



**MANUAL TÉCNICO  
PARA LA EFICIENCIA  
ENERGÉTICA Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO  
EN EL  
AGROECOSISTEMA**

---

# MANUAL TÉCNICO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL AGROECOSISTEMA

2022

TERRA CLIMA LIFE S.L.

[www.terraclimalife.com](http://www.terraclimalife.com)



---

## ÍNDICE

|   |   |
|---|---|
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 4 |
| 1.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....   | 4 |
| 1.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO .....   | 4 |
| 1.3 EL EFECTO INVERNADERO.....  | 6 |
| 1.4 CONSECUENCIAS GENERALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....   |   |
| 1.5 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA AGRICULTURA.....                                      |   |
| 2. FUENTES DE EMISIÓN DE GEI EN LA AGRICULTURA .....  |   |
| 3. ESTRATEGIAS PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LA AGRICULTURA .....   |   |
| 3.1 MITIGACIÓN .....  |   |
| 3.2 ADAPTACIÓN.....   |   |
| 4. TÉCNICAS AGRARIAS SOSTENIBLES EN CULTIVOS DE CÍTRICOS MITIGADORAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO ..... |   |
| 4.1 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS QUE FOMENTAN EL SECUESTRO DE CARBONO.....                               |   |
| 5. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA .....   |   |
| 5.1 ETAPAS DEL CICLO DE VIDA.....   |   |
| 5.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO DE CICLO DE VIDA (EICV).....  |   |
| 6. LA HUELLA DE CARBONO EN LA AGRICULTURA.....  |   |
| 6.1 GENERALIDADES .....   |   |
| 6.2 ESPECIFICACIONES EN AGRICULTURA.....  |   |
| 6.3 VENTAJAS DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....   |   |
| 6.4 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA .....  |   |
| 7. SUMIDERO DE CARBONO.....   |   |
| 8. MERCADO DE CARBONO.....  |   |
| 8.1 MERCADO OBLIGATORIO .....   |   |
| 8.2 MERCADO VOLUNTARIO.....   |   |
| 8.3 AGRICULTURA DE CARBONO .....  |   |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   |   |

---

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El Proyecto de Consultoría en Agroecología y Transición Ecológica, impulsado por *Terra Clima Life Service*, pretende dar respuesta a las necesidades de asesoramiento y consultoría, en técnicas y prácticas agroecológicas para las explotaciones agrícolas, aportando soluciones específicas a las necesidades de los agricultores para:

- Adaptarse a los principios de la Agroecología, haciendo hincapié en la gestión del suelo, la mitigación del cambio climático, el mantenimiento del equilibrio en el ecosistema agrario y la biodiversidad.
- Gestionar adecuadamente la eficiencia técnico-económica y la competitividad de los cultivos o productos.
- Conseguir la diferenciación en el mercado mediante el cumplimiento de especificaciones técnicas más exigentes y con mayor valor comercial.
- Generar alternativas para aquellos productores que se encuentran en territorios con tensiones medioambientales.

Dichas técnicas y prácticas estarán siempre adaptadas al contexto de la explotación y a las tendencias internacionales para la mitigación del cambio climático y la gestión sostenible del suelo, el agua y la biodiversidad.

Con el fin de cumplir con los objetivos de reducción comprometidos, la Unión Europea puso en marcha un mecanismo llamado “**comercio de derechos de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)**”, uno de los pilares principales de la política climática de Europa. El mecanismo se basa en que cada país tiene una asignación de derechos que debe respetar. De este modo se obliga a ciertos sectores, considerados como los principales emisores de GEI, a reducir sus emisiones o a penalizarlas mediante un pago proporcional por las emisiones que se sobrepasan.

En materia de agricultura, la Unión Europea y los Estados miembros se marcan también objetivos de reducción concretos y son conscientes de que este sector supone un porcentaje nada despreciable de las emisiones totales.

El Manual Técnico de Evaluación y Transición Energética, es una herramienta teórico-metodológica construida como modelo para reforzar la posición del sector agrícola y la superación del modelo de producción convencional, facilitando una serie de servicios y utilidades que favorezcan su diferenciación en el mercado, aportando un aumento de la viabilidad/rentabilidad de las explotaciones y sus cultivos. Así, desarrolla estrategias y métodos basados en la agroecología, con un enfoque inicialmente orientado al sector cítrico, para posteriormente aplicarlas también a otros cultivos.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Definir/desarrollar los protocolos técnicos y operativos con el fin de establecer las herramientas necesarias para la aplicación de buenas prácticas agrícolas que minimicen los efectos del cambio climático.
- Fomentar la Agroecología y la Sostenibilidad como modelo de diferenciación en el mercado.
- Impulsar la colaboración entre productores para el desarrollo de una organización/comunidad de productores y/o empresas, organizando actividades de divulgación, formación e intercambio de experiencias, así como para la mejora de los protocolos y servicios prestados.

## 1.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO

El **cambio climático** es el principal desafío para el futuro de la vida en el planeta tal y como la concebimos hoy. A nivel general, se puede entender como cambio climático la modificación ocurrida en el clima con respecto al

---

historial climático global, pero realmente, es necesario conocer su proceso, las causas que lo motivan y las consecuencias que conllevará si mantiene la misma tendencia.

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)** en su artículo 1 recoge que *“por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables”*.

En sus más de 4.400 millones de años de vida, nuestro planeta ha experimentado varios cambios climáticos y no siempre motivados por actividades humanas, como los calentamientos globales ocurridos en el Jurásico con temperaturas medias 5°C por encima de las actuales, pasando por las glaciaciones del Pleistoceno, en las que gran parte de Norteamérica, Europa y el norte de Asia quedaron cubiertas bajo gruesas capas de hielo durante muchos años, hasta la llamada Pequeña Edad de Hielo ocurrida desde el siglo XIV hasta el siglo XIX. Todo ello implica tener que valorar el término Cambio Climático desde una perspectiva más amplia.

Los elementos que constituyen el clima son básicamente cinco: la temperatura atmosférica, la presión atmosférica, el viento, la humedad y las precipitaciones. Dependiendo de cómo concurren una serie de factores como la latitud, la altitud, la distancia al mar, el relieve terrestre con respecto a la insolación y a la dirección de los vientos y las corrientes marinas, se establecerá un equilibrio entre estos elementos constituyendo el clima de una determinada región.

Cualquier circunstancia que provoque variaciones temporales y/o espaciales de uno o varios de los elementos constituyentes del clima, causaría un cambio en el historial climático a una escala regional o global, produciéndose así, un cambio climático a dicha escala.

Estas circunstancias pueden ser externas o internas a la tierra. Entre las externas encontramos las variaciones de la actividad del sol, las variaciones orbitales de la tierra y los impactos de meteoritos, y entre las internas se contemplan la influencia de la deriva continental, las corrientes oceánicas, el campo magnético terrestre, la composición atmosférica y los efectos antropogénicos o derivados directamente de la actividad humana.

Por su importancia respecto al tema que nos ocupa, nos centraremos en la influencia que sobre el clima tiene, la composición de la atmósfera y las actividades humanas, y cómo la interacción entre estas dos circunstancias motiva las modificaciones climáticas que actualmente se están dando en nuestro planeta.

La atmósfera terrestre está compuesta principalmente por nitrógeno y oxígeno, con pequeñas cantidades de dióxido de carbono, vapor de agua, metano, óxido nitroso y CFC entre otros compuestos. Estos componentes, conocidos como Gases de Efecto Invernadero (GEI), condicionan en buena medida la temperatura de la tierra, posibilitando la vida tal y como la conocemos actualmente.

Así pues, cualquier modificación de las cantidades de estos gases presentes en la atmósfera, alteraría el balance energético del sistema climático, produciéndose reajustes para restablecer el equilibrio entre la energía entrante y saliente de la tierra. La forma más directa de realizar este reajuste para eliminar el excedente de energía se produce a través del calentamiento global de la superficie de la tierra y de las capas inferiores de la atmósfera, modificándose así la temperatura.

Por su parte, el ser humano, a través de sus actividades productivas, constituye hoy en día uno de los agentes climáticos más determinantes del planeta en las últimas décadas. Su influencia sobre el clima se basa en la realización de actividades que directamente afectan a las cantidades de GEI presentes en la atmósfera.

Inicialmente con la deforestación de bosques para su conversión a tierras de cultivo y pastoreo, y posteriormente con la revolución industrial y un desarrollo basado en el consumo de combustibles fósiles, las actividades humanas suponen una abundante emisión de GEI que producen a su vez, un incremento de estos en la atmósfera, provocando el calentamiento global.

En la actualidad existe un amplio consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que actualmente el planeta está sufriendo una alteración climática global provocada por nuestro modo de producción y consumo energético.

El incremento de las temperaturas en los últimos 100 años ha sido de 0,76°C; entre 1995 y 2010 se concentraron 12 de los 13 años más cálidos registrados desde 1850 y la superficie helada del Ártico en verano se redujo un 7,4% por década. Todo ello constituye un serio problema que nos afectará a todos y que tendrá consecuencias no sólo sobre el medioambiente, sino también sobre la economía y la sociedad.

Es necesario, por tanto, tomar una serie de medidas que permitan mitigar los efectos del cambio climático y adaptarnos a los posibles escenarios que se den como consecuencia del calentamiento global.

### 1.3 EL EFECTO INVERNADERO

De la misma manera que un invernadero retiene el calor en su interior y hace posible que la temperatura sea la más adecuada para el desarrollo de las plantas que cobija, la atmósfera actúa como una cubierta protectora y transparente en torno a la tierra, haciendo que la temperatura de nuestro planeta sea la idónea para el desarrollo de la vida (Figura 1).

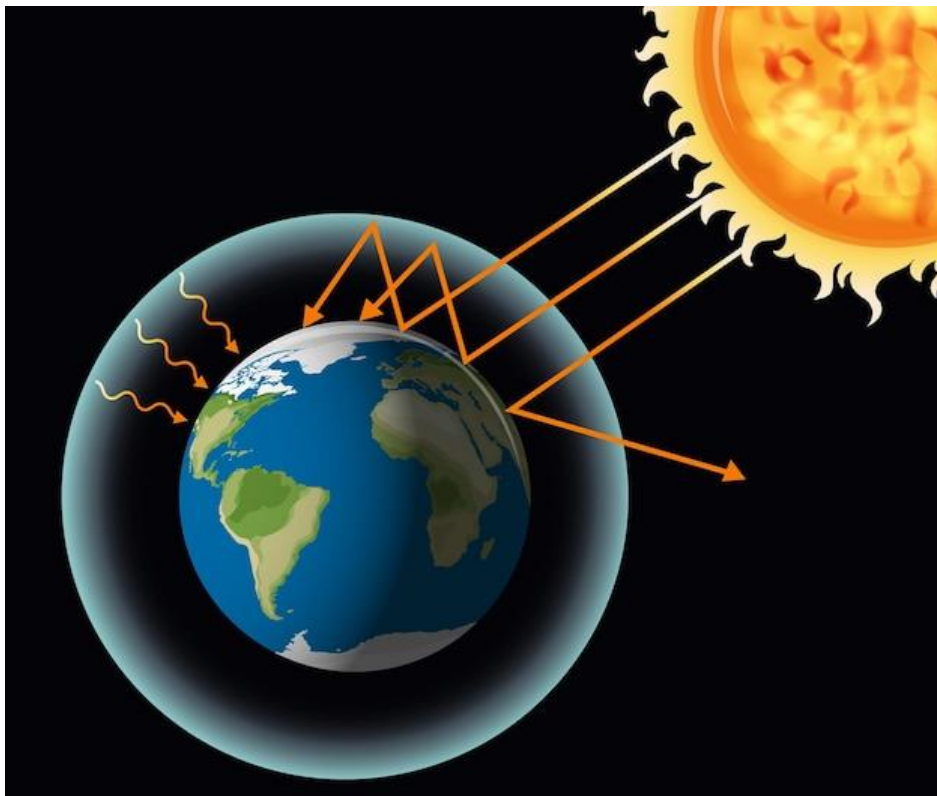


Figura 1. Efecto Invernadero Natural

Ello lo consigue gracias a la presencia de los llamados GEI, los cuales, dejan pasar la radiación de onda larga procedente del sol y retienen gran parte de la radiación infrarroja ascendente de onda corta que emite la Tierra, impidiendo que la energía pase directamente de la superficie terrestre al espacio.

*Los principales GEI generados por la actividad humana son el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), el CH<sub>4</sub> (metano), el N<sub>2</sub>O (óxido nitroso), el O<sub>3</sub> (ozono) y los clorofluorocarbonos.*

*Para poder sumar las cantidades de dichos gases, y contabilizar las emisiones totales de GEI, todos ellos se traducen a "CO<sub>2</sub> equivalente" mediante unos factores de conversión permitiendo así hacer referencia a una unidad común.*

*Las equivalencias son las siguientes:*

*1t CO<sub>2</sub> → 1 t eq CO<sub>2</sub>*

*1t CH<sub>4</sub> → 25 t eq CO<sub>2</sub>*

*1t N<sub>2</sub>O → 298 t eq CO<sub>2</sub>*



Esta retención de energía propicia el calentamiento de la superficie terrestre, haciendo que la temperatura media del planeta sea de unos 15°C aproximadamente. Si no existieran los GEI, la temperatura sería unos 33°C más baja, llegándose a una media de unos -18°C, por lo que estaríamos hablando de un planeta congelado e inhóspito, en el que la vida, tal y como la conocemos hoy en día, no hubiera sido posible.

La mayor parte de los GEI se generan de forma natural. Sin embargo, a partir de la Revolución Industrial del siglo XVIII, la humanidad también los ha producido gracias al consumo de combustibles fósiles, provocando un rápido aumento de las concentraciones, intensificándose el efecto invernadero, ocasionando con ello un aumento de la temperatura en la tierra y como consecuencia, un cambio climático.

Para poder descargar el Manual completo, pincha el siguiente [ENLACE](#).