

**AGRICULTURA ORGÁNICA
EN EL CORREDOR BIOLÓGICO
LA GAMBA - COBIGA**

**ORGANIC AGRICULTURE
IN THE BIOLOGICAL CORRIDOR
LA GAMBA - COBIGA**



Editorial / Publisher: Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba,
University of Vienna, Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria.

www.lagamba.at
tropenstation.botanik@univie.ac.at

Editores / Editors: Ramón Enguídanos Requena & Anton Weissenhofer

Autores (ind. alf.) / Authors (alphabet.): Eduardo Agüero Coto, Allan Chavarría Chang, Birgit Eibl, Ramón Enguídanos Requena, Veronika Fischbach, Werner Huber, Randy López Abarca, Rafael Méndez Trejos, Reinhold Muschler, Karla Ruíz Hidalgo, Wolfgang Wanek, Anton Weissenhofer

Ilustraciones / Illustrations: Raquel Mora Vega

Fotos / Photos: ver créditos de imágenes en página 186 / see picture credits page 186

Edición de idioma / Language editing: Dennis Kollarits (Inglés / English),
Ramón Enguídanos Requena (Castellano / Spanish)

Fecha de publicación / Date of publication: Marzo 2022 / March 2022

ISBN: 978-3-9502996-5-6

Citación recomendada / Recommended citation: R. Enguídanos Requena & A. Weissenhofer, 2022. Agricultura orgánica en el corredor biológico La Gamba - COBIGA / Organic agriculture in the biological corridor La Gamba - COBIGA. Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba. Vienna, Austria.

El editor de esta obra no se hace responsable de las opiniones individuales vertidas en la mismas. Son los autores y autoras las únicas personas responsables del contenido así como del lenguaje no inclusivo contenido en sus textos.

The publisher of this work assumes no liability for the correctness of the content. The authors are solely responsible for the content and all gender-specific expressions are both gender-sensitive.



Ramón Enguídanos Requena
Anton Weissenhofer

Agricultura Orgánica en el Corredor Biológico La Gamba – COBIGA

Organic Agriculture in the Biological Corridor La Gamba – COBIGA

CONTENIDO

PREFACIO

Anton Weissenhofer & Ramón Enguídanos Requena

Carole Dieschbourg

Gerhard Ecker

8

10

12

14

1. INTRODUCCIÓN

1.1 LA ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN LA GAMBA EN COSTA RICA

1.2 COBIGA – EL CORREDOR BIOLÓGICO LA GAMBA

1.3 LA FINCA MODELO / conectando personas y naturaleza

1.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL PARQUE NACIONAL PIEDRAS

BLANCAS

17

18

22

26

36

2. EL ENFOQUE DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

2.1 PRINCIPIOS EN AGRICULTURA ORGÁNICA / cultivar alimentos sanos en suelos sanos

2.2 SUELO Y MICROORGANISMOS / la vida bajo nuestros pies

2.3 SEMILLAS / importancia, reproducción y conservación

2.4 TÉCNICAS DE ASOCIACIÓN DE CULTIVOS / impulsando

la biodiversidad y abundancia

2.5 ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO / desde cultivos de cobertura a biosolarización

2.6 GANADERÍA FAMILIAR / residuo cero, alimentación y remedios naturales

41

42

46

50

61

71

83

3. DE MONOCULTIVO A UNA PRODUCCIÓN DIVERSIFICADA

3.1 SISTEMAS AGROECOLÓGICOS REGENERATIVOS / agroforestería y permacultura

3.2 PRÁCTICAS AGROFORESTALES / dando forma a paisajes productivos

3.3 BOSQUE COMESTIBLE / una práctica ancestral que imita la naturaleza

3.4 MELIPONICULTURA / las abejas polinizadoras en los trópicos

99

100

105

111

118



4. FERTILIZANDO ORGÁNICAMENTE **127**

- 4.1 PRINCIPIOS E IMPORTANCIA DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS 128
- 4.2 EL ARTE DEL COMPOSTAJE / paso a paso 132
- 4.3 LOMBRICOMPOST / oro negro para tus plantas 140
- 4.4 BOCASHI / nutriendo el suelo con vida 145
- 4.5 MICROORGANISMOS DE MONTAÑA / uso de microorganismos nativos benéficos 148
- 4.6 BIOCHAR / cómo convertir carbón vegetal en un excelente fertilizante 152
- 4.7 BIOESTIMULANTES / extracción de hormonas naturales del bambú 156



5. CONTROL ECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES **161**

- 5.1 PRINCIPIOS Y USOS ACTUALES / elaboración de extractos botánicos 162
- 5.2 CONTROL BIOLÓGICO / el uso de hongos antagonistas 168
- 5.3 PLANTAS NECTARÍFERAS / atracción de insectos benéficos a nuestra finca 175



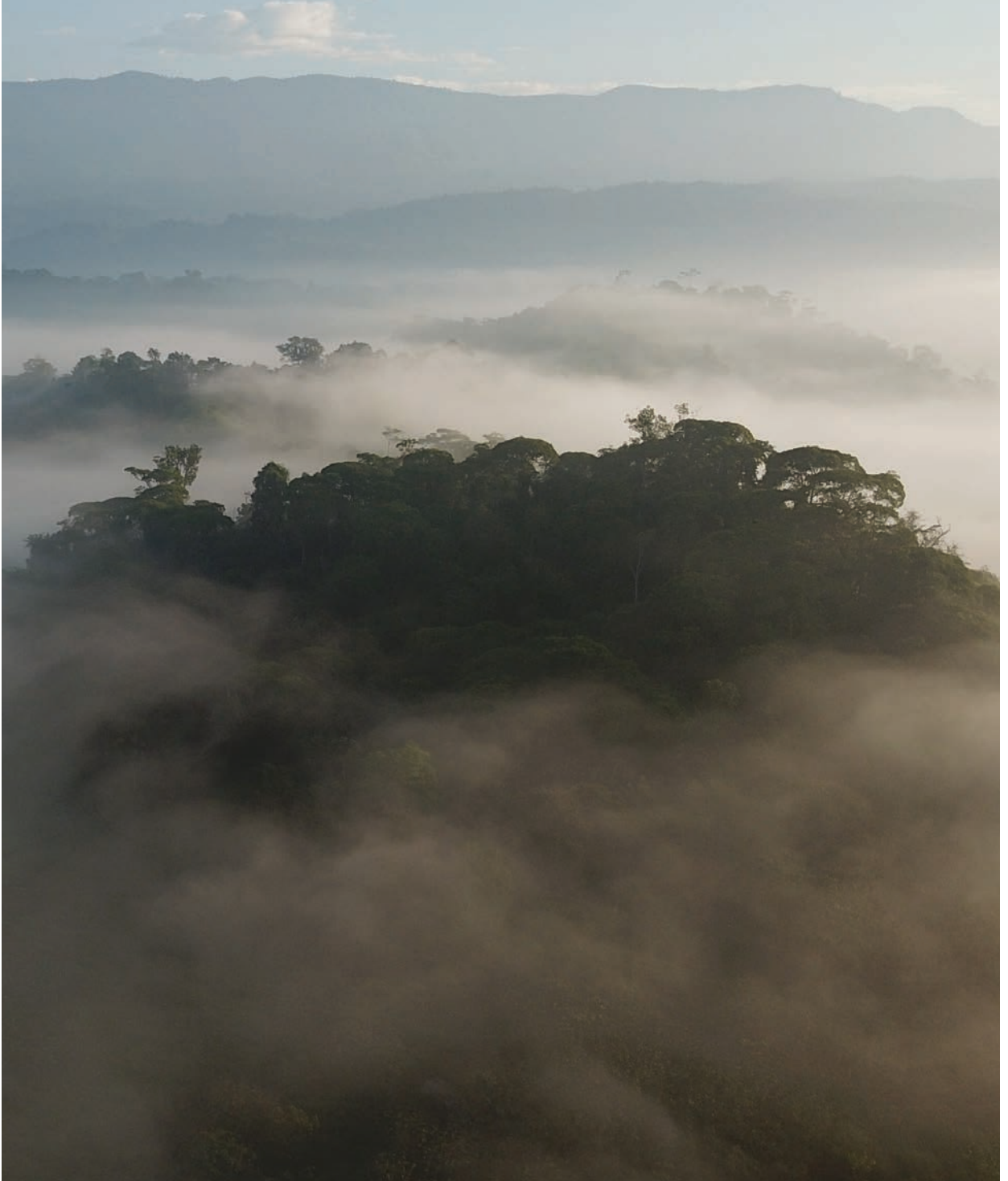
ANEXOS **184**

- LITERATURA / referencias y lectura recomendada 184
- IMÁGENES / créditos de imágenes 186
- AUTORES 190

CONTENTS

PREFACE	8	
Anton Weissenhofer & Ramón Enguídanos Requena	10	
Carole Dieschbourg	12	
Gerhard Ecker	14	
1. INTRODUCTION	17	
1.1 THE LA GAMBA RESEARCH STATION IN COSTA RICA	18	
1.2 COBIGA – THE BIOLOGICAL CORRIDOR LA GAMBA	22	
1.3 THE FINCA MODELO / involving people and nature	26	
1.4 CLIMATIC CONDITIONS OF THE PIEDRAS BLANCAS NATIONAL PARK	36	
2. THE APPROACH OF ORGANIC AGRICULTURE	41	
2.1 PRINCIPLES OF ORGANIC AGRICULTURE / growing healthy food in healthy soils	42 46	
2.2 SOIL & MICROORGANISMS / the life beneath our feet		
2.3 SEEDS / importance, reproduction and preservation	50	
2.4 CROP GUILDS / promoting biodiversity and abundance	61	
2.5 ALTERNATIVES TO GLYPHOSATE / from cover crops to biosolarization	71	
2.6 SMALL SCALE LIVESTOCK / zero waste, feeding and natural remedies	83	
3. FROM MONOCULTURE TO DIVERSIFIED PRODUCTION	99	
3.1 REGENERATIVE AGROECOLOGICAL SYSTEMS / agroforestry and permaculture	100	
3.2 AGROFORESTRY PRACTICES / shaping productive landscapes	105	
3.3 FOOD FOREST / an ancient practice that mimics nature	111	
3.4 MELIPONICULTURE / the pollinating bees in the tropics	118	

4. FERTILIZING ORGANICALLY	127
4.1 PRINCIPLES AND IMPORTANCE OF ORGANIC FERTILIZERS	128
4.2 THE ART OF COMPOSTING / step by step	132
4.3 WORM COMPOST / black gold for your plants	140
4.4 BOKASHI / nourishing the soil with life	145
4.5 MOUNTAIN MICROORGANISMS / use of native beneficial microorganisms	148
4.6 BIOCHAR / turning charcoal into a high-quality soil enhancer	152
4.7 BIOSTIMULANTS / extraction of natural hormones from bamboo	156
5. ORGANIC PEST AND DISEASE CONTROL	161
5.1 PRINCIPLES AND CURRENT USES / preparation of botanical extracts	162
5.2 BIOLOGICAL CONTROL / the use of antagonistic fungi	168
5.3 NECTARIFEROUS PLANTS / attracting beneficial insects to our farm	175
ANNEX	184
LITERATURE/ references and further reading	184
PICTURES / picture credits	186
AUTHORS	190



Vista aérea desde el Parque Nacional de Piedras Blancas hasta la Fila Cal, en cuyo interior se encuentra el Corredor Biológico COBIGA.
Aerial view from the Piedras Blancas National Park to the Fila Cal, the COBIGA Biological Corridor is situated in between.

2

El enfoque de la agricultura orgánica

The approach of organic agriculture

Ramón Enguídanos Requena

Randy López Abarca

Anton Weissenhofer

Eduardo Agüero Coto

Veronika Fischbach

2

2.1

PRINCIPIOS DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA – CULTIVAR ALIMENTOS SANOS EN SUELOS SANOS

PRINCIPLES OF ORGANIC AGRICULTURE – GROWING HEALTHY FOOD IN HEALTHY SOILS

/ Ramón Enguídanos Requena

¡La comida es vida! Lo que cultivamos y comemos alimenta nuestros cuerpos, da vida a nuestra cultura, fortalece nuestras comunidades y define lo que somos: seres humanos. La forma en que cultivamos y producimos estos alimentos, y la manera en que nos relacionamos con la tierra y la naturaleza, tiene la capacidad de generar cambios positivos, tanto para los ecosistemas como para nuestra salud y nuestras vidas. La agricultura orgánica es un enfoque respetuoso y sostenible para practicar y entender el sistema de producción de alimentos y la cría de animales en armonía con el medio ambiente y el bienestar de las personas.

Una de las definiciones más utilizadas de agricultura orgánica (AO) es la de IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica) que la define como “un sistema de producción que mantiene la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa en procesos ecológicos, biodiversidad y ciclos adaptados a las condiciones locales, sin utilizar insumos con efectos adversos. La AO combina la tradición, la innovación y la ciencia para beneficiar al medio ambiente compartido y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los implicados”. Esta definición y el abanico de prácticas de la AO se basan en cuatro principios éticos: SALUD, ECOLOGÍA, EQUIDAD y CUIDADO. Estos principios son las raíces desde las que crece y se desarrolla la agricultura orgánica. A lo largo de este libro, pretendemos mostrar la aplicación

Food is life! What we grow and eat sustains our bodies, gives life to our culture, strengthens our communities and defines who we are: human beings. The way we grow and produce this food, and the way we relate to the land and nature, has great importance and the capacity to generate positive changes, both to the ecosystems and our health and lives. Organic agriculture is a respectful and sustainable approach to practicing and understanding the food production system and animal husbandry in harmony with the environment and the wellbeing of people.

One of the most widely used definition is that by the IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), which defines Organic Agriculture (OA) as “a production system that sustains the health of soils, ecosystems and people. It relies on ecological processes, biodiversity and cycles adapted to local conditions, rather than the use of inputs with adverse effects. Organic agriculture combines tradition, innovation and science to benefit the shared environment and promote fair relationships and a good quality of life for all involved”. This definition and the wide range of practices involved in organic agriculture are based on four general ethical principles: HEALTH, ECOLOGY, FAIRNESS and CARE. These principles are the roots from which organic agriculture grows and develops. They express the contribution that organic agriculture can make to the world, and a vision to improve agriculture in a global context. Throughout the different

práctica de estos principios en el contexto de la agricultura en Costa Rica y del proyecto COBIGA.

Salud: El suelo es la base de nuestro ecosistema y potenciar su salud del suelo es de vital importancia. Los suelos sanos producen cosechas sanas con rendimientos estables a largo plazo. Podemos cultivar en él alimentos nutritivos sin utilizar insumos como los fertilizantes sintéticos, contribuyendo al cuidado preventivo de la salud y al bienestar de los animales y personas.

Ecología: Toda la tierra alberga vida silvestre y es importante para los servicios del ecosistema. La AO trata de mantener e impulsar la biodiversidad mediante el diseño ecológico de los sistemas agrícolas, el establecimiento y buen mantenimiento de los hábitats y la conservación de la biodiversidad agrícola y los recursos genéticos. Una mayor diversidad de semillas y cultivos hace que las explotaciones y los paisajes sean más resilientes a retos como las plagas y el cambio climático.

Equidad: La agricultura orgánica tiene como objetivo proporcionar buenos alimentos para todos y una vida digna para los agricultores y los trabajadores, así como promover relaciones justas entre las diferentes personas que participan en las actividades agrícolas. La AO contribuye a la seguridad y la soberanía alimentaria a través de una producción más diversificada, la preservación de semillas y cultivos autóctonos y la promoción de la agricultura de autosuficiencia. Además, promueve la producción y el consumo de productos locales, regionales y de temporada mediante la creación de sistemas alimentarios locales y cadenas cortas de suministro de alimentos (p. ej. mercados de agricultores, venta directa en las fincas o agricultura comunitaria).

chapters of this book, we aim to show the practical implementation of these principles in the context of Costa Rica and our work on the COBIGA project.

Health: Soil is the basis of our ecosystem and OA is centered on boosting soil health. What are the benefits of healthy soil? Healthy soils produce healthy crops that contribute to preventive health care and the well-being of animals and people. We can grow nourishing, nutrient-dense foods in it without using inputs like synthetic fertilizers, and generate higher crop yields in the long term.

Ecology: All land is home to wildlife and important for ecosystem services. OA seeks to maintain and boost biodiversity through the ecological design of farming systems, establishment and good maintenance of habitats and conservation of agricultural biodiversity and genetic resources. Why does that matter? Higher seed and crop diversity makes farms and landscapes more resilient to challenges such as pest incursions and climate change.

Fairness: OA aims to provide good food for all and a decent living for farmers and workers, and to promote fair relationships between the different people involved in the agricultural activities, including consumers. How can organic agriculture help create more sustainable, secure and resilient livelihoods? OA contributes to food security and food sovereignty through a more diversified production, preservation of native seeds and crops and the promotion of self-sufficiency agriculture. It further promotes the production and consumption of local, regional and seasonal products by creating local food systems and short food supply chains (e.g. farmer's markets, farm shops or community-based agriculture).

Cuidado: La AO debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente. La omisión de pesticidas y el uso mínimo de insumos externos, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación de los recursos naturales y el riesgo para la salud humana.

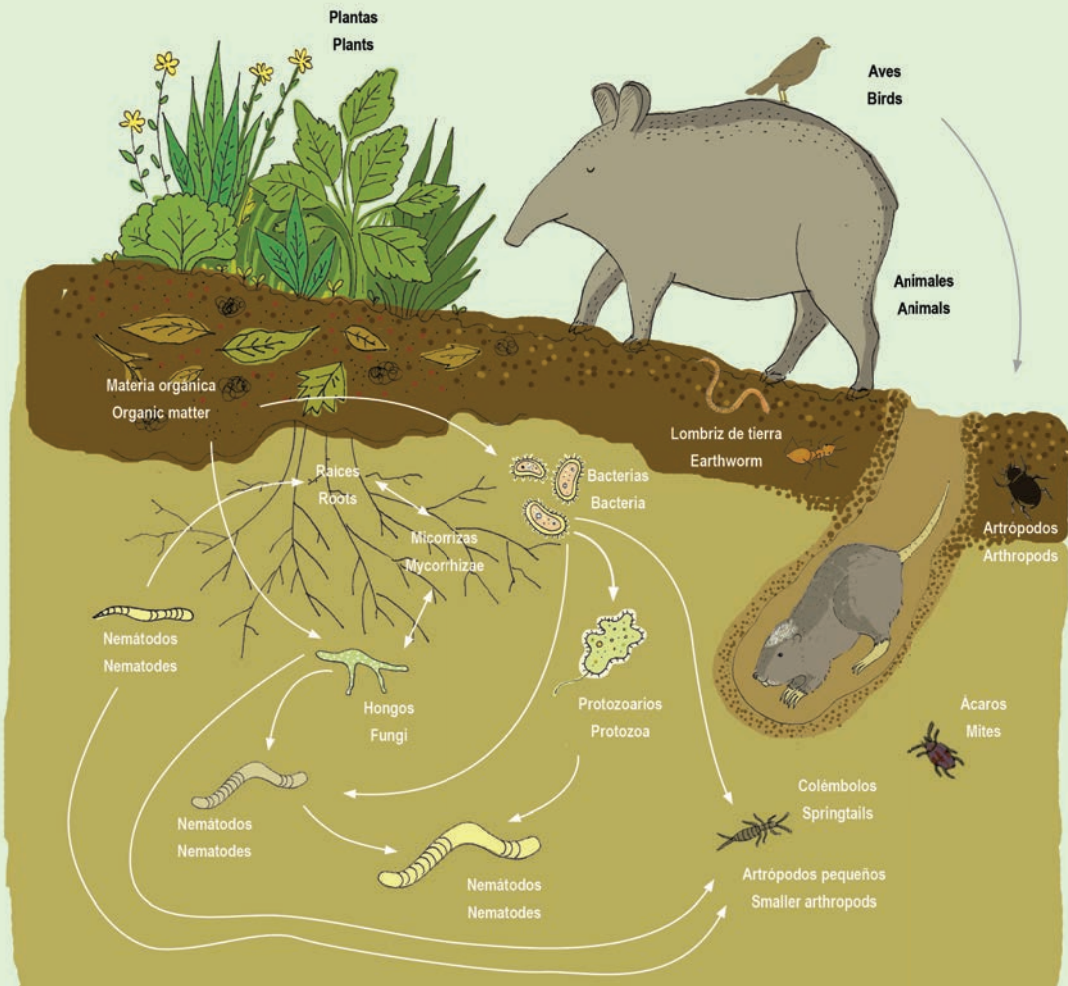
Care: Taking care of each other and our surroundings. OA focuses on how we can enhance efficiency and increase productivity without jeopardizing the health and well-being of people and the planet. By omitting the use of pesticides and minimizing the use of external inputs, OA reduces greenhouse gas emissions, the pollution of natural resources and the human health risks.





- 1 Las cocineras de la Estación Tropical supervisan y seleccionan la cosecha antes de su reparto.
The cooks at the Tropical Station supervise and select the harvest before delivery.
- 2 Grupo de mujeres agricultoras de la asociación agroecológica Vida Auténtica, Tinamastes.
Group of women farmers of the Vida Auténtica agroecological association, Tinamastes, Tinamastes.
- 3 El cultivo de hortalizas en camas circulares o diseño "mandala" permite sembrar una gran diversidad de especies.
The cultivation of vegetables in circular beds or "mandala" design allows the planting of a great diversity of species.
- 4 Los alimentos cultivados orgánicamente en Finca Modelo son la mejor medicina para nuestros visitantes.
The organically grown food at Finca Modelo is the best medicine for our visitors.

Interacciones en la red alimentaria del suelo / Interactions in the soil food web



- La materia orgánica sirve de alimento a hongos y bacterias. Las micorrizas (hongos benéficos) aportan nutrientes a las raíces, mientras que algunos nematodos (patógenos) se alimentan de ellos.

- Otros tipos de nematodos y protozoos se alimentan de los hongos y las bacterias, mientras que los pequeños artrópodos, como los colémbolos y los ácaros, siguen descomponiendo los residuos orgánicos del suelo.

- Los nematodos y artrópodos más grandes (depredadores) se alimentan del nivel inferior de organismos. Junto con las lombrices de tierra, contribuyen a la aireación del suelo.

- Las aves y los animales (depredadores) se alimentan de estos artrópodos y con sus excrementos contribuyen a aportar materia orgánica al suelo para seguir alimentando la RED.

- Organic matter serves as food for fungi and bacteria. Mycorrhizal fungi benefit the roots by providing nutrients, while some nematodes (pathogens) feed on them.

- Other types of nematodes and protozoa feed on fungi and bacteria, while small arthropods such as springtails and mites continue to break up organic residues in the soil.

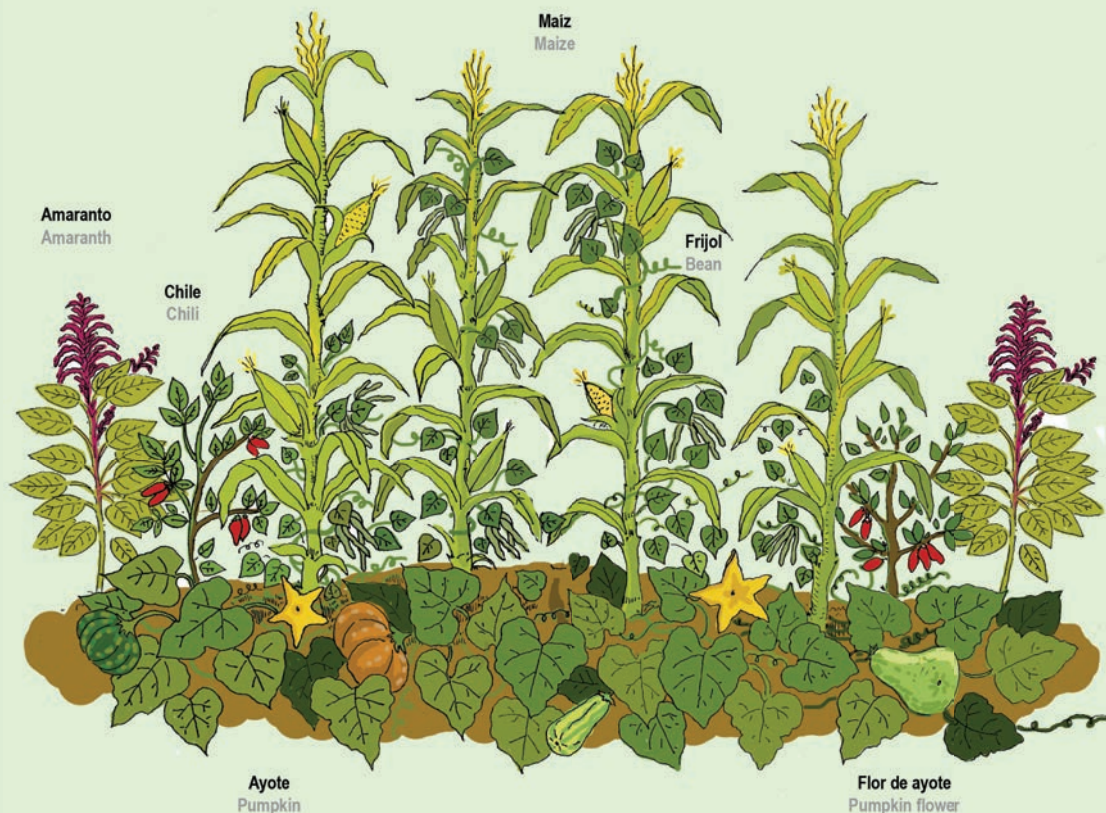
- Larger nematodes and arthropods (predators) feed on the lower level of organisms. Together with earthworms, they contribute to soil aeration.

- Birds and animals (predators) feed on these arthropods and with their droppings contribute to the supply of organic matter to the soil that feeds the WEB.

de poca altura su sombra no va a intervenir en el crecimiento de los otros cultivos. Las plantas de maíz se pueden combinar con plantas de amaranto cumpliendo la misma función de soporte. Los ciclos de vida de los principales cultivos son aproximadamente 120 días para el maíz, 75 días para las judías y 100 días para los ayotes. La duración del ciclo de vida puede variar según la variedad específica y las condiciones climáticas locales concretas. Por lo general, desde la siembra del maíz hasta la cosecha de los últimos ayotes transcurren entre 4 y 5 meses, según el orden de siembra y los ciclos de cada cultivo.

support function for other types of plants. The life cycles of the main crops are approximately: 120 days for maize, 75 days for beans and 100 days for pumpkin (ayotes). The duration of the life cycle may vary according to the specific variety and specific local climatic conditions. It usually takes about 4 to 5 months, based on the order of planting and the cycles of each crop, from the planting of the maize until the last pumpkin (ayotes) is harvested.

Milpa: asociación de cultivos que promueve biodiversidad y protege el suelo / Milpa: a crop association that promotes biodiversity and protects the soil



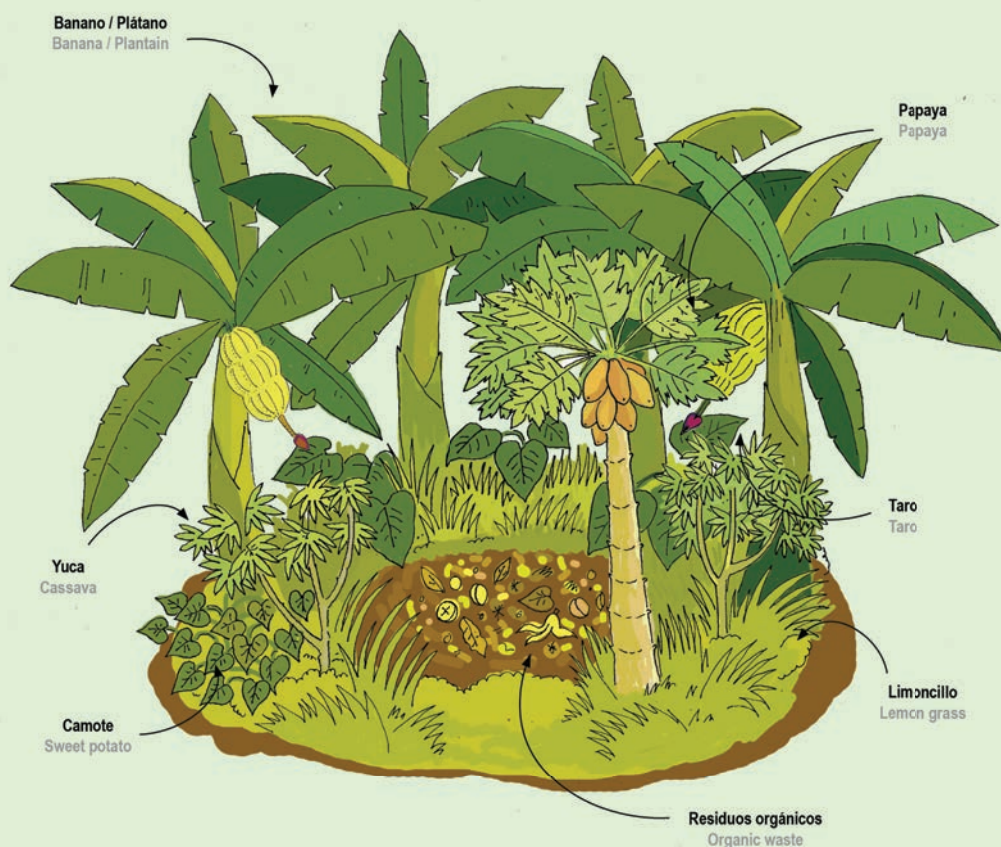
¿Cómo hacer círculos de banano?

A la hora de realizar el círculo debemos considerar las dimensiones. El diámetro del círculo interior debe ser de 2 m y la profundidad entre 0.5 m y 1 m. El montículo del círculo exterior tendrá una altura aproximada de 0.3 m y un ancho de 0.6 a 0.7 m. Este se realiza a contorno con la tierra y se pueden utilizar piedras o restos de troncos para reforzar su estructura. Se puede comenzar sembrando las hierbas en las superficies inclinadas y los bananos y tubérculos en la superficie del montículo. Hasta que los cultivos se desarrollen se puede cubrir con pasto seco a modo de mulch o cobertura.

How to make banana circles?

First of all, we must consider the dimensions of the banana circle. The diameter of the inner circle should be about 2 m and the depth between 0.5 m and 1 m. The mound of the outer circle will have an approximate height of 0.3 m and a width of 0.6 to 0.7 m. The mound is made by contouring the soil, and stones or trunk debris can be used to reinforce its structure. It is possible to start by planting herbs on the sloping surfaces and bananas and tubers on the top surface of the mound. The space between the crops on the mound should be covered with dry grass as a mulch until the herbs have grown, and the leaves of the tubers have emerged.

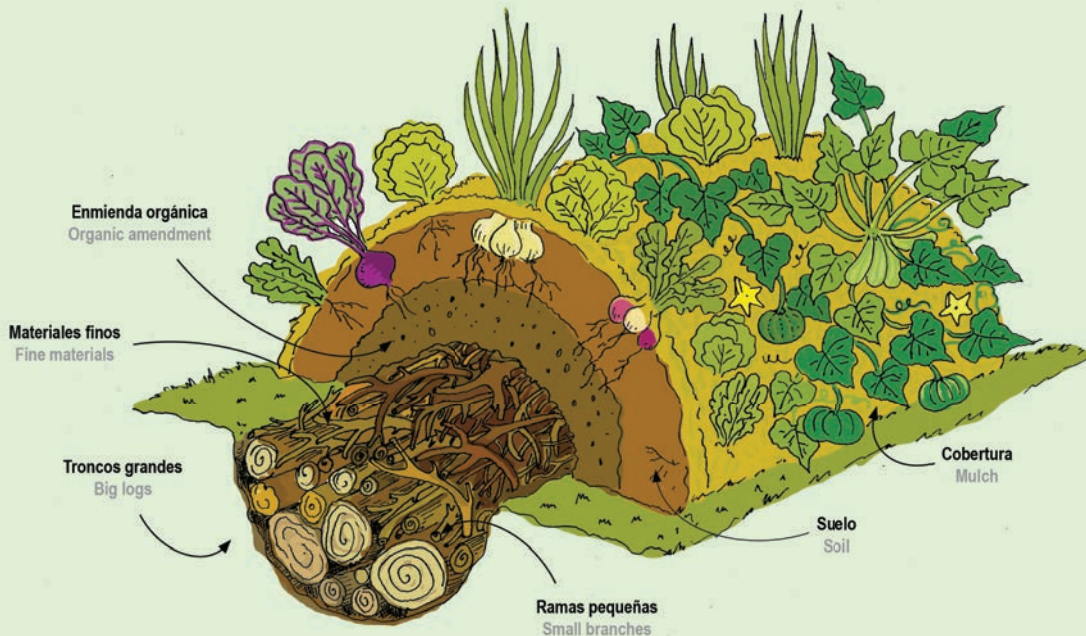
Círculo de banano: alimentos y compostaje en un mismo lugar / Banana circle: food production and composting in one place



var en toda su superficie y las diferentes formas y diseño se pueden adaptar a nuestras necesidades para facilitar el manejo y recolección de los alimentos. Las principales funciones del montón cultivable son proporcionar una mayor superficie de plantación que requiere poco mantenimiento y riego, así como procesar un mayor volumen de restos leñosos en menos espacio. La descomposición de la madera es una fuente constante de nutrientes a largo plazo para las plantas, al tiempo que mejora la aireación y la estructura del suelo. Las ramas y los troncos actúan como una esponja en la que se almacena el agua de lluvia, que luego se libera durante los periodos más secos, por lo que en la mayoría de los casos no es necesario un riego continuo. También es una forma sostenible de secuestrar carbono en el suelo.

to facilitate the handling and harvesting of the planted plants. The main functions of the cultivated mound are to provide a larger planting area with little maintenance and irrigation, as well as to process a larger volume of woody debris in less space. The decomposition of wood is a constant source of long-term nutrients for the plants, whilst improving soil aeration and structure. The branches and trunks act as a sponge where rainwater is stored and then released during drier periods, so there is mostly no need for continuous irrigation. It is also a sustainable way of sequestering carbon in the soil as we avoid the burning of wood.

Las capas de un montón cultivable “Hügelkultur” / The layers of a cultivated mound “Hügelkultur”



Agricultura circular: residuo cero y reciclaje de nutrientes / Circular agriculture: zero waste and nutrient recycling



• **Cultivos.** Los cultivos consumen nutrientes del suelo y carbono para su crecimiento. La producción de alimentos y el consumo humano generan una gran cantidad de residuos orgánicos.

• **Animales.** Los animales son parte integral en el reciclaje de residuos orgánicos. Además de poder alimentarse de plantas o partes de plantas no aptas para consumo humano, cantidad de restos de frutas y verduras generados en las cocinas, casas o mercados pueden servir de complemento en las dietas de los animales.

• **Estiércol.** Los excrementos contienen materia orgánica, nutrientes y microorganismos, y son la base para la producción de fertilizantes orgánicos. Si no son tratados adecuadamente pueden contaminar el agua, suelo o aire, y generar malos olores.

• **Suelo.** La aplicación de fertilizantes orgánicos a base de los residuos de los cultivos y excremento animal cierra el ciclo, devolviendo al suelo los nutrientes consumidos por los cultivos y mejorando la condición y fertilidad del suelo.

• **Crops.** Crops consume soil nutrients and carbon for growth. Food production and human consumption generate a large amount of organic waste.

• **Animals.** Animals are an integral part of the recycling of organic waste. They can feed on plants or parts of plants that are not apt for human consumption. Fruit and vegetable waste generated in kitchens, homes or markets, can be used to supplement the animals' diets. Also, their manure has great agronomic value.

• **Manure.** It contains organic matter, nutrients and microorganisms and is an important element for the production of organic fertilizers. Manure can contaminate water, soil or air if not properly treated, and generate bad odors or attract rodents.

• **Soil.** The application of organic fertilizers based on crop residues and animal manure closes the cycle, returning the nutrients consumed by the crops back to the soil. These fertilizers contribute to a fertile and healthy soil and improve crop yields. Recycling uses resources efficiently.



La Finca Modelo es un "ecosistema holístico" a escasos 10 minutos de paseo hasta la Estación Tropical, en el que las especies cultivadas se integran con la ganadería a pequeña escala y especies forestales.

Finca Modelo is a "holistic ecosystem", only ten minutes by foot from the Tropical Station, where cultivated species are integrated together with small-scale livestock and forest species.

3

De monocultivo a una producción diversificada

From monoculture to diversified production

Reinhold G. Muschler
Rafael Méndez Trejos
Ramón Enguídanos Requena
Anton Weissenhofer

3

3.1

SISTEMAS AGROECOLÓGICOS REGENERATIVOS – PERMACULTURA Y AGROFORESTERÍA

REGENERATIVE AGROECOLOGICAL SYSTEMS – PERMACULTURE AND AGROFORESTRY

/ Ramón Enguïdanos Requena, Anton Weissenhofer & Reinhold G. Muschler

Los bosques tropicales de todo el mundo han sido gravemente degradados durante las últimas décadas. Las principales razones fueron la ampliación de pastos para ganadería y el establecimiento de una agricultura intensiva basada en monocultivos (p. ej. plátano, aceite de palma, arroz y piña). Esto ha provocado la destrucción de los bosques primarios, con la consiguiente disminución de la biodiversidad y el aislamiento de los hábitats forestales. Además, el uso de fertilizantes y pesticidas sintéticos ha contribuido a la pérdida de fertilidad del suelo y a la contaminación de los recursos naturales.

En comparación con grandes monocultivos, un sistema agrícola bien diseñado y diversificado proporciona beneficios ecológicos y económicos a largo plazo a través de la restauración del paisaje. Tanto los sistemas de permacultura como los agroforestales tienen el potencial de aumentar o mantener la productividad del sistema, a la vez que protegen los recursos naturales y prestan servicios medioambientales como la polinización, el control de plagas, la captura de carbono y la conservación del suelo, la calidad del agua y la biodiversidad. El enfoque holístico de ambas disciplinas es altamente sostenible y representa un método de cultivo adecuado en los corredores biológicos para regenerar suelos previamente degradados, crear paisajes productivos y minimizar el impacto del cambio climático.

Tropical forests worldwide were severely degraded during the last decades. The main reasons were the enlargement of pastures for cattle breeding and the establishment of intensive agriculture based on monocultures (e.g. banana, palm oil, rice and pineapple). This led to the destruction of primary forests, resulting in a decrease of biodiversity and an isolation of forest habitats. Furthermore, the use of synthetic fertilizers and pesticides were responsible for a decline in soil fertility and the contamination of natural resources.

In comparison to large monocultures, a well-designed and diversified agricultural system provides long term ecological and economic benefits through the restoration of the landscape, and an increase in productivity, farm income and food security. Both permaculture and agroforestry systems have the potential for increasing or maintaining system productivity, while protecting natural resources and providing environmental services including pollination, pest control/prevention, carbon sequestration, and the conservation of soil health, water quality, and biodiversity. This holistic interdisciplinary approach is thus highly sustainable and represents a suitable farming method in biological corridors to regenerate previously degraded soil, shape productive landscapes and minimize the impact of climate change.

4

Fertilización orgánica

Fertilizing Organically

Ramón Enguídanos Requena
Randy López Abarca
Allan Chavarría Chang

4

4.1

PRINCIPIOS E IMPORTANCIA DE LOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS (FO)

PRINCIPLES AND IMPORTANCE OF ORGANIC FERTILIZERS (OF)

/ Ramón Enguídanos Requena

“La fertilidad no se compra, se crea en la propia finca”.

La fertilidad es la capacidad del suelo para suministrar nutrientes y agua a las plantas. En agricultura orgánica, la aplicación regular de fertilizantes orgánicos junto a una rotación de cultivos adecuada y una alta diversidad de especies, son clave para mantener y promover la fertilidad del suelo. Los agricultores orgánicos en Costa Rica son conscientes de la importancia de los fertilizantes orgánicos para un modelo de producción sostenible. Estos no son solamente considerados como simples fertilizantes de sus cultivos, sino como base fundamental para regenerar suelos previamente degradados por malas prácticas agrícolas y para crear suelos vivos y fértiles. Con su aplicación, la materia orgánica y nutrientes son devueltos al suelo mejorando su estructura, aumentando la actividad microbológica y la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. Los suelos sanos dan lugar a plantas bien nutridas que son más resistentes a las plagas y enfermedades – *“alimenta el suelo y tendrá una planta sana”.*

La agricultura convencional utiliza fertilizantes sintéticos solubles (p. ej. urea o NPK 15-15-15). Estos suministran “sólo” las necesidades de la planta de forma rápida (principalmente nitrógeno, fósforo y potasio), pero a la larga destruyen la vida microbiana del suelo y reducen su capacidad de retener agua y nutrientes. Por el contrario, el enfoque orgánico se basa en las relaciones entre materia orgánica, minerales y microorganismos del suelo para proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios de una forma constante y a largo plazo.

“Fertility cannot be bought, it is created on the farm”.

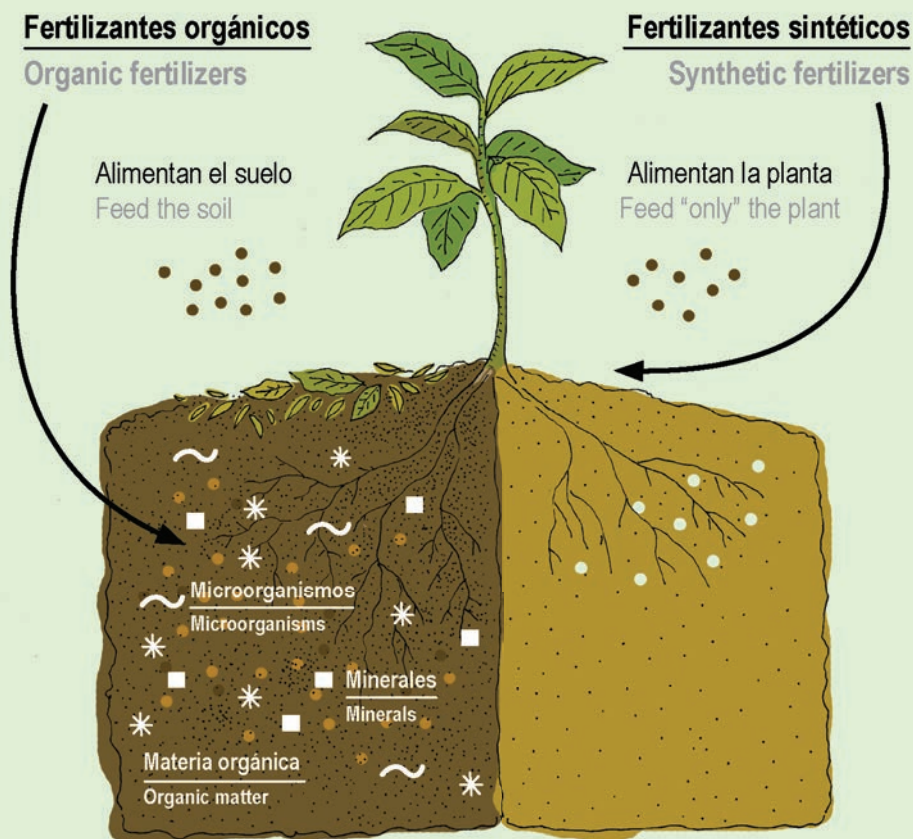
Fertility is the soil’s ability to supply nutrients and water to crops. In organic agriculture, regular application of organic fertilizers, along with a proper crop rotation and a high diversity of species, are key to conserving and promoting soil fertility. Most organic farmers in Costa Rica are aware of the importance of producing and using organic fertilizers for a sustainable production model. Organic fertilizers are not only considered as simple fertilizers for their crops, but as a fundamental basis for regenerating previously degraded soils due to improper farming practices and for creating living and fertile soils. Through its application, the organic matter and nutrients are returned back to the soil, improving its structure, increasing the microbiological activity and the availability of nutrients for the crops. Healthy soils result in well-nourished plants that are more resistant to pests and diseases – *“feed the soil and you will have a healthy plant”.*

Conventional agriculture uses synthetic soluble fertilizers in salt form (e.g. urea or NPK 15-15-15) that are used directly to supply “only” the plant nutrient needs (mainly nitrogen, phosphorus and potassium) in a quick time, but over time destroy soil microbial life and reduce the soil’s ability to retain water and nutrients. On the contrary, the organic approach is based on the relationships between organic matter, minerals and soil microorganisms in providing plants with the nutrients needed for optimal growth in a consistent and long-term manner. The best way

La mejor manera de entenderlo es imaginando que los microorganismos, como los hongos, las bacterias, las lombrices de tierra, etc., son “los cocineros”, y que la materia orgánica es “el alimento” para los microorganismos. Ellos transforman los nutrientes contenidos en la materia orgánica y los ponen a disposición junto con los minerales presentes en el suelo, para que puedan ser absorbidos por los cultivos.

to understand this is to imagine that microorganisms, such as fungi, bacteria, earthworms, etc., are “the cooks of the garden”, and the organic matter is “the food” for the microorganisms. The huge diversity of soil microorganisms transform the nutrients contained in the organic matter and make them available, so it can be taken up by the crops.

Fertilización orgánica versus fertilización química / Organic fertilization versus chemical fertilization



La fertilización orgánica busca un generar un suelo lleno de vida y con buena estructura, lo que permite un mayor desarrollo de las raíces y una mejor nutrición para las plantas.

Organic fertilization seeks to generate a soil full of life and with good structure, which allows for greater root development and better nutrition for the plants.

5

Control ecológico de plagas y enfermedades

Organic pest and disease control

Randy López Abarca
Karla Ruíz Hidalgo
Ramón Enguídanos Requena
Anton Weissenhofer

5.1

PRINCIPIOS Y USOS ACTUALES – ELABORACIÓN DE EXTRACTOS BOTÁNICOS

PRINCIPLES AND CURRENT USES – PREPARATION OF BOTANICAL EXTRACTS

/ Randy López Abarca, Ramón Enguídanos Requena

Las plagas y enfermedades en los cultivos y su control y manejo eficiente son uno de los mayores retos para todo agricultor. El clima tropical húmedo de la región del Golfo Dulce, con sus altas temperaturas y humedad, hace que los cultivos sean propensos al desarrollo de plagas y enfermedades. Durante la temporada de lluvias, los hongos patógenos encuentran condiciones ideales de crecimiento y representan un gran problema, mientras que durante la temporada seca los insectos pueden dañar sustancialmente las plantas. Los efectos del cambio climático sobre las plagas y enfermedades son aún desconocidos y pueden desempeñar un papel importante en el futuro, por ejemplo, provocar un cambio en la dinámica de las poblaciones de insectos. En este capítulo, se proporciona información básica sobre los principios y aplicaciones del control orgánico de plagas y enfermedades y se dan consejos prácticos sobre la nutrición del suelo y de las plantas así como la producción y el uso de extractos botánicos. Por último, se describen dos temas de creciente interés en Costa Rica entre los agricultores orgánicos, el uso de hongos benéficos y la atracción de insectos benéficos mediante el uso de plantas nectaríferas.

La agricultura convencional tiende a hacer frente a las plagas y enfermedades con la aplicación sistemática del plaguicida correspondiente en cuanto aparecen los primeros síntomas, en la mayoría de los casos sin tener en cuenta las posibles causas e ignorando alternativas a los dañinos plaguicidas químicos.

Pests and diseases in crops and their efficient control and management are one of the biggest challenges for every farmer. The humid tropical climate of the Golfo Dulce region, with its high temperatures and humidity, makes crops very prone to the development of pests and diseases. During the rainy season, pathogenic fungi find ideal growth conditions and represent a major problem, while during the dry season insects can substantially damage plants. The effects of climate change on pests and diseases are still unknown and may play an important role in the future e.g. lead to a change in insect population dynamics. In this chapter, we will provide some basic information about the principles and applications of organic pest and disease control and give practical advice on soil and plant nutrition and the production and use of botanical extracts. Finally, two topics of growing interest in Costa Rica among organic farmers are described, the use of beneficial fungi and the attraction of beneficial insects through the use of nectariferous plants.

Conventional agriculture tends to address pests and diseases with the systematic application of a corresponding pesticide as soon as the first symptoms appear, mostly without considering possible reasons and ignoring alternatives to harmful chemical pesticides. One of the first books to address this topic was the seminal “Silent Spring”, published by Rachel L. Carson in 1962. The author warned the world about the dangers and con-

Uno de los primeros libros que abordó este tema fue el trascendental “Primavera silenciosa”, publicado por Rachel L. Carson en 1962. La autora advirtió al mundo de los peligros y consecuencias del uso indiscriminado de pesticidas para el medio ambiente y la cadena alimentaria. Puso de manifiesto que los insecticidas no sólo provocan la muerte de insectos plaga perjudiciales para los cultivos, sino que son letales para todo tipo de insectos. Muchos animales, especialmente las aves, mueren porque se alimentan de insectos envenenados, ya que su base alimenticia suele estar compuesta por insectos. El uso de insecticidas daña progresivamente toda la cadena alimentaria y el ecosistema, y también provoca problemas de salud en los seres humanos.

A diferencia de la agricultura convencional, el enfoque orgánico busca comprender la complejidad de las interacciones biológicas que determinan la aparición, la estacionalidad o el nivel de incidencia de plagas o enfermedades en los cultivos. En línea con uno de los principios éticos de la agricultura orgánica, el principio de prevención o cuidado, la agricultura orgánica trabaja con previsión y busca prevenir los problemas y las plagas antes de que se presenten. Para ello, se aplican una serie de medidas preventivas destinadas principalmente a garantizar la salud del suelo, a romper los ciclos de las plagas y enfermedades y a promover la presencia de los enemigos naturales de las plagas. Estas medidas se centran en mejorar la salud del suelo y de los cultivos proporcionando una nutrición adecuada (p. ej. fertilizantes orgánicos), interrumpiendo las condiciones ideales para el crecimiento y la reproducción de las plagas (p. ej. rotación de cultivos) y promoviendo la presencia de enemigos naturales (p. ej. control biológico, alta diversidad de plantas y plantas nectaríferas).

sequences of indiscriminate pesticide use to the environment and food chain. She showed that insecticides not only cause the death of pest insects that are harmful to crops, but are lethal to all types of insects. Many animals, especially birds, die because they feed on poisoned insects as their food base is often composed of insects. The use of insecticides progressively damages the entire food chain and ecosystem, and also leads to health problems in humans.

Contrary to conventional agriculture, the organic approach seeks to understand the complexity of the biological interactions that determine the emergence, seasonality or level of pest or disease incidence in crops. In line with one of the ethical principles of organic agriculture, the principle of prevention or care, organic agriculture works with foresight and seeks to prevent problems and pests before they are present. For this purpose, a series of preventive measures are applied primarily to ensure soil health, to break pest and disease cycles and promote the presence of a pest's natural enemies. These measures focus on enhancing soil and crop health by providing proper nutrition (e.g. organic fertilizers), disrupting the ideal conditions for pest growth and reproduction (e.g. crop rotation), and promoting the presence of natural enemies (e.g. biological control, high plant diversity and nectariferous plants).

At most farms where biodiversity and natural soil fertility are promoted, a low level infestation of phytophagous insects does not usually represent a serious problem that leads to substantial crop losses. However, under certain circumstances (e.g. sudden pest outbreak due to aberrant climatic conditions, presence of certain pathogens in the compost, contaminated seeds, etc.) the implementation of a “corrective” or direct control measure - with e.g. natural products

LITERATURA

1. INTRODUCCIÓN / INTRODUCTION

- Meier, R. & Seaman, B. (2019). Research at the Tropical Field Station La Gamba in Costa Rica. *Acta Zoobot Austria*, 156.
- Weber, A., Huber, W., Weissenhofer, A., Zamora, N. & Zimmermann, G. (2001). An introductory Field Guide to the Flowering Plants of the Golfo Dulce Rainforests – Corcovado Nationalpark and Piedras Blancas Nationalpark (Regenwald der Österreicher). – *Stapfia* 78.
- Weissenhofer, A., Huber, W., Mayer, V., Pamperl, S., Weber, A. & Aubrecht, G. (eds.) (2008). Natural and Cultural History of the Golfo Dulce Region, Costa Rica. *Stapfia* 88.
- Weissenhofer, A., Huber, W., Chacón Madrigal, E. & Lechner, M. (2012). Creando un bosque – Árboles para corredores biológicos en la región de Golfo dulce, Costa Rica / Creating a forest – Trees for biological corridors in the Golfo Dulce region, Costa Rica. Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba. Vienna, Austria.

2. EL ENFOQUE DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA / THE APPROACH OF ORGANIC AGRICULTURE

- Agüero, E. & Borrero, G. (2018). Guía participativa para la producción orgánica de semilla de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad índigo. CNEAO, INA. Costa Rica.
- ETC-group (2009). Who Will Feed Us? Questions for the Food and Climate Crises. Action Group on Erosion, Technology and Concentration. <http://www.etcgroup.org/content/who-will-feed-us>. Accessed on 02/18/2021.
- FAO (2014). The State of Food and Agriculture 2014: Innovation in Family Farming Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Galindo-González, J. G. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* (ns), (73), 57–74.
- GRAIN & La Vía Campesina (2015). Las leyes de semillas que criminalizan campesinas y campesinos: Resistencias y luchas.
- Ingham, E., Moldenke, A. R., & Edwards, C. A. (2000). Soil biology primer.
- Kilcher, L., Weidmann, G. & Garibay, S. V. (2007). IFOAM Training Manual for Organic Agriculture in the Humid Tropics.
- Lemieux, G., Germain, D., & Environnement, H. (2000). Ramial Chipped Wood: the Clue to a Sustainable Fertile Soil. Laval University, Coordination Group on Ramial Wood.
- Maurer, V., Perler, E., & Werne, S. (2018). Regulierung der Endoparasiten bei Legehennen. Forschungsintitut für biologischen Landbau FiBL.
- Pacheco, F. (2009). Curso sobre la importancia de las semillas criollas. Instituto Nacional de Aprendizaje, San Jose (Costa Rica).
- Ramírez Muñoz, F. (2021). El herbicida glifosato y sus alternativas. Serie de Informes Técnicos IRET, 44, 9–15.
- Rossi Lara, A., Asociación KoKopelli, Red de Semilleros y Semilleras y Rodríguez Cervantes, S. (2017). Guía para semilleros y semilleras. Santo Domingo, Costa Rica: Asociación Red de Coordinación en Biodiversidad.
- Simón Zamora, J. (2014). Manual de microbiología y remineralización de suelos en manos campesinas.
- Télez Flores, J. A. (2011). Manual gallinas de patio. Guía técnica. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

3. DE MONOCULTIVO A UNA PRODUCCIÓN DIVERSIFICADA / FROM MONOCULTURE TO DIVERSIFIED PRODUCTION

- Buresh, R. J. & Cooper, P. J. M. (1999). The science and practice of improved fallows: symposium synthesis and recommendations. *Agroforestry Systems*, 47(1), 345–356.
- Cadisch, G. & Giller, K. E. (1997). *Driven by nature: plant litter quality and decomposition*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Crews, T. E. & Peoples, M. B. (2005). Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. *Nutrient cycling in Agroecosystems*, 72 (2), 101–120.
- Harvey, C. A., Tucker, N. I., & Estrada, A. (2004). Live fences, isolated trees, and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*, 261–289.
- Jordan, C. F., Gajasen, J., & Watanabe, H. (1992). *Taungya: forest plantations with agriculture in Southeast Asia* (No. 634.990959 T226). CAB International.
- Kang, B. T. & Wilson, G. F. (1987). The development of alley cropping as a promising agroforestry technology. *Agroforestry: a decade of development*, 227–243.
- Kang, B. T., van der Kruijs, A. C. B. M. & Cooper, D. C. (1989). Alley cropping for food crop production in the humid and subhumid tropics. In *Alley farming in the humid and sub-humid tropics*. International Development Research Center, Ottawa, 16–26.
- Muschler, R. G. (2016). Agroforestry: Essential for Sustainable and Climate-Smart Land Use? *Tropical forestry handbook 2*, 2013–2116.
- Nair, P. K. R. (1993). *An introduction to agroforestry*. Kluwer, Amsterdam.
- Schlönvoigt, A. (1998). Sistemas Taungya. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 4. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Schlönvoigt, A. & Beer, J. (2001.) Initial growth of pioneer timber tree species in a Taungya system in the humid lowlands of Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 51(2), 97–108.
- Stamets, P. (2005). *Mycelium running. How mushrooms can help save the world*. Random House Digital, Inc.
- Witt, C., Pasuquin, J. M., Pampolino, M. F., Buresh, R. J. & Dobermann, A. (2009). A manual for the development and participatory evaluation of site-specific nutrient management for maize in tropical, favorable environments. International Plant Nutrition Institute, Penang, Malaysia.

4. FERTILIZANDO ORGÁNICAMENTE / FERTILIZING ORGANICALLY

- Garro Alfaro, J. E. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. (No. 4073). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, San José, Costa Rica.
- Pachecho Rodríguez, F., & Gonzalez, B. (2017). *Evaluación de la calidad bioquímica resultante de biofermentos agrícolas para uso de familias productoras orgánicas (resumen)* (No. F04/7822). Instituto Nacional de Aprendizaje, San Jose (Costa Rica). Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica.
- Universidad de Costa Rica, UCR (2011). Expertos analizan el manejo de basura en Costa Rica. <http://www.ucr.ac.cr/noticias/2011/11/17/expertos-analizan-el-manejo-de-la-basura-en-costa-rica.html>. Accessed on 02/12/2021.

5. CONTROL ECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES / ORGANIC PEST AND DISEASE CONTROL

- Altieri, M. & Nicholls, C. I. (2018). Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de fincas resilientes a plagas. *LEISA, Revista de Agroecología*, 34(1), 5–8.
- Altieri, M. & Nicholls, C. I. (2006). Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo. *Agroecología*, 1, 29–36.
- Mexzón, R. (2018). Valoración económica de beneficios ambientales generados por sistemas alternativos de producción agrícola en Costa Rica. Universidad de Costa Rica / Instituto Nacional de Aprendizaje. San José, Costa Rica.

IMÁGENES / PICTURES

Agüero Coto, Eduardo

76, 78, 80

Chavarría Chang, Allan

158 (1, 2), 159

Eibl, Birgit

38

Enguídanos Requena, Ramón

44 (3), 126, 141, 144, 146, 154 (1, 3a, 3b),
155 (4a, 5a), 165 (2)

Etl, Florian

121 (1)

Huber, Werner

21 (2)

Kollarits, Dennis

28 (1)

López Abarca, Randy

29 (4), 34 (1), 35 (5, 7, 8), 40, 44 (2), 45, 51 (1, 2),
53, 55, 59 (1, 2, 3), 75, 115 (2), 150 (1a, 1b), 155 (4b,
5b), 160, 165 (1), 182, 183 (1, 2)

Méndez Trejos, Rafael

121 (2)

Permaculture Association

154 (2)

Riedl, Isabella

29 (2)

Ruiz Hidalgo, Karla

172, 173 (1, 2), 174

Schaber, Daniel

34 (2)

Tropenstation

21 (1), 24, 25, 34 (4), 38, 149

Weissenhofer, Anton

16, 20 (1, 2), 28 (3), 34 (3), 35 (6), 39, 44 (1), 73,
85 (1, 2, 3), 98, 104 (1, 2), 109 (1, 2), 115 (1), 120,
178 (1, 2), 179 (1, 2)

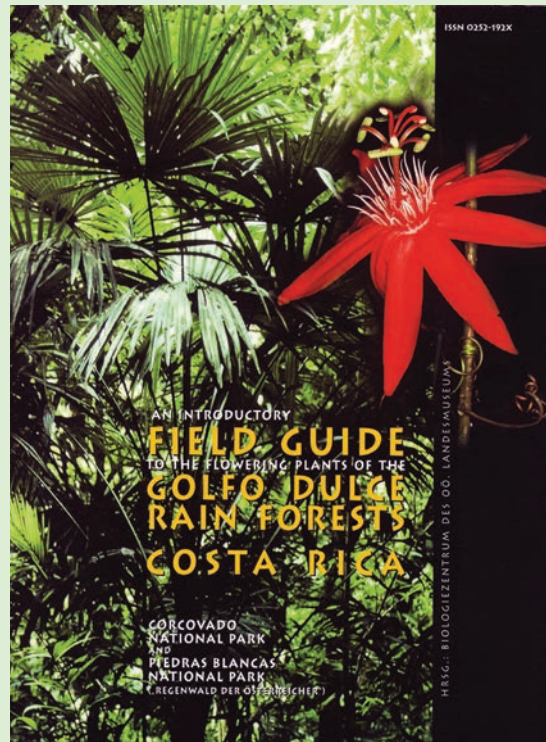
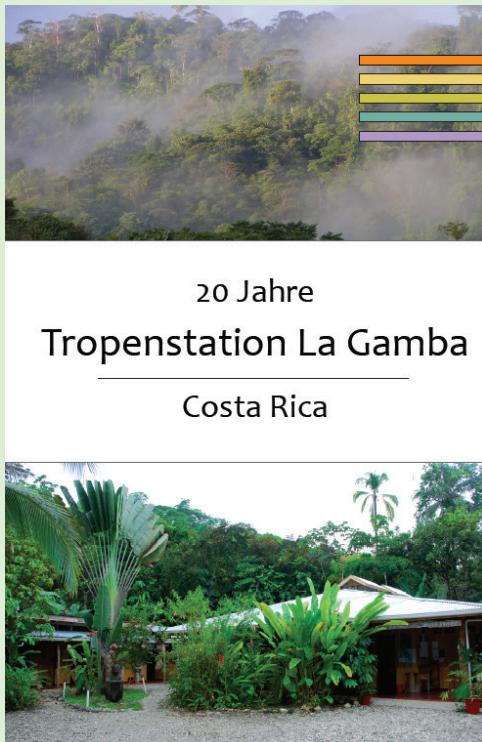
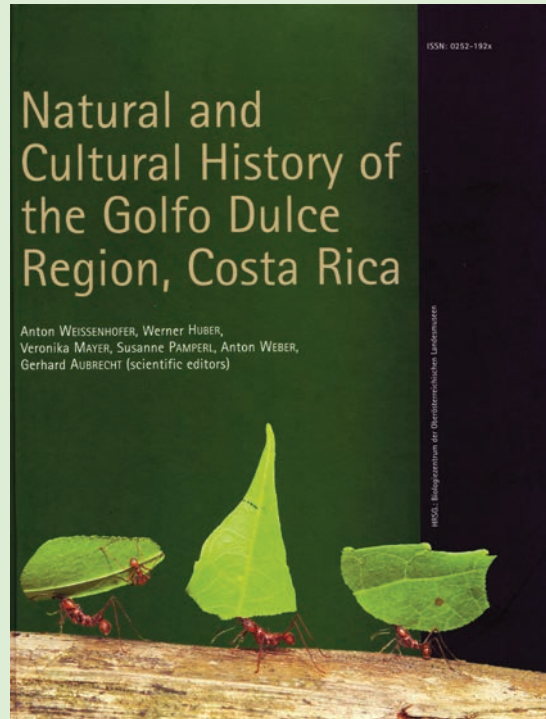
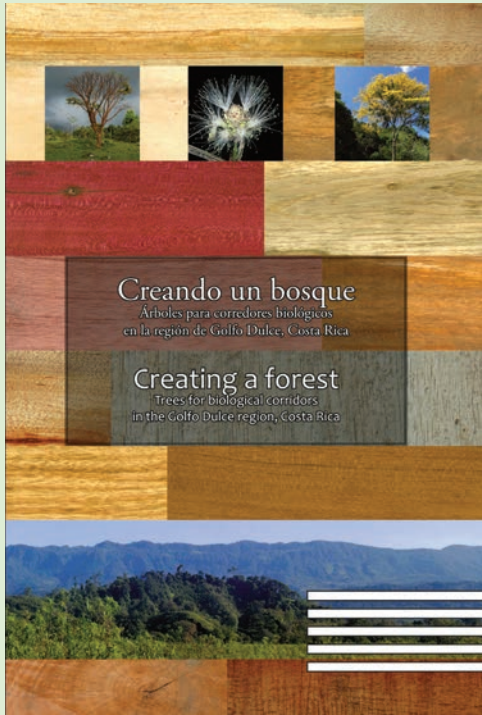
**ALL OUR BOOKS
AVAILABLE AT:**

**VEREIN ZUR FÖRDERUNG
DER TROPENSTATION
LA GAMBA**

**UNIVERSITY OF VIENNA
RENNWEG 14,
A-1030 VIENNA,
AUSTRIA**

WWW.LAGAMBA.AT

TROPENSTATION.BOTANIK@UNIVIE.AC.AT



LISTA DE LIBROS \ BOOK LIST

An introductory field guide to the flowering plants of the Golfo Dulce rainforests - Corcovado Nationalpark and Piedras Blancas Nationalpark („Regenwald der Österreicher“). 2001. Weber A., Huber W., Weissenhofer A., Zamora N. & G. Zimmermann.

Helikonien und Kolibris – der Regenwald der Österreicher in Costa Rica. 2002. Dolezel M., Huber W., Niel W., Ölzant S., Weber A. & A. Weissenhofer (eds.).

The amphibians and reptiles of the Golfo Dulce region, Costa Rica. Corcovado Nationalpark, Piedras Blancas Nationalpark „Regenwald der Österreicher“. 2005. Albert R., Hödl W., Huber W., Ringler M., Weish P. & A. Weissenhofer (eds.).

The birds of the Golfo Dulce region, Costa Rica. Corcovado Nationalpark, Piedras Blancas Nationalpark „Regenwald der Österreicher“. 2007. Sauberer N., Tebb G., Huber W. & A. Weissenhofer (eds.).

Ecosystem diversity in the Piedras Blancas National Park and adjacent areas (Costa Rica), with the first vegetation map of the area. In: *Natural and cultural history of the Golfo Dulce region, Costa Rica.* 2008. Weissenhofer A., Huber W., Koukal T., Immitzer M., Schembera E., Sontag S., Zamora N. & A. Weber.

Natural and cultural history of the Golfo Dulce region, Costa Rica. 2008. Weissenhofer A., Huber W., Mayer V., Pamperl S., Weber A. & G. Aubrecht (eds.).

Corbiculate bees of the Golfo Dulce region, Costa Rica. 2009. Jarau S., Morawetz L., Reichle C., Gruber M. H., Huber W. & A. Weissenhofer (eds.).

Dragonflies of the Golfo Dulce region, Costa Rica. 2009. Schneeweis S., Huber W. & A. Weissenhofer (eds.).

Fruits in Costa Rican markets. 2009. Huber W., Schaber D., Weber A. & A. Weissenhofer (eds.).

Das Leben hier und dort – La vida aquí y allá. 2009. Huber W., Weissenhofer A., Roitinger R., Albert R., Bruckmüller G., Schoberleitner F. & S. Wahlhütter.

Butterflies of the Golfo Dulce region, Costa Rica. 2010. Krenn H., Wiemers M., Maurer L., Pemmer V., Huber W. & A. Weissenhofer (eds.).

Stream ecosystems of Costa Rica. 2010. Schiemer F., Huber W. & A. Weissenhofer.

Lichens of the Golfo Dulce region, Costa Rica – Corcovado National Park, Piedras Blancas National Park, „Regenwald der Österreicher“. 2011. Neuwirth G., Breuss O., Huber W. & A. Weissenhofer.

Creando un bosque – Árboles para corredores biológicos en la región de Golfo Dulce, Costa Rica / Creating a forest – Trees for biological corridors in the Golfo Dulce region, Costa Rica. 2012. Weissenhofer A., Huber W., Chacón Madrigal E. & M. Lechner.

20 Jahre Tropenstation La Gamba. 2013. Albert R., Huber W., Pamperl S., Wanek W., Weber A. & A. Weissenhofer (eds.).

Orchids: Botanical jewels of the Golfo Dulce region, Costa Rica. 2013. Rakosy D., Speckmaier M., Weber A., Huber W. & A. Weissenhofer (eds.).

Pocket guide to the amphibians and reptiles of La Gamba, Costa Rica. 2018. Franzen, M. & D. Kollarits.

Research at the Tropical Field Station La Gamba in Costa Rica. *Acta ZooBot Austria Vol. 156.* 2019.

AUTORES/ AUTHORS



Eduardo Agüero Coto

Instructor de Agricultura Orgánica
Centro Nacional Especializado
en Agricultura Orgánica
Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
eaguerocoto@ina.ac.cr



Allan Chavarría Chang

Universidad Estatal a Distancia
Dirección de Extensión Universitaria
Director Estación Experimental Los Juncos
achang.0.6@gmail.com



Birgit Eibl

Meteorologist
Kleistgasse 5/6, 1030 Vienna, Austria
birgit.eibl@gmail.com



Ramón Enguídanos Requena

University of Vienna
Dept. of Botany and Biodiversity Research
Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria
raenre@gmail.com



Veronika Fischbach

Rainforest Luxemburg
21 Schleisschen L-8506
Redange/Attert, Luxemburg
vrni@medvet-fischbach.lu


Karla Ruíz Hidalgo

Colectivo Vamos a Sembrar de Costa Rica
vamosasembrar.cr@gmail.com


Werner Huber

University of Vienna
Dept. of Botany and Biodiversity Research
Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria
werner.huber@univie.ac.at


Randy López Abarca

Estacion Tropical La Gamba
Postal 178, Golfito, Costa Rica
randyl90@univie.ac.at


Rafael Méndez Trejos

Meliponicultor
Coto Brus, Puntarenas, Costa Rica
rafaabejas@gmail.com


Reinhold G. Muschler

Cátedra Latinoamericana de Agroecología
y Agrobiodiversidad
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Apdo 53, 7170 CATIE,
Turrialba, Costa Rica
rmuschler@catie.ac.cr


Wolfgang Wanek

University of Vienna
Dept. of Microbiology and Ecosystem Science
Djerassiplatz 1, 1030 Vienna, Austria
wolfgang.wanek@univie.ac.at


Anton Weissenhofer

University of Vienna
Dept. of Botany and Biodiversity Research
Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria
anton.weissenhofer@univie.ac.at

PREFACIO/PREFACE
Carole Dieschbourg

Minister for the Environment,
Climate and Sustainable Development
4 Place de l'Europe L-1499 Luxembourg
ministere.environnement@mev.etat.lu


Gerhard Ecker

Dean Faculty of Life Sciences
Dept. of Pharmaceutical Sciences
University of Vienna
Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria