Rentabilidad67

3.5. Conclusiones68

3.6. Impacto Regional68

TEMA IV: TECNOLOGÍAS NUEVAS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

1. Introducción47

2. Caso Universidad de San Carlos, Guatemala48

2.1. Actividades de la FAUSAC con la REDCAHOR48

2.1.1. La tecnología y la transferencia de la producción integral de las hortalizas48

2.1.2. La capacitación integral de los profesores y estudiantes50

2.1.3. Proyectos de investigación en diferentes campos de hortalizas53

2.2. Conclusiones54

2.3. Impacto Regional54

TEMA III: EL ROL DE LAS UNIVERSIDADES EN LA RED

CONTENIDO

Agradecimientos	7
Acrónimos	9
Presentación	11
Introducción General	13

DESCRIPCIÓN DE CASOS

TEMA I: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

1. Introducción	21
2. El Caso de República Dominicana	21
2.1. Antecedentes e Innovación	22
2.2. Impactos Nacionales	22
2.2.1. Generación y adaptación de tecnologías	22
2.2.2. Divulgación y transferencia	23
2.2.3. Capacitación	23
2.3. Cooperación Institucional	25
3. Conclusiones	25
4. Impacto Regional	26

TEMA II: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. Introducción	27
2. Caso Nicaragua: Manejo Biológico de la Palomilla del Repollo (<i>Plutella xylostella</i>)	30
2.1. <i>Plutella xylostella</i> (palomilla del repollo)	32
2.2. Contribución de la REDCAHOR	34
2.3. Conclusiones y Recomendaciones	38
2.4. Impacto Regional	39
3. Caso Costa Rica: El Manejo del Picudo (<i>Anthonomus eugenii</i>) en la Producción de Chile Dulce y Picante	39
3.1. Descripción de <i>Anthonomus eugenii</i>	40
3.2. Contribución de la REDCAHOR	41
3.3. El caso de Coto Brus	43
3.4. Resultados	44
3.5. Conclusiones	45
3.6. Impacto Regional	46



San José, Costa Rica
Junio, 2000

ISBN 92-9039-459 5

AGRS	F101
DEWEY	338.175
Impacto de la acción de la REDCAHOR en el sector hortícola de la región / ed. por Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de las Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. - San José, CR : IICA, 2000. 107 p. : 23 cm. ISBN 92-9039-459 5	
1. Hortalizas - Estudios de Caso. 2. Hortalizas - Redes de Información. I. REDCAHOR. II. IICA. III. Título.	

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) / Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR).
Junio, 2000.

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del IICA y la REDCAHOR.

Las ideas y los planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio del IICA y/o la REDCAHOR.

La Imprenta del IICA fue responsable por el diagramado, montaje, fotomecánica e impresión de esta publicación.

Arte de portada: Rigoberto Rodríguez Quirós.

00006259

San José, Costa Rica
Junio, 2000

Estudios de Caso

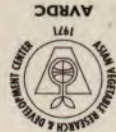
IMPACTO DE LA ACCIÓN
DE LA REDCAHOR EN EL
SECTOR HORTÍCOLA
DE LA REGIÓN

- REDCAHOR -

RED COLABORATIVA DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO DE HORTALIZAS PARA
AMÉRICA CENTRAL, PANAMÁ
Y REPÚBLICA DOMINICANA



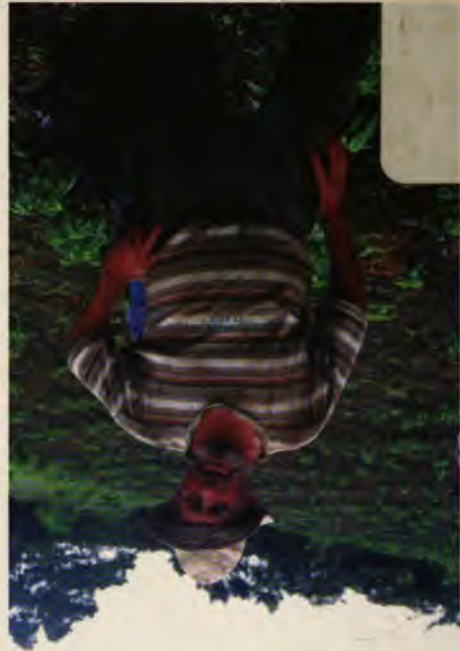




Costa Rica, Junio, 2000

“Estudios de Caso”

IMPACTO DE LA ACCIÓN DE REDCAHOR EN EL SECTOR HORTÍCOLA DE LA REGIÓN



Red Colaborativa de Investigación y
Desarrollo de las Hortalizas para América Central,
Panamá y República Dominicana

REDCAHOR

