

MATERIAL DE FORMACIÓN

MÓDULO 4

GESTIÓN HOLÍSTICA: TRANSICIÓN DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO – ESTRATEGIAS PARA INTEGRAR LA PRODUCCIÓN REGENERATIVA EN CADENAS DE SUMINISTRO SOSTENIBLES



TÍTULO

Material de Formación BalkansGrow - Módulo 4: “Gestión Holística: Transición de las cadenas de suministro – Estrategias para integrar la producción regenerativa en cadenas de suministro sostenibles”

COORDINACIÓN DEL PROYECTO ERASMUS+ BALKANSGROW

Univerza v Mariboru

EDICIÓN Y COORDINACIÓN DEL DOCUMENTO

Associació Cultural CRESOL

AUTORES

Isis Torales (Associació Cultural CRESOL)

José Segarra (Associació Cultural CRESOL)

Imane Ouadi (Associació Cultural CRESOL)

REVISIÓN

Marina Tosheska; Gjorgjija Gagaleski (LAG AGRO LIDER)

Ivan Marković; Milica Jaramaz (CSO, Centre for Vocational Education)

Polona Šprajc (FOV, UM)

Zorana Markovic; Petar Knežević (CRNVO)

Enida Bogdani; Julia Çekrezi (KUTIA)

Erina Disho; Ana Mino (“Mihal Shahini” VET School)

Romina Kaldas (Meraki Projectes)

FECHA DE EDICIÓN

Junio de 2026

FINANCIACIÓN

Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA), Programa Erasmus+, Unión Europea

Proyecto	Green Resilient Organic Wisdom
Acrónimo	BALKANSGROW
Proyecto N.º	101242707
Acción clave	ERASMUS-EDU-2025-CB-VET (Capacitación en el ámbito de la Formación Profesional (VET))
Copyright 	© Socios del Consorcio BALKANSGROW, 2026. Este entregable es de código abierto y contiene trabajo original e inédito, salvo donde se indique claramente lo contrario. El reconocimiento de material previamente publicado y del trabajo de otras personas se ha realizado mediante la citación oportuna, ya sea mediante referencia, cita o ambas. Se autoriza la reproducción siempre que se reconozca la fuente.
 Co-funded by the European Union	Financiado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y puntos de vista expresados son únicamente de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de ellos.



CONTENIDO

Este material formativo forma parte de un manual compuesto por seis módulos desarrollado en el marco del Proyecto BalkansGrow. Funciona como una guía práctica destinada a apoyar a profesionales y educadores en la enseñanza de la agricultura sostenible. Este módulo en concreto aborda los siguientes temas:

1. Introduction	3
2. Holistic Management: Transitioning Supply Chains	5
2.1. Key Concepts	5
2.2. Current Situation and Challenges	6
2.3. Best Practices and Methodologies	8
2.4. Case Studies	10
2.4.1. The Polyfarming Model and Territorial Sovereignty (Spain)	10
2.4.2. Agility and Redundancy in Modern Domestic Chains (Asia)	12
2.4.3. Valorizing Heritage through Certification (Tanzania)	13
2.5. Useful Tools and Resources	14
2.6. Practical Activities	16
2.6.1. Supply Chain Hotspot Mapping and Risk Assessment	16
2.6.2. The Threshold Investment Simulation	17
2.6.3. Designing the Territorial "Short Chain" Strategy	18
3. Conclusion	20
4. Glossary	22
References	24
Annexes	26
1. The Circular Territorial Economy Diagram	26



1. Introducción

El propósito principal de este módulo es cerrar la brecha entre la producción regenerativa en la finca y el sistema económico más amplio, proporcionando un marco para integrar prácticas climáticamente inteligentes en toda la cadena de valor. Mientras que los módulos anteriores se centraron en la restauración biofísica de la tríada suelo-clima-planta-animal, el Módulo 4 desplaza el enfoque hacia el “medio oculto” del sistema agroalimentario: los segmentos de procesamiento, mayoristas y transporte que determinan cómo los alimentos se desplazan del productor al consumidor (Reardon & Zilberman, 2018). Según Reardon y Zilberman (2018), el segmento agrícola representa solo alrededor de la mitad de los costos totales y del valor añadido de las cadenas de suministro alimentarias; por lo tanto, lograr una sostenibilidad sistémica requiere un enfoque de gestión holística que aborde vulnerabilidades más allá de la puerta de la finca.

Esta unidad aborda el desafío crítico de la vulnerabilidad de las cadenas de suministro frente a los choques climáticos, identificando lo que Reardon y Zilberman (2018) denominan “puntos críticos” (*hotspots*): lugares específicos de la cadena, como instalaciones de refrigeración o carreteras de acceso en zonas montañosas, que son propensos a sufrir interrupciones por fenómenos meteorológicos extremos. Este riesgo biofísico se ve agravado por el desafío económico de las externalidades; como señalan Sanchez y Caron (2018), las cadenas de suministro convencionales a menudo no recompensan a los productores por los bienes sociales y ambientales positivos que generan, como el secuestro de carbono en el suelo o el aumento de la biodiversidad. Basándose en el concepto de “síndrome del silo” introducido en el Módulo 2, este módulo explora la fragmentación a nivel de mercado que separa a productores y consumidores e impide el desarrollo de economías circulares y resilientes.

Al finalizar este módulo, el formador habrá adquirido los conocimientos y habilidades técnicas específicas para:

- Identificar y mitigar puntos críticos de la cadena de suministro: comprender los siete determinantes de vulnerabilidad —incluida la perecibilidad del producto, la distancia geográfica y la intensidad de capital— para diseñar una logística más resiliente (Reardon & Zilberman, 2018).



- Evaluar inversiones umbral: determinar el tipo y nivel de inversión necesarios para “climatizar” las actividades de la fase intermedia, como la adopción de energía renovable para el procesamiento o soluciones descentralizadas de almacenamiento (Zilberman et al., 2018).
- Implementar diseños integrados de cadena de suministro: pasar de mercados tradicionales fragmentados a sistemas coordinados que involucren normas, contratos y modelos de venta directa al consumidor (Reardon & Zilberman, 2018; Gràcia et al., 2021).
- Aprovechar certificación y transparencia: utilizar herramientas cuantitativas y basadas en evidencia para validar afirmaciones regenerativas y acceder a cadenas de valor “verdes” que compensen las externalidades positivas (Zilberman, 2018; Sanchez & Caron, 2018).

En el contexto de la agricultura sostenible, este módulo pasa del enfoque a escala de finca de la Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA) a un enfoque de paisaje y territorial. Según la FAO (2014), los sistemas alimentarios sostenibles deben proporcionar servicios económicos y sociales, como empleo y estabilidad, al mismo tiempo que mantienen la base de recursos naturales. Para la región de los Balcanes, estas estrategias son de importancia estratégica para revertir el abandono rural. La topografía escarpada de la región dificulta el mantenimiento de cadenas de suministro mecanizadas y de larga distancia, lo que a menudo conduce a un ciclo de pobreza y abandono de tierras (Gràcia et al., 2021). Al desarrollar cadenas de valor locales de “productos de montaña” y diversificar las estrategias de comercialización, los productores balcánicos pueden captar mayores márgenes y crear la “soberanía” necesaria para seguir siendo viables en paisajes frágiles (Gràcia et al., 2021; FAO, 2014).

En última instancia, el Módulo 4 actúa como el puente económico de la serie de formación BalkansGrow. Toma los resultados biofísicos generados en el Módulo 2 (Plantas/Suelo) y el Módulo 3 (Animales) y proporciona las herramientas de gestión estratégica necesarias para transformarlos en activos de mercado rentables. Este módulo ofrece las bases organizativas que serán comunicadas mediante las herramientas del Módulo 5 (Marketing Digital) y profesionalizadas dentro de los marcos institucionales más amplios del Módulo 6 (Gestión en el sector agrario).



2. Gestión Holística: Transición de Cadenas de Suministro

2.1. Conceptos clave

La transición hacia cadenas de suministro sostenibles requiere un cambio fundamental: pasar de centrarse exclusivamente en las prácticas biofísicas a nivel de finca a gestionar toda la secuencia de interacciones económicas que llevan un producto desde el paisaje hasta el consumidor. Según Reardon y Zilberman (2018), una cadena de suministro alimentaria (FSC) es una estructura dendrítica compleja compuesta por cuatro segmentos principales: el suministro de insumos “aguas arriba”, el segmento agrícola, el segmento “intermedio” (procesamiento, mayoristas y transporte) y el segmento minorista “aguas abajo”. Dentro de este marco, un concepto crítico es el punto crítico de vulnerabilidad, que se refiere a nodos específicos de la cadena —como instalaciones de refrigeración, plantas de procesamiento o carreteras de montaña— que son especialmente susceptibles a interrupciones causadas por choques climáticos. Para abordar estos riesgos, los actores de la cadena deben realizar inversiones umbral, definidas como el nivel específico de gasto de capital necesario para gestionar riesgos ex-ante (preventivos) o recuperarse de choques ex-post (recuperación). Además, la transición se basa en la gestión de externalidades; como señalan Sanchez y Caron (2018) y la FAO (2014), una cadena sostenible debe reconocer y compensar a los productores por los “bienes” ambientales positivos que generan —como el secuestro de carbono en el suelo o la biodiversidad— que normalmente son ignorados por los precios de mercado convencionales.

La base teórica de este módulo se sustenta en la interdependencia de los segmentos de la cadena de suministro, reconociendo que un choque climático que ocurra “aguas arriba”, en la puerta de la finca, puede interrumpir un amplio conjunto de actividades intermedias y finales, llegando incluso a colapsar toda la cadena de valor. Esta perspectiva amplía el concepto de “síndrome del silo” introducido en el Módulo 2 hacia el ámbito económico, demostrando cómo la fragmentación excesiva entre productores y procesadores genera desperdicio tanto biofísico como financiero. El objetivo teórico general es la sostenibilidad sistémica, una visión en la que los sistemas alimentarios proporcionan acceso físico y económico a alimentos nutritivos mientras mantienen la base de recursos naturales mediante prácticas responsables en lo ambiental, económico y social. Esta teoría se aplica en el contexto de una doble transformación: el cambio acelerado de los sistemas agroalimentarios (impulsado por la urbanización



y la modificación de las dietas) y el aumento de los riesgos biofísicos derivados del cambio climático. En consecuencia, los actores del segmento intermedio, el “medio oculto” compuesto por mayoristas y procesadores, emergen como los principales motores del cambio, ya que controlan aproximadamente la mitad de los costos totales y del valor añadido dentro del sistema alimentario global.

Un concepto central para operacionalizar esta transición es el fortalecimiento climático de la logística, que implica gestionar siete determinantes clave de vulnerabilidad: infraestructura física, distancia geográfica, perecibilidad del producto, intensidad de capital, especificidad del lugar, concentración de mercado y exposición al riesgo climático. A medida que las dietas de los consumidores se orientan hacia productos densos en nutrientes obtenidos mediante los métodos regenerativos enseñados en el Módulo 3 —como carne fresca, leche y fruta—, la cadena de suministro enfrenta mayores riesgos debido a la perecibilidad y a la creciente dependencia del almacenamiento en frío, intensivo en energía. Para mitigar estos riesgos, el Módulo 4 introduce el concepto de coordinación integrada, que supone abandonar los mercados fragmentados y volátiles para avanzar hacia sistemas coordinados que utilicen normas, contratos de largo plazo y certificaciones “verdes” que estabilicen la oferta y garanticen la calidad. En el contexto balcánico, esto converge en el concepto de soberanía territorial, donde los productores locales utilizan cadenas de valor de “productos de montaña” y modelos de venta directa al consumidor para recuperar el valor añadido de su manejo restaurativo. Al construir economías territoriales circulares, los productores pueden evitar las vulnerabilidades de las cadenas de productos básicos de larga distancia y crear una identidad regional resiliente que revierta el ciclo de abandono rural y degradación del territorio.

2.2. Situación actual y Desafíos

El estado actual de los sistemas agroalimentarios globales está marcado por lo que Reardon y Zilberman (2018) denominan una “doble transformación”, en la que la modernización acelerada y la extensión de las cadenas de suministro ocurren simultáneamente con una intensificación de los riesgos climáticos biofísicos. Este panorama está cada vez más dominado por el “medio oculto” —el segmento compuesto por procesadores, mayoristas y transportistas— que hoy controla



aproximadamente el 50 % del valor añadido total y de los costos del sistema alimentario (Reardon & Zilberman, 2018). Si bien esta transformación ha ampliado el acceso a los mercados, también ha generado numerosos “puntos críticos de vulnerabilidad”, donde los choques climáticos pueden paralizar todo el sistema. Estos puntos críticos se definen técnicamente por siete determinantes clave: infraestructura física (como drenaje y carreteras transitables todo el año), distancia geográfica a través de zonas climáticas diversas, perecibilidad del producto, intensidad de capital, especificidad del lugar y de los activos, concentración de mercado y exposición directa al riesgo climático (Reardon & Zilberman, 2018). El cambio en las dietas de los consumidores hacia productos regenerativos densos en nutrientes —como carne fresca, leche y fruta—, que en muchas regiones en desarrollo representan ya el 66 % del gasto alimentario urbano, ha hecho que la cadena de suministro dependa mucho más del almacenamiento en frío, intensivo en energía, y del transporte rápido. Ambos elementos son altamente vulnerables a interrupciones causadas por fenómenos meteorológicos extremos (Reardon & Zilberman, 2018).

La transición hacia cadenas de suministro restaurativas se ve aún más obstaculizada por el persistente “síndrome del silo” en los niveles de política y mercado, lo que conduce a una falta de internalización de las externalidades ambientales. Como destacan Sanchez y Caron (2018) y la FAO (2014), los mercados convencionales generalmente no recompensan a los productores por los “bienes públicos” positivos que generan —como el secuestro de carbono en el suelo o la protección de cuencas hidrográficas— mientras que los “males públicos” de las cadenas convencionales —como las altas emisiones y la contaminación— rara vez son penalizados. Esto crea una desventaja económica significativa para los productores regenerativos, quienes enfrentan mayores costos iniciales y un posible “bache de transición” en sus ingresos. Durante los primeros años de adopción de sistemas regenerativos, los rendimientos pueden disminuir temporalmente mientras las funciones biológicas se recuperan, dejando a los productores sin el flujo de caja necesario para pagar deudas asociadas a nuevas infraestructuras, como sistemas solares de almacenamiento o cercas móviles (FAO, 2018; McCarthy, 2012). Este período de vulnerabilidad a menudo conduce a una “trampa de pobreza”, en la que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que no pueden costear las inversiones umbral necesarias para proteger sus operaciones frente al clima quedan excluidas del mercado tras un choque. El resultado



es una mayor concentración del poder de mercado en manos de unas pocas empresas grandes y ágiles (Reardon & Zilberman, 2018; Carter & Barrett, 2006).

En el contexto balcánico, estos desafíos se ven agravados por importantes déficits de infraestructura y por un historial de fragmentación biofísica. La topografía montañosa de la región dificulta el mantenimiento de cadenas de suministro mecanizadas y de larga distancia, lo que ha contribuido al abandono rural generalizado, ya que los pequeños productores tienen dificultades para acceder de manera rentable a mercados modernizados (Gràcia et al., 2021; RegAgri4Europe, 2022). Además, existe una profunda brecha de conocimiento y extensión más allá de la finca. La FAO (2018) y RegAgri4Europe (2022) señalan que la mayoría de la formación profesional se centra exclusivamente en la producción en finca, dejando a transportistas y procesadores sin las competencias técnicas necesarias para gestionar logística climáticamente inteligente o cumplir con los rigurosos requisitos de seguimiento de datos que exigen las cadenas de valor “verdes”. Sin una coordinación integrada —es decir, sin avanzar desde mercados volátiles hacia sistemas que utilicen normas y contratos—, la región de los Balcanes sigue siendo vulnerable a colapsos sistémicos que amenazan tanto la seguridad alimentaria como la soberanía territorial (Reardon & Zilberman, 2018; Gràcia et al., 2021). Construir economías locales resilientes requiere superar estas barreras estructurales, garantizando que los actores del segmento intermedio dispongan de la capacidad financiera y técnica para adaptarse a las condiciones agroclimáticas cambiantes, al tiempo que mantienen la base de recursos naturales (FAO, 2014; Zilberman, 2018).

2.3. Buenas Prácticas y Metodologías

La transición hacia cadenas de suministro climáticamente inteligentes y restaurativas requiere un cambio técnico fundamental: dejar de tratar la explotación agrícola como una unidad de producción aislada para pasar a gestionar toda la estructura dendrítica del sistema alimentario, que abarca el sector de insumos aguas arriba, la puerta de la finca, el “medio oculto” del procesamiento y el transporte, y los nodos minoristas aguas abajo (Reardon & Zilberman, 2018). Según Reardon y Zilberman (2018), las mejores prácticas deben priorizar este segmento intermedio, que a menudo representa aproximadamente la mitad de los costos totales y del valor añadido en los sistemas



alimentarios globales, pero que constituye una brecha significativa en las estrategias convencionales de agricultura climáticamente inteligente. Una técnica central recomendada es la protección climática de la logística intermedia, un proceso que comienza con un mapeo exhaustivo de los “puntos críticos de vulnerabilidad”, nodos específicos como puntos de almacenamiento en frío dependientes de energía, instalaciones de procesamiento o rutas de transporte montañosas críticas que están altamente expuestas a los choques climáticos (Reardon & Zilberman, 2018). Esta metodología se basa en realizar inversiones umbral específicas en infraestructura resiliente, como unidades de refrigeración descentralizadas alimentadas por energía solar o contenedores especializados “a prueba de tifones”, que son esenciales para mitigar los altos riesgos asociados con la perecibilidad del producto a medida que las dietas de los consumidores se orientan hacia productos frescos y densos en nutrientes (Reardon & Zilberman, 2018; FAO, 2018).

La transición también se ve reforzada por la implementación de una coordinación integrada de la cadena de suministro, que desplaza el mercado de transacciones fragmentadas y volátiles hacia sistemas coordinados regidos por normas y contratos de largo plazo (Reardon & Zilberman, 2018). Estos acuerdos proporcionan la estabilidad necesaria para la gestión del riesgo ex ante y la internalización de externalidades ambientales, como el secuestro de carbono en el suelo y los aumentos de biodiversidad, establecidos mediante los métodos biofísicos abordados en el Módulo 2 sobre salud del suelo y en el Módulo 3 sobre sinergias integradas entre animales y plantas (Sanchez & Caron, 2018; FAO, 2014). Al utilizar modelos biogeoquímicos y tecnologías de teledetección (NDVI), tal como se destacó en el Módulo 3.5, los productores y los actores del segmento intermedio pueden aportar una validación cuantitativa y basada en evidencia de estos resultados restaurativos, lo que les permite acceder a cadenas de valor “verdes” de alto valor o a mercados internacionales de carbono que ayudan a compensar los costos de la transición (FAO, 2014; Reardon & Zilberman, 2018).

La vía procedimental para implementar estas cadenas de suministro sostenibles sigue un enfoque estructurado y de múltiples etapas que comienza con un diagnóstico detallado del territorio y de la cadena para identificar los determinantes técnicos de vulnerabilidad, incluidos la distancia geográfica, la especificidad de los activos y la concentración del mercado (Reardon & Zilberman, 2018). Tras este diagnóstico, las



partes interesadas deben evaluar y asegurar el financiamiento para las inversiones umbral, a menudo mediante asociaciones público-privadas o mecanismos de seguros basados en índices que protegen a los productores y a los actores intermedios de la pérdida de activos después de eventos climáticos extremos (Zilberman, 2018; Carter et al., 2018). La tercera etapa implica la formalización de contratos que especifican estándares de calidad y ambientales, proporcionando mercados garantizados para los productos restaurativos y reduciendo el “tiempo de entrega” que a menudo mantiene los inventarios “rehén” de los choques climáticos (Reardon & Zilberman, 2018). Finalmente, el proceso se institucionaliza mediante sistemas de monitoreo basados en datos y bucles de retroalimentación, utilizando plataformas digitales como AgBiz Logic™ para simular los impactos de la variabilidad climática en la rentabilidad y refinar la huella ambiental de la cadena de suministro a lo largo del tiempo (Capalbo et al., 2018; Zilberman, 2018).

En el contexto balcánico, estos procedimientos se adaptan específicamente para superar los desafíos de la topografía montañosa y del abandono rural mediante el desarrollo de cadenas de valor de “productos de montaña” que aprovechan la “especificidad del lugar” del territorio regional (Gràcia et al., 2021). Al establecer centros de procesamiento descentralizados a nivel comunitario —como pequeñas unidades de elaboración de queso o de deshidratación de fruta alimentadas con energía renovable— los productores pueden reducir su dependencia de carreteras de montaña frágiles y mitigar el riesgo de deterioro del producto durante retrasos en el transporte (Gràcia et al., 2021; Reardon & Zilberman, 2018). Además, la implementación de “cadenas cortas” de venta directa al consumidor, como se demuestra en el modelo Polyfarming, permite a los productores balcánicos crear economías territoriales circulares en las que los subproductos orgánicos del procesamiento de alimentos regresan directamente a la tierra como fertilidad biológica (Gràcia et al., 2021). Este enfoque no solo cumple los objetivos triples de productividad, adaptación y mitigación, sino que también refuerza la soberanía alimentaria regional al evitar las vulnerabilidades de las cadenas de productos básicos de larga distancia y recuperar el valor añadido del manejo restaurativo (Gràcia et al., 2021; FAO, 2014). En última instancia, esta gestión holística de la cadena de suministro conecta la restauración biofísica enseñada en módulos anteriores con la profesionalización institucional y las estrategias de comunicación de mercado que se



abordarán en el Módulo 5 y el Módulo 6 (Gràcia et al., 2021; Reardon & Zilberman, 2018).

2.4. Estudios de caso

Los siguientes estudios de caso ilustran cómo la gestión holística de la cadena de suministro puede transformar la producción regenerativa en un sistema económico resiliente y rentable. Estos ejemplos enfatizan la importancia de abordar el “medio oculto” de la cadena de valor para garantizar que las mejoras biofísicas en la finca se traduzcan en estabilidad de mercado y resiliencia climática.

2.4.1. El modelo Polyfarming y la soberanía territorial (España)¹

- **Antecedentes**

Según Gràcia et al. (2021), el sistema Polyfarming se implementó en la región montañosa mediterránea de España para restaurar paisajes agro-silvo-pastorales abandonados. Este estudio de caso europeo es altamente relevante para el contexto balcánico, ya que ambas regiones comparten un historial de abandono rural y una topografía escarpada que complica la logística mecanizada y de gran escala de las cadenas de suministro. El modelo se centra en crear economías circulares y localizadas que evitan las vulnerabilidades de los mercados de productos básicos de larga distancia.

- **Problema identificado**

La principal problemática era la exclusión económica sistémica de los pequeños productores de montaña. Como estos productores dependían de cadenas de suministro fragmentadas y de larga distancia en las que los intermediarios capturaban la mayor parte del valor añadido, sus operaciones se volvían económicamente inviables, lo que conducía al abandono de tierras y al aumento del riesgo de incendios forestales. Además, estas cadenas largas eran altamente vulnerables a la distancia geográfica y a los déficits de infraestructura, nodos donde los choques climáticos

¹ Los detalles presentados en este estudio de caso provienen de Gràcia et al. (2021).



(como tormentas invernales o derrumbes de carreteras de montaña) podían bloquear fácilmente el acceso al mercado durante semanas.

- **Solución implementada**

La solución implicó un cambio estratégico hacia la soberanía territorial mediante el desarrollo de “cadenas cortas de suministro”. La finca estableció sus propias instalaciones de procesamiento en el lugar y una tienda de venta directa al consumidor. Esto permitió a la finca internalizar los costos y beneficios de los segmentos del “medio oculto”, es decir, el procesamiento y la venta minorista. Además, el sistema implementó un ciclo circular de nutrientes en el que los subproductos orgánicos y los residuos del procesamiento de alimentos regresaban directamente a la tierra como fertilidad biológica, cerrando efectivamente el ciclo de recursos dentro de los límites de la finca.

- **Resultados**

La implementación de este modelo de venta directa y procesamiento incrementó significativamente los márgenes de beneficio de la finca, permitiendo la creación de empleo continuo y de alta calidad para la juventud local. Al reducir la distancia geográfica, el sistema mitigó de manera efectiva uno de los principales determinantes de vulnerabilidad de la cadena de suministro, garantizando que los alimentos llegaran a los consumidores incluso durante períodos de inestabilidad más amplia del mercado. Además, la transparencia del modelo directo permitió que los consumidores valoraran y pagaran por las externalidades positivas del manejo regenerativo, como el almacenamiento de carbono en el suelo y la restauración de la biodiversidad.

- **Lecciones aprendidas**

La lección clave es que las cadenas de suministro más cortas son inherentemente más resilientes al clima porque minimizan la cantidad de “puntos críticos” expuestos a interrupciones. Para regiones montañosas como los Balcanes, la recuperación de la actividad rural depende de alejarse de los mercados de productos básicos y avanzar hacia cadenas de valor localizadas y de alto valor que recuperen el valor añadido del manejo del paisaje.



2.4.2. Agilidad y redundancia en cadenas domésticas modernas (Asia)²

- **Antecedentes**

Este estudio de caso mundial se centra en cadenas de suministro domésticas de gran escala en Asia, específicamente aquellas gestionadas por empresas como Charoen Pokphand (CP). Estas cadenas se caracterizan por un alto grado de modernización y por un cambio simultáneo hacia productos perecederos y densos en nutrientes como carne y lácteos, producidos mediante los métodos de integración animal intensiva abordados en el Módulo 3.

- **Problema identificado**

A medida que estas cadenas se alargaban para atender a poblaciones en rápida urbanización, desarrollaron graves “puntos críticos de vulnerabilidad” relacionados con la infraestructura y la dependencia energética. Un problema importante identificado fueron las situaciones de “inventario rehén”, en las que choques climáticos como tifones o inundaciones destruían rutas de transporte primarias o provocaban cortes de energía en el almacenamiento frigorífico centralizado, lo que llevaba a la pérdida total del producto y a fallos sistémicos en el suministro.

- **Solución implementada**

La solución se basó en realizar grandes inversiones umbral en redundancia y agilidad logística. La estrategia consistió en construir “puertos redundantes” y múltiples rutas de transporte para garantizar que, si una vía quedaba bloqueada, el suministro pudiera desviarse a través de un nodo alternativo. Además, la cadena de suministro fue compartimentada, lo que permitió a la empresa cambiar las fuentes de abastecimiento entre distintas zonas climáticas para suavizar los choques estacionales. Estos actores intermedios también invirtieron en unidades de refrigeración descentralizadas alimentadas por energía solar para reducir la dependencia de la frágil red energética centralizada.

- **Resultados**

La implementación de estas estrategias redujo significativamente el “tiempo de entrega” entre la puerta de la finca y el nodo minorista, haciendo que la cadena fuera

² La información relativa a este estudio de caso es proporcionada por Reardon y Zilberman (2018).



mucho más ágil frente a eventos climáticos repentinos. Aunque estas inversiones eran intensivas en capital, protegieron a la empresa de los enormes costos ex post asociados a la pérdida de producto, creando así una ventaja competitiva frente a cadenas tradicionales no ágiles.

- **Lecciones aprendidas**

La lección central es que la protección climática de la cadena de suministro requiere inversión ex ante, no solo mecanismos de afrontamiento ex post. Dado que los pequeños productores a menudo no pueden costear estas “inversiones umbral” de manera individual, existe una necesidad técnica de logística cooperativa o asociaciones público-privadas para construir infraestructura redundante que proteja todo el suministro alimentario regional.

2.4.3. Puesta en valor del patrimonio mediante certificación (Tanzania)³

- **Antecedentes**

Este estudio de caso mundial se centra en el sistema agroforestal Kihamba, situado en las laderas del monte Kilimanjaro. Este sistema patrimonial de 800 años integra árboles, ganado y cultivos, pero se encontraba en riesgo de colapso económico debido a la caída de los precios de los productos básicos y a la variabilidad de los rendimientos impulsada por el clima.

- **Problema identificado**

El sistema tradicional de producción de café no proporcionaba ingresos monetarios suficientes para la comunidad, lo que llevó a muchos agricultores a considerar el abandono de la tierra. Una barrera económica clave era la incapacidad del mercado para reconocer las externalidades ambientales del sistema; los agricultores proporcionaban servicios como el secuestro de carbono y la protección de cuencas hidrográficas sin recibir compensación, mientras obtenían solo precios bajos por su café.

- **Solución implementada**

³ La información de este estudio de caso se deriva del trabajo de la FAO (2014b).



La comunidad, con el apoyo de la FAO, implementó una transición de cadena de valor basada en la diferenciación y la certificación. Pasaron de vender café a granel a comercializar café orgánico certificado y se diversificaron hacia productos de alto valor como la vainilla y la acuicultura de trucha en los canales de riego existentes. Se estableció un marco técnico de monitoreo para validar las prácticas de manejo sostenible, lo que permitió a los productores acceder a cadenas de valor “verdes” que los compensaban por su papel restaurativo.

- **Resultados**

La transición resultó en un aumento del 25% en los ingresos monetarios de las fincas en un plazo de tres años, proporcionando la estabilidad económica necesaria para preservar el paisaje ancestral. Este modelo demostró que, al internalizar los bienes sociales y ambientales mediante certificación transparente, los pequeños productores pueden escapar de la “trampa de pobreza” asociada a la producción de productos básicos de bajo valor.

- **Lecciones aprendidas**

La lección clave es que reorientar la cadena de valor para incluir las externalidades ambientales es esencial para la supervivencia a largo plazo de los sistemas regenerativos. Para regiones con conocimientos tradicionales únicos, como los Balcanes, el uso de indicaciones geográficas y estándares orgánicos es una herramienta vital para lograr sostenibilidad económica.

2.5. Herramientas y Recursos útiles

La transición hacia cadenas de suministro climáticamente inteligentes y restaurativas está respaldada por un conjunto de tecnologías operativas, guías técnicas integrales, plataformas digitales de simulación y materiales estratégicos de mitigación del riesgo. Para abordar el “medio oculto” de la cadena de valor —procesamiento, mayoristas y transporte— los productores y los actores intermedios pueden aprovechar la teledetección y los datos derivados de satélites, como los índices de humedad superficial y temperatura descritos por Basist et al. (2018). Estas tecnologías, introducidas en el Módulo 3 para el monitoreo a nivel de finca, se aplican aquí como herramientas esenciales para predecir fallas regionales de cultivos y activar la



infraestructura logística que permite trasladar alimentos desde zonas con excedentes hacia zonas con necesidad, estabilizando así los mercados (Basist et al., 2018; FAO, 2018). Además, el uso de modelos biogeoquímicos, también mencionado en el Módulo 3 en relación con la salud del suelo, es vital para la cadena de valor, ya que proporciona la contabilidad de carbono precisa y rentable necesaria para validar las afirmaciones “verdes” y acceder a mercados internacionales de carbono o financiamiento climático (FAO, 2014b; Antle et al., 2018). En cuanto a la infraestructura del segmento intermedio, Reardon y Zilberman (2018) recomiendan la adopción de soluciones descentralizadas de energía renovable, como unidades de refrigeración alimentadas por energía solar, y contenedores especializados “a prueba de tifones” o resistentes al clima para proteger inventarios perecederos de alto valor frente a fallas energéticas y de infraestructura comunes en regiones montañosas como los Balcanes. Esto se complementa con el uso generalizado de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), especialmente teléfonos móviles, que Caron et al. (2018) y la FAO (2018) identifican como fundamentales para conectar directamente a los productores con proveedores y compradores, proporcionar precios de mercado en tiempo real y ofrecer avisos agro-meteorológicos que orientan decisiones diarias de manejo y transporte.

La transición hacia cadenas de suministro inteligentes para el clima y restaurativas está guiada por documentos operativos fundamentales, como el Climate-Smart Agriculture Sourcebook de la FAO (2013), que presenta principios globales para la gestión de riesgos en todo el sistema alimentario, y el Training Manual for Extension Agents de la FAO (2018), que ofrece ejercicios prácticos sobre la gestión del estiércol y de las cadenas de suministro. Para aplicaciones especializadas en topografías montañosas, el Manual for the Polyfarming System (Gràcia et al., 2021), ya explorado en los Módulos 2 y 3, proporciona protocolos técnicos para establecer “cadenas cortas” de venta directa al consumidor y centros de procesamiento localizados que refuerzan la soberanía territorial y reducen el determinante de vulnerabilidad asociado a la “distancia geográfica”. Además, el Participatory Integrated Climate Services for Agriculture (PICSA) Field Manual sirve como recurso esencial para combinar datos climáticos históricos con planificación participativa, mejorando las inversiones relacionadas con las cadenas de suministro pecuarias (Thornton et al., 2018). Para evaluar los complejos trade-offs económicos y ambientales de estas inversiones, la



plataforma AgBiz Logic™ ofrece un conjunto de módulos, incluido AgBizClimate para proyectar impactos sobre los rendimientos, AgBizProfit para analizar la rentabilidad de nuevos sistemas de cultivo y AgBizFinance para determinar la viabilidad de adquirir equipos logísticos especializados (Capalbo et al., 2018). Estas herramientas son esenciales para que los actores del segmento intermedio calculen las inversiones umbral necesarias para proteger sus operaciones frente a la creciente volatilidad climática (Reardon & Zilberman, 2018). La formación profesional y el desarrollo de capacidades para este sector también cuentan con el apoyo de la plataforma virtual RegAgri4Europe (2022), que funciona como un centro de actualización de competencias del sector agrícola en logística regenerativa y restauración de suelos vivos.

Los materiales de apoyo estratégicos son necesarios para gestionar los riesgos financieros sistémicos inherentes a las cadenas de suministro de larga distancia. El Seguro Pecuário Basado en Índices (IBLI) y el seguro agrícola basado en índices climáticos, detallados por Carter et al. (2018) y el Banco Mundial (2012), proporcionan una red de seguridad financiera crucial que evita la pérdida de activos tras choques climáticos, estabilizando así el suministro de materias primas para los procesadores y previniendo situaciones de “inventario rehén”. Para facilitar la ampliación de las prácticas restaurativas, las Escuelas de Campo para Agricultores (FFS) y los grupos especializados de productores lecheros se utilizan como mecanismos de extensión basados en incentivos que conectan a los pequeños productores con cadenas de valor modernizadas e inteligentes para el clima (FAO, 2014b). Además, Zilberman (2018) enfatiza el papel de las Asociaciones Público-Privadas (PPPs) como marco de apoyo para financiar proyectos de infraestructura a gran escala, como rutas de transporte redundantes o puertos en alta mar, que las pequeñas empresas individuales no podrían costear pero que son esenciales para la seguridad alimentaria regional. Finalmente, la implementación de certificaciones “verdes” e Indicaciones Geográficas (IG), según lo recomendado por Sanchez y Caron (2018) y Gràcia et al. (2021), actúa como una herramienta de mercado para internalizar las externalidades ambientales, permitiendo que los productores balcánicos desvinculen sus precios de los mercados globales de productos básicos y capturen el valor añadido de su papel en la restauración del paisaje y el secuestro de carbono. Estas estructuras de apoyo garantizan que los logros biofísicos alcanzados en el Módulo 2 y el Módulo 3 se



institucionalicen económicamente dentro de cadenas de valor resilientes e inteligentes para el clima, proporcionando los activos biofísicos necesarios para las estrategias de gestión profesionalizadas que se enseñarán en el Módulo 6.

2.6. Actividades prácticas

Estas actividades prácticas están diseñadas para ir más allá del manejo biofísico de la finca y adentrarse en el ámbito estratégico de la coordinación de la cadena de valor. Se centran en identificar riesgos sistémicos, evaluar la viabilidad económica de infraestructuras que mejoran la resiliencia y diseñar modelos de mercado localizados que recuperen el valor añadido de las prácticas regenerativas.

2.6.1. Mapeo de puntos críticos de la cadena de suministro y evaluación de riesgos

- **Objetivo**

Permitir que los participantes identifiquen y visualicen los nodos críticos de vulnerabilidad climática en su sistema alimentario regional, avanzando desde el segmento “aguas arriba” de la finca hasta el nodo minorista “aguas abajo”.

- **Materiales necesarios**

Mapas a gran escala de la región administrativa local (con énfasis en la topografía montañosa de los Balcanes), marcadores de colores, notas adhesivas y tarjetas de referencia de “Determinantes de Vulnerabilidad” basadas en el marco de Reardon y Zilberman (2018).

- **Instrucciones paso a paso con tiempo**

- 1. Identificación del segmento (20 min):** En pequeños grupos, los participantes definen una cadena de productos específica (por ejemplo, leche de oveja o miel de montaña). Mapean los cuatro segmentos: suministro de insumos, producción en la finca (integrada con las técnicas del Módulo 3), procesamiento/transporte intermedio y venta minorista
- 2. Localización de los puntos críticos (40 min):** Utilizando los marcadores, los grupos identifican “puntos críticos de vulnerabilidad” específicos, es decir,



nodos donde los choques climáticos (como avalanchas de rocas en carreteras de acceso montañosas o cortes de energía provocados por olas de calor) podrían paralizar el flujo de bienes o insumos.

- 3. Aplicación de los siete determinantes (40 min):** Para cada punto crítico, los grupos deben evaluarlo según los siete determinantes descritos por Reardon y Zilberman (2018): infraestructura, distancia, perecibilidad, intensidad de capital, especificidad de activos, concentración de mercado y exposición al riesgo. Por ejemplo, una planta láctea centralizada podría ser un punto crítico debido a la alta “concentración de mercado”.
- 4. Presentación plenaria (20 min):** Cada grupo presenta su “mapa de vulnerabilidad” e identifica el nodo único más crítico que requiere una “protección climática” inmediata.

- **Criterios de evaluación**

Los participantes deben producir un mapa que identifique correctamente al menos tres puntos críticos no relacionados con la finca y que proporcione una justificación técnica de su vulnerabilidad basada en los siete determinantes.

2.6.2. La Simulación de Inversión Umbral

- **Objetivo**

Dominar la lógica económica das inversiones umbral, permitindo que os atores do segmento intermediário calculem as compensações financeiras entre a resiliência ex ante e a recuperação pós-desastre.

- **Materiais necessários**

Planilhas financeiras simplificadas, cartas hipotéticas de eventos de “Choque Climático” (por exemplo, “atraso de transporte de 5 días devido à neve”) e listas de preços simplificadas do “AgBiz Logic” para equipamentos resilientes (por exemplo, unidades de refrigeração alimentadas por energia solar versus convencionais).

- **Instrucciones paso a paso con tiempo**



1. **Identificación del presupuesto base (20 min):** Se entrega a los participantes un presupuesto de una empresa de procesamiento intermedio. Utilizando los principios de Capalbo et al. (2018), calculan el beneficio base sin choques climáticos.
2. **Impacto del “choque” (30 min):** Un facilitador extrae una “Carta de Choque”. Los grupos deben calcular la pérdida total de inventario altamente perecedero y los correspondientes costos de “inventario rehén”.
3. **Decisión de inversión (30 min):** Los grupos evalúan la compra de una “inversión umbral” (por ejemplo, almacenamiento solar descentralizado o contenedores especializados resistentes al clima). Deben determinar si el costo ex ante del equipo es inferior a las pérdidas ex post proyectadas derivadas de choques repetidos durante cinco años.
4. **Discusión sobre financiación (10 min):** Los grupos debaten cómo financiar estos costos, identificando el potencial de Asociaciones Público-Privadas (PPPs) o seguros basados en índices.

- **Criterios de evaluación**

La realización satisfactoria de un cálculo de “beneficio-costos” que justifique la inversión en infraestructura resiliente como un mecanismo para escapar de la “trampa de la pobreza”.

2.6.3. Diseño de la estrategia territorial de “cadena corta”

- **Objetivo**

Aplicar el modelo de soberanía territorial de Polyfarming para diseñar una cadena de valor circular y de venta directa al consumidor que internalice las externalidades ambientales.

- **Materiales necesarios**

Papel de rotafolio, una “Lista de Verificación de Externalidades” (que incluya carbono del suelo, biodiversidad y mitigación de incendios forestales) y tarjetas de estímulo “Herencia Balcánica” para productos tradicionales de montaña.

- **Instrucciones paso a paso con tiempo**



- 1. Inventario de externalidades (20 min):** A partir de los beneficios biofísicos logrados en los Módulos 2 y 3, los participantes enumeran los “bienes públicos” que proporciona su finca, como el aumento de la materia orgánica del suelo y la restauración de los ciclos del agua.
- 2. Rediseño de la “cadena corta” (60 min):** Los grupos rediseñan una cadena de productos básica convencional en una “cadena corta territorial”. Inspirados en el modelo de Planeses (Gràcia et al., 2021), deben integrar (a) procesamiento en la propia finca para reducir el riesgo de transporte, (b) un punto de venta directa al consumidor y (c) un bucle circular en el que los residuos del procesamiento regresan al suelo como fertilidad.
- 3. Comunicación y marca (30 min):** Los participantes redactan una declaración de “certificación verde” para su producto, explicando cómo la compra del consumidor financia directamente los servicios ambientales enumerados en el Paso 1.
- 4. Presentación entre pares (10 min):** Los grupos “presentan” su producto territorial ante el plenario, destacando su resiliencia y su papel en la reversión del abandono rural.

- **Criterios de evaluación**

El diseño debe demostrar un “bucle funcional de nutrientes circular” entre el procesamiento y la finca y una estrategia clara para comunicar las externalidades ambientales al consumidor.



3. Conclusión

El análisis estratégico presentado en este módulo enfatiza que la transición hacia la agricultura regenerativa está incompleta si permanece confinada a la puerta de la finca; requiere un cambio sistémico en la forma en que se gestiona toda la cadena de suministro alimentaria (FSC). Un punto clave central es que el "medio oculto" —que incluye el procesamiento, el comercio mayorista y el transporte— controla aproximadamente el 50 por ciento del valor añadido total y de los costos en el sistema agroalimentario, convirtiéndose en el principal motor de la resiliencia económica y climática (Reardon & Zilberman, 2018). Este módulo ha identificado que las cadenas de suministro no son estáticas, sino conjuntos interdependientes de segmentos donde un choque climático aguas arriba, en la finca, puede provocar fallos en cascada que paralizan el comercio minorista y el acceso del consumidor aguas abajo (Reardon & Zilberman, 2018). Para gestionar esto, el módulo introdujo el marco técnico de los "puntos críticos de vulnerabilidad", que son nodos específicos definidos por siete determinantes: infraestructura, distancia, perecibilidad, intensidad de capital, especificidad de la ubicación, concentración de mercado y exposición al riesgo (Reardon & Zilberman, 2018). Un requisito económico fundamental para esta transición es la realización de inversiones umbral —gastos de capital ex ante en infraestructura resiliente como refrigeración solar descentralizada o almacenamiento "a prueba de tifones"— para evitar que empresas y fincas caigan en la "trampa de la pobreza" que sigue a los eventos climáticos extremos (Reardon & Zilberman, 2018; Carter & Barrett, 2006). Finalmente, avanzar hacia la sostenibilidad implica un cambio desde los mercados volátiles de contado hacia una coordinación integrada mediante contratos de largo plazo y estándares "verdes" que internalicen las externalidades ambientales, garantizando que los productores sean compensados por los bienes públicos que proporcionan, como la captura de carbono en el suelo y la restauración de la biodiversidad (Sanchez & Caron, 2018; FAO, 2014).

La relevancia práctica de estas estrategias es particularmente aguda para la región de los Balcanes, donde la topografía montañosa genera fragilidades logísticas inherentes y déficits históricos de infraestructura (Gràcia et al., 2021). En estos paisajes, las cadenas de productos de larga distancia suelen fallar, lo que conduce al abandono rural y al "síndrome del silo", en el que distintos sectores compiten por recursos escasos en lugar de crear sinergias (FAO, 2014; Gràcia et al., 2021). Las



metodologías presentadas aquí, como el desarrollo de cadenas de valor localizadas de “productos de montaña” y la soberanía territorial, proporcionan una vía técnica para que las comunidades balcánicas recuperen el valor añadido y alcancen la seguridad alimentaria (Gràcia et al., 2021; FAO, 2014). Al reducir la distancia geográfica —uno de los principales determinantes de la vulnerabilidad—, las cadenas localizadas se vuelven naturalmente más resilientes frente a los choques climáticos que con frecuencia bloquean las carreteras de acceso en zonas montañosas (Reardon & Zilberman, 2018; Gràcia et al., 2021). Además, la internalización de bienes ambientales mediante certificación permite que estas regiones transformen su capital natural en un activo competitivo de mercado, apoyando la estabilidad socioeconómica de los territorios rurales (Sanchez & Caron, 2018; Zilberman, 2018).

Los estudiantes pueden aplicar de inmediato el conocimiento de este módulo al pasar de ser practicantes a nivel de finca a diseñadores estratégicos de cadenas de valor. El primer paso en la aplicación es realizar un Diagnóstico de Puntos Críticos de la Cadena de Suministro, mapeando la logística regional para identificar qué nodos están más expuestos a riesgos de perecibilidad y fallos de infraestructura (Reardon & Zilberman, 2018). Luego, formadores y productores pueden utilizar herramientas como la plataforma AgBiz Logic™ para calcular las inversiones umbral necesarias para proteger sus operaciones intermedias frente al clima, garantizando que los avances biológicos de los Módulos 2 y 3 no se pierdan durante el transporte o el almacenamiento (Capalbo et al., 2018; Reardon & Zilberman, 2018). A nivel organizativo, los estudiantes pueden aplicar el modelo Polyfarming para diseñar “cadenas cortas” y economías circulares, donde los subproductos del procesamiento regresan al suelo como fertilidad biológica, cerrando así los ciclos de nutrientes y reduciendo la dependencia de insumos externos (Gràcia et al., 2021). Finalmente, los participantes están ahora capacitados para negociar contratos coordinados que utilicen monitoreo basado en datos (como NDVI o modelos biogeoquímicos) para validar los resultados regenerativos, permitiéndoles acceder a financiamiento “verde” y a mercados internacionales de carbono (Zilberman, 2018; FAO, 2014b). Estos fundamentos profesionalizados de gestión y comercialización conducen directamente al Módulo 5: Marketing Digital, donde exploraremos cómo comunicar estas historias regenerativas de alto valor al consumidor moderno.





4. Glosario

- **Agilidad:** significa la capacidad de una cadena de suministro para responder rápidamente a cambios imprevistos o choques climáticos mediante abastecimiento flexible, logística redundante y reducción de los tiempos de entrega.
- **Cadena de Suministro Alimentaria (FSC):** significa una estructura dendrítica compleja compuesta por cuatro segmentos principales: suministro de insumos, el segmento agrícola, el “intermedio” (procesamiento, comercio mayorista y transporte) y el segmento minorista.
- **Cadenas Cortas de Suministro:** significa modelos de mercado localizados que reducen la distancia geográfica y el número de intermediarios, facilitando una relación directa entre productores y consumidores.
- **Coordinación Integrada:** significa un cambio de gestión desde mercados fragmentados y volátiles hacia sistemas coordinados regidos por contratos de largo plazo y estándares “verdes” para garantizar estabilidad y calidad en el suministro.
- **Depresión de Transición:** significa una disminución temporal en la producción o los ingresos que puede ocurrir durante los primeros años de transición hacia prácticas regenerativas mientras los sistemas biológicos y la salud del suelo se recuperan.
- **Especificidad de Activos:** significa inversiones especializadas realizadas por productores o compradores —como cumplir certificaciones “verdes” o estándares de calidad específicos— que los vinculan a relaciones comerciales o ubicaciones determinadas.
- **Especificidad de Ubicación:** significa la dependencia de una cadena de suministro de un área geográfica específica debido a recursos o empresas especializadas, lo que efectivamente “retiene” el flujo de suministro ante eventos climáticos locales.
- **Externalidades:** significa los efectos ambientales y sociales positivos o negativos de las actividades agrícolas —como la captura de carbono o la contaminación del agua— que normalmente no son reconocidos ni compensados por los precios de mercado convencionales.



- **Intermedio:** significa el segmento de la cadena de valor compuesto por procesamiento, comercio mayorista y transporte; a menudo llamado el “medio oculto”, controla aproximadamente la mitad de los costos totales y del valor añadido del sistema alimentario.
- **Inversiones Umbral:** significa el nivel específico de gasto de capital ex ante que requieren fincas o empresas para proteger sus operaciones frente al clima y evitar el colapso sistémico tras un choque.
- **Modelos Biogeoquímicos:** significa herramientas de simulación utilizadas para estimar cambios en los reservorios de carbono del suelo y otros resultados ambientales mediante el monitoreo de actividades de manejo, ofreciendo una alternativa rentable a las mediciones directas de laboratorio.
- **Protección Climática:** significa el proceso técnico de adaptar infraestructura, equipamiento y procesos logísticos (por ejemplo, usar refrigeración solar o contenedores reforzados) para resistir o mitigar los impactos del cambio climático.
- **Puntos Críticos de Vulnerabilidad:** significa nodos o puntos específicos de la cadena de suministro —como instalaciones de almacenamiento en frío dependientes de energía o rutas de transporte montañosas— que están altamente expuestos y son susceptibles a interrupciones por choques climáticos.
- **Seguro Basado en Índices:** significa un instrumento financiero en el que los pagos se activan mediante un índice objetivo y verificable (como niveles de vegetación derivados de satélite o precipitaciones) en lugar de evaluaciones individuales de pérdidas en campo.
- **Soberanía Territorial:** significa el desarrollo de economías circulares y localizadas que permiten a las comunidades recuperar valor añadido y reducir vulnerabilidad mediante el uso de su patrimonio y recursos regionales.
- **Sostenibilidad Sistémica:** significa un marco en el que los sistemas alimentarios proporcionan los servicios económicos y sociales necesarios mientras mantienen activamente la base de recursos naturales mediante prácticas ambiental y socialmente responsables.
- **Tiempo de Entrega:** significa la duración necesaria para que un producto se desplace desde la puerta de la finca hasta el consumidor; minimizar este tiempo



es clave para reducir el riesgo de que el inventario quede “rehén” de choques climáticos.

- **Trampa de la Pobreza:** significa una condición económica cíclica en la que eventos climáticos extremos provocan la pérdida de activos en hogares o empresas vulnerables, dejándolos sin el capital necesario para recuperarse o reinvertir.
- **Transformación Dual:** significa el fenómeno en el que la modernización rápida y la ampliación de los sistemas agroalimentarios (impulsadas por la urbanización y los cambios dietéticos) ocurren simultáneamente con la intensificación de los riesgos climáticos biofísicos.



Referencias

Antle, J. M., Homann-Kee Tui, S., Descheemaeker, K., Masikati, P., & Valdivia, R. O. (2018). *Using AgMIP regional integrated assessment methods to evaluate vulnerability, resilience and adaptive capacity for climate smart agricultural systems*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 307–333). Springer.

Basist, A., Dinar, A., Blankespoor, B., Bachiochi, D., & Harold, H. (2018). *Use of satellite information on wetness and temperature for crop yield prediction and river resource planning*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 77–103). Springer.

Capalbo, S. M., Seavert, C., Antle, J. M., Way, J., & Houston, L. (2018). *Understanding tradeoffs in the context of farm-scale impacts: An application of decision-support tools for assessing climate smart agriculture*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 173–197). Springer.

Carter, M. R., & Barrett, C. B. (2006). *The economics of poverty traps and persistent poverty: An asset-based approach*. *The Journal of Development Studies*, 42(2), 178–199.

Carter, M. R., Janzen, S. A., & Stoeffler, Q. (2018). *Can insurance help manage climate risk and food insecurity? Evidence from the pastoral regions of East Africa*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 201–227). Springer.

FAO. (2013). *Climate-smart agriculture sourcebook*. FAO.

FAO. (2014). *Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches*. FAO.

FAO. (2014b). *FAO success stories on climate-smart agriculture*. FAO.

FAO. (2018). *Climate-smart agriculture training manual: A reference manual for agricultural extension agents*. FAO.



Gràcia, M., Broncano, M. J., & Retana, J. (2021). *Manual para el diseño e implementación de un modelo agroalimentario regenerativo: El sistema Polyfarming*. CREAf.

Reardon, T., & Zilberman, D. (2018). *Climate smart food supply chains in developing countries in an era of rapid dual change in agrifood systems and the climate*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 335–351). Springer.

RegAgri4Europe. (2022). *Policy recommendations: Upgrading the agricultural sector with skills in regenerative agriculture*.

Sanchez, P., & Caron, P. (2018). *Devising effective strategies and policies for CSA: Insights from a panel of global policy experts*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 599–618). Springer.

Thornton, P. K., Rosenstock, T., Förch, W., Lamanna, C., Bell, P., Henderson, B., & Herrero, M. (2018). *A qualitative evaluation of CSA options in mixed crop-livestock systems in developing countries*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture* (pp. 385–423). Springer.

World Bank. (2012). *Weather index-based crop insurance in Malawi: Facilitating farmers' access to agricultural credit*.

Zilberman, D. (2018). *Conclusion and policy implications*. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate smart agriculture: Building resilience to climate change* (pp. 621–626). Springer.



Anexos

1. El Diagrama de la Economía Territorial Circular

Basado en el modelo Polyfarming (Gràcia et al., 2021), la Figura 1 ilustra cómo las cadenas de valor localizadas pueden alcanzar la soberanía territorial integrando producción, procesamiento y consumo en un único bucle biológico y económico. Esta estructura reduce la dependencia de insumos externos, acorta las cadenas de suministro y garantiza que el valor se genere y permanezca dentro del territorio. Al cerrar los ciclos de nutrientes y alinear los flujos económicos con los procesos ecológicos, el modelo demuestra cómo los sistemas regenerativos pueden mejorar tanto la resiliencia ambiental como la autodeterminación económica local.

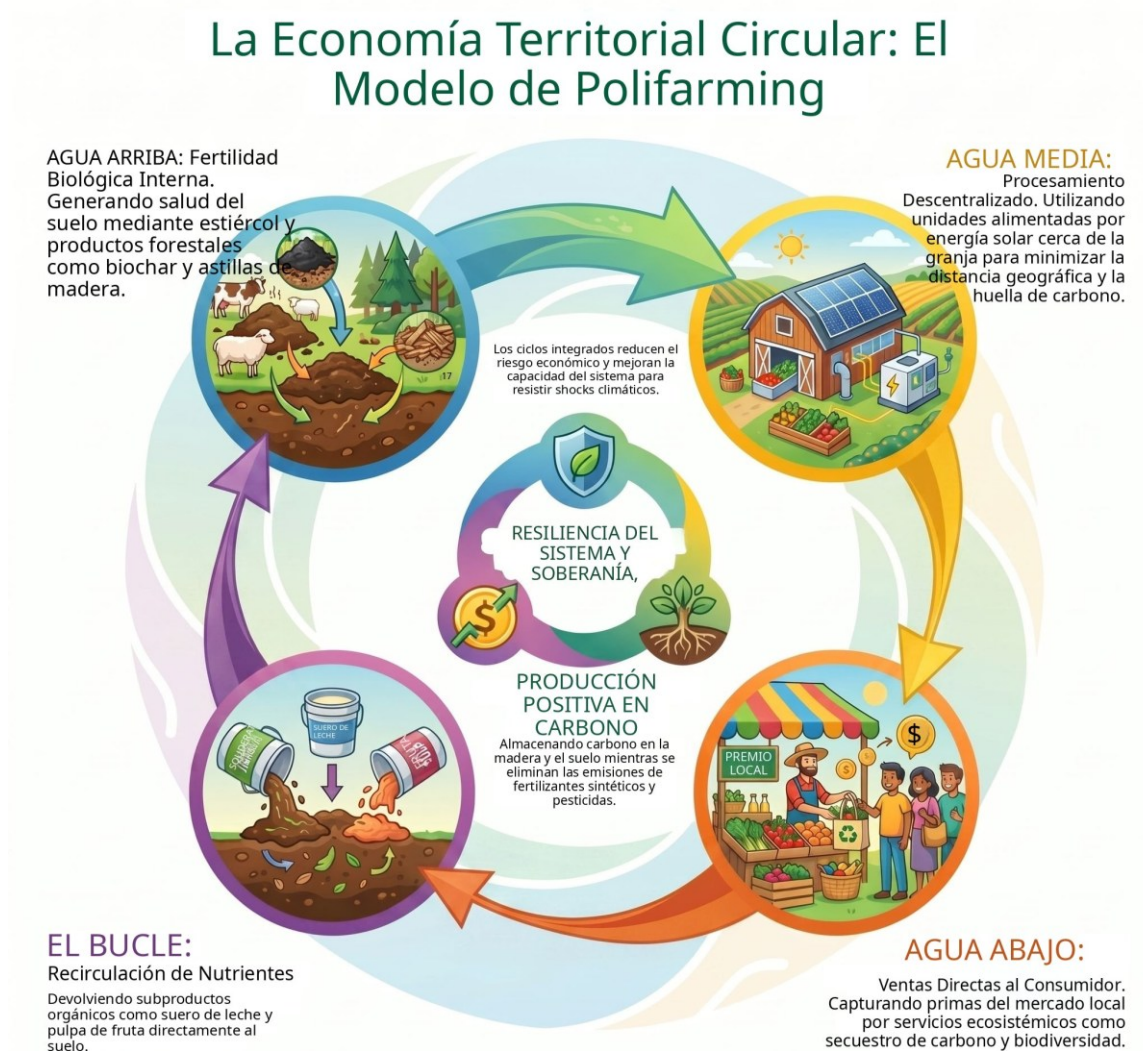


Figura 1. Cadenas de Valor en el Modelo Polyfarming. Diagrama creado por el autor basado en Gràcia et al. (2021) que ilustra cómo la producción, el procesamiento y el consumo pueden formar un bucle territorial cerrado.



- **Upstream:** los insumos se derivan de la propia fertilidad biológica de la finca (estiércol del Módulo 3, productos forestales del Módulo 2) (Gràcia et al., 2021).
- **Midstream:** el procesamiento es descentralizado y se ubica en la finca o cerca de ella para minimizar la distancia geográfica y el riesgo de transporte (Gràcia et al., 2021; Reardon & Zilberman, 2018).
- **Downstream:** los productos se venden directamente a consumidores locales, quienes pagan un precio premium por las externalidades positivas validadas mediante monitoreo transparente (Gràcia et al., 2021; Sanchez & Caron, 2018).
- **The Loop:** los subproductos orgánicos del procesamiento (suero, pulpa de fruta) regresan a la tierra, cerrando el ciclo de nutrientes y aumentando las reservas de carbono del suelo (Gràcia et al., 2021; FAO, 2014).



**BALKANS
GROW**

green resilient organic wisdom



**Cofinanciado por
la Unión Europea**

EL CONSORCIO DEL PROYECTO BALKANS GROW



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

ME -
- RA
- KI



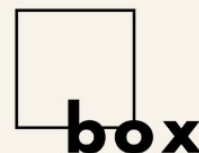
Shkolla e Mesme
Profesionale
Mihal Shahini



JU CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE



CRNVO
CENTAR ZA RAZVOJ NVO



Financiado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y puntos de vista expresados son únicamente de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser consideradas responsables de ellos.