

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Agroecología: antecedentes, conceptos y perspectivas

**Disertación previa a la obtención del título de licenciado en ciencias
biológicas**

Andrés Oña

QUITO, 2023

Certifico que la disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del Sr. Fausto Andrés Oña ha sido concluida en conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

M.Sc. Álvaro Barragán Yáñez

Director de disertación

Quito, 2023

“La verdadera ciencia enseña, sobre todo, a dudar y a ser ignorante.”

Miguel de Unamuno

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios la oportunidad de seguir con vida y poder cumplir mis objetivos.

Agradezco a mi familia, por ser la llama de mi corazón aun en momentos donde perdí la esperanza, me dieron los ánimos y consejos para poder seguir adelante.

A mis padres por ser uno de los pilares de mi vida, al nunca claudicar ante las adversidades con un canto de alegría y un rayo de esperanza.

Al maestro Masami Kurumada, creador de Saint Seiya quien me inspiro a luchar por mis ideales. Adicionalmente a los personajes de Ikki de fénix y Tokisaki Kurumi, dos de mis personajes favoritos.

A mi director M.Sc. Álvaro Barragán, quien me ha guiado, enseñado y compartido sus experiencias en este largo, pero divertido viaje.

A mis amigos del colegio, Sebastián y Stalin quienes me apoyaron en el pasado, les guardo un gran cariño a pesar de habernos separado siguen en mi corazón.

A mis amigos de la universidad, Isaac, Caroline y Andrea que pasamos momentos divertidos y disfrutamos de increíbles anécdotas en el campo.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO 1	
3. ANTECEDENTES	
3.1 EL INICIO DE UN NUEVO SISTEMA.....	3
3.2 LAS ANTIGUAS CIVILIZACIONES.....	4
3.3 LA AGRICULTURA EN LA EDAD MEDIA.....	9
3.4 LA AGRICULTURA MODERNA.....	10
CAPÍTULO 2	
4. CONSTRUCCIÓN DEL FUNDAMENTO DE AGROECOLOGÍA	
4.1 LA AGRICULTURA ORGÁNICA-BIOLÓGICA.....	13
4.2 LA AGRICULTURA BIODINÁMICA.....	14
4.3 LA AGRICULTURA NATURAL.....	16
4.4 LA PERMACULTURA O AGRICULTURA PERMANENTE.....	17
4.5 LA REVOLUCIÓN VERDE.....	19
CAPÍTULO 3	
1. AGROECOLOGÍA	
5.1 CONCEPTO.....	22
5.2 EMPLEO RESPONSABLE DE RECURSOS.....	24
5.3 CULTIVOS.....	26

5.4	<u>BIODIVERSIDAD.....</u>	<u>29</u>
CAPÍTULO 4		
2. CULTIVOS CONVENCIONALES		
6.1	<u>CONCEPTO.....</u>	<u>33</u>
6.2	<u>BENEFICIOS APORTADOS.....</u>	<u>35</u>
CAPÍTULO 5		
3. APLICACIÓN DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN EL MUNDO		
7.1	<u>SKI LANDA Y BUTÁN: MISMA IDEA, RESULTADOS OPUESTOS.....</u>	<u>37</u>
7.2	<u>¿ES POSIBLE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN ECUADOR?.....</u>	<u>39</u>
4.	<u>DISCUSIÓN.....</u>	<u>41</u>
5.	<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>51</u>
6.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>52</u>
7.	<u>TABLAS.....</u>	<u>69</u>
8.	<u>ANEXOS.....</u>	<u>78</u>

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla 1.</u> Principales familias y géneros de árboles que pueden fijar nitrógeno.....	69
<u>Tabla 2.</u> Principales familias de depredadores (izq) y parasitoides (der).	70
<u>Tabla 3.</u> Densidad de población por kilómetro cuadrado en algunos países de Suramérica.....	72
<u>Tabla 4.</u> Comparativa del pago fruto del trabajo en granjas grandes y pequeñas fincas en California.	72
<u>Tabla 5.</u> Encuesta realizada a los agricultores orgánicos preguntando por sus condiciones de trabajo.....	73
<u>Tabla 6.</u> Plaguicidas aprobadas y comercializados en el Ecuador	73
<u>Tabla 7.</u> Clasificación de la abundancia de arañas en los 3 tipos de hábitats	74
<u>Tabla 8.</u> Número de especies encontradas en fincas brasileñas tanto de fincas convencionales como orgánicas.....	75

Tabla 9. Tabla donde se evidencian las enfermedades producidas por metales en diferentes lombrices de tierra.	76
Tabla 10. Porcentaje de persistencia de compuestos químicos en los diferentes campos orgánicos y convencionales	77
Tabla 11. Intensidad de trabajo, uso de pesticidas y fertilizantes en las diferentes zonas de Brasil.	77

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Beneficios de los cultivos de cobertura cuando son empleados en suelos orgánicos.....	78
Anexo 2. Cambios en la productividad de diferentes cultivos combinando diferentes rotaciones desde 1925 hasta 1965.....	78
Anexo 3. Comparativa de diferentes sistemas (ecosistema forestal y agricultura convencional) siendo los forestales los más aptos.....	79
Anexo 4. Insectos fitófagos.	80
Anexo 5. Escarabajos coprófagos cumpliendo diversas funciones para eliminar los restos de materia orgánica.....	81
Anexo 6. Diferentes productos provenientes de una sola especie, en este caso la mostaza silvestre.....	81
Anexo 7. Semilla VAR (variedad de alto rendimiento) producto de la revolución verde (izq) y organismos genéticamente modificados para que exprese la proteína Cyr.....	82
Anexo 8. Mapa de Suramérica donde se evidencia la mayor densidad poblacional con la intensificación del color.....	82
Anexo 9. Influencias del tipo de cultivo (A), tipo de planta (B) y cultivos por especies (C) desde lo orgánico a convencional.....	83

Anexo 10. Frecuencia de rendimiento en 69 campos orgánicos y 96 convencionales de campos de cereal en Europa.	83
Anexo 11. Porcentaje de trabajadores y sus jornadas laborales.....	84
Anexo 12. Porcentajes recogidos de la revisión de 124 artículos.....	85
Anexo 13. Porcentajes de las 58 personas encuestadas en México.....	86
Anexo 14. Abundancia de arañas representadas en grupos de familias.....	87
Anexo 15. Abundancia de diferentes grupos de insectos.....	88
Anexo 16. Decrecimiento de abejas (roja) y sílfidos (azul) a lo largo del tiempo.....	89
Anexo 17. Disminución de especies de mariposas durante 1966 y 2016.....	89
Anexo 18. Número de pesticidas usados en los diferentes campos (A) y concentraciones de pesticidas (B)	90
Anexo 19. Intensificación del color por el uso de pesticidas en zonas orgánicas (izq), pastizales (centro) y convencionales (der)	90
Anexo 20. Residuos de pesticidas encontrado en los suelos de Europa.....	91

1. RESUMEN

La agricultura ha acompañado al ser humano desde sus inicio desde la transición al sedentarismo formando los primeros pueblos pasando por las primeras civilizaciones que realizaron innovaciones tecnológicas: en arado, utilización de semillas, uso de suelos, herramientas agrícolas, domesticación de animales, etc luego hubo un periodo oscuro donde no hubo avances agrícolas, pero con la llegada de la revolución industrial hubo una explosión de conocimiento mejorando la tecnología, la administración de recursos y aumento de la población. Para suplir estas las demandas, se llegó a la conclusión de crear semillas de variedad mejorada para poder tener mayor productividad, pero con el tiempo se logró ver las terribles consecuencias y nacieron varias corrientes agrícolas para detener esta saciedad interminable de sobreexplotación; una de las más destacadas es la agroecología la cual tiene como objetivo la reparación de suelo, mantener niveles altos de biodiversidad y manejo responsable de recursos a través de los agroecosistemas, los cuales son estructuras complejas que se auto sustentan entre sus diversos componentes. A pesar de ello, hay una gran controversia, ¿cuál es mejor? La respuesta no es tan simple, se estima entre un 20% a 25% de caída si se usa la orgánica, la diversidad es mucho mayor, la calidad de vida y condiciones del trabajador es buena y el uso de pesticidas es bajo optando por fertilizantes orgánicos mientras los convencionales dan una mayor producción, más comida, aunque usan mayores pesticidas y fertilizantes que perjudican el entorno. A pesar de las condiciones solo un país ha logrado implementar al 100% la agricultura orgánica mientras otros dos países no lo han hecho por diferentes causales (mala administración, promesas vacías o proyectos mal diseñados).

Palabras clave: agricultura, convencional, orgánica, agroecología, controversia

2. ABSTRACT

Agriculture has accompanied the human being since its inception, since the transition to a sedentary lifestyle forming the first peoples through the first civilizations that made technological innovations: in plowing, seed utilization, soil use, agricultural tools, animal domestication, etc. Then there was a dark period where there were no agricultural advances, but with the advent of the Industrial Revolution, there was an explosion of knowledge improving technology, resource management, and population growth.

To meet these demands, it was concluded to create seeds of improved variety to have greater productivity, but over time the terrible consequences were seen, and several agricultural currents were born to stop this endless satiety of overexploitation; one of the most prominent is agroecology, which aims to repair soil, maintain high levels of biodiversity, and promote responsible resource management through agroecosystems, which are complex, self-sustaining structures among their various components.

Despite this, there is a great deal of controversy: which is better? The answer is not so simple; it is estimated that there is a drop of between 20% and 25% if organic fertilizers are used. The diversity is much greater, the quality of life and working conditions are good, and the use of pesticides is low. Opting for organic fertilizers is cheaper than using conventional ones, which give a higher production and more food, although they use more pesticides and fertilizers that harm the environment.

Despite the conditions, only one country has implemented 100% organic agriculture, while two other countries have not done so for different reasons (mismanagement, empty promises, or poorly designed projects).

Keywords: agriculture, conventional, organic, agroecology, controversy

3. ANTECEDENTES

3.1 EL INICIO DE UN NUEVO SISTEMA

Nuestros antepasados, con todas sus limitantes abrieron el camino para el momento cumbre de nuestra especie, el *Homo habilis* poseía herramientas de piedras filosas que le permitían romper los huesos de otros animales para comerse su médula, luego el *Homo erectus* perfeccionó la técnica y diseñó un hacha bifaz, una de las primeras herramientas propiamente fabricada y fueron los primeros en expandirse por todo el planeta, dejando África, estableciendo pequeños grupos en Europa y Asia. Finalmente el *Homo sapiens*, tuvo un mayor alcance que su antecesor, saliendo de África hace 100.000 años, entre los 90.000 y 40.000 años estuvo en la región de Europa, otros grupos se dirigieron a la zona de Australia llegando hace 50.000 años por un gran corredor porque en aquellos tiempos el nivel del agua era bajo y los continentes estaban un poco más unidos que en la actualidad, luego parte de su población siguió avanzando al oriente y llegaron a China hace 30.000 años y cruzaron por el estrecho de Bering a América hace 15.000 años (Cubero, 2018).

Nuestro viaje comienza en la edad de Piedra que a su vez se divide en 3: Paleolítico que abarca un gran período de nuestra historia desde la aparición de los primeros homínidos (dos millones de años) hasta 10.000 años a.C luego el Mesolítico (10.000-5.000 a.C) y Neolítico (5.000-3.000 a.C). Durante el Paleolítico hubo un ensayo de prueba y error en la evolución humana con las apariciones del *Homo habilis* y *Homo erectus* que eran sedentarios y empezaron a usar herramientas rudimentarias adicionando el fuego como la piedra angular para su supervivencia, los primeros registros datan de hace 1.9 millones de años en la época del *Homo erectus* de hecho para la obtención del fuego había dos posibilidades: realizaban pequeñas chispas en una piedra de pirita con un trozo de pedernal o debían robar el fuego a los dioses este caso aplicaba cuando caía un rayo, dejaba el rastro de fuego y lo llevaban a sus casas (Cadenillas, 2022).

Por otro lado, eran cazadores-recolectores, se especializan en recoger frutos, cazar grandes mamíferos, así como pequeños crustáceos o artrópodos y con la ayuda del fuego pudieron cocinar y ablandar sus alimentos, inconscientemente evitaron la proliferación de enfermedades producto del consumo de alimentos crudos (Yuval, 2019). A causa de la implementación del fuego, incentivó la sociabilidad y les permitió crear pequeños grupos alrededor de una fogata, comunicarse y realizar intercambio cultural permitiendo crear mitos y leyendas dentro de los primeros pueblos (Álvarez, s.f).

Durante el segundo periodo, nombrado el Mesolítico (piedra media), nuestros antepasados vivieron una etapa de transición donde estaba culminando el último gran periodo de glaciación (110.000-12.000 años), el clima hostil y frío que había estado predominando durante los últimos años estaba retrocediendo, daba paso a temperaturas más cálidas y con ello la colonización de varias plantas y animales a nuevos ambientes (Cadenillas, 2022). Por consiguiente, permitió a nuestros antepasados asentarse en tierras de manera más ocasional ya que no debían preocuparse por épocas invernales fuertes y les permitió reforzar su estilo de vida preparándolos para el salto que definitivamente los cambiaría por completo, esto se puede notar en el tratamiento a las herramientas, fue más estilizado, menos tosco y con un mayor pulido; las viviendas fueron construidas con arcilla, tenían una forma circular y un espacio reducido, pero en el 7000 a.C se cambió el diseño de la construcción a una con mayor espacio, dividiéndola en cuartos y con un techo triangular. Por último, en el ámbito cultural y social, se evidencia la presencia de ritos funerarios, aunque muy arcaicos, hay ideas de enterrar a sus muertos con ofrendas o accesorios y en pintura hubo una mejora en la transmisión de conocimientos que retrataban de mejor manera: personas, animales, costumbres o tragedias (Arias, 2021).

Ahora bien, la llegada del neolítico o revolución neolítica, fue el inicio del cambio en la vida del hombre, dejó de ser sedentario y cazador para convertirse en un agricultor y asentarse definitivamente en una sola zona. Este cambio inevitable les trajo varias ventajas: la domesticación de animales, creación de herramientas para la agricultura, selección de semillas para una mejor producción y conformación de las primeras aldeas. Anteriormente, el hombre era espectador del proceso de crecimiento de las plantas, pero ahora decide sembrarlas y supervisarlas con detenimiento dando como resultado la selección artificial de varios productos que hasta la actualidad son de consumo mundial, tales como: trigo, cebada o legumbres. De forma paralela, también se inicia la domesticación de los animales; varios autores coinciden que el primero fue el perro, seguido de: ovejas, cabras, cerdos y vacas (Sedano-Castillo, 2019). Con estos nuevos avances, el hombre pudo mejorar su estilo de vida y había suficiente comida para toda la familia y los días donde debían morir de hambre habían quedado en el pasado. Así mismo parte de los animales domesticados también eran sacrificados para alimentación humana exceptuando hembras preñadas o especies juveniles, todos ellos para evitar la temprana desaparición de la especie. Finalmente nacen las primeras textilerías para la fabricación de atuendos a base del pelaje de ovejas y otras vías de alimentación secundarias como la leche y el queso (Yuval, 2019). Este era apenas la punta del iceberg pues el siglo XVIII vendría la revolución industrial donde el hombre aprovecharía los insumos del planeta al máximo y potenciar su tecnología.

3.2 LAS ANTIGUAS CIVILIZACIONES

Es importante considerar que, durante el Neolítico, el hombre tenía seleccionados varios tipos de plantas, en otras palabras, las primeras plantas domesticadas, eran conocidas como los ocho cultivos fundadores del Neolítico, constituidos por: trigo (*Triticum dicoccum*), trigo escanda (*Triticum monococcum*), cebada (*Hordeum vulgare*), lenteja (*Lens culinaris*), arveja (*Pisum sativum*), garbanzo (*Cicer arietinum*), haba (*Vicia faba*) y lino (*Linum usitatisimum*) (Sedano-Castillo, 2019).

Como resultado de la migración de varios grupos humanos, había el conocimiento de agricultura básica y con ello nacieron las primeras antiguas civilizaciones que expandieron el conocimiento agrícola, se ubicaron tanto en el viejo mundo como en el nuevo y de las cuales podemos destacar las siguientes: China fue pionero en ámbitos de organización social, escritura y agricultura siendo una de las primeras civilizaciones agrícolas que revolucionó el modelo, mejorando las cosechas y maximizando la producción. Desde el asentamiento de pequeños pueblos en el 7500 a.C con la siembra del mijo clásico hasta el 2000 a.C donde se evidencian canales y sistemas de riego para sus cultivos (Cubero, 2018). De hecho, el arroz fue su principal producto, para mantenerlo usaron cultivos en hileras (maximizando la producción), inundaciones de campo mediante complejos canales con los ríos (el arroz necesita mucha agua) y control de plagas o malezas mediante peces (Civilización China, 2017); Mesopotamia se ubicó entre los ríos Tigris, con menor cantidad de sedimentos y muy correntoso todo lo contrario al Éufrates, con una gran cantidad de sedimentos y propicio para la agricultura (Alayo, 2021). Usaron nuevas técnicas de arado empleando a los animales domesticados junto con canales de riego que distribuía el agua a todos los cultivos y estos debían ser mantenidos por el estado y tenían dos tipos de siembras: los huertos donde necesitaban mucho cuidado y la usaban como fuente de almacenamiento para tiempos de escasez y los campos utilizados como alimentación y comercialización (Eguiarte, 2004).

Sus principales productos fueron: palma datilera (tanto como madera y sus frutos para alimento) y cebada porque es más fácil cuidarlos en una tierra donde el suelo es pobre y alcalino produciendo alimentos y bebidas alcohólicas en cambio en Egipto hubo grandes avances tecnológicos y no lo hubieran conseguido de no haber sido por río Nilo, que atraviesa de sur a norte con dos ramales, el Nilo Blanco con un caudal constante, pero el Nilo Azul era quien aportaba más agua y responsable del éxito de la agricultura egipcia ya que estaban asentados en una zona árida y con poca precipitación de agua al año (100 a 200 milímetros por año) (Kemp, 1996).

Para aprovechar al máximo este recurso, los egipcios delimitaron la tierra, llamaban tierras negras (Kemet) a la tierra fértil y tierras rojas (Deshret) a la seca donde realizaban sus ritos fúnebres dividiendo a Egipto en: bajo Egipto (zonas pantanosas y usado para ganadería) y el alto Egipto (la zona más fértil para cultivar) (Álvarez, s.f). Conocían bien el funcionamiento del Nilo ya que entre julio y septiembre permanecían inundados los campos, desde octubre empezaba a bajar el nivel de agua y para noviembre se empezaba a sembrar y el cultivo estaba listo entre enero y abril (Baines, 1998). Se enfocaron en cultivar trigo para realizar pan, cebada para bebidas alcohólicas, la planta de papiro (*Cyperus papyrus*) para fabricar botes o papel y en menor proporción: legumbres y hortalizas.

Al norte, los suelos de Grecia eran pobres en nutrientes similar a Mesopotamia, en sus inicios estaban más enfocados en la ganadería, pero la agricultura empezó a tomar fuerza y empezaron a cultivar cebada, luego el olivo y la vid ya que estos cultivos pueden sobrevivir en un suelo pobre en nutrientes. Si bien la agricultura no tuvo tantas innovaciones, hubo filósofos que describían varias hechas, por ejemplo, Jenofonte escribió consejos de siembra y recolección así como los primeros registros de mezcla de hierbas con estiércol (compost) o Hesíodo daba técnicas y consejos tanto para la siembra como la cosecha describiendo tiempos y procedimientos mientras en Roma: tenían como piedra angular la agricultura; al inicio eran un pequeño grupo que subsistía de sus cultivos y defendía sus tierras hasta llegar a ser la poderosa civilización romana que conquistaba territorios y forzaba a sus habitantes a que les entreguen un tercio de sus tierras y lo demás quedaba para que los esclavos lo cultiven (Cubero, 2018). Los cereales eran los principales cultivos aunque con la expansión del imperio predominó el olivo y el vid formando la triada mediterránea, se utilizó fertilizantes a base del estiércol, el arado ayudado por animales y una aplicación del calendarios de barbecho que consiste en dejar descansar la tierra por largos periodos de tiempo (si la tierra tiene poca agua y nutrientes) o dejarla descansar por pocos meses (tierra muy fértil) de esta manera se controlaba el incremento de la maleza (Sánchez, 2021).

En el valle del Indo había un mecanismo similar al de Egipto, se desbordaba el río Indo y al retroceder, las tierras quedaban fértiles pudiendo sembrar cebada, trigo y en menor proporción melón, legumbres y ajonjolí, aunque el arroz tomó un rol protagónico cuando se extendieron hasta el río Ganges en el 1.400 a.C junto con el uso de canales de riego y herramientas agrícolas hechas a base de cuarzo, bronce o cobre (Mark, 2020). En Australia, los pobladores sembraban, cebollas silvestres, mijo australiano y la cabeza del ñame, pero si estaba cargado con semillas, la dejaban allí adicionalmente quemaban los suelos para mejorar la productividad del suelo, siendo acuñado el término de la agricultura del palo incendiario, aunque se perdió gran parte de zonas ecológicas siendo reemplazados por sabanas.

En el continente Americano, hubo una notable diferencia en la agricultura del norte aunque fue tardía lograron domesticar al girasol y tabaco e implementaron la triada Mesoamericana, el maíz es el poste o la base para que el frijol trepe y aporte con nitrógeno al suelo y la calabaza bloquea los rayos solares a través de la expansión de sus raíces evitando que las malezas aparezcan sin embargo el sistema de riego era pobre, los pueblos hopi y zuñi llevaban el agua en trastes mientras en zonas orientales, no practicaba agricultura porque los peces eran abundantes y era su principal fuente de alimentos junto con una pobre tecnología agrícola basada en azadones o palos para cavar (Cubero, 2018) y en el sur, se formó la triada andina (maíz, papa, llama) junto con la domesticación de una gran variedad de productos, maní, tomate, piña junto con el desarrollo de varias técnicas desafiando el terreno, por ejemplo, los aztecas idearon los chinampas consiste en hacer un almacén de madera, se lo pone en el lago, se añade tierra y fertilizantes naturales otra opción son los waru-waru (camellón) desarrollado por huari y nazca en terrenos propensos a inundarse, consiste en remover la tierra, amontonarla y cercarla con palos de madera o los mayas que quemaban extensiones de tierra para poder cultivar o las famosas terrazas desarrolladas por incas, chibchas y timotocuicas quienes realizaban plataformas en colinas, llenando de tierra fértil y nivelando el terreno (evitaban la erosión y retenían humedad) junto a un sistema de riego denominado cochas que son reservorios naturales de agua donde se realizaba huecos y un pequeño camino hacia los cultivos de esta manera el agua desciende y mantiene hidratados los cultivos (Delgado & Ortiz, 2008).

3.3 LA AGRICULTURA EN LA EDAD MEDIA

Tras la caída del poderoso imperio Romano en el 496 d.C a causa de su pérdida de territorios por los bárbaros, provocó inestabilidad política y económica. Entramos en la edad media (siglo V hasta el XV) caracterizado por una agricultura precaria y con poca producción debido a varios acontecimientos: un enfriamiento global, el clima fue mucho más frío a causa de erupciones volcánicas en los años 536, 540 y 547 , lo que provocaba baja incidencia de los rayos solares y por ende un declive en los productos además de la peste del Justiniano o la peste negra que empezó en el 541 y terminó en el 750, murió alrededor de un 25% de la población Europea, imposibilitando mano de obra para trabajar en las tierras y quedando en el abandono (Bakers, 2000).

Con la caída de Roma y el debilitamiento de grupos de poder (aristocracia), algunos terrenos quedaron a la intemperie y fueron usados por los campesinos mientras otros aún seguían bajo el mando de las elites y seguían empleando mano de obra, con la diferencia que ya no debían pagar impuestos. Años más tarde, el feudalismo floreció y el poder económico estuvo repartido en pocas personas y el resto (90%) eran campesinos que debían trabajar dichas tierras para el señor feudal y de esta manera pagaban parte de sus impuestos, se evidenciaba una mala distribución de la riqueza y la precarización laboral (Spielvogel, 2009). A menudo había hambrunas con un lapso de 20 años entre los años 750 y 950 d.C debido al poco excedente que alcanzaba únicamente para el señor feudal y su familia, por el contrario, la alimentación para un campesino era a base de: pan, legumbres, vino o cerveza porque muy pocas veces tenían acceso a carne (Bakers, 2000).

Por último, a partir del siglo XI, el clima del planeta mejoró, fue más cálido y hubo un apogeo de siembra e innovaciones tecnológicas, por ejemplo, los arados de vertederas y pesado que facilitaron el manejo de los suelos arcillosos, permitiendo un mejor control de malezas y formación de surcos que facilitaron la distribución del agua; también se desarrolló el collar para caballo y las herraduras reduciendo el uso del buey, si bien hacía un buen trabajo era muy lento al realizar las actividades.

Finalmente se dejó de lado el sistema barbecho y se utilizó un esquema trienal que consiste en poner diferentes cultivos en cada parcela, con ellos la fertilidad del suelo perduraba más (González & Guzmán 2014).

3.4 LA AGRICULTURA MODERNA

Durante el transcurso de la edad media (476 -1492), la agricultura no evolucionó más allá de los parámetros expuestos anteriormente e inclusive se puede aseverar que un agricultor romano vivía en mejores condiciones que la inestable y precaria vida del agricultor de la edad media, con: epidemias, hambrunas, guerras, altas tasas de nacimiento y mortalidad dejaban pocas personas también debemos resaltar la pequeña era glaciaria (siglo X - siglo XIV), se trataba de un periodo donde las temperaturas rozaban los 0 °C, evitando que los cultivos no prosperen e incrementando la hambruna, luego de este periodo hubo veranos moderados que permitieron la siembra y un éxito mediano en su productividad (Spielvogel, 2009).

En la segunda mitad del siglo XVIII, se daría la Revolución industrial la cual dio un cambio político, económico y científico, su epicentro se originó en Inglaterra y la agricultura fue la principal beneficiada, viviendo su edad de oro de esta forma se instauró nuevos parámetros: introducción o extensión de nuevos cultivos: por ejemplo, nabos, maíz, zanahoria, col o patatas, se eliminaron las cosechas bienales y trienales con barbechos de esta forma se aprovechó todo el suelo para sembrar y aumentar la producción de forma paralela; se sustituyó definitivamente al buey por el caballo; el arado con bueyes cubría un 0,4 de hectáreas por día mientras un caballo ampliaba hasta los 0,6 y alcanzó los 0,8 por día también se mejoró la tecnología agrícola, antes eran mayormente de madera, menos la reja que era de hierro, ahora fueron sustituidas por: guadañas (sustituyendo al oz) o sembradoras (sustituyendo a la siembra a voleo) finalmente hubo una mayor rigurosidad en la selección de semillas y la cría de animales permitiendo seleccionar las mejores para un cultivo rápido

y saludable adicionalmente había más alimento y servía de alimento al ganado para obtener carnes y productos derivados (Bairoch, 1979; Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009).

Cabe destacar que hubo un crecimiento demográfico gigantesco (en un siglo, Inglaterra aumentó la población de 6 a 28 millones), a lo que derivaron otros factores, como el incremento del comercio (excedente en materia agrícola y textil), gracias al invento de las máquinas de vapor, se pudo expandir la comercialización de un determinado producto lo que significó un aumento en la oferta-demanda e incremento del capital de las grandes empresas permitiéndoles comprar maquinas que incrementen la producción, a pesar de ello, la mano del hombre seguía vigente, permitiendo a grandes grupos trabajar en las fábricas y provocando migraciones masivas del campo a la ciudad, con ello les permitió mejorar un poco su calidad de vida, pero pronto empezaron las explotaciones laborales (explotación infantil, horas de trabajo excesivas, pagos paupérrimos) y con ello nacieron los sindicatos que buscaban tratos justos (Gayubas, 2017).

Para 1914 el mundo entraría en dos grandes acontecimientos: la primera guerra mundial y la segunda Revolución industrial, esta última permitió el nacimiento de nuevas potencias mundiales así como la expansión de los avances industriales fuera de Inglaterra como consecuencia los países que fueron parte de la segunda revolución industrial tuvieron los siguientes cambios: acceso a tecnología, cambios organizativos de empresas y mercados, el estado tuvo un rol protagónico en el ámbito económico y con ello también nació la primera globalización (la economía se internacionaliza a causa de la evolución de los sistemas de transporte) (Santaella, 2023).

Dado que hubo un avance exponencial en el ámbito científico y tecnológico, provocó una sinergia entre estas dos ramas permitiendo la creación de nuevos inventos y el acceso a nuevos sistemas energéticos, por ejemplo, se pudo realizar extracción de petróleo que en la actualidad que es la base de la economía mundial, los fertilizantes creados de manera artificial para aumentar la productividad y satisfacer la creciente demanda, colorantes artificiales o explosivos junto con el descubrimiento de varios materiales, los más representativos son:

cobre (buen conductor de electricidad y como componente de motores eléctricos), níquel (al mezclarlo con el acero, se formaba el acero inoxidable, muy resistente) o el aluminio (metal ligero y resistente y que es usado en la electricidad). Por último, la agricultura no se quedó atrás, hubo cambios significativos: el hierro fue más barato a causa de la revolución industrial, lo que provocó que varios materiales fueran hechos a base de hierro y luego reemplazado por el acero, así mismo con la llegada de las máquinas a vapor, a finales del siglo XIX se tenían las primeras segadoras que duplicaban el trabajo hecho por caballos, etc (Belén, 2016).

4. CONSTRUCCIÓN DEL FUNDAMENTO DE AGROECOLOGÍA

4.1 LA AGRICULTURA ORGÁNICA-BIOLÓGICA

Con el auge de las diferentes revoluciones industriales surgió la necesidad de formar estrategias para que los recursos perduren por más tiempo, por ende, nacen varias corrientes que apuestan por un trabajo amigable con el ambiente y que sea rentable para las personas. Los primeros conceptos nacen en el siglo XX, con la agricultura orgánica-biológica que fue ideada por el micólogo británico Sir Albert Howard quien fue a la India a enseñar técnicas agrícolas occidentales, pero su sorpresa fue mayor ya que descubrió que los nativos pueden amplificar su conocimiento entonces decide estudiarlas, documentarlas y desarrollar nuevas técnicas; en 1940 lanza su libro titulado: *An Agricultural Testament*, un libro que recopila 40

años de estudio sobre abonos orgánicos y su preocupación por el rápido deterioro del suelo (Martínez-Castillo, 2004).

Ahora bien, dicho texto tiene como objetivo el cuidado del suelo y la fertilidad a través del método Indore o Composting, debe su nombre al instituto vegetal de Indore donde fue desarrollado sin embargo ya llevaba tiempo únicamente Howard lo perfeccionó. El método consiste en rotación de cultivos, labrar lo mínimo, policultivos, coberturas vegetales, barreras vivas y principalmente desarrollar compostaje a base de materiales vegetales y animales para que los microorganismos actúen, pero es necesario saber que estas reacciones químicas provocan un incremento que la acidez y el rendimiento bajará por ello se debe aplicar bases para neutralizarlo, como: carbonato de calcio o tiza además de que deben estar al aire libre y con agua, si nos excedemos en el agua, el proceso se detiene y con poca será más lento; con este tipo de manejos, nos aseguramos devolver a la tierra los nutrientes perdidos e imitamos a la naturaleza y al menos la mitad de las enfermedades desaparecerán (Howard, 1950; Pozas, 2017).

Por último, esta corriente explica que el principal causante de la inestabilidad de los suelos y la pérdida continua de nutrientes, es la revolución industrial, acota que hubo un crecimiento exponencial de la población humana, sin embargo, no pasó lo mismo con los suelos, cada vez estuvieron más débiles y recurrimos a los abonos artificiales para seguir explotándolo, este manejo desconsiderado ha incrementado las enfermedades en plantas, humanos y animales, aunque no todo está perdido, hay soluciones accesibles, pero requieren un pueblo unido que sea consciente del peligro, regresen a sus orígenes con una agricultura en base a alimentos sanos y que el conocimiento sea difundido, también necesitamos investigación agrícola que no sea desarrollada en laboratorios sino en los grandes campo agrícolas y que esté en manos de personas que han vivido de la tierra con ello se produce una sinergia para mantener sanos los suelos y ¿el dinero? pues, Howard acota que es mejor recortar literatura en pocas palabras menos investigación y más acción, no se necesita grandes cantidades de dinero en los suelos salvo los materiales de protección y de trabajo (Howard, 1950).

4.2 LA AGRICULTURA BIODINÁMICA

Esta tendencia agrícola fue ideada por el filósofo austriaco Rudolf Steiner, quien fue el fundador de la antroposofía, viene del griego: *anthropos* (ser humano) y *sophia* (sabiduría) la cual establece que hay un mundo espiritual, accesible mediante el conocimiento y experiencia humana. No obstante, es considerado una pseudociencia, al no tener bases científicas, sin embargo, ha logrado expandirse a otras ramas como: medicina, educación o agricultura. Esta última es la más importante, en 1924 un grupo de agricultores se acercaron a Steiner preocupados por el contenido de nutrientes de sus suelos y preguntaron: ¿qué podemos hacer para ampliar la calidad de nutrientes? Entonces decide realizar varias conferencias para exponer sus ideas y crear la agricultura biodinámica, ideología basada en entender y comprender a la finca como un ser vivo siendo la base el ser humano, el cual debe organizarlo. Dicho en otras palabras, mantiene los principios agroecológicos, pero le da un toque místico, ya que se basa en calendarios lunares o solares, ciclo de las estaciones o fuerzas cósmicas (Pigem, 2020).

Tienen varios principios que deben ser cumplidos:

- El terreno, ser vivo y fundamental: la granja o finca es considerado un organismo, donde: humanos, animales y plantas lo conforman junto a una conexión entre suelo y planta, si hay maleza o plagas hay desequilibrio y se puede controlar con: rotaciones de cultivos, fertilizantes y cría de animales.
- Los fertilizantes biodinámicos: son preparados que tiene como objetivo obtener un efecto equilibrador conformados por nueve preparados: boñiga en cuerno, sílice en cuerno de milenrama (*Achillea millefolium*), de manzanilla, de ortiga, de corteza de roble, de diente de león, de valeriana y de cola de caballo.
- Selección de plantas y animales: hay requerimientos que deben cumplir: respeto a la integridad de la planta, calidad nutricional, no usar semillas alteradas y ser elegidas de acuerdo a la vitalidad, aroma o digestibilidad mientras en los animales los rumiantes son lo más elegidos, ya que aportan materia fecal para los preparados y parte de sus órganos son usados para el proceso del preparado.
- No solo el cuerpo sino el espíritu es esencial: el alimento debe nutrir tanto al cuerpo como al alma por ello tratan a sus cultivos con mucho cuidado para conseguir los mejores nutrientes y poder tener una alimentación más sana.

(Geier *et al*, 2016)

4.3 LA AGRICULTURA NATURAL

Al otro lado del mundo, específicamente en Japón, el señor Masanobu Fukuoka (biólogo, agricultor y filósofo) luego de varios años realizando estudios del suelo decide regresar a sus raíces, a la isla de Shikoku buscando técnicas para eliminar trabajos innecesarios y pesados, como resultado nace la agricultura natural. El principal objetivo es imitar las condiciones naturales de los ecosistemas en sus cultivos evitando el uso de herramientas extrañas que alteren cultivos o adición de tierras únicamente dejando que la naturaleza haga su trabajo, de este modo se mantiene la calidad de los productos, hay menor pérdida de nutrientes y tiene un bajo costo mantenerlo (Escat, 2021).

Durante años, Fukuoka a través de varias pruebas de ensayo y error, logró idear 4 principios que todo agricultor que desee incursionar en la agricultura natural debe conocerlo: no labrar el suelo, no usar compost o abonos químicos, no quitar las malas hierbas bajo ninguna circunstancia y no depender de ningún producto químico. En relación a los principios podemos añadir que al labrar el suelo provocamos que las malas hierba proliferan más bellas y fuertes, por ello es necesario no hacerlo, Fukuoka cubrió los suelo con una capa de paja y esparce semillas de trébol para que cubrieran los campo otro método fue botar semillas de su próximo cultivo en el presente de esta forma dichas semillas crecen antes que las malas hierbas; otro método que implementó es el *nendo-dango* (bolas de arcilla) están conformadas de: arcilla, la semilla a sembrar y un poco de abono, se deja entre la paja y germina sin problema y de paso soluciona el problema de pájaros que están al acecho de alimentarse de las semillas. Un paso indispensable es el no uso de químicos, Fukuoka explica que varios agricultores deberían de alejarse de las semillas débiles mejoradas por la Revolución verde, evitar el uso excesivo de agua y el exceso de nitrógeno al suelo y verán como la planta crece fuerte y hacerles frente a plagas además que el tratamiento con paja y trébol ayuda a que las malas hierbas no prosperen y se mantengan a raya (Fukuoka, 2011; Luque, 2018).

Para concluir, Fukuoka dio varias conferencias sobre su postura, pero un sector estaba preocupado argumentando que si dejamos de usar pesticidas, abonos artificiales y abundante agua en los cultivos, las producciones caerán en un 10% en tan solo un año; para cualquier persona estos comentarios eran preocupantes aunque para Fukuoka, no, porque la naturaleza tiene un gran poder de recuperación y si abandonáramos estas prácticas fácilmente la naturaleza puede retribuirnos e incluso dándonos más (Fukuoka, 2011).

4.4 LA PERMACULTURA O AGRICULTURA PERMANENTE

En 1972, los biólogos australianos Bill Mollison y David Holmgren desarrollaron un conjunto de ideas inspiradas en el método de Fukuoka como una alternativa a la revolución verde y en 1978 nace el término permacultura que es un conjunto de principios; agrícolas, económicos, sociales y políticos con el objetivo de combinar el conocimiento científico, el manejo de los recursos naturales y conocimientos de los pueblos, es decir, todo un sistema complejo que podría hacerle frente a los problemas sociales y ambientales (Holmgren design, 2013). Para tan laborioso trabajo se ha diseñado un esquema que consta de tres principios éticos: cuidar la tierra, a las personas y equidad en la distribución de productos junto con 12 puntos para conseguir la restauración, el equilibrio natural y la conservación de la calidad de vida de las personas que los practican, estas son:

- Observar e interactuar: la observación e inspiración es la clave para poder entender los procesos complejos de la naturaleza luego se debe buscar nuevas soluciones y que estas interfieran lo menos posible con la naturaleza (Holmgren, 2013).
- Captación y almacenamiento de energía: debemos buscar soluciones para administrar de forma eficiente el consumo que se realiza y optar por otras formas de energías alternativas para tener un recurso asegurado y que pueda ser usado en momentos difíciles. Podemos extrapolarlo al dicho de las vacas gordas y vacas flacas cuando hay el recurso, ahorrarlo para que en tiempos de crisis no falte (Restrepo, 2019).

- Obtención de un rendimiento: los recursos que hay deben alcanzar para las personas de la actualidad y de las futuras generaciones, por lo tanto, es necesario que se promuevan buenos rendimientos, ingresos y beneficios a partir del trabajo que se ha realizado sino es insostenible (Holmgren, 2007).
- Autorregulación y retroalimentación: la cúspide de la permacultura es tener sistemas que se autorregulan a través del conocimiento de las retroalimentación positivas y negativas de la naturaleza en otras palabras debe ser sistemas autosuficientes y energéticamente viables que reduzcan el trabajo al mínimo (Hieronimi, 2008).
- Uso y valoración de servicios y recursos renovables: propone una mejor administración de los recursos renovables evitando el consumismo, mantener el rendimiento y concibiendo como otra forma de vida además de ser lo menos dependientes de los recursos no renovables (Restrepo, 2019).
- Bajar la producción de desperdicios: debemos ser conscientes del uso que damos a todos los productos que usamos, no es solo cuestión de consumir y excretar sino de aplicar el siguiente esquema: reducir, reutilizar y reciclar (Holmgren, 2013).
- Diseñar desde los patrones hacia los detalles: se debe expandir la mente y verlo desde una perspectiva de coevolución de los sistemas, detectar posibles patrones y acoplarlos, en otras palabras, observar todo el panorama a los detalles que lo conforman (Holmgren, 2007).
- Integrar más que segregar: hay una tendencia de dividir los componentes, de estudiarlo en pequeñas partes cuando no debería ser así, es preferible una integración de los elementos a una división (Hieronimi, 2008).
- Usar soluciones lentas y pequeñas: actualmente las actividades son rápidas e inmediatas y se vuelven insostenibles por el rápido agotamiento de los recursos, por ello es necesario optar por mecanismo más lentos y de menor consumo para generar ahorro y tener resultados perdurables (Holmgren, 2007).
- Valorar la diversidad: es necesario conocer que los monocultivos son más susceptibles a ataques de plagas y su rápida extensión, por ello es necesario mayor variedad para conseguir el tan ansiado equilibrio (Holmgren, 2013).

- Usar los bordes y valorar lo marginal: un borde o efecto de borde es cuando dos ecosistemas totalmente diferentes delimitan, en dichas zonas hay más riqueza e interacciones que puede aumentar la productividad y mantenerlo estable (Hieronimi, 2008).
- Responder creativamente al cambio: es necesario estar siempre abierto a los cambios, buscar nuevas opciones que no comprometan el sistema complejo de los ecosistemas con gente visionaria y que pueda ampliar las existentes fronteras del conocimiento establecido (Restrepo, 2019).

En conclusión, la permacultura es un conjunto de ideas complejas que requieren alto nivel de conocimiento, pero sobre todo los 12 principios no son leyes que se deban cumplir estrictamente, solo son un esbozo de cómo manejar sistemas complejos en la naturaleza y la mejor opción siempre es la práctica.

4.5 LA REVOLUCIÓN VERDE

Ahora bien, después de nuestro largo camino por opciones amigables con el ambiente debemos enfocarnos en la causa que desencadenó este proceso, la revolución verde tuvo sus primeros pasos en 1941, cuando el entonces vicepresidente Henry Wallace se reunió con el presidente de la fundación Rockefeller, Raymond Fosdick e idearon un programa agrícola con un enfoque en Latinoamérica, el primer país donde se realizaría este ambicioso proyecto fue en México, ahora se necesitaba un líder, para ello se involucró el fitopatólogo, genetista estadounidense Norman Ernest Borlaug o conocido como el padre de la revolución verde y que en 1970 ganó el premio nobel de la paz (Borlaug, 2002).

El propósito de la revolución verde es buscar una mayor producción de alimentos por cada hectárea cultivada, para ello era necesario reemplazar la experiencia agrícola por el conocimiento científico, abandonar las viejas tradiciones agrícolas que nos acompañaron por generaciones y reemplazarlas por semillas seleccionadas genéticamente (semilla mejorada)

que deben ir acompañadas por un riego excesivo de agua, fertilizantes artificiales, maquinaria pesada y pesticidas para poder asegurar una alta productividad al principio, se trabajó con semillas de trigo y los primeros resultados fueron alentadores teniendo semillas de trigo grandes y pesadas, pero era inviable porque la caña era débil y se doblaba con suma facilidad; habiendo solucionado el problema era hora de ponerlo en práctica y el trigo fue sembrado en México, antes de la introducción de esta semilla, la producción de trigo era de 750 kg por hectárea (1950) y en 1970 se había incrementado a la exorbitante cifra de 3.200 kg por hectárea, con el éxito del trigo se mejoraron las semillas de maíz y arroz, este último fue de vital importancia en la India, ya que Borlaug y sus colegas fueron invitados para que implementen su nuevo sistema, se utilizó las semillas mejoradas de arroz del Instituto Internacional de Investigación del Arroz, el resultado, un rotundo éxito, se logró elevar la producción de dos toneladas por hectárea (1960) a seis toneladas por hectárea para 1990 y tuvo un apodo bastante peculiar: el milagro del arroz (Borlaug, 2002; Cecon, 2008).

Era todo hito, se pensaba que iba a solucionar el hambre mundial y ciertamente lo fue, el mínimo de consumo energético es de 2200 kcal/día, para 1960 el 56% de las personas no tenía acceso a alimentos que llegaran al mínimo energético, sin embargo, para 1990 había descendido a un 10%, pero no todo era felicidad ya que pocos años más tarde se vio las consecuencias de nuestros actos (Martínez-Centeno & Sobalvarro, 2018).

Antes de abordar el lado negativo, debemos señalar que tras el éxito de este sistema hubo una gran expansión, EEUU lideró esta iniciativa invitando a las personas a especializarse y convirtiéndose en ingenieros agrónomos, tenían una misión, llevar este conocimiento a los pobres campesinos subyugados por la naturaleza, pero ahora podrían controlarla y ser ellos los que tomen la batuta. Dentro de los aspectos negativos, debemos tener en cuenta que se intensificó un patrón, si bien las plagas han estado con nosotros toda la vida, hubo un incremento exponencial entre los años 1963 y 1973, en Brasil donde hubo un considerable aumento de 243 a 593 del mismo modo el uso de pesticidas se incrementó de 16.000 a 78.000 toneladas o el caso de EEUU que en 1970 perdió alrededor del 15% de sus cultivos de maíz a causa de plagas de forma paralela hubo un declive en la diversidad

genética de semillas, las semillas que usaron nuestros antepasados eran más resistentes y con mayor diversidad genética, por ejemplo, nuestros antepasados cultivaban alrededor de 300 especies mientras hoy la alimentación mundial recae en 30 especies de plantas, en Turquía, el lino tenía 1.000 variedades y ahora quedan unas pocas, en India había 300.000 variedades de arroz, actualmente alrededor de una docena y en EEUU, había 7.000 variedades de manzanas ahora solo quedan 1.000 variedades y para poner el último clavo al ataúd, la expansión de terrenos y el maltrato que han sufrido durante décadas porque se ha llenado de abonos y pesticidas al suelo, al punto de hacerlo estéril, pobre en nutrientes y con poca diversidad (Ceccon, 2008).

Un punto alejado del ámbito biológico, es el económico, si bien a nivel macroeconómico fue de maravilla, grandes empresas multinacionales que vendían los productos nadaban en dinero, pero no paso lo mismo con el pequeño agricultor, quien debía invertir una gran suma de dinero si estaba utilizando dicho método provocando mayor aumento de pobreza en zonas rurales y las migraciones a las grandes ciudades provocando sobrepoblación (Ecology Action, 2010).

En conclusión, las intenciones del estadounidense Norman Borlaug eran honestas y en verdad quería combatir el hambre e incluso llama a sus detractores elitistas porque las personas que se oponen a sus ideas son gente que siempre ha tenido comida en su mesa y no han experimentado el hambre, sin embargo, las grandes multinacionales han aprovechado este nuevo mercado y se han dedicado a tergiversar las ideas iniciales presionando a países para que compren sus productos y de esta forma se refuerza la brecha económica, social e inclusive política.

5. AGROECOLOGÍA

5.1 CONCEPTO

Con los primeros efectos negativos de la revolución verde, surgió una idea, que incorpore el cuidado al medio ambiente y que sea viable económicamente para la población, por ello en 1970 resurge el término agroecología, como una fuerza antagónica que ha ganado adeptos durante las últimas décadas. La palabra agroecología fue usado por primera vez en 1930, pero tomó mayor fuerza en los 70, podemos describirla como: una ciencia holística que rescata el conocimiento ancestral agrícola y que está enlazado a la preservación del ambiente mediante el uso de agroecosistemas teniendo como finalidad: soberanía alimentaria, suelos sanos, contención de plagas de manera ecológica, uso inteligente de los recursos, autonomía del agricultor y la biodiversidad de plantas y animales (Altieri, 1999; Jiménez y Toro, 2020).

Sus orígenes se remontan en el país donde se realizó la revolución verde, México, durante los 70 y 80, el grupo de Steve Gliessman quienes trabajaron en el Colegio Superior de Agricultura Tropical evidenciaron que la observación y posterior práctica del conocimiento ancestral agrícola era un recurso ilimitado de información que debía ser incorporado a la agroecología y a finales de los 70, se dictaron los primeros cursos, pero el verdadero cambio se originó en 1982 cuando el libro de Altieri, titulado *Agroecología: bases científicas de la agricultura alternativa* fue adoptado por muchas personas que estaban deseosas de sumergirse en esta corriente provocando que en la década de los 80 y 90 el Consorcio Latinoamérica de Agroecología y Desarrollo (CLADES) ideó un programa para investigación y capacitación de personas mediante focos agroecológicos ubicados en: Chile, Perú, Brasil y Colombia luego fue ampliado con la difusión de revistas y dando cursos a profesores de agronomía; para 2007, se funda la Sociedad Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) con sus dos líderes: Miguel Altieri y Clara Nicholls albergando más de 750

miembros y más de cinco congresos latinoamericanos en sus brazos, con claros objetivos: la formación de excelentes profesionales, creación de nuevos programas de capacitación enfocados a pequeños agricultores y programas ambiciosos como REDAGRES (promueve el intercambio científico en el ámbito agrícola) finalmente en 2014 SOCLA participo en un programa de agroecología impulsada por la FAO donde defendieron sus principios ya que estaban buscando tergiversar el concepto agroecológico intentando implementar el uso de semillas transgénicas, agricultura convencional y uso de químicos en cultivos (Altieri, 2015).

Al hablar de agroecología no podemos dejar de lado el concepto de agroecosistemas, son sistemas semi-domesticados que han sido modificados por el hombre teniendo como finalidad producir alimentos de manera responsables, Altieri he expuesto varios principios en cuanto a la función y estructuración de un agroecosistema: mientras la agroecología es la parte teórica, los agroecosistemas son sistemas complejos donde hay flujos de energía en todos sus niveles tróficos y que van disminuyendo conforme siga ascendiendo en la red trófica, por lo tanto, puede albergar un numero finito de organismo y estos toman un rol más importante al tener poblaciones que aportan con biomasa (volumen total de materia viva) o materia orgánica muerta permitiéndoles asentarse en un lugar determinado (evitando que otra población también ocupe el mismo nicho) aunque si hay sobrepoblación es necesario estabilizarlos a través de reducciones drásticas como: competencias, depredaciones o enfermedades entonces al haber más nichos ocupados la inmigración decae por ello se argumenta que mientras más complejo sea su entorno habrá más diversidad (Altieri, 1999).

Aun con los principios establecidos es necesarios que un agroecosistema presente: recursos naturales (todo lo procedente de la naturaleza), recursos humanos (depende de la cooperación entre agricultores y la mano de obra a disposición), capital (se necesita de dinero, con ello se facilita el trabajo para poder explotar el recurso) y recursos de producción (es el resultado final, los cultivos que han dado frutos y los puedes vender para obtener una retribución de tu esfuerzo) (Altieri, 1999). En fin, son sistemas complejos que requieren mucho conocimiento científico, pero también conocimiento tradicional ya que no limitan sus

opciones y trabajan en conjunto para llegar a objetivos en común, el cuidado de la naturaleza, una buena administración y buena alimentación.

5.2 EMPLEO RESPONSABLE DE RECURSOS

El suelo es la base de toda agricultura, tiene un alto contenido nutricional que permite el crecimiento de las plantas, un suelo es saludable cuando el agua se filtra al interior sin ningún problema, pero si el agua queda estancada significa que el suelo ha formado terrones signos de un suelo erosionado y con pocos cuidados, es por ello que se proponen varias opciones que nos permiten mantener una tierra fértil, saludable y perdurable. Dentro de nuestra baraja de opciones tenemos los cultivos de cobertura, son un conjunto de leguminosas o cereales (arveja silvestre, sorgo de forraje, cebada, mijo, etc) que son sembradas en parches vacíos de los cultivos con la finalidad de mantener la humedad en los suelos, reducción drásticamente de maleza, evitar la erosión del suelo, incrementar la fertilidad del suelo a través del material orgánico sembrado y alojar a controladores biológicos para combatir eficazmente a las plagas; no obstante debemos mantener a raya su crecimiento mediante la realización de siegas, sea frecuente (siegas de cuatro a siete veces al comienzo de primavera para crecimiento de plantas anuales o de crecimiento lento) o poco frecuentes (mayormente utilizada para enfrentar heladas) (**Anexo 1**). En relación con los cultivos de rotación hay un incremento del nitrógeno, es bien sabido que las plantas no pueden absorber el nitrógeno atmosférico por lo que necesitan asociarse con bacterias diazótrofes del suelo que harán el trabajo y que se anclaran a sus raíces a través de nódulos, pero esto conlleva otro problema, al existir mucho nitrógeno, las bacterias trabajan y acaban con la materia orgánica, es por ellos que se debe contrarrestar con la adición de carbono (estiércol o abono) pero tampoco hay que abusar ya que si se pone mucho de ello se incrementa la proporción de carbono-nitrógeno, para darnos una idea, en suelos sin cultivar hay una proporción de carbono-nitrógeno de 12:1, si ponemos mucho carbono sube a 25:1 provocando que el nitrógeno no se pueda utilizar (**Anexo 2**) (Sullivan, 2007).

Otra opción que podríamos catalogarla como fácil es el mulch, consiste en dispersar los restos de materia orgánica procedente de plantas (paja, hierbas secas, etc) en las zonas libres de los cultivos cumpliendo con las mismas funciones que los cultivos de cobertura, pero le añadimos que es una especie de cobija para cultivos sembrados en épocas de invierno aunque también podemos usar los mulch vivos que son otro conjunto de leguminosas (arveja hairy o trébol) que son sembradas junto con cultivos anuales, pero talvez se pregunten, ¿se me hace familiar? pues sí, fue usado por Fukuoka en sus cultivos en Japón. Aunque hay un pequeño problema con el mulch, nada del otro mundo, pero hay que removerlo constantemente para que no se acumulen hongos (mayormente en épocas de invierno) y es preferible que la paja esté en fase de compostaje porque puede haber semillas de maleza inmiscuidas y no queremos que nos ganen terreno, por algo las evitamos al máximo (Ecoitalia, 2021).

También podemos hacer uso de métodos de labranza, los hay de varios tipos, encontramos posturas muy radicales (labranza cero) como Fukuoka que por más de 20 años decidió no labrar el suelo y utilizó su sistema de *nendo-dango* para evitar remover la tierra o el caso del agricultor Steve Groff quien ha usado cultivos de cobertura, luego realizaba las siegas y sembraba las semillas de alfalfa, verdura o cereales haciendo una pequeña hendidura en el suelo con resultados exitosos semejantes a los de Fukuoka (Sullivan, 2007); muy al contrario con la labranza mínima que opta por labrar la capa superficial del suelo (entre los 15-30 cm) mezclando la tierra con restos del cultivo anterior provocando mayor aireación del suelo, ahorro de maquinaria agrícola y por ende ahorro de energía, opciones similares es la labranza en franjas, primero dividimos el terreno en dos, en una parte se usará el arado de discos o rejas y dejarán huecos entre 10 a 20 cm para realizar la siembra mientras el restante hace uso de cultivos de cobertura o también puedo usar laboreo por lomos (conocidos como guachos) consiste en realizar cimas pequeñas de entre 15 a 25 cm con discos aporcadores o con azadón mientras el resto del suelo no se labra (Agroecología, s.f). En resumen, estas técnicas nos permiten mantener la fertilidad del suelo y prevenir la erosión porque una vez que el suelo no absorbe el agua, tenemos un grave problema, difícil de solucionar y que requerirá una mayor inversión de dinero.

Un componente que no puede pasar desapercibido es el agua, el líquido vital que propicia la vida en la Tierra, es necesario una buena administración para evitar una escasez, aunque el problema ya está presente en ciertas partes del planeta como México o Europa. Con anterioridad se ha explicado el rol de los cultivos de cobertura y mulch en los cultivos, incrementando la materia orgánica, creando microclimas que permiten retener más agua, por ejemplo, al adicionar un 1% de materia orgánica, el suelo lograra retener 1,5 litros de agua por m² también podemos aplicar el conocimiento ancestral, utilizando las técnicas *waru-warus* (se amontona tierra en una zona inundada y luego se siembra), chinampas (se crea un soporte que flote compuesto de tierra y abono que serán depositados en lagos) o técnicas que impliquen modificar el curso del agua, como: canales para guiar el agua a diferentes destinos, embalses para almacenar el exceso de agua o su contraparte, los diques que modifican el entorno evitando que el agua acceda a ciertos lugares, regadíos mediante estanques o buscar fuentes de aguas subterráneas a través de pozos (Leisa, 2010). Como podemos ver hay una gran variedad de herramientas para administrar de mejor manera el recurso agua, lo que nos permite hacer uso racional y proporcionado del líquido vital.

5.3 CULTIVOS

Un suelo sano es garantía de cultivos perdurables por más tiempo, pero ¿si me centro en sembrar un solo producto? Pues, no habrá servido de nada cuidar el suelo porque los nutrientes se acaban más rápido con monocultivos, por ello la agroecología propone sistemas donde existe una gran variedad. Nuestras opciones empiezan con cultivos de rotación, consiste en sembrar una especie determinada en la misma área (parcela) y luego cambiarla mientras en los policultivos sembramos más de dos especies dentro de la misma área, de forma ordenada y que no exista competencia más bien complementariedad teniendo como objetivos: preservación del suelo, mayor diversidad, menos plagas, aumentar el rendimiento y suelo sanos (Silva *et al*, 2015).

Para cultivos de rotación debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones, tales como: las plagas generalistas y las afectaciones a una variedad de plantas por lo que es recomendable no plantarlas al mismo tiempo; captación de nutrientes cuanto se ocupa y maneras de recuperarlo, el tipo de raíz: si una época se siembra una planta con raíces profundas y mucha biomasa, el otro deberá ser con raíces superficiales y poca biomasa provocando un mejor aireación y drenaje (Núñez, 2000). Para policultivos debemos considerar: los requerimientos de agua, crecimiento de las plantas y la luz solar usando surcos dobles o intercalados, combinación de plantas (arbustivas con rastreras o trepadoras), sembrar plantas con diferentes necesidades hídricas, plantas que repelen plagas o albergan insectos benéficos y finalmente asegurar la diversidad de productos en caso de que suceda un evento desafortunado y se pierda una parte. Un punto adicional son los tipos de policultivos que podemos emplear según nuestras necesidades, tales como: cultivos en franjas (sembrarlas en bandas de forma intercalada sin cortar sus interacciones) y cultivos intercalados mixtos (sembrar varias plantas sin un orden específico) sin olvidarnos de realizar plantaciones en los bordes de esta forma albergamos animales benéficos y son una especie de pared contra los fuertes vientos que pueden afectar nuestros sembríos (Muñoz *et al*, 2015).

Un ejemplo de cultivos de cobertura es el maíz, enfrenta al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) una polilla que afecta la producción, si volviera a sembrar maíz provocaremos que la plaga persista y cause más problemas, lo correcto es sembrar otro producto y los niveles de la plaga se reducirán, más no desaparecerán, luego se debe restaurar el nutriente perdido, el maíz es una planta que consume grandes cantidades de nitrógeno, podemos sembrar: frijol, arveja (excelente aportados) o simplemente hacemos un barbecho para follaje (Rodale institute, s.f). Un buen ejemplo de policultivos es la agricultura latinoamericana donde más del 60% del maíz y 80% del frijol se siembran en conjunto con otras plantas; en otros regiones del planeta, Altieri recoge varias experiencias: en Asia, algunos agricultores usan la técnica de cultivos de secano (no riego a los cultivos, solo utilizan la lluvia) entre sus plantaciones de arroz o zonas templadas donde cultivos de soya se siembra junto a girasoles, maíz o intercalado con trigo y cultivos de maíz, cebada o trigo junto a varias leguminosas (Altieri, 1999).

Una opción que ha resurgido son los sistemas agroforestales, consiste en combinar los cultivos con árboles establecidos en un área delimitada, son usado por personas con bajos recursos económicos, en zonas lejanas donde la tecnología agrícola es limitada. La piedra angular son los árboles que tiene influencia a nivel: hídrico, micro climático y del suelo. A nivel del suelo, sus raíces son muy importantes, al ser árboles con una vida longeva, sus raíces se afianzan al suelo, manteniéndolo estable y firme también se extienden captando nuevos nutrientes permitiendo la subida de lixiviados (líquido orgánico producto de la descomposición de la materia orgánica) permitiendo crear una capa rica en nutriente que las plantas aledañas pueden aprovechar adicionalmente podemos sembrar árboles que tenga asociaciones con bacterias para fijar nitrógeno (hay siete familias con 23 géneros) (**Tabla 1**) al mismo tiempo podemos tener una capa de hojas cubriendo el suelo (similar al mulch) para, evitar la erosión y mantiene la humedad; en relación a los doseles, al ser grandes y anchos cubren gran parte del área de la tierra modificando su temperatura creando o provocando la niebla de goteo (humedad del aire recogida por las hojas del árbol) y permitiendo la perdurabilidad de recursos aunque también son grande barreras contra vientos hostiles (**Anexo 3**) además de que existen varios tipos de sistemas: agrosilvicultura (asociaciones de árboles con cultivos), silvopastoriles (asociaciones de árboles con finalidad de producción y alimentación ganadera) y agrosilvopastoriles (triada donde los árboles tienen carácter económico, hay siembra de cultivos y crianza de ganado) (Morales, 2011).

En resumen, varias de las técnicas expuestas requieren un mayor conocimiento del entorno, no es tan simple como plantar y ya, por ejemplo, los eucaliptos son árboles que absorben grandes cantidades de agua (aproximadamente 20 litros de agua diarios) provocando que otras plantas no tengan el recurso hídrico necesario para poder subsistir y esa zona no será apta para cultivos (Checa, 2008).

5.4 BIODIVERSIDAD

Un punto que diferencia radicalmente de los cultivos convencionales es la gran diversidad de especies, es normal ver a agricultores agroecológicos tener muchas plantas con diferentes tipos de requerimientos junto a una explosión de insectos o artrópodos, pero hay muchos que no están a simple vista y que contribuyen a la estabilidad de los agroecosistemas. En primer lugar, debemos definir el término plaga, son organismos que afectan a plantas o animales provocando pérdidas económicas considerables a las personas, por tal motivo han intentado eliminarlas (a través de pesticidas) o estudiarlas y entenderlas. Este último punto es el que impulsa la agroecología, es necesario diferenciarlos en dos grupos según su hábitat: fauna epífita (organismos que están alejados del suelo, están en la vegetación) y fauna edáfica (organismos que están en el suelo) y su rol dentro de ecosistema, empezando por las lombrices de tierra, las arquitectas de la tierra, airean el suelo y mejoran la distribución del agua a través de los canales que han formado también son excelentes consumidores de materia orgánica y tierra, al excretar sus residuos hay una carga nutricional superior a la tierra antecesora aunque para mantener estos resultados no debemos usar labranza excesiva porque destruye los canales, seca la tierra y la materia orgánica se hunde más, lo mejor es aplicar labranza mínima o labranza cero (Sullivan, 2007), más adelante tenemos a bacterias, organismos unicelulares heterótrofos con diferentes funciones, hay muy pocas que causan daños a cultivos (*Erwinia carotovora* o *Agrobacterium tumefaciens*) otras descomponen parte de la materia orgánica o los minerales del suelo para obtener: azufre, nitrógeno, magnesio, calcio o fósforo y los actinomicetos, grupos de bacterias con filamentos que se encargan de la descomposición de celulosa y lignina también son responsables del olor a tierra (genero: *Streptomyces*) aunque para un buen funcionamiento necesitan temperaturas altas y pH neutros, por el contrario los protozoos, a pesar de que su ubicación en el árbol evolutivo es confuso su utilidad es trascendental, muchas se alimentan de bacterias acelerando la disponibilidad de nitrógeno y otras son saprófagos o fungívoras (Sarandón, 2020; Sullivan, 2007).

En cambio con nematodos tenemos algunas diversificaciones, algunas son omnívoros, bacterívoros, fungívoros o algunas usan el estilete de sus bocas para perforar las raíces causando heridas y dejando libre la entrada a hongos o bacterias otros nematodos atacan las raíces como del género *Heterodera* y *Globodera*, la hembra se sacrificará transformándose en un quiste lleno de huevos, sin embargo el género *Meloidogyne* no lo hace, la hembra deja sus huevos en una bolsa y otras atacan la parte superior de la planta como *Ditylenchus dipsaci* causante de necrosis en tallo, bulbo y que las hojas crezcan de forma marchita y triste (Benzing, 2001; Lezaun, 2016).

Los agricultores le ponen un mayor énfasis a los artrópodos e insectos, primero entraremos en el mundo de los artrópodos donde su representante por excelencia son las arañas, son carnívoras y consumen una variedad de insectos capturándolos a través de sus telarañas, otras como los Ophíliones tienen una dieta más diversa siendo omnívoros o saprófagos (se alimenta de restos en descomposición), los pseudoescorpiones son predadores, alimentándose de arañas más pequeñas, pulgas o tisanuros a través de la secreción de enzimas que digieren el cuerpo de la presa y luego lo succionara, por otro lado, la mayoría de ácaros no causan efectos negativos en las plantas, algunos géneros como Oribatida son fungívoras (dieta basada en hongos) otras como el género Mesostigmata, son predadores de pequeños artrópodos, dípteros o trips y pocas son plagas, succionando la savia de las hojas o frutos (*Tetranychus urticae*- araña roja, *Aculops lycopersici*- ácaro bronceado del tomate), por otro lado tenemos a los ciempiés (Chilopoda) que son excelentes predadores de lombrices, babosas y pequeños insectos aunque algunos poseen veneno y la aplican a sus víctimas (genero Scolopendra) y milpiés (Diplopoda) que la mayoría son detritívoros (dieta basada en los resto de la manera orgánica) y finalizando con los Isopoda, comúnmente conocidos como chanchito de tierra, son saprófagos y siempre se las encuentran en zonas con alta materia orgánica (Benzing, 2001).

Con los insectos tenemos una gran diversidad en sus funciones, tenemos a los fitófagos, se alimentan de materia orgánica vegetal que a su vez se divide en: defoliadores (comedores de hojas), minadores (forma galerías en tallo u hojas) o chupadores (absorbe la savia de la planta) (**Anexo 4**) en otro extremo tenemos los polinizadores, cuyo máximo referente son las abejas (*Apis mellifera*) que transportan el polen para la fecundación a cambio las plantas producen néctar como premio aunque es injusto darle todo el mérito a las abejas cuando en ocasiones han desplazado a otros polinizadores nativos, un estudio hecho en el Parque Nacional Teide, Islas Canarias, España demostró que introducir abejas provocaba que otros polinizadores, como: mariposas, abejas nativas o aves dejen de frecuentar esos sitios creando una crisis de polinizadores y provocando que varias plantas produzcan menos semillas (Carvajal, 2020; Valido, 2019) por otra parte tenemos a los predadores, que se alimenta de varios insectos tanto en su vida adulta como en su fase de larva, hay varias órdenes representativas, por ejemplo: Coleoptera, Mantodea, Hemiptera, Diptera, etc y al otro extremo tenemos al grupo que más importancia les dan los agricultores agroecológicos, los parasitoides son insectos más pequeños que su hospedero (vida adulta), las hembras buscan a su presa y depositan sus huevos dentro o sobre el cuerpo teniendo como finalidad comérselo y causándoles la muerte (fase larva) luego al ser adulto su alimento será el néctar, con dos órdenes representativos Diptera e Hymenoptera, este último abarca la gran mayoría de parasitoides y las más usadas (de 1193 insectos usados, el 76% eran parasitoides y el resto predadores) debido a que son especialistas mientras los predadores son generalistas (**Tabla 2**) (Benzing, 2001; Rincón & Souza, 2010).

Por último, tenemos a otro grupo de pequeños agricultores de la tierra, los descomponedores que tienen varias clasificaciones, empezando por los necrófagos, encargados de la descomposición de materia orgánica a través de la puesta de huevos en el cadáver evitando que gases y líquido sólidos nocivos salgan al exterior siendo los Dipteros (Calliphoridae, Sarcophagidae,) y Coleopteros (Silphidae, Dermestidae) sus máximos representantes, otros como los escarabajos (familia Scarabaeidae) son coprófagos y hay diversificación de sus funciones, las larvas y adultos se alimentan además de realizar hacer el desove de sus huevos también hay cavadores (hacen bolas de estiércol luego hacen túneles

y las entierran allí) y rodadores (hacen las bolas de estiércol, las llevan lejos de las heces y las entierran) (**Anexo 5**) de esta manera: fragmentan, dispersan y entierran los restos evitando la proliferación de enfermedades como *E. coli* y finalmente los saprófagos que tienen asociaciones con bacterias para la degradación de celulosa y lignina (Isoptera) o aprovechan la madera predigerida, como: colémbolos (género Tomocerus), algunos coleópteros (subgénero Scolitydae) u hormigas (género Atta) (Galante & Garcia, 1997; Duque, s.f)

En conclusión, tenemos una gran diversidad de organismos que cumplen un rol fundamental dentro de los agroecosistemas, no podemos concentrarnos en especies que dañan los cultivos cuando representa un ínfimo porcentaje en comparación a la diversidad existente.

6. CULTIVOS CONVENCIONALES

6.1 CONCEPTO

Podemos aseverar que es la contraparte de la agroecología, su némesis, su eterno rival porque sus conceptos e ideologías son diferentes, aquí nos basamos en tener mayor productividad en menor tiempo, maximizando el espacio a través del uso de tecnología para satisfacer la demanda del consumidor. Cabe destacar que este tipo de agricultura tomó relevancia con las revoluciones industriales donde se reemplazó parte de la mano de obra por máquinas que hacían las actividades más rápido, sin descanso, sin paga y sin protestas, pero llegó a la cúspide con la revolución verde, iniciada en 1960 donde incorporaba conocimiento científico y tecnológico.

Aunque rememorando el pasado no es la primera vez que el hombre ha realizado modificaciones a las plantas, durante la revolución neolítica, los primeros habitantes sin tener conocimiento de genética realizaron selecciones artificiales, las cuales consisten en seleccionar un carácter deseado para cruzarlo múltiples veces y que aparezca con mayor frecuencia, por ejemplo, el maíz y el trigo original son muy diferentes a los actuales, se escogió los caracteres que mejor les convenía en este caso semillas y frutos más grandes del mismo modo permitió gran diversidad de una sola especie, como el caso del brócoli o col ya que ambas son modificaciones de una parte de la planta de la mostaza silvestre (*Brassica oleracea*) (**Anexo 6**) (Paz, 2009). Se desató la revolución verde para poder innovar y buscar nuevas técnicas para mejorar la eficiencia de cultivos debido a la demanda de comida, nacieron las semillas mejoradas (VAR) con un patrón en común: la planta es más enana en comparación a la planta normal (llegando más nutrientes a los granos), troncos gruesos que puedan soportar el peso, semillas diseñadas para ser cultivadas en cualquier terreno aun cuando no tenga los nutrientes necesarios siempre y cuando usen los abonos artificiales adecuados y riego constante de agua, maduración rápida (con las VAR, el arroz madura en 50 días aproximadamente mientras con la semilla convencional, tarda 90 días) y mayor resistencia a enfermedades, como el moho (**Anexo 7**) (Lomborg, 2003).

Todo este conjunto de factores hizo que la revolución verde fuera un éxito, las semillas fueron rápidamente distribuidas a diferentes partes del mundo, pero a inicios de los 90, se topó con otra gran barrera, la proliferación de plagas es por ello que se dio un nuevo paso tecnológico, realizar manipulación genética e introducción de genes ajenos a los genomas de cultivos gracias a que se tenía una mejor idea de cómo funcionan los genes, esta fiebre empezó con el descubrimiento de la estructura de ADN, lo cual fue la base para las futuras investigaciones permitiendo desentrañar algunos misterios de la vida, en el proceso se pudo identificar las famosas tijeras moleculares que nos permiten cortar la parte deseada e introducirlo en otro genoma o realizar varias copias del gen de interés a través de los PCR (Polymerase Chain Reaction) los cuales nos permiten tener un banco genético en caso de un evento adverso.

Un ejemplo es el uso de la bacteria *Bacillus thuringiensis* como un insecticida natural ya que produce cristales de proteína *Cry* matando al gusano, por lo general, la bacteria se encuentra en el suelo y debe ser consumida por el gusano (forma inmadura del insecto), cuando llegue al intestino, se reactiva la bacteria, suelta los cristales que luego serán recogidos por enzimas proteasas del intestino provocando su activación y viajan a través de intestino medio donde se cree que se unen con unos receptores produciendo poros que provocan lisis celular en el intestino, seguido de una septicemia y posterior muerte del gusano (**Anexo 7**), este proceso ocurre de manera normal en la naturaleza, pero los científicos fueron más lejos usando enzimas de restricción (reconocen al gen de interés, los cortan y aíslan del genoma de origen) y se inserta al gen en un plásmido (pequeña porción circular de ADN independiente del genoma que ayuda al organismo en un momento determinado) para que pueda incorporarse al genoma del huésped y le otorgue beneficios, en este caso, al comerse una parte del maíz, el gusano morirá porque este cultivo contiene el gen que codifica los cristales *Cry* (Paz, 2009; Sauka & Benintende, 2008).

De este modo nacieron los organismos genéticamente modificados, aunque el maíz no fue el primero, el podio le pertenece a la planta de tabaco, ya que en 1983 se introdujo un gen de resistencia al antibiótico Kanamicina posteriormente el maíz modificado fue aprobado en 2001 después de haber pasado las pruebas de que no afecta la salud humana y solo es letal en larvas de lepidópteros (Bolufer, 2016). En conclusión, la agricultura convencional ha ayudado a la humanidad a suministrar una cantidad considerable de comida y está en constante mejoramiento tratando de estar un paso adelante de las plagas que azotan los cultivos.

6.2 BENEFICIOS APORTADOS

El éxito de los cultivos convencionales radica en el conocimiento científico, respaldada por la ingeniería genética y el avance tecnológico, lo que ha hecho que aparezcan nuevas formas de combatir las amenazas, sin embargo, podemos identificar las bases que la han hecho exitosa. La implementación de monocultivos, se entiende como la siembra de un solo producto en un área determinada, provocando una mejora significativa en el rendimiento de los cultivos, facilidad para atenderlos porque no requieren muchos recursos, un conocimiento amplio del tema y la disponibilidad de tiempo es menor, por ejemplo, al realizar monocultivos de maíz, es necesario un maquinaria del tipo tractor-rastra-arado luego poner la semilla mejorada o transgénica y en determinados días de la semana, verificas que crezcan bien y que no estén con algún insecto fitófago amenazando los cultivos; en este sentido, el maíz es el segundo producto más cultivados en el mundo por detrás de la caña de azúcar, en México se ha incrementado el rendimiento de 2,23 t/ha (1994) a 3,24 t/ha (2010), en Colombia alcanzó la exorbitante cantidad de 6,6 t/ha en 2010 y en Ecuador para 2016 aumento el rendimiento de tres toneladas a un promedio de entre 4 y 5 toneladas y se puede incrementar su productividad con la introducción de nueve semillas híbridas de maíz duro amarillo a un aproximado de 6,5 toneladas todo bajo el objetivo de satisfacer la demanda de alimentos (Perdomo, 2013; Ministerio de agricultura y ganadería, s.f).

Las semillas mejoradas por sí solas no generan una alta productividad, para ello es necesario que se utilice grandes cantidades de agua, implementación de fertilizantes artificiales que son producidos por grandes empresas y que tiene como finalidad dar nutrientes al suelo para que la planta los capte y crezca más rápido del mismo modo con los plaguicidas artificiales, los cuales están hechos para controlar la proliferación de un determinado insecto, hongo o planta. Con ello fue posible sembrar en zonas impensables, como suelos pobres en nutrientes o en zonas con poca precipitación de lluvias luego al usar los fertilizantes artificiales presentan una combinación de macronutrientes (nitrógeno, carbono, oxígeno) y micronutrientes (magnesio, zinc, cobre, etc) que son captados más fácilmente por las plantas y con precios más accesibles, permitiendo que el producto salga en menor tiempo facilitando la demanda del consumidor en el mercado, evitando que escasee y existan problemas. Este quizás es el punto más fuerte de la revolución verde, el hambre, pues más de dos mil millones han tenido acceso a comida y el 15 de noviembre del 2022, la población humana alcanzó la exorbitante cantidad de ocho mil millones de personas todo ello gracias a que los productos son más baratos, en mayor cantidad y más accesibles viniendo de la mano con el uso de medios de transporte que pueden llevar el producto a diferentes zonas del planeta.

Con ello la inaccesibilidad a determinado producto acabo, por ejemplo, en 1970 el 35% pasaba hambre, en 1996 descendió a 18% y se estimaba que para 2010 sería más bajó, un 12% sin embargo, la agricultura es una pequeña pieza ya que es necesario control del estado y leyes que respalden distribución equitativa de alimentos, aunque es un progreso que alienta a seguir el proceso (Borlaug, 2002; ONU, 2022)

7. APLICACIÓN DE LA AGRICULTURA EN EL MUNDO

7.1 SRI LANKA Y BUTÁN: MISMA IDEA, RESULTADOS OPUESTOS

Podemos aseverar que la agricultura orgánica es la mejor opción por la gran cantidad de beneficios que ofrecen a mediano y largo plazo, pero nos damos un golpe con la realidad porque las cosas no solo quedan en el ámbito agrícola o económico también debemos incluir los factores sociales y políticos, este es el caso del Sri Lanka, un país ubicado al sur de Asia con una población de 20 millones de habitantes y una extensión geográfica de 65.610 km² que decidió cambiar de modelo agrícola, apartarse de la desastrosa agricultura intensiva que ha regido desde 1962 y migrar a una agricultura alineada con la preservación del ambiente, calidad del producto y la salud de las personas. Es por ello que, en abril del 2021, el flamante presidente Gotabaya Rajapaksa prohibió la importación y uso de pesticidas químicos en todo el país, con la intención de que el estado ahorre entre 300 y 400 millones de dólares, el resultado: un total fracaso que hundió más a la economía, la brecha social se agudizó y el precio de los alimentos aumento (Amigos de la tierra internacional, 2022).

Hay opiniones divididas, pero todas comparten un mismo eje central, la agricultura ecológica en Sri Lanka falló porque se pretendió imponerla de golpe, sin un plan o leyes que puedan sostener esta iniciativa, por ejemplo, al quitar los pesticidas, la producción de arroz tuvo una caída del 20%. Al retroceder en el tiempo, Sri Lanka era un país que practicaba los cultivos mixtos, agrosilvicultura, rotación de cultivos y estiércol de vaca, era su abono principal, a la llegada de la revolución verde, les fue impuesto las semillas mejoradas y el uso de tecnología. Al inicio era rentable, pero con el desgaste acelerado de los suelos fue imposible para el agricultor seguir el paso y tuvo que endeudarse para cumplir con la cuota, hizo un mal uso de los pesticidas causando enfermedades y resistencia de plagas también influye la venta a intermediarios porque al intentar subir los precios, los intermediarios los hacen y si el agricultor intentaba venderlos sin la ayuda de terceros era menos rentable porque su producto iba a ser más caro.

En años más recientes, varias organizaciones han levantado su voz de protesta en contra de la agricultura convencional porque en 2002, varios grupos de agricultores empezaron a sufrir enfermedades renales, se presume que es por la contaminación de pesticidas en los ríos, pero no está del todo resultó sin embargo lograron que las autoridades tomaran medidas para mantener los ríos limpios y en 2007 lograron que se pongan etiquetas a los productos que sean transgénicos. Tras esta estrepitosa caída, el gobierno tuvo que dar un paso al costado con el proyecto y volver a introducir el uso de pesticidas en cultivos que generen dinero para el país, como es el caso del té, caucho y coco también varios expertos del país informaron que no era posible realizar la transición porque necesitaban de cinco a siete veces más estiércol de vaca para cubrir la demanda de fertilizantes orgánicos y mayores cantidades de tierra para sembrar porque la agricultura orgánica tiene menor rendimiento de cultivos y es necesario disponer de mayores cantidades de tierras para tratar de igualar el rendimiento de un cultivo convencional y al ser una región insular, no disponen (Cozier *et al*, 2022; Foglia, 2022). Aunque cabe la duda, ¿la agricultura orgánica fue la culpable? No, porque desde años el país estaba atravesando una grave crisis económica debido a las malas decisiones gubernamentales, la corrupción y sumado la pandemia del COVID-19 agravó más la crisis ya que otra forma de generar dinero era a través del turismo, así que la propuesta lo único que hizo fue poner el último clavo en el ataúd y es injusto echarle toda la culpa.

Por otro lado, tenemos al país de Bután, también en el sur de Asia, en la región de los Himalayas con una población de 800.000 habitantes, pero lo más importante es que son el primer país en incorporar la agricultura orgánica y tener productos mayormente naturales, cerca del 40% vive de la agricultura y ganadería aunque pretenden expandir sus horizontes y en 2016 han realizado un convenio con la empresa europea Eosta, encargadas de distribuir hortalizas y frutas, para realizar el denominado proyecto "Nature & More. Bhutan Bridge" que pretende evitar la fuga de cerebros y la migración a las ciudades para evitar el aglomeramiento y el descuido de las tierras e instauran la denominada Felicidad Interna Bruta (FIB) (Pascual, 2016), con el objetivo de evaluar el bienestar colectivo, ya no solo ver una arista como el ámbito económico sino reunir varios caracteres y ver si eres feliz con lo que tienes, ese concepto ha trascendido tanto que está incorporado en el plan de desarrollo 2030

propuesta por la ONU e inspirado a otros países a la creación del buen vivir (Ecuador) y vivir bien (Bolivia) (Calles, 2020). Todo este proceso fue gracias a la buena planificación por parte del gobierno, esta idea fue propuesta en 2009 y tenían la proyección de alcanzar su objetivo en 2020, a través de la concientización y educación en buenas prácticas agrícolas, por ejemplo, el suelo de Bután posee pocos nutrientes, la respuesta del gobierno fue capacitar a los agricultores en la siembra de leguminosas que puedan aportar nutrientes al suelo de esta manera lograron su objetivo aunque también debemos atribuir el número de personas que viven, mientras Sri Lanka tiene 20 millones en Bután no llegan ni al millón de habitantes lo que beneficia la transición a una agricultura orgánica, menos personas, más terrenos para cultivos aun cuando sean zonas pequeñas (Catalá, 2020).

7.2 ¿ES POSIBLE LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN ECUADOR?

Desde mi punto de vista, ¡no!, porque tenemos graves problemas que deben ser atendidos, uno de ellos es la sobrepoblación, somos el país más poblado de Sudamérica por densidad poblacional (número de habitantes por kilómetro cuadrado) (**Anexo 8**) (**Tabla 3**) eso quiere decir que somos muchos, en un país tan pequeño, sumándole a ello que es un país megadiverso entonces independientemente de la agricultura a la que apoyemos, no servirá de nada porque debemos cortar más árboles para destinarlos a la agricultura o construcción de viviendas (Index mundi, 2020). Por otro lado, es evidente que hay comida en Ecuador, el problema es la mala administración y se ha reflejado al encontrar en bodegas de Riobamba un millón de galletas y 400.000 coladas caducadas o la descomposición de 60 cajas de bananos en una de las bodegas de Guayaquil (Primicias, 2022) y la pérdida de 55.000 costales de arroz de bodegas en Guayaquil, perjudicando al estado en 1.8 millones de dólares, pero no solo es a nivel nacional hay desperdicios, la FAO (Food and Agriculture Organization), asevera que un 17% (aproximadamente 931 millones de toneladas) van a los basureros evidenciando que no hay una cultura de reciclaje de alimentos e incrementado los gases en los basureros (Rolle, 2022).

Otro aspecto que ocupa relevancia es la constitución del Ecuador, si bien hay artículos que defienden a la naturaleza hay otros que crean inconsistencias, por ejemplo, el artículo 10 habla que la naturaleza será sujeto a derecho (respeto, garantía y protección), evitando tratar a la naturaleza como un objeto con valor (Néjer & Aguilar, 2020), pero debemos recordar que no solo tenemos derecho hay obligaciones entonces, ¿cuáles son las obligaciones de la naturaleza?, si ocurre un desastre natural o un bajo rendimiento en mis cultivos, ¿a quién debo acudir para demandar a la naturaleza? también está el artículo 74, habla de que todos debemos beneficiarnos de los recursos de la naturaleza para alcanzar el buen vivir aunque el 73 habla de tomar medidas para frenar la destrucción de ecosistemas y pérdida de especies, pero si es necesario crear grandes cultivos para alimentar a los habitantes, entran en conflicto ambos artículos porque al ser un país con muchas personas debemos tener más tierras disponibles, lo que implicaría arrasar grandes ecosistemas, para llegar al buen vivir. También implica el modelo del gobernante en turno con las denominadas instituciones extractivas las cuales acaparan todo el poder político y económico en un sector pequeño de la sociedad (elite) provocando con el tiempo grandes desigualdades en los sectores sociales, llevándolos a un espiral de violencia donde las leyes no funcionan, hay caos político y un estado fallido lo cual son los ingredientes necesarios para crear un espacio violento mientras las instituciones inclusivas apoyan a un desarrollo económico para todos y poder de decisión en cada gobierno (Acemoglu & Robinson, 2014).

Finalmente, tenemos el problemas entre vendedor y comprador de fertilizantes o pesticidas ya que por falta de conocimiento del agricultor compra una cantidad exorbitante mientras el vendedor aprovecha esta oportunidad para vender varios tipos de químicos aun cuando eso conlleva en efectos secundarios en los terrenos, la poca preocupación del agricultor en cuidarse y queda evidenciado al ver que solo compran los fertilizantes o pesticidas sin trajes de protección y como no podía faltar las grandes empresas que tienen tratos con los gobiernos de turno donde el agricultor tiene un contrato donde recibe el kit para sembrar y de manera inconsciente son trabajadores para empresas más grandes provocando que estén encadenado a usar el producto sin poder de decisión (Naranjo, 2017).

8. DISCUSIÓN

Luego de enumerar las mejores cualidades de ambos conceptos, ha llegado la hora de hacer una introspección más profunda y ponerlas en comparación, pues es evidente que ambas tienen varios aspectos relevantes que aportan al mundo y debemos tener una mente abierta a las posibilidades.

Un punto relevante que maneja la agricultura convencional es la alta productividad en un espacio muy pequeño mientras la orgánica no alcanza esta cuota de productividad, por ello, si quisiéramos implementar la agricultura orgánica necesitaríamos más espacio para obtener resultados similares a los convencionales. Un estudio analizó 362 rendimientos de cultivos (cereales, hortalizas, legumbres, frutos, tubérculos, semillas oleaginosas) provenientes de 43 países (mucho información proveniente de Europa y América del norte, pero muy poca evidencia encontrada en América Latina) donde expuso que la agricultura orgánica puede tener una reducción del 20% en producción dependiendo de la zona y región (De Ponti *et al*, 2012), otra investigación analizó 66 estudios con 316 comparaciones determinando que los cultivos orgánicos son un 25% más bajos que los convencionales (Anexo 9) (Seufert *et al*, 2012) y otro estudio comparó los rendimientos de los cereales de invierno en 29 granjas (16 convencionales, cada una con tres campos y 13 orgánicas, cada una con 3 campos, en total 69) de Europa por dos años encontrando que los cultivos de cereal de invierno en campos convencionales son más productivo que los orgánicos con un 54% menos (Anexo 10) (Gabriel *et al*, 2013).

Seguido del punto anterior se expresa que si la agricultura convencional produce tanta comida ¿por qué no se ha erradicado el hambre en el mundo? Pues es necesario acotar que la existencia de la pobreza no es culpa de ninguna agricultura, tiene una mayor trascendencia que el nivel técnico, a un campo político, social y económico donde podemos que ver hay pobreza y del mismo modo hay personas con sobrepeso entonces no hay razón para decir que la comida escasea, el problema es la administración del producto, hábitos alimenticios y políticas de cada país (Zamilpa *et al*, 2016).

Al otro extremo, la ONU ha establecido que personas sin acceso a comida se han incrementado a 828 millones para 2021, significando el 9,8% de la población mundial, mucho mayor que el 2020 con 9,3% y el 2019 con 8% debido a la recesión mundial donde la economía está en un punto de colapso, la pandemia del COVID-19, la crisis energética que afecta a toda Europa, la guerra entre Rusia-Ucrania, los cuales son los mayores exportadores de aceite de girasol (75%), cebada (29%), trigo (28%), maíz (15%) siendo el suministro para la alimentación de 400 millones de personas, provocando que las nuevas cosechas no puedan ser guardadas debido a que los almacenes ya están abarrotados y el cambio climático a nivel mundial, por ejemplo, China al ser el primer productor de trigo ha declarado que el retraso de lluvias afectará gravemente a sus cultivos seguido de India, con sus altas temperaturas dificulta el acceso a agua o África que sufre una de las peores sequías en los últimos 40 años (ONU, 2022; The Economist, 2022).

En cuanto a la calidad de vida tiene una manera de vivir decente ya que no puede pagar las costosas maquinarias y debe recurrir a las antiguas técnicas ancestrales mientras una empresa orgánica tiene más capital para distribuir sus productos a lugares más lejanos, por ejemplo, en Japón hay varias personas que viven en el entorno rural y expresan que no cambiarían su estilo de vida por nada e inclusive rechazaron unirse a una propuesta del gobierno japonés debido a que son gente muy conservadora en el ámbito orgánico aunque los jóvenes y pasantes que han decidido vivir en las zonas rurales han decidido tomar la batuta de la actualización, usan las computadoras para tener una mejor relación con sus clientes, dejar sus productos en las zonas urbanas y en ciertas ocasiones se han unido a empresas orgánicas para poder encontrar soluciones a problemas (falta de agua, reforestación, recomendar clientes, etc.) y tienen pequeñas asociaciones donde se reúnen para intercambiar experiencias o aprender nuevas cosas provocando un aumento del compañerismo digno de admirar, cosa que no pasa en América Latina donde las condiciones de vida son diferentes y hay otro tipo de problemáticas (Rosenberger, 2017)

Otro caso son las granjas de California y Wisconsin, la primera de cultivos y la otra de leche donde afirman que las grandes empresas son las mejores para un trabajador ya que hay diversificación del trabajo, sueldo decente, póliza de vida o diversificación de las horas de trabajo mientras en pequeñas granjas ocurre lo contrario existiendo monotonía en el trabajo, salarios más altos, pero sin acceso a pólizas u horarios de trabajo sin descanso y peligroso adicionalmente hay una clara diferencia entre inmigrantes y estadounidenses porque los trabajos más duros son para inmigrantes y labores más livianos, tipo trabajos de oficina son reservados para personas de los EEUU junto con la explotación laboral en grandes empresas y solo pocas empresas tratan bien a sus empleados, pero nuevamente esto trasciende el ámbito biológico siendo competencia del estado (Anexo 11) (Tabla 4) (Harrison & Getz, 2015), finalmente un estudio hecho en 37 granjas orgánicas (vegetales, lácteos, cerdo y aves) de Dinamarca concluyó que las condiciones de trabajo son muy buenas, el tiempo de trabajo estuvo en el promedio, pero el sector de vegetales y de aves no estaba tan conforme con los ingresos mientras los de lácteos y cerdos si lo estaban; en cuanto a la viabilidad económica no todas las granjas participaron porque es un tema muy sensible sin embargo, reveló que el endeudamiento no es tan fuerte (excepto en los cerdos), en cuanto a sus necesidades básicas el grupo vegetales no cubría la cuota y en la rentabilidad de sus fincas se determinó que no es tan rentable para los lácteos y los otras fincas tenían índices decentes (Tabla 5) (De Olde *et al*, 2016).

En cambio, las condiciones de vida de los agricultores convencionales son graves, por ejemplo, un estudio recogió 124 artículos donde un 35,5% se enfocaba en la exposición a los pesticidas, un 26,4% enfocado en poblaciones afectadas y un 16,4% enfocado en el uso apropiado de pesticidas (Anexo 12) determinado que el desconocimiento es el inicio de todos los males porque al no usar el equipo correcto para fumigar sufren: mareos, vómitos, dolores de barriga a mayor exposición sube el riesgo a trastornos en los sistemas nerviosos, endocrinos o inmunitario, falta de sueño, suicidio, todos los tipos de cáncer, subiendo la intensidad daño permanente en el ADN, como: alteraciones cromosómicas o intercambio de cromátidas hermanas y en casos extremos las muerte siendo el grupo más susceptible adultos mayores, mujeres embarazadas junto con el agua contaminada que sigue elevando el riesgo

de seguir enfermos; también se considera la mala práctica al momento de realizar los cocteles de pesticidas, mezclar varios productos porque las plagas se han hecho más resistentes y es difícil controlarlas, pero en el proceso no tiene conocimiento del impacto negativo que realizan a sus tierras y salud, sin embargo se logró crear campañas de concientización donde la gran mayoría de agricultores decidieron seguir las normas de seguridad y procedimiento en el uso de pesticidas aunque una pequeña parte decidió seguir con sus mismos hábitos a pesar de los efectos negativos (Saiza *et al*, 2022). Por otro lado, en Chihuahua, México se recogió una muestra de 58 personas mayormente agricultores entre 20 y 90 años de los cuales 33 estaban en labores agrícolas, 16 eran productores y los 9 eran otros (otras ocupaciones como amas de casa) encontrando que el 48% saben muy poco sobre pesticidas y 34% no sabe nada mientras que un alarmante 91.8% no usar la protección debida a la hora de fumigar (Anexo 13) y al preguntarles si tuvieron un familiar fallecido por pesticidas un 55.9% respondió que el cáncer de estómago y pulmón fueron los que acabaron con la vida de algunos de sus familiares (Ordoñez-Beltrán *et al*, 2019).

El Ecuador no se ha quedado atrás con afectaciones a la salud a causa de los pesticidas, en 2010 se logró bajar la importación de pesticidas IA y IB (los más letales según la ONU) y para 2016 constan 13 productos que son comercializados en el país (Tabla 6), son buenas noticias parciales aunque el problema radica en los productos menos letales (II,III y IV) ya que al usarlos repetidamente son peores que las clase IA y IB seguido de ellos tenemos a las personas a cargo de usar el producto, según un estudio de la ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua) del 2015 afirma que 7 de cada 10 agricultores no leen las indicaciones de los pesticidas, un 14% compra las menos nocivas y un 50% afirma que hace falta cursos o campañas de concientización otros agricultores utilizan sin cuidado los pesticidas porque no quieren verse débiles frente a otros si usaran los trajes de protección y otros dejan a la intemperie e incluso lo dejan guardando debajo de la cama otros casos más extremos involucran el suicidio como Hatum Sumaco donde se fumigó los cultivos de naranjilla y se detalla que el 84% de las personas que viven allí están tristes y depresivas cosa que ha motivado a quitarse la vida en un promedio de 3 casos por mes (Naranjo, 2017).

A pesar de ello en Ecuador hay casos emblemáticos como: los riegos aéreos de glifosato en fronteras Ecuatorianas por parte de Colombia, el glifosato fue introducido al mundo en 1974 y comercializado en los 90, las dosis adecuadas eran de un 1% a 3%, pero da la casualidad que en la fumigación Colombiana usaron la exorbitante cantidad de 20% a 46% provocando una demanda contra el país vecino para que deje de usarlo, la demanda fue ganada, pero el gobierno colombiano seguía sosteniendo la tesis que este compuesto no era dañino sin embargo si quieren hacer una fumigación aérea debían informar hasta el más mínimo detalle al gobierno ecuatoriano aunque fue una victoria agrídulce porque causo la contaminación del agua, muerte de plantas y problema de salud a los habitantes donde se roció el pesticida, ya que se escogió una muestra de 24 personas que vivían en las zonas donde se espacio frente a 21 personas sanas y se comprobó que las 24 personas tenían daños en su ADN, con posible causas al cáncer y con malformaciones a sus hijos (Paz y Miño, 2018) y el caso de Furukawa donde el eje principal es la persona y su explotación hasta el punto donde se llegó nombrar como un caso de esclavitud moderna, la empresa japonesa llevo en 1963 las cuales se encargan de plantaciones y producción de fibra de abacá (*Musa textilis*), tenían a su disposición un grupos de trabajadores en las peores condiciones sin equipo de protección para la fumigación y sin equipo para tratar la fibra del abacá por lo cual era común cortarse hasta el extremo de una amputación junto a sus condiciones de vida deplorables: vivían en casas muy humildes, sin acceso a luz, agua, había explotación infantil, eran analfabetos y ni siquiera constaban en el registro civil, prácticamente eran fantasmas; a pesar de ello, se armaron de valor y decidieron demandar a la empresa, la cual perdió el juicio y está obligada a remunerar todo ese mal hecho a sus trabajadores (Smink, 2021).

Con frecuencia se habla sobre la diversidad de especies, la cual es mayor en zonas donde se practica agricultura orgánica frente a los bajo niveles que existen en zonas que usan agricultura convencional, para tener una idea, la agricultura a nivel mundial cubre un 40% de la superficie terrestre haciendo retroceder la biodiversidad del lugar (Shennan *et al*, 2017) mientras otro estudio afirma que se ha perdido el 52% de la biodiversidad desde 1970 hasta el 2010, pero sorpresivamente no culpa a la agricultura convencional del problema, plantea que: la contaminación, disturbios en hábitats naturales y la expansión de especies invasoras

han sido el factor principal del declive (Tal, 2018). Otros estudios hecho en viñedos de Sudáfrica que estaban cerca de una zona natural, contabilizaron 1586 individuos perteneciente a 16 familias donde la abundancia era mayor en zonas naturales seguida de la orgánica y en el puesto final, el convencional, sin embargo hubo casos donde algunas arañas no determinadas superan la abundancia de las zonas naturales luego el estudio determinó que tanto la riqueza como abundancia de arañas fue mayor en granjas orgánicas, pero no fueron tan significativas y con la posibilidad de implementar mejoras en las granjas convencionales para incrementar su biodiversidad aunque sí recalcó que el uso desmedido de pesticidas y abonos artificiales juega un rol importante en la baja de biodiversidad en fincas convencionales (Anexo 14) (Tabla 7) (Gaigher & Samways, 2014)

Mientras en la zona centro-sur de Córdoba, Argentina, se centró en los pequeños roedores explicando que los roedores generalistas pueden sobrevivir en ambientes más perturbados mientras los especialistas tiene mayores dificultades, es por este motivo que encontraron más ratones de Azara (*Akodon azarae*) y hocicudo (*Oxymycterus rufus*) en zonas orgánicas mientras en los campos convencionales encontraron más ratones lauchas chicas (*Calomys laucha*) y maiceros (*Calomys musculinus*), este último reservorio de la enfermedad de Junín siendo un problema constante para los agricultores convencionales (Gómez *et al*, 2019), otro estudio en Francia escogió 20 pares de viñedos orgánicos y convencionales donde se encontraron valores muy particulares donde la abundancia de arañas y colémbolos se incrementó, +84% y +31,6% respectivamente, pero hubo una disminución en la abundancia de polinizadores y la microbiota del suelo, -11,6 % y -9,1%, aunque no hubo cambios en la abundancia de ácaros, escarabajos de tierra o microartrópodos, pero también detallan que la agricultura orgánica a niveles más pequeños son más beneficiosas para albergar biodiversidad y cuando se hace a una escala de más grande no se observan cambios drásticos en la riqueza o abundancia (Anexo 15) (Ostandie *et al*, 2021) sin embargo un gran estudio que se realizó en el sureste de Brasil, en el estado de Minas Gerais determinó que las fincas orgánicas albergan mayor diversidad que las convencionales con 32 especies frente a una en las convencionales del mismo modo las granjas orgánicas dejaban más lugares disponibles para la silvicultura (41%) frente al 19% de las conventuales

permitiendo albergar más especies, proteger los suelos y crear barreras en contra del viento (Tabla 8) (Pronti & Coccia, 2020).

A pesar de papers optimistas sobre niveles de biodiversidad hay una verdad innegable y es que los cultivos convencionales tiene un gran impacto negativo e incluso se habla de que hemos entrado en la sexta extinción masiva ya que actualmente están descritas 2 millones de especies y se estima que hay más de 10 millones aun por descubrirlas esto claro sacando de la ecuación a virus y bacterias que deben incrementar el número astronómicamente sin embargo podemos corroborar que los insectos son los más afectados y que se agudizo luego de la Segunda Guerra Mundial cuando el mundo intensifico el uso de pesticidas y fertilizantes artificiales (Raven & Wagner, 2021).

En un estudio que analiza 353 especies de sílfidos y abejas (214 y 139 respectivamente) de la región de Gran Bretaña durante 1980 hasta 2012 ha revelado que disminuyo un 33% a lo largo de este tiempo aunque los sílfidos son los que han tenido una caída más pronunciada, quizá se deba a los siguientes patrones: las abejas cuidan, dan alimento a sus descendientes y cada una cumple un rol fundamental para la supervivencia colectiva, los sílfidos ocupan varios lugares y no hay cuidado parental, por ejemplo, una larva de sílfido tiene otro tipo de alimentación al del adulto (más diversificación de alimento y habitad) lo que demuestra que alterar ambientes puede ser grave para ciertas especies otras no sufren las consecuencias negativas de inmediato, pero se presentan progresivamente (Anexo 16) (Powney *et al*, 2019). Dirigiéndonos a Norteamérica, en el estado de Ohio, se realizó otro estudio enfocado en 81 especies de mariposas durante 20 años arrojando resultados igual de preocupantes que su contraparte Europea, se estimó que hubo una disminución del 33% desde 1996 al 2016 (Anexo 17), las causas fueron evidentes: la fragmentación del habitad, el aumento de la actividad agrícola junto con el uso del glifosato que se ha incrementado seis veces desde 1996 y los neonicotinoides que desde el 2004 se incrementó por la expansión los cultivos de maíz y soya provocando dificultades en el desarrollo de las larvas o perdida de plantas hospederas quedando menos espacios para la deposición de huevos (Wepprich *et al*, 2019).

Ecuador no es la excepción, un claro ejemplo es el Reserva Rio Canande, ubicado en la zona sur de Esmeraldas donde gran parte de los bosques han sido talados por grandes empresas madereras y reemplazadas por monocultivos de palma africana y eucalipto, lo que conlleva a 3 escenarios: concentración de tierras en grandes empresas (cuidar las plantas antes mencionadas no es fácil y requiere un inversión grande de dinero cosa que el agricultor pequeño no lo tiene), precarización laboral (el pequeño agricultor debe subyugarse a la empresa vendiéndole sus productos a un bajo precio mientras ellos ganan millones, por ejemplo, en fincas de palma africana se le ha llegado a pagar 40\$ al mes) y perdida masiva de biodiversidad esta ultima la más preocupante porque junto con los Andes tropicales han sido calificados como *hotspots* (lugares con una alta concentración de biodiversidad) y las cuales son extremadamente susceptibles a los cambios en este caso el retroceso de bosques, la sobrepoblación y la fragmentación de su habitat han provocado un peligro inminente (Checa, 2008). Ahora se ha sumado un nuevo problema, la minería ilegal o legal porque hay reservas de platino y oro en gran parte del Choco que atentan con 4.525 especies de angiospermas, 160 de líquenes, 146 de hepáticas, 85 especies de musgos, 188 reptiles, 192 mamíferos, 778 de aves, 139 de anfibios y 186 de peces junto con la contaminación de agua dulce que afectarían la salud de las personas aledañas (Lara-Rodríguez *et al*, 2020).

Un punto que ha quedado relegado es la erosión de la biodiversidad genética a causas de las semillas transgénicas ya que al poner semillas modificadas con semillas propias del lugar puede causar una hibridación a través de los polinizadores y tener nuevas semillas muy diferentes a las originales dando como consecuencias: perdidas de caracteres únicos de las semillas silvestres que le servían para adaptarse a ese medio seguido de poner en peligro los ingresos del agricultor, atentando contra su seguridad alimentaria y ganarse una demanda de parte de la empresa que realizo la semilla transgénica como en el caso de la empresa Monsatos que demando a 190 productores de Estados Unidos por usar sus semillas sin haberlas comprado, pero el hecho se dio porque hubo polinización natural (Jonsén & Monsalve Suárez, 2009 ; Enciso, 2007) aunque es irónico que hagan estas demandas, pero no recuerdan que gracias a que varios países donaron a los bancos de semillas, sacaron estas

variedades y sin devolverles un centavo, apropiándose de sus patrimonios genéticos y haciéndolo suyo.

A pesar de ello, hay que acotar dos cosas, deberíamos cambiar la idea que se tiene sobre la alta diversidad en campos orgánicos si bien es verdad que hay mucha, pero no siempre es constante por lo que un mejor término sería mayormente biodiversa y tener ciertas consideraciones al momento de realizar un estudio: la zona ubicada, disponibilidad de recursos, el muestreo realizado o tiempo realizado para que los trabajos sean más amplios y complejos, presentando datos sólidos que robustezcan los resultados para evitar caer en extremismos tanto del lado convencional como orgánico.

Sin duda, un problema que argumentan los agricultores orgánicos es el uso desmedido de pesticidas, se calcula que son usados 2.300 millones de kg al año, por desgracia solo logran controlar un 1%, dicho de otro modo, mata todo menos a su objetivo y por ello alrededor de 586 especies han adquirido resistencia a más de 325 pesticidas demostrando que no está funcionando este modelo impuesto (Altieri & Nicholls, 2020). El estudio hecho al este de Suiza dividió los campos en: 20 convencionales, 20 pastizales y 20 orgánicos (con fincas de 0 a 20 años desde su transformación a agricultura orgánica) determinando que fincas convencionales usan un mayor número de pesticidas seguido de las orgánicas que desde sus primeros años aún mantienen números relativamente altos de pesticidas y que conforme pasa el tiempo ha descendido mientras en pastizales hay pocos uso de pesticida equiparandolos a fincas orgánicas que han llevado en el negocio por más de 20 años sin embargo, ¿por qué hay pesticidas en los pastizales? pues se debe a que las ex fincas convencionales aplicaban rociados a corta escala o mediante transporte a grandes distancias provocando que llegarán a los pastizales, pero algo más tenebroso es que no sabemos cuánto tiempo le lleva desaparecer por completo de los campos (Anexo 18, 19) (Riedo *et al*, 2022)

También se ha reportado que la lombriz de tierra puede sufrir daños en su ADN (son más pequeños, retardo en sus ciclos sexuales), alta mortalidad, disminución de riqueza y abundancia al momento de combinar varios plaguicidas o iones metálicos (Tabla 9) (Uwizeyimana *et al*, 2017), la exposición al glifosato o los neonicotinoides en abejas provocan que en la primera sean más propensas a enfermarse y la segunda causa la muerte del individuo, pero al mezclar varios pesticidas (cócteles de pesticidas) provoca un desequilibrio en la diversidad de microorganismos es por ello que se realizó un gran estudio en la parte Norte de Europa, englobando 3 países: España, Países Bajos y Portugal con diferentes tipos de producciones de papas, uvas y hortalizas. Se encontró que en varios campos convencionales hay compuestos no persistentes (44%-55%), moderadamente persistentes (26%-36%), persistente (0-24%) y muy persistentes (4%-11%) (Tabla 10) y los residuos en los campos orgánicos son bajos entre 0,2 y 0,6 mg kg⁻¹ contrastando con las convencionales (2, 1,7 y 0,8 mg kg⁻¹) (Anexo 20) (Geissen *et al*, 2021) mientras en la zona de Brasil, en varias fincas cacaoteras, se ha demostrado que las fincas convencionales usan mayores cantidades de pesticidas (1774,17 kg/ha y 1220,18 kg/ha) frente a los bajos niveles en granjas orgánicas (516,77 kg/ha) y del mismo modo la intensidad del trabajo más tranquilo en zonas orgánicas pudiendo tener mayor capital económico y dignificación de la calidad de vida (Tabla 11) (Pronti & Coccia, 2020). Se habla de los pesticidas como un factor importante de la pérdida de biodiversidad, pero también están la urbanización, como muchas personas y eso implica la construcción de viviendas para ello es necesario destruir el hábitat y los animales deben desplazarse o morir, casi siempre la última opción es la única vía; la contaminación del aire, agua, pero sobre todo la lumínica en especial en la noche porque interrumpimos ciclos nocturnos como la navegación ya que usan la luna y sumándole la destrucción de su hábitat cortamos estas interacciones complejas provocando una crisis interna en los bosques, donde la principal causa es la escasez de alimentos para grupos que se alimentan de insectos, como el caso de las aves (Eggleton, 2020).

9. CONCLUSIONES

La agricultura ha sido uno de los pilares fundamentales en la construcción de las antiguas civilizaciones.

Las antiguas civilizaciones desarrollaron varias técnicas para facilitar el uso de los suelos, por ejemplo, herramientas, domesticación de plantas, fertilizantes naturales, técnicas para arado, etc.

Con la revolución industrial se incremento la producción de alimentos y el uso de maquinas hasta llegar a la revolución verde donde se crear variedades de alto rendimiento.

En 1970 nace la agroecología como un movimiento que hace frente a los efectos negativos de la agricultura intensiva con el manejo responsable de recursos, alta biodiversidad, menor uso de pesticidas y fertilizantes.

La revolución verde no ha quedado atrás y han creado semillas transgénicas, las cuales son muy apetecidas, pero que pueden afectar la diversidad genética de semillas locales.

La agricultura natural apuesta por un menor rendimiento, pero con agroecosistemas estables que puedan mantener a un numero determinado de personas mientras los intensivos dan un mayor rendimiento en un lapso corto de tiempo que puede satisfacer la demanda mundial, pero al costo de la sobreexplotación de tierras.

Al final la mejor opción es una sinergia entre la agricultura orgánica y convencional, no podemos verlo todo negro o blanco, a veces necesitamos algo más... gris. Tal vez debamos combinar varias de las técnicas orgánicas y convencionales para alcanzar el objetivo de alimentar a las personas en el mundo, conservar la naturaleza, pero a su vez debemos hacer una concientización a nivel personal, cambiar nuestro sistema de alimentación, trabajar en nuestro conocimiento para tener una mejor perspectiva porque esta lucha no es de biólogos o agricultores orgánicos, la lucha es de todos, este es nuestro único mundo y debemos cuidarlos.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2014). Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza. Grupo Planeta, España

Agroecología. Material interactivo. Página de internet: <https://www.tarpurisunchis.org/AgroEcologiaOriginal/archivo/menusistemasaltproduccion.html>. Consultado: 15/11/2022

Alayo Álvarez, K. T. (2021). Culturas del Antiguo Oriente.

Álvarez, M. AGRICULTURA 1.0. Así comienza la Agricultura. Desde sus inicios hasta la Edad del Bronce Sumeria y Egipcia.

Arias Cabal, P. (2021). Los últimos cazadores ante la muerte. El comportamiento funerario durante el Mesolítico.

Altieri, M. (1999). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sostenible*. Agropecuaria; AS-PTA.

Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. *SARANDON, SJ Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Buenos Aires–La Plata.*

Altieri, M. A. (2015). Breve reseña sobre los orígenes y evolución de la Agroecología en América Latina. *Agroecología*.

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). La Agroecología en tiempos del COVID-19. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA).

Amigos de la tierra internacional. (2022). En defensa de la agroecología en Sri Lanka. Página de internet: <https://www.foei.org/es/en-defensa-de-la-agroecologia-en-sri-lanka/>. Consultado: 6/12/2022

Baines, J. (1998). El Gran río del tiempo: Egipto vivía al ritmo de las crecidas del Nilo. *El Correo de la UNESCO: una ventana abierta sobre el mundo*, XLI.

Bakers, M. (2000). *Agricultura en la Edad Media (Vol. 2)*. Cambridge Stanford Books.

Bairoch, P. (1979). La agricultura y la revolución industrial, 1700-1914. In *Historia económica de Europa* (pp. 464-516).

Belén, S. (2016). Segunda Revolución Industrial. *Economipedia.com*. Página de internet: <https://economipedia.com/definiciones/segunda-revolucion-industrial.html>. Consultado: 17/09/2022.

Benzing, A. (2001). *Agricultura Orgánica, Fundamentos para La Región Andina*. Editorial: Neekar–Verlag. Villingen–Schwenningen. Alemania.

Bolufer, P. (2016). El maíz Bt transgénico. *Grandes cultivos. Canales sectoriales Interempresas*. Página de internet: <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/165815-El-maiz-Bt-transgenico.html>. Consultado: 18/12/2022

Borlaug, N. E. (2002). *La revolución verde. Paz y humanidad*. Universidad Autónoma Chapingo. Programa de Investigaciones Históricas de la Agricultura, Agronomía y Agrarismo.

Cadenillas Rasco, S. A. V. (2022). *La revolución neolítica*.

Carvajal, V. (2020). *Importancia de las abejas como polinizadores*.

Calles, L. R. (2020). *Felicidad Interior Bruta (FIB): una vía política para otro desarrollo. Papeles de relaciones eco sociales y cambio global*.

Catalá, S. (2020). *Bután: país pionero en fomentar la agricultura ecológica. Extremo mundial*. Página de internet: <https://extremomundial.com/2020/09/butan-pais-pionero-en-fomentar-la-agricultura-ecologica/>. Consultado: 20/12/2012.

Ceccon, E. (2008). *La revolución verde: tragedia en dos actos*. Ciencias, 91 (091).

Checa, María F. (2008) Mariposas de Canandé: sus amenazas, potencial y futuro (Butterflies from Canandé: their threats, potential and future). Editorial Trama and PUCE, Quito, Ecuador.

Civilización China. (2017). Agricultura en la Antigua China. China Antigua, cultura y civilización China. Pagina de internet: <https://chinaantigua.com/agricultura/>. Consultado: 14/05/2023

Cozier, C. Blake, C and Clarke-Rowbotham, L. (2022). Qué papel jugó la agricultura orgánica en la grave crisis económica que llevó a la caída del gobierno de Sri Lanka. BBC News. Página de internet: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-62163706>. Consultado: 16/12/2022.

Cubero, J. I. (2018). Historia general de la agricultura. Córdoba: Guadalmazán.

Delgado, B. F., & Ortiz, J. E. D. (2008). Manejo del recurso hídrico en culturas precolombinas. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, 75-83.

De Olde, E. M., Oudshoorn, F. W., Bokkers, E. A. M., Stubsgaard, A., Sorensen, C. A. G., & De Boer, I. J. M. (2016). Assessing the sustainability performance of organic farms in Denmark. Sustainability 8 (9): 957.

De Ponti, T., Rijk, B., & Van Ittersum, M. K. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. Agricultural systems, 108, 1-9.

Duque, M. Escarabajos coprófagos. Infortambo: la revista del sector lechero. Página de internet: <https://infortamboandina.co/es/noticias/escarabajos-coprofagos>. Consultado: 26/11/2022.

Ecology Action. (2010). Agricultura Biointensiva ~ Una Revolución más Verde. Página de internet: https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-79266/AgriculturaBiointensivaUnRevolucionMasVerde_Espanol.pdf. Consultado: 21/09/2022.

Ecoitalia. (2021). Mulch: El sí o sí de la Agricultura Ecológica. Pagina de internet: <https://ecoitalia.cl/2021/02/08/mulch-el-si-o-si-de-la-agricultura-ecologica/>. Consultado: 15/05/2023

Eguiarte, E. (2004). La antigua Mesopotamia. Retrato de una civilización extinguida by Leo Oppenheim. Mayéutica.

Eggleton, P. (2020). The state of the world's insects. Annual Review of Environment and Resources.

Enciso, A. (2007). Monsanto demanda a campesinos de EU por uso de semillas transgénicas. Página de internet: <https://www.jornada.com.mx/2007/02/08/index.php?section=sociedad&article=047n1soc#:~:text=Alrededor%20de%20190%20productores%20de,ocurrieron%20por%20la%20polinizaci%C3%B3n%20natural>. Consultado: 07/04/2023.

Escat, J. (2021) Masanobu Fukuoka, el ecologista que inventó un método de agricultura natural Billiken. Página de internet: [https://billiken.lat/interesante/masanobu-fukuoka-el-ecologista-que-invento-un-metodo-de-agricultura-natural/#:~:text=El%20ecologista%20japon%C3%A9s%20Masanobu%20Fukuoka%20\(1913%2D2008\)%20fue%20muy,relaci%C3%B3n%20con%20el%20medio%20ambiente.](https://billiken.lat/interesante/masanobu-fukuoka-el-ecologista-que-invento-un-metodo-de-agricultura-natural/#:~:text=El%20ecologista%20japon%C3%A9s%20Masanobu%20Fukuoka%20(1913%2D2008)%20fue%20muy,relaci%C3%B3n%20con%20el%20medio%20ambiente.) Consultado:2/11/2022.

Ferrari, A. E., & Wall, L. G. (2004). Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 105.

Fukuoka, M. (2011). La revolución de una brizna de paja. *EcoHabitar*.

Gaigher, R., & Samways, M. J. (2014). Landscape mosaic attributes for maintaining ground-living spider diversity in a biodiversity hotspot. *Insect Conservation and Diversity*, 7(5), 470-479.

Galante, E., & Marcos-García, M. A. (1997). Detritívoros, coprófagos y necrófagos. *Los Artrópodos y el Hombre*. Sociedad Aragonesa de Entomología. Zaragoza.

Gabriel, D., Sait, S. M., Kunin, W. E., & Benton, T. G. (2013). Food production vs. biodiversity: comparing organic and conventional agriculture. *Journal of applied ecology*, 50(2), 355-364.

Gayubas, A. (2017). Revolución Industrial. Enciclopedia humanidades. Pagina de internet: <https://humanidades.com/revolucion-industrial/>. Consultado: 27/05/2023

Geier, U., Fritz, J., Greiner, R., & Olbrich-Majer, M. (2016). La Agricultura Biodinámica, una síntesis científica.

Geissen, V., Silva, V., Lwanga, E. H., Beriot, N., Oostindie, K., Bin, Z., ... & Ritsema, C. J. (2021). Cocktails of pesticide residues in conventional and organic farming systems in Europe—Legacy of the past and turning point for the future. *Environmental Pollution*, 278, 116827.

Gómez, M. D., Coda, J. A., & Priotto, J. W. (2019). Agricultura orgánica y biodiversidad.

González, M & Guzmán, J. (2014). La Agricultura en la Edad Media. Historia Universal. Página de internet: <https://mihistoriauniversal.com/edad-media/la-agricultura-en-la-edad-media>. Consultado: 8/10/2022.

Harrison, J. L., & Getz, C. (2015). Farm size and job quality: mixed-methods studies of hired farm work in California and Wisconsin. *Agriculture and Human Values*.

Hieronimi, H. (2008). Permacultura-diseño para un mundo en descenso energético. Página de internet: <http://www.tierramor.org/Articulos/PermaculturaDisDesEn.html>, Consultado: 22/05/2023

Holmgren, D. (2007). La esencia de la permacultura. HDS, Australia.

Holmgren, D. (2013). La esencia de la permacultura. Barcelona: Cambium permacultura. Recuperado de https://holmgren.com.au/downloads/Essence_of_Pc_ES.pdf. Consultado: 15/10/2022.

Howard, S. A., & CIE, M. A. (1950). An agricultural testament. Prabhat Prakashan.

Index mundi. (2020). Densidad de población- Suramérica. Página de internet: <https://www.indexmundi.com/map/?l=es&r=sa&v=21000>. Consultado: 22/01/2023.

Jiménez, J. O. D., & Toro, D. A. (2020). Agroecología: Una alternativa sostenible para la pequeña agricultura en un escenario post COVID19. LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica.

Jonsén, J., & Monsalve Suárez, S. (2009). Azúcar roja, desiertos verdes. Edición virtual: http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Azucar_Roja_Desiertos_Verdes.pdf. Consultado: 07/04/2023.

Kemp, Barry J. (1996). El Antiguo Egipto. Anatomía de una civilización. Editorial Grijalbo Mondadori.

Lara-Rodríguez, J. S., Furtado, A. T., & Altimiras-Martin, A. (2020). Minería del platino y el oro en Chocó: pobreza, riqueza natural e informalidad. *Revista de economía institucional*.

Leisa. (2010). *Revista de agroecología*, volumen 6 n°3. Agua, ecosistemas y agricultura. Página de internet: <https://issuu.com/leisa-al/docs/vol26n3>. Consultado: 15/12/2022.

Lozano, J, Gallardo, E, Sánchez, A. La economía de Grecia. La civilización griega. Claseshistoria.com. Página de internet: http://www.claseshistoria.com/bilingue/1eso/greece/economy-esp.html?fbclid=IwAR27sSyerdIARZyDuCxKkZBM7yHaRrWYtG_aAXwg96IGqf7hNqnmDH38Ps. Consultado: 16/10/2022.

Lomborg, B. (2003). *El ecologista escéptico*. Espasa.

Luque Cuesta, F. (2018). *Álbum ilustrado "SUELO"*. La importancia del suelo en la producción de alimentos.

Mark, J. (2020). *Civilización del valle del Indo*. World history encyclopedia. Página de internet: https://www.worldhistory.org/trans/es/1-10070/civilizacion-del-valle-del-indo/?fbclid=IwAR3oPUPu0h3ac7yFNM5vrwFICHpnYiumYUuTYehKwNQ2LK_JLHDQXC-tDR4. Consultado: 21/10/2022

Morales, C. C. (2011). *Sistemas Agroforestales*. Espacio Gráfico Comunicaciones S.A. Colombia.

Martínez-Castillo, R. (2004). *Análisis de los estilos de agricultura ecológica*.

Martínez-Centeno, L, & Sobalvarro, H. (2018). La revolución verde. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Mediante dos estrategias, Ecuador aumenta los rendimientos de maíz. Página de internet: <https://www.agricultura.gob.ec/mediante-dos-estrategias-ecuador-aumenta-rendimientos-de-maiz/?fbclid=IwAR0axAUZMzZxLmmkjZNC1rzI64C1os5DzTFSSgkhDcsdUBnf7cuo7wEMLZo#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20es%20uno%20de,con%205.4%20toneladas%20por%20hect%C3%A1rea>. Consultado:18/12/2022.

Muñoz, J. G., Sierra Roncancio, S. S., & Rojas Sánchez, F. (2015). *Policultivos y sistemas silvopastoriles: estrategias para la adaptación al cambio climático*.

Rincón, M., & Souza, B. (2010). *Insectos benéficos: guía para su identificación*. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación); INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).

Naranjo, A. (2017). *La otra guerra: Situación de los plaguicidas en Ecuador*. Quito. Recuperado de: http://www.swissaid.org.ec/sites/default/files/images/plaguicidas_web.pdf. Consultado: 06/04/2023

Néjer, A. B., & Aguilar, A. A. (2020). La naturaleza como sujeto de derechos y su interpretación constitucional: interculturalidad y cosmovisión de los pueblos originarios. Foro, Revista de Derecho.

Núñez, M. Á. (2000). Manual de técnicas agroecológicas (No. 04; S589. 7, N8.). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

ONU Noticias. (2022) ¡Ya somos 8 mil millones de personas en el mundo! ONU Habitat. Página de internet: https://onuhabitat.org.mx/index.php/ya-somos-8-mil-millones-de-personas?fbclid=IwAR32ZiiT0qi-elTcWt8jgsHvNgw5zw1gv1y9lCfQ_rpcJWVz7UO2ioosLcY#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20alcanz%C3%B3%20hoy,poblado%20del%20mundo%20en%202023. Consultado:18/12/22.

ONU. (2022). Informe de las Naciones Unidas: las cifras del hambre en el mundo aumentaron hasta alcanzar los 828 millones de personas en 2021. Página de internet: <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/es>. Consultado: 11/01/2022

Ordoñez-Beltrán, V., Parra-Acosta, H., Frías-Moreno, M. N., & Martínez-Tapia, M. E. (2019). Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. Revista de toxicología, 36(2), 148-153.

Ostandie, N., Giffard, B., Bonnard, O., Joubard, B., Richart-Cervera, S., Thiéry, D., & Rusch, A. (2021). Multi-community effects of organic and conventional farming practices in vineyards. *Scientific reports*, 11(1), 1-10.

Pascual, A. (2016). Bután, ¿un paraíso para la agricultura ecológica? EFEAgro. Página de internet: <https://efeagro.com/butan-agricultura-ecologica/>. Consultado: 29/11/2022

Paz, R. (2009). Organismos genéticamente modificados en la agricultura Parte I: de revolución en revolución. *Ambiente siglo XXI*. Volumen 3, N° 26.

Paz-y-Mino, Cesar. (2018). Vida, pasión y muerte del glifosato

Perdomo, J. (2013). Ventajas y desventajas de los sistemas de producción convencionales, orgánicos y transgénicos. *Foro internacional de alimentos sanos*. Querétaro México.

Pigem, J. (2020). Antroposofía: el camino del conocimiento creado por Rudolf Steiner. CUERPOMENTE. Página de internet: https://www.cuerpomente.com/ecologia/estilos-de-vida/antroposofia-rudolf-steiner_1243. Consultado: 29/10/2022

Primicias. (2022). Escándalo por alimentos caducados obliga al Gobierno a reforzar controles. Página de internet: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/gobierno-controles-kits-alimentos-ecuador/>. Consultado: 22/01/2023

Pozas, G. (2017). *Agricultura alternativa: agricultura orgánica*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Powney, G. D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R. K., Roy, H. E., Woodcock, B. A., & Isaac, N. J. (2019). Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature communications*.

Pronti, A., & Coccia, M. (2020). Agroecological and conventional agricultural systems: Comparative analysis of coffee farms in Brazil for sustainable development. *Int. J. Sustainable Development*.

Raven, P. H., & Wagner, D. L. (2021). Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Restrepo Villegas, A. F. *Los principios de la permacultura como herramientas para el desarrollo sostenible*.

Riedo, J., Herzog, C., Banerjee, S., Fenner, K., Walder, F., Van der Heijden, M. G., & Bucheli, T. D. (2022). Concerted Evaluation of Pesticides in Soils of Extensive Grassland Sites and Organic and Conventional Vegetable Fields Facilitates the Identification of Major Input Processes. *Environmental Science & Technology*.

Rodale institute. *Prácticas de agricultura ecológica: Rotaciones de cultivos*. Página de internet: <https://rodaleinstitute.org/es/why-organic/organic-farming-practices/crop-rotations/>. Consultado: 11/12/2022.

Rolle, R. (2022). Todos podemos ayudar a reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos. Naciones Unidas. Página de internet: <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/todos-podemos-ayudar-reducir-la-p%C3%A9rdida-y-el-desperdicio-de-alimentos#:~:text=la%20meta%2012.3.-,La%20reducci%C3%B3n%20de%20la%20p%C3%A9rdida%20y%20el%20desperdicio%20de%20alimentos,2030%20para%20el%20Desarrollo%20Sostenible.> Consultado: 24/01/2023.

Rosenberger, N. (2017). Young organic farmers in Japan: Betting on lifestyle, locality, and livelihood. *Contemporary Japan*.

Saiza, P. D. P., Muñozb, A. E. R., & Ayala, D. M. Impacto de los pesticidas en la salud humana.

Salgado, R. (2019). Domesticación de plantas. *Revista de divulgación. Saber más. Universidad Michoacán de San Nicolas de Hidalgo. Michoacán, México.*

Sánchez, G. 2021. Agricultura en la Antigua Roma. *Economipedia.com*. Página de internet: https://economipedia.com/definiciones/agricultura-en-la-antigua-roma.html?fbclid=IwAR31JFAcCuF_DNJYueD_a9JJJD0J6IOAWSofS-7GVHjxZHV3gk1QQHX5_ZM. Consultado: 29/9/2022.

Sarandón, S. J. (2020). Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. *Libros de Cátedra*.

Santaella, J. (2023). Segunda revolución industrial: Causas y consecuencias de este hecho. Pagina de internet: <https://economia3.com/segunda-revolucion-industrial/>. Consultado: 28/05/2023

Sauka, D. H., & Benintende, G. B. (2008). *Bacillus thuringiensis*: generalidades: Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista argentina de microbiología*.

Sedano-Castillo, A. A. (2019). *Revolución neolítica*.

Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*.

Shennan, C., Krupnik, T. J., Baird, G., Cohen, H., Forbush, K., Lovell, R. J., & Olimpi, E. M. (2017). Organic and conventional agriculture: a useful framing?. *Annual Review of Environment and Resources*.

Silva, P., Vergara, W., & Acevedo, E. (2015). Rotación de cultivos. Rastrojo de Cultivos y Residuos Forestales, Programa de Transferencia de Prácticas Alternativas al Uso del Fuego en la Región del Biobío. *Boletín INIA N°308*, 196p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Spielvogel, J. J. (2009). *Historia Universal. Civilización de Occidente Tomo I y II*. Cengage Learning Editores.

Smink, V. (2021). Furukawa, el caso de esclavitud moderna por el que una empresa japonesa y el gobierno de Ecuador fueron obligados a pedir disculpas. Página de internet: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-57003652>. Consultado: 04/04/2023.

Sullivan, P., & Especialista, N. C. A. T. (2007). El manejo sostenible de suelos. Attra, www.attra.ncat.org/espanol/pdf/suelos.pdf. Consultado: 16/09/2022.

Tal, A. (2018). Making conventional agriculture environmentally friendly: moving beyond the glorification of organic agriculture and the demonization of conventional agriculture. Sustainability.

The economist. (2022). The coming food catastrophe. War and farming. Página de internet: <https://www.economist.com/leaders/2022/05/19/the-coming-food-catastrophe>. Consultado:11/01/2022.

Universidad Nacional de Educación a Distancia (2009). La revolución industrial: de las sociedades agrarias a las industriales. Historias del mundo contemporáneo. Página de internet: http://ocw.innova.uned.es/epica/his_contempo/contenidos/html/unidad2/unidad001_3.html. Consultado:23/09/2022.

Uwizeyimana, H., Wang, M., Chen, W., & Khan, K. (2017). The eco-toxic effects of pesticide and heavy metal mixtures towards earthworms in soil. Environmental toxicology and pharmacology.

Wepprich, T., Adrion, J. R., Ries, L., Wiedmann, J., & Haddad, N. M. (2019). Butterfly abundance declines over 20 years of systematic monitoring in Ohio, USA. *PLoS One*.

Valido, A. (2019). Las abejas domésticas alteran la estructura y el funcionamiento de las redes de interacciones entre plantas y polinizadores. Página de internet: <https://www.ipna.csic.es/blog/las-abejas-domesticas-alteran-la-estructura-y-el-funcionamiento-de-las-redes-de-interaccion>. Consultado: 05/10/2022.

Yuval Noha, H. (2019). *De animales a Dioses, breve historia de la humanidad*. Géminis, Bogotá.

Zamilpa, Johanan, Schwentesius Rindermann, Rita, & Ayala Ortiz, Dante Ariel. (2016). Estado de la cuestión sobre las críticas a la agricultura orgánica. *Acta universitaria*, 26(2), 20-29. <https://doi.org/10.15174/au.2016.854>

11. TABLAS

**Tabla 1. Principales familias y géneros de árboles que pueden fijar nitrógeno.
Fuente: Ferrari & Wall, 2004.**

familia	géneros
Betulaceae	<i>Alnus</i>
Casuarinaceae	<i>Allocasuarina, Casuarina, Ceuthostoma, Gymnostoma</i>
Coriariaceae	<i>Coriaria</i>
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus, Hippophae, Shepherdia</i>
Myricaceae	<i>Comptonia, Myrica</i>
Rhamnaceae	<i>Ceanothus, Colletia, Discaria, Kentrothamnus, Retanilla, Tanguenea, Trevoa</i>
Rosaceae	<i>Cercocarpus, Charmaebatia, Cowania, Dryas, Purshia</i>

**Tabla 2. Principales familias de depredadores (superior) y parasitoides (inferior).
Fuente: Rincón & Souza, 2010.**

Orden	Familia	Principales presas
Coleoptera	Coccinellidae	Pulgones, escamas, cochinillas y moscas blancas.
	Cleridae	Larvas de mariposas, picudos y chicharritas.
	Melyridae	Huevos, larvas, pupas, adultos de tamaño pequeño y cuerpo blando de diversos insectos.
	Carabidae	Larvas y pupas de mariposas y avispa.
Hemiptera	Anthocoridae	Trips, ninfas de mosquita blanca, pequeñas larvas de mariposas, ácaros y pulgones.
	Geocoridae	Pequeños insectos de diferentes grupos.
	Nabidae	Pulgones y larvas de mariposas.
	Reduviidae	Pulgones, larvas de mariposa, escarabajos y chicharritas.
	Pentatomidae	Escarabajos y catarinitas plaga.
Diptera	Phymatidae	Abejas, moscas, mariposas y otras chinches.
	Asilidae	Chapulines, escarabajos, avispa, abejas, huevecillos de chapulines y otras moscas.
	Syrphidae	Las larvas son depredadores de pulgones y pequeñas larvas de mariposas.
Neuroptera	Chrysopidae	Sus larvas se alimentan de pulgones, escamas, moscas blancas, ácaros, huevos, larvas de mariposas, escarabajos y trips.
	Hemerobiidae	Adultos y larvas son depredadores de pulgones, larvas de mariposas y otros insectos de cuerpo blando.
Hymenoptera	Formicidae	La mayoría son depredadores generalistas.
Dermaptera	Vespidae	Depredadores generalistas.
	Forficulidae	Pulgones, huevos y larvas de mariposas y palomillas.
Mantodea	Mantidae	Depredadores generalistas
Odonata	Calopterygidae	
	Coenagrionidae	Moscas, mosquitos y otros insectos pequeños.

Orden	Familia	Tipos de hospederos
	Aphelinidae	Escamas, pulgones, mosquitas blancas, psilidos, chinches y moscas entre otros.
	Braconidae	Larvas de escarabajos, moscas, mariposas, así como pulgones y chinches.
	Chalcididae	Larvas o pupas de mariposas, moscas, escarabajos, crisópidos y otras avispas.
	Encyrtidae	Escamas, huevos o larvas de escarabajos, moscas, mariposas, crisópidos y avispas, huevos de chapulines y chinches.
	Eulophidae	Huevos, larvas, pupas y adultos de 10 órdenes de insectos, inclusive acuáticos.
Hymenoptera	Figitidae	Larvas de moscas, crisópidos y avispas.
	Ichneumonidae	Larvas de escarabajos, mariposas y avispas.
	Mymaridae	Huevos de cícadas, chapulines, grillos, escarabajos, chinches, pulgones y moscas.
	Perilampidae	Pupas de avispas, escarabajos y crisópidos.
	Pteromalidae	Larvas de escarabajos, pulgones, chicharritas, cigarras y moscas.
	Scelionidae	Huevos de mariposa, grillos, chapulines, mántidos, chinches, cigarras, chicharritas, escarabajos y moscas entre otros.
	Torymidae	Parasitan a más de 51 familias en 8 órdenes de insectos, especialmente avispas y moscas formadoras de agallas.
	Trichogrammatidae	Huevos de mariposas, chinches, escarabajos, trips, moscas, crisópidos y otros himenópteros.
Diptera	Tachinidae	Larvas de mariposas, escarabajos, estados inmaduros de chinches, saltamontes y chapulines.

Tabla 3. Densidad de población por kilómetro cuadrado en algunos países de Suramérica. Fuente: Index mundi, 2020.

País	Densidad de población (Número de habitantes por kilómetro cuadrado)	Año
Ecuador	60	2020
Colombia	43	2020
Venezuela	31	2020
Brasil	25	2020
Perú	25	2020
Chile	24	2020
Uruguay	19	2020
Paraguay	18	2020
Argentina	16	2020
Bolivia	11	2020
Surinam	4	2020
Guyana	3	2020
Islas Malvinas	0	2016

Tabla 4. Comparativa del pago fruto del trabajo en granjas grandes y pequeñas fincas en California. Fuente: Harrison & Getz, 2015.

Job quality metric	Small farms	N	Large farms	N	Sig (<i>p</i> value)
Mean entry hourly wage	\$8.39	121	\$7.70	54	.001***
Mean top hourly wage	\$10.50	129	\$10.67	60	.689
Health insurance	26 %	148	57 %	67	.000***
Paid time off	51 %	148	72 %	67	.004**
Retirement	13 %	146	27 %	67	.013*
Use farm labor contractors	32 %	149	60 %	67	.000***
Employee manual	35 %	144	68 %	65	.000***
Discipline and termination policies	31 %	144	63 %	65	.000***
Advancement and promotion policies	14 %	144	17 %	65	.583
Formal grievance procedures	26 %	144	49 %	65	.001***
Formal job descriptions	22 %	144	38 %	65	.015*
Employment contracts	15 %	144	29 %	65	.013*
Policies in Spanish	32 %	149	60 %	67	.001***
Respectful treatment training (formal)	29 %	115	52 %	56	.003**
Informal communication	69 %	149	31 %	67	.000***
Limit handweeding	39 %	142	25 %	65	.038*
Reduce repetitive motion	56 %	142	49 %	65	.396
Pay hourly wages to reduce injuries	42 %	142	23 %	65	.008**

Tabla 5. Encuesta realizada a los agricultores orgánicos preguntando por sus condiciones de trabajo el más cercano a 100 representa mejores condiciones. Fuente: Harrison & Getz, 2015

	Vegetables	Dairy	Pigs	Poultry
7. Working conditions	86 (63–90)	82 (43–95)	77 (46–92)	75 (59–85)
7.1. Personnel management	90 (87–100)	93 (80–100)	93 (80–100)	90 (80–100)
7.2. Working times	80 (29–98)	69 (1–100)	61 (9–87)	58 (17–98)
7.3. Safety at work	98 (95–100)	98 (72–100)	100 (71–100)	92 (61–100)
7.4. Salaries and income level	49 (24–95)	70 (17–100)	74 (22–100)	49 (25–73)

Tabla 6. Plaguicidas aprobadas y comercializados en el Ecuador, a pesar de haber menos de IA y IB los siguientes plaguicidas en exceso son iguales a los anteriores mencionados. Fuente: Naranjo, 2017.

Categoría de toxicidad	Número de productos	Nombre de los productos
IA	3	METAFOSS 600 CS GASTOXIN
IB	10	VYDATE BLUE METHOMYL CLOROPICRINA DICLOROPROPENO ALUMINIUM PHOSPHIDE THIODICARB TERBUFOS METHAMIDOPHOS DICHLORVOS CYPERMETHRINA CHLORPYRIFOS
II	157	
III	263	
IV	415	

Tabla 7. Clasificación de la abundancia de arañas en los 3 tipos de hábitats, las letras representan: R (raro), C (común), CR (común a raro), WE (arañas que cazan mediante sus telarañas), WA (arañas que cazan sin usar telarañas). Fuente: Gaigher & Samways, 2014

Family		Genus and species	Natural habitat	Organic vineyards	Conventional vineyards		
Amaurobiidae	(R, WE)	<i>Chresiona</i> sp.	131	65	63		
Ammozenidae	(R, WA)	<i>Ammozenus</i> sp.	33	0	0		
Clubionidae*	(C, WA)	<i>Clubiona</i> sp.	1	1	0		
		Genus & species undet.	2	0	0		
		<i>Clubiona umbilicis</i>	0	1	0		
Cyrtachaeniidae	(R, WA)	<i>Ancylotrypa</i> sp. 1	0	0	3		
		<i>Ancylotrypa</i> sp. 2	1	0	0		
		<i>Camillina</i> sp.	8	9	4		
Gnaphosidae	(C, WA)	Genus & species undet.	13	18	11		
		<i>Zelotes</i> sp. 3	6	0	2		
		Genus & species undet.	2	15	0		
		<i>Trachyzelotes jaxartensis</i>	89	79	51		
		<i>Drassodes solitarius</i>	51	93	89		
		<i>Zelotes fuliginus</i>	9	8	4		
		<i>Setaphis subtilis</i>	4	0	3		
		<i>Zelotes oneilli</i>	4	26	12		
		<i>Pterotrichia varia</i>	7	2	3		
		<i>Upognampa parvipalpa</i>	1	4	0		
		Idiopidae	(CR, WA)	<i>Ctenolophus</i> sp.	1	0	0
Linyphiidae	(C, WE)	Genus & species undet.	18	23	20		
		Genus & species undet.	21	5	1		
		Genus & species undet.	23	1	2		
		Genus & species undet.	1	2	2		
Liocranidae	(R, WA)	<i>Rhaeboctes</i> sp.	1	0	1		
Lycosidae*	(C, WA)	<i>Geolycosa</i> sp.	11	5	5		
		<i>Hogna</i> sp.	23	60	41		
		<i>Trabea</i> sp.	9	1	0		
		<i>Pardosa crassipalpis</i>	2	66	7		
		<i>Pardosa</i> sp. 2	29	49	64		
Palpimanidae	(R, WA)	<i>Diaphorocellus biplagiatus</i>	29	0	0		
Philodromidae*	(CR, WA)	<i>Thanatus</i> sp.	1	4	2		
Pisauridae	(CR, WE)	<i>Rothus</i> sp.	1	0	0		
Salticidae*	(C, WA)	<i>Pellene</i> sp. 2	10	14	22		
		<i>Langelutillus</i> sp.	3	12	8		
		<i>Euophrys</i> sp.	7	0	1		
		<i>Pellene</i> sp. 3	8	2	0		
		<i>Stenaelurillus</i> sp.	1	1	0		
		<i>Pellene</i> sp. 1	1	0	1		
		<i>Massagris</i> sp.	7	4	1		
		<i>Evarcha</i> sp.	1	0	0		
		Scytodidae	(C, WA)	<i>Scytodes testudo</i>	3	2	2
		Theridiidae**	(C, WE)	<i>Steatoda cupensis</i>	1	0	1
<i>Theridion</i> sp.	1			0	0		
<i>Steatoda</i> sp. 2	2			0	0		
Thomisidae*	(C, WA)	<i>Xysticus subjugalis</i>	8	2	1		
Total abundance per habitat type			585	574	427		

Tabla 8. Número de especies encontradas en fincas brasileñas tanto de fincas convencionales como orgánicas junto a las dosis de químicos utilizados. Fuente: Pronti & Coccia, 2020.

Farms	Type of Production	statistics	Agrobi- odiver- sity N of spe- cies	% Forestry area on Total Property	Quantity of chemi- cal fertilizers per UAA Kg/ha	Quantity soil correctors Per UAA Kg/ha	Quantity Chemical Pesticides per UAA Kg/ha
Agro	MultiP	M	32	41	502.15	516.77	0.00
		SD	8	13	794.37	664.75	0.00
Conv	MonoP	M	1	19	1774.17	1753.01	18.16
		SD	0	1	341.05	517.58	14.06
	MultiP	M	13	30	1220.18	1219.22	12.42
		SD	10	13	1063.73	836.53	10.82

Source: Personal elaboration from first hand data gathered by interviews (2012-2014)

Note: Agro= agroecological farms; Conv=conventional farms; MultiP=multiproduct; MonoP=Monop=monoproduct.

Tabla 9. Tabla donde se evidencian las enfermedades producidas por metales en diferentes lombrices de tierra. Fuente: Uwizeyimana *et al*, 2017.

Species	Metals	Toxic Effects
<i>Eisenia fetida</i>	Cd, Cu, Pb and Zn	All metals produced toxic effects on the growth and maturation of juvenile earthworms
<i>Lumbricus rubellus</i>	Pb, Zn and Cd	Only Cd induced pathological damage and increase the regulation of metallothioneins (MT) -A slight decrease in weight (Cu exposures) and
<i>Lumbricus rubellus</i>	Cu and Cd	Cd exposures inhibited the growth of the worms
<i>Eisenia fetida</i>	Cd and Ni	Accumulation of Cd caused oxidative DNA damage in the earthworm. Ni was not accumulated in earthworms.
<i>Eisenia fetida</i>	Cd and ciprofloxacin(CIP)	Formation of Cu-CIP complexes and once up taken by earthworms may result in changing the bioavailability, subcellular distribution, and toxicity of Cu to earthworms.
<i>Lumbricus rubellus</i>	Pb and Zn	Accumulation of Pb and Zn in the posterior alimentary canal
<i>Drawida sp., Allolobophora sp., and Limnodrilus sp.</i>	Hg	Bioaccumulation
<i>Pheretima peguana</i>	Cd and Pb	Genotoxic and affect cytokinesis of the earthworms
<i>Lumbricus rubellus</i>	Pb, Zn, and Cd	A possible Cd-induced pathological damage of nephridia
<i>Metaphire posthuma, Polypheretima elongata and Pontoscolex corethrurus</i>	Cd	DNA damage in <i>M. posthuma</i> coelomocytes
<i>Lampito mauritii</i>	Pb and Zn	Alterations in Antioxidant enzymes due following the exposure to Pb

Tabla 10. Porcentaje de persistencia de compuestos químicos en los diferentes campos orgánicos y convencionales donde S–V (sureste de España), S–O (este de España), P–G (norte de Portugal), N–P (norte de los Países Bajos), C (convencional), O (orgánico), I (insecticida), F (fungicida) y H (herbicida). Fuente: Geissen *et al*, 2021.

CSS code	Total No. of compounds applied	Non- persistent compounds No./%	Moderately persistent compounds No./%	Persistent compounds No./%	Very persistent compounds No./%
P–G–C	18 (I:2, F:15, H:1)	8/44%	6/33%	2/11%	2/11%
N–P–C	57 (I:10, F:19, H:28)	25/44%	18/32%	11/19%	3/5%
S–V–C	50 (I:19, F:22, H:9)	23/46%	13/26%	12/24%	2/4%
S–O–C	11 (I:5, F:3, H:3)	6/55%	4/36%	0/0%	1/9%

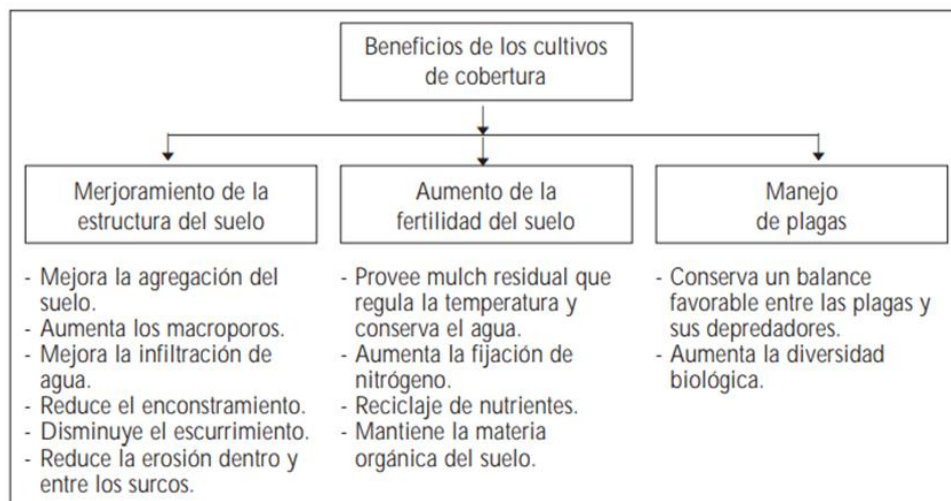
Tabla 11. Intensidad de trabajo, uso de pesticidas y fertilizantes en las diferentes zonas de Brasil. Fuente: Pronti & Coccia, 2020.

			Labor Intensity UAA (hw/ha)	Q Fert UAA (kg/ha)	Q Pest UAA (kg/ha)	Q Soil C UAA (kg/ha)	Coffee Productivity UAA (60kg Coffee Bags/ha)
Agro	MultiP	M	479.22	502.15	0.00	516.77	18.71
		SD	444.34	794.37	0.00	664.75	16.87
Conv	MonoP	M	880.83	1774.17	18.16	1753.01	30.45
		SD	598.75	341.05	14.06	517.58	6.87
	MultiP	M	1135.06	1220.18	12.42	1219.22	22.45
		SD	399.55	1063.73	10.82	836.53	17.66

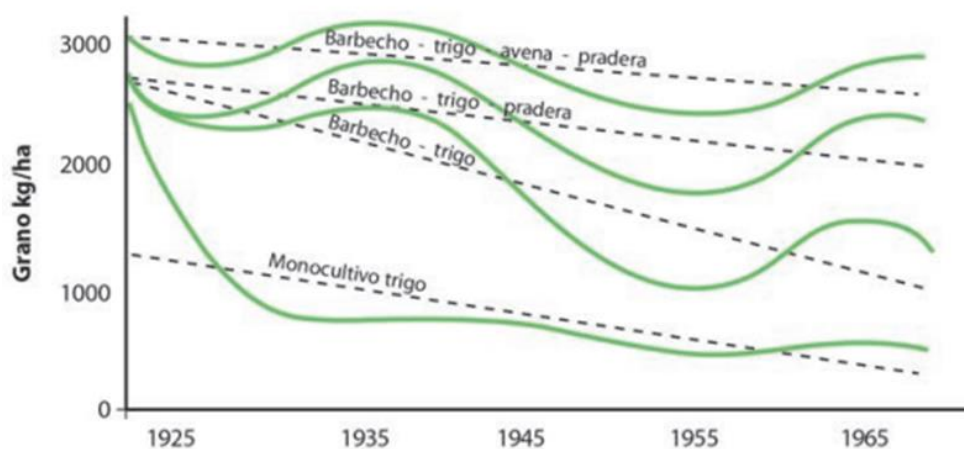
Source: Personal elaboration from first hand data gathered by interviews (2012-2014)

Note: Agro= agroecological farms; Conv=conventional farms; Prod=productive; Q=Quantity; Fert=fertilizers; Pest=pesticides; MultiP=multiproduct; MonoP=monoproduct.

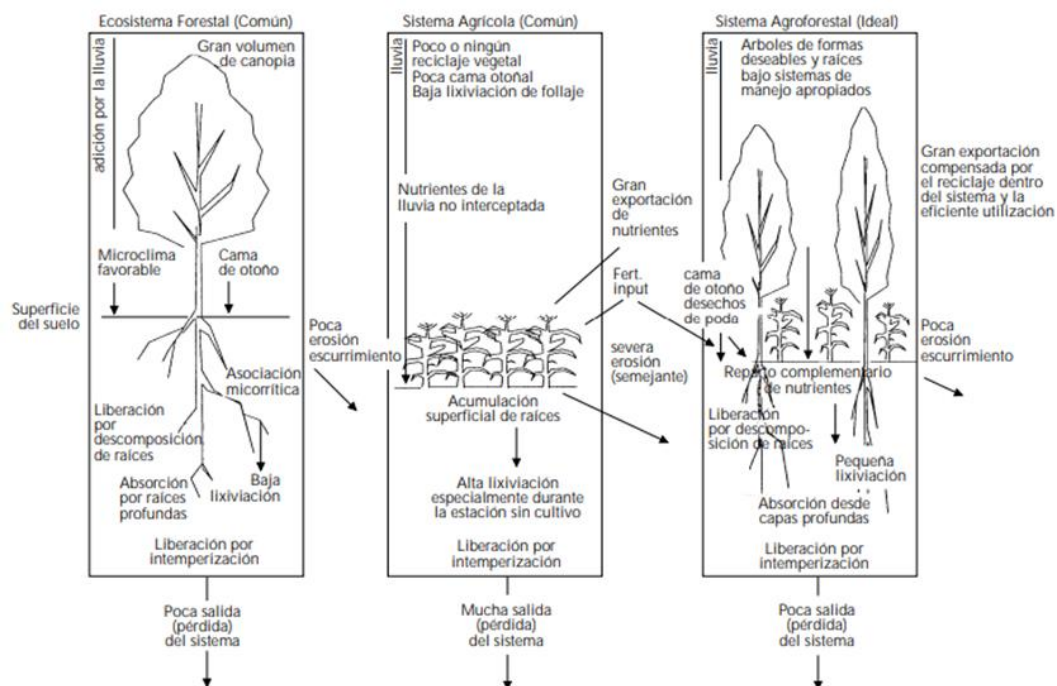
12. ANEXOS



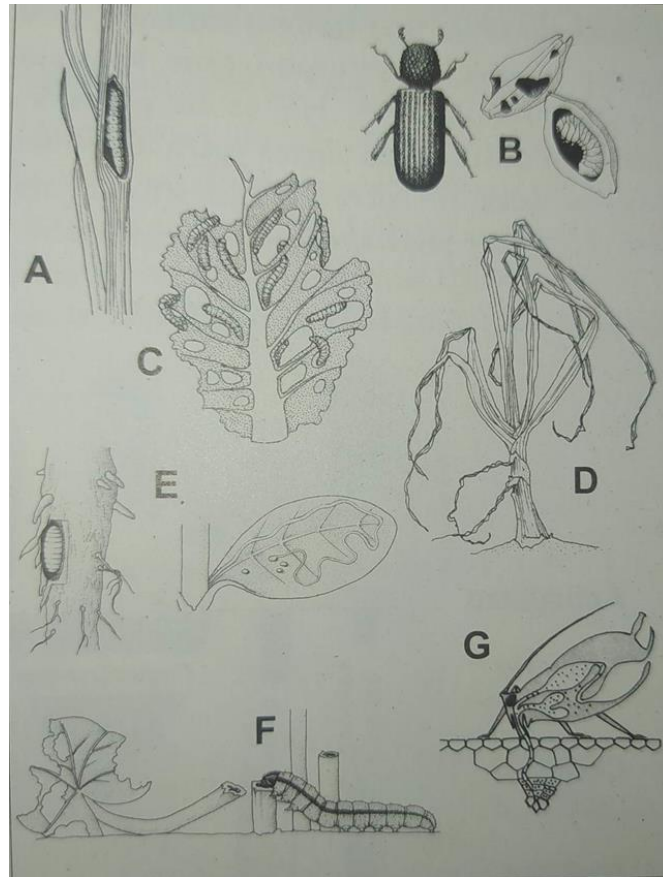
Anexo 1. Beneficios de los cultivos de cobertura cuando son empleados en suelos orgánicos. Fuente: Altieri, 1999.



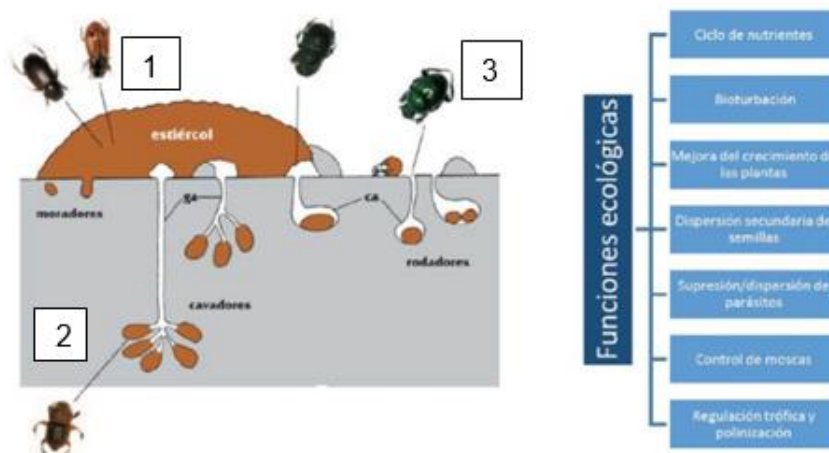
Anexo 2. Cambios en la productividad de diferentes cultivos combinando diferentes rotaciones desde 1925 hasta 1965. Fuente: Silva *et al*, 2015.



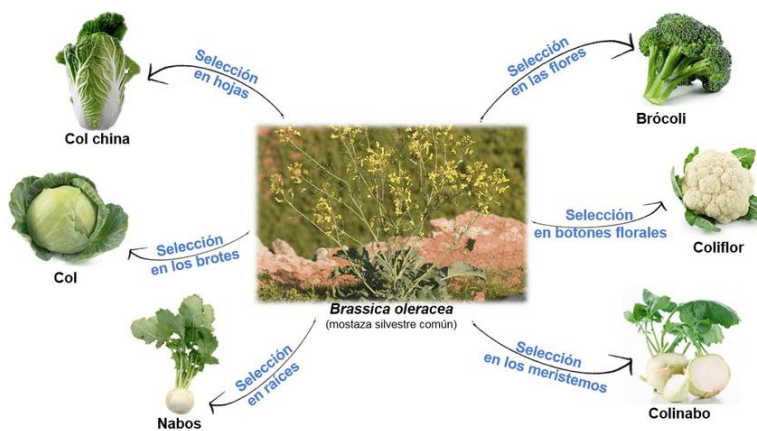
Anexo 3. Comparativa de diferentes sistemas (ecosistema forestal y agricultura convencional) siendo los forestales los más aptos. Fuente: Altieri, 1999.



Anexo 4. Insectos fitófagos: (A) larva barrenadora de tallos (familia Pyralidae), (B) gorgojo afectando un grano (familia Bostrychidae), (C) larva masticadora de hoja (familia Piridae), (D) hoja marchita por el ataque de trips, (E) larva minadora de hojas (familia Agromyzidae) (F) larva cortadora de tallo (familia Noctuidae) y (G) pulgón succionando savia de la planta. Fuente: Benzing, 2001.



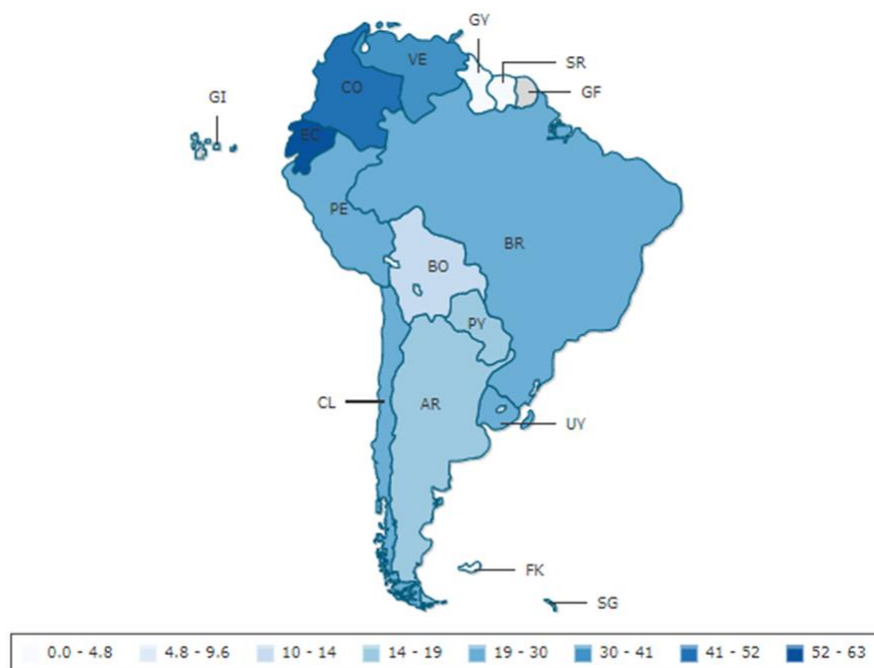
Anexo 5. Escarabajos coprófagos cumpliendo diversas funciones para eliminar los restos de materia orgánica: 1) moradores (no mueven la materia orgánica y ponen sus huevos en ella) 2) paracópridos (hacen túneles y entierran la materia orgánica) y 3) telecópridos (mueven y entierran en otros lugares). Fuente: Duque, s.f



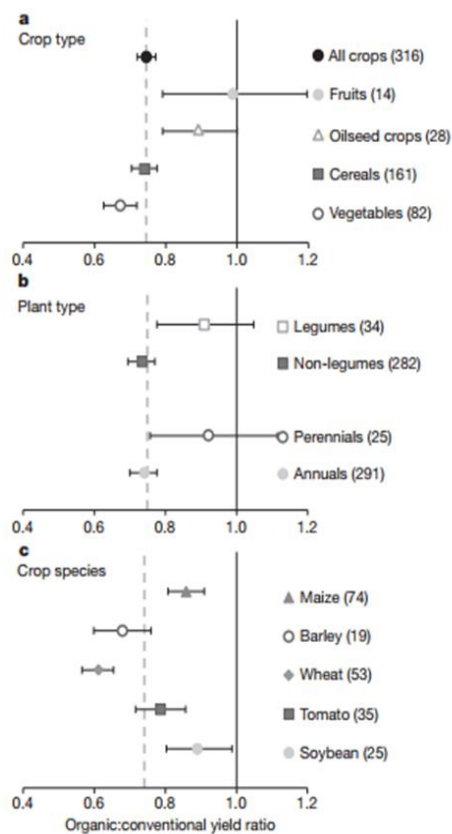
Anexo 6. Diferentes productos provenientes de una sola especie, en este caso la mostaza silvestre. Fuente: Salgado, 2019.



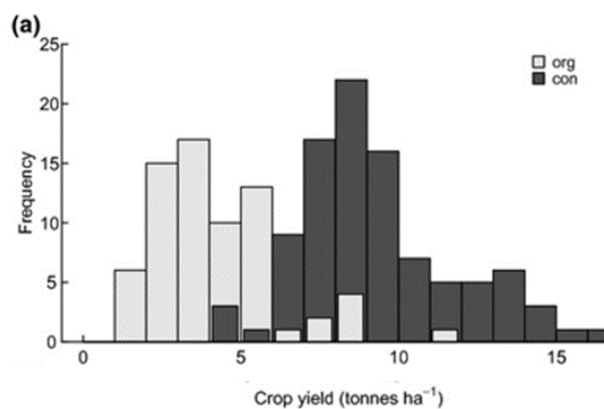
Anexo 7. Semilla VAR (variedad de alto rendimiento) producto de la revolución verde (izq) y organismos genéticamente modificados para que exprese la proteína *Cyr*.
Fuente: Paz, 2009



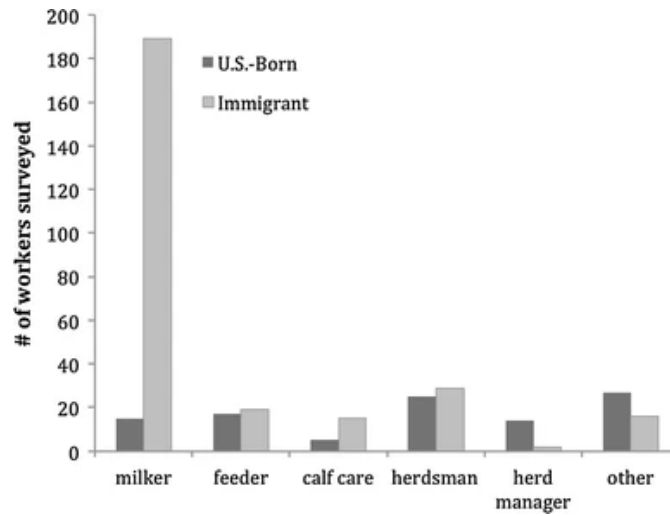
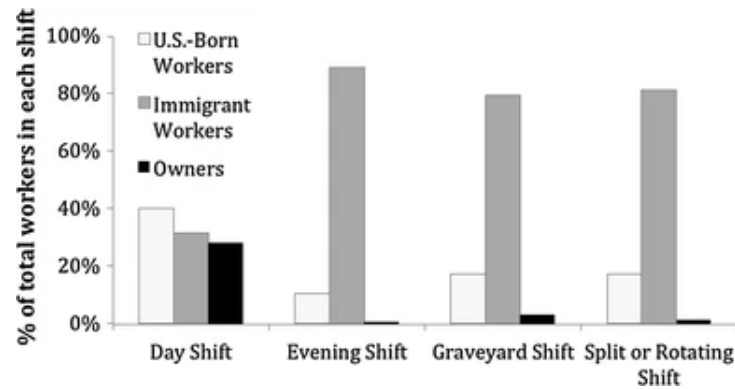
Anexo 8. Mapa de Suramérica donde se evidencia la mayor densidad poblacional con la intensificación del color. Fuente: Index Mundi, 2020



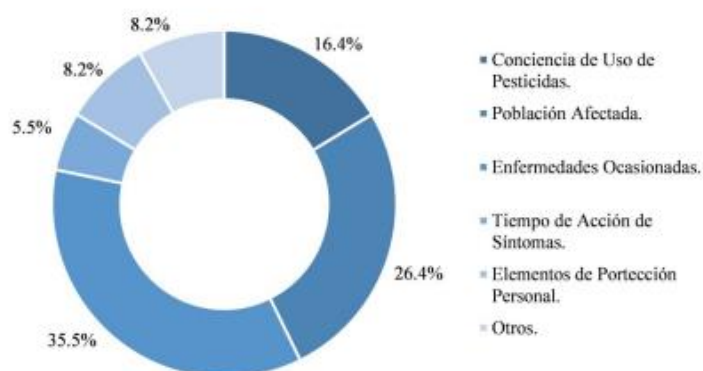
Anexo 9. Influencias del tipo de cultivo (A), tipo de planta (B) y cultivos por especies (C) desde lo orgánico a convencional. Fuente: Seufert et al, 2012.



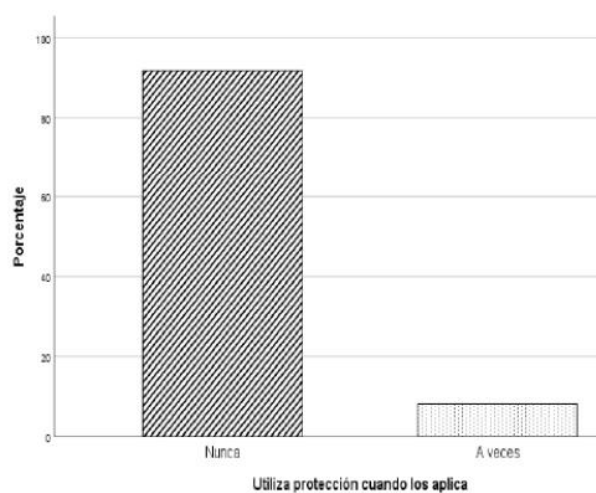
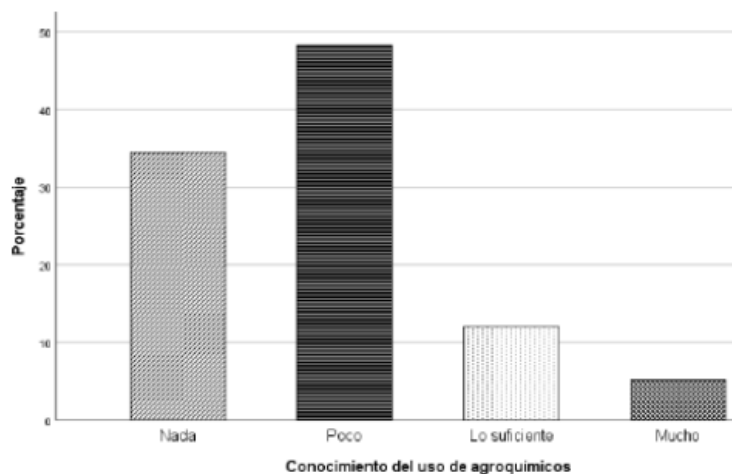
Anexo 10. Frecuencia de rendimiento en 69 campos orgánicos y 96 convencionales de campos de cereal en Europa. Fuente: Gabriel *et al*, 2013.



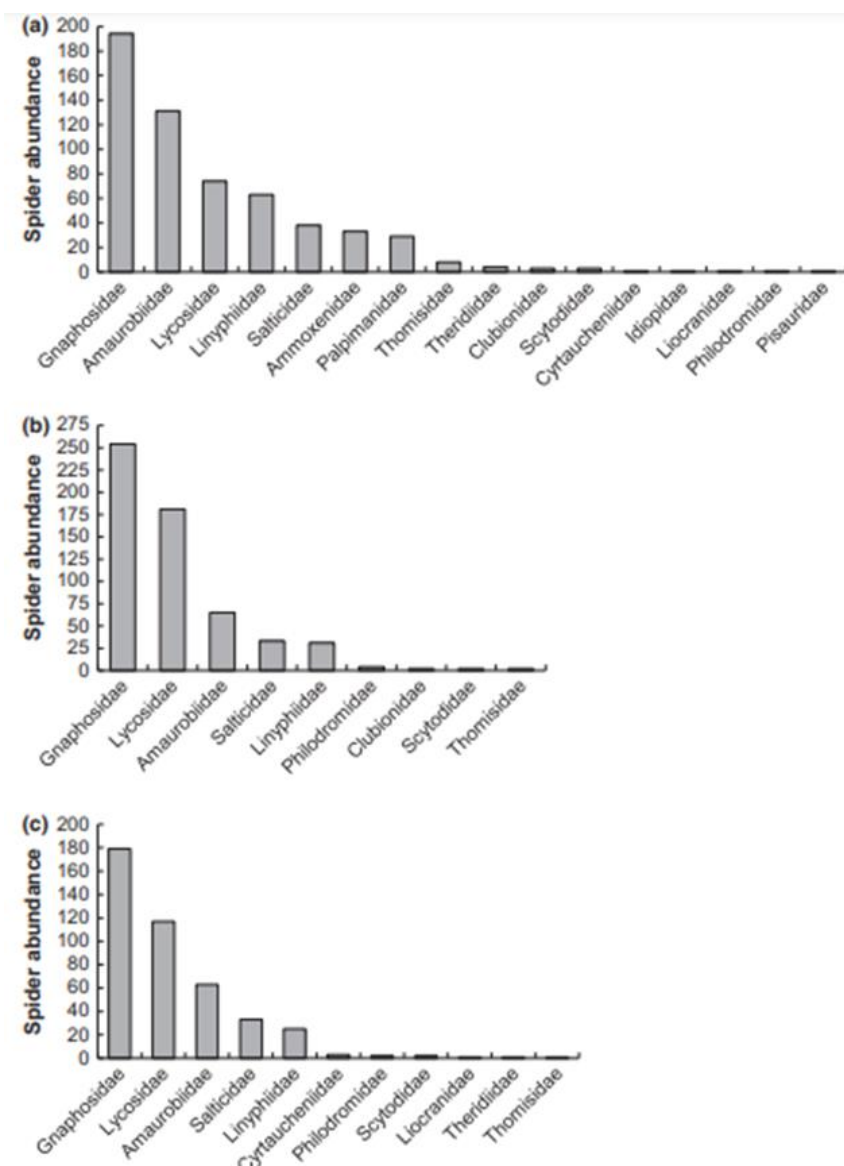
Anexo 11. Porcentaje de trabajadores y sus jornadas laborales (arriba) y número de trabajadores ocupando diferentes plazas de trabajo (abajo) en las granjas de Wisconsin, Estados Unidos. Fuente: Harrison & Getz, 2015.



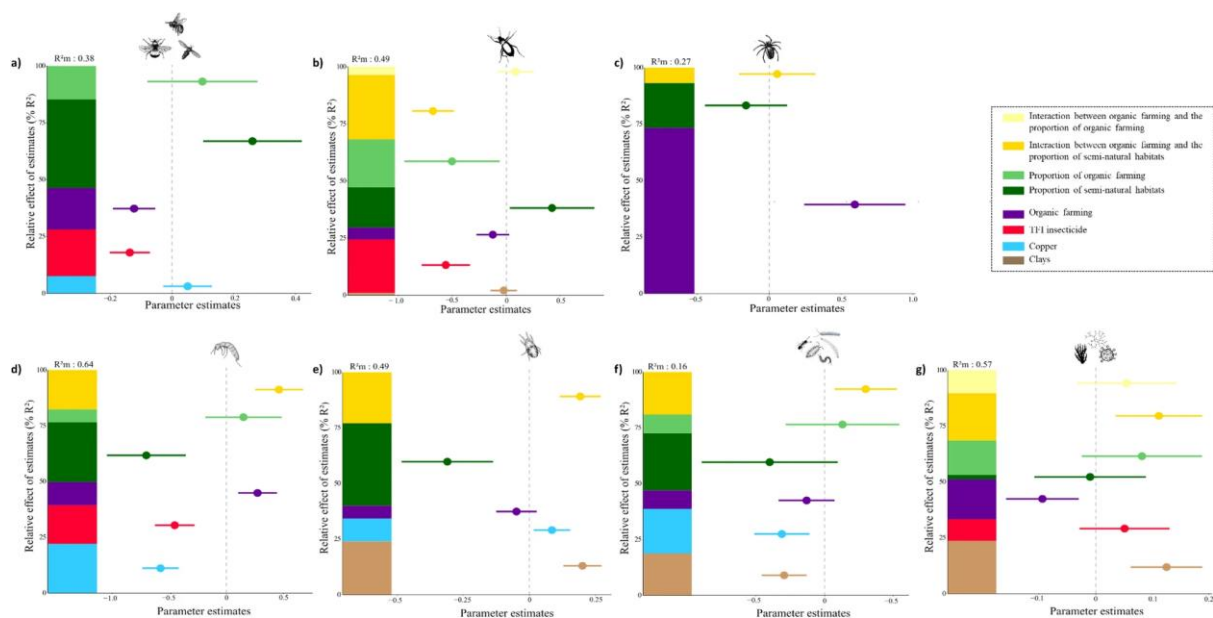
Anexo 12. Porcentajes recogidos de la revisión de 124 artículos donde sobresalen un 35.5% con de enfermedades ocasionadas, el 26,4 de población afectadas y 16,4% sobre el uso consciente de pesticidas. Fuente: Saiza *et al*, 2022



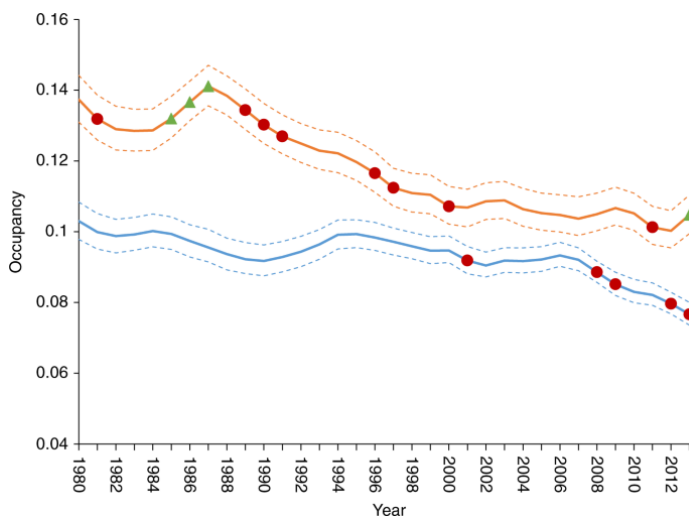
Anexo 13. Porcentajes de las 58 personas encuestadas en México, resaltando que el conocimiento poco o nulo del uso de pesticidas es alarmante (arriba) y lo poco que se usan los equipos de producción (abajo). Fuente: Beltrán *et al*, 2019



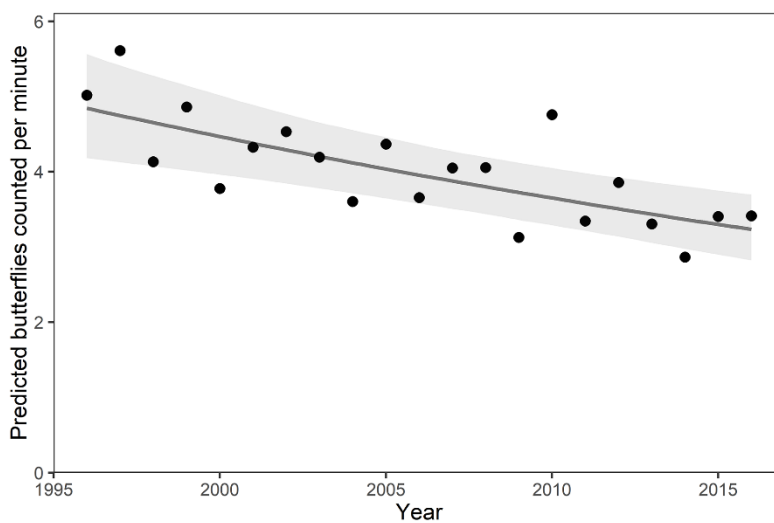
Anexo 14. Abundancia de arañas representadas en grupos de familias en (a) zonas naturales, (b) viñedos orgánicos y (c) viñedos convencionales de Sudáfrica. Fuente: Gaigher & Samways, 2014



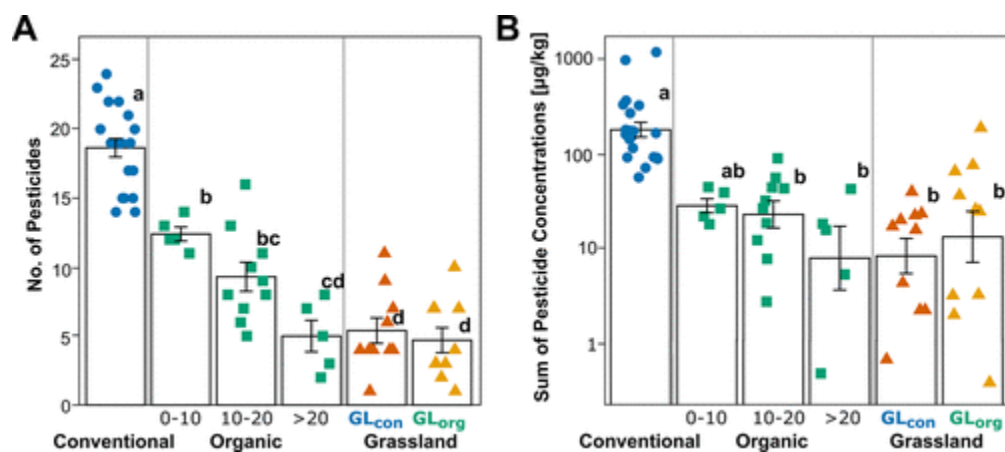
Anexo 15. Abundancia de diferentes grupos de insectos: a) polinizadores, b) escarabajos de tierra, c) arañas, d) colémbolos, e) ácaros, f) microartrópodos del suelo en las granjas. Los cuadrados de la izquierda representan proporciones de las especies en las granjas y las líneas los estimados de las especies en cada de los cuadrados. Fuente: Ostandie *et al*, 2021.



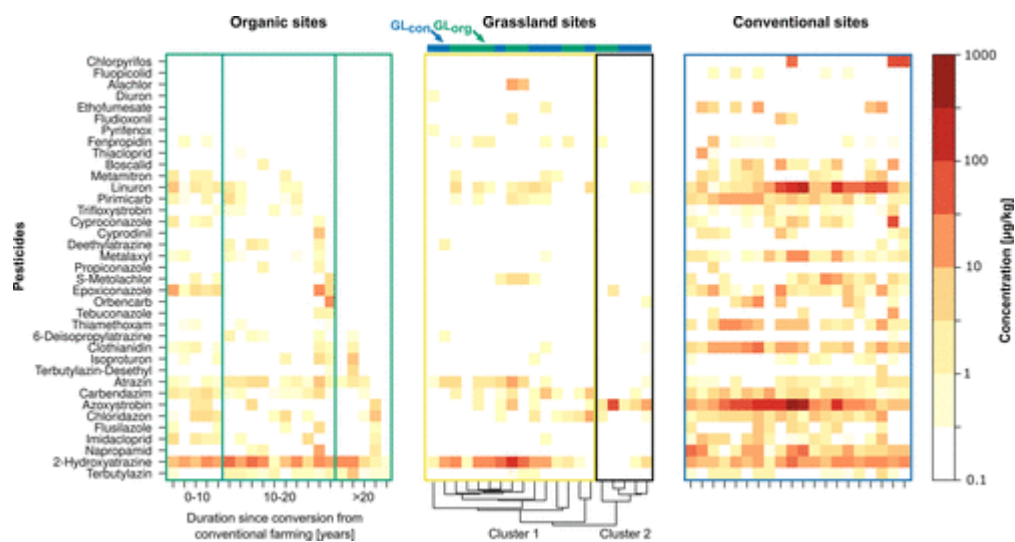
Anexo 16. Decrecimiento de abejas (roja) y silfidos (azul) a lo largo del tiempo. Hay presencia de círculo que representan disminuciones notables, los triángulos representan aumentos notables y las líneas punteadas son los intervalos creíbles con un 95% de confiabilidad. Fuente: Powney *et al*, 2019



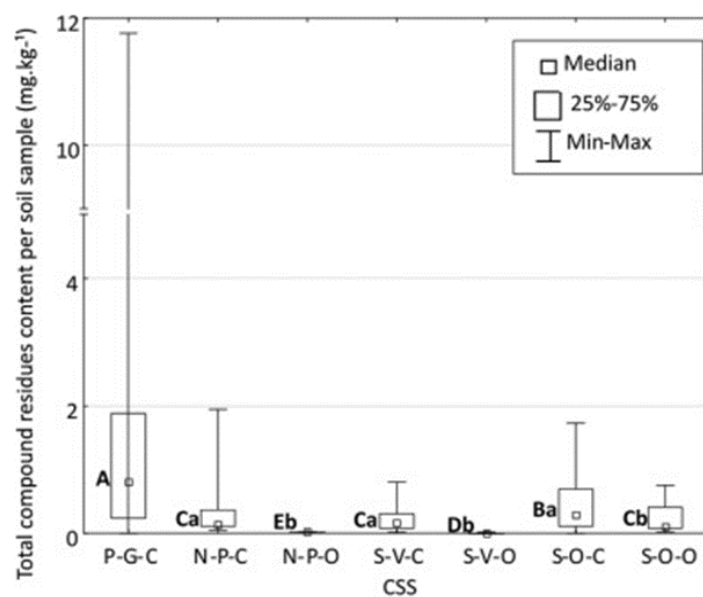
Anexo 17. Disminución de especies de mariposas durante 1966 y 2016. Los puntos representan los datos anuales y la línea los efectos continuos. Intervalo de confianza 95% Fuente: Wepprich *et al*, 2019.



Anexo 18. Número de pesticidas usados en los diferentes campos (A) y concentraciones de pesticidas (B). Las figuras representan el número de granjas: convencional (círculo), cuadrado (orgánico) y triángulo (naranja) este último con GLcon (pastizales convencionales) y GLorg (pastizal orgánico). Fuente: Riedo *et al*, 2022



Anexo 19. Intensificación del color por el uso de pesticidas en zonas orgánicas (izq), pastizales (centro) y convencionales (der); en cada fila se representa un pesticida y su incidencia en las granjas. Fuente: Riedo *et al*, 2022.



Anexo 20. Residuos de pesticidas encontrado en los suelos de Europa. La nomenclatura resalta: hortalizas del sureste de España (S-V), producción de naranjas del este de España (S-O), predicción de uvas al norte de Portugal (P-G) producción de patatas al norte de Países Bajos (N-P) y las últimas letras es convencional (C) y orgánico (O). Fuente: Geissen *et al*, 2021