



Ni *(muy)* verde ni *(muy)* revolucionario

Transformaciones socioecológicas del sistema agrario
costarricense en el contexto de la "Revolución Verde"
(1950-1980)



Anthony Goebel Mc Dermott
Andrea Montero Mora



El presente libro muestra, desde la perspectiva del Metabolismo Social Agrario, y la aplicación de indicadores biofísicos de (in)sustentabilidad, las principales transformaciones socioambientales ocurridas en el sistema agrario costarricense en el contexto de la Revolución Verde como prototipo de la modernización capitalista del agro en la segunda mitad del siglo XX. Esta se constituyó, desde la óptica de las personas autoras, en un correlato o si se quiere contraparte en el Sur Global de la Gran Aceleración que experimentaban los centros del capitalismo global, un proceso sin precedentes de industrialización y expansión urbana con profundas consecuencias socioambientales que han sido consideradas como el corolario de la producción del Antropoceno como nuevo tiempo geológico específicamente relacionado con la acción humana sobre el medio biofísico natural. Estos procesos históricos generaron impactos sin precedentes que llegan hasta nuestros días, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas a nivel planetario, y la sobreexplotación de los bienes ambientales bióticos y abióticos, a partir de múltiples actividades socioeconómicas que dado lo intensivo de sus patrones de producción y consumo son incompatibles con la resiliencia ecosistémica, la ética del cuidado y el refugio para las personas y otros seres vivientes y, finamente, con la vida en el planeta.

El estudio se centró en las regiones productivas (Espacios Productivos Especializados o EPE) de Costa Rica, un caso de estudio interesante porque desde temprano se lanzó un proyecto de “modernización” agrícola basado en la implementación del paquete tecnológico de la Revolución Verde (RV), donde los cultivos comerciales de exportación y la actividad ganadera atravesaron por un notable proceso de cambio tecnológico atado a una clara intención, por parte de la política agraria nacional, de establecer regiones de especialización que se centraran en el cultivo o desarrollo de una actividad dominante. A pesar de lo anterior, persistió el mosaico agroproductivo entre 1955 y 1973, y los metabolismos de los EPE se movieron entre la agricultura orgánica y la agricultura de transición, sin alcanzar aún un carácter metabólico industrial, lo que explica *a priori* la ambigüedad intencional del título del presente libro, que finalmente tiene como uno de sus nortes mostrar, cómo desde la periferia latinoamericana se construyó y se resistió el modelo agropecuario capitalista dominante en la actualidad.



ISBN: 978-9930-9793-5-8



9 789930 979358



**Ni (*muy*) verde
ni (*muy*) revolucionario**

Transformaciones socioecológicas del sistema agrario
costarricense en el contexto de la "Revolución Verde"
(1950-1980)

Ni (*muy*) verde ni (*muy*) revolucionario

Transformaciones socioecológicas del sistema agrario
costarricense en el contexto de la "Revolución Verde"
(1950-1980)



Anthony Goebel Mc Dermott
Andrea Montero Mora

CIHAC



CENTRO DE
INVESTIGACIONES HISTÓRICAS
DE AMÉRICA CENTRAL

CIHAC.SIBDI.UCR - CIP/07

Nombres: Goebel Mc Dermott, Anthony. | Montero Mora, Andrea.
Título: Ni (muy) verde ni (muy) revolucionario. Transformaciones socioecológicas del sistema agrario costarricense en el contexto de la “Revolución Verde” (1950-1980) / Anthony Goebel Mc Dermott, Andrea Montero Mora
Descripción: Primera edición. | Costa Rica : Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Históricas de América Central. 2023. | 157 páginas. |
Identificadores: ISBN 978-9930-9793-5-8 (digital)
Materias: LEMB Revolución verde. | Producción. | Investigación - Agricultura (Costa Rica). | Recursos naturales. | Reforma agraria. |
Clasificación: CDD 333.14—ed. 23

Comité editorial:

Dr. Kevin Coleman, University of Toronto
Dr. David Díaz Arias, Universidad de Costa Rica
Dr. Marc Edelman, City University of New York
Dr. Michel Gobat, University of Pittsburgh
Dra. Christine Hatzky, Leibniz Universität Hannover
Dr. Jeffrey L. Gould, Indiana University
Dr. Lowell Gudmunson, Mount Holyoke College
Dra. Montserrat Llonch, Universidad Autónoma de Barcelona
Dr. George Lomné, Université Paris-Est Marne-la-Vallée
Dr. Héctor Pérez Brignoli, Universidad de Costa Rica
Dr. Eduardo Rey Tristán, Universidad de Santiago de Compostela
Dr. Ronny Viales Hurtado, Universidad de Costa Rica
Dra. Heather Vrana, University of Florida
Dr. Justin Wolfe, Tulane University

Edición aprobada por el Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC)
Primera edición: 2024

Diseño, portada, diagramación y control de calidad: Adriana Araya Esquivel
Revisión de pruebas: Las personas autoras
Imagen de la portada: Colección familia Goebel McDermott

© Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC).

© Anthony Goebel Mc Dermott y Andrea Montero Mora / autores

San José, Costa Rica, Centroamérica.

Prohibida la reproducción total o parcial. Todos los derechos reservados. Hecho el depósito de ley.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN AL ENFOQUE TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL METABOLISMO SOCIAL.....	1
1.1. Premisas conceptuales y metodológicas para el análisis del sistema agrario costarricense desde el enfoque de Metabolismo Social.....	1
1.2. La dimensión material-biofísica: enfoque teórico-metodológico del Metabolismo Social	4
1.3. La dimensión institucional: enfoque teórico-metodológico del Metabolismo Social	13
1.4. La dimensión de conflictos: enfoque teórico-metodológico del Metabolismo Social	15
1.5. Fuentes y tratamiento de los datos	19
1.6. Las transformaciones socioecológicas de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en Costa Rica (1955-1973)	25

CAPÍTULO 2. EL ESPACIO PRODUCTIVO ESPECIALIZADO EN CAFÉ Y CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONTEXTO DE LA REVOLUCIÓN VERDE. COSTA RICA (1950-1980)	31
2.1. Introducción	31
2.2. Producción, flujos y retornos de energía en el Espacio Productivo Especializado en Café-Caña (EPE-CC) en el contexto de la Revolución Verde (1955-1973)	36
2.3. Reflexiones finales.....	62
 CAPÍTULO 3. EL ESPACIO PRODUCTIVO ESPECIALIZADO EN BANANO Y CACAO EN EL CONTEXTO DE LA REVOLUCIÓN VERDE. COSTA RICA (1950-1980)	 65
3.1. Introducción	65
3.2. Producción, flujos, y retornos de energía en el Espacio Productivo Especializado en Banano-Cacao (EPE-BC) en el contexto de la Revolución Verde (1955-1973)	73
3.3. Reflexiones finales.....	95
 CAPÍTULO 4. EL ESPACIO PRODUCTIVO ESPECIALIZADO EN CEREALES Y GANADERÍA EN EL CONTEXTO DE LA REVOLUCIÓN VERDE. COSTA RICA (1950-1980)	 97
4.1. Introducción	97
4.2. Producción, flujos y retornos de energía en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) en el contexto de la Revolución Verde (1955-1973)	101
4.3. Reflexiones finales.....	128
 CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	 131

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1. Tipología de conflictividad ambiental	17
TABLA 2.1. Usos del suelo agrícola (hectáreas) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) por principales cultivos (1955 y 1973).....	40
TABLA 2.2. Producción agrícola en unidades energéticas de los cultivos en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), años 1955 y 1973 (TJ).....	48
TABLA 2.3. Flujos energéticos del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	50
TABLA 2.4. EROIS del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955-1973)	55
TABLA 3.1. Usos del suelo agrícola (hectáreas) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) por principales cultivos (1955 y 1973).....	77
TABLA 3.2. Producción agrícola en unidades energéticas de los cultivos agrícolas en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC), años 1955 y 1973 (TJ)	82

TABLA 3.3. Flujos energéticos del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973).....	85
TABLA 3.4. EROIS del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)	88
TABLA 4.1. Maíces blancos comercializados en Costa Rica hacia 1950	110
TABLA 4.2. Usos del suelo agrícola (hectáreas) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) por principales cultivos (1955 y 1973).....	115
TABLA 4.3. Producción agrícola en unidades energéticas de los cultivos agrícolas en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	117
TABLA 4.4. Flujos energéticos en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1950 y 1973)	119
TABLA 4.5. EROIS del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	122
TABLA 5.1. Resumen de los balances energéticos por Espacio Productivo Especializados (EPES).....	134

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1.1. Espacios Productivos Especializados (EPES)	20
MAPA 1.2. Costa Rica: Delimitación de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en 1955.....	21
MAPA 1.3. Costa Rica: Delimitación de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en 1973.....	21
MAPA 2.1 Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC).....	36
MAPA 2.2. Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de café (a) y caña de azúcar (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1955)	37
MAPA 2.3. Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de café (a) y caña de azúcar (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1973)	38
MAPA 2.4. Regiones cafetaleras en Costa Rica	43
MAPA 3.1. Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC)	73

MAPA 3.2. Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de banano (a) y cacao (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1955)	74
MAPA 3.3. Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de bananao (a) y cacao (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1973)	75
MAPA 4.1 Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG).....	101
MAPA 4.2. Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de granos básicos (a) en hectáreas y toneladas y cantidad de cabezas de ganado vacuno (b) según EPE (1955).....	102
MAPA 4.3. Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de granos básicos (a) en hectáreas y toneladas y cantidad de cabezas de ganado vacuno (b) según EPE (1973).....	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2.1. Principales cubiertas en Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	39
GRÁFICO 2.2. Usos del suelo agrícola (%) en Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) por principales cultivos (1955 y 1973).....	41
GRÁFICO 2.3. Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC): PPN por tipo de aprovechamiento	51
GRÁFICO 2.4. Cabaña ganadera en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	53
GRÁFICO 2.5. EROI Final (FEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	55
GRÁFICO 2.6. EROI Interno (IFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	57
GRÁFICO 2.7. EROI Externo (EFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	58

GRÁFICO 2.8. Producción Primaria Neta (NPP-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (1955 y 1973).....	59
GRÁFICO 2.9. EROI Agroecológico Final (AFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973).....	60
GRÁFICO 2.10. EROI Biodiversidad (Biod-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC)	61
GRÁFICO 3.1. Principales cubiertas en Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973).....	76
GRÁFICO 3.2. Usos del suelo agrícola (%) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) por principales cultivos (1955 y 1973).....	78
GRÁFICO 3.3. Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC): PPN por tipo de aprovechamiento.....	86
GRÁFICO 3.4. EROI Final (FEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973).....	89
GRÁFICO 3.5. EROI Final Externo (EFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973).....	90
GRÁFICO 3.6. EROI Final Interno (IFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973).....	91
GRÁFICO 3.7. Producción Primaria Neta (NPP-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (1955 y 1973).....	92
GRÁFICO 3.8. EROI Biodiversidad (Biod-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC).....	93

GRÁFICO 3.9. EROI Agroecológico Final (AFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973).....	94
GRÁFICO 4.1. Área dedicada a maíz, frijol y arroz en Costa Rica (1955-1963-1973).....	107
GRÁFICO 4.2. Producción de maíz, frijol y arroz en Costa Rica (1957-1963).....	108
GRÁFICO 4.3. Producción y faltante de arroz en Costa Rica entre 1973 y 1976.....	113
GRÁFICO 4.4. Principales cubiertas en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	114
GRÁFICO 4.5. Usos del suelo agrícola (%) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) por principales cultivos (1955 y 1973).....	116
GRÁFICO 4.6. Principales cubiertas en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) por principales cultivos (1955 y 1973).....	120
GRÁFICO 4.7. Cabaña ganadera en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	121
GRÁFICO 4.8. EROI Final (FEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	123
GRÁFICO 4.9. EROI Final Interno (IFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	124

GRÁFICO 4.10. EROI Final Externo (EFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	125
GRÁFICO 4.11. Producción Primaria Neta (NPP-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	126
GRÁFICO 4.12. EROI Biodiversidad (Biod-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	127
GRÁFICO 4.13. EROI Agroecológico Final (AFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973).....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. Hacienda de Café Atirro	44
FIGURA 3.1. Cargando bananos.....	79
FIGURA 4.1. Finca ganadera	104

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN AL ENFOQUE TEÓRICO-METODOLÓGICO DEL METABOLISMO SOCIAL

1.1. Premisas conceptuales y metodológicas para el análisis del sistema agrario costarricense desde el enfoque de Metabolismo Social

El análisis que se presenta no está exento de un compromiso político-social orientado hacia la promoción, necesaria, desde el punto de vista de los autores, de sistemas alimentarios locales de base agroecológica como alternativa al gran agronegocio capitalista asentado en una cadena global de producción y consumo insustentable en términos ecológicos, e injusta, excluyente y desigual en términos sociales. Mostrar cómo desde la periferia latinoamericana se construyó y se resistió el modelo agropecuario capitalista dominante en la actualidad, es uno de los nortes que guían el presente estudio.

Partimos de la premisa de que la necesidad de desarrollar sistemas agrícolas más sustentables, capaces de alimentar a una población en crecimiento, en un contexto de cambio climático y agotamiento de la biodiversidad, es una preocupación recurrente en nuestros días, ya que la agricultura

industrial actual depende en gran medida de la energía fósil, agotable y contaminante, por lo que no parece adecuada para lograr este objetivo en el largo plazo. Por el contrario, existe un creciente interés en la agroecología y en las formas innovadoras de actualizar y desarrollar el conocimiento biocultural propio de los sistemas agrarios tradicionales, de base energética orgánica, para buscar una agricultura más sustentable,¹ menos dependiente de insumos externos no renovables y, debemos agregar, socialmente más inclusiva.

A partir de lo anterior, el presente libro muestra las principales transformaciones socioambientales ocurridas en el sistema agrario costarricense en el contexto de la Revolución Verde como prototipo de la modernización capitalista del agro en la segunda mitad del siglo XX, un correlato o si se quiere contraparte en el Sur Global de la Gran Aceleración que experimentaban los centros del capitalismo global, marcados por un proceso sin precedentes de industrialización y expansión urbana con profundas consecuencias socioambientales que han sido consideradas como el corolario de la producción del Antropoceno –o capitaloceno² si se prefiere– como

1 Lucía Díez et al., "More than Energy Transformations: A Historical Transition from Organic to Industrialized Farm Systems in a Mediterranean Village (Les Oluges, Catalonia, 1860–1959–1999)," *International Journal of Agricultural Sustainability* 16, no. 4–5 (2018): 399–417, <https://doi.org/10.1080/14735903.2018.1520382>.

2 En algunos espacios se ha criticado el propio término Antropoceno al hacer referencia a la "humanidad" en su conjunto, sin distinción de áreas geográficas, clases sociales, sistemas y actividades económicas y otras categorías específicas, con lo que, según se plantea, en lugar de estimular el cambio social y político urgentemente necesario, oscurece la responsabilidad concreta al hacer hincapié en las cualidades intrínsecas humanas en lugar de en las opciones que resultan de los intereses capitalistas establecidos. Hablar del Antropoceno significa, a partir de esta crítica, hablar del Capitaloceno, por lo que habría que indagar en los orígenes del capitalismo y la expansión de las fronteras de la mercancía para dar cuenta de esta fase actual. Desde esta perspectiva, la crisis actual debe concebirse como un proceso de larga duración en el cual se van dibujando nuevas maneras de ordenar la relación entre los humanos y el resto de la naturaleza,

nuevo tiempo geológico específicamente relacionado con la acción humana y su impacto en el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas a nivel planetario, la sobreexplotación de los bienes ambientales bióticos y abióticos y toda aquella actividad humana que dado lo intensivo de sus patrones de producción y consumo son incompatibles con la resiliencia ecosistémica, la ética del cuidado y el refugio para las personas y otros seres vivientes y, finalmente, con la vida en el planeta.³

Es en este contexto social y académico se enmarca la investigación, la cual descansa a nivel teórico-metodológico en la propuesta del Metabolismo Social concretamente en el cálculo de las tasas de retorno energético planteada por dicho enfoque. Antes de exponer algunos de los principios fundamentales de este tipo de análisis biofísico, señalaremos la centralidad del concepto de Metabolismo Social por ser un eje transversal para la investigación. Posteriormente, se presentarán los resultados de los retornos energéticos para tres Espacios Productivos Especializados construidos por los autores, con base en la regionalización del Censo Agropecuario de 1955. Comenzaremos, entonces, presentando los fundamentos teóricos y metodológicos que han guiado el presente trabajo y sus interrelaciones.

conectando dialécticamente el modo de producción y el modo de extracción (capitalización y apropiación), mediante la cual el capitalismo se adueña —y después agota rápidamente— fuentes regionales, para luego expandirse sobre nuevos territorios. Cfr. Helmuth Trischler, "El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos?," *Desacatos* 54 (2017): 50–51; Maristella Svampa, "El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. Lecturas globales desde el sur;" *Utopía y Praxis Latinoamericana* 24, no. 84 (2019): 33–53; Horacio Machado Aráoz, "Sobre la naturaleza realmente existente, la entidad 'América, y los orígenes del Capitaloceno. Dilemas y desafíos de especie," *Actual Marx*, no. 20 (2016): 205–30; Jason Moore, "The Capitalocene, Part I: On the Nature and Origins of Our Ecological Crisis," *The Journal of Peasant Studies* 44, no. 3 (2017): 594–630, <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036>.

3 Trischler, "El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos?," 40–57.

1.2. La dimensión material-biofísica: enfoque teórico-metodológico del Metabolismo Social

El Metabolismo Social se concibe como el intercambio de energía, materiales e información del medio ambiente con la sociedad e invita a explicar la interacción sociedad-naturaleza.⁴ La Economía Ecológica señala que los sistemas económicos quedan insertos en un sistema biofísico más amplio del que extraen flujos de energía y materiales para su funcionamiento.⁵ Por lo tanto, el metabolismo de una sociedad puede medirse como la tasa de recursos que ésta apropia, transforma, distribuye, consume y excreta. De esta manera, permite caracterizar, desde un punto de vista biofísico, a las sociedades humanas y evaluar su grado de sustentabilidad.

De acuerdo con González de Molina, la sociedad, en metabolismo con la naturaleza, es la unidad básica de análisis de la historia ambiental, y no la sociedad como noción abstracta. El grado de sustentabilidad de las relaciones que una sociedad establece con su ambiente puede ser medido a través del origen, trayectoria y destino de la energía y materiales requeridos por ésta a lo largo del tiempo, creándose así distintos regímenes socio-metabólicos. Al haber desarrollado buena parte de las sociedades un creciente grado de complejidad material construida a partir de un

4 Manuel González de Molina and Víctor Manuel Toledo, *The Social Metabolism. A Socio-Ecological Theory of Historical Change* (Berlín: Springer Nature, 2014); Manuel González de Molina, "Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la Historia Ambiental," en *Agua, poder urbano y metabolismo social*, ed. por Rosalva Loreto López (Puebla: Benemerita Universidad Autónoma de Puebla, 2009), 217–38; Juan Infante Amate, Víctor Manuel Toledo, and Manuel González de Molina, "El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones," *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, no. 27 (2017): 130–52.

5 Joan Martínez Alier, *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración* (Barcelona: Icaria Editorial, 2011).

consumo cada vez mayor de energía y materiales, tenemos como resultado que la historia de la humanidad, o al menos de parte de ella, ha transitado de un metabolismo natural (de bajo impacto ecológico) a un metabolismo industrial (claramente insustentable), pasando por el metabolismo orgánico (de sustentabilidad relativa), en un proceso caracterizado por el incremento constante en los insumos energéticos externos al ecosistema y una decreciente tasa de reutilización.⁶

Desde el enfoque metabólico, el “progreso” económico ha tendido a ser inversamente proporcional a la sustentabilidad ecológica y ambiental. Este tránsito global hacia la insustentabilidad lo explican Toledo y Barrera-Bassols, para quienes, desde la perspectiva socio-metabólica, la historia de la humanidad no es más que la historia de la expansión del socio-metabolismo más allá de la suma de los bio-metabolismos de todos sus miembros. A través del tiempo, las sociedades han tendido a incrementar la energía exosomática sobre la energía endosomática, de tal suerte que el cociente exo/endo puede ser utilizado como un indicador de la complejidad material de las sociedades. Los autores nos recuerdan los rasgos específicos que caracterizan el tránsito de un metabolismo natural a uno orgánico como una sucesión de actos de apropiación donde la acción humana desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación.⁷

Entre más cerca se encuentren los agro-ecosistemas del metabolismo natural serán más sustentables y entre más

6 González de Molina, “Sociedad, naturaleza, metabolismo social...” 217–38.
7 Víctor Manuel Toledo y Narciso Barrera-Bassols, *La memoria biocultural. la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales* (Barcelona: Icaria Editorial, 2008).

cerca del metabolismo industrial menos sustentables. De esta manera, la agricultura tradicional europea, analizada ampliamente en los últimos años, muestra tasas de retorno energético muy disímiles según el contexto socio-ambiental y espacio-temporal de que se trate.⁸ Sin embargo, como apunta Ellis *et al.*, resulta evidente la tendencia general de la creciente insustentabilidad y pérdida de eficiencia energética generadas a partir del tránsito de una agricultura milenaria a una agricultura que aun siendo de base orgánica

-
- 8 Manuel González de Molina, "Condicionamientos ambientales del crecimiento agrario español (siglos XIX y XX)," en *El pozo de todos los males. Sobre el atraso en la agricultura española contemporánea*, ed. por Josep Pujol (Barcelona: Crítica Editorial, 2001), 43–94; Xavier Cussó, Ramon Garrabou, and Enric Tello, "Social Metabolism in an Agrarian Region of Catalonia (Spain) in 1860-1870: Flows, Energy Balance and Land Use," *Ecological Economics* 58, no. 1 (2006): 49–65, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.05.026>; Gloria Guzmán y Manuel González de Molina, "Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad," *Agroecología* 2, no. 7 (2007): 7–19; Joan Marull López et al., "Social Metabolism, Landscape Change and Land-Use Planning in the Barcelona Metropolitan Region," *Land Use Policy* 27, no. 2 (2010): 497–510, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.004>; Juan Infante Amate, "'Cuántos siglos de aceituna'. El carácter de la expansión olivarera en el sur de España (1750-1900)," *Historia Agraria*, no. 58 (2012): 39–72; Juan Infante Amate and Manuel González de Molina, "'Sustainable de-Growth' in Agriculture and Food: An Agro-Ecological Perspective on Spain's Agri-Food System (Year 2000)," *Journal of Cleaner Production* 38 (2013): 27–35, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.03.018>; Elena Galán et al., "Widening the Analysis of Energy Return on Investment (EROI) in Agro-Ecosystems: Socio-Ecological Transitions to Industrialized Farm Systems (the Vallès County, Catalonia, c.1860 and 1999)," *Ecological Modelling* 336 (2016): 13–25, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.05.012>; Joan Marull López et al., "Energy-Landscape Integrated Analysis of Agro-Ecosystems: How the Complexity of Energy Flows Shapes Landscape Patterns (Barcelona Province, 1860–2000)," *Ecological Indicators* 66 (2016): 30–46, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.015>; Díez et al., "More than Energy Transformations..." 399–417; Lucía Díez, José Ramón Olarieta, and Enric Tello, "Belowground and Aboveground Sustainability: Historical Management Change in a Mediterranean Agroecosystem (Les Oluges, Spain, 1860–1959-1999)," *Human Ecology* 47 (2019): 639–51, <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00105-8>.

se tornaba cada vez más intensiva y dependiente de insumos energéticos externos al agroecosistema.⁹

Para medir la sustentabilidad de los agroecosistemas se ha propuesto la contabilidad de los retornos energéticos (análisis Multi-EROI). Partimos del modelo planteado por varios autores que siguen la metodología general implementada por el proyecto internacional *Sustainable Farm Systems (SFS)*.¹⁰ De manera específica, el modelo básico se desarrolló a partir de la distinción propuesta por Georgescu-Roegen entre fondos y flujos, estableciendo una forma de contabilizar la transformación y la circulación de la energía que caracteriza la estructura y el funcionamiento de los sistemas agrícolas desde una perspectiva agroecológica.¹¹

A partir de esta premisa, un concepto básico para el análisis socio-metabólico es el de los fondos. Estos son definidos por su capacidad para transformar los flujos biofísicos y proporcionar bienes y servicios útiles para los productores agrícolas y la sociedad, al tiempo que permite el mantenimiento de la funcionalidad de los agroecosistemas.

9 Erle C. Ellis et al., "Used Planet: A Global History," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, no. 20 (2013): 7978–85, <https://doi.org/10.1073/pnas.1217241110>.

10 Manuel González de Molina et al., *The Social Metabolism of Spanish Agriculture, 1900–2008. The Mediterranean Way Towards Industrialization* (Berlín: Springer Nature, 2019); Díez et al., "More than Energy Transformations..." 399–417; Galán et al., "Widening the Analysis of Energy Return on Investment (EROI) in Agro-Ecosystems..." 13–25; Marull López et al., "Energy-Landscape Integrated Analysis of Agro-Ecosystems..." 30–46; Enric Tello et al., "Opening the Black Box of Energy Throughputs in Farm Systems: A Decomposition Analysis between the Energy Returns to External Inputs, Internal Biomass Reuses and Total Inputs Consumed (the Vallès County, Catalonia, c.1860 and 1999)," *Ecological Economics* 121 (2016): 160–74, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.012>; Simone Gingrich, Geoff Cunfer, and Eduardo Aguilera, "Agroecosystem Energy Transitions: Exploring the Energy-Land Nexus in the Course of Industrialization," *Regional Environmental Change* 18 (2018): 929–36, <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1322-x>; Guzmán y González de Molina, "Agricultura tradicional versus agricultura ecológica..." 7–19.

11 Nicholas Georgescu-Roegen, "The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect," *Eastern Economic Journal* 12, no. 1 (1986): 3–25.

Por tanto, los fondos solo pueden transformar los flujos de energía a una tasa determinada, ya que necesitan una inversión de energía para la reproducción de su capacidad y funcionamiento a lo largo del tiempo.¹² Los principales fondos vivos de un agroecosistema son los cultivos, la cabaña ganadera, la comunidad agraria y la biodiversidad asociada a la explotación agrícola.

Los fondos proporcionan la estructura básica del agroecosistema, desde donde se pueden distinguir diferentes flujos portadores de energía según su uso, su objetivo y su origen. A partir de esta premisa, son definidos por su capacidad para transformar los flujos biofísicos y proporcionar bienes y servicios útiles para los productores agrícolas y la sociedad. Los distintos flujos de energía son absorbidos y proporcionados por estos fondos, lo que abre la posibilidad de interconectarlos a través de una red de energía dotada de una complejidad e integración crecientes o, por el contrario, mantenerlos separados en cadenas de bioconversión cada vez más simples y lineales.¹³

Antes de presentar los flujos es necesario definir algunos conceptos clave dentro del Metabolismo Social. El Producto Final (PF) comprende toda la biomasa del ecosistema de una región que puede ser usada por la comunidad local o vendida a los mercados (locales, regionales, nacionales e internacionales), incluidos los cultivos y la madera (Producción Final Vegetal) y los productos derivados de la ganadería (Producción Final Animal). Los Inputs Externos (IE) comprenden la energía incorporada desde fuera del agroecosistema ya sea por medio del trabajo o por el uso de insumos energéticos industriales (mano de obra, maquinaria,

12 Díez et al., "More than Energy Transformations..." 399–417.

13 Díez, Olarieta, and Tello, "Belowground and Aboveground Sustainability..." 639–51.

fertilizantes minerales, pesticidas y electricidad).¹⁴ La Biomasa Reutilizada (BR) comprende las reincorporaciones en los agroecosistema, entre ellos encontramos los desechos del ganado, las semillas locales, el rastrojo quemado o aquel enterrado en los suelos.¹⁵ La Biomasa Reutilizada (BR) dentro del agroecosistema conlleva impactos ambientales muy distintos de los generados por los Inputs Externos (IE). De hecho, por debajo de cierto nivel, la primera contribuye al mantenimiento de la complejidad del ecosistema al propiciar la articulación territorial y al limitar la desestructuración de los ciclos locales de energía y nutrientes.¹⁶ Finalmente, la Producción Primaria Neta (PPN) comprende a toda la fitomasa biológicamente producida por las distintas cubiertas del suelo dentro de un agroecosistema (cultivos, pastos, bosques) e incluye la Biomasa Cosechada (BC), fruto del cultivo y sus residuos, y la Biomasa no Cosechada

-
- 14 Inés Marco et al., "From Vineyards to Feedlots: A Fund-Flow Scanning of Sociometabolic Transition in the Vallès County (Catalonia) 1860-1956-1999," *Regional Environmental Change* 18 (2018): 981-93, <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1172-y>; Simone Gingrich et al., "Agroecosystem Energy Transitions in the Old and New Worlds: Trajectories and Determinants at the Regional Scale," *Regional Environmental Change* 18, no. 4 (2018): 1089-1101, <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1261-y>; Joan Marull López et al., "Long-Term Bio-Cultural Heritage: Exploring the Intermediate Disturbance Hypothesis in Agro-Ecological Landscapes (Mallorca, c. 1850-2012)," *Biodiversity and Conservation* 24, no. 13 (2015): 3217-51, <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0955-z>; Enric Tello et al., *A Proposal for a Workable Analysis of Energy Return On Investment (EROI) in Agroecosystems. Part I: Analytical Approach* (Viena: Institute of Social Ecology, 2015), 1-110; Eduardo Aguilera et al., *Embodied Energy in Agricultural Inputs. Incorporating a Historical Perspective* (Sevilla: Sociedad Española de Historia Agraria, 2015), 1-119.
- 15 Gingrich, Cunfer, and Aguilera, "Agroecosystem Energy Transitions..." 929-36; Galán et al., "Widening the Analysis of Energy Return on Investment (EROI) in Agro-Ecosystems..." 13-25; Gloria Guzmán and Manuel González de Molina, "Energy Efficiency in Agrarian Systems From an Agroecological Perspective," *Agroecology and Sustainable Food Systems* 39, no. 8 (2015): 924-52, <https://doi.org/10.1080/21683465.2015.1053587>.
- 16 Gingrich, Cunfer, and Aguilera, "Agroecosystem Energy Transitions..." 929-336.

(BnC), como las raíces y plantas adventicias asociadas.¹⁷
Se expresa en la siguiente ecuación:

$$PPN_t = Pfv_t + BR_t + BnC_t$$

Donde:

Pfv_t = Producción final vegetal

BR_t = Biomasa Reutilizada

BnC_t = Biomasa no cosechada

Siguiendo los trabajos de Urrego *et al.*,¹⁸ Díez *et al.*,¹⁹ Guzmán *et al.*,²⁰ Guzmán y González de Molina,²¹ Galán *et al.*,²² y Tello *et al.*,²³ contabilizamos los flujos energéticos socioeconómicos y agroecológicos. El conjunto del primer flujo permite analizar el agroecosistema desde una perspectiva socioeconómica, vinculando a los portadores de energía producidos por el agroecosistema para el consumo humano, con la energía intencionalmente invertida por la comunidad agraria y la sociedad a la que pertenece. El conjunto del segundo flujo considera la productividad fotosintética

17 Díez *et al.*, "More than Energy Transformations..." 399–417.

18 Alexander Urrego–Mesa, Juan Infante Amate, and Enric Tello, "Pastures and Cash Crops: Biomass Flows in the Socio-Metabolic Transition of Twentieth-Century Colombian Agriculture," *Sustainability* 11, no. 2 (2019): 1–28, <https://doi.org/10.3390/sul11010117>; Alexander Urrego–Mesa, "The Social Metabolism of Tropical Agriculture: Agrarian Extractivism in Colombia (1916–2016)" (Ph.D Thesis Dissertation. University of Barcelona, 2021).

19 Díez *et al.*, "More than Energy Transformations..." 399–417.

20 Gloria Guzmán *et al.*, "Spanish Agriculture from 1900 to 2008: A Long-Term Perspective on Agroecosystem Energy from an Agroecological Approach," *Regional Environmental Change* 18 (2018): 995–1008, <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1136-2>.

21 Gloria Guzmán and Manuel González de Molina, *Energy in Agroecosystems. A Tool for Assessing Sustainability* (Florida: CRC Press, 2017).

22 Galán *et al.*, "Widening the Analysis of Energy Return on Investment (EROI) in Agro-Ecosystems..." 13–25.

23 Tello *et al.*, *A Proposal for a Workable Analysis of Energy Return On Investment (EROI) in Agroecosystems...*

completa del agroecosistema (Producción Primaria Neta –PPN– y sus flujos de salida y entrada) más allá de la biomasa apropiada por el ser humano, y permite medir el espacio disponible para la biodiversidad asociada y la provisión de servicios ecosistémicos.²⁴

Desde un punto de vista socioeconómico, el EROI Final (FEROI) mide la eficiencia de los agroecosistemas como portadores de energía para satisfacer las necesidades de la sociedad (alimentos, combustibles, materias primas). Toma en cuenta la inversión total realizada por los agricultores con respecto a los insumos totales consumidos considerando los Inputs Externos (IE) y los internos a partir de la Biomasa Reutilizada (BR).²⁵

$$FEROI = \frac{\textit{Producción Final}}{\textit{Biomasa Reusada + Insumos Externos}}$$

El EROI Final (FEROI) se divide en EROI Final Interno (IFEROI) si se trata de la biomasa producida por el agroecosistema y reinvertida en éste por parte de los agricultores (BR), y en EROI Final Externo (EFEROI) si se trata de insumos externos de energía (Inputs Externos –EI–) que la sociedad y los productores agrícolas invierten en el agroecosistema desde el exterior. De acuerdo con Urrego,²⁶ el EROI Final Interno (IFEROI) muestra el retorno energético del esfuerzo realizado por los agricultores para reutilizar los flujos de biomasa para reproducir los fondos vivos del agroecosistema. El flujo es entonces la relación entre el Producto Final (PF) y la Biomasa Reutilizada (BR). De acuerdo con Guzmán y González de Molina,²⁷ el EROI Final

24 Díez et al., "More than Energy Transformations..." 399–417.

25 Urrego–Mesa, "The Social Metabolism of Tropical Agriculture..."

26 Urrego–Mesa.

27 Guzmán y González de Molina, "Agricultura tradicional versus agricultura ecológica..." 7–19.

Interno (IFEROI) se refiere a la eficiencia con que la biomasa reciclada intencionalmente se transforma en un producto útil para la sociedad.

$$IFEROI = \frac{\text{Producción Final}}{\text{Biomasa Reusada}}$$

El EROI Final Externo (EFEROI) por su parte brinda información sobre la capacidad del sistema agrario para proporcionar a la sociedad más energía que la que recibe y también muestra la dependencia de los Inputs Externos (IE) en el funcionamiento de los agroecosistemas. En nuestra investigación, el EROI Final Externo (EFEROI) es la relación entre el Producto Final (PF) y los Inputs Externos (IE), considerando la mayoría de los insumos de energía que se contabilizan en los análisis tradicionales de energía agrícola, pero excluyendo los insumos locales de alimento o el estiércol.

$$EFEROI = \frac{\text{Producción Final}}{\text{Insumos Externos}}$$

Desde una perspectiva agroecológica, la Producción Primaria Neta (PPN-EROI) evalúa el retorno energético total del agroecosistema más allá de la perspectiva de la provisión humana.

$$PPNEROI = \frac{PPN}{\text{Insumos Externos} + \text{Biomasa Reusada} + \text{No Cosechada}}$$

A efectos de nuestra investigación, y siguiendo lo propuesto por Díez *et al.*²⁸ y Urrego²⁹, calculamos el EROI Agroecológico Final (AFEROI) que se diferencia del EROI Final (FEROI) porque contempla la Biomasa no Cosechada (BnC) por la sociedad, es decir, la que queda en

28 Díez et al., "More than Energy Transformations..." 399–417.

29 Urrego–Mesa, "The Social Metabolism of Tropical Agriculture..."

el agroecosistema. Se asumen por lo tanto que la producción final es el resultado de un proceso común entre la intervención humana y la naturaleza.

$$AFEROI = \frac{\textit{ProducciónFinal}}{\textit{No Cosechada} + \textit{Biomasa Reusada} + \textit{Insumos Externos}}$$

Asimismo, obtuvimos el EROI Biodiversidad (Biod-EROI) el cual proporciona una medida de la capacidad del agroecosistema para mantener la biodiversidad asociada a la unidad productiva a través de la disponibilidad de flujos de biomasa no asignados por los seres humanos por unidad del total de portadores de energía. Estos fluyen a través del agroecosistema convirtiéndose en insumos para todos los seres vivos heterótrofos no domésticos, es decir, la fauna de los ecosistemas circundantes a la explotación agropecuaria.

$$\textit{Biod} - \textit{EROI} = \frac{\textit{No Cosechada}}{\textit{No Cosechada} + \textit{Biomasa Reusada} + \textit{Insumos Externos}}$$

Los indicadores socioeconómicos y agroecológicos antes expuestos permiten explicar los cambios y permanencias en el perfil material de los agroecosistemas y sus interacciones con su entorno ecológico y social a través del tiempo.

1.3. La dimensión institucional: enfoque teórico-metodológico del Metabolismo Social

El Metabolismo Social aparte de invitar a la contabilidad de flujos, como vimos en la sección anterior, plantea la necesidad de estudiar a fondo el aspecto institucional de la relaciones sociedad-naturaleza, pues son las instituciones (formales e informales) las que suelen organizar socialmente la articulación de los procesos metabólicos.³⁰

30 González de Molina, "Sociedad, naturaleza, metabolismo social...", 68–69.

De acuerdo con González de Molina, los seres humanos son al mismo tiempo especie biológica y especie social, de modo que el análisis metabólico se encarna entre el intercambio ecológico, es decir, las relaciones materiales con la naturaleza, y el intercambio social, que se refiere a las relaciones entre los propios seres humanos.³¹ Plantea que cada sociedad organiza, de acuerdo con sus relaciones sociales, su metabolismo con la naturaleza a lo largo de la historia y en función de sus fuentes energéticas.

Si bien, como indica el mismo autor, se podrían distinguir tantos metabolismos como tipos de sociedad han existido, en términos operativos se proponen tres tipos de organización de metabolismo social con la naturaleza. El modo primario (orgánico), propio de cazadores-recolectores, en el que la apropiación de los recursos no consigue transformar la estructura y la dinámica de los ecosistemas; el modo secundario (de transición), campesino o agrario, basado en energía solar en el que se establece un tipo de metabolismo que produce transformaciones limitadas sobre la dinámica del ecosistema (domesticación de plantas y animales, manipulación de especies, incorporación de cierta tecnología); y el modo terciario (industrial), propio de sociedades capitalistas avanzadas, basados en combustible fósil, con alta intervención en la dinámica de los agroecosistemas³².

Los tres grandes tipos de metabolismo resultan en modelos teóricos que facilitan el estudio de las configuraciones societarias. Es importante aclarar, como lo plantea González de Molina, que no necesariamente se suceden uno del otro, porque el sistema orgánico, de transición e industrializado pueden coexistir. Si se considera el conjunto del planeta aún predomina el metabolismo de transición, aunque su hegemonía está amenazada por la capacidad invasiva

31 González de Molina, 230–31.

32 González de Molina, 233.

del metabolismo industrial.³³ Lo anterior es justo lo que se encuentra para el caso de estudio de los tres Espacios Productivos Especializados (EPE) que se analizan en este libro, una pérdida de sustentabilidad relativa característico de sistemas en transición.

1.4. La dimensión de conflictos: enfoque teórico-metodológico del Metabolismo Social

Desde la perspectiva del Metabolismo Social (MS) los conflictos tienen influencia en la evolución de los procesos metabólicos. González de Molina señala que muchos de los conflictos y protestas sociales de manera implícita o explícita tienen contenido ambiental. Los conflictos ambientales tienen su origen en el acceso, transformación, distribución, consumo y excreción de los recursos naturales y los servicios ambientales que son o se perciben como esenciales para la reproducción de un grupo humano, o en los efectos benéficos o dañinos que tal manejo produce en el interior del grupo o de otros grupos humanos³⁴.

El conflicto socioambiental gira en torno a la lucha entre diferentes actores sociales por controlar el acceso a los recursos y servicios ambientales. Soto *et al.*, sostiene que un conflicto ambiental surge de la disputa distributiva por un recurso escaso o que es percibido como escaso, pero también puede brotar porque se interprete que modificar la calidad o el estilo de manejo de un recurso natural puede amenazar la reproducción social de un grupo humano.³⁵

Si bien la conflictividad socioambiental surge dentro de la relación social que se establece con la naturaleza, esto no siempre es comprendido o valorado por los actores

33 González de Molina, 233.

34 González de Molina, 238.

35 David Soto Fernández et al., "La protesta campesina como protesta ambiental, siglos XVIII-XIX," *Historia Agraria*, no. 42 (2007): 277–301.

participantes en el conflicto, quienes pueden justificar su acción y participación en la defensa del medio ambiente y la sustentabilidad, o incluso por cualquier otra razón. En esta dirección, Folchi³⁶ afirma que al ser los conflictos socioambientales luchas por el medio ambiente habitado no es relevantes su justificación con valores, ideologías o concepciones del medio ambiente, sino que lo que interesa es asegurar el recurso que sustenta los estilos de vida de los distintos grupos de individuos.

De acuerdo con Soto *et al.*, los conflictos ambientales se definen como todo aquel conflicto en cuyo centro esté la disputa por un recurso o por las externalidades que produce su uso, sin que los involucrados en él tengan que manifestar una intensión explícita de sustentabilidad.³⁷ Cada metabolismo social produce tipos específicos de conflicto y, por consiguiente, tipos diferenciados de conflicto ambiental. No todos los conflictos que surgen en cada uno de los metabolismos tienen el mismo grado de relevancia, pues en la dinámica eco-social existen unos más relevantes que otros.³⁸ Los conflictos ambientales tienen un carácter autopoietico, es decir, que pueden o no incrementar su relevancia social. Lo autopoietico explica cómo a través de la historia los conflictos ambientales han tenido cambios importantes y diferentes significados, tanto en el escenario social como en la aparente explicación de su dinámica evolutiva.

En el marco del enfoque teórico el Metabolismo Social (MS), Soto *et al.*;³⁹ González de Molina y Toledo,⁴⁰ y González

36 Mauricio Folchi, "Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas," *Ecología Política*, no. 22 (2001): 79–100.

37 Soto Fernández et al., "La protesta campesina como protesta ambiental, siglos XVIII-XIX," 300.

38 Soto Fernández et al., 299.

39 Soto Fernández et al., 277–301.

40 Manuel González de Molina and Víctor Manuel Toledo, *Metabolismo, Naturaleza e Historia* (Barcelona: Icaria Editorial, 2011), 153–56; González de Molina,

de Molina⁴¹ establecen una clasificación de los conflictos ambientales en la que señalan la importancia de diferenciar aquellos de carácter reproductivo y aquellos de carácter distributivo en función de si está en juego o no la modificación de las formas de manejo de los recursos o de la generación de daños ambientales que suponga un avance, retroceso o conservación de las condiciones de sostenibilidad de los ecosistemas.⁴² Desde el enfoque metabólico existen los conflictos ambientales, ambientalistas y ecologistas (Tabla 1.1).

Tabla 1.1
Tipología de conflictividad ambiental

Denominación	Tipo de conflicto	Metabolismo Social	Lógica/discurso
Ambientales	Distributivos	Intrametabólicos	Sin pretensión de sustentabilidad
Ambientalistas	Reproductivos	Intermetabólicos	Con pretensión de sustentabilidad / Lenguajes diversos de la protesta
Ecologistas	Reproductivos	Intermetabólicos	Con pretensión de sustentabilidad / Con discurso ecologista explícito

Fuente: Soto, et al., p. 282.

Los conflictos en cuyo centro está la disputa por un recurso, las formas de manejarlo o las externalidades que produce su uso deben considerarse como conflictos ambientales, aunque ninguno de los agentes sociales involucrados manifieste una intensión explícita de sostenibilidad. Dichos conflictos

“Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la Historia Ambiental,” 217–43.

41 González de Molina, “Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la Historia Ambiental,” 217–43.

42 González de Molina and Toledo, *Metabolismo, Naturaleza e Historia*, 153.

son de corte distributivo, no pretenden la sustentabilidad, pueden emplearse diversos lenguajes de valoración dentro de la protesta, y son intrametabólicos porque tienen lugar en una relación sociedad-naturaleza específica. Los conflictos en cuyo centro existe una intención explícita de conservar los recursos deben considerarse como conflictos ambientalistas, son de corte reproductivo y pretenden la sustentabilidad. Finalmente, los conflictos ecologistas son aquellos surgidos a partir de las décadas de 1960 y 1970, se consideran una variante contemporánea de los conflictos ambientalistas, y están marcados por una clara ideología ecologista. Tanto los conflictos ambientalistas como ecologistas son intermetabólicos, ya que en ellos entran en disputa dos organizaciones metabólicas en las que al menos una de ellas manifiesta una intención explícita de sustentabilidad, al hacer expresa una “preocupación” por el “peligro” que para la reproducción de un grupo social específico representa la transformación de un tipo de relación con el entorno natural.⁴³

Desde el punto de vista teórico conceptual el enfoque del Metabolismo Social (MS) comprende al menos las tres dimensiones cuyas bases acabamos de exponer de manera sucinta: la dimensión material-biofísica, la dimensión institucional y la dimensión de la conflictividad socioambiental. Por la complejidad de cada una de ellas, es difícil poder abordarlas todas. Por ello, en la presente investigación nos decantamos por analizar la primera, a partir del cálculo de las tasas de retornos energéticos (análisis Multi-EROI) en tres Espacios Productivos Especializados (EPES) en Costa Rica a partir de un examen retrospectivo que considera dos momentos: 1955 y 1973.

43 González de Molina and Toledo, *Metabolismo, Naturaleza e Historia*, 153–56; González de Molina, “Sociedad, Naturaleza, Metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la Historia Ambiental,” 241–43.

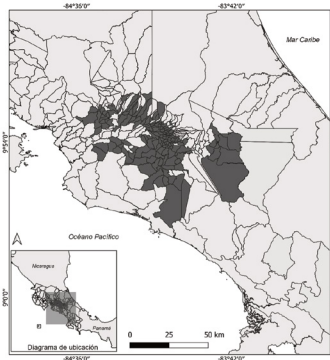
Costa Rica es un caso de estudio interesante porque desde temprano se lanzó un proyecto de “modernización” agrícola basado en la implementación del paquete tecnológico de la Revolución Verde (RV). Los cultivos comerciales de exportación y la actividad ganadera atravesaron por un notable proceso de cambio tecnológico. Además hubo una clara intención por parte de la política agraria nacional de establecer regiones de especialización que se centraran en el cultivo o desarrollo de una actividad dominante. A pesar de lo anterior, como quedará demostrado en el libro, persistió el mosaico agroproductivo entre 1955 y 1973, y los metabolismos de los EPE se movieron entre la agricultura orgánica y la agricultura de transición, sin alcanzar aún un carácter metabólico industrial.

1.5. Fuentes y tratamiento de los datos

En esta investigación partimos del análisis de tres Espacios Productivos Especializados (EPES) que se construyeron a partir de la regionalización agrícola del Censo Agropecuario de Costa Rica de 1955. El mapa 1.1 muestra los tres EPES bajo análisis: 1) Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), 2) Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC); y 3) Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG). A partir de dicha regionalización, y con el objetivo de comparar los cambios o continuidades de cada uno, proponemos un análisis retroprospectivo considerando los Censos Agrícolas de 1955 y 1973. La comparación de estos dos momentos es pertinente porque la agricultura costarricense estaba atravesando por un proceso de “modernización” capitalista guiada por la Revolución Verde (RV).

Mapa 1.1

Espacios Productivos Especializados



Espacio Productivo Especializado en Café-Caña, según distrito (Costa Rica, 1950)

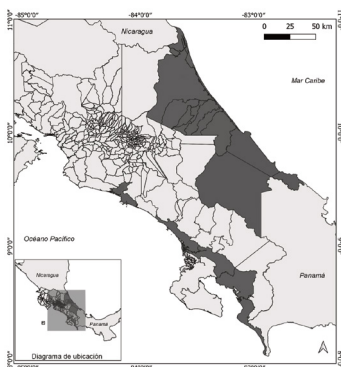
Simbología

■ Distritos especializados en Café-Caña

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, Censo Agropecuario de 1950. San José: Instituto Geográfico Nacional, 1953; Hermógenes Hernández, Costa Rica: evolución territorial y principales censos de población 1502-1984. San José: EUNED, 1985 y Edgar Ortiz Malavassi, Atlas Digital de Costa Rica. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014.

Proyección: CRTM05
Datum: WGS84
Escala: 1:50000

Elaboración: Luis Diego Arias Campos - Centro de Investigaciones Históricas de América Central, Universidad de Costa Rica
Setiembre, 2021



Espacio Productivo Especializado en Banano-Cacao, según distrito (Costa Rica, 1950)

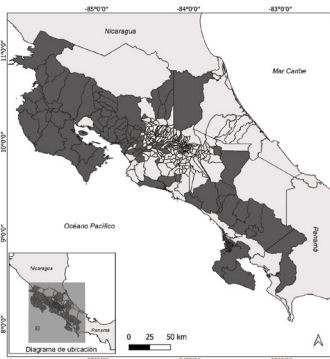
Simbología

■ Distritos especializados en Banano-Cacao

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, Censo Agropecuario de 1950. San José: Instituto Geográfico Nacional, 1953; Hermógenes Hernández, Costa Rica: evolución territorial y principales censos de población 1502-1984. San José: EUNED, 1985 y Edgar Ortiz Malavassi, Atlas Digital de Costa Rica. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014.

Proyección: CRTM05
Datum: WGS84
Escala: 1:50000

Elaboración: Luis Diego Arias Campos - Centro de Investigaciones Históricas de América Central, Universidad de Costa Rica
Setiembre, 2021



Espacio Productivo Especializado en Cereales-Ganadería, según distrito (Costa Rica, 1950)

Simbología

■ Distritos especializados en Cereales-Ganadería

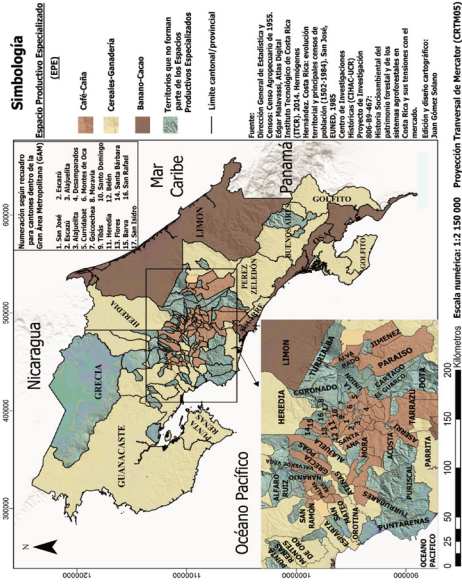
Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, Censo Agropecuario de 1950. San José: Instituto Geográfico Nacional, 1953; Hermógenes Hernández, Costa Rica: evolución territorial y principales censos de población 1502-1984. San José: EUNED, 1985 y Edgar Ortiz Malavassi, Atlas Digital de Costa Rica. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014.

Proyección: CRTM05
Datum: WGS84
Escala: 1:50000

Elaboración: Luis Diego Arias Campos - Centro de Investigaciones Históricas de América Central, Universidad de Costa Rica
Setiembre, 2021

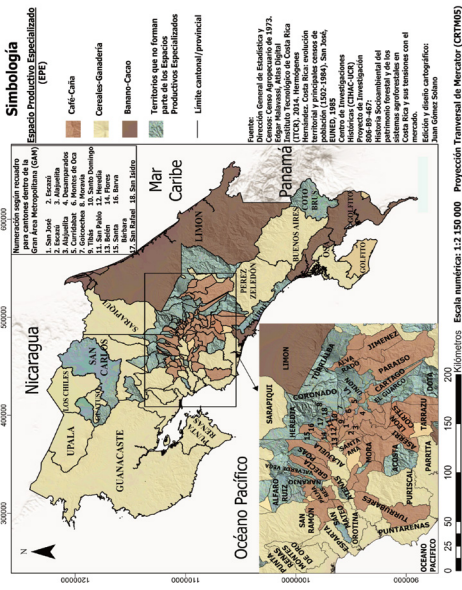
El Mapa 1.2 representa la delimitación de los Espacios Productivos Especializados en 1955.

Mapa 1.2
Costa Rica: Delimitación de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en 1955



El Mapa 1.3 representa la delimitación de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en 1973.

Mapa 1.3
Costa Rica: Delimitación de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en 1973



Para calcular los retornos energéticos organizamos los datos en una matriz. Como interesa conocer la dinámica de todo el agroecosistema para cada región productiva, recogimos información sobre superficie (hectáreas) y producción (toneladas) de los principales cultivos agrícolas de cada Espacio Productivo Especializado (EPE), así como de pastos y bosques. El uso de suelo forestal contempló los bosques arbolados y los charrales, y obtuvimos la producción, la productividad y la caja forestal, esta última indica cuánto del recurso fue destinado a leña, madera, postes, o deforestación. Primero se calculó en toneladas y luego a partir de un factor de conversión en Terajulios (TJ). El uso de suelos pastoriles contempló tanto el área dedicada a los pastos mejorados (o introducidos) como aquellos de baja productividad. Posteriormente, homogenizamos los datos en unidades energéticas. La producción se transformó en Terajulios (TJ) y los rendimientos energéticos en Gigajulios por hectárea (GJ/ha).

La estimación del destino de la Producción Primaria Neta (PPN) se obtuvo de los factores desarrollados en el marco del trabajo de Guzmán y González de Molina.⁴⁴ El valor nos indica cuánto (en porcentaje) de la producción final se destinó a consumo humano o animal, cuánto se reusó en el agroecosistema y cuánto no fue cosechado. También recogimos información sobre la composición de la cabaña ganadera con respecto a su tamaño (número de cabezas) y los rendimientos de carne, leche, cebo y cueros (Kg mf/cabeza). Ambas variables permitieron calcular la producción en GJ/cabeza a través de un factor de conversión tomado del trabajo de Aguilera *et al.*⁴⁵ Asimismo, obtuvimos valores sobre la caja ganadera la cual nos indica el ganado demandado y disponible en Terajulios (TJ) como

44 Guzmán and González de Molina, "Energy Efficiency in Agrarian Systems From an Agroecological Perspective," 924-52.

45 Aguilera *et al.*, *Embodied Energy in Agricultural Inputs...*

unidad energética. La información anterior se obtuvo de los censos agrícolas mencionados, aunque, como señalamos, hubo un trabajo sistemático de homogenización de datos y las unidades de medición.

Con respecto a la información para contabilizar los Inputs Externos (IE) se recurrió a distintas fuentes. Las revistas y boletines agrícolas y las Memorias del Ministerio de Agricultura (MAG) permitieron contabilizar la cantidad de fertilizantes (concretamente dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio –NPK–), utilizadas en la década de 1950 y 1970.⁴⁶ Nos basamos principalmente en los ensayos realizados en los campos experimentales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y en algunas fincas de productores privados. Si bien sabemos que estos ensayos se refieren a dosis recomendadas, y no necesariamente todos los productores fertilizaron ni utilizaron estas dosis, creemos que es la mejor vía para reconstruir el proceso de fertilización. Cuando se encontró varias referencias sobre fertilización de un mismo cultivo, obtuvimos promedios. Utilizamos como unidad de medida los kilogramos por hectárea (Kg/ha).

Con respecto al riego, recurrimos a los censos agropecuarios. El Censo de 1955 permitió recolectar la información por cantón y distrito. Fue posible conocer la extensión con riego según uso del suelo (anuales, permanentes, potreros y repastos). Si bien en la matriz la información es por cultivo, es fácil determinar con los registros que brinda el Censo cuáles son cultivos permanentes o de labranza. Debimos partir de esta información más global para asignar los valores. En el Censo de 1973 los datos sobre riego se dan por cultivo y por provincia. En cada caso, se tomaron los valores de riego de las provincias consideradas más representativas de

46 Como esta información es difícil de obtener revisamos las revistas agrícolas y memorias del MAG de 1950 a 1959 y de 1970 a 1985 para poder tener la información más precisa sobre fertilizantes utilizados en el campo costarricense.

cada Espacio Productivo Especializado (EPE), a partir del predominio de los cultivos o actividades productivas que se encuentran en la base de la especialización productiva definida en el Censo de 1955 y los Espacios Productivo Especializados (EPES), desarrollados conceptualmente por los autores, a partir de la regionalización de dicho Censo. Así, en el caso del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), se ponderaron los valores de riego para las provincias que conforman la Meseta Central del país (San José, Alajuela, Cartago y Heredia), las cuales también se erigieron como las mayores productoras de café y caña de azúcar para el período en estudio. En el caso del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) se acudió a los datos de las provincias en las que se desarrollan el banano y el cacao como cultivos predominantes (Limón y Puntarenas). Finalmente en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) los datos de base fueron los de las provincias de Guanacaste, Puntarenas y San José, al ser las mayores productoras de cereales y donde se expandió más la ganadería de carne en el país.

Los Censos Agropecuarios también permitieron reconstruir lo que podríamos llamar el parque tecnológico. En ambos censos la información se encuentra a escala cantonal. Contamos con el número de explotaciones totales y el número de explotaciones con acceso a maquinaria (arados, sembradoras, cosechadoras, trilladoras, picadoras de pasto y tractores). Esto nos permitió obtener un promedio cantonal del uso de tecnología. La información se complementó con datos sobre fuerza motriz suministrada a escala cantonal. El Censo Agropecuario de 1955 contempla el número de fincas que utilizaron fuerza animal, fuerza mecánica, ambas fuerzas, y trabajo humano. El Censo Agropecuario de 1973 aborda las mismas categorías con la ventaja de que también incorpora la energía eléctrica. En función de la proporción de artefactos tecnológicos pudimos completar la matriz de datos,

la cual organiza la categoría maquinaria en tres subcategorías: machete, mochila y tractor. La primera se refiere a la agricultura tradicional, la segunda a la agricultura en transición y la tercera a la agricultura mecanizada. Finalmente, la información sobre horas de trabajo se obtuvo de los informes de los costos de producción desarrollados principalmente por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) o instituciones vinculadas al fomento de algunas actividades agrícolas.

1.6. Las transformaciones socioecológicas de los Espacios Productivos Especializados (EPES) en Costa Rica (1955-1973)

En América Latina la Revolución Verde (RV) comenzó a finales de la década de 1940. La Fundación Rockefeller (FR), en colaboración con el gobierno mexicano y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, promovió la aplicación de un paquete tecnológico para mejorar la producción y los rendimientos de maíz y trigo basado en el cultivo de semillas de alto rendimiento, el uso de insumos químicos, la implementación de riego y el cambio en las prácticas agrícolas.⁴⁷ La iniciativa pronto se expandió a otros países latinoamericanos y el cambio tecnológico (gestado por los propios gobiernos a través de programas de extensionismo y con ayuda de organismos internacionales) comenzó a implementarse tanto en cultivos de subsistencia (trigo, maíz, arroz) como en cultivos comerciales (café, caña de azúcar, algodón, henequén).⁴⁸ A diferencia de periodos anteriores,

47 Raj Patel, "The Long Green Revolution," *The Journal of Peasant Studies* 40, no. 1 (2013): 1–63, <https://doi.org/10.1080/03066150.2012.719224>; Mankombu Sambasivan Swaminathan and P. C. Kesavan, "The Transition from Green to Evergreen Revolution," in *Sustainable Development of Organic Agriculture. Historical Perspectives*, ed. by Kimberly Etingoff (Florida: Apple Academic Press, 2016), 69–77.

48 Nick Cullather, *The Hungry World: America's Cold War Battle against Poverty in Asia* (London: Harvard University Press, 2010); Wilson Picado, "Los

cuando la agricultura se desarrolló bajo una lógica extensiva en detrimento de los bosques,⁴⁹ la Revolución Verde (RV) combinó tanto la agricultura extensiva como intensiva.

La “modernización” agrícola ha tenido una serie de implicaciones socioecológicas: degradación del suelo, fragmentación del paisaje, pérdida de biodiversidad, alteración de los servicios ecosistémicos y desigualdad en el acceso a los recursos.⁵⁰ En los países tropicales el área dedicada a la agricultura sigue creciendo a expensas del bosque y los rendimientos aumentando debido a la aplicación de insumos químicos. La agricultura es la actividad humana que más ha alterado la superficie del planeta.⁵¹ En el 2000 el área cultivada alcanzó 15.000.000 de km² (12% de la superficie de la tierra libre de hielo) y el área dedicada a pastos alcanzó 28.000.000 de km² (20% de la superficie de la tierra libre de hielo).⁵²

significados de la revolución. Semántica, temporalidad y narrativa de la Revolución Verde,” *HALAC* 3, no. 2 (2014): 490–521.

- 49 Jason Moore, “Sugar and the Expansion of the Early Modern World-Economy: Commodity Frontiers, Ecological Transformation, and Industrialization,” *Review (Fernand Braudel Center)* 23, no. 3 (2000): 409–33; Christian Brannstrom, “Livestock, Sugar and Coffee in Latin America’s ‘Long’ Nineteenth Century,” *Journal of Historical Geography* 27, no. 2 (2001): 264–70, <https://doi.org/10.1006/jhge.2001.0301>; Reinaldo Funes Monzote, *From Rainforest to Cane Field in Cuba: An Environmental History since 1492* (North Carolina: University of North Carolina Press, 2009); Steven C. Topik and Allen Wells, *The Second Conquest of Latin America: Coffee, Henequen, and Oil during the Export Boom, 1850-1930* (Austin: University of Texas Press, 2010).
- 50 P.A. Matson et al., “Agricultural Intensification and Ecosystem Properties,” *Science* 277, no. 5325 (1997): 504–9, <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.504>.
- 51 David Tilman et al., “Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices,” *Nature* 418, no. 6898 (2002): 671–77, <https://doi.org/10.1038/nature01014>; Ben Phalan et al., “Crop Expansion and Conservation Priorities in Tropical Countries,” *PLoS ONE* 8, no. 1 (2013): e51759, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051759>.
- 52 Navin Ramankutty et al., “Farming the Planet: I. Geographic Distribution of Global Agricultural Lands in the Year 2000,” *Global Biogeochemical Cycles* 22, no. 1 (2008): 2–19, <https://doi.org/10.1029/2007GB002952>; Phalan et al., “Crop Expansion and Conservation Priorities in Tropical Countries,” e51759.

Las proyecciones de la *Food and Agriculture Organization (FAO)* sugieren que la expansión territorial representará solo un 20% de los aumentos de la producción agrícola en los países subdesarrollados en las próximas décadas, pero ésta se desarrollará principalmente en los bosques tropicales.⁵³ Aunque globalmente las tasas de deforestación se redujeron de 0,20% anual durante 1990-2000 a 0,12% anual durante 2000-2010, en Sudamérica y Centroamérica estuvieron por encima del promedio mundial.⁵⁴ América Latina cuenta con las mayores reservas de tierra del planeta al alcanzar más de 20.000.000 de km² de superficie, lo que corresponde aproximadamente al 13,5% de la tierra emergida del planeta. Por su extensión presenta una gran diversidad geográfica, en ella se encuentran todos los tipos de clima, y comprende una enorme riqueza biológica.⁵⁵

Durante la primera década del siglo XXI fue la región con mayor crecimiento de la agricultura. Lo anterior responde al proceso de reprimarización experimentado tras el auge de la demanda china de *commodities* agrícolas.⁵⁶ La producción agrícola y la explotación ganadera se realiza mayoritariamente a expensas del bosque y, en menor medida, de los pastos.

53 Holly Gibbs et al., "Tropical Forests Were the Primary Sources of New Agricultural Land in the 1980s and 1990s," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, no. 38 (2010): 16732–37, <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>.

54 Michele Graziano Ceddia, "The Impact of Income, Land, and Wealth Inequality on Agricultural Expansion in Latin America," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, no. 7 (2019): 2527–32.

55 Graciela Benseny, *Visión geográfica del continente americano* (Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2020), 1–37.

56 Sheila Gutiérrez and Michael J Ferrantino, *Export Dynamics and Economic Growth in Latin America: A Comparative Perspective* (London: Routledge, 2018); José Antonio Ocampo, "Commodity-Led Development in Latin America," in *Alternative Pathways to Sustainable Development: Lessons from Latin America*, ed. by Gilles Carbonnier, Humberto Campodónico, and Sergio Tezanos Vázquez (Leiden: Brill, 2017), 51–76.

De acuerdo con Graesser⁵⁷, de 2001 a 2013 el 17% de las nuevas tierras de cultivo y el 57% de las nuevas tierras de pastoreo reemplazaron el suelo de uso forestal. En 2013 se calculó que el 44% del total de tierras de cultivo fueron nuevas tierras (a expensas de frontera agrícola o antiguas tierras agrícolas que enfrentaron la reconversión productiva) y el 27% se ubicó en antiguos terrenos dedicados a pastos.⁵⁸

La impronta de la Revolución Verde (RV) en América Latina se sitúa de esta manera en un contexto de desarrollismo de posguerra y transición hacia las políticas de ajuste agrario inherentes al estilo de desarrollo neoliberal que de manera paulatina, con avances y retrocesos, y no exento de especificidades contextuales, terminaría por imponerse en la Región Latinoamericana. En términos de las relaciones socioambientales, podríamos hablar del auge, transición y crisis de un modelo centrado en la explotación intensiva del medio biofísico y su entorno social, a uno signado, sin más, por un proceso acelerado y brutal de despojo y desposesión, como características propias del neoextractivismo neoliberal, aderezado con algunos engañosos tintes verdes de un paradójico como imposible “capitalismo sostenible”.

Tomando en cuenta el contexto anterior, el presente libro adquiere relevancia porque presenta el caso de Costa Rica, un pequeño país centroamericano (también representante del Caribe) pionero en el lanzamiento de la Revolución Verde (RV) tanto en cultivos comerciales (café y caña) como de subsistencia (maíz y arroz). Entre 1950 y 1980 su territorio atravesó por una expansión de la actividad agrícola y ganadera sin precedentes, con enormes costes en términos de fragmentación territorial y pérdida de biodiversidad.

57 Jordan Graesser et al., “Cropland/Pastureland Dynamics and the Slowdown of Deforestation in Latin America,” *Environmental Research Letters* 10, no. 3 (2015): 034017.

58 Graesser et al., 034017.

El presente trabajo analiza las principales transformaciones socioecológicas ocurridas en los Espacios Productivos Especializados (EPES) anteriormente señalados, a partir del enfoque del Metabolismo Social (MS), cuyos fundamentos teóricos y epistemológicos se expusieron en la parte introductoria del libro. Recurrimos al análisis de energía y materiales flujo-fondo y al cálculo de las tasas de retornos energéticos (análisis Multi-EROI) en diferentes puntos del agroecosistema. Este análisis permite evaluar los cambios en la eficiencia energética y la sostenibilidad de los agroecosistemas durante su proceso de intensificación y especialización. A partir de estas premisas y de la Revolución Verde (RV) como contexto y factor de los cambios socioambientales, el libro busca ser un primer esfuerzo de reconstrucción del sistema agrario costarricense desde la historia ambiental y desde el enfoque metabólico. Se pretende además acceder a una visión de conjunto del perfil socioecológico del país en un momento clave de su historia agraria en particular y socioeconómica en general.

CAPÍTULO 2

EL ESPACIO PRODUCTIVO ESPECIALIZADO EN CAFÉ Y CAÑA DE AZÚCAR EN EL CONTEXTO DE LA REVOLUCIÓN VERDE. COSTA RICA (1950-1980)

2.1. Introducción

A pesar del auge indiscutible que a escala global han experimentado en tiempos recientes algunos *commodities* agrícolas como el maíz y la soya, en Latinoamérica el café y la caña de azúcar siguen siendo cultivos relevantes, y en las últimas dos décadas la producción se ha vinculado tanto a la expansión como a la intensificación, aunque con diferencias regionales importantes. Con un peso histórico innegable en la propia configuración sociopolítica, económica y cultural de varias naciones alrededor del globo y con especial relevancia en América Latina, el café se cultiva en más de 80 países, y es uno de los productos agrícolas más valiosos y comercializados a nivel internacional.¹ Se estima que su cultivo proporciona medios de subsistencia a unos 20.000.000 de familias

1 Sjoerd Panhuysen and Joost Pierrot, *Coffee Barometer 2014* (The Hague: Hivos, IUCN Nederland, Oxfam Novib, Solidaridad, WWF, 2014).

campesinas, y su producción y procesamiento involucra a más de 100.000.000 de personas.² Además, se calcula que se consumen diariamente alrededor de 2.25 billones de tazas de café.³ En 2018-2019 su producción alcanzó los 171.000.000 de sacos, siendo Brasil, Vietnam, Colombia e Indonesia los principales productores. Acapararon en conjunto cerca del 70% de la producción mundial.⁴

La comunidad europea es la principal consumidora de la bebida (27% en 2018-2019), seguida por Estados Unidos (16%). De los países productores, Brasil es el mayor consumidor (13% mundial), lo que muestra un mercado doméstico grande y consolidado. El consumo mundial sigue siendo predominantemente de café oro, seguido por el café soluble y el café tostado. Esto significa que el tueste y empaquetado se realiza especialmente en los países importadores.⁵ En la producción mundial sigue predominando el café arábigo (de mayor calidad, pero usado en mezclas) sobre el café robusta (de menor calidad pero usado en solubles) representando el primero el 56% de la producción mundial en el año cosecha 2019-2020.⁶

En América Latina los sistemas del cultivo de café se han movido entre el monocultivo, el policultivo y los sistemas en transición. Dependiendo del sistema así es el impacto en la biodiversidad asociada, por lo que cada uno representa

2 P. McNougher, "Insight Special: Debunking Coffee Myths," Coffee division of ED&F Man, 2013, <https://bit.ly/3LYvRij>; Panhuysen and Pierrot, *Coffee Barometer 2014*.

3 Stefano Ponte, "The 'Latte Revolution'? Regulation, Markets and Consumption in the Global Coffee Chain," *World Development* 30, no. 7 (2002): 1099–1122, [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00032-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00032-3); Luis F. Samper and Xiomara F. Quiñones-Ruiz, "Towards a Balanced Sustainability Vision for the Coffee Industry," *Resources* 6, no. 2 (2017): 9–28, <https://doi.org/10.3390/resources6020017>.

4 Andrea Montero Mora, *Café, Revolución Verde, regulación y liberalización del mercado. (Costa Rica, 1950-2017)* (Zaragoza: Pressas de la Universidad de Zaragoza, 2022).

5 Montero Mora.

6 Montero Mora.

distintos gradientes de complejidad y diversidad.⁷ En la última década, los agroecosistemas cafetaleros se han convertido en un icono en el estudio de cómo la agricultura puede contribuir a la conservación de la biodiversidad, y cómo la biodiversidad puede suministrar servicios ecosistémicos a la agricultura.⁸ Algunas investigaciones señalan la importancia del cultivo de café bajo sistemas tradicionales (rústico, policultivista) en la conservación de la biodiversidad, así como los impactos negativos de los sistemas intensivos.⁹ Además, se percibe un profuso interés en estudiar los servicios ecosistémicos que aporta la sombra en el agroecosistema cafetalero controlando la erosión, suministrando materia orgánica, incrementando el nitrógeno en el suelo, capturando carbono, manteniendo la producción, mejorando la calidad de taza, controlando las plagas y enfermedades, entre otros.¹⁰

-
- 7 Patricia Moguel and Víctor Manuel Toledo, "Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico," *Conservation Biology* 13, no. 1 (1999): 11–21, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x>.
- 8 Ivette Perfecto, John Vandermeer, and Stacy M. Philpott, "Complex Ecological Interactions in the Coffee Agroecosystem," *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 45 (2014): 137–58, <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091923>.
- 9 Ivette Perfecto et al., "Shade Coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity: Shade Coffee Plantations Can Contain as Much Biodiversity as Forest Habitats," *BioScience* 46, no. 8 (1996): 598–608, <https://doi.org/10.2307/1312989>; Moguel and Toledo, "Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico," 11–21; Perfecto, Vandermeer, and Philpott, "Complex Ecological Interactions in the Coffee Agroecosystem," 137–58.
- 10 John Beer et al., "Shade Management in Coffee and Cacao Plantations," *Agroforestry Systems* 38, no. 1 (1998): 139–64; Fábio M. DaMatta, "Ecophysiological Constraints on the Production of Shaded and Unshaded Coffee: A Review," *Field Crops Research* 86, no. 2–3 (2004): 99–114; Brenda B. Lin, "Agroforestry Management as an Adaptive Strategy against Potential Microclimate Extremes in Coffee Agriculture," *Agricultural and Forest Meteorology* 144, no. 1–2 (2007): 85–94; Ivette Perfecto and John Vandermeer, "Spatial Pattern and Ecological Process in the Coffee Agroforestry System," *Ecology* 89, no. 4 (2008): 915–20; Bruno Rapidel et al., "Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales," en *Sistemas Agroforestales: Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*, ed. por Florencia Montagnini et al. (Turrialba: CATIE, 2015), 5–20.

Con respecto a la caña de azúcar, y según la Organización Internacional del Azúcar (ISO), el cultivo representa casi el 80% de la producción mundial de *commodities* tropicales agrícolas. En 2018 su comercio promedió alrededor de 64.000.000 de toneladas. Aunque cerca de 11 países producen caña de azúcar, Brasil, Tailandia, la Unión Europea, Australia e India controlaban el 70% del comercio mundial entre 2016 y 2018. Brasil, el mayor país productor y exportador del mundo, domina el comercio mundial y suministra alrededor del 45%. Entre 2001 y 2018, el consumo mundial de azúcar creció un 2%, desde entonces se percibe una leve caída. La demanda del azúcar depende de varios factores como el crecimiento de la población, los ingresos per cápita de los países, el precio del azúcar de la remolacha y edulcorantes alternativos, y el debate sobre el impacto del azúcar en la salud (diabetes, sobre peso, obesidad).¹¹

Aparte de la alimentación humana, la caña de azúcar ofrece alternativas productivas como piensos para el ganado, fibra y energía (en particular biocombustibles a base de azúcar) y cogeneración de electricidad (bagazo de caña). La caña de azúcar se considera en general una de las fuentes de biomasa más importantes y eficientes para la producción de biocombustibles.¹² De hecho, parte del aumento de la producción mundial responde al incremento acelerado de su demanda.¹³ Si bien algunos trabajos consideran al etanol y bagazo como alternativas para la dependencia latinoamericana de los combustibles fósiles,¹⁴ no todos están a favor de su producción.

11 International Sugar Organization, "Production," International Sugar Organization, 2023, <https://bit.ly/3RUqjQ0>.

12 International Sugar Organization.

13 M. Svatoš, Mansoor Maitah, and Anna Belova, "World Sugar Market – Basic Development Trends and Tendencies," *AGRIS On-Line Papers in Economics and Informatics* 5, no. 2 (2013): 1–13, <https://doi.org/10.22004/ag.econ.152692>.

14 Simone Pereira Souza et al., "Sugarcane Can Afford a Cleaner Energy Profile in Latin America & Caribbean," *Renewable Energy* 121 (2018): 164–72, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.024>.

La expansión de los biocombustibles ha generado conflictos principalmente relacionados con temas ambientales y sociales en un sistema de producción caracterizado históricamente por el monocultivo.¹⁵ Hasta la fecha, la caña de azúcar suele ser territorialmente depredadora y las consecuencias socio-ambientales de su cultivo son de gran envergadura en ecosistemas terrestres, acuáticos y aéreos.¹⁶

Tomando en cuenta el contexto anterior nuestra investigación adquiere relevancia porque presenta el caso de Costa Rica, un pequeño país centroamericano pionero, como ya señalamos, en el lanzamiento de la Revolución Verde (RV), y especialmente en estos *commodities*, lo cual empero, no está exento de matices, como se verá en la exposición de los principales hallazgos de este capítulo. Entre 1950 y 1980 los gobiernos desarrollistas fomentaron la diversificación agrícola sin descuidar la agricultura tradicional. En el caso del café y la caña de azúcar nuevas variedades más productivas, insumos químicos y cambios en los sistemas de manejo fueron recomendados como parte de la “modernización” del sector. En momentos puntuales de la década de 1970, el país llegó a tener los rendimientos más altos de café en el mundo y la caña logró alcanzar altos rendimientos comparables incluso con los países productores antillanos.

A partir de las premisas contextuales recién expuestas, el presente capítulo analiza las principales transformaciones socioecológicas ocurridas en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) entre 1955 y 1973, a partir del enfoque del Metabolismo Social (MS). Para ello se utiliza la metodología del análisis de energía y materiales flujo-fondo y el cálculo de las tasas de retornos energéticos

15 Andrea Marques Postal et al., “The Impact of Sugarcane Expansion in Brazil: Local Stakeholders’ Perceptions,” *Journal of Rural Studies* 73 (2020): 147–62, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.10.041>.

16 Oliver D. Cheesman, *Environmental Impacts of Sugar Production. The Cultivation and Processing of Sugarcane and Sugar Beet* (London: CABI Publishing, 2004).

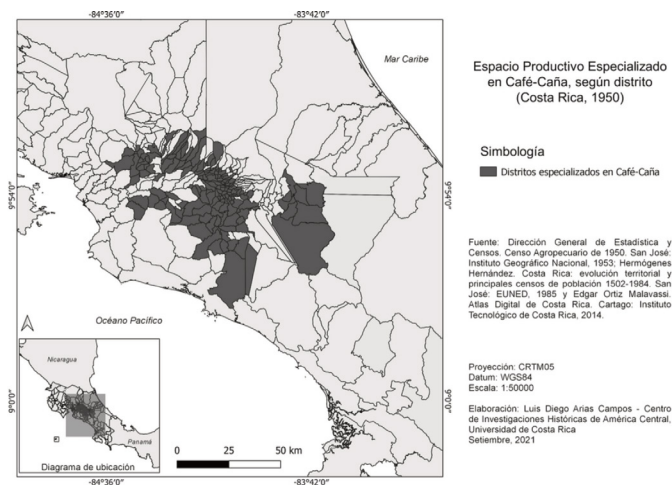
(análisis Multi-EROI) en diferentes puntos del agroecosistema, presentada en la sección anterior del libro.

2.2. Producción, flujos y retornos de energía en el Espacio Productivo Especializado en Café-Caña (EPE-CC) en el contexto de la Revolución Verde (1955-1973)

El espacio bajo estudio se conformó por 42 cantones y 144 distritos ubicados la mayoría en la Región Central de Costa Rica. El Mapa 2.1 muestra la delimitación del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) en 1955.

Mapa 2.1

Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC)

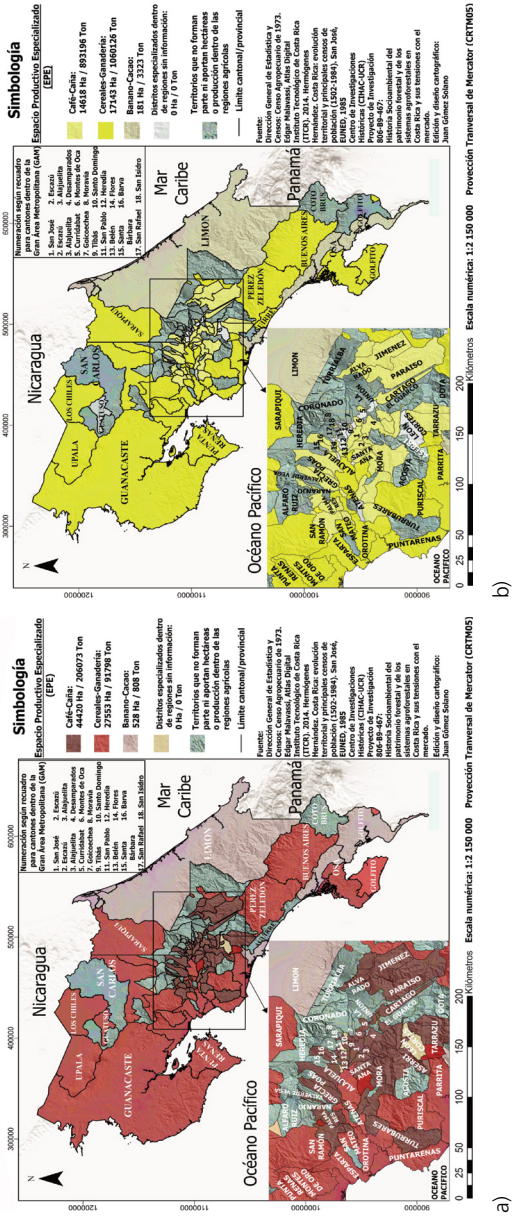


El Mapa 2.2 muestra el uso del suelo para el cultivo del café (a) y caña de azúcar (b) en hectáreas y producción en toneladas según Espacio Productivo Especializado (EPE) en 1955.

El Mapa 2.3 muestra el uso del suelo para el cultivo del café (a) y caña de azúcar (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1973) en toneladas según Espacio Productivo Especializado (EPE) en 1973.

Mapa 2.3

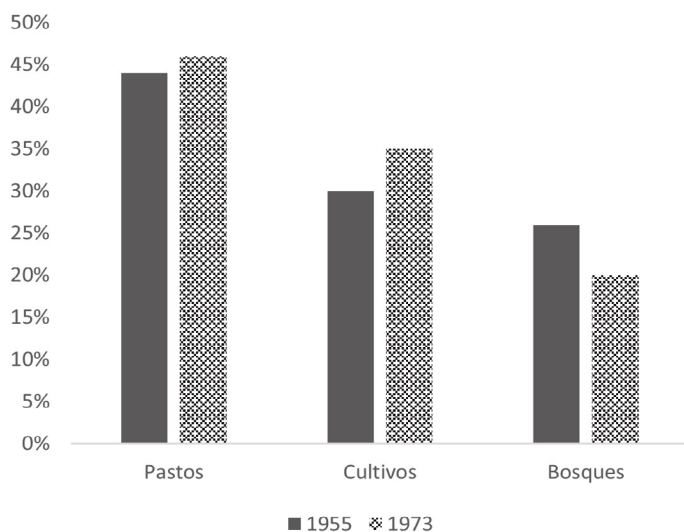
Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de café (a) y caña de azúcar (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1973)



El sector primario de la economía era el predominante. La mayoría de cantones y distritos se dedicaron a la agricultura, ganadería y explotación forestal en un contexto donde el Estado Desarrollista tuvo una fuerte intervención en la política agraria. En el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), el pasto fue el uso del suelo más importante, aunque no fue la ganadería la principal actividad económica sino la agricultura comercial de café y caña de azúcar. El Gráfico 2.1 muestra el aumento del área de cultivo y pastos en detrimento de los bosques.

Gráfico 2.1

Principales cubiertas en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

En 1955 el café y la caña de azúcar predominaron como cultivos, aunque todavía el agroecosistema del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) era relativamente

biodiverso en términos de sus arreglos territoriales. Como se observa en la Tabla 2.1 la superficie destinada a cultivos orientados al autoconsumo como el maíz y el frijol era notable.

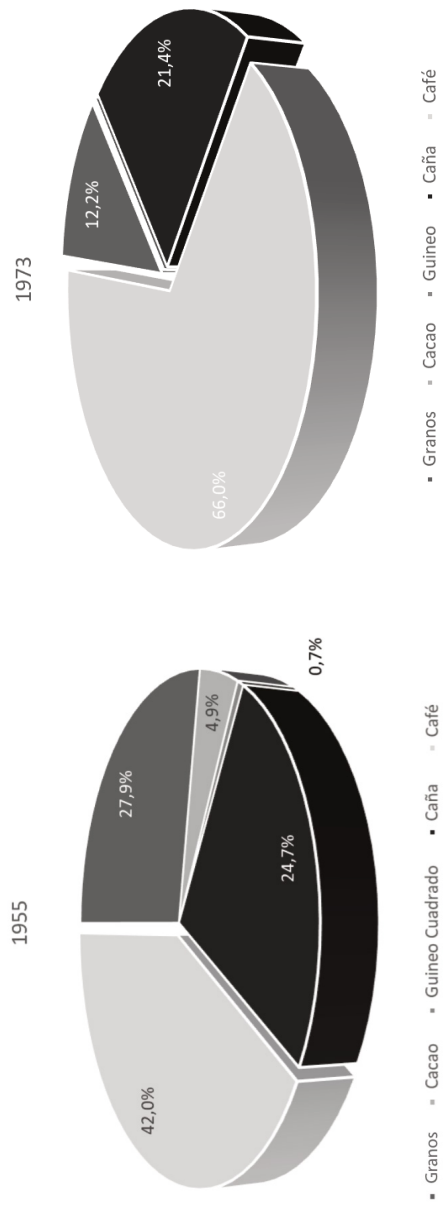
Tabla 2.1
*Usos del suelo agrícola (hectáreas) en el
Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC)
por principales cultivos (1955 y 1973)*

Cultivos	1955 (HAS)	1973 (HAS)
Maíz	7.967	4.724
Frijol	7.240	3.282
Arroz	854	320
Papa	57	159
Cacao	2.817	41
Plátano	134	599
Guineo	414	99
Banano	199	185
Caña	14.237	14.618
Café	23.701	44.420
TOTALES	57.620,7	64.361,3

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

La agrobiodiversidad dentro del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) se perdió rápidamente. En menos de dos décadas el agroecosistema se simplificó. Los pastos se mantuvieron, el bosque disminuyó, y la agricultura creció especialmente con el cultivo de café, cuya superficie se duplicó entre 1955 y 1973 (Tabla 2.1). El término relativo el cultivo ocupó el 41% del suelo agrícola (Gráfico 2.2). Durante el periodo señalado, la trayectoria del sector cafetalero costarricense atravesó por distintas tendencias y coyunturas favorables en el mercado internacional y doméstico, y esto explica su expansión.

Gráfico 2.2
 Usos del suelo agrícola (%) en Espacio Productivo Especializado
 Café-Caña (EPE-CC) por principales cultivos (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

En Costa Rica el café se introduce a principios del siglo XIX, pero su expansión ocurre hasta después de la independencia (1821).¹⁷ El cultivo inicia en la Depresión Tectónica Central (Valle Central), donde también se concentró la mayor cantidad de población, un aspecto importante si consideramos que durante el periodo de cosecha se requiere suficiente mano de obra. Hasta 1950 la expansión del café se limitó a tres regiones: 1) Meseta Central (1830-1840); 2) Alajuela-San Ramón (1850-1860); y 3) Valles del Reventazón y Turrialba (a partir de 1890)¹⁸ (Mapa 2.4). Durante el siglo XIX la falta de infraestructura y la escasa población limitaron la expansión cafetalera. No fue hasta la segunda mitad del XX que un ambiente económico, político, social y de mercado favorable permitió llevar el cultivo fuera de las regiones tradicionales,¹⁹ algunas integradas por los cantones y distritos que conforman el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC).

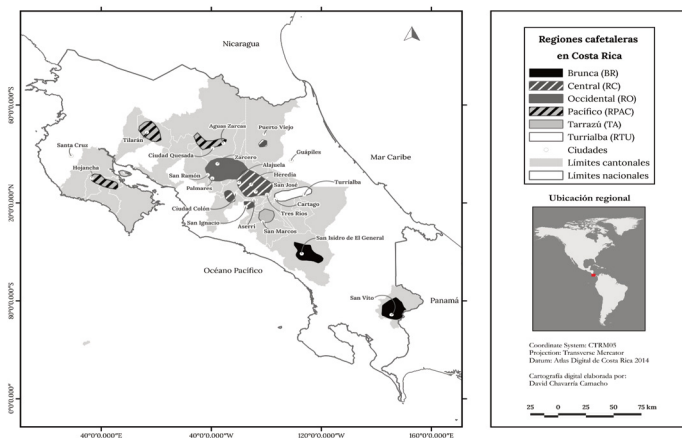
17 Mitchell Seligson, *El campesino y el campesino agrario de Costa Rica* (San José: Editorial Costa Rica, 1980).

18 Carolyn Hall, *El café y el desarrollo histórico-geográfico de Costa Rica* (San José: Editorial Costa Rica y Universidad Nacional, 1976).

19 Justo Aguilar, Carlos Barboza, and Jorge León Sáenz, *El desarrollo tecnológico del café en Costa Rica y las políticas científicas* (San José: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, 1982).

Mapa 2.4

Regiones cafetaleras en Costa Rica



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Hall.²⁰

El auge cafetalero se benefició inicialmente de los buenos precios de segunda posguerra del café en el mercado internacional,²¹ y del cambio a nivel político y económico impulsado por los gobiernos de corte socialdemócrata.²² La política

20 Hall, *El café y el desarrollo histórico-geográfico de Costa Rica*.

21 Mario Samper-Kutschbach y Steven Topik, *Crisis y transformaciones del mundo del café: Dinámicas locales y estrategias nacionales en un período de adversidad e incertidumbre* (Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2012); Mario Samper-Kutschbach, "Costa Rica's Response to the Coffee Crisis," *Latin American Perspectives* 37, no. 2 (2010): 72–92, <https://doi.org/10.1177/0094582X0935695>; Benoit Daviron and Stefano Ponte, *The Coffee Paradox: Global Markets, Commodity Trade and the Elusive Promise of Development* (London: Zed Books, 2005); Benoit Daviron, "La crisis del mercado internacional en una perspectiva de largo plazo," en *Crisis y perspectivas del café latinoamericano*, ed. por Mario Samper-Kutschbach (San José: Convenio UNA-ICAFAE, 1994), 37–76; Jorge León Sáenz, *Historia económica de Costa Rica en el siglo XX. Tomo II. La economía rural* (San José: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas y Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2012).

22 Ana María Botey Sobrado, *Costa Rica entre guerras: 1914-1940* (San José: Editorial UCR, 2005); Luis Paulino Vargas Solís, *Modelo desarrollista y de industrialización sustitutiva* (San José: Editorial UCR, 2007).

cafetalera propició, desde finales de la década de 1940, la “modernización” del sector, el cual se inspiró, como hemos venido señalando, en la Revolución Verde (RV) (Figura 1.1)

Figura 2.1

Hacienda de Café Atirro



Fuente: Colección familia Goebel McDermott

Con ella se promovió, con éxito relativo y coyuntural, el cambio varietal (introducción de variedades de alto rendimiento), el cambio técnico (implementación de insumos químicos) y el cambio cultural (implementación de nuevas prácticas agrícolas), con el objetivo de aumentar la producción y los rendimientos.²³

23 Aguilar, Barboza, and León Sáenz, *El desarrollo tecnológico del café en Costa Rica y las políticas científicas*; Paul Sfez, “Evolución de la organización de la cadena de exportación de café en Costa Rica,” en *La cadena de producción y comercialización del café: Perspectiva histórica y comparada*, ed. por Mario Samper-Kutschbach y Paul Sfez (San José: Progreso Editorial, 2001), 63–91; Maximiliano López López y Wilson Picado, “Plantas, fertilizantes y transición

El café se expandió y/o intensificó en la mayoría de los distritos que integran el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), esto explica el aumento acelerado en el área (Gráfico 2.2). El cambio tecnológico permitió al sector cafetalero costarricense alcanzar los mayores rendimientos de café por hectárea del mundo en momentos puntuales de los años setenta.²⁴ Primero los buenos precios de segunda posguerra y luego los precios regulados por el Acuerdo Internacional del Café (ICA) impulsaron a los productores a ampliar el área de cultivo y adoptar/adaptar el paquete tecnológico, especialmente, en aquellos lugares con vocación cafetalera. A partir de la década de los ochenta, y debido a la ruptura del acuerdo cafetero, el país atraviesa por una desintensificación del cultivo. Sin embargo, durante los dos momentos en estudio, el área y la producción aumentaron.

La caña de azúcar fue el segundo cultivo más importante a pesar de que su área se redujo en cuatro puntos porcentuales (Gráfico 2.2). Al igual que con el café, los gobiernos socialdemócratas decidieron dinamizar el cultivo cuyo producto antes de 1950, y salvo el periodo 1912-1922, se destinó

energética en la caficultura contemporánea de Costa Rica. Bases para una discusión," *Revista de Historia*, no. 65–66 (2012): 17–51; Juan Infante Amate and Wilson Picado, "Energy Flows in the Coffee Plantations of Costa Rica: From Traditional to Modern Systems (1935–2010)," *Regional Environmental Change* 18 (2018): 1059–1071, <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1263-9>; Andrea Montero Mora, "Café, Revolución Verde, regulación y liberalización del mercado: Costa Rica (1950-2017)" (Tesis de Doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, 2018); Montero Mora, Badia-Miró, and Tello, "Geographic Expansion and Intensification of Coffee-Growing in Costa Rica during the Green Revolution (1950-89)...," 17–51.

- 24 Aguilar, Barboza, y León Sáenz, *El desarrollo tecnológico del café en Costa Rica y las políticas científicas*; Robert A. Rice, "A Place Unbecoming: The Coffee Farm of Northern Latin America," *Geographical Review* 89, no. 4 (1999): 554–79, <https://doi.org/10.2307/216102>; Infante Amate and Picado, "Energy Flows in the Coffee Plantations of Costa Rica..." 1059–1071; Montero Mora, Badia-Miró, and Tello, "Geographic Expansion and Intensification of Coffee-Growing in Costa Rica during the Green Revolution (1950-89)...," 17–51.

principalmente al mercado doméstico.²⁵ El bloqueo cubano a partir de 1959 fue un detonante para la promoción de la caña debido a que el país recibió una parte de la cuota que antes suministraba la isla al mercado estadounidense. Contando con un mercado interno y externo dinámico, los gobiernos decidieron brindar apoyo a la industria cañera a costa del consumidor interno, el cual debió pagar hasta el triple de lo que se cobraba en el mercado internacional por el azúcar durante los primeros años de la década, debido a la política de subsidio.²⁶ La dinamización de los mercados condujo a cambios importantes en la estructura productiva. Los trapiches tradicionales fueron desplazados paulatinamente por los ingenios, y el cultivo tendió a concentrarse en fincas medianas y grandes.²⁷

Al igual que el café, la caña de azúcar atravesó por la Revolución Verde (RV). En la década de 1950 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) junto con el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) difundieron nuevas variedades de alto rendimiento entre los productores, las cuales fueron distribuidas por el servicio de extensión agrícola. Muchas de las variedades se adaptaron a condiciones de tierras bajas, lo que explica por qué en las décadas de 1960 y 1970 el cultivo se expande hacia el Pacífico costarricense, provocando con ello su desplazamiento paulatino hacia fuera del Valle Central.²⁸ El fomento del cultivo continuó cuando la Junta de Protección de la Caña, establecida en 1951, fue sustituida por la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), en 1965. La Liga se encargaría de la asignación de las cuotas para el

25 León Sáenz, *Historia económica de Costa Rica en el siglo XX...*; Jorge León Sáenz y Nelson Arroyo Blanco, *Desarrollo histórico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en el siglo XX: Aspectos económicos, institucionales y tecnológicos* (San José: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, 2012).

26 León Sáenz, *Historia económica de Costa Rica en el siglo XX...*, 294.

27 León Sáenz, 295.

28 León Sáenz, 299.

mercado interno y externo, así como de la comercialización y manejo de los excedentes. En 1982, y con el establecimiento de la Dirección de Investigación y Extensión en Caña de Azúcar (DIECA), la Liga asumió también la responsabilidad de fomentar el cambio tecnológico en el sector.²⁹

El análisis de los cultivos por área nos indica un claro predominio del café. No obstante, una lectura energética nos ofrece una visión distinta en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC). La Producción Primaria Neta (PPN) corresponde, como mencionamos anteriormente, a toda la fitomasa biológicamente producida por las distintas cubiertas del suelo dentro de un agroecosistema (incluyendo la Biomasa Cosechada –BC– y la Biomasa no Cosechada –BnC–). La producción energética de los cultivos permite explicar los cambios y permanencias en el perfil socio-ecológico del agroecosistema. Los resultados arrojan que en términos absolutos la caña de azúcar fue el mayor responsable del incremento de la Producción Primaria Neta (PPN) (Tabla 2.2). De modo que en términos energéticos es más relevante que el café, a pesar de que su espacio ocupado es menor y no aumenta significativamente en el periodo. Esto se traduce en un mayor rendimiento por hectárea que se puede asociar al proceso de mecanización del cultivo (entiéndase tecnología agrícola) pero que para el caso en estudio creemos se vincula más con el cambio varietal y las modificaciones en las prácticas de cultivo con respecto a la densidad por hectárea.

El café es el segundo portador energético en importancia en el espacio estudiado. Aunque distante de la caña, su aporte se multiplicó por 12 (Tabla 2.2). Su aumento se vincula especialmente a la expansión del área y al cambio en prácticas agrícolas (reducción de la distancia de siembra, implementación de poda, reducción de sombra).

29 León Sáenz, 301.

Si bien el café atravesó por la Revolución Verde (RV), su implementación fue más paulatina que acelerada, y el cambio varietal (variedades introducidas como el Catuaí, el Caturra o los Catimores) que requirió la aplicación de enormes cantidades de insumos químicos fue sobre todo un fenómeno del primer lustro de la década del setenta.³⁰

Tabla 2.2

Producción agrícola en unidades energéticas de los cultivos en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), años 1955 y 1973 (TJ)

Cultivos	1955 (TJ)	1973 (TJ)
Maíz	12,9	74,5
Frijol	31,8	21,4
Arroz	10,7	6,5
Papa	1,0	6,4
Cacao	9,6	0,3
Plátano	10,7	0,2
Guineo Cuadrado	4,2	-
Banano	17,3	8,1
Caña de azúcar	6.684,2	15.112,9
Café	195,8	2.386,3
TOTALES	6.978,1	17.616,6

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).³¹

El tercer producto en importancia en su aporte energético y que experimentó un crecimiento importante fue el maíz

30 Montero Mora, "Café, Revolución Verde, regulación y liberalización del mercado..."
 31 Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1955* (San José: Dirección General de Estadística y Censos, 1955); Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1973* (San José: Dirección General de Estadística y Censos, 1973).

(Tabla 2.2), a pesar de la reducción de su espacio cultivado (Tabla 2.1). El producto destinado principalmente al mercado doméstico atravesó temprano por intentos de cambio varietal promovidos por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) en cooperación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y agencias estadounidenses. También se observa un aumento en el cultivo de la papa que se debió vincular a la intensificación porque el área creció poco. Lo que se observa en la tabla 2.2 podría ser el resultado de los primeros ensayos varietales en la papa, sin embargo, futuras investigaciones tendrán que seguir la pista, ya que muchas de estas primeras variedades (norteamericanas, europeas y latinoamericanas) fracasaron. La consolidación de la cadena varietal en la papa fue un proceso tardío que logró despegar hasta la segunda mitad de la década de 1980.³²

La producción agrícola en términos energéticos del resto de cultivos fue decreciente mostrando con ello la simplificación de los ecosistemas y la ruptura (al menos parcial) de los ciclos locales de energía y nutrientes (Tabla 2.2). Las cadenas de bioconversión son cada vez más simples y lineales con el predominio de uno o dos productos agrícolas, lo que se traduce en pérdida de complejidad material del agroecosistema. En resumen, en términos relativos la caña de azúcar y el café suman conjuntamente el 98,6% de toda la biomasa producida por en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) en 1955 y el 99,3% en 1973, con un crecimiento importante en la participación porcentual del café (2,81% a 13,55%). La participación de los demás productos es insignificante, y en la mayor parte de los casos decreciente. De este modo, el Espacio Productivo Especializado Café-Caña

32 Wainer Ignacio Coto Cedeño, "La semilla hace la diferencia. Revolución Verde y selección genética en el cultivo de la papa en Costa Rica (1943-2015)," *Perspectivas Rurales. Nueva Época*, no. 28 (2016): 95-98.

(EPE-CC) en términos energéticos es en realidad un Espacio Productivo Especializado Caña-Café.

La tabla 2.3 resume los principales resultados de los flujos energéticos del espacio en estudio en los dos momentos analizados.

Tabla 2.3
Flujos energéticos del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)

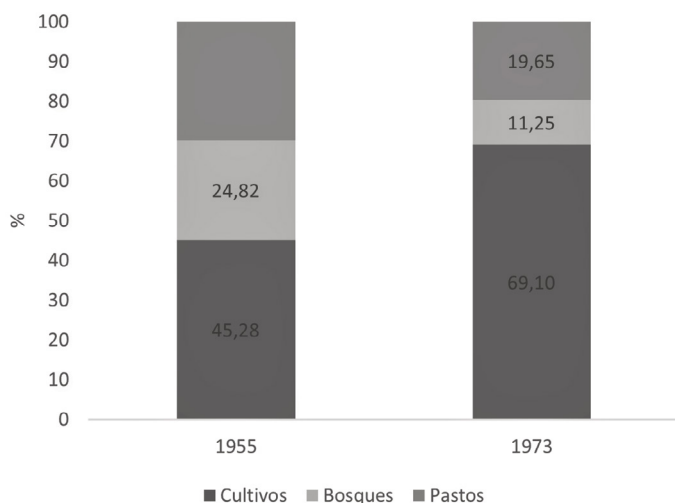
	1955		1973	
PPN	24801,76		41581,15	
Biomasa no cosechada	11498,00	46,36%	14582,00	35%
Producción Total	13304,00	53,64%	27000,00	65%
Producción Final	6449,00	48,47%	15928,00	59%
	Producción Final Animal	6290,00 98%	15665,00	98%
	Producción Final Animal	209,00 3%	263,00	2%
Biomasa Reusada	7014,00	53%	11334,78	42%
	Alimento Animal	4347,00 62%	6381,66	56%
	Semillas	677,00 10%	1523,00	13%
	Abonos verdes	1990,00 28%	3430,12	30%
Insumos externos	IE Total	255,00 2%	403,00	3%
	Trabajo Humano	0,06 0%	0,11	0,03%
	Maquinaria	0,00 0%	0,00	0,06%
	Fertilización	255,05 100%	403,33	51%
	Tratamientos	0,00 0%	0,00	48%
	Riego	0,00 0%	0,00	0%
Inputs totales	7269,00		11737,78	

Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

En 1955 el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) ya había atravesado por un claro proceso de agriculturización (Gráfico 2.3). Las tierras agrícolas fueron las principales fuentes de producción de biomasa en detrimento de los ecosistemas forestales. En menos de dos décadas el aumento de los cultivos fue de cerca de 24 puntos porcentuales y el descenso de los bosques de 13,5 puntos porcentuales. El incremento de la producción de los cultivos responde, como mencionamos anteriormente, a la combinación entre la expansión del área (frontera agrícola abierta) y la intensificación agrícola (Revolución Verde).

Gráfico 2.3

*Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC):
PPN por tipo de aprovechamiento*



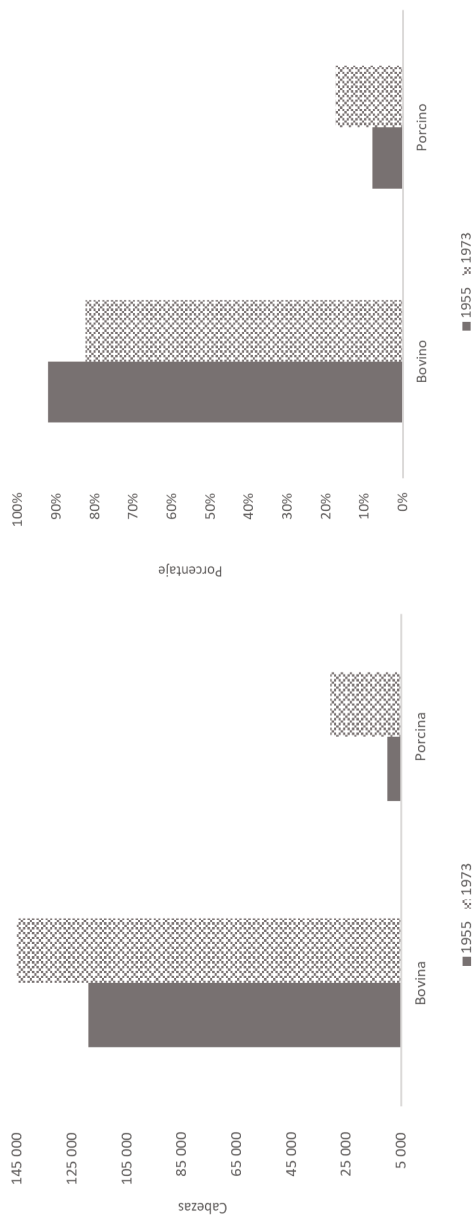
Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).³³

33 Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1955*; Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1973*.

En 1955 la Producción Final (PF) se atribuyó más a la Biomasa Reutilizada (BR) que a la Producción Total (PT) (52% y 48% respectivamente), pero se modificó en 1973 cuando la Biomasa Reutilizada (BR) representó el 42% y la Producción Total (PT) el 58%. En ambos momentos la Biomasa Reutilizada (BR) se destinó especialmente a la alimentación animal. Todavía en 1973 las reincorporaciones con este destino fueron altas, pero se observa una caída que se puede atribuir al estancamiento de la ganadería bovina. Si bien los pastos fueron el uso del suelo más importante en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) entre 1955 y 1973, el área solo aumentó en un 2% (Gráfico 2.1) y la cabaña ganadera en cerca de 50.000 cabezas. La que sí creció fue la ganadería porcina, cerca de un 10%, siendo la base alimenticia de los cerdos los concentrados (Gráfico 2.4). La Producción Final (PF) se obtuvo principalmente de la Producción Final Vegetal (PFV), es decir, cultivos y explotación forestal ya que la Producción Final Animal (PFA) fue muy baja y tendió a disminuir (Tabla 2.3) lo que viene a confirmar el estancamiento de la ganadería bovina en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC).

Gráfico 2.4

Cabaña ganadera en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).³⁴

34 Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1955*; Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1973*.

A pesar de lo anterior, observamos un aumento en la Biomasa Reutilizada (BR) dentro del agroecosistema lo que significa que a pesar de los preceptos de la Revolución Verde (RV) no hay una desvinculación completa con la agricultura tradicional. Si bien las reincorporaciones de pastos (alimento animal) tendieron a caer (de 62% a 56%), aquellas en forma de semillas y abonos orgánicos aumentaron, en conjunto, en un 5% (Tabla 2.3). Creemos que la agricultura de subsistencia fue en buena medida la responsable de que se mantuvieran antiguas prácticas de cultivos más sustentables. Incluso la producción de cultivos comerciales no siempre siguió el cambio tecnológico, investigaciones recientes han demostrado que pequeños y medianos productores cafetaleros se negaron a incorporar el paquete o lo hicieron de forma incompleta.³⁵ Claramente el café y la caña de azúcar atravesaron por la “modernización” agrícola, esto ayuda a explicar por qué en la medida en que aumentó la Biomasa Reutilizada (BR) lo hicieron también los Inputs Externos (IE) (Tabla 2.3), lo que indica que el agroecosistema estaba atravesando por una transición.

Los resultados de los multi-EROIS se encuentran resumidos en la tabla 2.4.

Con respecto a los EROIS socioeconómicos, el EROI Final (FEROI), que se refiere al flujo que mide el retorno de energía para satisfacer las necesidades de la sociedad en términos de alimentos, combustible y materias primas en relación con el total de insumos consumidos, muestra una mayor eficiencia (Tabla 2.4). En 1955, por cada unidad de energía invertida se obtenía un 0,89; y este ratio aumentó a 1,36 en 1973, lo que presenta un saldo positivo porque recupera y supera la unidad de energía invertida (Gráfico 2.5).

35 Montero Mora, Badia-Miró, and Tello, “Geographic Expansion and Intensification of Coffee-Growing in Costa Rica during the Green Revolution (1950-89)...” 129–64.

Tabla 2.4

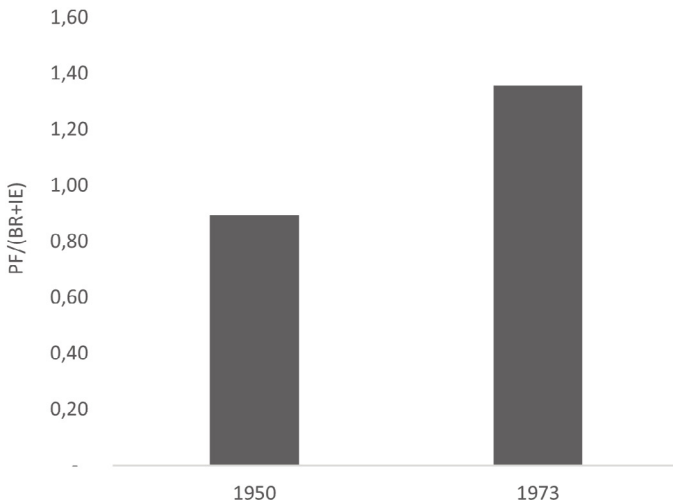
*EROIS del Espacio Productivo Especializado
Café-Caña (EPE-CC) (1955-1973)*

	1950	1973
Final EROI (FEROI)	0,89	1,36
Internal EROI (IFEROI)	0,93	1,41
External Final EROI (EFEROI)	25,48	39,48
NPP EROI	1,32	1,58
AFEROI	0,35	0,61
Biod. EROI	0,61	0,55

Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Gráfico 2.5

*EROI Final (FEROI) en el Espacio Productivo
Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)*



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

El EROI Interno (IFEROI), que se refiere al flujo que mide el retorno energético del esfuerzo que realizan los agricultores para reutilizar los flujos de biomasa para reproducir los fondos vivos del agroecosistema, también muestra mayor eficiencia porque recupera y supera la unidad energética invertida (Gráfico 2.6). Aunque la otra cara de la moneda, es decir, la cuestión de si esto se logró perjudicando o no una reproducción saludable de los fondos vivos, debe abordarse en otras investigaciones, que estudien por ejemplo los balances de nutrientes del suelo.

Los resultados en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) son contrarios a la tendencia predominante encontrada en casi todos los análisis energéticos con el enfoque de Metabolismo Social (MS) realizados en Europa y América del Norte, con algunas excepciones en las Grandes Llanuras de EE. UU.,³⁶ y similares con los resultados del caso colombiano.³⁷ Si bien los Inputs Externos (IE) aumentaron, la Biomasa Reutilizada (BR) también continuó siendo alta, con la particularidad de que su aumento respondió a la expansión de la frontera agrícola porque el espacio estudiado atravesó por un cierto estancamiento de la ganadería y una reducción del bosque.

Parte de la Biomasa Reutilizada (BR) provino de la actividad cafetalera. Investigaciones recientes indican que a pesar del lanzamiento de la Revolución Verde (RV) en la caficultura, muchos pequeños productores aplicaron parcialmente el paquete tecnológico; esto significa que no todos recurrieron al uso de fertilizantes químicos. Muchos continuaron aplicando fertilizantes orgánicos producidos por la descomposición de las hojas de café y árboles de sombra o por la broza del café (reincorporada después del beneficio).³⁸

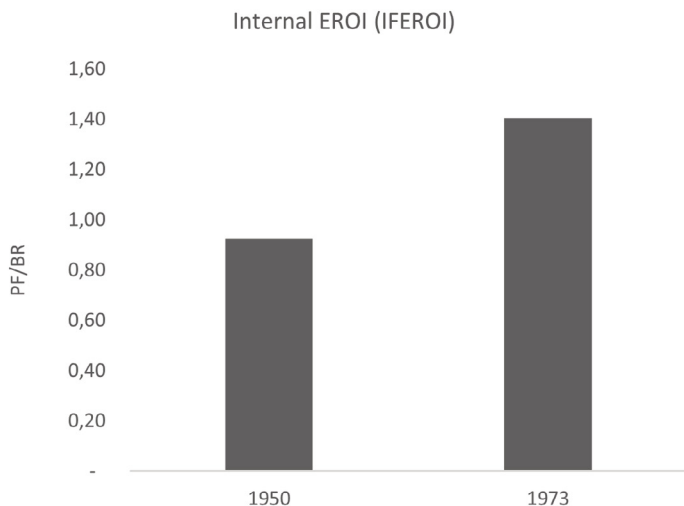
36 Geoff Cunfer, Andrew Watson, and Joshua MacFadyen, "Energy Profiles of an Agricultural Frontier: The American Great Plains, 1860-2000," *Regional Environmental Change* 18 (2018): 1021-32, <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1157-x>.

37 Urrego-Mesa, "The Social Metabolism of Tropical Agriculture..."; Urrego-Mesa, Infante Amate, and Tello, "Pastures and Cash Crops..."

38 Juan Infante Amate, Wilson Picado, and Gloria Guzmán, "Energy Return on Investment in Traditional and Modern Agricultures. Coffee Agro-Ecosystems

Gráfico 2.6

EROI Interno (IFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

La integración o desintegración de la ganadería con las tierras de cultivo y bosques es lo que determina que la Biomasa Reutilizada (BR) acabe restaurando materia orgánica y nutrientes en los suelos de las tierras de cultivo (convirtiéndose en una adecuada inversión energética en la reproducción sostenible de este fondo vivo y contribuyendo a la biodiversidad asociada a la explotación, dando lugar a complejos mosaicos paisajísticos) o no.

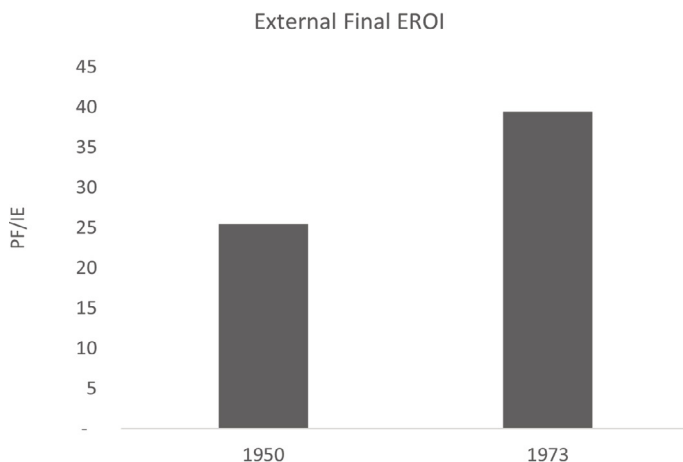
Los resultados también revelan que el EROI Externo (EFEROI), que es el flujo que mide la dependencia de los

in Costa Rica from an Agro-Ecological Perspective (1935-2010)," in *Energy in Agroecosystems: A Tool for Assessing Sustainability*, ed. Gloria Guzmán and Manuel González de Molina (Florida: CRC Press, 2017), 157–76; Montero Mora, *Café, Revolución Verde, Regulación y Liberalización Del Mercado*. (Costa Rica, 1950-2017).

Inputs Externos (IE) en el funcionamiento del agroecosistema, aumentó (Gráfico 2.7). La alta tasa de retorno energético responde más a la expansión que a la intensificación de los cultivos, incluidos los comerciales. Las investigaciones futuras deberían considerar cómo los cambios en las prácticas agrícolas y los sistemas de cultivo influyeron en este comportamiento. Todavía en 1973 era evidente que el peso relativo del Inputs Externos (IE) sobre el total de insumos era bajo, un 4%, en contraste con la Biomasa Reutilizada (BR), un 97%. Estas proporciones en el total de insumos energéticos consumidos revelan que el avance de la frontera agrícola seguía siendo el principal impulsor de las tendencias del EROI Interno (IFEROI) y el EROI Final (FEROI), y que la dependencia de los insumos externos provenientes de los combustibles fósiles aún no había crecido lo suficiente como para anular esta dinámica.

Gráfico 2.7

EROI Externo (EFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)

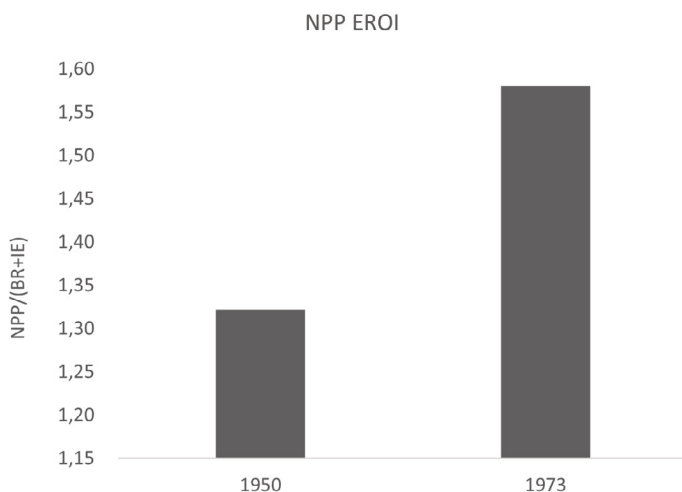


Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Si bien en términos socioeconómicos los EROIS muestran cierta eficiencia, en términos agroecológicos no ocurre lo mismo. El gráfico 2.8 muestra un crecimiento de la Producción Primaria Neta (PPN-EROI), lo que indica colonización humana del agroecosistema. Este aumento de la biomasa fotosintetizada no se ha logrado a expensas del consumo masivo de Inputs Externos (IE). Creemos que está más relacionado con la expansión cafetalera y la intensificación cañera, ya que la primera etapa de la intensificación se asocia más a cambios de variedades y mejoras en las técnicas de cultivo, que a una incorporación masiva de agroquímicos, pesticidas y maquinaria.

Gráfico 2.8

Producción Primaria Neta (NPP-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (1955 y 1973)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

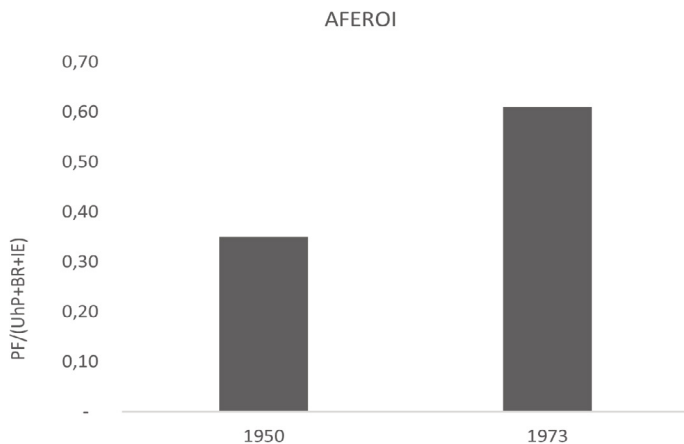
El EROI Agroecológico Final (AFEROI), flujo que introduce la idea de que la Producción Final (PF) resulta de las interacciones entre la agricultura y los ecosistemas, lo que implica entender los productos agrícolas como una

coproducción con la naturaleza,³⁹ casi se duplica (Gráfico 2.9). En ambos años, la participación del Producto Final Vegetal (PFV) fue alta en comparación con el Producto Final Animal (FAP), que tendió a disminuir (Tabla 2.3).

También observamos una disminución en la Biomasa Reutilizada (BR), que, si bien todavía era alta, sufrió una caída de 11 puntos porcentuales entre 1955 y 1973. Sin embargo, como señalamos anteriormente, la Biomasa Reutilizada (BR) era mayor que los Inputs Externos (IE), por lo que el estancamiento de la ganadería fue compensado por el hecho de que el cultivo que más se expandió fue el café. Como se mencionó anteriormente, la descomposición de las hojas de café, las hojas de los árboles de sombra y la broza del café (reincorporada después del beneficio) se convirtieron en una fuente importante de biomasa retornada al agroecosistema.

Gráfico 2.9

EROI Agroecológico Final (AFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) (1955 y 1973)



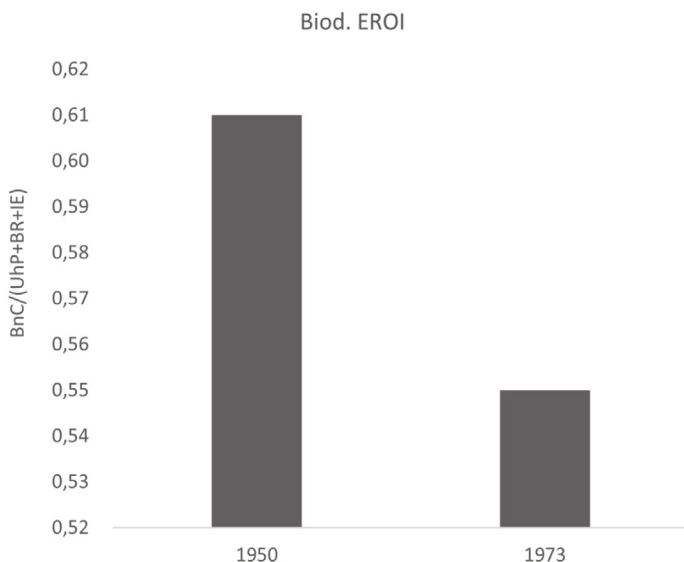
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

39 Urrego-Mesa, "The Social Metabolism of Tropical Agriculture..."; Urrego-Mesa, Infante Amate, and Tello, "Pastures and Cash Crops.."

Finalmente, el EROI Biodiversidad (Biod-EROI) ofrece una medida de la colonización humana del agroecosistema. Puede alcanzar un valor de 0 en agroecosistemas con alta intervención y 1 en casos de ecosistemas naturales. El gráfico 2.10 muestra que el indicador disminuyó entre los dos años, lo que confirma el proceso de colonización del agroecosistema del espacio bajo estudio, vinculado a la expansión de la agricultura que venimos señalando.

Gráfico 2.10

EROI Biodiversidad (Biod-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto. BnC*=Biomasa no cosechada.

Esto se confirma cuando calculamos la participación de la Biomasa no Cosechada (BnC) en la Producción Primaria Neta (PPN). Los resultados indican que en 1955 representaba el

46% y en 1973 el 35%, es decir, en menos de dos décadas cayó 11 puntos porcentuales. Pese a esto, consideramos que el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) estuvo transitando de un sistema orgánico a uno semi-intensivo entre 1955 y 1973.

2.3. Reflexiones finales

Nuestros resultados presentan un Espacio Productivo Especializado (EPE) con rendimientos energéticos relativamente bajos en 1955 que aumentaron hacia 1973. Sin embargo, esto solo ocurrió en los indicadores socioeconómicos energéticos (FEROI, EFEROI e IFEROI), así como en el de AFEROI, que son los que tienen en el numerador el Producto Final (PF) consumido en Costa Rica o exportado al exterior. El Producto Final (PF) creció sustancialmente con la ampliación de la frontera agrícola que marcó una clara diferencia respecto al perfil energético y la transición socioecológica de la agricultura europea.

Otros indicadores energéticos agroecológicos, que están potencialmente más relacionados con la biodiversidad asociada a la agricultura porque tienen la Producción Primaria Neta en el numerador, muestran la otra cara de la moneda que “pagó el precio” de ese aumento del Producto Final (PF) a través de una reducción en la cantidad total de biomasa fotosintetizada (PPN), en biomasa reutilizada por los agricultores (BR), y en biomasa recirculada a través del consumo directo de energía por especies no domesticadas (Biomasa no Cosechada –BnC–). Todos estos flujos recirculantes que ayudan a reproducir los fondos vivos de los agroecosistemas, y cuya contracción dañó sus servicios ecosistémicos basados en la naturaleza, fueron reemplazados por un aumento de los Inputs Externos (IE) que, incluso cuando crecieron, todavía se mantuvieron comparativamente bajos en el balance energético total.

Los resultados sugieren que la presencia de cultivos mixtos de subsistencia puede haber contribuido a un deterioro más lento de la eficiencia energética, aunque no parece evidente un impacto significativo en su mejora, precisamente por su menor participación en el agroecosistema. La eficiencia del rendimiento energético general del agroecosistema está asociada a una combinación entre el aumento de la producción y los rendimientos del café y la caña de azúcar, el estancamiento de la actividad ganadera y la aplicación de insumos químicos aún no generalizados. Sin embargo, esto ocurrió a expensas de una mayor colonización humana de los ecosistemas naturales y una consecuente reducción en la disponibilidad de energía para reproducir la biodiversidad no doméstica.

Este capítulo y artículos recientes⁴⁰ sobre agricultura tropical que utilizan esta misma metodología demuestran que los peligros para la sostenibilidad de los agroecosistemas costarricenses de 1955 a 1973 no solo han sido causados principalmente por la falta de suficiente reinversión de biomasa por parte de los pequeños agricultores familiares, sino por los mayores flujos de biomasa socializada a través del avance de la frontera de colonización impulsados por formas de usos de la tierra llevados a cabo por los cultivos comerciales más extractivos.⁴¹ Las investigaciones futuras

40 Urrego-Mesa, Infante Amate, and Tello, "Pastures and Cash Crops..."; Urrego-Mesa, "The Social Metabolism of Tropical Agriculture..."

41 María Cristina Vallejo, Mario A. Pérez Rincón, and Joan Martínez Alier, "Metabolic Profile of the Colombian Economy from 1970 to 2007," *Journal of Industrial Ecology* 15, no. 2 (2011): 245–67; Mario Pérez-Rincón, Julieth Vargas-Morales, and Zulma Crespo-Marín, "Trends in Social Metabolism and Environmental Conflicts in Four Andean Countries from 1970 to 2013," *Sustainability Science*, no. 13 (2018): 635–48; Joan Marull López et al., "Socioecological Transition in the Cauca River Valley, Colombia (1943–2010): Towards an Energy-Landscape Integrated Analysis," *Regional Environmental Change*, no. 18 (2018): 1073–87; Andrea Montero Mora et al., "The Impacts of Agricultural and Urban Land-Use Changes on Plant and Bird Biodiversity

deben continuar estudiando la dinámica de los flujos durante otros períodos históricos.

Creemos que si bien la eficiencia energética del agroecosistema gana durante el período estudiado, esto pronto estaba destinado a romperse, particularmente debido a la intensificación del paquete tecnológico de la Revolución Verde (RV) como se demostró en períodos posteriores en el caso de Colombia. Los resultados de este estudio permiten sugerir que el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) se caracterizó por una combinación de agricultura comercial en camino hacia la modernización, y agricultura de subsistencia, todavía de base orgánica, con un importante predominio de la ganadería extensiva, marcando una clara diferencia respecto al perfil y al proceso de transición de la agricultura europea.

in Costa Rica (1986–2014)," *Regional Environmental Change* 21 (2021): 1–19, <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01767-1>.

CAPÍTULO 3

EL ESPACIO PRODUCTIVO ESPECIALIZADO EN BANANO Y CACAO EN EL CONTEXTO DE LA REVOLUCIÓN VERDE. COSTA RICA (1950-1980)

3.1. Introducción

No cabe la menor duda que en el comercio mundial de *commodities* tropicales, el banano es una de las frutas frescas más populares del planeta. La variedad Cavendish, que actualmente se comercializa en el mundo entero, es considerada de importancia en la seguridad alimentaria de diversos países tropicales y subtropicales,¹ pero también una parte central de la cadena del banano global la ha concentrado históricamente corporaciones transnacionales, que han capturado los eslabones más lucrativos de la cadena enfocándose en el transporte, la distribución y la comercialización de la fruta.² La concentración de dichos eslabones formó parte de una estrategia consciente de estas grandes corporaciones de diferir el riesgo ante el incesante ataque de las

1 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Producción de banano," FAO en Costa Rica, 2021, <https://bit.ly/3PVuwdc>.

2 Peter Clegg, *The Caribbean Banana Trade: From Colonialism to Globalization* (London: Palgrave Macmillan, 2002); James Wiley, *The Banana: Empires, Trade Wars, and Globalization* (Nebraska: University of Nebraska Press, 2008).

enfermedades del banano y las variaciones coyunturales de un mercado cada vez más inestable.³ También respondió a la pérdida gradual de legitimidad de las empresas extranjeras en las sociedades *huésped*, resultante de la identificación de las empresas con un régimen social y/o político previo percibido cada vez más como ilegítimo.⁴

Hacia la segunda mitad del siglo XX, la producción de banano la realizan fundamentalmente productores bananeros nacionales, quienes terminan vendiendo la fruta a las grandes multinacionales, aunque también pueden colocarla en el comercio mayorista y minoristas de sus propios países. Aunque es importante aclarar que dado que el número de participantes del lado de la oferta ha aumentado, el número de participantes en el sector minorista ha disminuido como resultado de un renovado interés en fusiones y adquisiciones en la industria minorista de alimentos. En consecuencia, hay ahora más vendedores y menos compradores en el mercado del banano, lo que no necesariamente ha redundado en mejores salarios y precios en las regiones productoras.⁵

Entre 2008 y 2017, la producción mundial de banano aumentó un 15,35%, alcanzando 113.000.000 de toneladas métricas en 2017. Este crecimiento se debió, especialmente

3 Edward A. Evans, Fredy H. Ballen, and Muhammad Siddiq, "Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing," in *Handbook of Banana Production, Postharvest Science, Processing Technology, and Nutrition*, ed. by Muhammad Siddiq, Jasim Ahmed, and Maria Gloria Lobo (New York: John Wiley & Sons Ltd, 2020), 1–18.

4 Marcelo Bucheli, "Multinational Corporations, Totalitarian Regimes and Economic Nationalism: United Fruit Company in Central America, 1899–1975," *Business History* 50, no. 4 (2008): 433–54, <https://doi.org/10.1080/00076790802106315>; Marcelo Bucheli and Min-Young Kim, "Political Institutional Change, Obsolescing Legitimacy, and Multinational Corporations. The Case of the Central American Banana Industry," *Management International Review* 52 (2012): 847–877.

5 Evans, Ballen, and Siddiq, "Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing," 1–18; Mahmat K. Dodo, "Multinational Companies in Global Banana Trade Policies," *Journal of Food Processing & Technology* 5, no. 8 (2014): 1–8, <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000351>.

a aumentos en el rendimiento y el área cosechada. Durante el mismo período, las exportaciones de banano crecieron un 26,67%, alcanzando cerca de 23.000.000 de toneladas métricas en 2017.⁶ Los tres principales exportadores de banano, Ecuador, Filipinas y Costa Rica, representaron alrededor del 50% de las exportaciones mundiales en 2017, mientras que los tres principales importadores de banano, Estados Unidos, Alemania, y Rusia, concentraron alrededor del 35% del comercio mundial de la fruta.⁷ Asia es la principal región productora de banano, al representar el 54,18% de la producción total en 2017, seguida por América y el Caribe (26,33%), África (17,57%), Oceanía (1,52%) y la Unión Europea (0,40%).⁸

El elevado consumo global del banano lo ha convertido en uno de los cultivos más importantes del mundo, solo superado por el maíz, el arroz y el trigo.⁹ Si bien el banano se cultiva comercialmente en más de 130 países, la producción es altamente concentrada en los 10 principales países productores, que representan el 73,8% del total de la producción durante el período 2015-2017. India es, con mucho, el mayor productor, representando el 26,8% de la producción mundial total en 2017, seguida de China (9,8%) e Indonesia (6,3%). Juntos, los tres principales países representaron alrededor del 43% de la producción mundial.¹⁰

Como lo eran ya desde inicios del siglo XX, las enfermedades son el mayor condicionante para la producción de banano. En la actualidad las que más afectan a las plantaciones a nivel mundial, son la Sigatoka negra y la *Fusarium* (TR4). El impacto económico de la Sigatoka negra

6 Evans, Ballen, and Siddiq, "Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing," 1–18.

7 Evans, Ballen, and Siddiq, 1–18.

8 Evans, Ballen, and Siddiq, 1–18.

9 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Producción de Banano."

10 Evans, Ballen, and Siddiq, "Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing," 1–18.

es significativo para los productores debido al costo de las medidas tomadas por estos para enfrentarla, especialmente la aplicación regular de fungicidas, que puede aumentar los costos de producción en un 25% o más. La enfermedad que representa la mayor amenaza para la producción de banano es el *Fusarium* (TR4), que tiene el potencial de infectar la mayoría de las variedades de banano, y eliminar todas las plantaciones de banano en todo el mundo.¹¹

La aplicación sistemática de fungicidas, además de representar un costo económico para los productores, se constituye en uno de los mayores disparadores de impactos ambientales generados por el cultivo bananero. Al impacto anterior hay que sumar el provocado por la huella de carbono y la huella hídrica de la industria, que en ambos casos es considerable,¹² generando profundas transformaciones en ecosistemas tanto aledaños como distantes de los sitios de producción.

La aparición de las enfermedades del banano es producto de la simplificación de los ecosistemas y la consecuente pérdida de diversidad genética generada a partir de la expansión monocultivista de la fruta y un claro limitante para el desarrollo de alternativas orgánicas en la producción bananera. Esto se evidencia en el hecho de que la mayor parte de la producción de banano se cultiva en la actualidad bajo prácticas convencionales. A pesar de los ventajosos precios que en el mercado internacional tiene el banano orgánico, su producción sigue siendo limitada.

En términos de superficie, en 2012, la tierra cultivada con banano orgánico solo alcanzó las 78.831 hectáreas, lo que representa el 1,5% del área cosechada. Desde 2012, el área de banano orgánico ha disminuido en un 35%, alcanzando las 58,407 hectáreas en 2016. Una de las causas a las que se le atribuye esta disminución en el área cultivada son

11 Evans, Ballen, and Siddiq, 1–18.

12 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Producción de Banano."

precisamente los brotes de enfermedades y la consecuente necesidad de aplicar fungicidas para controlarlas, lo que ha generado que productores de banano orgánico hayan perdido su participación en mercados bananeros especializados, como los pertenecientes en el sistema de Comercio Justo.¹³

Nuevas alternativas en los sistemas de cultivo (la siembra orgánica a pequeña escala o la intercalado café-banano)¹⁴ y medidas orientadas a reducir la huella de carbono y la huella hídrica¹⁵ son estrategias prometedoras para reducir el impacto ambiental del banano. Sin embargo, como también ocurre con otros productos agrícolas, dichas estrategias apenas se asoman en el horizonte productivo bananero.

En lo que respecta al cultivo del cacao, como el segundo eje de la especialización del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC), cabe destacar que, si bien su producción y comercialización no tiene el peso económico y hasta geopolítico que ostenta el banano, su relevancia social, en regiones periféricas a nivel mundial, no puede ignorarse. Se estima que más del 80% del cacao proviene de pequeñas explotaciones agrícolas familiares en todo el mundo. La finca típica de cacao en África y América tiene una extensión promedio de 0,25 a 5 hectáreas, y produce entre 300 y 600 kg/ha de cacao en grano al año, mientras que en Asia la producción oscila entre 500 y 700 kg/ha por año.¹⁶ Algunos calculan que los ingresos de alrededor de 40.000.000 a 50.000.000 de personas dependen de su cultivo, con una

13 Evans, Ballen, and Siddiq, "Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing," 1–18.

14 Angelina Sanderson Bellamy, "Banana Production Systems: Identification of Alternative Systems for More Sustainable Production," *Ambio* 42, no. 3 (2013): 334–43, <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0341-y>.

15 Leda Coltro and Thiago U. Karaski, "Environmental Indicators of Banana Production in Brazil: Cavendish and Prata Varieties," *Journal of Cleaner Production* 207, no. 10 (2019): 363–78, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.258>.

16 Philippe Vaast and Eduardo Somarriba, "Trade-Offs between Crop Intensification and Ecosystem Services: The Role of Agroforestry in Cocoa Cultivation," *Agroforestry Systems*, no. 88 (2014): 947–956.

producción anual de 4.200.000 toneladas de cacao en grano valoradas en \$11.800.000¹⁷

El rendimiento del cacao varía no solo entre regiones, sino también a lo interno de los países y de acuerdo con los sistemas de cultivo. El cacao cultivado en sistemas agroforestales de varios estratos proporciona medios subsistencia a los agricultores y servicios ecosistémicos a escala local y global. En este sentido, se estima que alrededor del 70% del cacao se cultiva con distintos niveles de sombra.¹⁸ Aunque también existe la producción a gran escala, que es la mayor responsable de los impactos ambientales del cultivo cacaotero. Si bien la productividad del cacao se ha estancado durante las últimas décadas, la producción mundial se ha duplicado, debido a la expansión de los terrenos cultivados. La extensión territorial ha sido la vía principal para responder al crecimiento de la demanda, generando en las últimas décadas la desaparición de 14.000.000 a 15.000.000 de hectáreas de bosques tropicales a nivel mundial (alrededor de 2.000.000 en Costa de Marfil, 1.500.000 en Ghana y más de 1.000.000 de hectáreas en Indonesia).¹⁹

La demanda de cacao en grano crece de manera sostenida entre un 1% y un 3% anualmente,²⁰ y la respuesta de la industria, en un contexto de liberalización del cultivo a nivel global,²¹ se ha orientado hacia la intensificación productiva del cacao, con el fin de garantizar el suministro a los

17 Mohd Shavez Beg et al., "Status, Supply Chain and Processing of Cocoa - A Review," *Trends in Food Science & Technology* 66 (2017): 108–16, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.007>.

18 Vaast and Somarriba, "Trade-Offs between Crop Intensification and Ecosystem Services...," 947–956.

19 Vaast and Somarriba, 947–956.

20 Vaast and Somarriba, 947–956; Beg et al., "Status, Supply Chain and Processing of Cocoa...," 108–16.

21 Christopher Gilbert and Panos Varangis, "Globalization and International Commodity Trade with Specific Reference to the West African Cocoa Producers," in *Challenges to Globalization: Analyzing the Economics*, ed. by Robert E. Baldwin and L. Alan Winters (Chicago: University of Chicago Press, 2004).

mercados mediante la incorporación creciente del combo químico, lo que ha supuesto una reducción tanto de los niveles de sombra como de la riqueza de las especies,²² aunado a los profundos impactos que en la salud humana y en los ecosistemas supone la generalización de agroquímicos y pesticidas. Esta apuesta a la intensificación del cultivo a nivel mundial –aunque con diferencias regionales y nacionales marcadas– no ha considerado los impactos negativos que una gestión tan intensiva del cultivo tiene sobre la subsistencia de los pequeños productores de cacao, la conservación de los recursos naturales y la prestación de servicios ecosistémicos, obviando el hecho de que los productores de cacao obtienen madera, frutas y otros bienes valiosos de los árboles de sombra para su sustento, y para enfrentar de mejor manera las crisis y fluctuaciones en los precios.²³

De hecho, los precios del cacao se caracterizan por su volatilidad, y están influenciados por muchos factores, que van desde climas extremos, plagas y enfermedades, hasta la especulación y la inestabilidad política en los países productores.²⁴ Incluso cuando los precios del cacao aumentan, los agricultores han visto menguados sus ingresos. Algunos señalan que, en términos sociales, el comercio justo puede ser parte de la solución, ayudando a garantizar ingresos dignos para los productores y un suministro a largo plazo de productos de calidad a las empresas.²⁵

De manera muy general y comparando la dinámica productiva y comercial reciente del banano y el cacao desde un punto de vista socioambiental, se podría sintetizar que uno

22 Vaast and Somarriba, "Trade-Offs between Crop Intensification and Ecosystem Services..." 947–956; Beg et al., "Status, Supply Chain and Processing of Cocoa..." 108–16.

23 Vaast and Somarriba, "Trade-Offs between Crop Intensification and Ecosystem Services..." 947–956; Beg et al., "Status, Supply Chain and Processing of Cocoa..." 108–16.

24 Beg et al., "Status, Supply Chain and Processing of Cocoa..." 108–16.

25 Beg et al., 108–16.

de los mayores retos del cultivo bananero es la búsqueda de formas sustentables de producción de la fruta, tradicionalmente anclada en una lógica productiva industrial, mientras que en el caso del cacao, el desafío mayor es que las formas relativamente sustentables de desarrollar el cultivo, especialmente en la forma de sistemas agroforestales, no sucumba ante la impronta modernizadora tendiente a la intensificación del cultivo y la expansión territorial a costa del bosque.

Para el caso costarricense en específico, cabe destacar que aún hay cultivos con fuerte presencia del capital extranjero tanto en sus procesos productivos como en su comercialización, como lo son el banano y el cacao. El banano es emblemático en este sentido, dado que se vio favorecido por políticas de promoción de la actividad, apoyo financiero a productores a través del Sistema Bancario Nacional (SBN), y la creación de una institucionalidad a favor del fomento de la industria.²⁶ Esto tuvo lugar especialmente en el denominado segundo ciclo bananero, que se ubica en el período 1960-2010. De esta manera, en el caso del banano y el cacao, nuevas variedades más productivas y/o resistentes a las enfermedades, insumos químicos y cambios en los sistemas de manejo fueron recomendados como parte de la “modernización” del sector. Todos estos factores propiciaron la reanudación de la actividad bananera en el Caribe costarricense,²⁷ y a la vez, agregamos nosotros, permitió su expansión territorial y consolidación en el Pacífico Central y Sur del país.

El presente capítulo analiza las principales transformaciones socioecológicas ocurridas en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC), entre 1955 y 1973 a partir

26 Andrea Montero Mora y Ronny Viales Hurtado, “Una aproximación al impacto ambiental del cultivo del banano en el Atlántico/Caribe de Costa Rica durante el segundo ciclo bananero (1950-Actualidad),” en *La conformación histórica de la región Atlántica/Caribe costarricense: (Re)interpretaciones sobre su trayectoria entre el siglo XVI y el siglo XXI*, ed. por Ronny Viales Hurtado (San José: Alma Mater, 2013), 475–521.

27 Montero Mora y Viales Hurtado, 475–521.

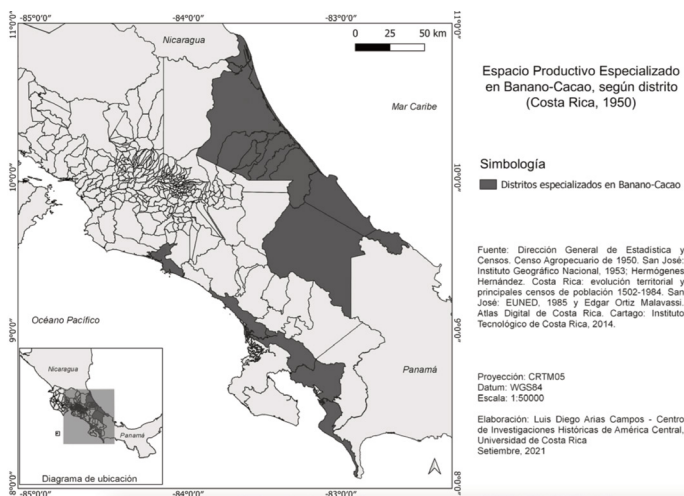
del enfoque del Metabolismo Social (MS) y el cálculo de los retornos energéticos (análisis Multi-EROI). Se pretende mostrar la (in)sustentabilidad de dicho Espacio, en un contexto de modernización agrícola, y la impronta de los factores específicos de dicha modernización (fertilizantes, herbicidas y mecanización) en la dinámica socio-ecológica.

3.2. Producción, flujos, y retornos de energía en el Espacio Productivo Especializado en Banano-Cacao (EPE-BC) en el contexto de la Revolución Verde (1955-1973)

La región bajo estudio se conformó por 3 cantones y 4 distritos, algunos ubicados en la provincia de Puntarenas, y la totalidad de la provincia de Limón (Mapa 3.1) lo que muestra una especialización regional vinculada con factores ecológicos y agroecológicos, pero también de orden económico, político y cultural.

Mapa 3.1

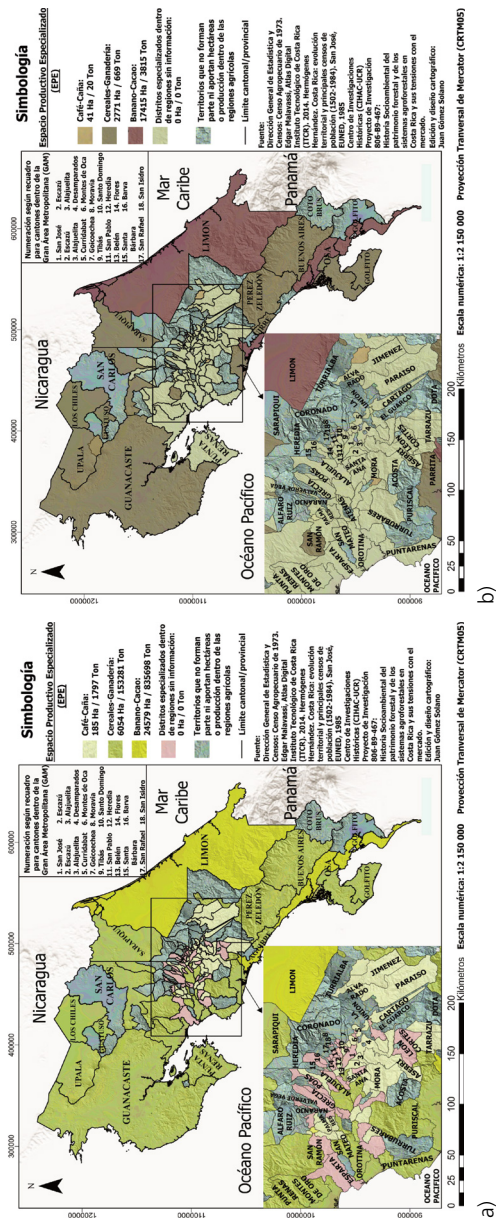
Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC)



El Mapa 3.3 muestra el uso del suelo en hectáreas dedicado a los cultivos de banano (a) y cacao (b) y su producción en toneladas según Espacio Productivo Especializado en 1973.

Mapa. 3.3

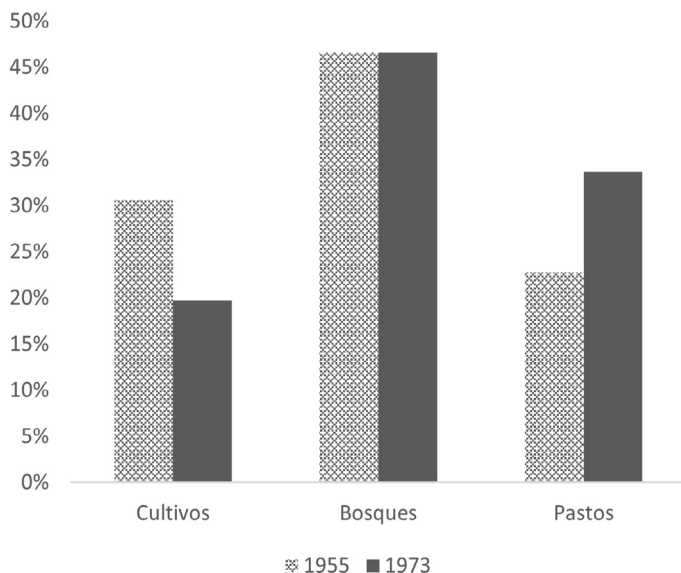
Costa Rica: Uso del suelo para el cultivo de banano (a) y cacao (b) en hectáreas y producción en toneladas según EPE (1973)



Los distritos especializados en la producción bananera y cacaojera históricamente se dedicaron a la agricultura, ganadería y explotación forestal. El bosque fue el uso del suelo más importante en todo el período analizado, la participación porcentual del área dedicada a los cultivos decreció significativamente, mientras que los pastos para la ganadería crecieron casi en idéntica proporción a la reducción del área cultivada (Gráfico 3.1).

Gráfico 3.1

Principales cubiertas en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

A pesar del predominio del bosque y de la cantidad significativa de tierras de labranza, la evolución territorial de los principales cultivos del Espacio Productivo Especializado

Banano-Cacao (EPE-BC), muestra que ya desde 1955 el agroecosistema de la región era escasamente biodiverso en términos de sus arreglos territoriales (Tabla 3.1).

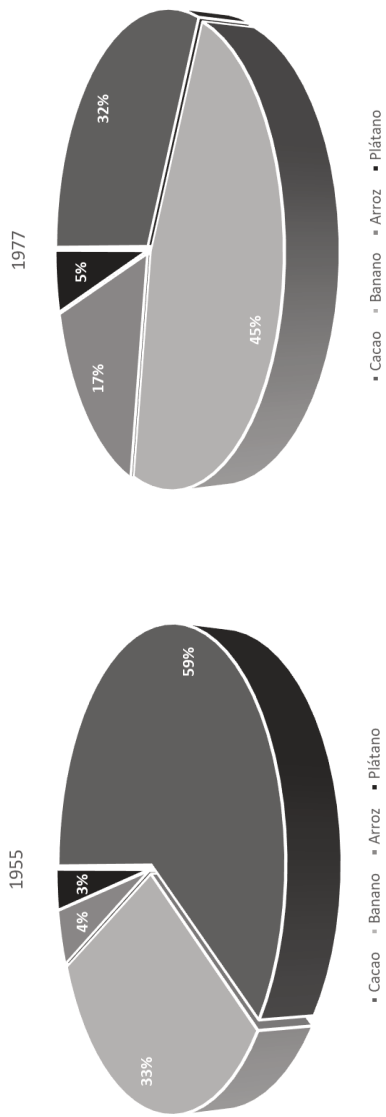
Tabla 3.1.
*Usos del suelo agrícola (hectáreas) en el
Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC)
por principales cultivos (1955 y 1973)*

Cultivos	1955 (HAS)	1973 (HAS)
Maíz	5.856,2	7.565,2
Frijol	699,9	1.308,5
Arroz	1.745,0	9.462,7
Papa	0,7	-
Cacao	23.861,7	17.414,9
Plátano	1.288,3	2.674,0
Guineo Cuadrado	425,2	647,5
Banano	13.270,9	24.579,2
Caña de azúcar	149,8	180,9
Café	130,9	528,4
TOTALES	47.428,6	64.361,3

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

A lo largo del período, el banano y el cacao dominaban con claridad el paisaje agrario de la región en estudio. Esta visible especialización en productos agrarios de exportación dominados por el capital transnacional no implicaba una ausencia absoluta de otros cultivos comerciales y de subsistencia (Gráfico 3.2).

Gráfico 3.2
*Usos del suelo agrícola (%) en el Espacio Productivo Especializado
 Banano-Cacao (EPE-BC) por principales cultivos (1955 y 1973)*



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

El cultivo del banano comenzó en Panamá en la década de 1860, pero su comercialización a gran escala manejada por compañías transnacionales se consolidó con el establecimiento de la *United Fruit Company (UFCO)*, en 1899. La *UFCO* manejó gran parte de la industria bananera en Costa Rica, Panamá y Guatemala. Si bien la actividad inició desde el último tercio del siglo XIX en manos de pequeños productores, a principios del siglo XX pasó bajo control de grandes empresas capitalistas. La mayor parte de las plantaciones bananeras ocuparon tierras escasamente transformadas, localizadas en las planicies aluviales de los valles de los ríos que desembocan en el Caribe. Las plantaciones se fueron extendiendo en la medida en que las compañías fruteras iban consolidando sus mercados, principalmente en los Estados Unidos (Figura 3.1).²⁸

Figura 3.1

Cargando bananos



Fuente: Colección familia Goebel McDermott

28 John Soluri, *Banana Cultures. Agriculture, Consumption and Environmental Change in Honduras and the United States* (Austin: University of Texas Press, 2005); Ronny Viales Hurtado y Andrea Montero Mora, "Una aproximación

A pesar del innegable peso que tendría la Revolución Verde (RV) en el desarrollo del cultivo bananero, la dependencia del incremento del área cultivada estuvo presente desde sus estadios iniciales, una lógica que claramente se encontraba aun fuertemente presente en el período que aquí se analiza. Conforme las enfermedades del banano (Mal de Panamá y Sigatoka) fueron atacando las plantaciones, las compañías fruteras aplicaron la lógica de abandonar los cultivos enfermos y cultivar en nuevos territorios. En un contexto de frontera agrícola abierta, los gobiernos liberales centroamericanos otorgaron grandes concesiones de tierra a las compañías bananeras para impulsar el cultivo. Esto fue lo que permitió a empresas como la *UFCO* trasladar sus operaciones de la vertiente Caribe a la vertiente Pacífico en varios países Centroamericanos en la década de 1930.

En el caso costarricense, este traslado trajo consigo una pérdida de dinamismo de la actividad bananera en la región Atlántico/Caribe, lo que no implicó, sin embargo, un destierro del cultivo, sino más bien una reconversión productiva y un proceso de neo-colonización agrícola. Según lo han analizado Viales y Montero, el paisaje bananero se comenzó a desdibujar con la aparición de nuevas actividades económicas (cacao, explotación forestal y ganadería),²⁹ que pierden fuerza con la apertura de un nuevo ciclo bananero

al impacto ambiental del cultivo del banano en el Atlántico/Caribe de Costa Rica (1870-1930);" en *Costa Rica: Cuatro ensayos de historia ambiental*, ed. por Ronny Viales Hurtado y Anthony Goebel Mc Dermott (San José: Sociedad Editora Alquimia 2000, 2011), 83-124.

- 29 Ronny Viales Hurtado, *Después del enclave 1927-1950: Un estudio de la región Atlántico costarricense* (San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1998); Ronny Viales Hurtado, "La coyuntura bananera, los productos 'complementarios' y la dinámica productiva empresarial para la exportación de la United Fruit Company en el Caribe costarricense. 1883-1934," *Revista de Historia* 44 (2001): 69-119; Montero Mora y Viales Hurtado, "Una aproximación al impacto ambiental del cultivo del banano...", 475-521.

hacia 1960, reinstaurándose el predominio de la fruta.³⁰ Esta lógica se evidencia en el crecimiento territorial del cacao en 1955, y la recuperación territorial del banano en 1973 que muestran los datos.

El cacao fue concebido desde mediados del siglo XVII como una alternativa ante la crisis del comercio con Panamá y la disminución de la población indígena.³¹ Al no cumplir con las expectativas de sus promotores, el comercio ilegal con los piratas ingleses y los zambos mosquitos se convirtió en la mejor salida de los productores para la colocación del cacao. Hacia finales del siglo XIX, el cacao resurge como producto de exportación de importancia, adquiriendo un notable dinamismo que se mantuvo a lo largo de nuestro período de estudio.³²

La evolución del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) desde los usos del suelo agrícola, nos permite caracterizar al agroecosistema de este espacio productivo como uno especializado y escasamente biodiverso, y que sin embargo no parece haberse simplificado en términos de sus arreglos territoriales (Tabla 3.1). Sin embargo, como veremos, una lectura energética nos ofrece una visión distinta, y que pone en jaque a la propia especialización productiva regional. La Producción Primaria Neta (PPN) corresponde, como mencionamos anteriormente, a toda la fitomasa biológicamente producida por las distintas cubiertas del suelo dentro de un agroecosistema (incluyendo la Biomasa Cosechada –BC– y Biomasa no Cosechada –Bnc–).

30 Montero Mora y Viales Hurtado, "Una aproximación al impacto ambiental del cultivo del banano...", 475–521.

31 Elizabeth Fonseca y Claudia Quirós, *Economía colonial y formación de las estructuras agrarias* (San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1993), 34.

32 Juan Rafael Quesada Camacho, "Comercialización y movimiento coyuntural del cacao," *Revista de Historia* 3, no. 6 (1978): 71.

La producción energética de los cultivos permite explicar los cambios y permanencias en el perfil socio-ecológico del agroecosistema. La Tabla 3.2. muestra que el aporte energético del banano es el mayor responsable del incremento sustancial de la Producción Primaria Neta (PPN) de los cultivos en el período analizado, al pasar de 1101,1 TJ en 1955 a 3760,6 TJ en 1973.

Tabla 3.2

Producción agrícola en unidades energéticas de los cultivos agrícolas en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC), años 1955 y 1973 (TJ)

Cultivos	1955 (TJ)	1973 (TJ)
Maíz	13,5	110,6
Frijol	3,1	6,5
Arroz	18,7	320,1
Papa	0,0	-
Cacao	89,1	64,1
Plátano	134,1	1,8
Guineo	43,1	0,3
Banano	1.101,1	3.760,6
Caña	56,4	56,2
Café	0,1	9,4
TOTALES	1.459,2	4.329,6

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

De hecho, la fruta concentra la mayor parte de la producción de biomasa en los dos años analizados. Este incremento en la Producción Primaria Neta (PPN) del banano, parece ser producto de la combinación entre la alta densidad energética del cultivo (si se le compara con otros territorialmente

relevantes como el propio cacao), la expansión y predominio territorial, y la intensificación productiva.

El arroz se constituyó en el segundo portador energético en importancia. Aunque muy distante del banano, su aporte energético creció de manera espectacular, al pasar de 18,7 Terajulios (TJ) en 1955 a 320,1 Terajulios (TJ) en 1973, aunque como se observa su punto de partida es notoriamente bajo. El crecimiento del grano parece guardar una relación estrecha con la expansión territorial, especialmente en el Pacífico Central y Sur del país, por lo que la intensificación productiva a través de la incorporación de insumos energéticos externos, como los agroquímicos, los tratamientos y el trabajo mecánico, solo parecen haber jugado un papel parcial.

El tercer producto en importancia en su aporte energético y que experimentó un crecimiento notable fue el maíz, al pasar de 13,5 Terajulios (TJ) en 1955 a 110,6 Terajulios (TJ) en 1973. Al parecer dicho crecimiento tuvo una menor relación con la expansión del cultivo, que no fue tan acusada como en otros productos. El maíz, destinado principalmente al mercado doméstico, atravesó temprano por intentos de cambio varietal promovidos por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) en cooperación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y agencias estadounidenses.

Aún más distante en lo que a producción energética se refiere, encontramos al cacao, que, a pesar de ser el segundo producto en importancia en términos territoriales, tiene un peso bajo como portador energético (baja densidad energética). De hecho, su aporte de biomasa decreció, al pasar de 89,1 Terajulios (TJ) en 1955 a 64,1 Terajulios (TJ) en 1973. La caña de azúcar, por su parte, mantuvo intacto su aporte energético en el lapso temporal analizado (56,4 Terajulios (TJ) en 1955 y 56,2 Terajulios (TJ) en 1973).

Dada la elevada densidad energética del cultivo cañero, la relación fuerte entre el estancamiento territorial y el energético parece evidenciar la ausencia de un proceso de intensificación productiva en este cultivo.

Otros productos tradicionales y orientados claramente hacia el autoconsumo o comercialización excedentaria como el plátano y el guineo presentaron tendencias decrecientes, lo que no parece dejar dudas del abandono de la agricultura de base orgánica asentada en el policultivo, pero también parece arrojar luz sobre su carácter exiguo en términos territoriales mucho antes del año de inicio de nuestro análisis. Las cadenas de bioconversión eran ya simples y lineales desde el primer año analizado (presumiblemente antes) debido al predominio abrumador del banano en la producción de biomasa.

En resumen, el banano representa el 75,46% de toda la biomasa producida por la región en 1955 y el 86,86% en 1973. En 1955 el banano y el plátano suman 84,65% de la Producción Primaria Neta (PPN), mientras que en 1973 el banano y el arroz suman 94,25%. La participación de los demás productos es insignificante, y en la mayor parte de los casos decreciente (con la excepción del cacao en 1955 que representó el 6,11% de la PPN). De este modo, el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) en términos energéticos es en realidad un Espacio Productivo Especializado Banano (EPE-B), donde el plátano adquirió alguna relevancia en 1955 y el arroz en 1973.

La tabla 3.3 resume los principales resultados de los flujos energéticos del Espacio bajo estudio en los dos momentos analizados.

Tabla 3.3
*Flujos energéticos del Espacio Productivo Especializado
 Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)*

	1955		1973	
PPN	16.173		40.519	
Biomasa no cosechada	11 294,4	70%	27477,5	68%
Producción Total	4972,9		13316,46	
Producción Final Total	1413,20		3959,96	
Producción Final Vegetal	1 319,07	93%	3685,20	93%
Producción Final Animal	94,13	7%	274,76	7%
Biomasa Reusada	3559,7		9356,5	
Alimento Animal	2 282,95	64%	5050,82	54%
Semillas	137,00	4%	425,62	5%
Abono verde	1 139,78	32%	3880,10	41%
Insumos externos	IE Total		355	
Trabajo Humano	0,00	0%	1	1%
Maquinaria	0,00	0%	0,00	0%
Fertilización	255	100%	354,00	99%
Tratamientos	0,00	0%	0,00	0%
Riego	0,00	0%	0,00	0%
Inputs Totales	3815		9711	

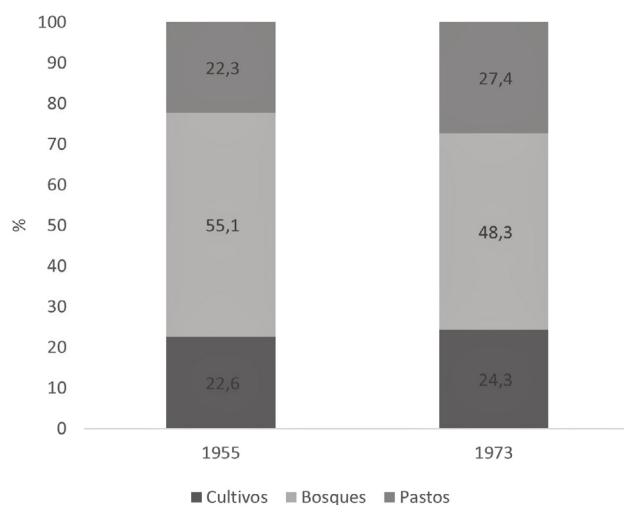
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

En 1955 el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) ya había atravesado por un claro proceso de agriculturización (Gráfico 3.3). Sin embargo, los bosques

se constituyeron en la principal fuente de producción de biomasa a lo largo de todo el período analizado. En casi dos décadas el aumento de los cultivos fue limitado, cerca de 2 puntos porcentuales. Los pastos observaron un comportamiento similar, al crecer cerca de 5% en su producción de biomasa, mientras que los bosques fueron el único tipo de aprovechamiento que, aun siendo predominante, tendió a decrecer proporcionalmente (de 55,1% a 48,3%) aunque el área de explotación forestal creció más de dos veces. Como se observa, en el gráfico 3.3, la composición de los flujos de energía de la región no cambió demasiado en su estructura a pesar del notable crecimiento que experimentó la PPN en su conjunto.

Gráfico 3.3

*Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC):
PPN por tipo de aprovechamiento*



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

En 1955 el Producto Final (PF) se atribuyó más a la Biomasa Reutilizada (BR) que al Producto Total (PT) (representó 71,58% y 28,41% respectivamente), tendencia que se mantuvo en 1973 cuando la Biomasa Reutilizada (BR) representó el 70% y el Producto Total (PT) el 30%. La producción energética del ganado, a pesar de su espectacular crecimiento en número de cabezas a lo largo del período (de 38.000 cabezas en 1955 a 108.000 en 1973), representaba una parte relativamente muy baja del Producto Final (PF) a lo largo del período analizado. Los datos nos muestran con claridad la relación entre una cantidad creciente de ganado que consumía cada vez más pasto del agroecosistema, pero cuya producción en términos energéticos era exigua.

Esto se evidencia en el hecho de que, en 1955, la Producción Final Vegetal (PFV), que comprende la producción energética de cultivos y bosques era de 1319,07 Terajulios (TJ), lo que representa un 93% del Producto Final (PF) total. La Producción Final Animal (PFA) de ese mismo año, que comprende toda la producción energética de la cabaña ganadera (carne, leche, cueros y sebo) apenas alcanzaba los 94,13 Terajulios (TJ), un 7% del Producto Final (PF) total. Estas proporciones se mantuvieron idénticas a lo largo de nuestro período de estudio, pero en términos absolutos los dos componentes del Producto Final (PF) experimentaron un crecimiento sustancial (Tabla 3.3).

La mayor proporción de la Biomasa Reutilizada (BR), por su parte, corresponde a la alimentación animal, en forma de pasto, aunque con una tendencia ligeramente decreciente (64% en 1955 y 54% en 1973), mientras otros componentes de la Biomasa Reutilizada (BR) como las semillas obtenidas del propio agroecosistema para la reproducción de la agricultura, representaban un 4% en 1955 y un 5% en 1973, claramente opacadas por los pastos para la ganadería (Tabla 3.3). En el caso del abono verde, su participación era considerable ya para 1955, cuando ascendía

1139,78 Terajulios (TJ) (32% de la Biomasa Reutilizada (BR) total). Hacia 1973, mostró un crecimiento sostenido que le ubica en un 41%, coincidente con el proceso de expansión de la agricultura comercial en la región que se explicó con anterioridad (Tabla 3.3).

De esta manera, hacia 1973 la agricultura no se había industrializado por completo en un espacio productivo dominado por la agricultura de exportación y específicamente por la producción bananera, mientras que la ganadería, en franco crecimiento, continuaba requiriendo de ingentes cantidades de pastos provenientes del agroecosistema. El reemplazo de la Biomasa Reutilizada (BR) por los Inputs Externos (IE) no tuvo lugar en el período analizado, aunque claramente el crecimiento de los segundos avanzaba de manera lenta pero inexorable, eso sí, siempre a un ritmo menor que la Biomasa reincorporada al agroecosistema.

El análisis de los EROIS socioeconómicos, dejan en evidencia el carácter transicional del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC), en lo que a la modernización capitalista guiada por la Revolución Verde (RV) se refiere. En resumen se encuentra en la tabla 3.4.

Tabla 3.4
*EROIS del Espacio Productivo Especializado
Banano-Cacao (EPE-BC) (1955-1973)*

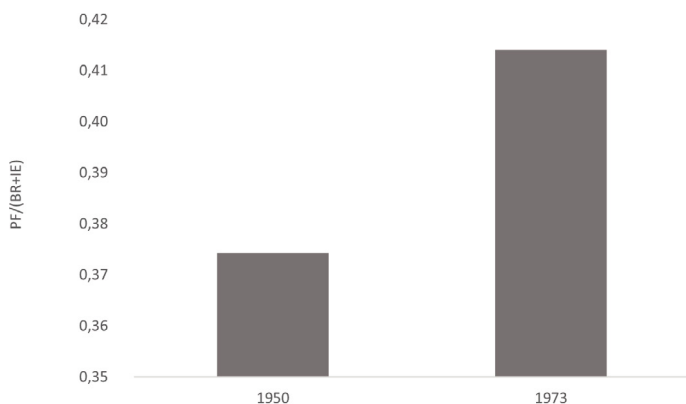
	1950	1973
Final EROI (FEROI)	0,37	0,41
Internal EROI (IFEROI)	0,40	0,42
External Final EROI (EFEROI)	5,54	11,16
NPP EROI	1,07	1,09
AFEROI	0,09	0,11
Biod. EROI	0,75	0,74

Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

En este sentido, el EROI Final (FEROI), flujo que permite medir la eficiencia de los agroecosistemas como portadores de energía para satisfacer las necesidades de la sociedad, se mantuvo bajo y relativamente estancado a lo largo de todo el período (Gráfico 3.4). Esto se explica parcialmente por el hecho de que la Biomasa Reutilizada (BR) nunca fue reemplazada por los Inputs Externos (IE). El EROI Final (FEROI) de esta manera, muestra una ineficiencia general y sostenida del agroecosistema, donde por cada unidad de energía (TJ) invertida se obtenía menos de la propia unidad. Esto a partir de una relación deficiente entre el Producto Final (PF) y los Insumos Totales (BR+IE) con un peso excesivo de la Biomasa Reutilizada (BR) y unos Inputs Externos (IE) reducidos.

Gráfico 3.4

EROI Final (FEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)



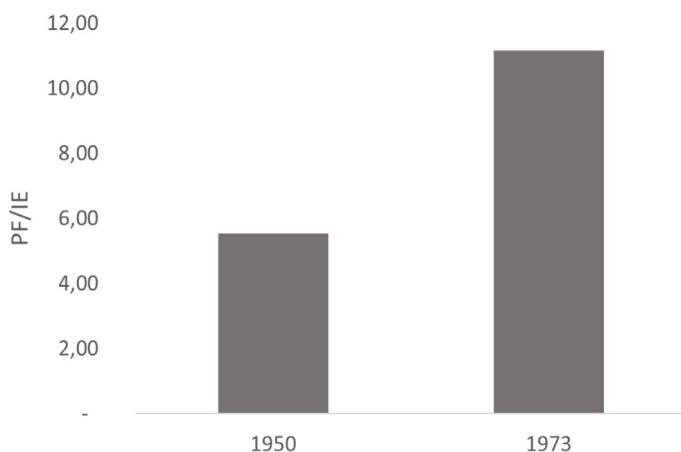
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Todo parece indicar que la eficiencia del retorno de la energía proveniente de fuentes externas se relaciona de manera directa con la expansión territorial de la actividad bananera, la alta densidad energética del cultivo, y el

crecimiento ralentizado de los insumos externos, es decir, de la dependencia mayoritaria de la Biomasa Reutilizada (BR) para la reproducción del agroecosistema.

Gráfico 3.5

EROI Final Externo (EFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

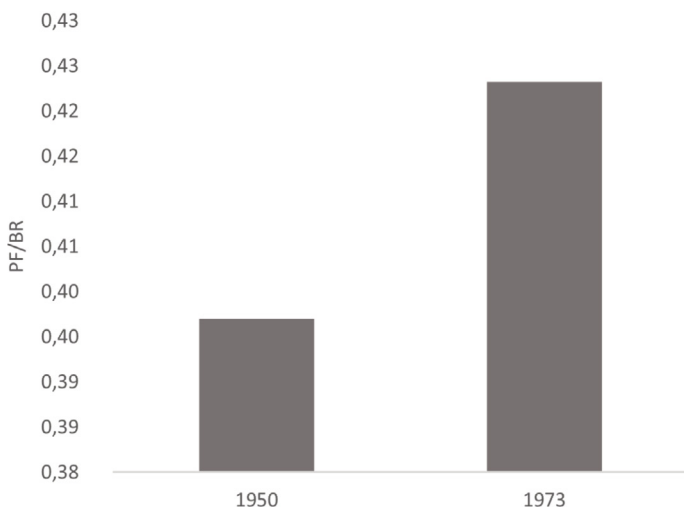
Estas tendencias no deben leerse como una simple mejora de la eficiencia agraria, sino como un cambio estructural que mejoró el retorno energético de los Inputs Externos (IE). No obstante, este se hizo con dos procesos altamente impactantes en términos medioambientales. Por un lado, el crecimiento de la cabaña ganadera y, por otro, mediante la ampliación del área cultivada de banano, mayor productor de biomasa regional y a la vez responsable primario de la pérdida de biodiversidad en el agroecosistema.

El EROI Interno (IFEROI), que mide la eficiencia con que la biomasa reciclada intencionalmente se transforma en un producto útil para la sociedad, se mantuvo baja y virtualmente estancada en el período analizado (Gráfico 3.6),

manteniendo un comportamiento similar al EROI Final (FEROI). Su tendencia a la baja se explica mayoritariamente por el exceso de Biomasa Reutilizada (BR) en forma de pasto para la alimentación animal.

Gráfico 3.6

EROI Final Interno (IFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)



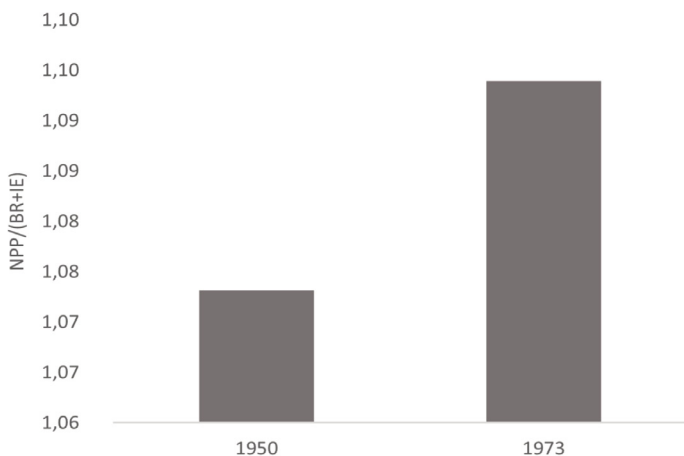
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Esta tendencia al estancamiento y a la ineficiencia en la productividad de los insumos internos, es un claro indicador del carácter parcial de la industrialización de la agricultura en la región, pues, como se dijo, los Inputs Externos (IE) no desplazaron a la Biomasa Reutilizada (BR), que, vale recordar, es un flujo de energía esencial para la reproducción sostenible de los agroecosistemas, al mantener los organismos vivos del suelo y la fertilidad e integrar los usos de la tierra, siempre y cuando su dotación no exceda ciertos límites, como claramente sucedió en las tierras bananeras.

Esta tendencia general a la ineficiencia, con apenas algunos visos de mejora, que muestran los EROIS socioeconómicos, parece replicarse en términos agroecológicos. En lo que respecta a la eficiencia energética de la Producción Primaria Neta (NPP-EROI), esta muestra una tendencia general a la estabilidad en el período analizado, con un ligero crecimiento (aunque casi insignificante) en la biomasa total fotosintetizada (Gráfico 3.7). Este no se logró a costa de un consumo masivo insostenible de EI a partir de la incorporación generalizada de agroquímicos, pesticidas y maquinaria, como en otros sistemas agrarios,³³ sino a partir de la expansión e intensificación de cultivos, especialmente el banano, con altos rendimientos por unidad de superficie y una elevada densidad energética.

Gráfico 3.7

Producción Primaria Neta (NPP-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (1955 y 1973)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

33 Díez et al., "More than Energy Transformations..." 399–417.

Por su parte, el Biod. EROI es ineficiente y decreciente en el periodo analizado (Gráfico 3.8). Esto significa una escasa capacidad del agroecosistema para mantener biodiversidad asociada a la explotación a través de la disponibilidad de flujos de biomasa no apropiados por las unidades productivas. Observamos por lo tanto una pérdida de biodiversidad por unidad de energía invertida.

Gráfico 3.8

EROI Biodiversidad (Biod-EROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Caña (EPE-BC)



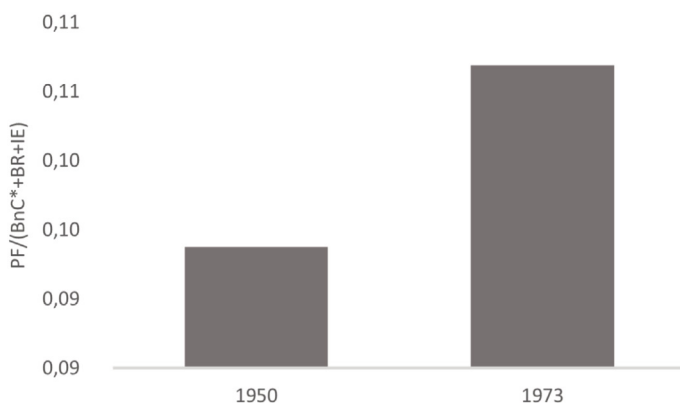
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Los rendimientos sostenidos a la baja por la excesiva carga ganadera y dependientes mayoritariamente de la Biomasa Reutilizada (BR), explican, asimismo, la evolución del EROI Agroecológico Final (AFEROI) (Gráfico 3.9). El hecho de que alcanzara un valor levemente más alto en 1973 debe leerse con cautela. Lo anterior en el tanto un mayor

AFEROI no implica una mejora en la eficiencia energética del agroecosistema, sino que se puede explicar por el incremento en los niveles del Producto Final (PF) generados por el aumento de la producción agrícola. Sin embargo, su tendencia general a la ineficiencia al igual que con la mayor parte de los retornos en el agroecosistema analizado, tiene que ver con el hecho de que los flujos de energía internos fueron mayores que el contenido de energía de la biomasa extraída de él en los dos momentos estudiados.

Gráfico 3.9

EROI Agroecológico Final (AFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) (1955 y 1973)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto. BnC*=Biomasa no cosechada

Esto muestra la tendencia de una elevada reinversión de flujos de biomasa necesarios para mantener la productividad energética de un agroecosistema que ya para el período de análisis había perdido parte importante de su complejidad material y su agrobiodiversidad, pero también de la excesiva carga ganadera que impedía que el crecimiento constante de

la producción de biomasa redundara en una mayor eficiencia energética del agroecosistema de la región.

3.3. Reflexiones finales

La composición de los usos del suelo y los arreglos territoriales del Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) no nos dejan dudas de que, si bien se operaron ciertos cambios cualitativos y cuantitativos en la arquitectura del agroecosistema en estudio, esta se mantuvo firme en sus bases: un predominio indiscutible del banano y el cacao, que dominaban con claridad el paisaje agrario de la región en estudio, seguidos muy de lejos, con un crecimiento alternado y poco constante, de otros cultivos como el arroz y el maíz.

En términos energéticos, el mayor responsable de la producción de biomasa es el banano por su elevada densidad energética y, especialmente por su predominio territorial. Su expansión creciente iba en detrimento de la complejidad y heterogeneidad del agroecosistema, con cadenas de bioconversión cada vez más simplificadas. El banano, el cacao y el arroz avanzaban sobre los bosques de la región y los vestigios de las explotaciones agrícolas tradicionales, virtualmente inexistentes en un espacio económico-productivo dominado por el comercio exterior de cultivos comerciales, ya fuese como parte de la lógica y dinámica del capital transnacional (banano y cacao) o de las cadenas locales de producción (especialmente el arroz).

Si bien esta investigación mostró claros paralelismos en lo referente a los efectos de la modernización agropecuaria con otros agroecosistemas en transición (pérdida de eficiencia energética generada por la importación de insumos externos, simplificación ecosistémica, entre otros) la lógica casi exclusivamente mercantilista de la producción agropecuaria y especialmente de su producto principal, el

banano, impone algunas especificidades socioambientales, económicas y hasta culturales que merecen destacarse.

Entre estas sobresale el hecho de que el banano es un *cash crop* típico, donde el intercambio económico se imponía al intercambio ecológico desde el proceso de siembra, precedida por la destrucción de la selva tropical y sin la clara presencia del policultivo tradicional como una suerte de resistencia cultural a los cultivos comerciales y al consumo masivo global que los acompaña.³⁴ La baja eficiencia general del agroecosistema tuvo lugar por una combinación entre la expansión territorial del banano, que supuso una acelerada colonización de la fitomasa disponible, y la excesiva carga ganadera, expresada en forma de pasto para la alimentación animal de una cabaña en constante crecimiento, y no por la aplicación sistemática de agroquímicos y pesticidas.

De esta manera, a pesar de la lógica transnacional y mercantil predominante en la región estudiada, la Revolución Verde (RV) parece haber sido más un elemento contextual que un determinante histórico, lo que se constituye, sin duda, en uno de los hallazgos centrales de la presente investigación. Las causas de esta incorporación tardía a la dinámica de la industrialización agroalimentaria, así como los rasgos y el perfil socio-ecológico que adquiriría la región en estudio en el contexto de liberalización y desregulación de la actividad agropecuaria en general,³⁵ merecen estudiarse a profundidad, lo que permitirá acceder a una visión más clara y de conjunto de los cambios y permanencias que experimentó este sistema agrario en el período que aquí se analizó.

34 Soluri, *Banana Cultures...*

35 Ronny Viales Hurtado, "Desarrollo rural y pobreza en Centroamérica en la década de 1990. Las políticas y algunos límites del modelo 'neoliberal,'" *Anuario de Estudios Centroamericanos* 25, no. 2 (2000): 139–57.

CAPÍTULO 4

EL ESPACIO PRODUCTIVO ESPECIALIZADO EN CEREALES Y GANADERÍA EN EL CONTEXTO DE LA REVOLUCIÓN VERDE. COSTA RICA (1950-1980)

4.1. Introducción

La región latinoamericana comprende más de 20.000.000 de km² de superficie, que corresponde aproximadamente al 13,5% de la tierra emergida del planeta. Por su extensión presenta una gran diversidad geográfica, en ella se encuentran todos los tipos de clima, y comprende una enorme riqueza biológica.¹ Entre 2000 y 2020 ha sido la región del mundo con mayor crecimiento en el área dedicada a la agricultura y la ganadería. Lo anterior responde al proceso de reprimarización experimentado tras el auge de la demanda china de *commodities* agrícolas.² La producción agrícola y la explotación ganadera se realiza mayoritariamente a

1 Benseny, *Visión geográfica del continente americano*, 1–37.

2 Gutierrez and Ferrantino, *Export Dynamics and Economic Growth in Latin América: A Comparative Perspective*; Ocampo, "Commodity-Led Development in Latin America," 51–76.

expensas del bosque y, en menor medida, de los pastos. De acuerdo con Graesser, de 2001 a 2013 el 17% de las nuevas tierras de cultivo y el 57% de las nuevas tierras de pastoreo reemplazaron el suelo de uso forestal. En 2013 se calculó que el 44% del total de tierras de cultivo fueron nuevas tierras (a expensas de frontera agrícola o antiguas tierras agrícolas que enfrentaron la reconversión productiva) y el 27 % se ubicó en antiguos terrenos dedicados a pastos.³

La canasta exportadora latinoamericana es diversa y entre los principales productos comercializados encontramos los cereales y la carne bovina. Según datos del Banco Mundial, el área cerealera latinoamericana pasó de 37.000.000 a 57.000.000 de hectáreas entre 1960 y 2018. Lo más sorprendente no fue el aumento del área sino el de la producción que pasó de 47.000.000 a 250.000.000 de toneladas métricas para el mismo periodo, es decir, se multiplicó por cinco.⁴ Con respecto al sector pecuario, la región está emergiendo como un importante proveedor mundial de proteína ganadera. El aumento de la producción de carne y leche se atribuye más a los inventarios que a las ganancias en la eficiencia. En 2018 América Latina produjo el 12 % de carne y leche que se consume en el mundo. Se espera que la cifra continúe en aumento, dado al ascenso que muestra la demanda internacional hacia estos productos y sus derivados.⁵

Los trabajos académicos sobre la evolución cerealera y ganadera en Latinoamérica se concentran en el cono sur,

3 Graesser et al., "Cropland/Pastureland Dynamics and the Slowdown of Deforestation in Latin America," 034017.

4 Banco Mundial, "Tierra utilizada para la producción de cereales (hectáreas) - Latin America & Caribbean," Banco Mundial, 2023, <https://bit.ly/3ZTgUUp>.

5 Gary W. Williams and David P. Anderson, "The Latin American Livestock Industry: Growth and Challenges," *Choices* 34, no. 4 (2019): 1-11.

debido el peso histórico de Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil en el desarrollo de ambas actividades. Sin embargo, en otros países de la región como los centroamericanos, la producción de cereales y la explotación de ganado adquirieron relevancia con el lanzamiento de la Revolución Verde (RV). El maíz (de tradición mesoamericana) y el arroz (incorporado en el periodo de conquista) atestiguaron el cambio tecnológico promovido por las nuevas variedades de alto rendimiento. No obstante, la ganadería fue la actividad que recibió mayor impulso en el istmo, y el contexto mundial que catapultó su expansión fue la *Hamburger Connection*.

El desarrollo de la industria de comida rápida en los Estados Unidos estimuló la búsqueda de nuevas fuentes de carne “barata” a partir de 1950. Por entonces, el ganado suramericano fue atacado por la fiebre aftosa y esto permitió que el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos certificara las plantas de carne de América Central, en 1957. La medida disparó la expansión ganadera tanto en antiguas como en nuevas fincas campesinas, aunque gran parte se produjo a expensas del suelo forestal.⁶ En el istmo, el hato ganadero creció en tierras secas (Pacífico), altas (cordillera centroamericana), y húmedas (Caribe).⁷

Entre 1950 y 1980 el área dedicada a pastoreo se triplicó y el hato ganadero pasó de 4.200.000 a 10.000.000 de cabezas.⁸ De acuerdo con Acosta, Ibrahim y Pezo, de 1980 al 2000 las áreas boscosas centroamericanas se han reducido

6 Shawn van Ausdal and Robert W. Wilcox, “Hoofprints: Cattle Ranching and Landscape Transformation,” in *A Living Past: Environmental Histories of Modern Latin America*, ed. by John Soluri, Claudia Leal, and José Augusto Pádua (New York: Berghahn Books, 2018), 183–204.

7 Carolyn Hall and Héctor Pérez Brignoli, *Historical Atlas of Central America* (North Carolina: The University of North Carolina Press, 2003).

8 David Kaimowitz, *Livestock and Deforestation Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective* (Jakarta: Center of International Forestry Research, 1996).

en aproximadamente un 40% y dicha reducción coincide con el incremento en el área de pastos y ganado.⁹ Según un estudio de la *Food and Agriculture Organization* (FAO), entre 2000 y 2010 cerca del 75% de las áreas deforestadas en el istmo fueron convertidas en pastos para dar paso a la ganadería, aumentando con ello los riesgos de degradación del medio ambiente y la pérdida de biodiversidad. Costa Rica, que desde la década de 1990 vende al mundo un discurso de país “verde”, resultó ser el mayor desarrollador de pastos de la región.¹⁰

De esta manera, el análisis del sistema agrario costarricense a partir del énfasis que se ha dado en el presente libro de la relación fondos-flujos como *huella oculta* de las vicisitudes socioambientales del mundo rural-agrario en perspectiva de trayectoria, continuará en el presente capítulo con el abordaje de las principales transformaciones agroecológicas ocurridas en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG). Esto, como se dijo para los casos precedentes, tiene el propósito de mostrar la (in)sustentabilidad de dicho Espacio en un contexto de modernización agrícola, y la impronta de los factores específicos de dicha modernización (fertilizantes, herbicidas y mecanización) en la dinámica socio-ecológica del espacio agrícola mencionado.

9 Alejandro Acosta, Muhammad Ibrahim, y Danilo Pezo, “Hacia un desarrollo ganadero climáticamente inteligente,” en *Lineamientos de política para el desarrollo sostenible del sector ganadero*, ed. por Alejandro Acosta y Tito Díaz (Ciudad de Panamá: FAO, 2014), 23–38.

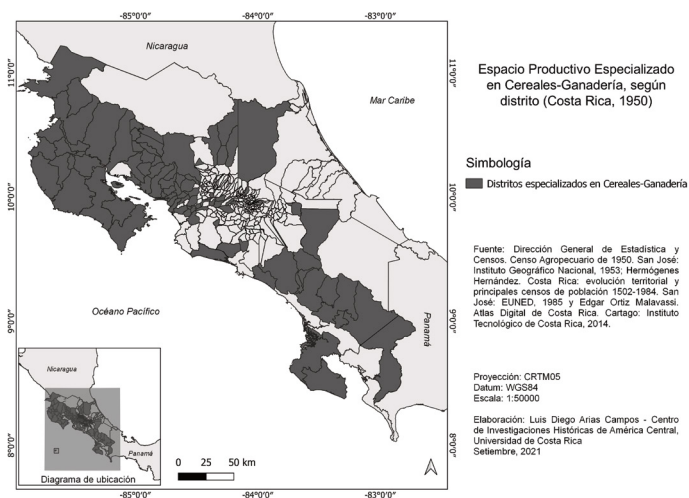
10 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, “El auge ganadero en América central impulsa la deforestación,” Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2022, <https://bit.ly/46pcuY9>.

4.2. Producción, flujos y retornos de energía en el Espacio Productivo Especializado en Cereales-Ganadería en el contexto de la Revolución Verde (1955-1973)

El Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) está integrado por distritos ubicados mayoritariamente en la provincia de Guanacaste, Puntarenas y San José. Los granos básicos se cultivaron en las tres provincias y la ganadería de carne se desarrolló sobre todo en las primeras dos provincias (Mapa 4.1). El auge de ambas actividades se atribuye a factores de mercado (internacional y doméstico) y a una política agraria impulsada en el país por parte de los gobiernos de corte desarrollista.

Mapa 4.1.

Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG)

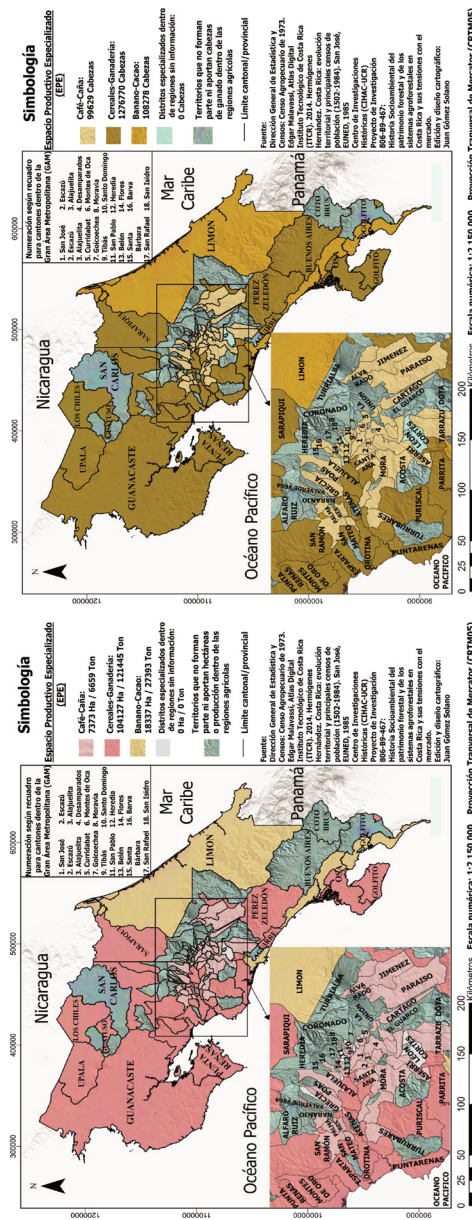


El Mapa 4.2 muestra el uso del suelo para el cultivo de granos básicos (a) y la cantidad de cabezas de ganado (b) por Espacio Productivo Especializado en 1955.

El Mapa 4.3 muestra el uso del suelo para el cultivo de granos básicos (a) y la cantidad de cabezas de ganado (b) por Espacio Productivo Especializado en 1973

Mapa. 4.3

Costa Rica: *Uso del suelo para el cultivo de granos básicos (a) en hectáreas y toneladas y cantidad de cabezas de ganado vacuno (b) según EPE (1973)*



a)

b)

En un intento de los gobiernos por diversificar las actividades económicas del país, la actividad ganadera se benefició a través de la legislación e institucionalidad (Figura 4.1). En 1948 se estableció el Departamento de Ganadería del Ministerio de Agricultura e Industrias (MAI), que entonces contó con dos unidades: la de Producción Animal y la Sección de Veterinaria. La primera se encargó de realizar investigación y fomentar la actividad ganadera, y la segunda de combatir las principales enfermedades del hato. La investigación en relación con la ganadería de carne inicialmente se llevó a cabo en la Granja Experimental de Socorrito (Barranca, Puntarenas). En 1955 se trasladaron a la Subestación Experimental El Capulín (Liberia, Guanacaste), y en 1963 a la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (Cañas, Guanacaste).

Figura 4.1

Corral en Guanacaste



Fuente: Archivo Nacional de Costa Rica

Además del Ministerio de Agricultura e Industrias (MAI) —que en 1960 adoptó el nombre de Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)— otra institución clave en el desarrollo de la actividad fue el Consejo Nacional de Producción (CNP), a cargo de la fase de comercialización de carne, tanto para la exportación como para el consumo doméstico. El Consejo Nacional de Producción (CNP), veló para que el crecimiento del hato fuera proporcional al aumento del consumo de carne y se encargó de los registros anuales de destace y de realizar las proyecciones de crecimiento de la cabaña, así como de la organización del Matadero Nacional de Montecillos.¹¹

El Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) también participó en el desarrollo del sector bovino. Creado en 1948 —y orientado a la extensión agrícola en todos sus niveles en el contexto de la naciente Revolución Verde (RV)— lanzó varios proyectos sobre pastos, forrajes, ensilaje, henificación y manejo de ganado. Aunque también buena parte del trabajo se enfocó en aspectos relacionados con la salud animal, por lo que lideraron las campañas de vacunación y tratamiento de distintas enfermedades.¹² En una línea similar, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA)¹³ se preocupó por la introducción de pastos y por el mejoramiento genético de las reses. Desde 1953, inició con programas de formación de hatos puros, evaluó las posibilidades de los cruces y experimentó con productos agrícolas y agroindustriales de suplementación animal.¹⁴

11 Justo Jacob Aguilar Fong, Carlos Barboza Villalobos, y Jorge León Sáenz, *Proyecto de instrumentos de política y planificación científica y tecnológica para Centroamérica y Panamá* (San José: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, 1980).

12 Aguilar Fong, Barboza Villalobos, y León Sáenz.

13 IICA entre 1942 y 1979, a partir de entonces Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

14 Aguilar Fong, Barboza Villalobos, y León Sáenz, *Proyecto de instrumentos de política y planificación científica...*

La legislación y la política a favor de la ganadería es lo que explica el incremento de la cabaña ganadera y el peso del ganado en las exportaciones costarricenses. Con respecto al hato, este pasó de poco más de 600.000 cabezas en 1950 a cerca de 1.700.000 en 1973. En cuanto a las exportaciones de ganado procesado, estas pasaron de 4430 cabezas en 1958 a 174.500 en 1979. En relación al valor exportado en carne, se pasó de percibir \$2.800.000 a \$30.300.000 entre 1950 y 1973. Dentro del porcentaje de exportación total, su venta pasó de representar el 0,4% en 1953 al 10% en 1969.¹⁵ Los datos anteriores reflejan el crecimiento del sector ganadero, el cual tendió hacia la especialización regional concentrándose la actividad en las regiones Pacífico Central y Pacífico Norte.

Al igual que la ganadería, los gobiernos desarrollistas también impulsaron el sector cerealero (granos básicos) bajo las mismas instituciones públicas y transnacionalizadas. De acuerdo con León,¹⁶ hacia finales de la década de 1940 los granos básicos (maíz, frijol y arroz) ocuparon cerca de 66.000 hectáreas, siendo los cultivos con más extensión a nivel nacional. No obstante, en la segunda mitad del siglo XX, el maíz y el frijol fueron perdiendo relevancia a nivel de área, y el arroz fue ganando a nivel de área y rendimiento. Por entonces, la producción tendió hacia la especialización regional. Los granos que históricamente se cultivaron en casi todo el país se afianzaron paulatinamente en el Pacífico Central y Pacífico Norte.

El análisis histórico del comportamiento de los granos básicos entre las décadas de 1950 y 1970 es escaso, a pesar de que fueron testigos del cambio tecnológico de la Revolución Verde (RV). De acuerdo con León,¹⁷ hacia 1940 los tres

15 Spielmann, "La expansión ganadera en Costa Rica..." 57-84.

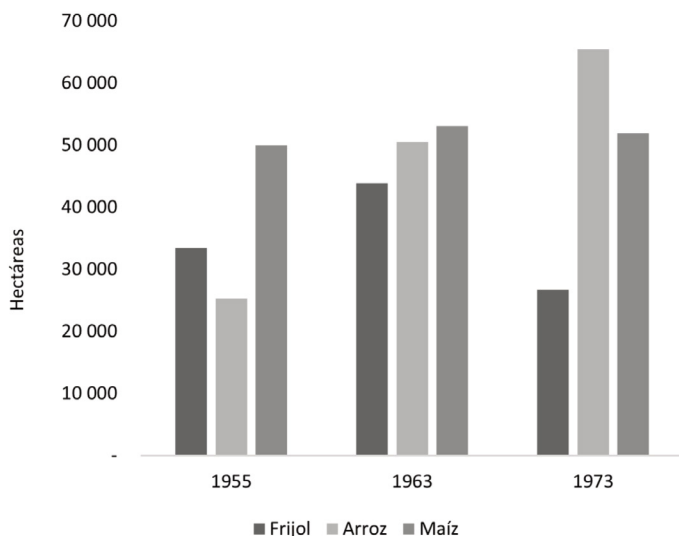
16 León Sáenz, *Historia económica de Costa Rica en el siglo XX...*

17 León Sáenz.

cultivos alcanzaron cerca de 66.000 hectáreas. En términos de superficie cultivada, el maíz fue el que ocupó el primer lugar (32.410 hectáreas), seguido por el frijol (19.040 hectáreas) y el arroz (14.780 hectáreas).¹⁸ Con respecto al maíz, el área nacional aumentó cerca de 3000 hectáreas entre 1955 y 1963 para luego disminuir poco más de 1000 hectáreas entre 1963 y 1973. Algo similar ocurrió con el frijol, el área aumentó poco más de 10.000 hectáreas el primer año para luego disminuir por más de 17.000 hectáreas el segundo año. El único cultivo que mostró un crecimiento continuo de la superficie fue el arroz, esta se duplicó entre 1955 y 1963, y aumentó cerca de 15.000 hectáreas entre 1963 y 1973 (Gráfico 4.1).

Gráfico 4.1

Área dedicada a maíz, frijol y arroz en Costa Rica (1955-1963-1973)



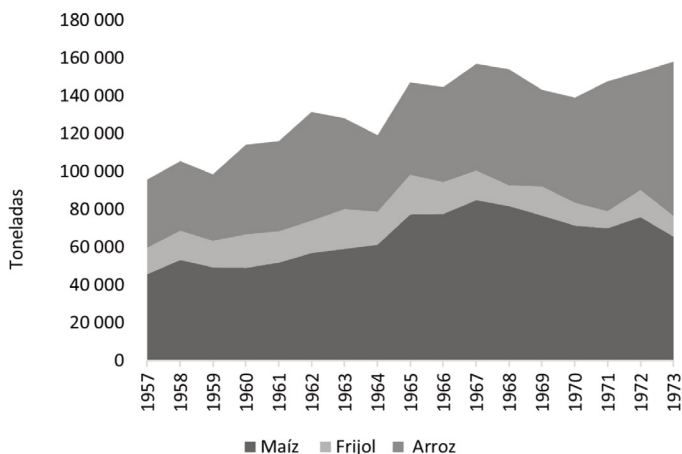
Fuente: elaboración propia a partir del proyecto de Historia Económica del IICE.

18 León Sáenz.

A pesar de que la superficie dedicada al maíz disminuyó, la producción fue en aumento, especialmente, en el segundo lustro de la década de 1960 (Gráfico 4.2). A partir de entonces, observamos una caída tanto en la superficie como en el rendimiento. Con respecto al frijol, su producción primero muestra un crecimiento oscilante entre 1955 y 1965, y luego una caída entre 1966 y 1973. Lo anterior se atribuye a la crisis del sector maicero y frijolero en el contexto del Tratado General de Integración Económica Centroamericana que dio origen al Protocolo Especial de Granos (conocido como Protocolo de Limón), el cual abordaremos más adelante. A diferencia de los cultivos anteriores, la producción de arroz muestra una tendencia creciente durante todo el periodo, que atribuimos tanto al crecimiento del área como a la modernización del sector, especialmente, a la incorporación de semillas de alto rendimiento. Su producción en 1973 fue casi 63.000 toneladas mayor que la de 1957 (Gráfico 4.2).

Gráfico 4.2

Producción de maíz, frijol y arroz en Costa Rica (1957-1963)



Fuente: elaboración propia a partir del proyecto de Historia Económica del IICE.

Con respecto al maíz es importante señalar que en 1948 entró en vigencia el “Plan para el Mejoramiento del Maíz” (PMM), un programa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en colaboración con el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) y la Fundación Rockefeller (FR). En los campos experimentales del Ministerio comenzaron los primeros ensayos de maíces seleccionadas por el Instituto, concretamente el I-451 (blanco) y el I-452 (amarillo), de mayor rendimiento que los criollos.¹⁹ En 1951 se ensayaron en la Granja Experimental El Socorrito y en el Instituto semillas procedentes de distintos países latinoamericanos. Se probaron 91 variedades: 18 cubanas, 3 costarricenses, 5 colombianas, 10 brasileñas y 55 mexicanas.²⁰ Con el objetivo formar un banco genético de semillas, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) también se encargó de formar una colección de variedades nacionales. Para ello se colectaron 39 variedades procedentes de Santa Cruz, Nicoya, Liberia, Cañas, Orotina y Escazú.²¹

En 1953 continuaron las pruebas de maíz de alta producción recurriendo al cruce simple, doble y triple de distintas líneas varietales. Asimismo, se incorporaron 113 variedades procedentes de distintos países (Cuba, Hawái, México, Haití, Trinidad, Panamá, África, Nicaragua, Guatemala, Honduras, Florida) y 30 variedades mexicanas enviadas por la Fundación Rockefeller (FR). Por entonces, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) ya había divulgado entre los productores en zonas de bajura la variedad Rocamex C-520 (importada años antes de México), así como las variedades Mayorbella, I-451, I-452 y Venezuela.²²

19 A. Carballo Quirós, “El mejoramiento de nuestros maíces,” *Suelo Tico* 4, no. 21–22 (1950): 249.

20 Ministerio de Agricultura e Industrias, *Memoria Anual 1951* (San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1952), 254.

21 Ministerio de Agricultura e Industrias, 254.

22 Ministerio de Agricultura e Industrias, *Memoria Anual 1953* (San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954), 222.

En el segundo lustro de la década de 1950 la investigación en maíz continuó y los ensayos se realizaron predominantemente en cantones que mostraban ser agroecológicamente óptimos, entre ellos Abangares, Filadelfia, San Isidro del General, Alajuela, Puriscal y San Carlos. En 1955, y tras cerca de tres años de ensayo, se concluyó que las variedades de mayor rendimiento de maíz blanco fueron: ETO Blanco I-451 y Colombio 2; de maíz híbrido: Rocamex H-501 y Rocol H-251; y de maíz amarillo: ETO Amarillo, I-452, Amarillo de Cuba, Amarillo Salvadoreño, Mayorbela y el Híbrido Rocol H-203.²³ La tabla 4.1 resume los principales maíces blancos que se estaban cultivando comercialmente en el país y sus rendimientos.

Tabla 4.1

Maíces blancos comercializados en Costa Rica hacia 1950

Maíz	Características	Rendimiento
Rocamex H-501	híbrido Blanco	5000 y 5500 kg/ha
Rocamex V-520C	variedad blanca	4500 y 5000 kg/ha
Eto Blanco	variedad blanca	3000 y 3500 kg/ha
I-151	variedad blanca	2000 y 2500 kg/ha

Fuente: Ministerio de Agricultura e Industrias.²⁴

Durante la década de 1960 el trabajo continuó en la misma línea de los años precedentes en cuanto a ensayo y experimentación. A pesar de las nuevas variedades de mayores rendimientos y los cambios en los sistemas de cultivo, la producción de maíz costarricense no cubría la demanda. La situación anterior resultó un problema en el marco del

23 Ministerio de Agricultura e Industrias, *Memoria Anual 1955* (San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1956), 13–17.

24 Ministerio de Agricultura e Industrias, *Memoria Anual 1956* (San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1957), 13–14.

Tratado General de Integración Económica Centroamericana que dio origen al Protocolo de Limón, en 1965. Con dicho protocolo se estableció el libre comercio de granos básicos en Centro América limitándose la protección estatal. Lo anterior representó una preocupación para los productores nacionales ya que en general los productos de consumo se producían a costos inferiores en el resto de istmo y podían competir a precios más bajos.

Estimaciones de la cosecha de 1965-1966 concluyeron que la superficie de maíz oscilaba en 54.863 hectáreas, la producción en 66.800 toneladas métricas y el rendimiento por hectárea en 1218 kg. Sin embargo, la producción nacional era insuficiente al presentarse un faltante 158.708 quintales. Según Piszcz,²⁵ los directivos del CNP tomaron la decisión de privilegiar una política interna opuesta al Protocolo de Limón en 1968, al decidir proteger uno solo de los granos básicos, el que por entonces ofrecía mayores ventajas comparativas. Fue así como se estimuló la producción de arroz en detrimento del maíz y el frijol.

Piszcz²⁶ explica la dinámica arrocería costarricense entre 1950 y 1980 en tres fases. En la primera fase (1949-1960), se procuró la diversificación de la estructura productiva, aunque los estímulos estatales a la producción de granos básicos fueron contradictorios priorizándose los cultivos comerciales (café, el banano y la caña). En la segunda fase (1965-1970), la producción de arroz tiende hacia la especialización regional al impulsarse su cultivo en áreas agroecológicamente óptimas. La tercera fase (1975- 1980) fue la de consolidación de la actividad, a partir de la puesta en marcha del Plan de Mejoramiento de Granos Básicos (PMGB), que priorizó el arroz sobre los otros granos.

25 Ileana Piszcz, *La producción de arroz en Costa Rica: Políticas estatales y fuerzas sociales, 1970-80* (San José: Avance de Investigación, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad de Costa Rica, 1982).

26 Piszcz, *La producción de arroz en Costa Rica...*

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través de convenios interinstitucionales públicos y transnacionales, desarrolló una serie de políticas para mejorar la producción del grano a partir del cambio genético. En la década de 1950 se ensayaron varias variedades de arroz capaces de adaptarse en distintos pisos altitudinales, y fueron liberadas a los productores después de 1954.²⁷ En un intento de especialización arrocerá, también se recomendó cultivar ciertas variedades por zonas y localidades, considerando el grado de adaptabilidad.²⁸ Durante la primera mitad de la década de 1960 continuaron los ensayos de variedades de distintas partes del mundo y el cruce de variedades locales con el objetivo de aumentar los rendimientos. El Ministerio y el Consejo Nacional de Producción (CNP) distribuyeron semillas certificadas entre los productores y brindaron asesoramiento técnico en materia de sistemas de cultivo y uso de fertilizantes. El uso de semillas mejoradas fue en ascenso. Mientras en 1953 se utilizaron alrededor de 500 quintales, en 1956, 1959 y 1968 se utilizaron 1600, 10.134 y 20.000 quintales respectivamente.²⁹

Como mencionamos, ante el Protocolo de Limón los directivos del Consejo Nacional de Producción (CNP) tomaron la decisión de privilegiar una política interna a favor del arroz, por considerarlo el cultivo más rentable. El Protocolo, como lo muestra el Gráfico 4.3, fue un desincentivo para los productores y esto repercutió en un descenso en la producción y un aumento en el faltante.

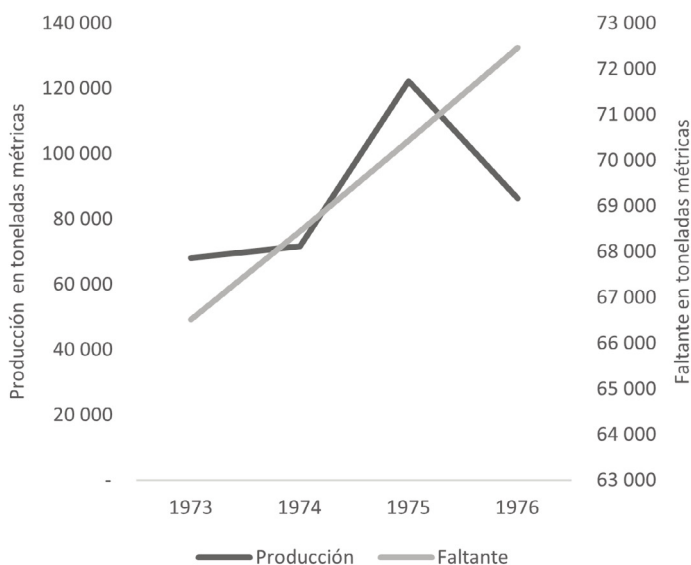
27 Ministerio de Agricultura e Industrias, *Memoria Anual 1954* (San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1955), 11–12.

28 Ministerio de Agricultura e Industrias, *Memoria Anual 1959* (San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1960), 13.

29 Ministerio de Agricultura y Ganadería, *Memoria Anual 1968* (San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1969), 70–74.

Gráfico 4.3

Producción y faltante de arroz en Costa Rica entre 1973 y 1976



Fuente: Piszcz, 1982.³⁰

Tras la contextualización anterior procederemos a explicar, a partir de un estudio retrospectivo (1955 y 1973) y de la contabilidad de los flujos-fondo y las tasas de retorno energéticos (análisis Multi-EROI), las diferentes lógicas de intercambio de energía y materiales del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) para explicar la (in)sustentabilidad del sistema agrario en estudio y su relación con el proceso de industrialización en el contexto de la Revolución Verde (RV).

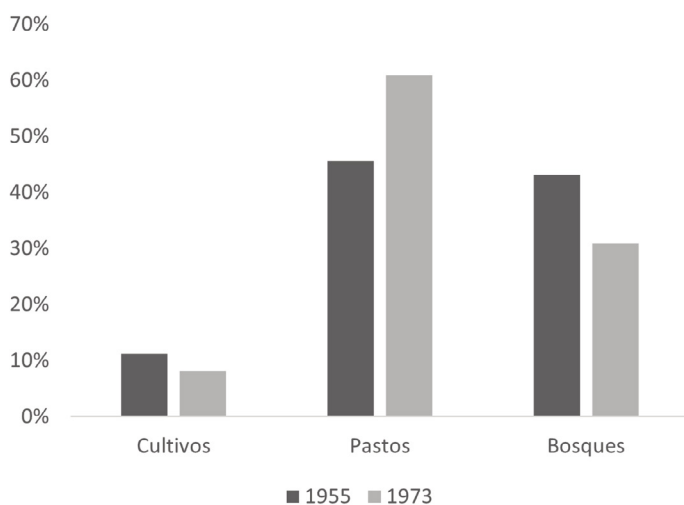
Dentro del Espacio estudiado, el pasto fue el uso del suelo más importante y este aumentó en términos absolutos

30 Piszcz, *La producción de arroz en Costa Rica...*

y relativos (Gráfico 4.4). La actividad ganadera se desarrolló a expensas del bosque seco tropical y, en menor medida, de los cultivos. Entre 1955 y 1977 el suelo forestal se redujo en 12 puntos porcentuales mientras que los cultivos disminuyeron tres puntos porcentuales.

Gráfico 4.4

Principales usos del suelo (%) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios, 1955 y 1973.³¹

Lo anterior explica que se mantuviera cierta diversidad del agroecosistema productivo para ambos periodos, pero con modificaciones importantes en el peso de los cultivos según año (Tabla 4.2).

31 Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1955*; Dirección General de Estadística y Censos, *Censo Agropecuario 1973*.

Tabla 4.2

Usos del suelo agrícola (hectáreas) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) por principales cultivos (1955 y 1973)

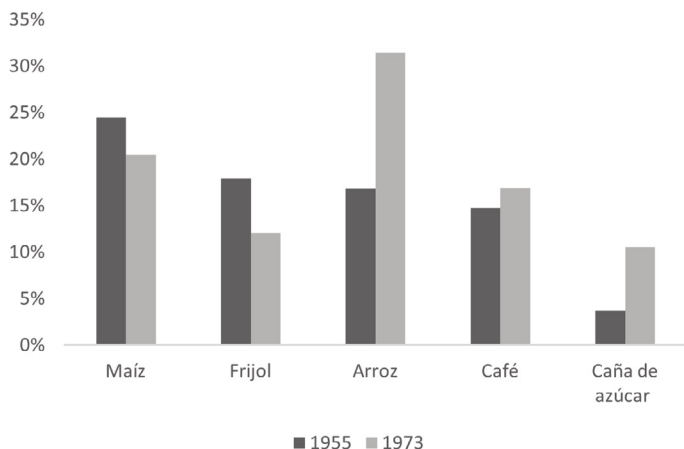
Cultivos	1955 (HAS)	1973 (HAS)
Maíz	33 138	33 307
Frijol	24 295	19 650
Arroz	22 794	51 170
Papa	25	55
Cacao	3 013	2771
Plátano	10 473	3156
Guineo	6 667	2028
Banano	10 110	6054
Caña	4 979	17 143
Café	19 930	27 553
TOTALES	135 424	162 887

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios, 1955 y 1973.

Centrándonos en los cereales, observamos que el espacio destinado a cultivo de maíz y frijol se redujo mientras aquel utilizado para arroz aumentó (Gráfico 4.5). El área arrocera se duplicó entre 1955 y 1973, y dicho aumento responde a los incentivos públicos y privados impulsados como explicamos previamente. Del total de área destinada a cultivos en el Espacio bajo análisis, los cereales ocuparon el 59% de la superficie y con respecto al área total del agroecosistema estos ocuparon el 7%, lo que pone en evidencia el peso de los potreros en dicho espacio.

Gráfico 4.5

Usos del suelo agrícola (%) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) por principales cultivos (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios (1955 y 1973).

El análisis de los cultivos por área nos indica un claro predominio del maíz en 1955 y del arroz en 1973. No obstante, una lectura energética nos ofrece una visión distinta. La Producción Primaria Neta (PPN) corresponde a toda la fitomasa biológicamente producida por las distintas cubiertas del suelo dentro de un agroecosistema (incluyendo la Biomasa Cosechada –BC– y Biomasa no Cosechada –BnC–). Los resultados arrojan que la caña de azúcar fue el mayor responsable del incremento de la Producción Primaria Neta (PPN) en ambos momentos (Tabla 4.3). Su formidable peso se debe a sus altos rendimientos por hectárea (produce muchos más kg que el resto de cultivos) y a su alta densidad energética (cada kg de azúcar cuenta con mucha más energía). De modo que en términos energéticos es más relevante que los cereales y esto se atribuye a la expansión del área, la cual se multiplicó por 3,4, y al cambio de variedades de

alto rendimiento. Lo anterior demuestra que este espacio estaba transitando hacia una especialización no solo en ganadería y cereales sino también en caña de azúcar.

Tabla 4.3

Producción agrícola en unidades energéticas de los cultivos agrícolas en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)

Cultivos	1955 (TJ)	1973 (TJ)
Maíz	65,2	485,7
Frijol	118,8	148,2
Arroz	257,9	1295,2
Papa	0,1	0,8
Cacao	9,9	11,2
Plátano	673,9	161,5
Guineo	790,2	77,5
Banano	958,7	689,8
Caña	2513,0	17 937,3
Café	5,1	1063
TOTALES	5392,7	21870,3

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios, 1955 y 1973.

En 1955, y detrás de la caña de azúcar, el banano y el guineo fueron el segundo y tercer cultivo con mayor aporte energético. Sin embargo, esto no se mantuvo en 1973, año en el que observamos que el arroz superó a ambos, quintuplicándose su aporte. El arroz, como explicamos anteriormente, no solo atravesó por un aumento del área sino también de mejora varietal. El caso del maíz llama la atención, si bien su superficie se mantuvo relativamente constante (cerca de 33.000 hectáreas para ambos momentos),

el aumento a nivel energético fue significativo y lo atribuimos al cambio varietal porque fue de los cultivos que menos se sometió a fertilización.

El café también mostró un incremento en términos energéticos que resulta tanto de la expansión del área como del cambio varietal. No obstante, este cultivo fue perdiendo peso en los años ochenta y noventa dentro del Espacio bajo estudio. En un contexto de buenos precios del café en el mercado mundial durante la segunda posguerra mundial, el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE) realizó varios ensayos para expandir el cultivo. No obstante, como explicamos en el Capítulo 1, no todos los cantones y distritos del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) contaban con condiciones agroecológicas óptimas. Lo que observamos con el café es una alta concentración de la actividad en aquellos distritos de dicho espacio ubicados en el Valle Central y no en el Pacífico Central y Norte donde predominó el cultivo de cereales y la ganadería.

La lectura de este espacio debe ser cuidadosa. Si bien en términos absolutos, con excepción de las musáceas, la producción agrícola en términos energéticos de casi todos los cultivos fue en aumento, en términos relativos la situación es distinta. Todavía en 1955 se observa cierta diversidad en el agroecosistema con pesos importantes en términos energéticos en varios de los cultivos, sin embargo, esto se pierde en 1973, cuando observamos una enorme concentración en términos energéticos por parte de la caña de azúcar (82%).

La tabla 4.4 resume los principales resultados de los flujos energéticos en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) en los dos momentos analizados.

Tabla 4.4
Flujos energéticos en el Espacio Productivo Especializado
Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1950 y 1973)

	1950		1973	
PPN	139 230		223 724	
Biomasa no cosechada	95 244	68%	123 185	52%
Producción Total	45 238		103 894	
Producción Final Total	7798		24 109	
Producción Final Vegetal	6546	83%	20.753	86%
Producción Final Animal	1252	0,16%	3356	0,13%
Biomasa Reusada	37 440		79 785	
Alimento Animal	25.616	68%	57.379	71%
Semillas	539	0,01%	2080	0,02%
Abono verde	11.285	30%	20.326	25%
Insumos externos	IE Total		354	
Trabajo Humano	0,11	0%	0,33	0%
Maquinaria	0,00	0%	0	0 %
Fertilización	255	100%	354	100%
Tratamientos	-		-	
Riego	-		-	
Inputs Totales	37 695		80 140	

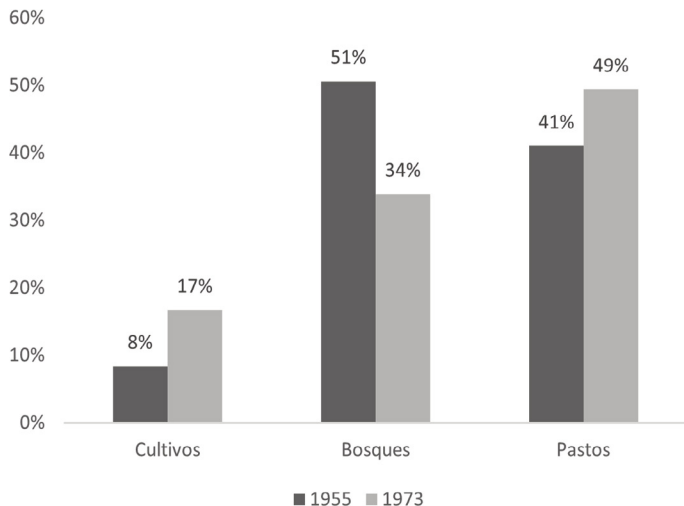
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

En 1955 el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) no había atravesado aún por el proceso de ganaderización. Esto ocurrió en las dos décadas

posteriores, como muestra el gráfico 4.4. Los pastos se convirtieron en la principal fuente de producción de biomasa en detrimento de los ecosistemas forestales. Lo anterior responde al contexto de *Hamburger Connection* y a la política interna en favor de la expansión de la actividad, con clara especialización hacia el Pacífico Central y Norte durante el periodo de estudio. En menos de dos décadas el PPN de los bosques se redujo en 17 puntos porcentuales mientras que el de los cultivos y pastos aumentaron en 8 puntos porcentuales respectivamente. En el caso de los pastos, el aumento de la producción fue más un proceso de expansión mientras que en el caso de los cultivos de expansión e intensificación según cultivo.

Gráfico 4.6

Principales cubiertas en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) por principales cultivos (1955 y 1973)

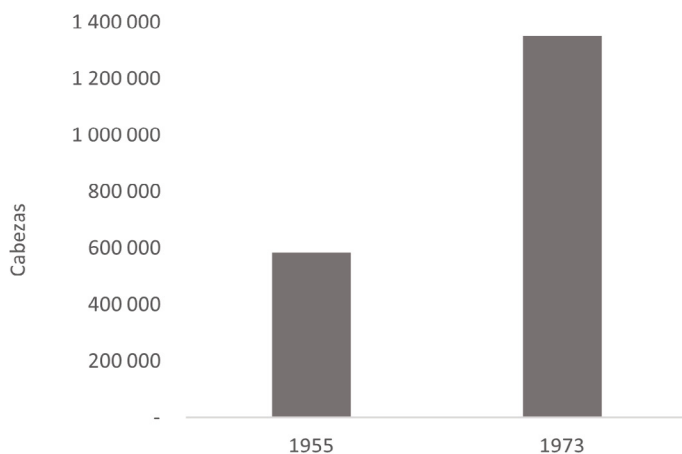


Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios, 1955 y 1973.

En 1955 el Producto Final (PF) se atribuyó más a la Biomasa Reutilizada (BR) que al Producto Total (PT) (83% y 17% respectivamente) y esto se mantuvo en 1973, aunque el peso de la Biomasa Reutilizada (BR) disminuyó con respecto al periodo anterior 7 puntos porcentuales. En ambos momentos la Biomasa Reutilizada (BR) se destinó especialmente a la alimentación animal. Las reincorporaciones de pastos (alimento animal) aumentaron en cuatro puntos porcentuales entre 1955 y 1973, debido al crecimiento de la cabaña ganadera (Gráfico 4.7), y aquellas en forma de semillas aumentaron en dos puntos porcentuales. La que mostró una caída fueron las reincorporaciones bajo la modalidad de abonos verdes, que cayeron en un 5%, lo que indica que la agricultura estaba transitando del uso de abonos orgánicos a abonos industriales, aunque, creemos que este proceso se fue consolidando hacia finales de la década de 1970 (Tabla 4.4).

Gráfico 4.7

Cabaña ganadera en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)



Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Agropecuarios, 1955 y 1973.

Los resultados muestran la relación entre una cantidad creciente de ganado que consumía cada vez más pasto del agroecosistema pero cuya producción en términos energéticos era escasa. La eficiencia energética del agroecosistema, en suma, dependía de una agricultura que, aun siendo tradicional en buena parte del período analizado, era incapaz de contrarrestar las huellas del elevado consumo y la escasa producción energética de la ganadería.

Los animales, al no ser productores primarios como las plantas, ostentan una baja eficiencia energética como bioconvertidores. Esto impone una carga considerable a cualquier sistema, no solo en términos energéticos sino también en relación con la competencia con los usos del suelo para alimento humano. Además, el estiércol animal, que en un agroecosistema tradicional era reutilizado como fertilizante, en un contexto de ganadería extensiva combinada con tránsito a la modernización de la agricultura se convierte en un desecho que impacta en los ecosistemas, especialmente los fluviales y marinos.

La tabla 4.5 muestra los resultados del balance energético.

Tabla 4.5

*EROIS en el Espacio Productivo Especializado
Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)*

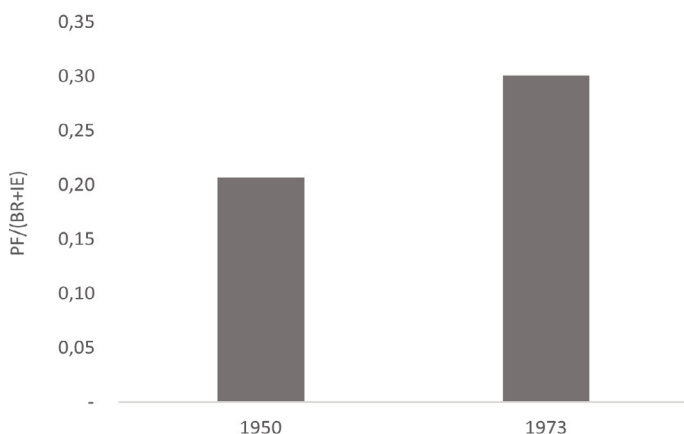
	1950	1973
Final EROI (FEROI)	0,21	0,30
Internal EROI (IFEROI)	0,21	0,30
External Final EROI (EFEROI)	30,56	68,04
NPP EROI	1,05	1,10
AFEROI	0,06	0,12
Biod. EROI	0,72	0,61

Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Con respecto a los EROIS socioeconómicos, el EROI Final (FEROI), flujo que permite medir la eficiencia de los agroecosistemas como portadores de energía para satisfacer las necesidades de la sociedad, muestra ineficiencia. De acuerdo con la Tabla 4.5, en 1955 por cada unidad de energía invertida se obtuvo 0,21 Terajulios (TJ) y esta ratio aumentó a 0,30 Terajulios (TJ) en 1973, lo que indica un balance precario en el sentido de que no se recupera ni siquiera la unidad de energía incorporada (Gráfico 4.8).

Gráfico 4.8

EROI Final (FEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)



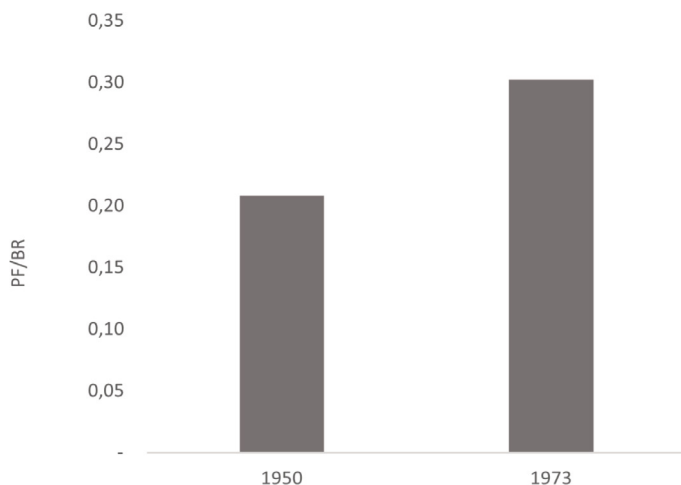
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

El EROI Interno (IFEROI), flujo que mide la eficiencia con que la biomasa reciclada intencionalmente se transforma en un producto útil para la sociedad, muestra que en 1973 el retorno energético es levemente mayor que en 1955 (Gráfico 4.9). Si bien el Producto Final (PF) se triplica, la Biomasa Reutilizada (BR) se duplica. El comportamiento de las tasas del EROI Final (FEROI) y el EROI Interno (IFEROI) son

prácticamente idénticas porque la tasa de retorno general del agroecosistema se encuentra fuertemente vinculada al comportamiento de los insumos externos, que fueron escasos dentro del Espacio bajo estudio, como lo muestra la Tabla 4.5. El hecho de que la primera se triplique y la segunda se duplique permite la mejora en la eficiencia. Cuando la Biomasa Reutilizada (BR) no es excesiva con respecto al Producto Final (PF), estamos frente a una de las mayores fuentes de sustentabilidad de los agroecosistemas. Sin embargo, generalmente un exceso de Biomasa Reutilizada (BR) se atribuye a sistemas con predominio ganadero, ya que los pastos en forma de alimento son las mayores reincorporaciones, justo lo que estamos observando en el espacio productivo bajo estudio.

Gráfico 4.9

EROI Final Interno (IFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)

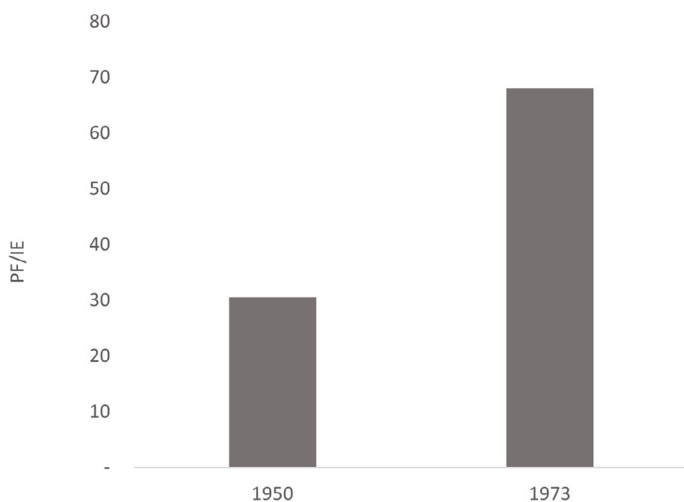


Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Continuando con el análisis, observamos que los resultados muestran un aumento del EROI Externo (EFEROI) (Gráfico 4.10). Crece, pero no al ritmo vertiginoso del Producto Final (PF). La alta tasa de retorno energético parece responder más a la expansión que a la intensificación de los cultivos, incluso los comerciales. Futuras investigaciones tendrán que analizar el peso del cambio de las prácticas agrícolas y los sistemas de cultivo en este comportamiento porque todavía en 1973 el peso, en términos relativos, de los Inputs Externos (IE) dentro de los inputs totales es bajo (0,4%) con respecto a la Biomasa Reutilizada (99,6%).

Gráfico 4.10

EROI Final Externo (EFEROI) en el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)



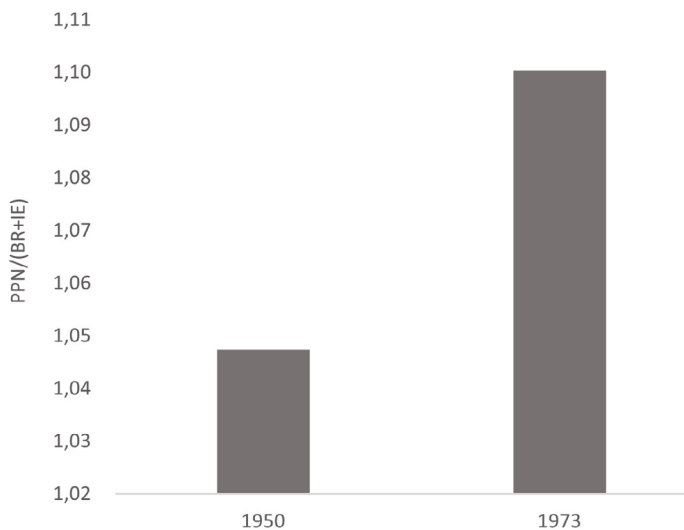
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

En términos de los EROIS agroecológicos, los resultados muestran un ligero crecimiento (aunque casi insignificante) en la eficiencia energética de la Producción Primaria Neta

(PPN-EROI) (Gráfico 4.11). Este incremento en la biomasa fotosintetizada no parece haberse logrado a costa de un consumo masivo de Inputs Externos (IE). Consideramos que se relaciona más con la expansión de los pastos y la intensificación de la caña de azúcar y arroz, siendo la primera etapa de la intensificación más consecuencia del cambio varietal y mejora en las prácticas de cultivo que la incorporación masiva de agroquímicos, pesticidas y maquinaria; además, a los altos rendimientos de la caña de azúcar y arroz por unidad de superficie y elevada densidad energética.

Gráfico 4.11

Producción Primaria Neta (NPP-EROI) del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)



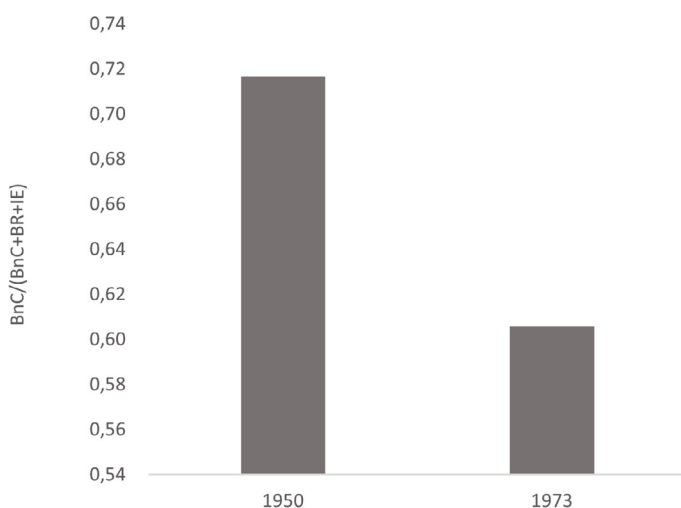
Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Por su parte, el EROI Biodiversidad (Biod-EROI) se mantiene constantemente ineficiente en el periodo analizado (Gráfico 4.12). Esto significa una escasa capacidad del

agroecosistema para mantener biodiversidad asociada a la explotación a través de la disponibilidad de flujos de biomasa no apropiados por las unidades productivas. Observamos por lo tanto una pérdida de biodiversidad por unidad de energía invertida.

Gráfico 4.12

EROI Biodiversidad (Biod-EROI) del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)

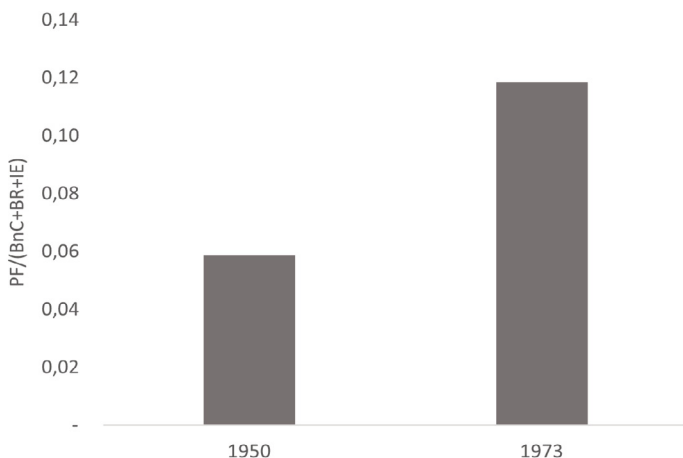


Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

Los rendimientos sostenidos a la baja por la excesiva carga ganadera y dependientes mayoritariamente de la Biomasa Reutilizada (BR) explican, asimismo, la evolución del EROI Agroecológico Final (AFEROI) (Gráfico 4.13). A pesar de que la mayor parte de los EROIS se observa un crecimiento leve, este es el único que baja y es evidencia de la colonización de la fitomasa disponible en un contexto de expansión de la agricultura comercial.

Gráfico 4.13

EROI Agroecológico Final (AFEROI) del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) (1955 y 1973)



Fuente: elaboración propia a partir de fuentes citadas en el texto.

El hecho de que alcanzara un valor levemente más alto en 1973 debe leerse con cautela. Lo anterior en el tanto un mayor EROI Agroecológico Final (AFEROI) no implica una mejora en la eficiencia energética del agroecosistema, sino que se puede asociar al incremento en los niveles de Producto Final (PF) generados por el aumento de la producción agrícola. Sin embargo, la tendencia general a la ineficiencia por parte del EROI Agroecológico Final (AFEROI), puede relacionarse con el hecho de que los flujos de energía internos fueron mayores que el contenido de energía de la biomasa extraída de él en los dos momentos estudiados.

4.3. Reflexiones finales

Los resultados confirman que el agroecosistema del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) fue perdiendo riqueza agroecológica y se volvió poco eficiente en

términos energéticos entre 1955 y 1973. Territorialmente, el maíz cedió su lugar como el principal uso del suelo agrícola ante el arroz, que crece más de dos veces en el período analizado motivado por la política a favor del sector después de 1950, la cual se profundizaría en la década de 1970 tras la entrada en vigencia del Plan de Mejoramiento de Granos Básicos (PMGB). El cambio en la dieta del mercado doméstico e internacional es un indicador que permite explicar la transición de una agricultura tradicional de base orgánica a una mercantil de base semi-industrial.

Dentro del espacio en estudio, la caña de azúcar se convirtió en el mayor responsable de la producción de biomasa dado su elevada densidad energética a pesar de no ser predominante en términos territoriales, aunque creció casi tres veces y media durante el periodo analizado. Es palpable el desplazamiento del policultivo de subsistencia (maíz y frijol) que resistía (social, cultural y agroecológicamente) la expansión territorial de los cultivos comerciales, especialmente del arroz y la caña de azúcar. Más del 50% de la biomasa producida en 1955 dentro del Espacio estudiado se generaba por una combinación de cultivos (banano, guineo cuadrado, plátano, arroz y frijol principalmente) y un 46% era producida por la caña de azúcar, lo que muestra el peso que fue adquiriendo.

En 1973 la caña de azúcar produjo el 82% de la biomasa, reduciéndose la participación de la mayor parte de los cultivos del policultivo tradicional. Lo anterior se explica en el contexto de la incursión y afianzamiento del gran agronegocio capitalista y auge de la ganadería latifundista (*Hamburger Connection*). La baja eficiencia general del agroecosistema tuvo lugar más por una combinación entre la expansión de la caña de azúcar y la excesiva carga ganadera (colonización de la fitomasa y “exceso” de pasto para la alimentación animal) que por la aplicación de agroquímicos y pesticidas, cuya generalización parece haber sido posterior al período de estudio.

En términos energéticos se observa un tránsito de un Espacio Cereales-Ganadería a un Espacio Caña-Ganadería. En 1973 el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) producía más caña de azúcar (1.060.126 toneladas) que el Espacio Productivo Especializado Caña-Café (EPE-CC) (893.196 toneladas). Las regiones productivas del Censo de 1955 en términos de su estructura agraria afianzan su especialización en 1973 o la pierden, dando lugar a nuevas lógicas de intercambio de energía, materiales, nutrientes e información, que son, simultáneamente, correlato y factor, de los cambios sociales, económicos y políticos por los que atravesaron dichas regiones y el país en el cenit del modelo desarrollista.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES GENERALES: EL SISTEMA AGRARIO COSTARRICENSE ENTRE LA IMPRONTA MODERNIZADORA Y LA PERSISTENCIA TRADICIONAL

El propósito principal del libro que aquí concluye fue mostrar las principales transformaciones socioambientales acaecidas en el sistema agrario costarricense en el contexto de la Revolución Verde (RV) como prototipo de la modernización capitalista del agro en la segunda mitad del siglo XX. Partimos del análisis de tres Espacios Productivos Especializados (EPES): el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC); el Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC) y el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG). Realizamos una lectura retrospectiva (1973-1955) utilizando el aparataje teórico-conceptual de la propuesta del Metabolismo Social (MS), y calculamos las tasas de retorno energético (análisis Multi-EROI) para acercarnos a la (in)sustentabilidad de los sistemas agrarios.

Costa Rica, país representante de Centroamérica y el Caribe, atravesó por importantes transformaciones en el contexto de auge de la Revolución Verde (RV). La estructura

productiva respondió a las dinámicas del mercado externo y doméstico con respecto a la demanda de ciertos productos. La política agraria nacional se concentró en favorecer algunos sectores productivos y en lanzar un proyecto de especialización agro-ganadera a partir de una regionalización que pretendía cierta especialización. Dicha regionalización se sustentó en las potencialidades agroecológicas e históricas de las regiones, punto de partida para impulsar una serie de políticas económicas y agrarias. En medio de gobiernos de corte intervencionista y un aparato estatal robusto, se tomó la decisión de apoyar a la agricultura comercial (café, banano, caña de azúcar y cacao) y a la ganadería vacuna. La agricultura de subsistencia, aunque resistió y persistió, fue la que contó con menor incentivo, a pesar de ser clave para la seguridad alimentaria del país y la supervivencia de miles de pequeños agricultores, que veían erosionada su base productiva, pero también su modo de vida.

Los buenos precios del café en el mercado internacional en el contexto de segunda posguerra mundial y los precios regulados a partir de la firma del Acuerdo Internacional del Café (ICA) promovieron que actores públicos y privados impulsaran el paquete tecnológico de la Revolución Verde (RV), con el objetivo de aumentar los rendimientos. El contexto del bloqueo cubano y el hecho de que Costa Rica capturara parte de la cuota de azúcar para satisfacer la demanda del producto en Estados Unidos provocó una política agraria a su favor. El hecho de encontrar una nueva variedad de banano resistente a la enfermedad de la Sigatoka permitió la reapertura de un nuevo ciclo bananero en el Caribe y la continuidad de la actividad en el Pacífico. La coyuntura de incremento de consumo de carne “barata” en Estados Unidos y la enfermedad de la fiebre aftosa en el ganado suramericano provocó un acelerado

proceso de potrerización del país. Todo lo anterior aunado a un contexto político favorable de intervención institucional estatal, ampliación del extensionismo rural y diversificación de la cartera crediticia por parte del Sistema Bancario Nacional (SBN) sentó las bases de la tecnificación agrícola costarricense.

A pesar de la existencia de un ambiente favorable para que se desarrollara la “modernización” agro-productiva, que se traduce a su vez, desde la perspectiva metabólica, en una transición de un sistema orgánico a uno industrializado, los resultados de nuestra investigación arrojan que esto no ocurrió, al menos entre 1955 y 1973. Costa Rica contó con avanzados centros de investigación transnacionalistas, hizo ajustes en la institucionalidad pública para mediar ese corpus global con las tensiones locales, trató de modernizarse, creó una maquinaria discursiva (boletines, cursos, prensa, radio) complementaria al extensionismo y a la normativa, y volcó toda una política pública a convencer y convencerse de que la “modernización” del campo pasaba por revolucionar la cultura agrícola. No obstante, y a pesar del aparataje institucional, la Revolución Verde (RV) como parte de un paquete de innovación inducida fue más adaptada que adoptada por los agricultores del periodo, muchos de los cuales conservaron una memoria biocultural que fue imposible de desarraigar.

Pese al esfuerzo estatal por la regionalización y especialización agrícola, lo que encontramos para el periodo 1955-1973 son agroecosistemas en transición, es decir, todavía no industrializados, pero tampoco orgánicos, aunque observamos diferencias entre los EPES y con respecto a los flujos económicos y los flujos agroecológicos. La tabla 5.1 resume los resultados.

Tabla 5.1

*Resumen de los balances energéticos por
Espacio Productivo Especializados (EPES)*

	EPC_CC		EPC_BC		EPC_CG	
	1955	1973	1955	1973	1955	1973
EROI Final (FEROI)	0,89	1,36	0,37	0,41	0,21	0,30
EROI Externo (EFEROI)	25,48	39,84	5,54	11,16	30,56	68,04
EROI Interno (IFEROI)	0,93	1,41	0,40	0,42	0,21	0,3
NPP EROI	1,32	1,58	1,07	1,09	1,05	1,1
Biod. EROI	0,61	0,55	0,75	0,74	0,72	0,61
AFEROI	0,35	0,61	0,09	0,11	0,06	0,12

Fuente: elaboración propia, a partir de fuentes citadas en el texto.

En términos comparativos la eficiencia energética del Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) tendió a mejorar hacia 1973, pero solo en los flujos socioeconómicos. La mejora en el rendimiento energético se asocia con una combinación entre el incremento de la producción y los rendimientos del café y la caña, el estancamiento de la actividad ganadera y la aplicación aún no generalizada de insumos químicos. Los resultados nos permiten sugerir que dicho Espacio se caracterizó por una combinación de una agricultura comercial en tránsito a la modernización y una agricultura de subsistencia todavía de base orgánica con una presencia de ganadería extensiva. Creemos que si bien el agroecosistema mostró cierta eficiencia, la misma pronto debió quebrarse, especialmente con la intensificación del paquete tecnológico de la Revolución Verde (RV) en la segunda mitad de la década de 1970, aunque esto se tendrá que confirmar en investigaciones futuras.

Con respecto al Espacio Productivo Especializado Banano-Cacao (EPE-BC), su agroecosistema ya mostraba cierta ineficiencia para 1950 consolidándose esta tendencia en 1973. En términos socio metabólicos, el mayor responsable de la producción de biomasa es el banano por su elevada densidad energética y, especialmente por su predominio territorial. Su expansión creciente iba en detrimento de la complejidad y heterogeneidad del agroecosistema, con cadenas de bioconversión crecientemente simplificadas. Consideramos que la baja eficiencia general del Espacio tuvo lugar más por una combinación entre la expansión del banano y la excesiva carga ganadera (colonización de la fitomasa y “exceso” de pasto para la alimentación animal) que por la aplicación de agroquímicos y pesticidas, cuya generalización parece haber sido tardía.

Por su parte, el agroecosistema del Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) era ya poco eficiente en términos energéticos para 1955 consolidándose esta tendencia en 1973. La baja eficiencia general del agroecosistema tuvo lugar más por una combinación entre la expansión de la caña de azúcar y la excesiva carga ganadera que por la aplicación de agroquímicos y pesticidas. En términos energéticos se observa un tránsito de un espacio especializado en Cereales-Ganadería a un espacio especializado en Caña-Ganadería, dado que en 1973 se producía más caña de azúcar en dicho Espacio, alrededor de 1.060.126 toneladas, que el Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC) que producía alrededor de 893.196 toneladas. También es notorio en el conjunto de granos básicos la especialización hacia el cultivo del arroz, en detrimento del maíz y frijol.

De acuerdo con los resultados, los agroecosistemas de los EPE no habían transitado aún a una agricultura industrializada. De modo que habría que preguntarse ¿por qué a pesar del gran impulso de la modernización agrícola, esta pareció ser tardía? Las respuestas parecen encontrarse en la

persistencia de mosaicos agrodiversos en un mismo EPE y las características en la tenencia de la tierra. Agricultura comercial convivió con agricultura de subsistencia, –ciertamente de manera tensionada– y las prácticas en los sistemas de cultivo y producción se movieron en la frontera entre lo orgánico y lo fósil. Futuras investigaciones tendrán que profundizar en la organización territorial y productiva, y en su impacto sobre la (in)sustentabilidad. El Espacio Productivo Especializado Café-Caña (EPE-CC), donde predominó la mediana y pequeña propiedad presenta más eficiencia energética que el Espacio Productivo Especializado Banano-Caña (EPE-BC) y el Espacio Productivo Especializado Cereales-Ganadería (EPE-CG) donde las fincas medianas y grandes predominaron.

Como mencionamos en la Introducción del libro, el MS como enfoque teórico-metodológico descansa sobre tres pilares: contabilidad de retornos energéticos, institucionalidad y conflictividad. En esta ocasión nos centramos en presentar el primero, pero investigaciones en marcha están analizando los otros aspectos, lo que permitirá a futuro tener un panorama más claro de lo que ocurrió en los espacios agro-productivos costarricenses en el periodo de auge del paquete tecnológico de la Revolución Verde (RV). Somos conscientes de que las transiciones socio-metabólicas no estuvieron ajenas a conflictividades de tipo intermetabólicos e intrametabólicos, y que las instituciones públicas y privadas (locales, regionales, nacionales y transnacionales) tuvieron gran injerencia en la toma de decisiones con respecto a la modernización agrícola.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, Alejandro, Muhammad Ibrahim, y Danilo Pezo. “Hacia un desarrollo ganadero climáticamente inteligente.” En *Lineamientos de política para el desarrollo sostenible del sector ganadero*, editado por Alejandro Acosta y Tito Díaz, 23–38. Ciudad de Panamá: FAO, 2014.
- Aguilar Fong, Justo Jacob, Carlos Barboza Villalobos, y Jorge León Sáenz. *Proyecto de instrumentos de política y planificación científica y tecnológica para Centroamérica y Panamá*. San José: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, 1980.
- Aguilar, Justo, Carlos Barboza, and Jorge León Sáenz. *El desarrollo tecnológico del café en Costa Rica y las políticas científicas*. San José: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, 1982.
- Aguilera, Eduardo, Gloria Guzmán, Juan Infante Amate, David Soto, Roberto García Ruiz, Antonio Herrera, Villa Inmaculada, Eva Torremocha, Guiomar Carranza, and Manuel González de Molina. *Embodied Energy in Agricultural Inputs. Incorporating a Historical Perspective*. Sevilla: Sociedad Española de Historia Agraria, 2015.
- Ausdal, Shawn van, and Robert W. Wilcox. “Hoofprints: Cattle Ranching and Landscape Transformation.” In *A Living Past: Environmental Histories of Modern Latin America*, edited by John Soluri, Claudia Leal, and José Augusto Pádua, 183–204. New York: Berghahn Books, 2018.

- Banco Mundial. "Tierra Utilizada Para La Producción de Cereales (Hectáreas) - Latin America & Caribbean." Banco Mundial, 2023. <https://bit.ly/3ZTgUUp>.
- Beer, John, Reinhold Muschler, Donald C. L. Kass, and Eduardo Jose Somarriba. "Shade Management in Coffee and Cacao Plantations." *Agroforestry Systems* 38, no. 1 (1998): 139–64.
- Beg, Mohd Shavez, Sameer Ahmad, Kulsum Jan, and Khalid Bashir. "Status, Supply Chain and Processing of Cocoa - A Review." *Trends in Food Science & Technology* 66 (2017): 108–16. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.007>.
- Bellamy, Angelina Sanderson. "Banana Production Systems: Identification of Alternative Systems for More Sustainable Production." *Ambio* 42, no. 3 (2013): 334–43. <https://doi.org/10.1007/s13280-012-0341-y>.
- Benseny, Graciela. *Visión geográfica del continente americano*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2020.
- Botey Sobrado, Ana María. *Costa Rica entre guerras: 1914-1940*. San José: Editorial UCR, 2005.
- Brannstrom, Christian. "Livestock, Sugar and Coffee in Latin America's 'Long' Nineteenth Century." *Journal of Historical Geography* 27, no. 2 (2001): 264–70. <https://doi.org/10.1006/jhge.2001.0301>.
- Bucheli, Marcelo. "Multinational Corporations, Totalitarian Regimes and Economic Nationalism: United Fruit Company in Central America, 1899–1975." *Business History* 50, no. 4 (2008): 433–54. <https://doi.org/10.1080/00076790802106315>.
- Bucheli, Marcelo, and Min-Young Kim. "Political Institutional Change, Obsolescing Legitimacy, and Multinational Corporations. The Case of the Central American Banana Industry." *Management International Review* 52 (2012): 847–877.
- Carballo Quirós, A. "El mejoramiento de nuestros maíces." *Suelo Tico* 4, no. 21–22 (1950): 248–50.
- Cheesman, Oliver D. *Environmental Impacts of Sugar Production. The Cultivation and Processing of Sugarcane and Sugar Beet*. London: CABI Publishing, 2004.
- Clegg, Peter. *The Caribbean Banana Trade: From Colonialism to Globalization*. London: Palgrave Macmillan, 2002.

- Coltro, Leda, and Thiago U. Karaski. "Environmental Indicators of Banana Production in Brazil: Cavendish and Prata Varieties." *Journal of Cleaner Production* 207, no. 10 (2019): 363–78. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.258>.
- Coto Cedeño, Wainer Ignacio. "La semilla hace la diferencia. Revolución Verde y selección genética en el cultivo de la papa en Costa Rica (1943-2015)." *Perspectivas Rurales. Nueva Época*, no. 28 (2016): 93–103.
- Cullather, Nick. *The Hungry World: America's Cold War Battle against Poverty in Asia*. London: Harvard University Press, 2010.
- Cunfer, Geoff, Andrew Watson, and Joshua MacFadyen. "Energy Profiles of an Agricultural Frontier: The American Great Plains, 1860-2000." *Regional Environmental Change* 18 (2018): 1021–32. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1157-x>.
- Cussó, Xavier, Ramon Garrabou, and Enric Tello. "Social Metabolism in an Agrarian Region of Catalonia (Spain) in 1860-1870: Flows, Energy Balance and Land Use." *Ecological Economics* 58, no. 1 (2006): 49–65. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.05.026>.
- DaMatta, Fábio M. "Ecophysiological Constraints on the Production of Shaded and Unshaded Coffee: A Review." *Field Crops Research* 86, no. 2–3 (2004): 99–114.
- Daviron, Benoit. "La crisis del mercado internacional en una perspectiva de largo plazo." En *Crisis y perspectivas del café latinoamericano*, editado por Mario Samper-Kutschbach, 37–76. San José: Convenio UNA-ICAFAE, 1994.
- Daviron, Benoit, and Stefano Ponte. *The Coffee Paradox: Global Markets, Commodity Trade and the Elusive Promise of Development*. London: Zed Books, 2005.
- Díez, Lucía, Xavier Cussó, Roc Padró, Inés Marco, Claudio Cattaneo, José Ramón Olarieta, Ramon Garrabou, and Enric Tello. "More than Energy Transformations: A Historical Transition from Organic to Industrialized Farm Systems in a Mediterranean Village (Les Oluges, Catalonia, 1860–1959–1999)." *International Journal of Agricultural Sustainability* 16, no. 4–5 (2018): 399–417. <https://doi.org/10.1080/14735903.2018.1520382>.

- Díez, Lucía, José Ramón Olarieta, and Enric Tello. “Belowground and Aboveground Sustainability: Historical Management Change in a Mediterranean Agroecosystem (Les Oluges, Spain, 1860–1959–1999).” *Human Ecology* 47 (2019): 639–51. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00105-8>.
- Dirección General de Estadística y Censos. *Censo Agropecuario 1955*. San José: Dirección General de Estadística y Censos, 1955.
- . *Censo Agropecuario 1973*. San José: Dirección General de Estadística y Censos, 1973.
- Dodo, Mahmat K. “Multinational Companies in Global Banana Trade Policies.” *Journal of Food Processing & Technology* 5, no. 8 (2014): 1–8. <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000351>.
- Ellis, Erle C., Jed O. Kaplan, Dorian Q. Fuller, Steve Vavrus, Kees Klein Goldewijk, and Peter H. Verburg. “Used Planet: A Global History.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, no. 20 (2013): 7978–85. <https://doi.org/10.1073/pnas.1217241110>.
- Evans, Edward A., Fredy H. Ballen, and Muhammad Siddiq. “Banana Production, Global Trade, Consumption Trends, Postharvest Handling, and Processing.” In *Handbook of Banana Production, Postharvest Science, Processing Technology, and Nutrition*, edited by Muhammad Siddiq, Jasim Ahmed, and Maria Gloria Lobo, 1–18. New York: John Wiley & Sons Ltd, 2020.
- Folchi, Mauricio. “Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas.” *Ecología Política*, no. 22 (2001): 79–100.
- Fonseca, Elizabeth, y Claudia Quirós. *Economía colonial y formación de las estructuras agrarias*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1993.
- Funes Monzote, Reinaldo. *From Rainforest to Cane Field in Cuba: An Environmental History since 1492*. North Carolina: University of North Carolina Press, 2009.
- Galán, Elena, Roc Padró, Inés Marco, and Enric Tello. “Widening the Analysis of Energy Return on Investment (EROI) in Agro-Ecosystems: Socio-Ecological Transitions to Industrialized Farm Systems (the Vallès County, Catalonia, c.1860 and 1999).” *Ecological Modelling* 336 (2016): 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.05.012>.

- Georgescu-Roegen, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect." *Eastern Economic Journal* 12, no. 1 (1986): 3–25.
- Gibbs, Holly, Aaron Ruesch, Frédéric Achard, M. K. Clayton, Peter Holmgren, Navin Ramankutty, and Jacqui Foley. "Tropical Forests Were the Primary Sources of New Agricultural Land in the 1980s and 1990s." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, no. 38 (2010): 16732–16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>.
- Gilbert, Christopher, and Panos Varangis. "Globalization and International Commodity Trade with Specific Reference to the West African Cocoa Producers." In *Challenges to Globalization: Analyzing the Economics*, edited by Robert E. Baldwin and L. Alan Winters. Chicago: University of Chicago Press, 2004.
- Gingrich, Simone, Geoff Cunfer, and Eduardo Aguilera. "Agroecosystem Energy Transitions: Exploring the Energy-Land Nexus in the Course of Industrialization." *Regional Environmental Change* 18 (2018): 929–36. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1322-x>.
- Gingrich, Simone, Inés Marco, Eduardo Aguilera, Roc Padró, Claudio Cattaneo, Geoff Cunfer, Gloria Guzmán, Joshua MacFadyen, and Andrew Watson. "Agroecosystem Energy Transitions in the Old and New Worlds: Trajectories and Determinants at the Regional Scale." *Regional Environmental Change* 18, no. 4 (2018): 1089–1101. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1261-y>.
- González de Molina, Manuel. "Condicionamientos ambientales del crecimiento agrario Español (siglos XIX y XX)." En *El pozo de todos los males. Sobre el atraso en la agricultura española contemporánea*, editado por Josep Pujol. Barcelona: Crítica Editorial, 2001.
- . "Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la Historia Ambiental." En *Agua, poder urbano y metabolismo social*, editado por Rosalva Loreto López, 217–38. Puebla: Benemerita Universidad Autónoma de Puebla, 2009.
- González de Molina, Manuel, David Soto, Gloria Guzmán, Juan Infante Amate, Eduardo Aguilera, Jaime Vila Traver, and Roberto García Ruiz. *The Social Metabolism of Spanish*

- Agriculture, 1900–2008. The Mediterranean Way Towards Industrialization*. Berlín: Springer Nature, 2019.
- González de Molina, Manuel, y Víctor Manuel Toledo. *Metabolismo, Naturaleza e Historia*. Barcelona: Icaria Editorial, 2011.
- . *The Social Metabolism. A Socio-Ecological Theory of Historical Change*. Berlín: Springer Nature, 2014.
- Graesser, Jordan, T. Mitchell Aide, H. Ricardo Grau, and Navin Ramankutty. “Cropland/Pastureland Dynamics and the Slowdown of Deforestation in Latin America.” *Environmental Research Letters* 10, no. 3 (2015): 034017.
- Graziano Ceddia, Michele. “The Impact of Income, Land, and Wealth Inequality on Agricultural Expansion in Latin America.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, no. 7 (2019): 2527–2532.
- Gutiérrez, Sheila, and Michael J Ferrantino. *Export Dynamics and Economic Growth in Latin America: A Comparative Perspective*. London: Routledge, 2018.
- Guzmán, Gloria, y Manuel González de Molina. “Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad.” *Agroecología* 2, no. 7 (2007): 7–19.
- . “Energy Efficiency in Agrarian Systems From an Agroecological Perspective.” *Agroecology and Sustainable Food Systems* 39, no. 8 (2015): 924–52. <https://doi.org/10.1080/21683465.2015.1053587>.
- . *Energy in Agroecosystems. A Tool for Assessing Sustainability*. Florida: CRC Press, 2017.
- Guzmán, Gloria, Manuel González de Molina, David Soto, Juan Infante Amate, and Eduardo Aguilera. “Spanish Agriculture from 1900 to 2008: A Long-Term Perspective on Agroecosystem Energy from an Agroecological Approach.” *Regional Environmental Change* 18 (2018): 995–1008. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1136-2>.
- Hall, Carolyn. *El café y el desarrollo histórico-geográfico de Costa Rica*. San José: Editorial Costa Rica y Universidad Nacional, 1976.
- Hall, Carolyn, and Héctor Pérez Brignoli. *Historical Atlas of Central America*. North Carolina: The University of North Carolina Press, 2003.

- Infante Amate, Juan. “‘Cuántos siglos de aceituna’. El carácter de la expansión olivarera en el sur de España (1750-1900).” *Historia Agraria*, no. 58 (2012): 39–72.
- Infante Amate, Juan, and Manuel González de Molina. “‘Sustainable de-Growth’ in Agriculture and Food: An Agro-Ecological Perspective on Spain’s Agri-Food System (Year 2000).” *Journal of Cleaner Production* 38 (2013): 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.03.018>.
- Infante Amate, Juan, and Wilson Picado. “Energy Flows in the Coffee Plantations of Costa Rica: From Traditional to Modern Systems (1935–2010).” *Regional Environmental Change* 18 (2018): 1059–1071. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1263-9>.
- Infante Amate, Juan, Wilson Picado, and Gloria Guzmán. “Energy Return on Investment in Traditional and Modern Agricultures. Coffee Agro-Ecosystems in Costa Rica from an Agro-Ecological Perspective (1935-2010).” In *Energy in Agroecosystems: A Tool for Assessing Sustainability*, edited by Gloria Guzmán and Manuel González de Molina, 157–76. Florida: CRC Press, 2017.
- Infante Amate, Juan, Víctor Manuel Toledo, y Manuel González de Molina. “El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones.” *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, no. 27 (2017): 130–52.
- International Sugar Organization. “Production.” International Sugar Organization, 2023. <https://bit.ly/3RUqJQ0>.
- Kaimowitz, David. *Livestock and Deforestation Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective*. Jakarta: Center of International Forestry Research, 1996.
- León Sáenz, Jorge. *Historia económica de Costa Rica en el siglo XX. Tomo II. La economía rural*. San José: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas y Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2012.
- León Sáenz, Jorge, y Nelson Arroyo Blanco. *Desarrollo histórico del sector agroindustrial de la caña de azúcar en el siglo XX: Aspectos económicos, institucionales y tecnológicos*. San José: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, 2012.
- Lin, Brenda B. “Agroforestry Management as an Adaptive Strategy against Potential Microclimate Extremes in Coffee

- Agriculture.” *Agricultural and Forest Meteorology* 144, no. 1–2 (2007): 85–94.
- López López, Maximiliano, and Wilson Picado. “Plantas, fertilizantes y transición energética en la caficultura contemporánea de Costa Rica. Bases para una discusión.” *Revista de Historia*, no. 65–66 (2012): 17–51.
- Machado Araújo, Horacio. “Sobre la naturaleza realmente existente, la entidad ‘América, y los orígenes del Capitaloceno. Dilemas y desafíos de especie.” *Actuel Marx*, no. 20 (2016): 205–30.
- Marco, Inés, Roc Padró, Claudio Cattaneo, Jonathan Caravaca, and Enric Tello. “From Vineyards to Feedlots: A Fund-Flow Scanning of Sociometabolic Transition in the Vallès County (Catalonia) 1860-1956-1999.” *Regional Environmental Change* 18 (2018): 981–93. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1172-y>.
- Martínez Alier, Joan. *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria Editorial, 2011.
- Marull López, Joan, Olga Delgado, Claudio Cattaneo, María José La Rota, and Fridolin Krausmann. “Socioecological Transition in the Cauca River Valley, Colombia (1943–2010): Towards an Energy–Landscape Integrated Analysis.” *Regional Environmental Change*, no. 18 (2018): 1073–87.
- Marull López, Joan, Carme Font, Roc Padró, Enric Tello, and Andrea Panazzolo. “Energy-Landscape Integrated Analysis of Agro-Ecosystems: How the Complexity of Energy Flows Shapes Landscape Patterns (Barcelona Province, 1860–2000).” *Ecological Indicators* 66 (2016): 30–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.015>.
- Marull López, Joan, Joan Pino, Enric Tello, and María José Cordobilla. “Social Metabolism, Landscape Change and Land-Use Planning in the Barcelona Metropolitan Region.” *Land Use Policy* 27, no. 2 (2010): 497–510. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.004>.
- Marull López, Joan, Enric Tello, Nofre Fullana Llinàs, Ivan Murray Mas, Gabriel Jover Avella, Carmen Fuente, Francesc Coll, Elena Domené, Verónica Leoni, and Trejsi Decolli. “Long-Term Bio-Cultural Heritage: Exploring the Intermediate Disturbance Hypothesis in Agro-Ecological Landscapes (Mallorca, c.

- 1850–2012.” *Biodiversity and Conservation* 24, no. 13 (2015): 3217–3251. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0955-z>.
- Matson, P. A., W. J. Parton, A. G. Power, and M. J. Swift. “Agricultural Intensification and Ecosystem Properties.” *Science* 277, no. 5325 (1997): 504–9. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.504>.
- McNougher, P. “Insight Special: Debunking Coffee Myths.” Coffee division of ED&F Man, 2013. <https://bit.ly/3LYvRij>.
- Ministerio de Agricultura e Industrias. *Memoria Anual 1951*. San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1952.
- . *Memoria Anual 1953*. San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954.
- . *Memoria Anual 1954*. San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1955.
- . *Memoria Anual 1955*. San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1956.
- . *Memoria Anual 1956*. San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1957.
- . *Memoria Anual 1959*. San José: Ministerio de Agricultura e Industrias, 1960.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Memoria Anual 1968*. San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1969.
- Moguel, Patricia, and Víctor Manuel Toledo. “Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico.” *Conservation Biology* 13, no. 1 (1999): 11–21. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x>.
- Montero Mora, Andrea. “Café, Revolución Verde, regulación y liberalización del mercado: Costa Rica (1950-2017).” Tesis de Doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, 2018.
- . *Café, Revolución Verde, regulación y liberalización del mercado. (Costa Rica, 1950-2017)*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2022.
- Montero Mora, Andrea, Marc Badia-Miró, and Enric Tello. “Geographic Expansion and Intensification of Coffee-Growing in Costa Rica during the Green Revolution (1950-89). Drivers and Outcomes.” *Historia Agraria*, no. 83 (2021): 129–64. <https://doi.org/10.26882/histagrar.083e04m>.

- Montero Mora, Andrea, Joan Marull López, Enric Tello, Claudio Cattaneo, Francesc Coll, Manel Pons, Juan Infante Amate, Alexander Urrego-Mesa, Alfredo Fernández-Landa, and Manuel Vargas. “The Impacts of Agricultural and Urban Land-Use Changes on Plant and Bird Biodiversity in Costa Rica (1986–2014).” *Regional Environmental Change* 21 (2021): 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01767-1>.
- Montero Mora, Andrea, y Ronny Viales Hurtado. “Una aproximación al impacto ambiental del cultivo del banano en el Atlántico/ Caribe de Costa Rica durante el segundo ciclo bananero (1950-Actualidad).” En *La conformación histórica de la región Atlántico/Caribe costarricense: (re)interpretaciones sobre su trayectoria entre el siglo XVI y el siglo XXI*, editado por Ronny Viales Hurtado, 475–521. San José: Alma Mater, 2013.
- Moore, Jason. “Sugar and the Expansion of the Early Modern World-Economy: Commodity Frontiers, Ecological Transformation, and Industrialization.” *Review (Fernand Braudel Center)* 23, no. 3 (2000): 409–33.
- . “The Capitalocene, Part I: On the Nature and Origins of Our Ecological Crisis.” *The Journal of Peasant Studies* 44, no. 3 (2017): 594–630. <https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036>.
- Ocampo, José Antonio. “Commodity-Led Development in Latin America.” In *Alternative Pathways to Sustainable Development: Lessons from Latin America*, edited by Gilles Carbonnier, Humberto Campodónico, and Sergio Tezanos Vázquez, 51–76. Leiden: Brill, 2017.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. “El Auge Ganadero En América Central Impulsa La Deforestación.” Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2022. <https://bit.ly/46pcuY9>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. “Producción de Banano.” FAO en Costa Rica, 2021. <https://bit.ly/3PVuwde>.
- Panhuisen, Sjoerd, and Joost Pierrot. *Coffee Barometer 2014*. The Hague: Hivos, IUCN Nederland, Oxfam Novib, Solidaridad, WWF, 2014.

- Patel, Raj. "The Long Green Revolution." *The Journal of Peasant Studies* 40, no. 1 (2013): 1–63. <https://doi.org/10.1080/03066150.2012.719224>.
- Pereira Souza, Simone, Luiz Augusto Horta Nogueira, Johan Martínez, and Luis Augusto Barbosa Cortez. "Sugarcane Can Afford a Cleaner Energy Profile in Latin America & Caribbean." *Renewable Energy* 121 (2018): 164–72. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.024>.
- Pérez-Rincón, Mario, Julieth Vargas-Morales, and Zulma Crespo-Marín. "Trends in Social Metabolism and Environmental Conflicts in Four Andean Countries from 1970 to 2013." *Sustainability Science*, no. 13 (2018): 635–48.
- Perfecto, Ivette, Robert A. Rice, Russell Greenberg, and Martha E. van der Voort. "Shade Coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity: Shade Coffee Plantations Can Contain as Much Biodiversity as Forest Habitats." *BioScience* 46, no. 8 (1996): 598–608. <https://doi.org/10.2307/1312989>.
- Perfecto, Ivette, and John Vandermeer. "Spatial Pattern and Ecological Process in the Coffee Agroforestry System." *Ecology* 89, no. 4 (2008): 915–20.
- Perfecto, Ivette, John Vandermeer, and Stacy M. Philpott. "Complex Ecological Interactions in the Coffee Agroecosystem." *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 45 (2014): 137–58. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091923>.
- Phalan, Ben, Monika Bertzky, Stuart Butchart, Paul F. Donald, Jorn P. W. Scharlemann, Alison J. Stattersfield, and Andrew Balmford. "Crop Expansion and Conservation Priorities in Tropical Countries." *PLoS ONE* 8, no. 1 (2013): e51759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051759>.
- Picado, Wilson. "Los significados de la revolución. Semántica, temporalidad y narrativa de la Revolución Verde." *HALAC* 3, no. 2 (2014): 490–521.
- Piszk, Ileana. *La producción de arroz en Costa Rica: Políticas estatales y fuerzas sociales, 1970-80*. San José: Avance de Investigación, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad de Costa Rica, 1982.
- Ponte, Stefano. "The 'Latte Revolution'? Regulation, Markets and Consumption in the Global Coffee Chain." *World Development*

30, no. 7 (2002): 1099–1122. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00032-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00032-3).

- Postal, Andreia Marques, Farahnaz Pashaei Kamali, Lotte Asveld, Patricia Osseweijer, and Jose Maria F. J. da Silveira. “The Impact of Sugarcane Expansion in Brazil: Local Stakeholders’ Perceptions.” *Journal of Rural Studies* 73 (2020): 147–62. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.10.041>.
- Quesada Camacho, Juan Rafael. “Comercialización y movimiento coyuntural del cacao.” *Revista de Historia* 3, no. 6 (1978): 69–110.
- Ramankutty, Navin, Amato T. Evan, Chad Monfreda, and Jonathan A. Foley. “Farming the Planet: 1. Geographic Distribution of Global Agricultural Lands in the Year 2000.” *Global Biogeochemical Cycles* 22, no. 1 (2008): 2–19. <https://doi.org/10.1029/2007GB002952>.
- Rapidel, Bruno, Clémentine Allinne, Carlos Cerdán, Louise Meylan, Elias de Melo Virginio Filho, y Jacques Avelino. “Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales.” En *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*, editado por Florencia Montagnini, Eduardo Somarriba, Enrique Murgueitio, Hugo Fassola, y Beatriz Eibl, 5–20. Turrialba: CATIE, 2015.
- Rice, Robert A. “A Place Unbecoming: The Coffee Farm of Northern Latin America.” *Geographical Review* 89, no. 4 (1999): 554–79. <https://doi.org/10.2307/216102>.
- Samper-Kutschbach, Mario. “Costa Rica’s Response to the Coffee Crisis.” *Latin American Perspectives* 37, no. 2 (2010): 72–92. <https://doi.org/10.1177/0094582X0935695>.
- Samper-Kutschbach, Mario, y Steven Topik. *Crisis y transformaciones del mundo del café: dinámicas locales y estrategias nacionales en un período de adversidad e incertidumbre*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2012.
- Samper, Luis F., and Xiomara F. Quiñones-Ruiz. “Towards a Balanced Sustainability Vision for the Coffee Industry.” *Resources* 6, no. 2 (2017): 9–28. <https://doi.org/10.3390/resources6020017>.
- Seligson, Mitchell. *El campesino y el campesino agrario de Costa Rica*. San José: Editorial Costa Rica, 1980.

- Sfez, Paul. “Evolución de la organización de la cadena de exportación de café en Costa Rica.” En *La Cadena de Producción y Comercialización Del Café: Perspectiva Histórica y Comparada*, editado por Mario Samper-Kutschbach y Paul Sfez, 63–91. San José: Progreso Editorial, 2001.
- Soluri, John. *Banana Cultures. Agriculture, Consumption and Environmental Change in Honduras and the United States*. Austin: University of Texas Press, 2005.
- Soto Fernández, David, Antonio Herrera González de Molina, Manuel González de Molina, y Antonio Ortega Santos. “La protesta campesina como protesta ambiental, siglos XVIII-XIX.” *Historia Agraria*, no. 42 (2007): 277–301.
- Spielmann, Hans. “La expansión ganadera en Costa Rica: Problemas de desarrollo agropecuario.” *Revista Geográfica* 77 (1972): 57–84.
- Svampa, Maristella. “El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. Lecturas globales desde el Sur.” *Utopía y Praxis Latinoamericana* 24, no. 84 (2019): 33–53.
- Svatoš, M., Mansoor Maitah, and Anna Belova. “World Sugar Market – Basic Development Trends and Tendencies.” *AGRIS On-Line Papers in Economics and Informatics* 5, no. 2 (2013): 1–16. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.152692>.
- Swaminathan, Mankombu Sambasivan, and P. C. Kesavan. “The Transition from Green to Evergreen Revolution.” In *Sustainable Development of Organic Agriculture. Historical Perspectives*, edited by Kimberly Etingoff. Florida: Apple Academic Press, 2016.
- Tello, Enric, Elena Galán, Geoff Cunfer, Gloria Guzmán, Manuel González de Molina, Fridolin Krausmann, Simone Gingrich, et al. *A Proposal for a Workable Analysis of Energy Return On Investment (EROI) in Agroecosystems. Part I: Analytical Approach*. Viena: Institute of Social Ecology, 2015.
- Tello, Enric, Elena Galán, Vera Sacristán, Geoff Cunfer, Gloria Guzmán, Manuel González de Molina, Fridolin Krausmann, et al. “Opening the Black Box of Energy Throughputs in Farm Systems: A Decomposition Analysis between the Energy Returns to External Inputs, Internal Biomass Reuses and Total Inputs Consumed (the Vallès County, Catalonia, c.1860

- and 1999).” *Ecological Economics* 121 (2016): 160–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.012>.
- Tilman, David, Kenneth G. Cassman, Pamela A. Matson, Rosamond Naylor, and Stephen Polasky. “Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices.” *Nature* 418, no. 6898 (2002): 671–77. <https://doi.org/10.1038/nature01014>.
- Toledo, Víctor Manuel, y Narciso Barrera-Bassols. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria Editorial, 2008.
- Topik, Steven C., and Allen Wells. *The Second Conquest of Latin America: Coffee, Henequen, and Oil during the Export Boom, 1850-1930*. Austin: University of Texas Press, 2010.
- Trischler, Helmuth. “El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos?” *Desacatos* 54 (2017): 40–57.
- Urrego–Mesa, Alexander. “The Social Metabolism of Tropical Agriculture: Agrarian Extractivism in Colombia (1916–2016).” Ph.D Thesis Dissertation. University of Barcelona, 2021.
- Urrego–Mesa, Alexander, Juan Infante Amate, and Enric Tello. “Pastures and Cash Crops: Biomass Flows in the Socio-Metabolic Transition of Twentieth-Century Colombian Agriculture.” *Sustainability* 11, no. 2 (2019): 1–29. <https://doi.org/10.3390/su11010117>.
- Vaast, Philippe, and Eduardo Somarriba. “Trade-Offs between Crop Intensification and Ecosystem Services: The Role of Agroforestry in Cocoa Cultivation.” *Agroforestry Systems*, no. 88 (2014): 947–956.
- Vallejo, María Cristina, Mario A. Pérez Rincón, and Joan Martínez Alier. “Metabolic Profile of the Colombian Economy from 1970 to 2007.” *Journal of Industrial Ecology* 15, no. 2 (2011): 245–67.
- Vargas Solís, Luis Paulino. *Modelo desarrollista y de industrialización sustitutiva*. San José: Editorial UCR, 2007.
- Viales Hurtado, Ronny. “Desarrollo rural y pobreza en centroamérica en la década de 1990. Las políticas y algunos límites del modelo ‘neoliberal.’” *Anuario de Estudios Centroamericanos* 25, no. 2 (2000): 139–57.

- . *Después del enclave 1927-1950: Un estudio de la región Atlántico costarricense*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1998.
- . “La coyuntura bananera, los productos ‘complementarios’ y la dinámica productiva empresarial para la exportación de La United Fruit Company en el Caribe costarricense. 1883-1934.” *Revista de Historia* 44 (2001): 69–119.
- Viales Hurtado, Ronny, y Andrea Montero Mora. “Una aproximación al impacto ambiental del cultivo del banano en el Atlántico/Caribe de Costa Rica (1870-1930).” En *Costa Rica: Cuatro ensayos de Historia Ambiental*, editado por Ronny Viales Hurtado y Anthony Goebel Mc Dermott, 83–124. San José: Sociedad Editora Alquimia 2000, 2011.
- Wiley, James. *The Banana: Empires, Trade Wars, and Globalization*. Nebraska: University of Nebraska Press, 2008.
- Williams, Gary W., and David P. Anderson. “The Latin American Livestock Industry: Growth and Challenges.” *Choices* 34, no. 4 (2019): 1–11.

ACERCA DE LAS PERSONAS AUTORAS

Anthony Goebel Mc Dermott es Doctor en Historia por la Universidad de Costa Rica, Profesor Catedrático de la Escuela de Historia, e investigador del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de esa casa de estudios, donde forma parte del equipo de investigación del programa Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS) Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS).

Actualmente funge como director del Posgrado Centroamericano en Historia en la Universidad de Costa Rica. Sus investigaciones han puesto el acento en la historia ambiental de Costa Rica y Centroamérica en sus múltiples dimensiones, entre las que se pueden mencionar la explotación forestal, la construcción social del conservacionismo, la historia social del clima, las representaciones de la naturaleza, y el cambio socioambiental en los sistemas agrarios desde la perspectiva del metabolismo social. También ha desarrollado investigaciones en las áreas de historia de la ciencia e historia económica.

Publicaciones recientes:

Montero-Mora, Andrea and Anthony Goebel-Mc Dermott, "Socioecological Transformations at the Specialized Productive

Space in Coffee and Sugarcane in the Context of the Green Revolution. Costa Rica (1955–1973)”. *Ecological Economics*, 208 (2023): 107790.

Goebel Mc Dermott, Anthony y Andrea Montero Mora. “Una aproximación al Metabolismo Social agrario del Espacio Productivo Especializado en Banano y Cacao (EPE-BC) en el contexto de la Revolución Verde. Costa Rica (1955-1973)”. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) Revista de la Solcha*, 12, no. 3 (2022): 214–254.

Montero, Andrea y Anthony Goebel Mc Dermott. “Las semillas del despojo: transformaciones socioecológicas del espacio productivo especializado en cereales y ganadería (EPE-CG) en el contexto de la Revolución Verde: Costa Rica (1955-1973)”. *Sistema: Revista de Ciencias Sociales*, no. 265 (2022): 105-137.

Goebel Mc Dermott, Anthony. “Land and Climate: Natural Constraints and Socio-Environmental Transformations”. In: R. Holden, *The Oxford Handbook of Central American History* (pp. 1-34). Oxford: Oxford University Press, Online Publication, 2021.

Goebel Mc Dermott, Anthony. “Entre lo orgánico y lo fósil. La transición socio-metabólica de los sistemas agrarios en “vías de industrialización”: el caso de la Región Central de Costa Rica, 1890-1950”. En: R. Viales Hurtado, y R. Granados Carvajal, *Trayectoria y dinámica del sector agrario-rural costarricense en el contexto global. 1850-2018. Homenaje a Mario Samper Kutschbach* (pp. 111-155). San José: Universidad de Costa Rica, Sede del Pacífico/CIHAC/SIEDIN, 2020.

Andrea Montero Mora es Doctora en Historia Económica por la Universidad de Barcelona. Profesora en la Escuela de Historia e investigadora en el Centro de Investigaciones Históricas de América Central, Universidad de Costa Rica. Durante los últimos años ha estado vinculada a proyectos de investigación en historia agroambiental, historia bancaria y comercio exterior de materias primas. Sus trabajos se han enfocado en el impacto económico y social del café, el banano y la ganadería de carne en Costa Rica (siglos XIX-XXI).

Publicaciones recientes:

- Montero-Mora, Andrea and Anthony Goebel-Mc Dermott, “Socioecological Transformations at the Specialized Productive Space in Coffee and Sugarcane in the Context of the Green Revolution. Costa Rica (1955–1973)”. *Ecological Economics*, 208 (2023): 107790.
- Goebel Mc Dermott, Anthony y Andrea Montero Mora. “Una aproximación al Metabolismo Social agrario del Espacio Productivo Especializado en Banano y Cacao (EPE-BC) en el contexto de la Revolución Verde. Costa Rica (1955-1973)”. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) Revista de la Solcha*, 12, no. 3 (2022): 214–254.
- Montero, Andrea y Anthony Goebel Mc Dermott. “Las semillas del despojo: transformaciones socioecológicas del espacio productivo especializado en cereales y ganadería (EPE-CG) en el contexto de la Revolución Verde: Costa Rica (1955-1973)”. *Sistema: Revista de Ciencias Sociales*, no. 265 (2022): 105-137.
- Goebel Mc Dermott, Anthony and Andrea Montero. “Environmental History of Commodities in Central America.” In: *The Oxford Research of Oxford Research Encyclopedia of Latin American History*. New York: Oxford University Press, forthcoming, 2021. doi:10.1093/acrefore/9780199366439.013.918
- Montero Mora, Andrea, Joan Marull López, Enric Tello, Claudio Cattaneo, Francesc Coll, Manel Pons, Juan Infante Amate, Alexander Urrego-Mesa, Alfredo Fernández-Landa, and Manuel Vargas. “The Impacts of Agricultural and Urban Land-Use Changes on Plant and Bird Biodiversity in Costa Rica (1986–2014).” *Regional Environmental Change* 21 (2021): 1–19.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por el financiamiento otorgado al proyecto titulado: Historia socio-ambiental del patrimonio forestal y de los sistemas agroforestales en Costa Rica y sus tensiones con el mercado, el Estado y las comunidades. Siglos XIX-XXI. Crisis y perspectivas de futuro (B9467). El proyecto estuvo adscrito al CIHAC de 2019 a 2023. Agradecemos a la Dirección de dicho centro en la persona de los doctores David Díaz Arias y Ronny Viales Hurtado por el apoyo recibido para la buena marcha de dicho proyecto. Como parte de los varios productos de investigación, se publicó este libro.

Los autores agradecen también a todo el equipo de investigación que formó parte del proyecto. Los investigadores Edgar Blanco Obando, Lissy Villalobos Cubero y Juan Alberto Gómez Solano; y a los asistentes Priscilla Villegas Arce, Lucía Jara Garreta y Luis Diego Arias Campos. También un agradecimiento al personal administrativo del Centro de Investigaciones Históricas del América Central por su colaboración en todas las gestiones.

Extendemos también nuestra gratitud a la Escuela de Historia, por los tiempos otorgados a Anthony Goebel y a Andrea Montero, lo que hizo posible culminar el proyecto con éxito.

