



BASES PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN ECUADOR

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES

*EL NUEVO
ECUADOR  IMPULSA*

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Daniel Noboa Azín

MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

Danilo Palacio Márquez

DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP

Raúl Jaramillo Velasteguí

AUTORES

Carlos Caicedo, Lya Vera, Duthier López, Martín Moya, William Viera, Hugo Huaraca, Jaime Sánchez & Gabriela Narváez

COMITÉ DE PUBLICACIONES INIAP

Nelly Paredes, Jimmy Pico, José Intriago y Leider Tinoco
(Estación Experimental Central de la Amazonía)

DISEÑO Y FOTOGRAFÍA

Unidad Comunicación Social

ISBN

978-9942-22-621-1

CITA BIBLIOGRÁFICA

Caicedo, C., Vera, L., López, D., Moya, M., Viera, W., Huaraca, H.,
Sánchez, J., Narváez, G. (2025). Bases para la transición
agroecológica en el Ecuador. INIAP.
Boletín divulgativo Nro. 464 Quito.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA PROHIBIDA SU VENTA

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando se cite correctamente la fuente.



**EL NUEVO
ECUADOR**

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



Prólogo

La agricultura enfrenta hoy desafíos sin precedentes: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los suelos, la inseguridad alimentaria y las crecientes desigualdades sociales en los territorios rurales. En este contexto complejo, la agroecología emerge como una alternativa transformadora que integra conocimientos ancestrales y científicos, prácticas sostenibles y una visión socialmente justa del desarrollo rural.

El presente Boletín Divulgativo No. 464 busca aportar a este proceso de transformación desde el ámbito conceptual y técnico, ofreciendo herramientas claras para la transición agroecológica en Ecuador. Este esfuerzo responde a la necesidad de fortalecer las capacidades de productores, técnicos, investigadores, tomadores de decisiones y actores del sistema alimentario, frente al urgente llamado de repensar la forma en que producimos y consumimos nuestros alimentos.

A lo largo de sus tres capítulos, el boletín presenta la base conceptual de la agroecología como ciencia, práctica y movimiento social; profundiza en sus principios, prácticas e indicadores; y ofrece una mirada a las tecnologías que pueden acompañar este proceso de transición, con ejemplos concretos en las distintas regiones del país. En particular, se destacan los aportes del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cuyo trabajo constituye un pilar en la construcción de una agricultura más resiliente, diversa y equitativa.

Confiamos en que esta publicación será una herramienta útil para avanzar hacia sistemas agroalimentarios más sostenibles, solidarios y soberanos, en armonía con la naturaleza y en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Marco Oviedo MSc.

VICEMINISTRO DE DESARROLLO RURAL-MAG

Presentación

Este Boletín Divulgativo No. 464 tiene como objetivo presentar las bases para la transición agroecológica en el Ecuador, a través de tres capítulos que abordan: la base conceptual de la agroecología, los principios, prácticas e indicadores agroecológicos, y las tecnologías para la transición agroecológica.

En el primer capítulo, dedicado a la base conceptual de la agroecología, se destacan los retos actuales frente a las transiciones globales. La agroecología se presenta como una alternativa integral que actúa como ciencia, conjunto de prácticas y movimiento social. Esta perspectiva promueve una agricultura sustentable y un enfoque de cuidado hacia el ecosistema, el agroecosistema y el sistema alimentario.

El segundo capítulo aborda los principios, prácticas e indicadores agroecológicos. Se describen los trece principios agroecológicos para una agricultura sustentable, así como dieciséis prácticas agroecológicas, orientadas tanto a la gestión de la diversidad genética y funcional como a la gestión de la fertilidad del suelo. Estas prácticas permiten la implementación efectiva de los principios mencionados. Asimismo, se presentan los indicadores agroecológicos y las cinco fases para la transición agroecológica, que comprenden tanto el nivel incremental del agroecosistema como el nivel transformacional del sistema alimentario.

Finalmente, el tercer capítulo se enfoca en las tecnologías para la transición agroecológica, destacando los aportes del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en esta temática y los desafíos de investigación y transferencia, se presentan algunos avances en tecnologías desarrolladas y diversos estudios de caso en las regiones Costa, Sierra y Amazonía.

Con esta publicación, se espera contribuir al fortalecimiento de las bases para la transición agroecológica en el Ecuador, promoviendo el uso de principios, prácticas e indicadores que orienten un cambio hacia sistemas agroalimentarios más sostenibles y resilientes.

Raúl Jaramillo Ph. D.

DIRECTOR EJECUTIVO INIAP



Contenido

CAPÍTULO I	7
Base conceptual de agroecología	7
1. Transiciones Globales	7
1.1. La Agroecología es una ciencia, conjunto de prácticas y movimiento social	9
1.2. La Agroecología promueve la Agricultura Sustentable	10
1.3. La Agroecología cuida al ecosistema, agroecosistema y al sistema alimentario	11
CAPÍTULO II	12
2. Principios, prácticas e indicadores agroecológicos	12
2.1. Trece Principios Agroecológicos para la agricultura sustentable	12
2.1.1. Reciclaje	12
2.1.2. Reducción de insumos	12
2.1.3. Salud del suelo	13
2.1.4. Salud animal	13
2.1.5. Biodiversidad	13
2.1.6. Sinergia	14
2.1.7. Diversificación económica	14
2.1.8. Cocreación de conocimiento	14
2.1.9. Valores sociales y dietas	14
2.1.10. Equidad	14
2.1.11. Conectividad	15
2.1.12. Gobernanza de la tierra y los recursos naturales	16
2.1.13. Participación	16
2.2. Dieciséis Prácticas Agroecológicas para Cumplir con los Principios Agroecológicos	16
2.2.1. Para la Gestión de la Diversidad Genética y Funcional	16
2.2.1.1. Mapa del uso actual del suelo de la finca	16
2.2.1.2. Caracterización agroecológica de la finca	16
2.2.1.3. Rotación de cultivos	17
2.2.1.4. Bioinsumos	17
2.2.1.5. Flores insectarias	17
2.2.1.6. Cercas vivas	17
2.2.1.7. Policultivos	17
2.2.1.8. Sistemas agroforestales	17
2.2.1.9. Integración de cultivos con animales	17
2.2.2. Para la gestión de la fertilidad del suelo	17
2.2.2.1. Optimización de recursos/agua	17
2.2.2.2. Compostaje	18
2.2.2.3. Cultivos de cubierta/abonos verdes	18
2.2.2.4. Mulch	18
2.2.2.5. Nutrición mineral-salud del suelo	18
2.2.2.6. Reciclaje	18

2.2.3. Producción y consumo	18
2.2.3.1. Valor agregado/dietas	18
2.2. Indicadores Agroecológicos	19
2.3. La agroecología como innovación	20
2.4. Componentes y fases para la Transición Agroecológica	21
2.5. Metodologías para la Transición Agroecológica	22
2.5.1. Investigación Acción Participativa (IAP)	22
2.5.2. Plan de Acción Inmediata (PAI)	23
2.5.3. Campesino a Campesino:	23
CAPÍTULO III	24
TECNOLOGÍAS PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	24
3.1. Aportes de la investigación a la transición agroecológica	24
3.1.1. Áreas y líneas de investigación	24
3.1.2. Cadena de valor de la investigación	25
3.1.3. Casos de Investigación que han aportado al enfoque agroecológico	26
3.1.3.1. Implementación Interinstitucional de Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana	26
3.1.3.2. Los Sistemas Agroforestales como una Estrategia de Transición Agroecológica para la Agricultura Familiar	26
3.1.3.3. Prácticas de Agricultura de Conservación que Promueven la Productividad y Sostenibilidad del Sistema de Producción Papa-Pastos en la Sierra	27
3.1.3.4. Metodología Educativa para la Reducción de Cadmio en Cacao en la Costa	27
3.1.3.5. Proyectos de Investigación	28
3.2. Aportes del INIAP con tecnologías para la transición agroecológica	29
Perspectiva:	31
BIBLIOGRAFÍA	32

CAPÍTULO I

Base conceptual de agroecología

1. Transiciones Globales

El planeta se expone a un proceso de transición global frente a las múltiples amenazas que enfrenta la humanidad, con impactos cada vez más intensos en los ámbitos productivo, social, económico, ambiental, cultural y político. En este escenario el cambio climático representa uno de los mayores desafíos, al influir significativamente en el rendimiento de los cultivos de forma diferenciada según la región (Farooq *et al.*, 2023). Por ejemplo, cultivos como el trigo y el maíz podrían experimentar aumentos de rendimiento en zonas templadas debido al incremento en las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂), mientras que en las regiones cercanas al ecuador se prevé una disminución de la productividad. Este fenómeno se agrava por la creciente frecuencia e intensidad de eventos extremos como sequías prolongadas, lluvias torrenciales, olas de calor que erosionan las capacidades adaptativas de los agricultores, especialmente los de pequeña escala. A ello se suma que el propio sistema agroalimentario es responsable de aproximadamente el 37% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), esto abarca varias actividades, incluida la producción de alimentos, los cambios en el uso de la tierra, las cadenas de suministros y la gestión de residuos (Crippa *et al.*, 2021), lo que convierte a la agricultura tanto en víctima como en causa del cambio climático.

Paralelamente, la pérdida de biodiversidad ha alcanzado niveles críticos en todo el planeta. La agricultura industrial, caracterizada por predominio de monocultivos, el uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, así como la expansión de la frontera agropecuaria han contribuido a la desaparición de especies y a la degradación de hábitats naturales. Esta dinámica no solo altera profundamente la estructura y función de los ecosistemas, sino que también pone en riesgo los servicios ecosistémicos esenciales para la producción agrícola, como la polinización, el control biológico de plagas y la regulación hídrica (Tamburini *et al.*, 2020).

Estas problemáticas se inscriben en un marco más amplio: el de los límites planetarios, propuesto inicialmente por Rockström *et al.* (2009) y actualizado por Steffen *et al.* (2015), que define nueve procesos biofísicos fundamentales que regulan la estabilidad del sistema terrestre. Según la última evaluación de Persson *et al.* (2022) y Richardson *et al.* (2023), seis de los nueve límites planetarios ya han sido sobrepasados: el cambio climático, la pérdida de integridad de la biosfera, los flujos biogeoquímicos (nitrógeno y fósforo), el cambio en el uso del suelo, la contaminación por nuevas entidades (como plásticos y pesticidas sintéticos), y el ciclo del agua dulce. La transgresión de estos límites indica que la humanidad está operando fuera del espacio seguro para el desarrollo, aumentando el riesgo de cambios abruptos e irreversibles en los sistemas naturales. Bajo este escenario, los esfuerzos de la ciencia priorizan la generación de alternativas a la crisis climática con la descarbonización de las economías, la transición energética prioriza la sustitución de energías no renovables por renovables, la transformación digital avanza con la aplicación de la agricultura de precisión e inteligencia artificial y, la transformación del sistema alimentario se orienta a proveer más alimentos sanos y saludables. En este contexto, para promover una agricultura sostenible, sustentable y eficiente la Agroecología es una alternativa adecuada (Embrapa, 2024a).

Al mismo tiempo, la dimensión social de las transiciones globales revela desigualdades en el acceso a la tierra, el agua, la tecnología y los mercados. La agroecología, como un enfoque integrador, propone un cambio de paradigma que

reconoce y fortalece los conocimientos locales, promueve la equidad en el acceso a recursos y potencia la organización social como base para sistemas alimentarios justos y resilientes.

Ecuador no es ajeno a estas dinámicas globales. Si bien el país alberga una extraordinaria biodiversidad, con más de 16.000 especies de plantas vasculares (MAATE, 2022), también enfrenta una alta presión sobre sus ecosistemas. De acuerdo con el Censo Agropecuario 2020, el 82% de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) son de pequeña escala y muchas de ellas dependen de prácticas agrícolas convencionales que presentan baja eficiencia y alta dependencia de insumos externos (INEC, 2023). No obstante, estas mismas unidades poseen un alto potencial para convertirse en núcleos de transición agroecológica, al contar con saberes tradicionales, cultivos diversificados y arraigo territorial.

Ecuador tiene una superficie agropecuaria de 5'168.362 ha, con un total de 842.882 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) distribuidas en la Costa (26,61%), Sierra (67,34%), Amazonía (5,97%) y Galápagos (0,07%). Los principales cultivos de exportación son cacao (591.600 ha), palma aceitera (196.100 ha), banano (172.700 ha) y los principales para seguridad alimentaria son maíz duro seco (372.600 ha), arroz (343.100 ha), frutas, hortalizas, granos y tubérculos. También se producen: bajo invernadero al menos ocho tipos de flores para exportación, otros a campo abierto como brócoli y frutilla. En la parte pecuaria, existen 3'860.493 cabezas de ganado vacuno, 943.249 de ganado porcino, 551.960 ganado ovino y 148.806 ganado caballar, piscicultura y producción de camarones para la exportación. En el año 2022 la Agricultura Familiar Campesina (AFC) ha generado 299 Circuitos Alternativos de Comercialización (CIALCO) con un número de 6.494 de productores participantes (INEC, 2023).

En este contexto, se destacan la agricultura empresarial y la Agricultura Familiar Campesina (AFC) con el 70% con una diversidad de sistemas de producción 1) convencional, mayoritariamente como monocultivo, con problemas graves de plagas y enfermedades, específicamente en rubros de exportación como el cacao, banano y plátano, palma aceitera, pitahaya, aguacate, entre otros. 2) Orgánico certificado, que usan prácticas locales, insumos orgánicos y tienen certificación de producción orgánica, con apenas el 2,4% de fincas certificadas a nivel nacional y, 3) Agroecológico u orgánico, que usan prácticas locales más tecnologías ecoeficientes, rotaciones, asociaciones, abonos orgánicos y no poseen certificación, aunque la debilidad, en estos dos últimos grupos, es la falta de rentabilidad (Díaz, Varela & Gil, 2018). A pesar de los avances importantes todavía existe falta de información y/o resultados de investigaciones con indicadores sobre temas fundamentales como tipos de productores, formas de manejo, eficiencia económica, energética, ambiental, servicios ecosistémicos y alternativas de transición agroecológica a sistemas agroproductivos sostenibles.

Desde la investigación agrícola, el impulso a la agroecología implica generar y validar tecnologías que no solo busquen aumentar rendimientos, sino que contribuyan a restablecer la funcionalidad ecológica de los agroecosistemas, garantizar medios de vida dignos para los agricultores y fortalecer la soberanía alimentaria nacional. En este marco, la investigación puede jugar un rol estratégico al vincular su producción científica con las demandas sociales y ecológicas del país, promoviendo una investigación transdisciplinaria, participativa y comprometida con los principios agroecológicos. La transición agroecológica en Ecuador debe incluir el reconocimiento legal de la agroecología como enfoque integral, articulando políticas públicas, circuitos cortos, mercados locales y fortaleciendo el rol de agricultores familiares y campesinas.

1.1. La Agroecología es una ciencia, conjunto de prácticas y movimiento social



Es ciencia porque estudia el agroecosistema (sistema de producción agropecuaria) y el sistema alimentario (producción-consumo), un conjunto de prácticas que reducen agrotóxicos, sustituye técnicas convencionales con alternativas agroecológicas y diseña/rediseña el agroecosistema, y un movimiento social que rescata la cultura, costumbres, los conocimientos empíricos, ancestral y las políticas públicas. Además, es holística y transdisciplinaria (Gliessman, 2019) porque estudia las dimensiones productivas, socioeconómicas, ambientales, políticas y culturales para fortalecer el sistema alimentario con seguridad, soberanía alimentaria, rentabilidad, salud de la población y resiliencia a la crisis climática (Wezel *et al.*, 2020; Nieto, 2018). Actualmente, también la Agroecología 4.0, busca integrar las tecnologías digitales y la inteligencia artificial en la producción agrícola sostenible y agroecológica. Este enfoque busca mejorar la eficiencia y la productividad de la agricultura, al mismo tiempo que se promueve la sostenibilidad ambiental y social (Viera *et al.*, 2025).

A lo largo de las décadas, la investigación en agroecología ha experimentado una evolución significativa, pasando de centrarse en escalas reducidas como parcelas individuales o pequeños campos, hacia el abordaje de sistemas mucho más amplios y complejos (Wezel *et al.*, 2009). La **Figura 1** ilustra esta transformación mediante flechas que representan la ampliación progresiva de los enfoques de investigación que se han desarrollado a lo largo de las décadas. Entre las décadas de 1930 y 1950, la atención se centraba en parcelas o pequeños campos. Sin embargo, a partir de los años 1960, la investigación agroecológica comenzó a expandirse horizontes hacia enfoques más integrales, abarcando sistemas agroalimentarios, ecología política, movimientos sociales, paisajes multifuncionales y sistemas agrícolas o agroecosistemas a escala global. Desde la década del 2000 en adelante, les ha consolidado una tendencia hacia enfoques más integrados y multisistémicos, que promueven una visión holística de los sistemas agrícolas, articulando múltiples disciplinas y escalas territoriales.

Desde la investigación agrícola, el impulso a la agroecología implica generar y validar tecnologías que no solo busquen aumentar rendimientos, sino que contribuyan a restablecer la funcionalidad ecológica de los agroecosistemas, garantizar medios de vida dignos para los agricultores y fortalecer la soberanía alimentaria nacional. En este marco, la investigación puede jugar un rol estratégico al vincular su producción científica con las demandas sociales y ecológicas del país, promoviendo una investigación transdisciplinaria, participativa y comprometida con los principios agroecológicos. La transición agroecológica en Ecuador debe incluir el reconocimiento legal de la agroecología como enfoque integral, articulando políticas públicas, circuitos cortos, mercados locales y fortaleciendo el rol de agricultores familiares y campesinas.

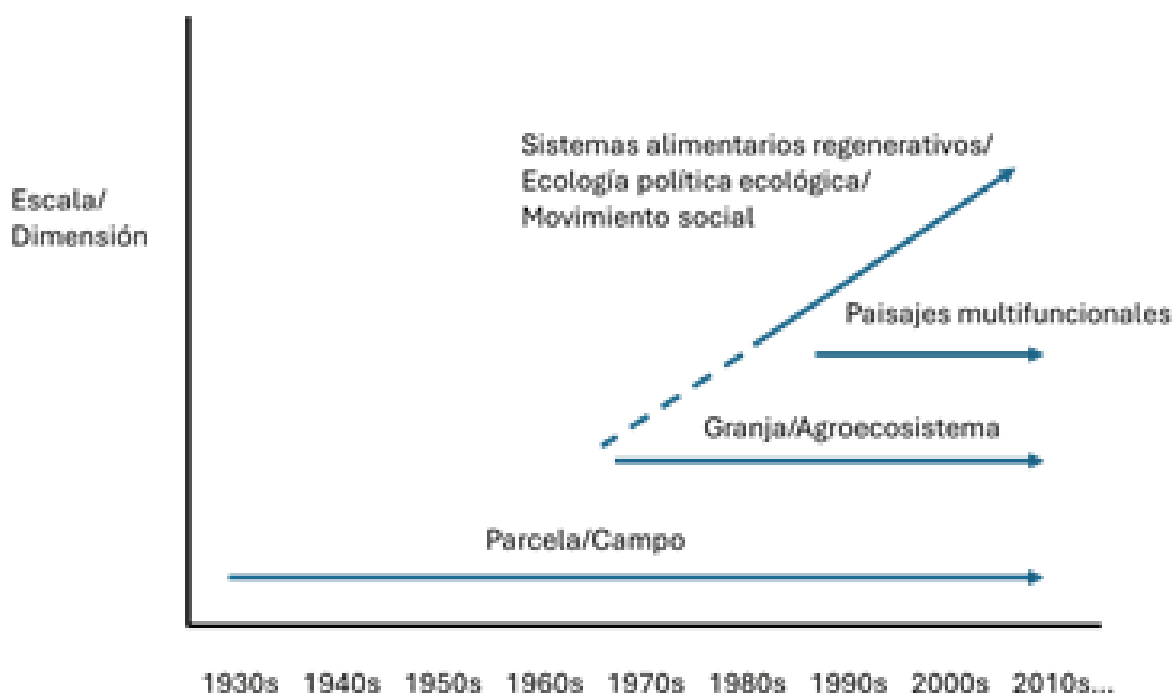


Figura 1. Cambios en la escala y el alcance de la investigación en agroecología

1.2. La Agroecología promueve la Agricultura Sustentable

La Agroecología promueve la transición a la agricultura sustentable a través de sistemas de producción agropecuaria que permiten obtener alimentos de forma estable, saludable, económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el medio ambiente y preservando el potencial de los recursos naturales productivos, sin comprometer la calidad presente y futura del recurso suelo, disminuyendo los riesgos de degradación del ambiente y de contaminación física, química y biológica de los productos agropecuarios. Constituyen otros modelos de agricultura sustentable: la agricultura orgánica, agricultura regenerativa, agricultura ecológica, agricultura biodinámica, agricultura biointensiva, agricultura sinérgica, agricultura natural, permacultura, bosque de alimentos, y otras que se establezcan. La transición agroecológica en Ecuador debe integrar y reconocer legalmente los



diversos modelos de agricultura sustentable, articulando marcos normativos, incentivos económicos y mercados diferenciados que promuevan sistemas productivos y resilientes, sobre todo estos productos que provienen de estos pequeños productores debe haber un mercado especial de acuerdo a su capacidad productiva y volumen y que haya campañas para poder posicionar estos productos (LOASFAS, 2017).



1.3. La Agroecología cuida al ecosistema, agroecosistema y al sistema alimentario

Ecosistema, es un sistema complejo que tiene límites, entradas, salidas, componentes de organismos vivos (bióticos) y no vivos (abióticos) que interactúan entre sí y con su entorno físico. Los ecosistemas pueden ser naturales, como bosques, océanos o ríos, o artificiales, como jardines o granjas (Armenteras *et al.*, 2016).

Agroecosistema, es un ecosistema modificado y manejado por el ser humano para la producción de bienes y servicios agrícolas. Es un sistema ambiental donde la actividad humana interviene en la estructura natural de un ecosistema para obtener productos de mayor utilidad, como alimentos o fibras. Se considera la unidad de estudio en diferentes niveles jerárquicos de los sistemas de producción primaria como el cultivo, la finca, la comunidad, la parroquia y región (Hart, 1985).

Sistema alimentario, es el conjunto de actividades, infraestructuras y relaciones que se establecen para producir, procesar, distribuir y consumir alimentos. Abarca desde la producción agrícola hasta la comercialización y el consumo de los productos alimenticios. La producción de alimentos es el primer eslabón del sistema alimentario, incluye la agricultura, la ganadería, la pesca y la recolección de productos silvestres. El procesamiento de alimentos es el conjunto de actividades que se realizan para transformar los productos frescos en productos más duraderos y fáciles de consumir. La distribución de alimentos es el proceso de

transporte y almacenamiento de los productos alimenticios desde el lugar de producción hasta el lugar de consumo. La comercialización de alimentos es el proceso de venta y promoción de los productos alimenticios en el mercado y, el consumo de alimentos es el último eslabón del sistema alimentario. Incluye la compra, preparación y consumo de los productos alimenticios (Wezel *et al.*, 2020)



CAPÍTULO II

2. Principios, prácticas e indicadores agroecológicos

2.1. Trece Principios Agroecológicos para la agricultura sustentable

A continuación, se explora en detalle los 13 principios de la agroecología (Wezel *et al.*, 2020). Estos principios representan un marco integral para la transformación de los sistemas alimentarios, promoviendo la sostenibilidad, la resiliencia y la equidad. Cada principio se analiza individualmente, destacando su importancia y su contribución a un sistema alimentario más justo y ecológico.

2.1.1. Reciclaje

Se centra en la reutilización de recursos y materiales dentro del sistema agrícola. Esto implica aprovechar al máximo los desechos orgánicos, como restos de cultivos, estiércol y otros materiales biodegradables, para enriquecer el suelo y fomentar la biodiversidad. Utiliza preferentemente recursos renovables locales y cierra en la medida de lo posible los ciclos de los recursos de nutrientes y biomasa. Al reciclar nutrientes y materiales, se reduce la necesidad de insumos externos, como fertilizantes químicos, lo que no solo beneficia al medio ambiente, sino que también promueve la sostenibilidad y la resiliencia de los ecosistemas agrícolas. Además, este principio ayuda a cerrar el ciclo de los nutrientes, mejorando la salud del suelo y, en última instancia, la productividad de los cultivos (Phiri *et al.* 2024)



2.1.2. Reducción de insumos

Reduce o elimina la dependencia de insumos adquiridos y aumenta autosuficiencia, busca minimizar el uso de recursos externos, como fertilizantes químicos, pesticidas y agua, promoviendo prácticas que sean más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Al reducir la dependencia de insumos externos, los agricultores pueden fomentar sistemas agrícolas más resilientes y autosuficientes. Esto se logra con prácticas agroecológicas, además, al disminuir el uso de insumos, se pueden reducir los costos de producción y mejorar la salud del agroecosistema, lo que beneficia tanto a los agricultores como a la comunidad en general (Rodríguez *et al.*, 2014).

2.1.3. Salud del suelo

Es la capacidad del suelo para funcionar como un agroecosistema vivo, que sustenta la producción de alimentos, regula el agua, almacena carbono y proporciona hábitats para una gran diversidad de organismos. Es necesario asegurar y mejorar la salud y el funcionamiento del suelo para mejorar el crecimiento de las plantas, en particular mediante el manejo de la materia orgánica y el mejoramiento de la actividad biológica del suelo. Al cuidar la salud del suelo, no solo se mejora la productividad agrícola, sino que también se contribuye a la sostenibilidad del agroecosistema en su conjunto (Fausak, *et al.* 2024).



2.1.4. Salud animal

Reconoce la interconexión entre los animales, las plantas y el medio ambiente. Este enfoque promueve el bienestar de los animales y su papel en los sistemas agrícolas sostenibles. Al cuidar y garantizar la salud animal dentro de un sistema agroecológico, se contribuye a la sostenibilidad y a la producción de alimentos de manera responsable y ética (Tlusty, 2020).

2.1.5. Biodiversidad

Se refiere a la variedad de especies de plantas, árboles, animales, microorganismos y sus interacciones en un agroecosistema. Fomentar la biodiversidad en los sistemas agrícolas tiene múltiples beneficios, tanto para el medio ambiente como para la producción de alimentos. Al integrar la biodiversidad en la agricultura, no solo se mejora la productividad y la sostenibilidad, sino que también se protege el medio ambiente y se promueve la salud de los agroecosistemas, para mantener y mejorar la diversidad de especies, la diversidad funcional y los recursos genéticos y, de ese modo, mantener la biodiversidad general del agroecosistema en el tiempo y el espacio a escala de campo, finca y paisaje (FAO, 2020a; FAO. (sf)).





2.1.6. Sinergia

Se basa en la idea de que los diferentes componentes de un sistema agrícola pueden interactuar de manera positiva para mejorar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia del agroecosistema. Este principio se fundamenta en la comprensión de que los organismos, ya sean plantas, árboles, animales, microorganismos o humanos, que no actúan de manera aislada, sino que forman parte de un todo interconectado. Por lo tanto, se debe fomentar la interacción ecológica positiva, la sinergia, la integración y la complementariedad entre los elementos de los agroecosistemas (animales, cultivos, árboles, suelo y agua) y el hombre (Ceberlo de León, I. 2024).

2.1.7. Diversificación económica

Busca diversificar las actividades económicas en un sistema agrícola o rural para aumentar la resiliencia, mejorar la sostenibilidad y optimizar el uso de los recursos. Este principio se basa en la idea de que un sistema diversificado puede ser más resistente a las fluctuaciones del mercado, a las condiciones climáticas adversas y a las plagas o enfermedades, en comparación con un sistema más homogéneo o monocultivo. En resumen, busca crear sistemas agrícolas más resilientes, sostenibles y rentables, contribuyendo al bienestar de los agricultores y de las comunidades rurales para diversificar los ingresos de las explotaciones agrícolas garantizando que los pequeños agricultores tengan mayor independencia financiera y oportunidades de agregar valor a sus productos, permitiéndoles al mismo tiempo responder a la demanda de los consumidores (Blanco *et al.* 2025).



2.1.8. Cocreación de conocimiento

Se refiere a la colaboración activa entre diferentes actores involucrados en la agricultura, como agricultores, científicos, técnicos, comunidades locales y otros interesados. Este enfoque busca integrar y valorar el conocimiento tradicional y local de los agricultores con el conocimiento científico y técnico, fomentando un aprendizaje mutuo que beneficia a todos los participantes. En resumen, promueve un enfoque inclusivo y colaborativo, esencial para el desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles y resilientes y para mejorar la co-creación y el intercambio horizontal de conocimiento, incluyendo innovación local y científica, especialmente a través del intercambio entre agricultores (Wezel *et al.* 2020).



2.1.9. Valores sociales y dietas

Se refiere a la consideración de la dimensión social y cultural en la producción y consumo de alimentos, promoviendo sistemas alimentarios que sean justos, equitativos y sostenibles. Aboga por un enfoque holístico que integra aspectos sociales, culturales y de salud en la producción y consumo de alimentos, promoviendo sistemas alimentarios sostenibles y justos que fortalezcan a las comunidades y respeten el medio ambiente para construir sistemas alimentarios basados en la cultura, la identidad, la tradición, la equidad social y de género de las comunidades locales que proporcionen dietas saludables, diversificadas, adecuadas a la estación y a la cultura (Wezel *et al*, 2020.). Se debe promover sistemas alimentarios culturalmente apropiados, que garanticen dietas saludables, reconozcan saberes locales y fomenten la equidad social, de género y territorial en toda la cadena alimentaria. Además, es necesario fomentar el consumo de productos provenientes de la agrobiodiversidad considerando sus valores nutricionales que varían dependiendo de las especies.



2.1.10. Equidad

Se refiere a la búsqueda de justicia social y económica dentro de los sistemas agroecológicos. Este principio implica que todos los actores involucrados en la producción, distribución y consumo de alimentos, así como en la gestión de los recursos naturales, deben tener acceso equitativo a los beneficios y oportunidades generados por la agricultura. Busca construir sistemas alimentarios más justos y sostenibles, donde todos los actores tengan la oportunidad de participar y beneficiarse de manera equitativa además para apoyar medios de vida dignos y sólidos para todos los actores que participan en los sistemas alimentarios especialmente los pequeños productores de alimentos, sobre la base del comercio justo, el empleo justo y el tratamiento justo de los derechos de propiedad intelectual (FAO, 2002).

2.1.11. Conectividad

Se refiere a la interconexión y la interacción entre diferentes elementos dentro de un agroecosistema, así como entre los agroecosistemas y su entorno natural. Este principio reconoce que los sistemas agrícolas no son entidades aisladas, sino que están integrados en redes más amplias que incluyen ecosistemas naturales, comunidades y el entorno social y económico. Fomenta sistemas agrícolas que sean más resilientes y sostenibles al reconocer y fortalecer las interrelaciones entre los componentes bióticos, abióticos y sociales del agroecosistema para garantizar la proximidad y la confianza entre productores y consumidores a través de promoción de redes de distribución justas y de corto alcance y reincorporación de los sistemas alimentarios a las economías locales. (FAO, 2020b)





2.1.12. Gobernanza de la tierra y los recursos naturales

Se centra en la gestión sostenible y equitativa de los recursos naturales, promoviendo la participación activa de las comunidades locales en la toma de decisiones. Promueve un enfoque inclusivo y sostenible que busca empoderar a las comunidades locales, proteger los ecosistemas y asegurar que los recursos se utilicen de manera justa y responsable para fortalecer los mecanismos institucionales para mejorar, incluido el reconocimiento y apoyo a los agricultores familiares, los pequeños productores y los productores campesinos de alimentos como administradores sostenibles de los recursos naturales y genéticos. (Wittman, H and James. 2022)

2.1.13. Participación

Se refiere a la importancia de involucrar a todos los actores relevantes en el sistema agroalimentario en el desarrollo y la implementación de prácticas agroecológicas. Esto incluye a agricultores, comunidades locales, consumidores, investigadores, organizaciones no gubernamentales y gobiernos. La participación activa de estos actores es fundamental para asegurar que las prácticas agroecológicas sean efectivas, sostenibles y adaptadas a las realidades locales, además busca no solo mejorar la sostenibilidad de la producción agrícola, sino también fortalecer la cohesión social y la resiliencia de las comunidades frente a desafíos como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad y fomentar la organización social y una mayor participación en la toma de decisiones de los productores y consumidores de alimentos para apoyar la gobernanza descentralizada y la gestión adaptativa local de los sistemas agrícolas y alimentarios (Ganuza, E. 2010).



2.2. Dieciséis Prácticas Agroecológicas para Cumplir con los Principios Agroecológicos

2.2.1. Para la Gestión de la Diversidad Genética y Funcional

2.2.1.1. Mapa del uso actual del suelo de la finca, también conocido como mapa de cobertura de suelo, muestra *cómo se utiliza la tierra dentro de la finca*. Esta información es útil para el planeamiento territorial, la gestión de recursos naturales, y para la toma de decisiones en el campo.

2.2.1.2. Caracterización agroecológica de la finca, es el proceso de identificación y descripción de sus componentes bióticos y abióticos, así como de sus interacciones y funciones. Se busca entender cómo la finca funciona como un agroecosistema, considerando aspectos ambientales (huella ambiental: de carbono e hídrica), sociales (familia, trabajo, género, educación) y económicos (Ingresos, costos de producción, utilidades).

2.2.1.3. Rotación de cultivos, es una práctica agrícola que implica cambiar el tipo de cultivo que se planta en un mismo terreno en diferentes temporadas o ciclos de cultivo. Esta práctica tiene varios beneficios para el suelo, las plantas y el medio ambiente.

2.2.1.4. Bioinsumos, son *productos biológicos* que se usan en la agricultura para mejorar la nutrición de las plantas y los suelos. Se obtienen a partir de microorganismos, macroorganismos, extractos de plantas y compuestos derivados de origen biológico para: fertilización y nutrición de las plantas y suelos; control biológico de plagas y agentes biofitosanitarios, tratamiento de subproductos agropecuarios, producción de energía, fitoprotección, crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.2.1.5. Flores insectarias, también conocidas como *flores atrayentes* de insectos, son plantas que producen flores que atraen a los insectos beneficiosos, como abejas, mariposas, polillas y otros, que son importantes para la polinización y el control de plagas.

2.2.1.6. Cercas vivas, son estructuras vegetales que se utilizan para delimitar propiedades, proteger el suelo y crear hábitats para la vida silvestre. Estas cercas están formadas por plantas vivas, como *árboles, arbustos o enredaderas*, que se cultivan y se mantienen para crear una barrera natural.

2.2.1.7. Policultivos, es un sistema de cultivo en el que se *siembran dos o más especies de plantas en un mismo espacio*. Los policultivos imitan la diversidad de los ecosistemas naturales y pueden ser más productivos y estables que los monocultivos.

2.2.1.8. Sistemas agroforestales, son prácticas agrícolas que combinan la producción de *cultivos y la cría de animales* con la conservación y el manejo de bosques y árboles. Estos sistemas buscan imitar la estructura y la función de los ecosistemas naturales, promoviendo la biodiversidad y la sostenibilidad.

2.2.1.9. Integración de cultivos con animales, es una práctica agrícola que combina la producción de cultivos con la cría de animales en un mismo sistema de producción.

2.2.2. Para la gestión de la fertilidad del suelo

2.2.2.1. Optimización de recursos/agua, se refiere al uso de técnicas de riego eficientes como la implementación de sistemas de riego por goteo, aspersión y microaspersión. La selección de cultivos adaptados y aquellos que requieran menos agua y la reutilización de aguas residuales mediante el uso de aguas tratadas para el riego. Los beneficios son múltiples como la reducción del consumo de agua por ahorro agua y reducción de la presión sobre los recursos hídricos, la disminución de la contaminación para evitar el vertido de aguas contaminadas a los ríos y mares, el ahorro

económico por la reducción de los costos de tratamiento y suministro de agua y, la sostenibilidad ambiental por contribuir a la preservación de los recursos naturales.

2.2.2.2. Compostaje, es un proceso natural que convierte los residuos orgánicos en un material rico en nutrientes y microorganismos beneficiosos, llamado compost. Este proceso es esencial para reducir la cantidad de residuos que se envían a los vertederos y para crear un producto valioso que puede mejorar la salud del suelo y las plantas.

2.2.2.3. Cultivos de cubierta/abonos verdes, los cultivos de cubierta, también conocidos como *abonos verdes*, son plantas que se cultivan específicamente para proteger y enriquecer el suelo entre cultivos o durante los períodos de barbecho. Estos cultivos pueden ser legumbres, cereales, hierbas u otras plantas que proporcionan beneficios para el suelo y el medio ambiente.

2.2.2.4. Mulch, es un material *orgánico o inorgánico* que se coloca sobre el suelo para cubrirlo y protegerlo. El mulch puede ser utilizado en huertas, sistemas de producción agropecuario y otros espacios verdes.

2.2.2.5. Nutrición mineral-salud del suelo, la nutrición mineral en el suelo, o fertilización, es fundamental para la salud y la productividad de las plantas. El suelo, como fuente de nutrientes, proporciona a las plantas los elementos esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros) que necesitan para crecer y desarrollarse. La nutrición mineral adecuada contribuye a una mejor salud del suelo, a un mayor rendimiento de las cosechas y a la resistencia de las plantas a las enfermedades y a las condiciones climáticas adversas.

2.2.2.6. Reciclaje, el reciclaje agropecuario se refiere a la gestión de residuos generados en la agricultura y la ganadería, con el objetivo de reutilizar o transformar estos residuos en productos útiles y valiosos. Esto incluye el reciclaje de residuos orgánicos para crear compost o abonos, la utilización de residuos de cosecha para alimentación animal, y la gestión de envases plásticos y otros materiales de desecho.

2.2.3. Producción y consumo

2.2.3.1. Valor agregado/dietas

La adición de valor a productos agropecuarios no solo aumenta el valor comercial, sino que también puede tener un impacto positivo en la salud y la sociedad, especialmente cuando se considera la relación entre dietas saludables y la producción de alimentos. La agregación de valor en productos agropecuarios puede mejorar la calidad, la vida útil, la presentación y la variedad de los alimentos, lo que a su vez puede influir en las elecciones dietéticas de los consumidores y contribuir a la seguridad alimentaria.

La agroecología es el puente que enlaza a los conocimientos empírico, ancestral y científico, y permite que los principios y las prácticas agroecológicas generen indicadores (**Tabla 1**).

Tabla 1. Relación de los principios y prácticas agroecológicas.

No	PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS	PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Reciclaje																
2	Reducción de insumos																
3	Salud del suelo																
4	Salud Animal																
5	Biodiversidad																
6	Sinergia																
7	Diversificación económica																
8	Co-creación de conocimientos																
9	Valores sociales y dietas																
10	Equidad																
11	Conectividad																
12	Gobernanza de la tierra y recursos naturales																
13	Participación																

1) Mapa del uso actual del suelo de la finca; 2) Caracterización agroecológica de la finca; 3) Rotación de cultivos; 4) Bioinsumos; 5) Flores insectarias; 6) Cercas vivas; 7) Policultivos; 8) Sistemas agroforestales; 9) Integración de cultivos con animales; 10) Optimización de recursos/agua; 11) Compostaje; 12) Cultivos de cubierta/abonos verdes; 13) Mulch; 14) Nutrición mineral-salud del suelo; 15) Reciclaje; 16) Valor agregado-dietas.

Fuente: Elaboración propia

2.2. Indicadores Agroecológicos

Rentabilidad de un sistema de producción agropecuario, se refiere a la ganancia o beneficio neto que se obtiene después de descontar todos los costos y gastos asociados a la producción y venta de un producto o servicio. Es una medida clave para evaluar la eficiencia y el rendimiento de un sistema de producción, indicando si este genera ganancias consistentes.

Eficiencia energética en la agricultura, se enfoca en reducir el consumo de energía para lograr los mismos resultados en las operaciones agrícolas. Esto implica mejorar la gestión de recursos, utilizar tecnologías más eficientes y adoptar prácticas más sostenibles, sustituir energías renovables por no renovables.

Huella ambiental, es una medida de los impactos que una persona, organización, proceso, producto o evento tiene en el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida. Se considera un indicador de sostenibilidad que cuantifica la cantidad de recursos naturales consumidos y la cantidad de residuos y emisiones generados, tipos:

- Huella ecológica, mide la cantidad de superficie biológicamente productiva (tierras de cultivo, pastizales, bosques, etc.) que se necesita para satisfacer las necesidades de una población o actividad, y para absorber los residuos generados.
- Huella de carbono, mide las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono, asociadas a una actividad.

- Huella hídrica, mide la cantidad de agua dulce utilizada en un proceso, producto o actividad.
- Huella material, mide la cantidad de materias primas extraídas para fabricar bienes

Servicios agroecosistémicos:

- Provisión: frutas, carnes, grano, maderas y fibras
- Regulación: control biológico, conservación del agua, purificación del agua, secuestro de C, conservación del suelo, descomposición de residuos, ciclaje de nutrientes, polinización.
- Apoyo o soporte: biodiversidad cultivada y nativa
- Culturales: costumbres, gastronomía, dietas, conocimientos empírico y ancestral. (Liu *et al.* 2022)

2.3. La agroecología como innovación

Diversos autores (Tittonell, 2019; Geels *et al.*, 2008) conceptualizan a la agroecología, a sus prácticas, tecnologías y organizaciones, como innovaciones de nicho. Para ello, se utiliza el modelo de niveles sociotécnicos de innovación como eje conceptual para el estudio de la transición agroecológica (**Figura 2**).

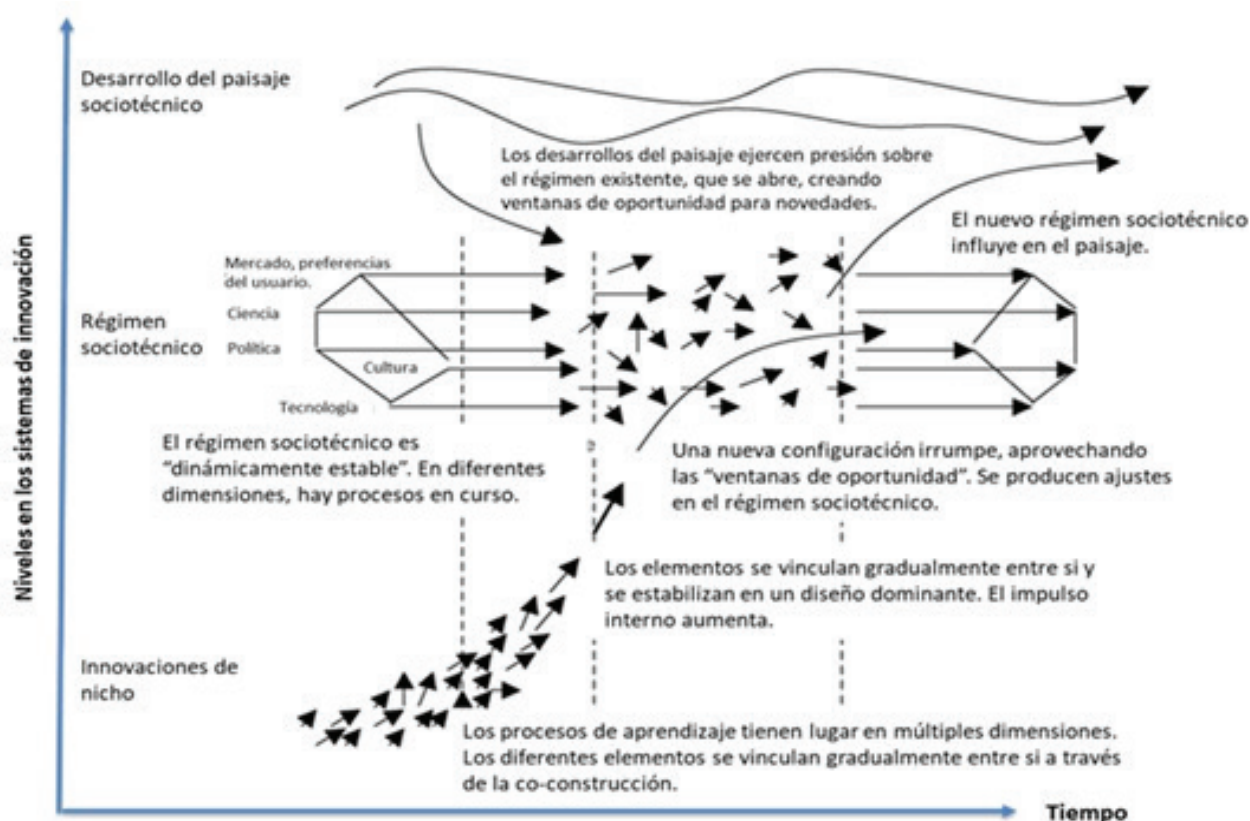


Figura 2. Perspectiva dinámica multinivel sobre las innovaciones sistémicas. Adaptado de Geels *et al.*, (2008).

Niveles de análisis:

- Régimen sociotécnico: es el nivel dominante de funcionamiento del sistema actual, con sus políticas, cultura,

ciencia y tecnología, que mantienen la estructura estable.

- Nichos: son los espacios donde emergen innovaciones o prácticas alternativas, en fases iniciales, muy fragmentadas y en desarrollo.
- Desarrollo del paisaje sociotécnico: es el entorno externo y estructural que influye y pone presión sobre el régimen vigente (por ejemplo, cambios en la demanda, políticas globales, conocimientos socio-culturales, presiones ambientales).

Este modelo ayuda a entender que las transformaciones sostenibles, como la transición agroecológica, no ocurren de repente, sino que son resultado de cambios que se van acumulando en diferentes niveles: en los pequeños espacios donde surgen nuevas prácticas, en las tendencias externas o fuerzas del entorno que presionan y afectan el sistema y en la estructura actual o régimen establecido que domina. La incorporación de esta dinámica en el análisis de la transición agroecológica en Ecuador permite identificar en qué etapa del sistema agrícola se encuentra el país, y qué presiones del entorno (como cambios en políticas, mercado o en la conciencia social) están impulsando el cambio.

Además, ayuda a reconocer las prácticas y conocimientos innovadores en agroecología que están empezando a surgir y que podrían convertirse en semillas para transformar el sistema agrícola actual. También facilita planear estrategias,

2.4. Componentes y fases para la Transición Agroecológica



La transición agroecológica es un proceso que implica cambios en la agricultura para adoptar prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente y la sociedad. Se trata de pasar de sistemas de producción convencionales, que pueden ser intensivos y causar daños ambientales a sistemas agroecológicos que priorizan la biodiversidad, el uso responsable de recursos y la participación de los agricultores. Los principios, prácticas, procesos e indicadores son decisivos para un proceso de transición eficiente (**Figura 3**) (Wezel et al. 2020).

Figura 3. Componentes de transición agroecológica

En este contexto existen cinco fases para la transición agroecológica eficiente:

Fase 1, aumentar la eficiencia en el uso de insumos químicos, fertilizantes, escasos o perjudiciales para el medio ambiente, genera impacto incremental.

Fase 2, sustituir insumos y prácticas convencionales por alternativas agroecológicas, genera impacto incremental.

Fase 3, rediseñar los agroecosistemas, genera impacto transformacional. (**Fotos 1 y 2**)

Fase 4, reconectar a consumidores y productores mediante el desarrollo de redes alimentarias alternativas, genera impacto transformacional.

Fase 5, construir un nuevo sistema alimentario global basado en la participación, la localidad, la equidad y la justicia, genera impacto transformacional.



Foto 1. Sistema de monocultivo de arroz



Foto 2. Sistema agroforestal de arroz

La transición agroecológica en Ecuador requiere institucionalizar programas de formación continua, fortalecer capacidades técnicas locales y articular innovación digital con saberes ancestrales para escalar prácticas agroecológicas adaptadas a la diversidad territorial del país, pero para ello se requiere de presupuesto para equipos tecnológicos, materia prima y sobre todo tratar de homologar criterios a nivel de técnicos y fusionar con el conocimiento local, más cuando nuestro país existe una serie de prácticas tradicionales. La agroecología en Ecuador ha evolucionado de una respuesta marginal a la Revolución Verde hacia un modelo agrario reconocido legalmente, con fundamentos incluidos en la Constitución y la Ley de Soberanía Alimentaria desde 2008. No obstante, la diversidad y características peculiares del país ha generado enfoques agroecológicos muy variados, lo que dificulta la estandarización de sus procesos. Aunque agricultores y consumidores coinciden en que se trata de una alternativa viable para enfrentar las crisis alimentarias, su adopción ha tenido un impacto moderado frente al modelo convencional, y el uso de tecnologías digitales en este contexto aún es limitado. La falta de sistemas continuos de formación y divulgación en zonas rurales, sumada a la escasez de personal técnico del sector público, ha restringido la implementación efectiva de las prácticas agroecológicas a nivel nacional (Viera *et al.*, 2025).

2.5. Metodologías para la Transición Agroecológica

Las metodologías para la transición agroecológica se enfocan en la participación activa de los agricultores y la aplicación de principios ecológicos. La Investigación Acción Participativa (IAP) es fundamental para entender el uso actual del suelo y caracterizar la finca desde una perspectiva agroecológica. Posteriormente, se desarrolla un Plan de Acción Inmediata, que puede incluir Living Labs y Faros agroecológicos para probar y validar prácticas. Finalmente, la transferencia de conocimientos entre productores, de productor a productor, es esencial para la adopción generalizada de la agroecología.



2.5.1. Investigación Acción Participativa (IAP)

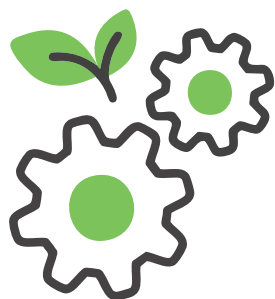
Utilizan técnicas participativas además de prácticas importantes como el mapa del uso actual del suelo y la caracterización agroecológica de la finca/comunidad, para identificar los cultivos actuales, la distribución de los animales, árboles (si los hay), las fuentes de agua, y otros elementos relevantes del agroecosistema, se complementa con la evaluación en las dimensiones productiva, económica, social, ambiental, cultural y política para entender las fortalezas y debilidades del sistema de producción actual. (Guzman *et al.* 2013; Rojas-Gómez, J. C., (2024), Rastogueva *et al.* 2025)

2.5.2. Plan de Acción Inmediata (PAI)

- **Living lab:** son entornos reales situados en áreas rurales, urbanas o peri-urbanas, compuesto por un grupo de parcelas en donde múltiples socios (ej, agricultores, asesores, pymes, ONGs, ciudadanos, etc.) trabajan de manera conjunta para co-crear, diseñar, probar, supervisar y evaluar conjuntamente prácticas de gestión sostenible del agroecosistema.
- **Faros agroecológicos:** son parcelas individuales que muestran un desempeño ejemplar en términos de mejora con la principios y prácticas agroecológicas para obtener servicios agroecosistémicos que contribuyen a la adopción de estas prácticas sostenibles. Son lugares para demostración, formación, comunicación y proporcionan herramientas prácticas para que los asesores informen mejor por lo que ayudan a aumentar la concientización (sensibilización) sobre la importancia de estos escenarios.

2.5.3. Campesino a Campesino:

La transferencia de conocimientos entre agricultores es crucial para la adopción masiva de prácticas agroecológicas. Se fomenta el intercambio de experiencias, la capacitación mutua y el aprendizaje colectivo. La transición agroecológica requiere un enfoque participativo, donde los agricultores son los protagonistas del proceso de cambio, utilizando el conocimiento local y la experimentación para construir sistemas agrícolas más sostenibles. Holt-Giménez, E. (2008).



CAPÍTULO III

Tecnologías para la transición agroecológica

3.1. Aportes de la investigación a la transición agroecológica

3.1.1. Áreas y líneas de investigación

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), promueven los principios agroecológicos dentro de los procesos de investigación con la priorización de las siguientes áreas: incremento de la productividad, incorporación de valor agregado y agroindustria y manejo y conservación de los recursos naturales, en ese orden están las líneas de investigación: agrobiotecnología, manejo integrado del cultivo/pecuario, transformación y agregación de valor de subproductos agropecuarios, conservación de suelos, aguas y recursos fitogenéticos y de forma transversal son economía agrícola, agroecología y cambio climático. (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de los principios con las áreas y líneas de investigación del INIAP.

Áreas	Líneas	Principios Agroecológicos												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Incremento de la productividad	Agrobiotecnología													
	Manejo integrado de cultivo / Manejo integrado pecuario													
	Mejoramiento genético													
Incorporación de valor agregado agroindustria	Transformación y Agregación de valor de productos vegetales													
	Transformación y Agregación de valor de Subproductos Agropecuarios													
Manejo y conservación de los recursos naturales	Conservación de Suelos y Aguas													
	Conservación y uso de recursos genéticos													
Economía Agrícola, Agroecología y Cambio Climático														

Nota: 1. Reciclaje 2. Reducción de insumos 3. Salud del suelo 4. Salud Animal 5. Biodiversidad 6. Sinergia 7. Diversificación económica 8. Co-creación de conocimientos 9. Valores sociales y dietas 10. Equidad 11. Conectividad 12. Gobernanza de la tierra y recursos naturales 13. Participación.

En el caso de mejoramiento genético, las variedades y/o clones se generan desde la agrobiodiversidad recolectada de fincas de productores y/o que se conserva en INIAP y con metodologías que han coevolucionado a procesos de selección participativas con actores de las cadenas de valor de acuerdo a demandas específicas, por lo que pueden utilizarse en el proceso de transición agroecológica según metodología indicada (numerales 2.4 y 2.5 de esta publicación), de acuerdo a su potencial para reducir agrotóxicos, mejorar la rentabilidad, calidad, rediseñar los agroecosistemas con el uso de las diferentes prácticas agroecológicas, según el caso. Sin embargo, INIAP avanza también a procesos de investigación en mejoramiento evolutivo, para aprovechar la diversidad genética y funcional.

3.1.2. Cadena de valor de la investigación

La cadena de valor de la investigación representa un proceso continuo que inicia con la generación de conocimiento en la investigación básica y avanza hacia la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación, hasta culminar con la adopción de tecnologías por parte del mercado y la sociedad. Esta cadena, tiene estrecha vinculación con las necesidades sociales y del mercado, estableciendo oportunidades y garantizando la adopción de las tecnologías desarrolladas (**Figura 4**).

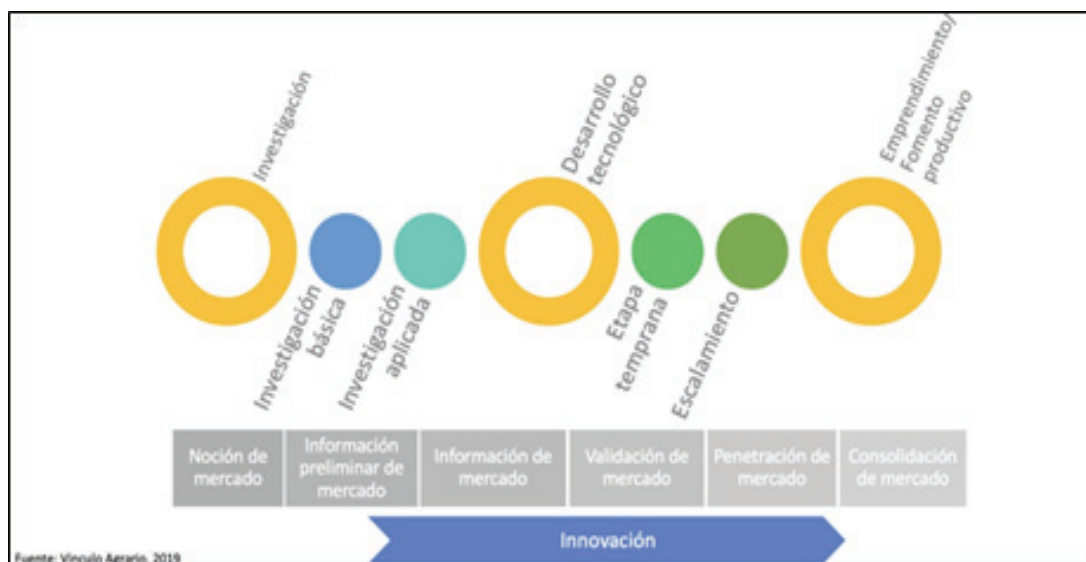


Figura 4. Cadena de valor de la Investigación.

Fuente: BID, 2023.

Cada innovación avanza por los niveles de la metodología de niveles de madurez tecnológica (Technology Readiness Level – TRL) (EMBRAPA, 2024b), desde la investigación básica hasta su implementación en el campo, asegurando un impacto real en la agricultura ecuatoriana., las mismas que incluyen:

- Variedades mejoradas: cultivos más productivos, resistentes y adaptados a los desafíos del clima y del suelo.
- Manejo Integrado de cultivo (Alternativas Tecnológicas): estrategias sostenibles para el control eficiente de plagas, enfermedades y nutrición del suelo.
- Sistemas Agroforestales (Alternativas Tecnológicas): modelos de producción que combinan cultivos, árboles y ganadería para maximizar la sostenibilidad.
- Bioinsumos (Alternativas Tecnológicas): desarrollo de biopesticidas, biofertilizantes y microorganismos benéficos que potencian la producción agrícola.
- Agroindustrias y Valor Agregado (Alternativas Tecnológicas): innovaciones en transformación y procesamiento de productos agrícolas, generando más oportunidades comerciales.

3.1.3. Casos de Investigación que han aportado al enfoque agroecológico

3.1.3.1. Implementación Interinstitucional de Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana.

Objetivos: Desarrollar e implementar un modelo continuo de enseñanza-aprendizaje, investigación aplicada y asistencia técnica, acorde con los ciclos naturales y de manejo en las fincas, para el fortalecimiento de toma de decisiones de los diferentes actores involucrados en el desarrollo de la producción de cacao, café y ganadería sostenible. Identificar, investigar y promover alternativas agroforestales sostenibles como base para la consolidación de estrategias de desarrollo integral de la cacaocultura, caficultura y ganadería sostenible.

Metodología, el proyecto AFAM-CATIE-INIAP ha validado un enfoque metodológico novedoso en Ecuador: investigación y capacitación aplicada, buscando integrar y fortalecer su quehacer en la agenda de los actores locales. Al mismo tiempo que integra conocimiento tradicional y científico en la generación de alternativas integrales con sistemas agroforestales en los cultivos de café, cacao, frutales amazónicos y sistemas silvopastoriles.

Resultados: las diferentes actividades se desarrollaron con la integración de diferentes instituciones con el propósito de fortalecer las capacidades de los actores y en particular generar aprendizajes adecuados y contextualizados. En el 2014, se involucraron 52 técnicos de diferentes instituciones, de los cuales 25 técnicos de INIAP se encargaron de la implementación y seguimiento de las diferentes actividades en 4 provincias y 20 parroquias, se establecieron parcelas de investigación en 84 fincas. Para el 2015 participaron en la implementación y seguimiento de investigación-capacitación aplicada 44 técnicos de 8 instituciones. Se desarrollaron actividades con 466 fincas, de las cuales 191 fueron fincas piloto con monitoreo de variables biofísicas y socio-productivos para la validación e investigación de innovaciones agroforestales y silvopastoriles, además de los 44 técnicos involucrados con el seguimiento continuo de actividades del proyecto se capacitaron sobre los diferentes temas, a otros 73 técnicos-promotores de diferentes instituciones que participaron de los eventos teórico-prácticos. También se establecieron ensayos agroforestales tanto en estación experimental como en fincas de productores que han permitido difundir al menos 10 artículos científicos y 4 publicaciones técnicas en café, cacao, pitahaya, silvopasturas. Finalmente, vale destacar que el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial (GADP) Pacayacu-Sucumbíos, obtuvo el segundo lugar del Premio Verde Banco del Estado por la implementación del proyecto en 150 fincas, con un bono de \$100.000. (Caicedo *et al.* 2018)

3.1.3.2. Los Sistemas Agroforestales como una Estrategia de Transición Agroecológica para la Agricultura Familiar.

El objetivo de este estudio fue evaluar los sistemas agroforestales implementados de cacao como estrategia de transición agroecológica para la agricultura familiar en Ecuador.

Metodología: Investigación Acción Participativa (IAP), fue una investigación cuantitativa, cualitativa y participativa con 279 productores y 9 administradores de las asociaciones de tres provincias de la Amazonía ecuatoriana: Napo (Kallari, Wiñak y Tsatsayaku), Orellana (San Carlos y Asosumaco) y Sucumbíos (Aprocel), pertenecientes a 86 comunidades. Se utilizaron técnicas de encuestas (cuestionario digital), flujograma, talleres participativos en las dimensiones técnico-productiva; socioeconómica y cultural organizativa.

Indicadores: eficiencia energética, ambiental y económica y las propuestas endógenas por parte de los productores y productoras.

Resultados: sugieren que las fincas agroforestales con un buen manejo orgánico/agroecológico pueden tener una capacidad de generación de ingresos similar a las fincas convencionales más intensivas evaluadas, pero con mejores resultados ambientales. También se muestran las fortalezas y debilidades de las familias productoras y sus organizaciones en las dimensiones técnico-productivas, socioeconómicas y cultural-organizativas, en el manejo de sus agroecosistemas y la implementación de prácticas agroecológicas, en sus estrategias de comercialización, su percepción y sensibilidad ambiental, su calidad de vida, el estado de participación y empoderamiento individual y colectivo como organizaciones de productores, incluyendo la perspectiva de género, y además destaca las alternativas de intervención, acciones propuestas por los productores y sus organizaciones para el escalamiento agroecológico en el territorio. (Caicedo *et al.* 2022; Caicedo *et al.* 2023).

3.1.3.3. Prácticas de Agricultura de Conservación que Promueven la Productividad y Sostenibilidad del Sistema de Producción Papa-Pastos en la Sierra

Objetivo: investigar y desarrollar prácticas de gestión agrícola destinadas a la conservación del suelo y el agua, contribuyendo así a mejorar la salud del suelo mediante la aplicación de estos conceptos de conservación, que constituyen los principios básicos de la agricultura de conservación: 1) mínima perturbación del suelo, 2) cubrimiento del suelo y 3) rotación de cultivos.

Metodología: estos estudios se realizaron en la subcuenca del Illangama, que forma parte de la cuenca del río Chimbo, en la provincia de Bolívar, donde la erosión del suelo puede alcanzar entre 40 y 50 t ha⁻¹. año⁻¹. Se estudiaron los principios de la agricultura de conservación, examinando los efectos de las zanjas de desviación de aguas superficiales, la labranza reducida, la retención de residuos y la aplicación de nitrógeno.

Resultados: las prácticas de agricultura de conservación contribuyen a aumentar los rendimientos y la rentabilidad económica neta en esta rotación, a la vez que incrementan el ciclo de nutrientes, reducen la erosión y aumentan la sostenibilidad de estos sistemas y su capacidad de adaptación al cambio climático.

Es importante transferir las tecnologías desarrolladas a partir de estos estudios a estas regiones mediante documentos de transferencia de tecnología como este, que pueden utilizarse para llegar a usuarios de la información como agricultores, consultores, profesores universitarios, investigadores y otros usuarios involucrados en el sector agrícola y sectores relacionados, como la conservación de recursos naturales. También es importante transferir estas tecnologías para beneficiar a estos sectores agrícolas en algunas de las zonas más pobres del Ecuador, como la región andina. (Barrera *et al.*, 2017).

3.1.3.4. Metodología Educativa para la Reducción de Cadmio en Cacao en la Costa

En cacao se implementó una innovación educativa para abordar la acumulación de cadmio (Cd), alineándose con los principios agroecológicos de sinergia (Principio 2), reciclaje (Principio 5), resiliencia (Principio 7) y gobernanza responsable (Principio 13).

La metodología combinó investigación científica con saberes locales mediante un proceso participativo que involucró a productores, técnicos y actores institucionales.

La intervención demostró su efectividad al incrementar en 46.5% el conocimiento técnico entre participantes, con casos destacados como la provincia de Los Ríos donde la comprensión subió del 53.3% al 84.7%. El enfoque logró

homogenizar los aprendizajes entre actores con diferentes niveles de formación. Las prácticas promovidas, como importancia de la problemática, fuentes de Cd, biodisponibilidad, diagnóstico y uso de enmiendas se validaron en diversos contextos agroecológicos de Ecuador y Perú, demostrando adaptabilidad a diferentes realidades territoriales.

Este caso evidencia cómo las metodologías educativas contextualizadas pueden articular conocimientos científicos y tradicionales para resolver problemas complejos en sistemas alimentarios, cumpliendo simultáneamente con objetivos de sostenibilidad ambiental, equidad social y viabilidad económica. La experiencia destaca el rol clave de los procesos formativos en las transiciones agroecológicas. (Huaraca *et al.*, 2024)

3.1.3.5. Proyectos de Investigación

El INIAP, mediante el Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable (FIASA), ejecuta actualmente proyectos (**Tabla 3**) para la generación de alternativas tecnológicas enfocadas en la resiliencia climática, el mejoramiento genético, la seguridad alimentaria, manejo fitosanitario, entre otros que promueven los principios agroecológicos dentro de los procesos de investigación.

En la Costa, en cultivos como arroz, cacao y banano, se ha investigado y generado conocimiento en mejoramiento genético, manejo fitosanitario, sistemas de monitoreo hídrico para optimizar la producción, disminuir la incidencia de plagas y enfermedades y reducir el impacto del estrés climático. En la Sierra, se ha fortalecido la agricultura de conservación, agroecología, manejo de recursos naturales, producción ganadera y semilla de calidad. En la Amazonía, se promueve las prácticas sostenibles y la conservación de la agrobiodiversidad a través de la producción agroecológica y sistemas agroforestales (INIAP, 2025).

Tabla 3. Proyectos FIASA enfocados a la generación de investigación relacionada con tecnologías agroecológicas.

Nombre del proyecto	Región	Objetivo del proyecto
Fomento de prácticas para la prevención y manejo integrado de plagas para el desarrollo de una agricultura sostenible, sustentable y eficiente.	Nacional	Contribuir a que productores de la Agricultura Familiar Campesina obtengan una producción más segura e inocua mediante la aplicación de alternativas tecnológicas para el manejo de sistemas agrícolas bajo conceptos de MIP.
Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador.	Costa	Desarrollar e implementar tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores ante el cambio climático en Ecuador.
Optimización del riego en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) mediante la implementación de un sistema de control inteligente de las necesidades hídricas de la planta Sustentable en la Sierra del Ecuador.	Costa	Realizar una programación del riego en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) mediante la utilización de información del estado hídrico de las plantas suministrada por sensores inalámbricos colocados en el tronco de las plantas y en el suelo en cacaotales, con el propósito de hacer un uso más eficiente del recurso hídrico y evitar condiciones de estrés hídrico que puedan afectar el rendimiento.

Generación de estrategias climáticamente inteligentes para la producción de biomasa forrajera y su transformación en proteína animal en el Litoral ecuatoriano.	Costa	Contribuir a la producción de biomasa forrajera, mediante el desarrollo de estrategias climáticamente inteligentes, para la producción de proteína animal en sistemas ganaderos eco-eficientes del litoral ecuatoriano, orientadas a aumentar la productividad (aumentó UGA y kg/ha/año) en sistemas de producción de carne bovina en la costa ecuatoriana.
Rescate y selección de especies cultivadas de cacao de almendra blanca en fincas de productores de la provincia Zamora Chinchipe, centro de origen con fines de conservación y mejoramiento genético.	Costa	Rescatar y seleccionar especies cultivadas de cacao de almendra blanca en fincas de productores de la provincia Zamora Chinchipe con fines de conservación y mejoramiento genético.
Investigaciones que promueven la seguridad alimentaria y el manejo de recursos naturales en los sistemas de producción agropecuaria de las islas Galápagos como mecanismos de adaptación al cambio climático.	Sierra	Promover la seguridad alimentaria y el manejo de los recursos naturales de los sistemas de producción de las islas Galápagos, a través de investigaciones relacionadas con la agro-biodiversidad, agricultura de conservación y agroindustria, como mecanismo de adaptación al cambio climático.
Uso de tecnologías en pastos y forrajes para el incremento de la producción lechera en las fincas de productores en agricultura familiar campesina del Austro.	Sierra	Impulsar la producción ganadera sustentable y sostenible en productores en agricultura familiar de la sierra austral del Ecuador, mediante el uso de tecnologías en pastos y forrajes.

3.2. Aportes del INIAP con tecnologías para la transición agroecológica

En la **Figura 4**, se presentan los avances en términos de variedades y/o clones desarrollados, publicaciones científicas y técnicas, así como alternativas tecnológicas generadas en tres regiones del Ecuador: Costa, Sierra y Amazonía en el periodo 2022 a 2024. Destaca el alto número de publicaciones científicas (239 en total), de la región Costa (117) y Sierra (95). También se observa un importante número de publicaciones técnicas (131 en total), con una distribución similar entre Costa y Sierra. La Amazonía presenta 27 publicaciones científicas y 8 técnicas. En cuanto a la generación de variedades y/o clones, se han desarrollado 13 en total, con mayor presencia en la Costa y Sierra. Finalmente, las alternativas tecnológicas suman 42, destacando la Costa con 21. Estos datos reflejan una notable producción científica y tecnológica, en la generación de conocimiento y desarrollo agropecuario. (INIAP, 2025)

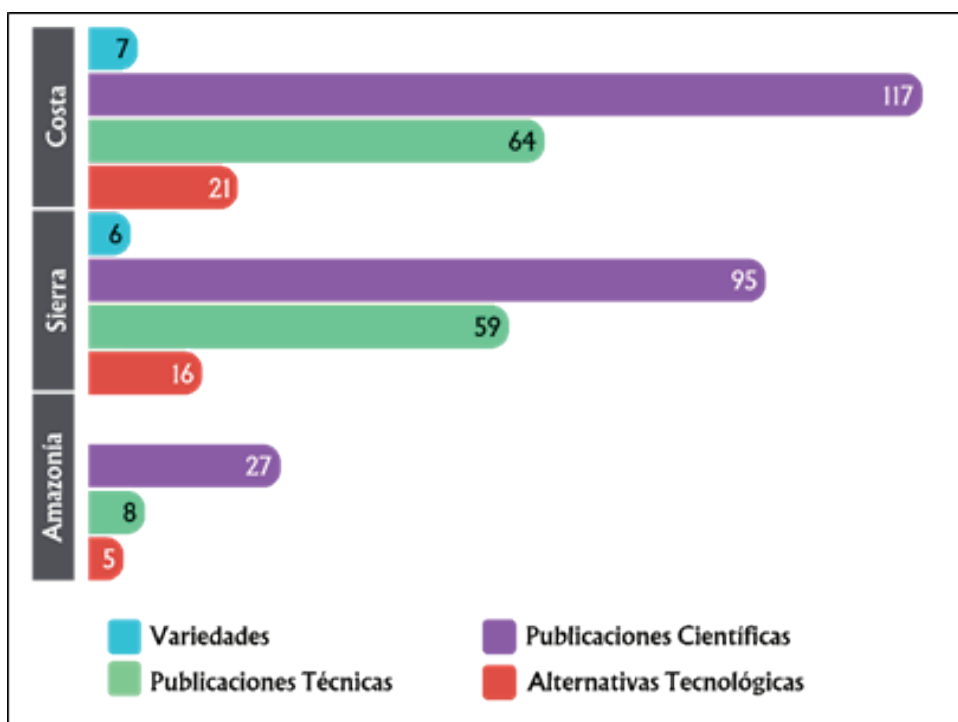


Figura 4. Resultados científicos y tecnológicos del INIAP en el periodo 2020-2024 por región.

En la **Figura 5** se presentan los aportes de la investigación agropecuaria del INIAP, en los últimos cinco años (en alianzas con la academia y organismos nacionales e internacionales) a la generación de conocimiento científico sobre determinadas tecnologías con prácticas agroecológicas para la transición. Se observa el 93% de la producción científica en temas relacionados a bioinsumos, dietas, nutrición mineral, sistemas agroforestales, integración de cultivos con animales, reciclaje; y en un número menor en prácticas de optimización de recursos, cultivos de cobertura/abonos verdes, rotación de cultivos, mulch, compostaje y policultivos, realizados en diferentes años, regiones y cultivos/animal. Pese a estos esfuerzos, sigue siendo necesario fortalecer los procesos de investigación en estas prácticas y los servicios ecosistémicos que pueden generar los agroecosistemas (INIAP, 2025)

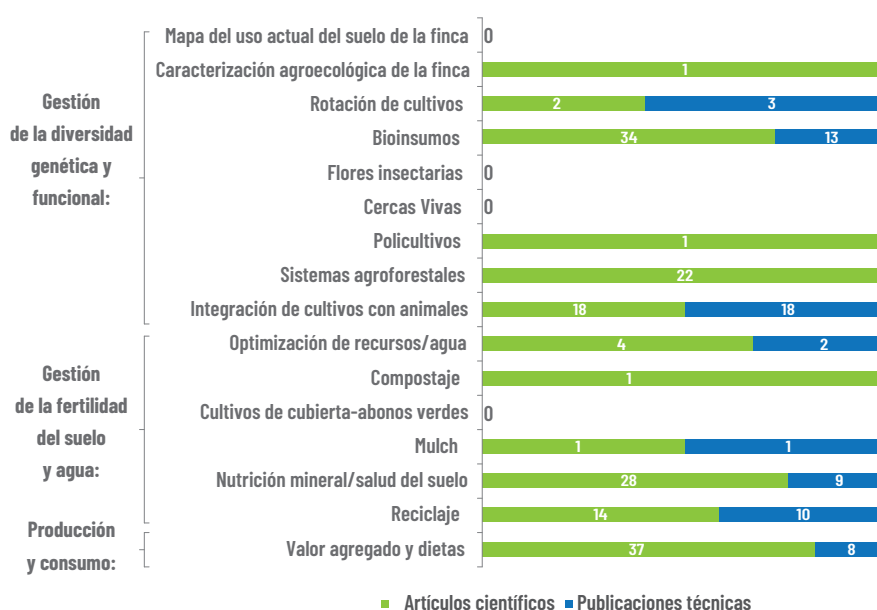


Figura 5. Artículos científicos y publicaciones técnicas sobre prácticas agroecológicas. INIAP. 2020-2025
Fuente: <https://repositorio.iniap.gob.ec/>



Perspectiva:

La transición agroecológica en el Ecuador no constituye únicamente una estrategia técnica, involucra un proceso social y cultural que busca restaurar el equilibrio entre producción, naturaleza y bienestar humano. Los principios y prácticas presentados en este documento evidencian que es posible producir alimentos de manera sostenible, integrando saberes ancestrales con ciencia moderna y tecnologías emergentes. El desafío radica en consolidar un marco institucional de las organizaciones involucradas en los procesos de transición agroecológica, así como de políticas públicas que faciliten la adopción, incentiven mercados diferenciados y fortalezcan la resiliencia de los agricultores frente al cambio climático. Este boletín invita a investigadores, académicos, productores y tomadores de decisión a reconocer que la agroecología es una vía hacia la seguridad y soberanía alimentaria del país, y a asumir el compromiso de impulsar colectivamente su escalamiento en todos los territorios.



Bibliografía

Armenteras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N., & Bonilla, M. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83-89.

Barrera, V., Delgado, J., Alwang, J., Escudero, L., Arévalo, J., & Cartagena, Y. (2020). Prácticas de agricultura de conservación que promueven la productividad y sostenibilidad del sistema de producción papa-pastos en la microcuenca del río Illangama, Ecuador. *Boletín Divulgativo No. 448*. Editorial ARCOIRIS Producción Gráfica. Quito, Ecuador. 38 pp.

Banco Interamericano de Desarrollo (2023). Propuesta estratégica de I+D+i para el INIAP-Ecuador (Informe Diagnóstico).

Blanco, M., Mosquera, L., De Los Rios, R., Crisostomo, D., Díaz, C., Ritter, T., Ivanova, Y., Mockshell, J., & Sanchez, J. (2025). Explorando los modelos de negocio para las transiciones agroecológicas en los cultivos de cacao y camu camu en Ucayali, Perú. <https://cgspace.cgiar.org/bitstreams/edf26562-e909-4ac5-9aed-992305ba6826/download>

Caicedo, C., Pérez, D., Abad, J., & Gallar, D. (2023). Agroecology as a means to improve energy metabolism and economic management in smallholder cocoa farmers in the Ecuadorian Amazon. *Sustainable Production and Consumption*, 41, 201-212. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.08.005>

Caicedo, C., Pérez, D., Abad, J., & Gallar, D., (2022). Assessment of the environmental impact and economic performance of cacao agroforestry systems in the Ecuadorian Amazon region: An LCA approach. *Science of the Total Environment*, 849, 157795. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157795>

Caicedo, C., & Virginio, E. (2018). Agroforestería sostenible en la Amazonia ecuatoriana Proyecto AFAM-CATIE- INIAP. 2014-2015. En E, Virginio. C, Astorga. F, Casasola. C, Caicedo (Eds.), *Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*, N° 2, Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible (pp. 1-13).

Ceberlo de León, I., Olmedo, C., & Zelaya, D. (2024). La agroecología como práctica sinérgica. Estudio desde la Teoría de las Necesidades Humanas Fundamentales. *Papeles del Centro*, 19(28). <https://doi.org/10.14409/pc.2024.29.e0054>

Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti, F., Tubiello, F., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature food*, 2(3), 198-209. <https://doi.org/10.1038/S43016-021-00225-9>

Díaz, J., Varela, E., & Gil, J. (2018). Livelihood strategies of cacao producers in Ecuador: Effects of national policies to support cacao farmers and specialty cacao landraces. *Journal of Rural Studies*, 63, 141-56. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.08.004>

EMBRAPA. (2023a). Plan de Director de Embrapa: 2024-2030. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1163372/1/PDE-2024-2030.pdf>

EMBRAPA (2024b). Escala dos níveis de maturidade tecnológica (TRL/MRL). <https://www.embrapa.br/en/escala-dos-niveis-de-maturidade-tecnologica-trl-mrl>

Holt-Gimenez, E. (2008). Campesino a Campesino: Voces del movimiento campesino a campesino de América Latina por la agricultura sostenible. Managua, Nicaragua. 294 p.

INIAP. (2025). Informe de Gestión. 2022-2024. Dirección de Investigaciones.

FAO. (2020a). Agricultura sostenible y biodiversidad. Recuperado 10 de julio de 2025, de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cd6cfec5-06f5-437a-a17e-c51cdc320f5a/content>

FAO. (2020b). Agroecosistemas diversos: conectividad y resiliencia frente a Covid19 y otras pandemias. Recuperado 10 de julio de 2025, de <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/ru/c/1272717/>

FAO. (2002). Factores sociales y culturales en la nutrición. Recuperado 10 de julio de 2025, de <https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s08.htm>

FAO. (s. f.). Diversidad: La diversificación es fundamental en las transiciones agroecológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición y, al mismo tiempo, conservar, proteger y mejorar los recursos naturales. Recuperado 10 de julio de 2025, de <http://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/diversity/es/>

Farooq, M. (2023). Pedagogy for transformative learning–case of sustainable agriculture and environment. *International Journal of Agriculture and Biology*, 30(4), 231-241.

Fausak, L., Bridson, N., Diaz, F., Jassal, R., & Lavkulich, L. (2024). Soil health–a perspective. *Frontiers in Soil Science*, 4, 1462428. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2024.1462428>

Ganuza, E. (2010). La Democracia en acción. Una visión desde las metodologías participativas. Antígona. España. 251 p.

Geels, F., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2011). The dynamics of sustainable innovation journeys. En F. Geels, M. Hekkert, & S. Jacobsson (Eds.), *The dynamics of sustainable innovation journeys* (1st ed., pp. 1-16). *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781315873435>

Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. 158 pp.

Huaraca, H., Narváez, G., Carrillo, M. (2024). Herramientas de aprendizaje para la prevención y mitigación de la presencia de cadmio en cacao. Guía de Aprendizaje Nro.17. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito. EC. Pág. 77. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6310>

INEC. (2023). Censo del Ecuador, 2022. Recuperado el 10 de julio de 2025 en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>

LOASFAS. (2017). Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable. Decreto N.º 1011. Registro Oficial Suplemento 10 de 8 junio 2017. <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC168628/>

Liu, Q., Sun, X., Liu Z., Fang, G., & Yang, P. (2022). Agroecosystem services: A review of concepts, indicators, assessment methods and future research perspectives. *Ecological Indicators*, 142, 109218. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109218>

- MAATE. (2022). Biodiversidad del Ecuador: Estado y perspectivas. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
- Nieto, C. (2018). Agroecología, Desafíos y Oportunidades en Ecuador. Primer Congreso Internacional "Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía ecuatoriana. 21-23 noviembre. Profesor investigador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. pp. 18-25. ISBN: 987-9942-35-604-8
- Persson, L., Carney, B. M., Collins, D., Cornell, S., de Wit, C., Diamond, M., Fantke, P., Hassellöv, M., MacLeod, M., Ryberg, M., Sogaard P., Villarrubia, P., Wang, Z., & Hauschild, M. (2022). Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environmental science & technology*, 56(3), 1510-1521. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>
- Phiri, R., Mavinkere, S., Siengchin, S. (2024). Agro-waste for renewable and sustainable green production: A review. *Journal of Cleaner Production*, 434, 139989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139989>
- Rastorgueva, N., Bassignana, C. F., Angarita, E., Fasso, A., Hassink, J., Goris, M., ... Migliorini, P. (2025). Agroecological Living Labs as entry points for transition towards sustainable food systems: a novel framework for the evaluation of living labs at different scales. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 1-34. <https://doi-org.ecups.idm.oclc.org/10.1080/21683565.2025.2477215>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., ... & Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, 9(37), 1-16. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... & Foley, J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14(2), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- del Puerto Rodríguez, A., Suárez, S., & Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387
- Rojas, J., (2024). Rethinking Innovation in Agroecosystem Living Labs: Insights from a Biocultural Perspective and Participatory Action Research in Agroecology. *Journal of Innovation Management*, 12(4), 138-164. https://doi.org/10.24840/2183-0606_012.004_0007
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1-11. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Tamburini, G., Bommarco, R., Wanger, T. C., et al. (2020). Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances*, 6(45), eaba1715. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715>
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 51(1), 231-246.
- Tlusty, M. (2020). Animal health: The foundation for aquaculture sustainability. In *Aquaculture Health Management* (pp. 1-15). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813359-0.00001-4>
- Viera, W., Biniego, L., Ryans, F., López, D., Moya, M., Vera, L., & Caicedo, C. (2025). Systematic Review of Integrating Technology for Sustainable Agricultural Transitions: Ecuador, a Country with Agroecological Potential. *Sustainability*, 17(13), 1-25. <https://doi.org/10.3390/su17136053>



Wezel, A., Herren, B., Kerr, R., Barrios, E., Gonçalves, A., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>

Wezel A, Bellon S, Doré T, Francis C, Vallod D, & David C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. *Agron Sustain Dev* 29, 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

Wittman, H., & James, D. (2022). Land governance for agroecology. *Elem Sci Anth*, 10(1), 1-19 <https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00100>

Zambrano, J., Sánchez, V., López, D., Moya, M., Rivadeneira, J., Molina, C., Caicedo, C., Orellana, E., Mestanza, S., Tumbaco, J., Jiménez, C., & Peña, G. (2023). Plan estratégico de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (PEI+D+I) 2023-2026. INIAP. Quito, Ecuador.

ISBN: 978-9942-22-621-1



EL NUEVO
ECUADOR
DEFIENDE / IMPULSA / CONSTRUYE

***Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias***

 @iniapec  @iniapecuador  @iniapecuador

www.iniap.gob.ec