



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**PROPUESTA PARA LA TRANSICIÓN DE UN SISTEMA PRODUCTIVO  
CONVENCIONAL DE CAÑA DE AZÚCAR A PRÁCTICAS CON ENFOQUE  
AGROECOLÓGICO EN LA ZONA NORTE (ORANGE WALK Y COROZAL) DE  
BELICE**

**ELBERT COWO CRUZ**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A CONSIDERACIÓN DE LA  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN Y LA ESCUELA DE POSGRADO COMO REQUISITO  
PARA OPTAR AL GRADO DE**

**MÁSTER EN INTENSIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SEGURIDAD  
ALIMENTARIA NUTRICIONAL**

**TURRIALBA, COSTA RICA**

**2022**

Este trabajo de final de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Examinador del estudiante, como requisito para optar por el grado de

**MÁSTER EN INTENSIFICACIÓN AGROECOLÓGICA  
Y SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL**



**FIRMANTES:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jessica Arias Ramírez', written over a horizontal line.

Jessica Arias Ramírez, M.Sc.  
**Asesora del Trabajo de Graduación**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luciano Chi Serrano', written over a horizontal line.

Luciano Chi Serrano, Ph.D.  
**Miembro Comité Asesor del Trabajo de Graduación**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto Quiroz Guerra', written over a horizontal line.

Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.  
**Decano de la Escuela de Posgrado**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Elbert Simon Cowo Cruz', written over a horizontal line.

Elbert Simon Cowo Cruz  
**Candidato**

## **Dedicatoria**

A Dios, sobre todas las cosas, por iluminar mi camino siempre.

A mis amados padres, Celia E. Cruz y Edilberto Cowo, por su apoyo incondicional y amor.

A mis hermanos Edir e Ilan por su apoyo.

## **Agradecimientos**

A mi familia, por todo el apoyo y la ayuda brindada durante todas las etapas de mi vida, y por enseñarme el mejor camino de la vida.

A mis asesores el Dr. Luciano Chi y Jessica Arias por su incondicional apoyo.

A la familia SIRDI por su ayuda.

A mis amigos y amigas que me ayudaron durante este proceso.

A los profesores y el personal administrativo de la Escuela de Posgrado de CATIE.

## Tabla de Contenido

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Tabla de Contenido.....	v
Lista de cuadros.....	ix
Lista de figuras.....	x
Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades.....	xi
Resumen y palabras claves.....	xii
Abstract and key words.....	xiii
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación del tema.....	2
1.3 Importancia.....	4
2. Objetivos.....	6
2.1 Objetivo general.....	6
2.2 Objetivos Específicos.....	6
3. Marco referencial.....	7
3.1 Agricultura convencional.....	7
3.2 Agroecología.....	7
3.3 Agricultura de transición.....	10
4. Metodología.....	12
4.1 Ubicación del área de estudio.....	12
4.2 Descripción del área de estudio.....	13
4.3 Descripción de La Zona Cañera del Norte de Belice.....	13
4.4 Mercado del azúcar de Belice.....	15
4.5 Fisiografía.....	16
4.6 Hidrografía.....	17
4.7 Clima.....	18
4.8 Suelos.....	19
4.8.1 Clasificación del uso del suelo.....	20

4.9	Dinámica de la industria cañera de Belice.....	21
4.10	Estructura de los actores principales de la industria cañera .....	24
4.10.1	La Junta de Control de la Industria Azucarera (SICB).....	25
4.10.2.	El Instituto de Investigación y Desarrollo de la Industria Azucarera (SIRDI).....	26
4.10.3	EL Comité de Producción de Caña de Azúcar (SCPC).....	27
4.10.4	Asociaciones de Productores .....	28
4.10.5	Ingenio Industrias Azucareras de Belice/Grupo ASR .....	28
4.11	Procedimientos metodológicos del Trabajo Final de Graduación.....	29
4.11.1	Metodología para el diagnóstico CAP (Conocimiento, Actitudes y Prácticas).....	29
4.11.2	Población de la encuesta .....	30
4.11.3	Encuestas a actores principales de la industria .....	31
4.11.4	Recolección de datos de campo .....	32
4.11.4.1	Técnica de recolección de datos: Encuestas.....	32
4.11.4.2.	Muestreo.....	32
4.11.5	Procesamiento y análisis de los datos.....	33
5.	Resultados.....	33
5.1	Descripción y características de los productores encuestados .....	34
5.2	Resultados sobre la encuesta CAP.....	39
5.2.1	Conocimientos .....	39
5.2.2	Actitudes .....	43
5.2.3	Prácticas .....	46
5.2.4	Prácticas para la transición .....	49
5.3	Resultados de encuesta para los actores principales de la industria .....	51
5.3.1	Aspectos de la transición agroecológica.....	52
5.4	Contribución de programas actuales en la industria.....	55
5.5	Encuesta a actores principales .....	57
5.6	Principales problemas identificados en el sistema de producción.....	61
5.7	Caracterización de la cadena productiva actual.....	62
5.8	Condiciones a considerar para una transición agroecológica.....	63
5.8.1	Políticas públicas y leyes gubernamentales .....	63
5.8.2	Condiciones ambientales .....	65

5.8.3 Reducción de actividades de emisiones (GEI).....	67
5.8.4 Costos de producción.....	70
5.9 Desarrollo de propuestas .....	71
5.9.1 El manejo de la biodiversidad y agro biodiversidad.....	71
5.9.2 Capacitación, extensión y educación.....	71
5.9.3 Parcelas demostrativas .....	73
5.9.4 Policultivos .....	74
5.9.5 Rotación de cultivo.....	75
5.9.6 Variedades .....	75
5.9.7 Manejo integrado de plagas y enfermedades.....	75
5.9.8 Manejo de los recursos: agua, suelo y atmosfera .....	76
5.9.9 La gestión sostenible de la tierra .....	77
5.9.9.1 Consideraciones de drenaje .....	78
5.9.9.2 Considerar la aptitud del suelo.....	78
5.9.9.3 Manejo de la erosión del suelo .....	79
5.9.9.4 Uso racional de agua.....	79
5.9.10 Uso de enmiendas agrícolas: Compost y otros.....	79
5.9.11 Manejo de residuos de cosecha .....	80
5.9.12 Fomento y uso de control biológico y organismos benéficos .....	81
5.9.13 Diagnóstico, validación y diseño de las prácticas agroecológicas .....	82
5.9.14 Agricultura de transición: etapas en el diseño de agroecosistemas .....	83
5.9.15 Diversificación.....	86
5.9.16 Género, inclusión y capitales de vida .....	86
5.9.17 Estrategias de organización .....	87
5.9.18 Propuesta de sistema modificado para la transición agroecológica .....	89
5.9.19 Documentos existentes que contribuyen a una transición agroecológica.....	90
5.9.20 Prácticas actuales en la producción de caña de azúcar y propuesta .....	91
6. Conclusiones.....	94
7. Recomendaciones .....	95
8. Limitaciones y lecciones aprendidas .....	97
9. Literatura citada.....	99

10. Anexos .....	107
Anexo 1: Esquema estrategia agroecológica .....	107
Anexo 2: Enfoque agroecológico y agroindustrial (Convencional) .....	108
Anexo 3: Línea de tiempo de la industria azucarera de Belice. ....	109
Anexo 4: Plan de drenaje para el norte de Belice.....	110
Anexo 5: Encuesta: Encuesta para productores de caña en la zona norte de Belice .....	111
Anexo 6: Encuesta: Encuesta actores principales de caña en la zona norte de Belice ...	117
Anexo 7: Suelos del área cañera de Belice .....	123
Anexo 8: Encuesta digital con KoboToolbox.....	124
Anexo 9: Costo de producción para la siembra de un acre de caña de azúcar. ....	125
Anexo 10: Costo de producción para el mantenimiento de retoño. ....	126
Anexo 11: Recomendaciones para la diversificación.....	127



## Lista de cuadros

Tabla 1. Datos de producción del Periodo 1987 a 2021.....	23
Tabla 2. Principales componentes de la metodología CAP.....	30
Tabla 3. Productores de caña de la zona norte de Belice. ....	31
Tabla 4. Actores principales de la industria de Belice. ....	31
Tabla 5. Productores encuestados por sexo.....	35
Tabla 6. Estadística descriptiva de los variables de producción.....	37
Tabla 7. Preguntas estratégicas sobre agroecología. ....	38
Tabla 8. Preguntas claves de conocimiento agroecológico. ....	42
Tabla 9. Preguntas claves de conocimiento agroecológico. ....	46
Tabla 10. Resultados de prácticas principales para la transición agroecológica. ....	50
Tabla 11. Actores principales y tipo de institución representados en la encuesta.....	51
Tabla 12. Tabla de variable genero de los actores encuestados. ....	52
Tabla 13. Pregunta: ¿Ha escuchado el término “Agroecología” antes?.....	52
Tabla 14. Responsabilidad de promoción de prácticas agroecológicas en la industria.....	53
Tabla 15. Responsabilidad de aplicación de prácticas agroecológicas en la industria.....	53
Tabla 16. Aspectos para implementar prácticas agroecológicas. ....	54
Tabla 17. Recurso natural más importante para la industria. ....	54
Tabla 18. Contribuciones de algunos programas implementados. ....	55
Tabla 19. Preguntas agroecológicas relevantes para los actores. ....	58
Tabla 20. Resultados de prácticas principales para la transición agroecológica. ....	60
Tabla 22. Principales retos y situaciones que afectan la industria cañera de Belice. ....	61
Tabla 23. Políticas relevantes y relacionadas a la producción agroecológicas en Belice. ...	64
Tabla 24. Lista de documentos técnicos-científicos.....	90
Tabla 25. Prácticas convencionales vs. propuestas o modificaciones.....	91

## Lista de figuras

Figura 1. Bases y principios agroecológicos. ....	8
Figura 2. Ubicación de la zona cañera del norte de Belice.....	12
Figura 3: Rendimiento regional de la caña de azúcar.....	15
Figura 4. Destinos principales de la exportación de azúcar de Belice. ....	16
Figura 5: Paisaje general de la Zona Cañera del Norte de Belice. ....	16
Figura 6: Ríos y lagunas en el área de abastecimiento cañero de Belice. ....	17
Figura 7. Precipitación promedio anual en el norte de Belice.....	18
Figura 8: Distribución espacial de los órdenes de suelo en la Zona Norte de Belice.....	19
Figura 9: Mapa de uso del suelo de la zona norte de Belice. ....	21
Figura 10. Calendario típico del cultivo de la caña en el Norte de Belice. ....	24
Figura 11. Actores de la industria cañera de la zona norte de Belice.....	25
Figura 12. Ubicación de parcelas de los encuestados.....	34
Figura 13. Distribución de edades según el sexo de los productores encuestados.....	36
Figura 14. Grado de satisfacción total de los conocimientos. ....	39
Figura 15. Grado de satisfacción de conocimiento por categoría del productor. ....	41
Figura 16. Grado de satisfacción total de las actitudes de los productores encuestados.....	44
Figura 17. Grado de satisfacción de actitudes por categoría del productor encuestado. ....	45
Figura 18. Grado de satisfacción total de las prácticas de los productores encuestados.....	47
Figura 19. Grado de satisfacción hacia las prácticas agroecológicas por categoría. ....	48
Figura 20. Grado de satisfacción de actividades agroecológicas. ....	57
Figura 21. Cadena productiva de la caña de azúcar en Belice. ....	62
Figura 22. Fuente de impactos ambientales.....	65
Figura 23. Efectos negativos causado por eventos y fenómenos climatológicos.....	66
Figura 24. Principales actividades de emisión.....	67
Figura 25. Escuela de campo para productores impulsado por SIRDÍ en el 2019. ....	72
Figura 26. Sistema de siembra de caña intercalado con calabaza, San Víctor, Corozal. ....	74
Figura 27. La alineación de residuos (trashlining) de cosecha.....	82
Figura 28. Incorporación de enmiendas agrícolas.....	83
Figura 29. Etapas de la transición agroecológica en la producción de la caña de azúcar. ...	84
Figura 30. Técnicas para profundizar la transición agroecológica. ....	85
Figura 31. Principal red de relaciones de los productores.....	88
Figura 32. Propuesta de producción agroecológica.....	89

## **Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades**

Ac - acres

ACD- Azúcar de consumo directo

BPA – Buenas Prácticas Agrícolas

BSCFA- La Asociación de Productores de Caña de Azúcar de Belice

BSI/ASR - Belize Sugar Industries Limited/American Sugar Refineries

CAP- Conocimientos, Actitudes y Práctica

CARICOM- Mancomunidad Caribeña

CSCPA- Asociación de Productores de Caña de Azúcar de Corozal

ECA – Escuela de Campo

GEI- Gases de Efecto Invernadero

Ha- Hectáreas

Lb - libra

Msnm – Metro sobre el nivel del mar

NSCGA- Asociación de productores de caña de azúcar del norte

PIB- Producto Interno Bruto

PSCPA- Productores Progresivos de Caña de Azúcar Asociación

SCPC- Comité de Producción de Caña de Azúcar

SCQA - Autoridad de Control de Calidad de Caña de Azúcar

SICB- Junta de Control de la Industria de Azúcar

SIMIS- Sistema de Información de Gestión de la Industria Azucarera

SIRDI- Instituto de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar

T - tonelada

TC/TA- Toneladas de caña/Toneladas de Azúcar

TCA- Toneladas de caña por acre

UE- Unión Europea

## **Resumen y palabras claves**

El presente estudio investigativo construye las bases para un proceso de transición agroecológica en un sistema de producción convencional de caña de azúcar en el norte de Belice. La información de la estructura y propuesta se obtuvo a través de la recopilación de datos primarios (encuestas) y revisión de información secundaria. En primera instancia se realizó un diagnóstico utilizando la metodología de Conocimientos, Actitudes y Prácticas (CAP), dirigido a los productores. Posteriormente, se realizó un diagnóstico de la situación de los actores principales de la industria del azúcar que incluyó a las asociaciones de productores, el gobierno, el ingenio azucarero y el instituto de investigación de caña de azúcar de Belice (SIRDI). Dicho diagnóstico se efectuó mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada, con la cual se identificó las percepciones de los actores principales de la industria cañera hacia la transición agroecológica. Finalmente, con esta información recabada, se propuso recomendaciones y modificaciones al actual sistema convencional de producción de caña de azúcar con miras a prácticas orientadas hacia producción agroecológicas. Se encontró que la mayoría de los productores perciben un grado de satisfacción muy alto ante los conocimientos, actitudes, y prácticas relacionadas con la transición agroecológica. Los resultados de esta investigación sirvieron de insumos para la elaboración también de una propuesta de transición agroecológica así como la recomendación de prácticas actuales convencionales en la producción de caña de azúcar. La misma consideró políticas incluyentes, costos de producción, propuestas actuales y desafíos de la industria, para lograr un cambio hacia un sistema más agroecológico. La elaboración de propuestas de intervención incluyó: rediseño del sistema productivo, recomendación de prácticas y principios agroecológicas en la producción de caña de azúcar basados en el manejo del suelo y de la biodiversidad, así como la integración y diversidad productiva para mayor autonomía del sistema actual convencional de la producción de la caña de azúcar en Belice.

**Palabras claves:** Transición agroecológica, agroecología, encuesta CAP, caña de azúcar, Belice

## **Abstract and key words**

This research study builds the foundations for an agroecological transition process in a conventional sugarcane production system in northern Belize. The information on the structure and proposal was obtained through the collection of primary data (surveys) and review of secondary information. In first instance, a diagnosis was made using the Knowledge, Attitudes and Practices (KAP) methodology, applied to the sugarcane producers. Subsequently, a diagnosis of the situation of the main stakeholders of the industry was carried out, which included the producer associations, the government, the sugar mill, and the Sugar Industry Research and Development Institute (SIRDI, Belize). This diagnosis was made through the application of a semi-structured survey, in which the perceptions of the stakeholders towards the agroecological transition, were identified. Finally, with this information, recommendations and modifications were proposed for the current conventional sugarcane production system with practices oriented towards agroecological production. It was found that most producers perceive a very high degree of satisfaction with the knowledge, attitudes, and practices related to the agroecological transition. The results of this research served as input for the elaboration of an agroecological transition proposal and recommendation of current conventional practices in the production of sugarcane. The proposal considered aspects that included inclusive policies, costs of production, current proposals and challenges of the industry, to achieve a change towards a more agroecological system of production. The elaboration of intervention proposed included: redesigning the actual productive system, recommendation of agroecological practices and principles in the production of sugarcane, soil and biodiversity management, as well as the integration and productive diversity for a greater autonomy of the current conventional production of sugar cane in Belize.

**Keywords:** Agroecological transition, agroecology, KAP survey, sugarcane, Belize



## **1. Introducción**

### **1.1 Antecedentes**

La agricultura, que es una actividad humana básica, ha generado grandes cambios. A lo largo del siglo XX tuvo lugar –primero en los países industrializados y luego en casi todas las regiones – la transición desde los modelos agrícolas tradicionales de autoabastecimiento y circuitos locales a uno industrial de mercado globalizado. La agricultura industrial se basa en la aplicación de un gran número de insumos (pesticidas, fertilizantes y agua), en el empleo intensivo de maquinaria y en los subsidios económicos (FAO 2011). Este tipo de agricultura, aunque ha conseguido un aumento de productividad, es insostenible y las pérdidas que genera desde el punto de vista social, económico y ambiental son incalculables y en algunos casos, irreversibles (Lassaletta y Rovira 2005; Altieri y Nicholls 2000). Las prácticas insostenibles en la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura, así como en otros sistemas productivos insostenibles como la industria y la minería, junto con los procesos de urbanización, tienen un costo incalculable en la riqueza y salud de la biodiversidad y de los ecosistemas (FAO 2008).

Tal como mencionan Altieri y Toledo (2010), hoy los monocultivos se han incrementado dramáticamente alrededor del mundo, mayormente a través de la expansión geográfica de suelos dedicados a un solo cultivo y a la producción continua año a año de la misma especie de cultivo sobre el mismo suelo. Datos disponibles de la FAO (2013), indican que la cantidad de diversidad de cultivo por unidad de suelo arable ha decrecido y que las tierras de cultivos han mostrado una tendencia hacia la concentración. Hay fuerzas políticas y económicas influenciando la tendencia a dedicar grandes áreas al monocultivo. De hecho, tales sistemas son recompensados por las economías de gran escala y contribuyen significativamente a la habilidad de las agriculturas nacionales para servir a los mercados internacionales. Las prácticas de agricultura intensiva (monocultivos) y el libre comercio internacional conducen a trastornos sociales, daños ambientales e incluso hambre, en particular en los países en vías de desarrollo.

En el caso de Belice, el aumento de la pobreza en áreas ambientalmente frágiles, con degradación de ecosistemas y vulnerabilidad de los recursos naturales, también están amenazando a los ecosistemas (Fabro y Rancharan 2011). La recurrencia de desastres naturales en el norte de Belice es un factor clave para el aumento dramático de hogares en condiciones socioeconómicas poco favorables, ya que las capacidades de las comunidades son escasas para hacer frente a cambios que erosionan constantemente los recursos naturales, con un período de recuperación insuficiente entre eventos (Fabro y Rancharan 2011; Young 2008). Uno de los principales cultivos en Belice es la caña de azúcar, un monocultivo que

ha sido el sustento de muchas familias, y que también ha creado impactos ambientales negativos durante muchos años (Davis 2014). Los cambios en el clima, los impactos sociales y situaciones globales pueden afectar el ciclo, tipo de cultivo y prácticas agronómicas, y el calendario del cultivo de caña de azúcar (Cheesman 2004). Esto podría tener un impacto significativo en las operaciones del cultivo.

En contraposición con lo anterior, existe una forma de agricultura que tiene como objetivo el equilibrio ambiental, social y económico; mediante el uso sostenible de los agroecosistemas. Este tipo de agricultura obedece a los fundamentos de la agroecología, ciencia que aplica conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de los agroecosistemas teniendo en cuenta cada componente que interactúa en el proceso, desde el productor hasta el consumidor final (Gliessman *et al.* 2007).

En el presente trabajo se planteó una propuesta de transición entre los agricultores y las partes interesadas de la industria de azúcar del norte de Belice hacia un sistema basado en el manejo agroecológico del cultivo de la caña de azúcar. El diagnóstico de la situación actual a través de la metodología propuesta, incluye el proceso de producción, logística e integración, la cual se considera como un insumo para establecer estrategias y acciones concretas con el enfoque agroecológico. Además, las recomendaciones y modelos propuestos podrían ser adaptados por otros proyectos con características o contextos similares.

## **1.2 Justificación del tema**

El cultivo de la caña de azúcar comenzó en la actual zona cañera de Belice hace aproximadamente un siglo con los primeros desmontes (Davis 2014). Desde un principio, los efectos negativos sobre el ecosistema se hicieron sentir, haciéndose más intensos en los últimos 50 años, en la medida que se introdujo la quema antes de la cosecha; luego se procedió a la fertilización y aplicación de herbicidas, con escaso rigor científico (De León y González 2011). La utilización de ciertas tecnologías de cultivo y algunas formas de preparación de tierra que propician la degradación y deterioro del suelo, han sido motivo de preocupación por sus consecuencias, entre ellas: la erosión del suelo, el desbalance nutricional, el mal drenaje, la compactación y la afectación de la macrofauna del suelo (De León y González 2011).

La industria azucarera es una de las más grandes del sector agrícola de Belice y es el exportador agrícola más importante del país, ya que representa casi el 8% de su PIB total y el 34% de los ingresos totales de divisas (SIB 2010). La industria azucarera se concentra principalmente en las áreas rurales de los distritos de Corozal y Orange Walk en la región norte de Belice. Además, el bagazo es una fuente de insumo para la cogeneración eléctrica, que suministra el 15 % de las necesidades de electricidad de la economía de país de Belice



(ASR/BSI 2015). La población total en los dos distritos es de aproximadamente 100.000 habitantes, de los cuales se estima que 40.000 personas dependen directa e indirectamente para su sustento de la industria azucarera (SIB 2010). Se estima que alrededor del 15% de la población depende directa e indirectamente del sector cañero (IDB y SIRDÍ 2019), por lo cual, la transición hacia un sistema más ecológico o sostenible es de suma importancia para esta industria. La industria azucarera de Belice actualmente utiliza poca precisión científica, así como tecnologías inadecuadas, por ejemplo; la aplicación ineficiente de fertilizantes y herbicidas, prácticas inadecuadas de cultivo y cosecha, incluida la quema de campos y posteriores residuos de la cosecha. Estas prácticas conducen en muchos casos a la degradación del suelo, al deterioro ambiental y desequilibrios nutricionales, comprometiendo aún más la sostenibilidad de la industria.

Otros desafíos a los que debe enfrentarse la industria incluyen: baja productividad y calidad de los cultivos, prácticas ineficientes de cosecha, la falta de información fiable sobre la producción de cultivos que impide la toma de decisiones eficaces, acceso limitado a financiamiento, educación financiera y capacitación agroempresarial y la necesidad de fortalecer y reforzar las asociaciones de productores de caña (Morris *et al.* 2016; Sierevogel 2010). Ahora bien, debido a las falencias y los daños ambientales, sociales y económicos que ha generado la agricultura convencional, es pertinente considerar como una posible solución la transición hacia prácticas agrícolas con un enfoque agroecológico y con esto; la conservación de los recursos naturales (Clavijo 2013). La agricultura de transición permite analizar en qué prácticas los productores están afectando negativamente al ambiente y sus recursos naturales, y que de esta manera enfocar los esfuerzos en dichas prácticas y en lo posible modificarlas progresivamente, acercándolas cada vez más a prácticas agroecológicas (Clavijo 2006).

Por lo tanto, es necesario realizar investigaciones en campos/fincas de productores para identificar las mejores prácticas agrícolas, las cuales tiendan a aumentar la fertilidad del suelo, mejorar los rendimientos y minimizar los impactos negativos sobre el ambiente (De León y González 2011). La idea es ir cambiando a enfoques más ecológicos y viables, para mantener un sistema de producción más integrado.

En la actualidad, el agricultor de caña promedio de Belice continúa cultivando principalmente para la subsistencia, en pequeña escala, creando así poco o ningún excedente (SIRDÍ 2018). Sus medios de vida se centran en la agricultura para alimentar a la familia con un alto uso de los recursos naturales. Los modelos agrícolas son limitados y los que existen están dominados por sistemas agrícolas convencionales con alta dependencia de insumos externos. Sin embargo, en los últimos años, los productores de caña de azúcar han sido afectados por el aumento en los costos de producción debido a pérdida de cultivos y la baja calidad de estos, como consecuencia de los desastres de origen natural tales como las

inundaciones, cambio climático y deterioro de los recursos naturales. Un cambio de paradigma significativo es necesario para garantizar sustentabilidad, y la introducción de diferentes sistemas agrícolas y la incorporación de nuevos modelos agroecológicos, no solo para asegurar un ingreso de subsistencia, sino de las operaciones y la capacidad de los agricultores para invertir en nuevas tecnologías favorables con el ambiente y hacer los sistemas productivos más adaptados y resiliente ante el cambio climático.

### **1.3 Importancia**

Las iniciativas agroecológicas pretenden transformar los sistemas de producción convencionales; a partir de la transición de los sistemas alimentarios basados en el uso de combustibles fósiles y dirigidos a la producción de cultivos de agroexportación y biocombustibles, hacia un paradigma alternativo que promueve la agricultura local y la producción nacional de alimentos por campesinos y familias rurales y urbanas a partir de la innovación, los recursos locales y la energía solar (Altieri y Toledo 2010; Sabourin *et al.* 2008). Para los campesinos, esto implica la posibilidad de acceder a tierra, semillas, agua, créditos y mercados locales, a través de la creación de políticas de apoyo económico, iniciativas financieras, oportunidad de mercados y tecnologías agroecológicas (Altieri y Toledo 2010). En este marco, Cap *et al.* (2012) nos indican que la producción de alimentos no solo es factible en términos de calidad y cantidad, sino que tiene también la posibilidad de atender las necesidades alimenticias de la familia productora y de la promoción de productos en las propias comunidades.

La propuesta que implica este estudio está orientada a recomendar prácticas agroecológicas para una industria cañera más competitiva, productiva, sostenible y ecológicamente balanceada. La integración multisectorial de todas las partes interesadas es fundamental para establecer una base de prácticas e identificar las mejoras en el sistema convencional actual. La propuesta también busca diagnosticar la situación actual de las actividades productivas en la caña de azúcar del norte del Belice, ante desafíos tales como eventos climáticos extremos, deterioro y recuperación de los recursos naturales, así como la integración de las instituciones que puedan contribuir hacia un cambio más ecológico en la producción.

La agroecología congrega ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente. No solo se centra en la producción, sino también en la sostenibilidad económica, social y hacia los recursos naturales del sistema. Esto implica un número de beneficios sobre la sociedad y producción que llegan mucho más allá de los límites de las fincas tradicionales y la producción convencional de monocultivos. Se espera que esta propuesta de transición agroecología contribuya a mejorar la situación de producción, formas y medios de vida y recursos naturales de las comunidades y organizaciones (asociaciones de

productores) de la zona norte de Belice (Distritos de Orange Walk y Corozal), con el fin de tomar decisiones oportunas y adecuadas para futuras acciones.

Parte de la relevancia de este estudio radica en que funciona como una propuesta inicial para que la industria cañera del norte de Belice opte por una transición hacia la agroecología de las de las prácticas convencionales actuales como una forma de adaptación ante el cambio climático, transformaciones sociales, y desafíos ambientales y económicos a los que se va a estar enfrentado el país.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Plantear una propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte de Belice.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar un diagnóstico de la situación del sistema productivo de la caña en la zona de estudio para identificar los principales componentes necesarios hacia una transición agroecológica.
2. Analizar la red de actores sociales de la zona y plantear acciones que potencien la interacción entre los mismos y la apropiación de la propuesta agroecológica a nivel territorial.
3. Proponer modificaciones al manejo actual del sistema productivo a fin de lograr una mayor estabilidad hacia una transición de prácticas agroecológicas.
4. Plantear propuestas y mecanismos de intervención destinados a fortalecer la transición hacia prácticas agroecológicas.

### **3. Marco referencial**

#### **3.1 Agricultura convencional**

En sus inicios la agricultura convencional mostró ser eficiente aumentando la producción, razón por la cual muchos campesinos acogieron estas prácticas para así aumentar su producción y obtener mejores ingresos económicos. Ciertamente, la agricultura convencional muestra en algunos cultivos como arroz, caña de azúcar y maní, altos niveles de productividad, pero a un elevado costo ambiental y social (Clavijo 2013; Wesseling y Weiss 2020). Una de las mediciones más conocidas de la productividad, en la agricultura convencional o extractiva, es la producción en peso o volumen por unidad de superficie. Es decir, cuántas toneladas o quintales se producen de un monocultivo por unidad de área (hectárea, manzana o acre). En agroecología, el término productividad se mide de manera diferente y se basa en el concepto de agroecosistema (Rojas Meza y Salmerón Miranda 2019). En vez de tener en cuenta únicamente indicadores basados en el rendimiento por hectárea, la producción o los ingresos para evaluar la eficiencia agrícola, la agroecología adopta una perspectiva más amplia para mantener y potenciar los procesos biológicos y ecológicos relacionados con la producción agrícola, procesos de toma de decisiones participativos e iterativos, marcos analíticos que comprende una etapa de validación por parte de la comunidad de carácter participativo y la capacidad para medir el rendimiento de la agroecología en escalas, lugares y momentos diferentes (FAO 2019).

El manejo y control absoluto de la producción de alimentos, la mercantilización del proceso de vida (biotecnología), la homogeneización de la agricultura a escala planetaria, son temas sobre los cuales existen muchas críticas (Segovia y Ortega 2012). La insustentabilidad de este tipo de producción agrícola podría provocar un desastre ecológico incalculable, haciendo imposible la permanencia de la vida en el planeta y/o la producción suficiente de alimentos para los miles de personas que sufren de hambre (Ortega 2009). Este modelo de agricultura convencional debe ser seriamente considerado, debido a su dependencia de insumos externos y sus impactos negativos al ambiente, es por esto que es necesario una propuesta de transición de prácticas hacia una producción que busque solucionar esos problemas antes mencionados.

#### **3.2 Agroecología**

En sus orígenes, la agroecología como una disciplina, estuvo influenciada por la aplicación de los principios ecológicos a la agricultura. A partir de los años 80's, la agroecología surge como un concepto con métodos holísticos para la transformación de los agroecosistemas (Altieri 1989). Desde entonces, fue definida por Altieri (1989) como una

herramienta para promover el aprovechamiento racional y la protección de los recursos naturales con guías para el manejo de los agroecosistemas.

La agroecología se compone de principios, conceptos y estrategias que deben formar la base de todo sistema de producción alimentaria que pretenda legítimamente ser un sucesor más sostenible de la agricultura industrial (FAO 2014) (Figura 1). La agroecología está basada en un conjunto de conocimiento y técnicas que se desarrollan a partir de los agricultores y sus procesos de experimentación (Altieri y Toledo 2011). Por esta razón, la agroecología enfatiza en la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante la investigación de *Campesino a Campesino* (o de productor a productor) y utilizando herramientas del extensionismo horizontal (Altieri y Toledo 2010). Su enfoque tecnológico tiene sus bases en la diversidad, la sinergia, el reciclaje y la integración, así como en aquellos procesos sociales basados en la participación de la comunidad (Altieri y Toledo 2011).

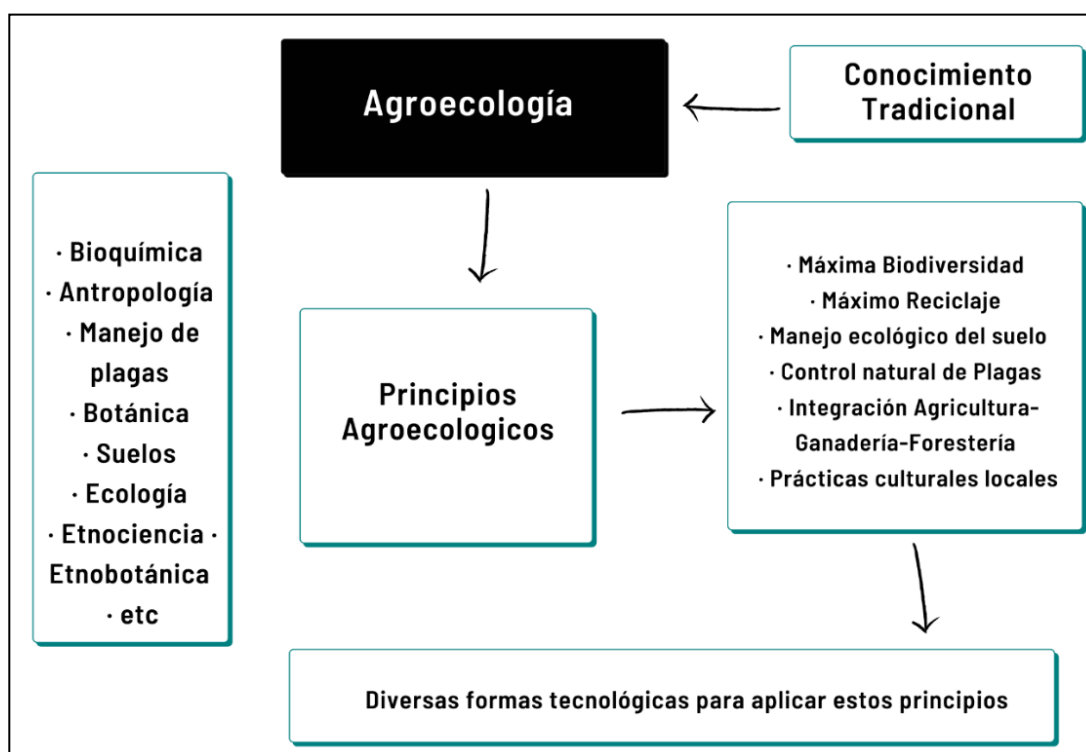


Figura 1. Bases y principios agroecológicos.

Fuente: Elaborado por IDA y FAO (2018), adaptado de Altieri (2017).

La teoría agroecológica incorpora a la agricultura los conceptos de estabilidad, resiliencia y adaptabilidad, además de los ya vigentes sobre productividad, eficiencia y eficacia en la producción (Altieri y Toledo 2011), así como una estructura que cumple con muchos aspectos económicos, sociales y ambientales (Anexo 1). Tal como mencionan Altieri y

Toledo (2010), el objetivo es mejorar el bienestar, la calidad de vida y la equidad entre los agricultores. Sin embargo, para avanzar en un proceso de transición hacia sistemas agroecológicos de producción en el contexto actual, es importante reconocer que no basta solo un conjunto de tecnologías apropiadas, sino que se requieren, por un lado, conocer los argumentos y las variables que influyen en la toma de decisiones de los productores, las estrategias colectivas de organización que fortalezcan las decisiones que se vayan tomando, y el poder de negociación con otros actores, y, por otro lado, de políticas públicas y redes institucionales que estimulen y generen una estructura de sostén para la perdurabilidad y sustentabilidad de dichas experiencias (IPAF 2012).

Los problemas ambientales y sociales de la agricultura moderna señalan la necesidad de buscar un cambio o transición hacia sistemas más sustentables. La agroecología surge con gran fuerza en los últimos años, como un nuevo enfoque científico que pretende encarar este desafío desde otro paradigma (FAO 2014). Para esto, se hace necesario un cambio de modelo diferente al impulsado por las fuerzas de la globalización y este nuevo modelo debe ser económicamente viable, ecológicamente adecuado, conservando los recursos, el ambiente y sobre todo cultural y socialmente aceptable (Sarandón y Flores 2014). Tal como afirman Toledo y Barrera-Bassols (2017), es evidente que la sustentabilidad denota una multidimensionalidad y que posee varios objetivos, entre ellos el productivo, el ecológico, el sociocultural y el económico. Este nuevo modelo debería caracterizarse por una descentralización de poder y por el uso de tecnologías de pequeña escala y gran escala; basado en la suficiencia y no en la acumulación. Es fundamental seguir estrategias de aprovechamiento diversificado de los agroecosistemas, los diversos enfoques y perspectivas de la agroecología como ciencia, y su amplia diversidad de interpretaciones y aplicaciones (Restrepo *et al.* 2000).

La FAO (2018) señala que la agroecología depende del conocimiento específico del contexto. No ofrece recetas fijas, sino que las prácticas agroecológicas están diseñadas para adaptarse al contexto ambiental, social, económico, cultural y político. A continuación, se presentan los 10 elementos o pilares de la agroecología señalados por el HLPE (2019):

- Reciclaje - Utilizar preferentemente recursos renovables locales y cerrar en la medida de lo posible los ciclos de recursos de nutrientes y biomasa.
- Reducción de entrada -Reducir o eliminar la dependencia de los insumos adquiridos y aumentar la autosuficiencia.
- Salud del suelo - Asegurar y mejorar la salud y el funcionamiento del suelo para mejorar el crecimiento de las plantas, particularmente mediante el manejo de la materia orgánica y la mejora de la actividad biológica del suelo.
- Sanidad animal - Garantizar la salud y el bienestar de los animales.

- Biodiversidad - Mantener y mejorar la diversidad de especies, la diversidad funcional y los recursos genéticos y, por lo tanto, mantener la biodiversidad general del agroecosistema en el tiempo y el espacio a escala de campo, finca y paisaje.
- Sinergia - Mejorar la interacción ecológica positiva, la sinergia, la integración y la complementariedad entre los elementos de los agroecosistemas (animales, cultivos, árboles, suelo y agua).
- Diversificación económica - Diversificar los ingresos agrícolas asegurando que los pequeños agricultores tengan una mayor independencia financiera y oportunidades de valor agregado, al tiempo que les permite responder a la demanda de los consumidores.
- Co-creación de conocimiento - Mejorar la creación conjunta y el intercambio horizontal de conocimientos, incluida la innovación local y científica, especialmente a través del intercambio de agricultor a agricultor.
- Valores sociales y dietas - Construir sistemas alimentarios basados en la cultura, identidad, tradición, equidad social y de género de las comunidades locales que proporcionen dietas saludables, diversificadas, apropiadas para la temporada y la cultura.
- Equidad - Apoyar medios de vida dignos y sólidos para todos los actores involucrados en los sistemas alimentarios, especialmente los productores de alimentos a pequeña escala, basados en el comercio justo, el empleo justo y el trato justo de los derechos de propiedad intelectual.
- Conectividad - Garantizar la proximidad y la confianza entre productores y consumidores mediante la promoción de redes de distribución cortas y justas y reintegrando los sistemas alimentarios en las economías locales.
- Gobernanza de la tierra y los recursos naturales - Fortalecer los arreglos institucionales para mejorar, incluyendo el reconocimiento y apoyo de los agricultores familiares, pequeños productores y productores campesinos de alimentos como administradores sostenibles de los recursos naturales y genéticos
- Participación - Fomentar la organización social y una mayor participación en la toma de decisiones de los productores y consumidores de alimentos para apoyar la gobernanza descentralizada y la gestión adaptativa local de los sistemas agrícolas y alimentarios.

### **3.3 Agricultura de transición**

La agroecología, según se puede definir como el conjunto de iniciativas productivas que pretenden transformar los sistemas de producción de la agroindustria a partir de la transición de los sistemas alimentarios basados en el uso de combustible fósiles y dirigidos a la producción de cultivos de agroexportación y agro combustibles, hacia un paradigma alternativo que promueve la agricultura local y la producción nacional de alimentos por campesinos y familias rurales y urbanas a partir de la innovación, los recursos locales y la energía solar (Rojas Meza y Salmerón Miranda 2019). La idea principal de la agroecología



es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía (Anexo 2).

El proceso de transición agroecológico es complejo, por lo tanto, exige un enfoque holístico y un abordaje sistémico (Gliessman *et al.* 2007). La agricultura de transición es una herramienta que brinda la oportunidad de convertir un agroecosistema de insostenible a sostenible, esta busca ir paso a paso cambiando las prácticas de manejo de los sistemas productivos, para finalmente lograr el equilibrio entre uso de recursos naturales, calidad de vida y ganancias económicas (Clavijo 2013). La agroecología es una herramienta adecuada para lograr la sostenibilidad de un agroecosistema y a la vez ofrece la oportunidad de tener soberanía alimentaria en poblaciones más pobres del campo, si cada familia tuviera sistemas de producción agrícola sostenibles dentro de sus predios por pequeños que sean, este sería un paso clave para lograr la seguridad alimentaria de las naciones (Silveti 2011).

La transición agroecológica se puede definir como:

*“El proceso de transformación de los sistemas convencionales de producción hacia sistemas de base agroecológica. Este proceso comprende no solo elementos técnicos, productivos y ecológicos, sino también aspectos socioculturales y económicos del agricultor, su familia y su comunidad. Por lo tanto, el concepto de transición agroecológica debe entenderse como un proceso multilíneal de cambio que ocurre a través del tiempo” (INTA 2012).*

Marasa *et al.* (2017) describen la transición agroecológica como un proceso complejo en el que se articulan distintas escalas (finca, comunidad local, territorio) y que se ve afectada por factores sociales, económicos, tecnológicos, culturales, políticos y ecológicos. Para analizar un proceso de transición se requiere inicialmente de la comprensión de cómo funcionan los agroecosistemas (la estructura y procesos que ocurren en él) y los diferentes modos de intervención de los seres humanos, quienes toman la decisión de intervenir un ecosistema para transformarlo con fines productivos en un agroecosistema (Marasa *et al.* 2017). Para facilitar una transición agroecológica, se requiere una fuerte participación de los responsables de la toma de decisiones y las políticas a nivel local, regional, nacional y supranacional, así como de las organizaciones de agricultores, los actores de la cadena de suministro y la agroindustria (IPES-Food 2016).

De las evidencias anteriores, y claramente como menciona la IDA y FAO (2018) el desafío de la agroecología es superar la promoción de prácticas a modo de recetas estándar, interviniendo los agroecosistemas para la implementación de principios agroecológicos a través de diversas formas tecnológicas, generando sistemas agrícolas en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes, permitan la emergencia

de mecanismos naturales propios del sistema, que incrementen la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos frente a plagas y enfermedades, la conservación eficiente de la humedad, entre muchos otros efectos, permitiendo una dependencia mínima de insumos y energía externa.

#### 4. Metodología

##### 4.1 Ubicación del área de estudio

La Zona Cañera del Norte de Belice, también conocida como el “*Northern Sugar Belt*” está ubicada en el norte del país y comparte con frontera con México. Comprende los distritos de Corozal y Orange Walk con un área de 4600 km<sup>2</sup> (2508 millas cuadradas). Se localiza en las coordenadas DMS: 18°13'0.01" N -88°19'0.01" W (Corozal) y 17°46'0.01" N - 88°47'60.00" W (Orange Walk) (Figura 2).

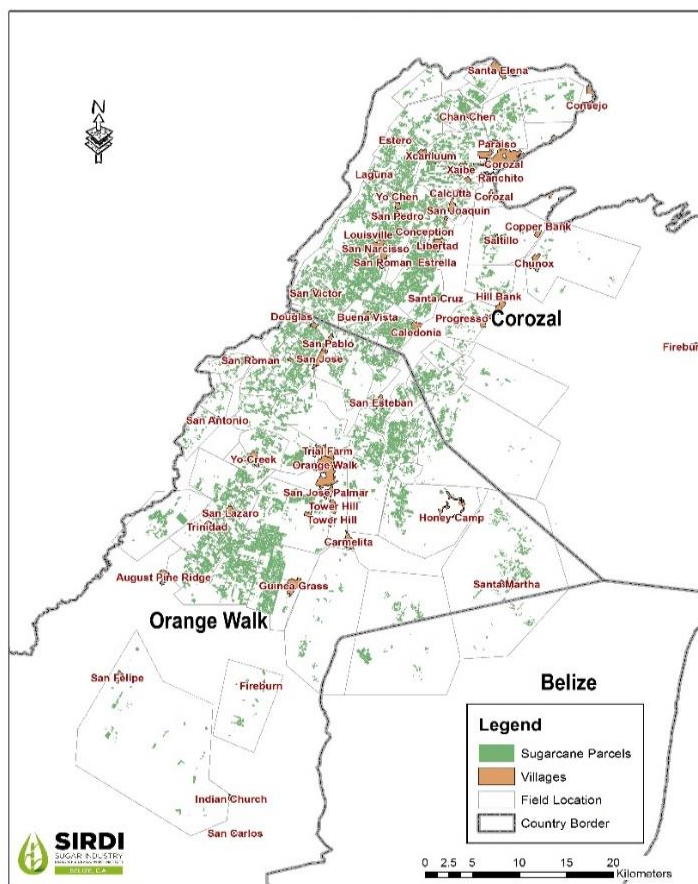


Figura 2. Ubicación de la zona cañera del norte de Belice (Distrito de Corozal y Orange Walk)

Fuente: SIRD 2021

## 4.2 Descripción del área de estudio

Belice (o Belize) se encuentra ubicado en el Noreste de Centroamérica, limita al Norte y Noreste con México, al Oeste y Sur con Guatemala y al Este con el Mar Caribe y tiene 22,965 km<sup>2</sup> de superficie y una población de 350,000 habitantes (SIB 2010).

Aproximadamente 5,226 productores cultivan caña de azúcar en Belice, de los cuales el 60% son hombres y el restante 40% son mujeres (SIMIS 2021). La cantidad de área asciende a 32,110.52 ha (79,313 acres) lo que corresponde al 30% del área agrícola total del país (SIMIS 2021). Es importante señalar que el 77% de los productores son considerados pequeños, que entregan volúmenes menores a las 200 toneladas de caña estimados de 17 toneladas por acre o 44 toneladas por hectáreas en promedio (De León y González 2011).

Un desglose de la demografía actual de los productores de caña de azúcar es la siguiente (SIMIS 2021):

- 5226 productores independientes con 79,313 acres de caña de azúcar;
- 4 asociaciones de productores existentes
- 19 grupos de prueba y 260 grupos de cosecha.

Desde el 2010 los cañeros han sido organizados en 19 grupos de prueba, cada uno de los cuales suministra caña al ingenio. Cada grupo de prueba comprende de grupos de cosecha que en total suman 260 grupos de cosecha. El objetivo de los grupos de prueba es combinar una serie de cañaverales en la misma zona para formar grupos de cosecha (260) que puedan suministrar una cantidad grande de cana al molino para permitir el muestreo de calidad y su evaluación. La calidad evaluada de la caña es un promedio para el grupo de prueba.

El estudio se centró en realizar un diagnóstico a los productores y socios de la industria cañera en la zona conocida como La Zona Cañera del Norte de Belice. En la figura 2 se aprecia el área la zona productora de caña de azúcar y las principales comunidades. El mapa fue actualizado en el 2021 por el Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar de Belice (SIRDI por sus siglas en ingles), bajo el programa del Sistema de Información de Gestión de la Industria Azucarera de Belice (SIMIS por sus siglas en inglés).

## 4.3 Descripción de La Zona Cañera del Norte de Belice

La industria azucarera se concentra principalmente en las áreas rurales de Corozal y Orange Walk, los dos distritos más al norte de Belice que cubren un área de 2,508 millas cuadradas (aproximadamente 6,495.69 kilómetros cuadrados) que contiene el cinturón azucarero o el “*Norther Sugar Belt*”. Esta área representa el 27,4% de la población total de

Belice y 56,300 o el 38,8% de los 145,200 residentes rurales del país (Davis 2014). Por lo tanto, la industria juega un papel crucial en el nivel de vida de casi el 40% de la población rural de Belice. Se estima que La Zona Cañera del norte de Belice tiene más de 50 años produciendo caña de azúcar, según la línea de tiempo proveído por el instituto de investigación de la caña de azúcar de Belice (SIRDI por sus siglas en inglés) (Anexo 3: Línea de tiempo de la industria).

En Belice, la industria azucarera, a diferencia de otros países productores de azúcar del Caribe y Centroamérica, es de propiedad privada y la mayoría de los agricultores son pequeños propietarios, aproximadamente el 90% de las áreas de producción tienen menos de 20 acres y el 35% menos de 5 acres (De León y González 2011). A pesar de ser de propiedad privada, la industria azucarera está sujeta a un alto nivel de regulación gubernamental y el sector es complejo, con una fuerte estructura institucional, organizativa y operativa. Esta situación ha sido reconocida por todos los grupos de interés o actores de la industria, y se han iniciado muchas acciones para reducir esta complejidad y aumentar la eficiencia, no solo en campo, sino que en toda la cadena del sistema productivo. Esto incluye diferentes propuestas, proyectos y programas dirigidos por las asociaciones, el ingenio, gobierno e instituto de investigación.

El rendimiento promedio, históricamente, de la caña de azúcar en Belice es de 18 toneladas por acre (Chi 2017), la cual es menor que los rendimientos de los países vecinos y de la región. El rendimiento en Belice ronda las 42 toneladas por hectárea (17 toneladas por acre), mientras que otras industrias regionales están produciendo 100 toneladas por hectárea o 40 toneladas por acre en promedio (Figura 3). Esta baja productividad está relacionada con varios problemas o limitaciones interrelacionados, incluido el drenaje inadecuado, ausencia de riego, el manejo insuficiente de enfermedades y plagas y situación de logística de entrega y organización. La información que proporciona De León y González (2011) nos indica que aproximadamente el 60% de la caña de azúcar se planta en tierras bajas con mal drenaje y propensas a inundaciones. Más de 12,000 acres o el 20% de las tierras de caña de azúcar deben drenarse hacia las principales vías fluviales como el Río Hondo y Río Belice para mejorar la productividad y se espera que el drenaje mejorado aumente los rendimientos entre un 20 y un 40% y reduzca el impacto negativo de plagas en los rendimientos (SIMIS 2021).

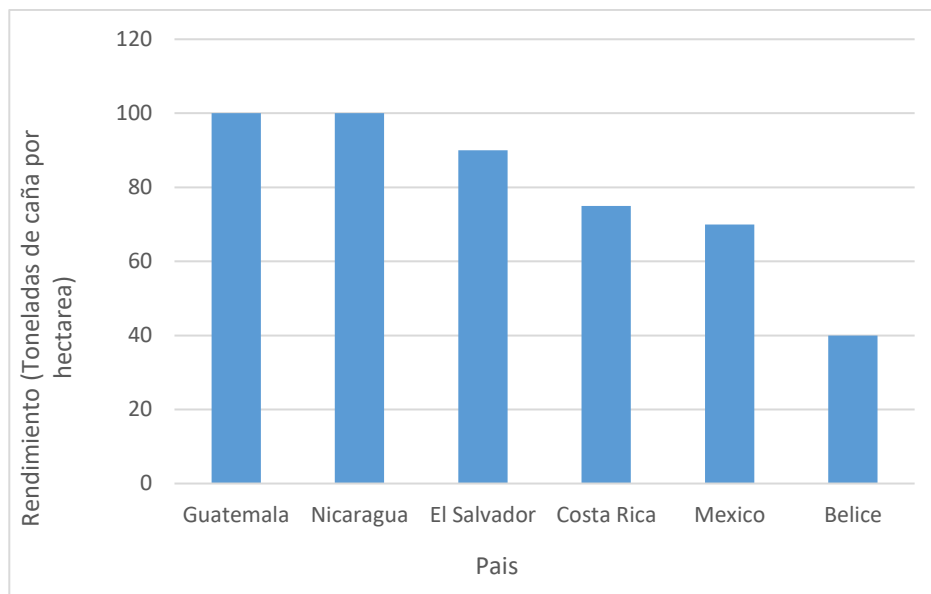


Figura 3: Rendimiento regional de la caña de azúcar (Toneladas de caña de azúcar por hectárea). Fuente: ASR/BSI 2015, citado por FMI 2016.

Las parcelas cañeras totales en producción son de alrededor de 32,110.52 ha (aproximadamente 79,313 acres), con 90% correspondiendo a plantaciones de retoños (SIMIS 2021). A pesar de no contar con áreas bajo riego ni sistemas de drenaje, se alcanzan rendimientos medios en la región. La industria cuenta con un ingenio azucarero privado, el Belize Sugar Industry (BSI)/American Sugar Refineries (ASR), cuya capacidad potencial es de 7,000 toneladas de caña diaria. El área de abastecimiento cañero se ubica entre los distritos de Orange Walk y Corozal al Noreste y Norte del país. En el 2016, se establece otro ingenio en el centro del país, distrito de Cayo, la cual no se rige bajo la jurisdicción de la Zona Norte Cañera de Belice.

#### 4.4 Mercado del azúcar de Belice

Belice consume alrededor del 10% del azúcar producido por el ingenio en el norte y tradicionalmente vendía aproximadamente el 50% de su producción a mercados preferenciales, con cuotas de 40.000 toneladas de azúcar blanco equivalente (42.000 toneladas en bruto) a la Unión Europea (UE) y 11.000 toneladas a los Estados Unidos de América (AND Consultancy 2017). Cualquier azúcar restante se coloca como azúcar de consumo directo o DCS (Direct Consumption Sugar), en los países de Mancomunidad Caribeña (CARICOM) donde el precio es ligeramente superior al precio del mercado mundial. La figura 4, nos detalla las exportaciones de azúcar de Belice y los destinos principales, las cuales incluyen: Mercado mundial, CARICOM, Estados Unidos y la Unión Europea.

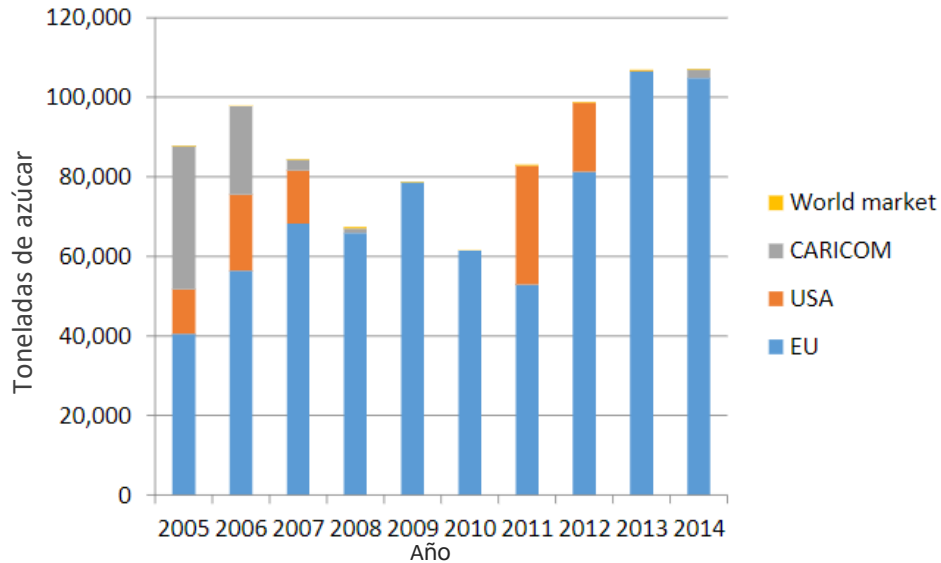


Figura 4. Destinos principales de la exportación de azúcar de Belice

Fuente: Morris *et al.* 2017.

#### 4.5 Fisiografía

En el paisaje de bosque dominan pendientes onduladas y bajas, menores de 8% y alturas promedio de 82 pies sobre el nivel del mar (25 msnm). El paisaje llanero es predominante (abarca aproximadamente 60 % del área total de los distritos de Corozal y Orange Walk) y se subdivide en llanos altos que corresponden a planicies aluviales intermedias extendidas por todas las estribaciones y lomas bajas del bosque (De León y González 2011) con una organización sedimentológica con amplias zonas planas y depresiones (Figura 5).



Figura 5: Paisaje general de la Zona Cañera del Norte de Belice

Fuente: Imagen propia.

## 4.6 Hidrografía

La hidrografía de la región se convierte en un recurso potencialmente importante, fundamentalmente desde el punto de vista de los suelos y cuestiones agronómicas (esta última con la finalidad de potencialmente irrigar algunas áreas cultivadas con caña de azúcar, la cual no existe en la zona norte de Belice). No existe una estructura fluvial compleja, pero la zona consta de dos ríos que pueden beneficiar al área cañera: el Río Hondo al Oeste del área de abastecimiento (frontera con México) y en Río Belice en el este del país.

La zona norte de producción de caña de azúcar cuenta con sistemas naturales de captación de agua con la capacidad potencial para beneficiar el área agrícola (Figura 6). El manto freático en la región está generalmente entre 26 y 30 pies (aproximadamente 8 y 9 m) y existen pozos artesanales e industriales diseminados en el área de abasto, destinados a otros cultivos o industrialmente creados por sectores privados agrícolas (Chaves Solera 2012). Los arroyos y riachuelos existentes pueden coadyuvar en el drenaje de parte del área cañera y tal como indica un estudio de drenaje realizado en el 2018 (Ver anexo 4), existe un mapa complejo y detallado de propuesta de drenaje para la zona norte de Belice. La figura 6 muestra la ubicación de las principales fuentes fluviales y lacustres en el área de abasto cañero en general.

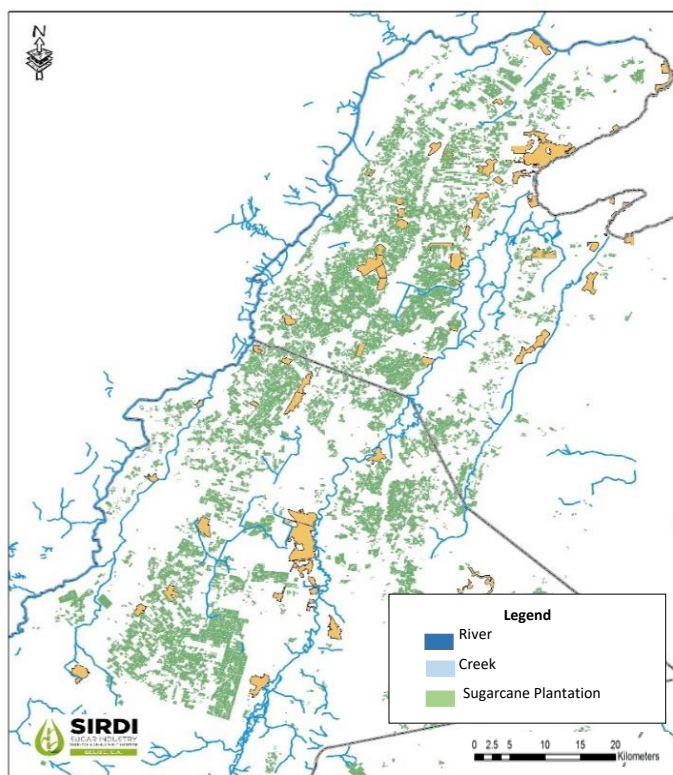


Figura 6: Ríos y lagunas en el área de abastecimiento cañero de Belice  
Fuente: SIRDÍ 2021.

## 4.7 Clima

El clima de Belice es tropical, normalmente muy cálido y húmedo. El período seco se extiende desde diciembre hasta mayo y el húmedo desde junio hasta noviembre. Durante la temporada lluviosa pueden ocurrir fenómenos naturales como huracanes, tormentas e inundaciones. El clima de Belice es subtropical, con presencia de temperaturas estables y cálidas durante todo el año. La temperatura media es de 26°C (79°F), con niveles altos de humedad (Chávez Solera 2012).

De enero al mes de abril las temperaturas son menores y los días son soleados y con poca lluvia, principalmente en la zona norte del país. El periodo de lluvias acontece entre junio y noviembre, siendo las precipitaciones casi diarias, aunque menores en el norte en relación con sur del país. La época de mayor sequía sucede entre los meses de febrero y mayo. Las precipitaciones en el área cañera, según muestra los datos históricos en Belice, estarían en el intervalo de 70 a 100 pulgadas/año (1,780 a 2.540 mm/año); sin embargo, Orange Walk la precipitación promedio anual (período de 49 años 1986-2020) es de 1,053.33 mm, según datos de estaciones meteorológicas en Corozal y Orange Walk (BSI 2021), figura 7. La lluvia es probablemente el factor más importante que determina el rendimiento de la caña de azúcar en Belice. Si bien la cantidad total de lluvia en un año determinado es relevante para determinar el rendimiento, la distribución de esta humedad a lo largo del tiempo es mucho más valioso para regular la tasa de crecimiento del cultivo.

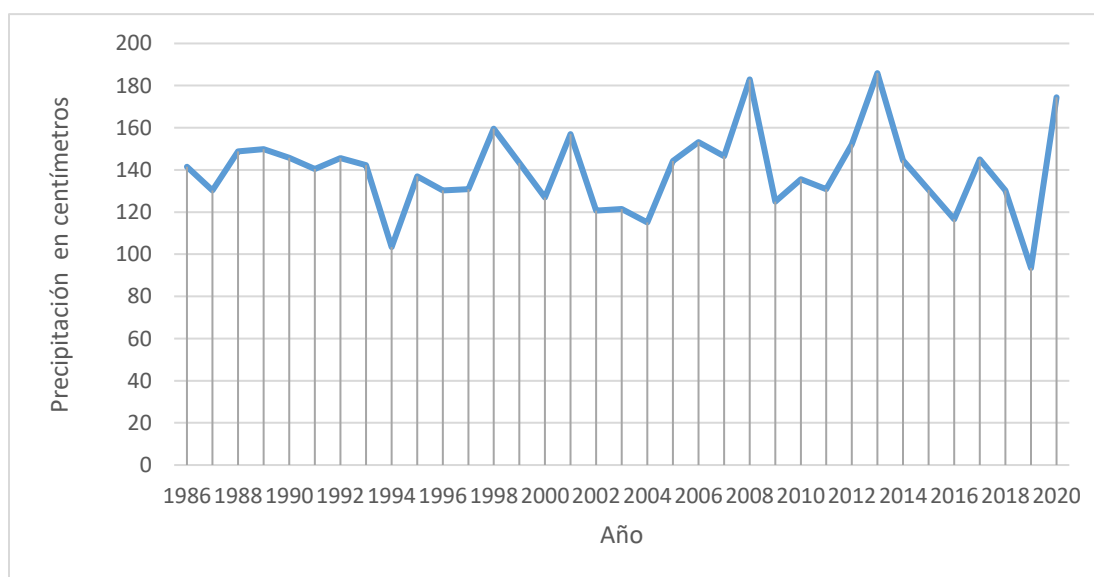


Figura 7. Precipitación promedio anual en el norte de Belice (Distritos de Orange Walk y Corozal)

Fuente: Elaboración propia con datos de BSI (2021).



## 4.8 Suelos

El territorio cañero de Belice, según el estudio realizado por León y González (2011), el cual fue específicamente para la zona cañera del noroeste del país, está formado fundamentalmente por suelos ligeramente ácidos a alcalinos, con elevado contenido de carbonatos y relativamente poca profundidad efectiva, lo que puede incidir desfavorablemente en la expresión del potencial productivo de las variedades cañeras que se cultiven. Este estudio ha sido uno de los más significativos sobre el estado productivo del suelo de la zona cañera.

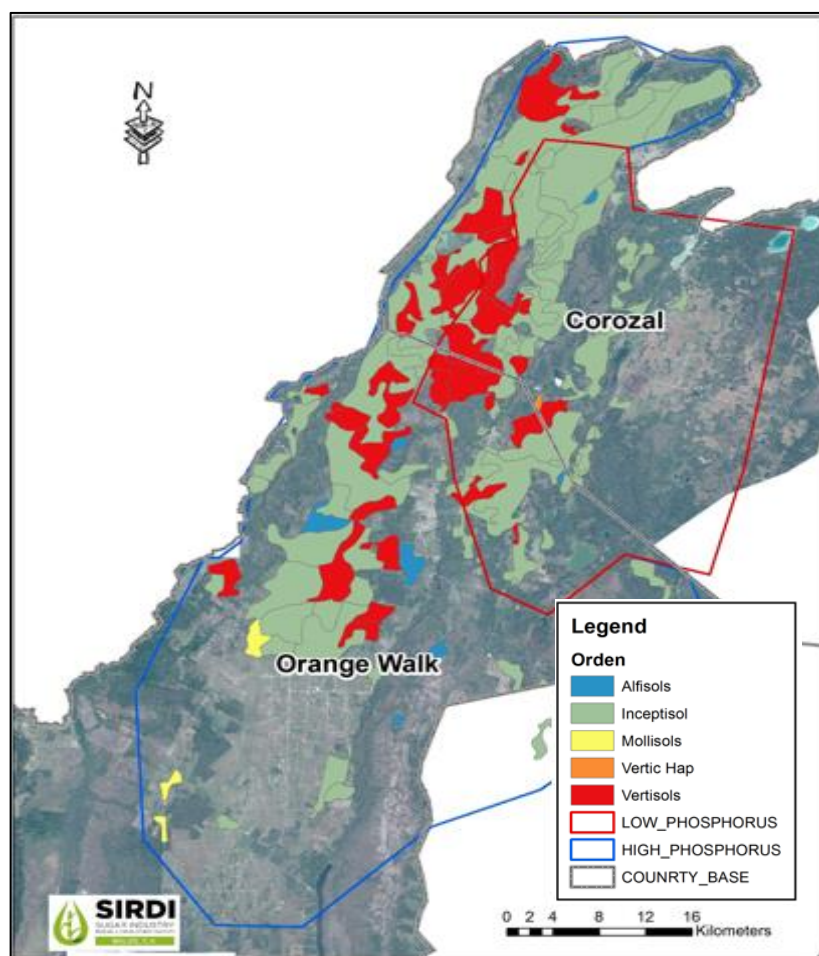


Figura 8: Distribución espacial de los órdenes de suelo en la Zona Norte de Belice.

Fuente: SIRDÍ 2021.

La caña de azúcar se cultiva en cuatro tipos principales de suelo en Belice; estos son: Lázaro y Pixoy, cada uno con subtipos; por ejemplo, grava arcillosa, arcillosa, arenosos, etc., que dominan en el distrito de Orange Walk y Louisville y Xaibe (Corozal), y sus variaciones que ocurren mayoritariamente en el distrito de Corozal. Estos suelos están sustentados por piedra caliza y coral, y generalmente se clasifican como suelos calcáreos (alto contenido de

calcio  $\text{Ca}^{++}$ ) de reacción principalmente alcalina (Baillie *et al.* 1993). Los tipos de suelo varían desde Vertisoles; profundos grises moteados de drenaje muy lento en los dos distritos, hasta francos arcillosos pedregosos poco profundos en el distrito de Corozal. Este mismo estudio describe la mayoría de estos suelos con caspa arables de 15 a 45 cm y hasta aproximadamente 1,0 metro. La distribución espacial de los perfiles tomados se muestra en la figura 8, la cual fue un resultado del estudio en el 2011.

Los suelos son relativamente jóvenes, de formación sialítica, donde predomina una textura de franco arcillosa a arcillosa, generalmente de arcillas expandibles y las principales limitaciones edáficas son: poca profundidad efectiva, drenaje deficiente, compactación, hidromorfía y se puede apreciar en las plantaciones cañeras síntomas de deficiencias de micronutrientes, especialmente clorosis férricas y hay referencias de deficiencia de cobre (Baillie *et al.* 1993). Esto retribuido principalmente al uso de maquinarias pesadas, quemas y uso de insumos agrícolas. El levantamiento (relevamiento) de suelos se hizo por Baillie *et al.* (1993), citado por De León y González (2011), se identificaron y separaron cuatro Órdenes: Inceptisols, Vertisols, Mollisols y Alfisols, y 21 subgrupos, cuya relación, así como el área que ocupan y el número de perfiles que le corresponden se enuncia en el anexo 5.

#### **4.8.1 Clasificación del uso del suelo**

El Instituto de Investigación y Desarrollo de Belice (SIRDI), cuenta con un mapa de la clasificación de los suelos según su capacidad de utilización, es un ordenamiento sistemático de carácter de la aptitud natural que presenta el suelo, figura 9. Se logró categorizar las zonas de uso para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica para el norte, ya que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de utilización, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos y recomendaciones necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola o prácticas ecológicas, las cuales incluyen propuestas de diversificación. Esta información es base para el empleo apropiado de áreas específicas para una transición o propuestas de cambio de uso de suelo de los otros sistemas productivos. Entre las clasificaciones se encuentran: uso agrícola, áreas forestales, terreno bajo, entre otros.

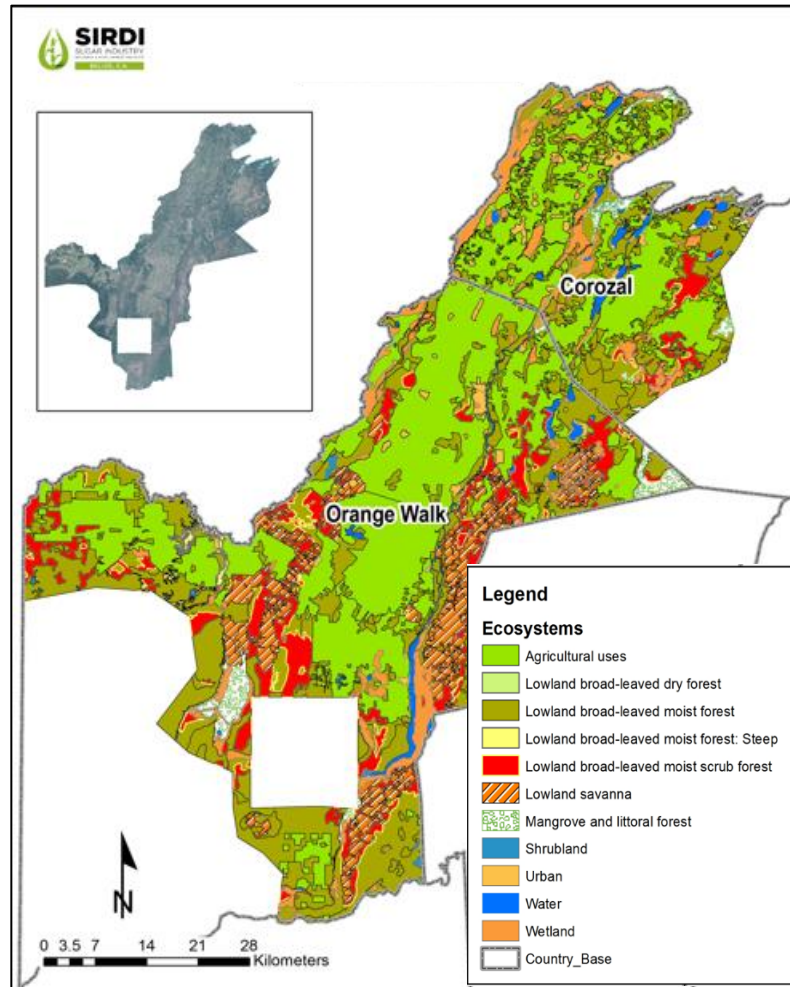


Figura 9: Mapa de uso del suelo de la zona norte de Belice.  
Fuente: SIRDÍ 2021.

#### 4.9 Dinámica de la industria cañera de Belice

La caña de azúcar fue introducida en 1847 en el norte de Belice por refugiados mexicanos mayas y mestizos que huían de la Guerra de Castas (Davis 2014). La producción de caña y el procesamiento de azúcar en sistemas abiertos de evaporación se establecieron rápidamente como la actividad económica dominante en los distritos norteños de Corozal y Orange Walk. Estos inmigrantes fabricaban azúcar para el consumo local, pero en 1,857 pudieron enviar su primer cargamento de azúcar a Inglaterra (Davis 2014). La industria creció lentamente hasta la década de 1950 (SIRDÍ 2021), cuando a Belice se le garantizó una cuota anual de azúcar para Inglaterra. Esto proporcionó un gran impulso y, a partir de entonces, la producción y las exportaciones de azúcar aumentaron drásticamente. La fábrica de Tower Hill se expandió para moler la caña que hasta ahora se molía en la fábrica de Corozal y ahora es el centro de procesamiento de caña de azúcar central en Belice, ahora conocido como ASR/BSI.

El azúcar de meza es el principal producto obtenido para la exportación y un importante contribuyente a la economía nacional y al bienestar de muchas familias. La mayor parte de la producción nacional de azúcar se exporta, pero la industria azucarera mundial enfrenta una gran incertidumbre en un futuro próximo (Morris *et al.* 2016), principalmente debido a la reforma del régimen del azúcar de la UE, que pone en una situación de competencia mucho más grande a los productores. El sector azucarero beliceño representado por un ingenio y más de 5000 productores, en promedio historial, por ciclo de zafra, ha mantenido por antecedente una gestión productiva altamente variable en lo concerniente a producción y productividad agroindustrial, como se aprecia en la tabla 1. Los problemas básicos de la producción de azúcar identificados principalmente son: el bajo rendimiento y la baja calidad del sistema de producción tradicional y convencional, alto costo de cosecha y transporte, falta de información confiable sobre la producción de caña que obstaculiza la toma de decisiones eficaz de la industria, y crédito asegurable insuficiente, educación financiera, diversificación y formación empresarial para agricultores.

La producción máxima ha sido de 1,317,625 toneladas de caña durante el periodo productivo del 2019 (Tabla 1) y los datos también demuestran que la mayor cantidad de azúcar se produce en el mismo año. Durante la zafra del año 2015 fue cuando se reportó la mejor productividad agroindustrial medida por medio de la relación toneladas de caña molidas (TC)/toneladas de azúcar producidas (TS), al alcanzar un índice de 8,35; esto significa que se debieron procesar solo 8,35 TC para fabricar una tonelada de azúcar en el ingenio, lo que hace ver una mejor concentración y cantidad de sacarosa de esa materia prima. La caña de azúcar cultivada en los distritos de Corozal y Orange Walk y se extiende ampliamente, y aparte del ingenio que producen caña, los productores operan en su mayoría como una unidad familiar.

Tabla 1. Datos de producción del Periodo 1987 a 2021

Fuente: Elaboración propia con datos del SCPC 2021.

Año	Toneladas de Caña /Toneladas de Azúcar	Cana molida en toneladas métricas	Azúcares producidas en toneladas métricas
1987	9.58	801560	83641
1988	9.5	789023	83059
1989	9.54	881187	92393
1990	9.66	984002	101907
1991	9.46	979085	103550
1992	9.73	994020	102141
1993	9.55	972640	101840
1994	9.74	1043198	107089
1995	9.04	968056	107035
1996	10.05	1111000	110530
1997	9.16	1152243	125769
1998	9.82	1178270	120008
1999	10.02	1181237	117929
2000	9.14	1116406	122206
2001	9.85	1039867	105529
2002	10.33	1169124	113189
2003	10.27	1090565	106167
2004	9.86	1167924	118448
2005	9.25	944309	102047
2006	10.53	1192303	113182
2007	12.34	1219696	98816
2008	12.52	995845	79562
2009	9.93	932457	93892
2010	12.73	1140786	89504
2011	8.57	857329	100062
2012	9.34	1087304	116375
2013	9.11	1095321	118140
2014	9.86	1214106	121026
2015	8.35	1186154	139649
2016	9.81	1313255	131675
2017	8.95	1290056	144086
2018	9.04	1274997	138806
2019	8.6	1317625	154172
2020	10.43	893662	87759
2021	9.84	1217296	123752

El calendario típico de cultivo en el norte de Belice se muestra en la figura 10. Como se puede apreciar, hay períodos específicos dentro de los cuales se desarrollan las diferentes actividades agrícolas, y se resalta las temporadas cosecha y el período de siembra como las más importantes. Las operaciones agrícolas y actividades principales de la industria son determinados especialmente por las temporadas de lluvia y seca.

Actividad	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre
Temporada de Cosecha (Zafra)												
Preparación Suelo												
Siembra												
Mantenimiento de Retoño												

Figura 10. Calendario típico del cultivo de la caña en el Norte de Belice.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.10 Estructura de los actores principales de la industria cañera

Los actores principales o socios de la Industria Cañera del Norte de Belice son los principales tomadores de decisiones en relación con la dinámica de producción, entrega, procesamiento del principal producto que es el azúcar. Se compone principalmente de tres cuerpos (Gobierno, asociaciones y manufacturero), con sus respectivas responsabilidades e instituciones. El gobierno, específicamente el Ministerio de Agricultura de Belice, es representado por la Junta de Control de la Industria Azucarera (SICB). Bajo su régimen se encuentran tres institutos que rigen bajo distintos mandatos. El Instituto de Investigación y Desarrollo de la Industria Azucarera (SIRDI), el Comité de Producción de Caña de Azúcar y la Autoridad de Control de Calidad de Caña de Azúcar. Las asociaciones son los representantes de los productores en la industria las cuales, desde el 2019, existen 4: La Asociación de Agricultores de Caña de Azúcar de Belice (BSCFA), Productores Progresivos de Caña de Azúcar Asociación (PSCPA), Asociación de Productores de Caña de Azúcar de Corozal (CSCPA) y Asociación de productores de caña de azúcar del norte (NSCGA). El ingenio, Belize Sugar Industries Limited/American Sugar Refineries, es el encargado industrial dedicado a la molienda, procesamiento y mercadeo/venta de la caña de azúcar. La figura 11 describe la composición de los actores principales de la industria.

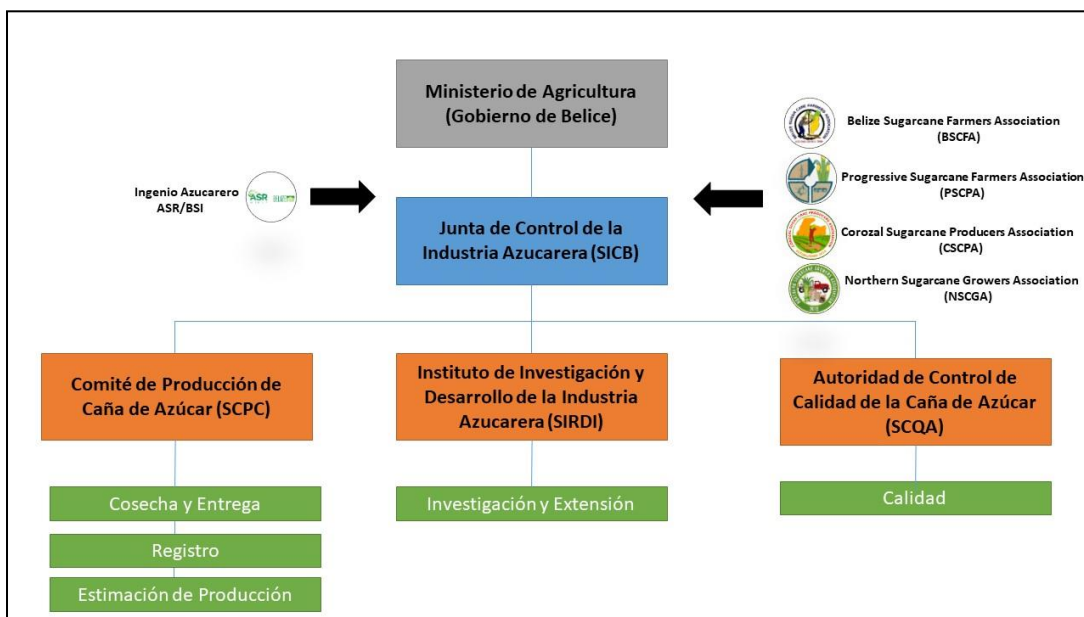


Figura 11. Actores de la industria cañera de la zona norte de Belice

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.10.1 La Junta de Control de la Industria Azucarera (SICB)

La SICB es un organismo de formulación de políticas que reúne al Gobierno de Belice (GOB), las asociaciones y el ingenio. La SICB a través de la Ley de la Industria Azucarera de 2001 proporciona los lineamientos para el Instituto de Investigación y Desarrollo de la Industria Azucarera (SIRDI) que apoya al sector en las áreas de investigación y extensión. El SICB es financiado por el Fondo de Desarrollo de la Industria Azucarera (SIDF), que representa el 65% de un impuesto sobre el azúcar total producido de \$11 por tonelada o 2%, lo que sea mayor, y con el apoyo de agencias de financiamiento externas (Gobierno de Belice 2003). De igual manera, desde el 2019, el Sistema de Información de Gestión de la industria Azucarera (SIMIS, por sus siglas en inglés), está regida bajo el SICB, la cual no es un cuerpo regulativo, pero un instrumento vital para la toma de decisión, monitoreo y seguimiento. La siguiente descripción detalla las responsabilidades del sistema:

El Sistema de Información de Gestión de la Industria Azucarera (SIMIS) es un sistema construido en colaboración con las partes interesadas que incluye a los agricultores, BSCFA, SCPC, BSI/ASR y SIRDI (el cuerpo administrativo del sistema recopila y genera continuamente información para la industria de la caña de azúcar en tres fases: Incluye información general sobre el productor de caña, información del campo de caña y azúcar, información de la molienda durante la temporada de cosecha o zafra. El objetivo final de SIMIS es como una herramienta para la toma de decisión de la industria azucarera de Belice.

Los objetivos de SIMIS son:

- Brindar información al sector azucarero de Belice con el fin de incrementar la producción y la productividad.
- Promover la distribución equitativa de cuotas o licencias de entrega
- Promover la colaboración de las partes interesadas en un entorno productivo.
- SIMIS es una gran herramienta que proporciona una mejor gestión en la producción y la toma de decisiones. Los datos como la ubicación del campo, la variedad, la fecha de siembra, la clase de cultivo, la estimación de la producción y la última fecha de cosecha se utilizan para maximizar los beneficios.

Beneficios incluyen:

- Mayor conocimiento sobre la producción estimada por hectárea y parcela de caña de azúcar.
- Elaboración de un sistema de manejo integrado para plantaciones de caña de azúcar incluyendo control de malezas, fertilización y control de plagas.
- Implementación de un programa de renovación de parcelas de caña.
- Creación de un programa de siembra basado en variedades.

#### **4.10.2. El Instituto de Investigación y Desarrollo de la Industria Azucarera (SIRDI)**

El Instituto de Investigación y Desarrollo de la Industria Azucarera (SIRDI) es la organización establecida por la Ley de Azúcar de 2001. El instituto es administrado por una "Junta Directiva" compuesta por miembros designados por el ministro de agricultura de Belice. Su objetivo es aumentar la productividad y contribuir a la eficiencia de la industria mediante la adopción de prácticas y tecnologías culturales mejoradas en la producción de caña de azúcar. El mandato del SIRDI está bien definido en los objetivos del instituto bajo la Ley del Azúcar (2001) e incluye lo siguiente: investigar, desarrollar y adoptar innovaciones tecnológicas y opciones de producción en beneficio de la industria (Davis 2014). Establecer normas y estándares y brindar servicios técnicos al Comité de Producción de Caña de Azúcar (SCPC) para determinar la calidad de la caña de azúcar. El SIRDI y el SCPC se encuentran bajo la jurisdicción de la Junta de Control de la Industria Azucarera (SICB).

Desde el 2011 uno de sus programas estrella ha sido la metodología de las Escuelas de Campo para Agricultores (ECAS) con el fin de llegar a los agricultores de una manera efectiva y promover el cambio a través de la innovación y para que los agricultores experimenten, se convencen y se conviertan en promotores y agentes del cambio. El programa incluyó: la recomendación e implementación de Buenas Prácticas y Gestión



Agrícola, y los medios de vida sostenibles para mejorar la productividad, eficiencia y competitividad del sector.

#### **4.10.3 EL Comité de Producción de Caña de Azúcar (SCPC) y La Autoridad de Calidad de la Caña de Azúcar (SCQA)**

Por ley, el Comité de Producción de Caña de Azúcar (SCPC) es responsable de todos los aspectos de producción la caña de azúcar cosecha y entrega (Gobierno de Belice 2015). El SCPC debe realizar un censo de producción integral de caña censo cada 3 años 4 con el fin de recopilar datos de producción de caña, incluidos, entre otros, superficie cultivada, ciclos de la caña, variedades cultivadas, tipo de suelo en el que se cultiva la caña y rendimientos estimados. Esta información se utilizaría luego para respaldar las principales funciones que son:

- El mantenimiento del registro de productores de caña y su provisión a procesadores y Asociación de agricultores de caña de división al menos 4 semanas antes del comienzo de la cosecha.
- Entrega de Estimación de Producción (EP) a los grupos de cosecha de las diferentes Asociaciones, sucursal y división antes del inicio de la zafra de cada año y, posteriormente, para proporcionar actualizaciones cada dos meses durante cada cultivo.

Actualmente, el SCPC también supervisa las funciones de la Autoridad de Calidad de la Caña de Azúcar (SCQA), la cual está presentemente inactivo, y como tal es responsable de:

- Asegurar que la entrega de caña de azúcar se haga de manera organizada al ingenio azucarero.
- Efectuar una evaluación de la calidad de la caña de azúcar antes de que la caña ingrese al ingenio y, por lo tanto, asegura que la caña de azúcar cumpla con el requisito mínimo de madurez del 81%.
- Regular los grupos de prueba para mejorar la entrega y la calidad de la caña;
- Llevar a cabo la supervisión como un organismo independiente dentro del laboratorio de análisis de muestras de caña de azúcar.

#### **4.10.4 Asociaciones de Productores**

Actualmente, existen 4 asociaciones de productores de caña de azúcar en el norte de Belice, estos son: Asociación de Agricultores de Caña de Azúcar de Belice (BSCFA), Asociación Productores Progresivos de Caña de Azúcar Asociación (PSCPA), Asociación de Productores de Caña de Azúcar de Corozal (CSCPA) y Asociación de productores de caña de azúcar del norte (NSCGA). Tanto la BSCFA como PSCPA tiene su sede en el distrito de Orange Walk y la CSCPA y NSCGA está en el distrito de Corozal. Guiados por sus estatutos y la Ley de la Caña de Azúcar, los principales objetivos de las asociaciones son:

- Promover, fomentar y fomentar el cultivo de la caña de azúcar y el bienestar de la industria en su esfera de influencia;
- Alentar y ayudar a los productores de caña a producir caña de azúcar de la mejor calidad para entregar al ingenio;
- Ayudar a los investigadores o institutos de investigación en asuntos relacionados con la producción, el cultivo y cosecha de caña de azúcar, y la extensión y expansión de la producción de caña de azúcar;
- Notificar a sus miembros inmediatamente de cualquier enfermedad o plaga que afecte la producción o cultivo de caña de azúcar y contención del problema;
- Hacer gestiones ante el Gobierno, la Junta de Directiva, el ingenio o cualquiera otra entidad con interés en la industria en cualquier asunto que afecte los intereses de sus miembros; y actuar como agente de sus miembros en cualquier asunto dentro del alcance de sus objetivos, y asumir cualquier fideicomiso o agencia en asuntos relacionados con la industria, directa o indirectamente.

#### **4.10.5 Ingenio Industrias Azucareras de Belice/Grupo ASR (ASR/BSI)**

La Belize Sugar Industries Limitado (BSI) fue fundada en 1963 y ha estado produciendo azúcar en la ciudad norteña de Orange Walk desde 1967 (ASR 2021). Una operación azucarera eficiente en Tower Hill, es la base de la industria azucarera de la nación, que es de gran importancia para Belice. El azúcar también es esencial para la salud económica de la nación, ya que es una de las exportaciones más grandes del país contribuyendo grandemente al Producto Interno Bruto (PIB). El ingenio azucarero, también, ha contribuido significativamente al cambio de prácticas convencionales a más tecnificados con los diferentes programas que ha ejecutado.

American Sugar Refiners (ASR) adquirió la mayoría de las acciones de BSI, convirtiendo a BSI en parte del grupo de procesamiento de caña de azúcar más grande del

mundo (ASR 2021). BSI ha comenzado un programa de modernización y expansión que hará que la capacidad de procesamiento de la fábrica en Tower Hill. El ingenio recibe caña de azúcar de más de 5,000 productores y produce suficiente azúcar para satisfacer la demanda del mercado nacional de azúcar y el resto se exporta como productos de azúcar en bruto y de grado alimenticio a refinerías en el Reino Unido y Estados Unidos. Además, junto al ingenio azucarero, BSI produce energía renovable en su planta de energía independiente. La energía verde impulsa las operaciones de fabricación de azúcar y exporta energía local a la red eléctrica pública del país.

#### **4.11 Procedimientos metodológicos del Trabajo Final de Graduación**

El estudio se centró en una investigación con enfoque cualitativo no probabilístico, no obstante, también abordó un enfoque cuantitativo para el análisis de algunas variables y de la información recolectada. La estrategia metodológica de esta investigación se constituyó a partir de tres momentos que permiten la consecución de los objetivos específicos propuestos de la siguiente forma:

- En primera instancia se realizó un diagnóstico con la metodología CAP (Conocimientos, Actitudes y Prácticas) (WHO 2014) a los productores de caña, como uno de los actores principales de la industria cañera del norte de Belice ( ver anexo 6). La metodología CAP comprende la toma de datos asociados a los conocimientos, actitudes y prácticas a través de encuestas en una población específica que reúne información sobre lo que la gente sabe, cómo se siente y cómo se comporta con relación a un tema en concreto. Se utilizó como técnica la encuesta y como instrumento de colecta el cuestionario estructurado.
- En un segundo momento, se realizó encuestas semiestructuradas a los actores principales de la industria cañera de la zona norte de Belice con el fin de definir la interacción entre los mismos, para establecer y comprender su contribución y posible apropiación de la propuesta agroecológica que se plantea en este estudio.
- El último paso fue proponer modificaciones y recomendaciones al manejo actual del sistema productivo del cultivo de la caña, a través de la información recopilada, información secundaria y su análisis, tomando en cuenta las prácticas del sistema actual y convencional de producción de caña de azúcar.

##### **4.11.1 Metodología para el diagnóstico CAP (Conocimiento, Actitudes y Prácticas)**

Una encuesta de conocimientos, actitudes y prácticas es un método cualitativo (preguntas predefinidas en cuestionarios estandarizados) que proporciona acceso a información cuantitativa y cualitativa. El método emplea un diseño de investigación de encuestas con un propósito, y técnicas de muestreo de múltiples etapas (WHO 2014, Holman 2012).

En esta investigación se tomaron en consideración las siguientes variables: ·

- Nivel de conocimientos de los productores y actores claves de las prácticas agroecológicas.
- Actitudes que poseen de los miembros de la población de una producción agroecología.
- Prácticas que poseen y prácticas que serían importantes para los productores para una producción agroecología.

Tabla 2. Principales componentes de la metodología CAP.

<b>Variab</b> les	<b>Concepto</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Conocimiento</b>	En este estudio, el conocimiento evalúa hasta qué punto las personas conocen los conceptos de agroecología y sus implicaciones para la transición de un sistema convencional.	Nivel de Conocimiento
<b>Actitudes</b>	El atributo de actitud caracteriza los sentimientos e inclinaciones de un individuo y de las partes interesadas en la industria cañera del norte de Belice.	Positivas y negativas
<b>Prácticas</b>	El atributo de práctica documenta hacia las acciones para la implementación de prácticas agroecológicas en un sistema de transición. También se recopilará datos de prácticas agroecológicas existentes.	Positivas y negativas

#### 4.11.2 Población encuestada

La población encuestada estuvo determinada por el tamaño de producción, definido por SIRDÍ (2020) y los datos del SCPC (2021). Para este estudio el número de encuestados por categoría, fueron seleccionados al azar en las tres categorías de productores (pequeño, mediano y grande) (Tabla 3).

Tabla 3. Categoría de productores de caña de la zona norte de Belice.

Fuente: SCPC 2021.

<b>Tamaño de Producto</b>	<b>Producción</b>	<b>Número de Productores</b>	<b>Número de Encuestas</b>
Pequeño	<99 toneladas	1728	50
Mediano	>100 =<499	3024	50
Grande	>500	474	50
<b>Total</b>		<b>5226</b>	<b>150</b>

#### 4.11.3 Encuestas a actores principales de la industria

En el caso de las partes interesadas de la industria, se aplicó un cuestionario semiestructurado que se utilizó como un insumo importante para la propuesta de transición agroecológica. El objetivo de esta fase fue realizar una colecta de información empleando la encuesta semiestructurada (Anexo 7), que fue el principal instrumento de recolección de datos para obtener un conocimiento a fondo de los elementos cualitativos a incorporarse en la propuesta. Como son de carácter abierto, estas encuestas son útiles para evaluar las opiniones sobre la pertinencia y opiniones sobre una transición agroecológica.

Se envió una encuesta a personas seleccionadas de cada organismo perteneciente a las partes interesadas claves, enfocado siempre en la propuesta de transición del cultivo de caña de azúcar hacia una producción más agroecológica en el futuro. Las encuesta es un instrumento muy útil en captar esta información, ya que muchos de los encuestados forman parte de equipos técnicos, desarrollo de políticas, de gerencia o de toma de decisión de cada organismo.

Tabla 4. Actores principales de la industria de Belice.

<b>Actores Claves</b>	<b>Número de encuestas</b>	<b>Instrumento</b>
Ingenio (ASR/BSI)	2	Encuesta semiestructurada
Instituto de Investigación (SIRDI, Belice)	8	Encuesta semiestructurada
Gobierno (Ministerio de Agricultura)	2	Encuesta semiestructurada
Asociaciones de productores de caña de azúcar (CSCPA, BSCFA, NSCPA, PSCPA)	8	Encuesta semiestructurada

#### **4.11.4 Recolección de datos de campo**

##### **4.11.4.1 Técnica de recolección de datos: Encuestas**

La mayoría de las encuestas CAP son encuestas transversales que recopilan datos en un momento específico (WHO 2014). Aunque este tipo de encuestas están sujetas a sesgos de muestreo, respuesta y recuerdo, son los más convenientes para situaciones en las que el tiempo y los recursos son limitados (FAO 2001). Para el presente trabajo, la colecta de datos se realizó a través de encuestas para poder facilitar la colección de la información. Para las encuestas a los actores principales, el instrumento de recolección de datos fue una aplicación de encuesta online con la plataforma Kobotoolbox (2021) (Anexo 8). Kobotoolbox es un conjunto de herramientas de campo para la recolección de datos, utilizada en ambientes desafiantes. Es un software abierto y gratuito, <https://www.kobotoolbox.org/>.

Para evaluar los conocimientos, actitudes y prácticas se procedió a la construcción de una escala ordinal de Likert, dentro de las tres secciones de la encuesta y se solicitó a los productores la evaluación de los ítems con valores de 1 como totalmente desacuerdo, 2 de acuerdo, 3 neutral, 4 de acuerdo, y 5 como totalmente de acuerdo. Los conocimientos y actitudes, de igual manera, contenían una sección de preguntas dicotómicas, donde tenía como característica fundamental discriminar exactamente la posición del productor encuestado. La sección de conocimientos y actitudes contaban con preguntas dicotómicas (sí o no), la cual constituye a obtener información individual de la percepción de saberes y sentimientos (actitudes) hacia transición agroecológicas. Finalmente, la sección de prácticas contaba con una sección de preguntas de selección única donde el objetivo fue seleccionar la práctica más importante para la transición agroecológica en la producción de la caña de azúcar.

##### **4.11.4.2. Muestreo**

Considerando una población de 5,226 productores, la muestra del estudio fue conformada por 150 personas. Para objetivos del presente trabajado final de graduación, la muestra fue estratificada, obteniendo una sub muestra de la unidad de productores seleccionados al azar. Debido a que existe mucha variabilidad entre las prácticas existentes en la industria, la idea fue seleccionar una muestra de 50 encuestados de cada grupo de productores con el objetivo de diagnosticar la presente situación del sistema productivo de la caña en la zona de estudio, y así contribuir a identificar los principales componentes necesarios hacia una transición agroecológica. Los 50 productores dentro de las tres categorías fueron seleccionados completamente al azar.

Una encuesta CAP se utilizó para generar datos para los siguientes propósitos:

- Identificar brechas de conocimiento, prácticas y patrones de conocimiento de prácticas agroecológicas
- Necesidades, problemas y barreras para ayudar a planificar e implementar transición hacia prácticas agroecológicas
- Profundizar la comprensión de la información, las actitudes y los factores comúnmente conocidos sobre diferencias entre prácticas convencionales y agroecológicas.
- Generar niveles de línea de base.
- Ayudar a establecer las prioridades del programa y tomar decisiones sobre la propuesta entre las entidades interesadas en la industria de la caña de azúcar en el norte de Belice.

#### **4.11.5 Procesamiento y análisis de los datos**

Los datos obtenidos, con base al cuestionario para la aplicación de la encuesta CAP, fueron revisados y asegurando que todas las preguntas fueran respondidas. El análisis estadístico que se realizó para las diferentes variables fueron: la estadística descriptiva representada en porcentajes y las tablas de frecuencias ilustradas utilizando el programa Minitab®. De igual manera, la tabulación de la base de datos, tablas y gráficas fueron ejecutados usando el programa Excel de Microsoft Office.

### **5. Resultados**

En el siguiente apartado se encuentran los resultados obtenidos en las encuestas realizadas para la metodología CAP. Es importante mencionar que dichas encuestas estaban divididas por segmentos apegándose a la metodología CAP existente (La percepción del productor y actor hacia los conocimientos, actitudes y prácticas del tema). En esta sección, también, se describen los principales hallazgos encontrados durante la ejecución de la metodología mencionada. Muchas transiciones que ocurren en prácticas de producción, a lo largo de la cadena de valor de un cultivo, son necesario para lograr una transformación de los sistemas productivos específicos, y esto, implica un cambio profundo en lo que se produce y cómo se produce, procesa, transporta y cómo consume un producto. Por esto, la esencia de esta investigación fue identificar esas experiencias y percepciones de los productores encuestados y crear información base para una transición futura en etapas del sistema actual de producción de caña de azúcar en el Norte de Belice. La propuesta de este estudio puede formar parte de un inicio de recomendaciones y propuestas para una transición de un sistema de producción convencional a un sistema con enfoque agroecológico de producción de caña de azúcar.

## 5.1 Descripción y características de los productores encuestados

Los datos generales obtenidos permiten describir y conocer características socio-demográficas de los productores encuestados bajo la metodología de CAP. En cuanto a los encuestados, la metodología establecida fue un muestreo al azar en donde se seleccionó 50 productores por tamaño de producción (pequeño, medianos y grande) (n=150). Las preguntas contenidas en la encuesta fueron respondidas en su mayoría. Un total de 150 productores fueron encuestados los cuales incluían y se distribuyeron de la siguiente forma: 46% de los encuestados fueron del distrito de Corozal y 54% del distrito de Orange Walk (Figura 12).

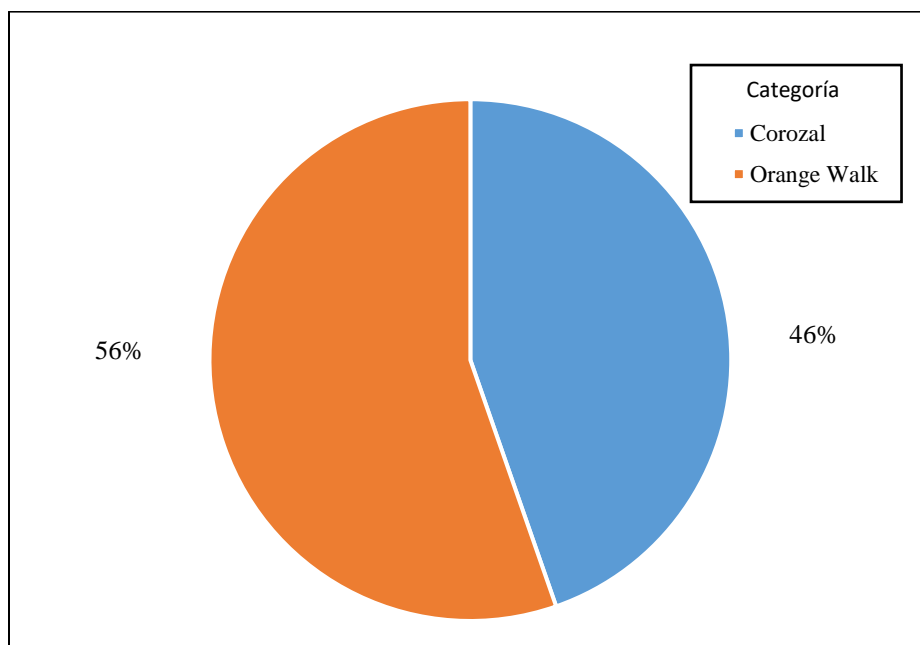


Figura 12. Ubicación de parcelas de los encuestados.

De la población encuestada, la mayoría fueron hombres, con un 81% y luego un 19% mujeres (Tabla 5). Esto refleja una diferencia bien marcada entre los sexos. Esto concuerda con la base de datos del sistema de información y manejo de la industria cañera (SIMIS 2021), la cual indica que la mayoría de los productores registrados son hombres la cual representa un 60% de los productores registrados. Históricamente en la industria, el sesgo de género se manifiesta de varias formas, incluyendo el limitado acceso a la tierra y al crédito, exclusión de las mujeres de la mayor parte de las decisiones productivas, más, sin embargo, actualmente existen programas que fomentan la participación de las mujeres en todo el proceso productivo de la caña de azúcar en Belice.



Tabla 5. Productores de caña de azúcar encuestados por sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje %
Hombre	121	81
Mujer	29	19
Total	150	100
N= 150		

Los resultados de la encuesta indicaron que la mayoría de los productores seleccionados son considerados adultos, los cuales están dentro del rango de edad de 27 a 59 años de edad (Figura 13). Esto de igual forma concuerda con la base de datos de la industria azucarera la cual indica que más del 60% de los productores son mayores de 50 años (SIRDI 2019) y que existen muy pocos jóvenes o adultos jóvenes involucrados en la producción de caña de azúcar. Es vital movilizar a los jóvenes para que se dediquen a carreras agrícolas y utilizar su potencial para encontrar enfoques de la agricultura innovadores y orientados al futuro. Las redes de productores pueden desempeñar una función importante para asegurar un intercambio efectivo de información, experiencias y conocimientos entre los interesados, y para encontrar soluciones innovadoras para el desarrollo agrícola (FAO 2015). El cambio de este paradigma es necesario en la industria cuando se considera una transición agroecológica donde se busca una integración multisectorial. Por tal razón, es necesario impulsar actividades relacionadas a la inclusión de los jóvenes y mujeres con el objetivo de crear oportunidades directas e indirectas de negocios, trabajo u otros rubros como la especialización en áreas agrícolas.

Recopilar información acerca de las condiciones demográficas y sociales que existen nos sirve como una base de datos que respalden la importancia de las iniciativas agroecológicas no solo en el ámbito de producción sino también aspectos de integración social la cual forman parte de los principios de la agroecología. Las estrategias de transición que se pueden proponer y poder lograr implementar serían dirigidas a esta población meta la cual puede contribuir a actividades de proyectos dirigidos a la diversificación de estrategias agroecológicas como lo son la restauración de suelos, producción orgánica de abonos, entre otros.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el promedio de edad de los productores es de 48 años, con una desviación estándar de 13,92 años y un rango entre los 20 y 80. El promedio de personas por casa fue de 5 personas con un rango de 1 hasta 12 personas por familia. El área de las fincas de producción de los encuestados se encuentra en un rango de 1 a 600 acres (0.4 a 242.8 hectáreas), con un promedio de 10 acre (o 4 hectáreas). El rendimiento promedio fue de 20 toneladas por acre o 49.2 toneladas por hectárea, en la producción de los encuestados. Este resultado coincide, con la característica y los datos de la industria, SIMIS (2021), las cuales indican que la mayoría (90%) de los agricultores se consideran pequeños

y con una producción de 20 acres o menos. Un número significativo (35%) produce menos de 100 toneladas y menos de 5 acres, mientras que más de 500 cultivan en más de 20 acres de tierra; siendo este último rango donde la mayoría de los agricultores están produciendo más de 500 toneladas de caña de azúcar; y con esto logrando lo mínimo que la industria requiere, un estándar de 25 toneladas por acre en el 2019.

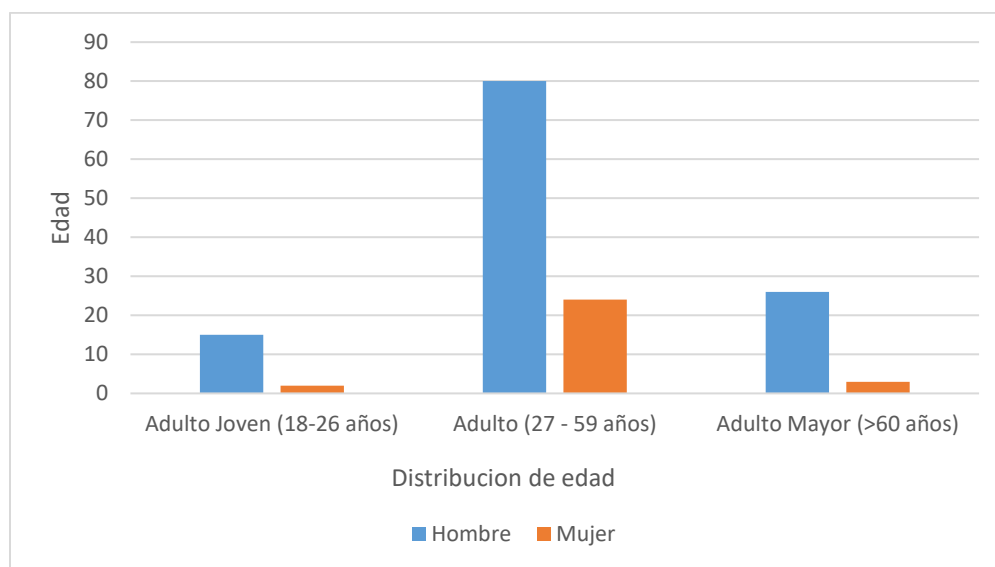


Figura 13. Distribución de edades según el sexo de los productores encuestados

En cuanto al rendimiento en campo (toneladas por acre), la tendencia reafirma que el sistema actual de producción no ha cambiado y sigue un régimen dentro de ese rango de rendimiento. Los bajos rendimientos de caña pesan sobre la productividad del campo e ingreso de las familias productoras. Los costos de producción aumentan debido a la baja productividad de los campos de caña, lo que hace que la producción de azúcar en Belice sea ineficiente en comparación con los productores de la región. Una de las formas en mejorar esta situación es concentrarse en mejorar el rendimiento de azúcar en campo y, también, reducir los costos de producción de azúcar a través de las eficiencias de escala. Esta opción requiere inversión significativa no solo en aspectos técnicos sino también en estrategias de conservación de los aspectos del cultivo como lo es la calidad de suelo, y recursos necesarios para mejor calidad producida en campo.

Estos resultados también nos indican lo lento que ha sido el proceso de cambio de prácticas, así como la eliminación de ciertas prácticas las cuales han causado merma a la producción y rendimiento en la producción. Esta información se resume en la tabla número 6.

Tabla 6. Estadística descriptiva de los variables de producción.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Área de Finca	1	600	25.9	55.8
Número de Familiares	1	12	4	2.4
Producción	15	12000	494	1096.4
Años siendo Cañero (Productor)	1	55	19	12.51
Rendimiento (t/acre)	10	35	20	53
N=150				

Una de las preguntas claves de la encuesta fue el conocimiento del término “Agroecología” la cual, según los encuestados, el 82% conocían el concepto o por lo menos habían escuchado del mismo. La transferencia de información como estrategia de transición es una propuesta viable a considerar, ya que es la inclusión del productor a la toma de decisión para la industria. Las prácticas agroecológicas representan una oportunidad de que el productor además de mejorar prácticas de cuidando al medio ambiente, se enriquece de información y alternativas de producción. El bienestar económico y ambiental de la industria azucarera en el norte de Belice es fundamental para la protección del crecimiento en la región, así como la contribución hacia la protección de nuestros recursos. Además, es un contribuyente importante a la seguridad alimentaria de la nación mediante el suministro de productos inocuos. Hoy, el futuro de la industria azucarera de Belice puede estar entre las decisiones de un balance entre una producción rentable y protección o regeneración de los recursos vitales. Trabajar en conjunto con los productores y las partes interesadas de la industria y el desarrollo de la comunidad debe ser el objetivo principal para lograr a hacerlo de una forma sostenible. La industria necesita un plan estratégico que establezca las funciones y responsabilidades de todas las partes interesadas en cuanto a la transición hacia prácticas agroecológicas las cuales integra no solo aspectos de producción, sino que también bienestar hacia los involucrados.

Las actividades complementarias o suplementarias de ingresos para las familias cañeras son fundamental para implementar estrategias agroecológicas, ya que involucra el concepto de la diversificación y diversidad en el sistema, siendo la caña de azúcar un monocultivo con muchas desventajas en su actual producción convencional. Se les preguntó a los encuestados que si producen otro cultivo/negocio que genera un ingreso extra, siendo el resultado que un 63.33% depende solamente de la producción y venta de la caña de azúcar. En contraposición, solamente un 36.67% de los productores encuestados para este estudio genera otro tipo de ingreso a través de otro negocio o cultivo (Tabla 7).

Tal como menciona el reporte del FMI (2016), la industria debe enfocarse a conseguir una mayor diversificación. La resiliencia del sector podría fortalecerse diversificando las fuentes de ingresos mediante la cogeneración de electricidad, la producción de bioetanol y la

ampliación de subproductos de la caña de azúcar para los mercados de productos y exportaciones. Esto podría aportar seguridad de ingresos más estables. Cambiar de producto e incluir la biodiversidad de cultivos o ganadería en el sistema, de igual forma, pero podría ser una opción viable a mediano plazo. Sin la diversificación del mercado, la industria podría verse expuesta a una mayor volatilidad en la estabilidad del productor y por ende de la zona, ya que una fuerte caída del precio del azúcar en la UE que afecto la industria en el 2019, podría reducir las ganancias derivadas de la expansión de la producción.

Tabla 7. Preguntas estratégicas sobre agroecología.

Pregunta	Detalle	Frecuencia	Porcentaje
¿Ha escuchado el término “Agroecología” antes?	Si	82	96.67
	No	68	3.33
¿Usted produce otro cultivo/negocio que genera otro tipo ingresos?	Si	55	36.67
	No	95	63.33
N=150			

El sector azucarero tiene una estructura institucional compleja y algo rígida. La producción de caña de azúcar se organiza en la agricultura privada a pequeña escala, la cual crea una dependencia al sistema de producción de un monocultivo. Alternativas de producción, la diversificación, de rubros alternativos, incluyendo subproductos de la caña de azúcar, aún es un proceso incipiente. La industria azucarera debe tomar en cuenta la diversificación para reducir dependencia de las familias productoras y la transición agroecológica constituye una gran oportunidad que involucra analizar el impacto en el medio ambiente y consumidores al implementar una integración de prácticas para mejorar no solo la producción, sino que también los medios de vida.

La recepción de los temas y en especial prácticas de implementación inmediata de un proyecto de transición agroecológicas logra ser muy personal, en la mayoría de los casos, para los pequeños productores, ya que indican que los “grandes productores” son los que tienen un impacto mayor en las actividades que realizan. Estas prácticas no solamente son esenciales para aumentar la calidad del cultivo, sino que involucra cantidad, y a muchos agricultores, en enfoque de un producto nuevos. Sin embargo, la concientización sobre el tema hacia los agricultores debe ser iniciada a través de iniciativas existentes. Para los productores encuestados en este estudio, consideran una oportunidad para que la mayoría de los productores de caña se integren a una nueva forma de producir su cultivo que consideran como un patrimonio esencial. El conocimiento de los temas, prácticas y actividades que conllevan a una transición agroecológica debe ser el primer paso para promover la conciencia de una producción alternativa que cuide los recursos naturales y familias.

## 5.2 Resultados sobre la encuesta CAP

### 5.2.1 Conocimientos

Con relación a los conocimientos sobre agroecología y la transición agroecológica, las preguntas establecidas en el cuestionario fueron estructuradas para obtener información con relación con los conocimientos y experiencias de la agroecología en general, transición agroecológica y actividades relacionadas con la producción agroecológica en la caña de azúcar. No obstante, el tema, en muchos de los casos fue nuevo, ya que algunas prácticas directa e indirectamente están relacionadas con los principios agroecológicos, lo cual indica que existen algunas iniciativas sobre el tema. En esta sección se utilizó las preguntas dicotómicas y la Escala Likert para la recopilación de este tipo de información. Los principales resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta, el grado de satisfacción total (Figura 14: Grado de satisfacción total de los conocimientos de los productores encuestados), demuestra que el 55% de los productores encuestados (n=150) están “Totalmente de acuerdo” en cuanto una transición hacia prácticas agroecológicas para la industria de la caña de azúcar. También nos indica que un 76% de los encuestados para este estudio están de acuerdo con las estrategias cuestionadas sobre la agroecología para la producción de caña de azúcar.

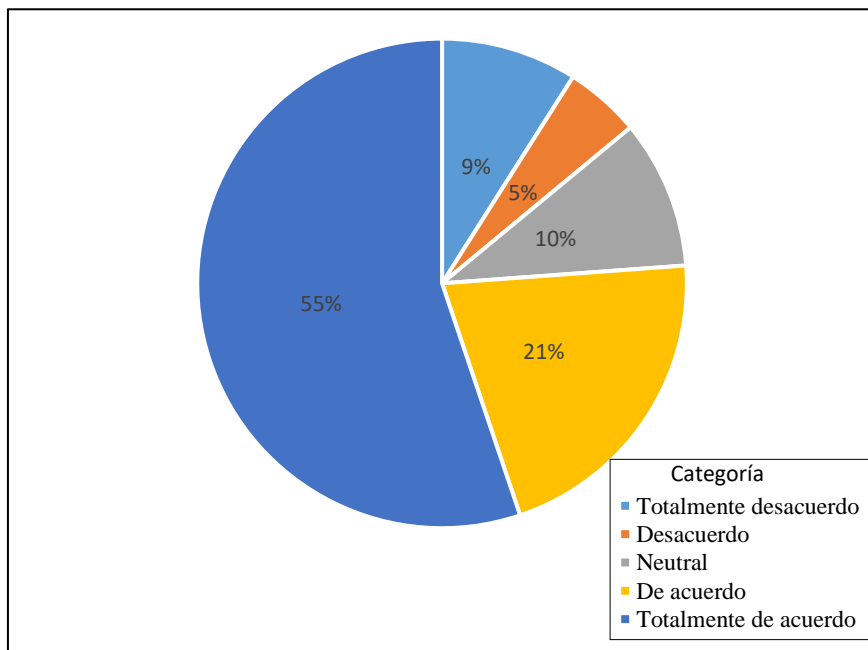


Figura 14. Grado de satisfacción total de los conocimientos.

De lo expuesto anteriormente, se puede destacar que la mayoría de los productores encuestados, comprenden sobre la importancia de la transición agroecológica y sus beneficios a la industria cañera en especial sobre las situaciones enfrentadas, como el cambio climático, situaciones de mercado, situación económica y efectos de la pandemia del COVID-19 hacia la producción de caña de azúcar.

La producción agroecológica, como antes mencionado, no solo busca un aspecto de producción, sino que también de asociación, inclusión y más importante de toma de decisión, ya que busca la integración multisectorial de todas las partes interesadas. Es por ello, que el resultado de la encuesta CAP nos indica cuáles son los conocimientos que tienen sobre la transición agroecológica en la producción de caña de azúcar. Las prácticas agroecología, se ha concebido como una asociación entre las prácticas sociales y ambientales, y tal como la industria a través del tiempo ha desarrollado avances significativos en la producción sostenible, el conocimiento logra ser valiosos para la educación para el tema de la agroecología.

En cuanto a los aspectos del conocimiento, los encuestados para este estudio perciben la transición convencional a una más agroecológica de producción de caña de azúcar, como prácticas con más conciencia al cuidado de los recursos que son afectados negativamente. Este aporte que proviene del conocimiento de los pequeños productores cañeros es resultado del entorno en el que habitan y las prácticas que realizan, puede ser fundamental para desarrollar múltiples estrategias que puedan contribuir a cambios significativos de paradigmas de producción y de integración hacia prácticas agroecológicas

A un nivel más general, esto significa que es necesario adoptar una perspectiva holística e integrada de las distintas formas de obtener conocimientos en las zonas rurales. Por consiguiente, tal como menciona la FAO *et al.* (2015), hay que prestar atención a la manera en que los conocimientos adquiridos en la enseñanza formal influyen en la formación, y la manera en que cada uno de estos sistemas de aprendizaje se relacionan con los sistemas informales de transferencia de conocimientos, como las comunicaciones entre homólogos y las transferencias intergeneracionales tradicionales de conocimientos y técnicas. Esto nos indican la necesidad de que en los distintos actores principales adopten técnicas para la transferencia de información, conocimiento y aspectos agroecológicos para el cambio del sistema presente.

El grado de satisfacción por categoría de productor encuestado refleja una distribución similar con el grado de satisfacción total. Los resultados sobre los conocimientos de actividades agroecológicas y de la transición de prácticas, refleja un 51%, 51% y 64% de los productores totalmente de acuerdo con los enunciados en la encuesta, respectivamente (Figura 15).

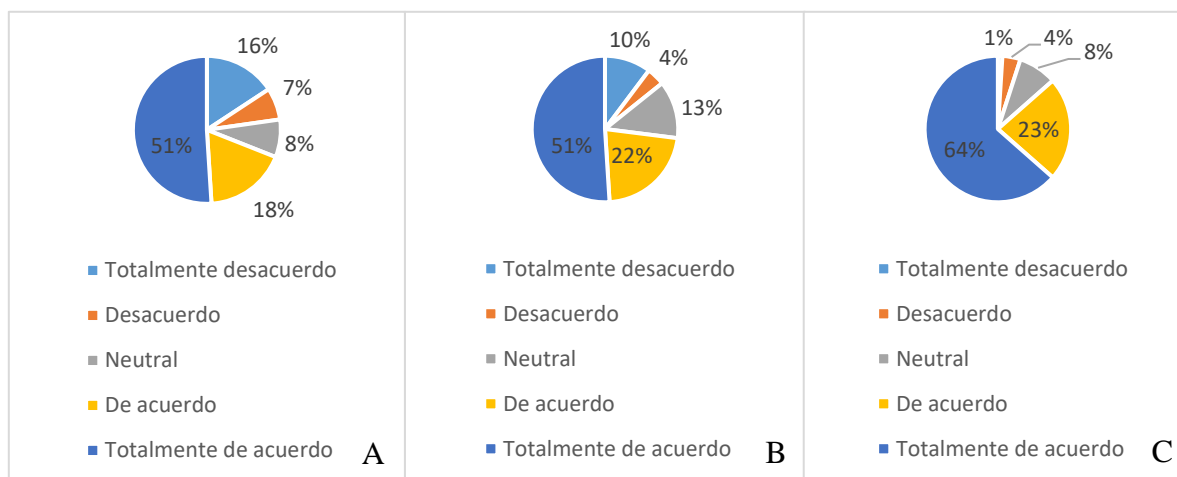


Figura 15. Grado de satisfacción de conocimiento por categoría del productor (A) pequeño, (B) mediano y (C) grande.

El conocimiento de las prácticas agroecológicas es fundamental para una transición, no solo abarca la producción en campo, sino que toma en cuenta los aspectos culturales, sociales y económicos. El manual para la transición ecológica del IDA y FAO (2018), indica que el conocimiento del productor da la oportunidad de crear contextos inteligentes donde se pueda recobrar una lógica y una ética del uso de los recursos, compatible con el desarrollo económico y el desarrollo humano. El conocimiento de prácticas relacionadas con agroecológicas se debe a una serie de factores: la promoción de prácticas agrícolas para asegurar altos rendimientos de caña de azúcar y caña de calidad por parte de las asociaciones e instituto de investigación; un aporte significativo de promoción de servicios técnicos de asesoramiento y asistencia técnica para ayudarles a mejorar la productividad; y la concientización por parte del país hacia métodos agrícolas más sostenibles. La tabla 8 describe la concordancia de los temas relacionados con conocimiento agroecológico del productor encuestado se observó que donde la mayoría de las respuestas eran positivas o en favor a estas actividades relacionadas con la agroecología o a sus principios y prácticas (tabla 8).

La transformación de un modelo convencional por una agroecológica incluye beneficios e impactos positivos a nivel productivo, social y económico. Por esta razón, las actividades resaltadas son claramente identificadas por los productores como principales impulsores de beneficios ambientales y también sociales. Debido a esto, el productor claramente identifica y está de acuerdo con las actividades relacionadas con la producción agroecológicas.

Tabla 8. Preguntas claves de conocimiento agroecológico.

Pregunta	Detalle	Frecuencia	Porcentaje
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el suelo?	Si	148	98.67
	No	2	1.33
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el agua?	Si	144	96
	No	6	4
¿Si pudiera cambiar su actual forma de cultivar a una producción libre de agroquímicos e insumos externos, lo haría?	Si	137	91.33
	No	13	8.67
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, es favorable al ambiente?	Si	44	29.33
	No	106	70.67
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a las comunidades?	Si	116	77.33
	No	34	22.67
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a su familia?	Si	128	85.33
	No	22	14.67
¿Le interesa personalmente formarse y aprender a producir caña de azúcar de una manera que no dañe al ambiente?	Si	145	96.67
	No	5	3.33
N=150			

Diversas iniciativas con orientaciones específicas al conocimiento de temas relacionados con la conservación del ambiente, uso de los recursos racional, sostenibilidad entre otros, se le puede atribuir a la contribución de la educación o concientización de los productores a temas relacionados a la agroecología. Proyectos de gestión ambiental financiados con primas del Comercio Justo (Fairtrade) han tenido un éxito significativo en promover este tipo de actividades. Un ejemplo de iniciativa fue el programa de manejo integrado de mosca pinta, un pequeño insecto y plaga agrícola que infesta regularmente los campos de caña. La



infestación de chinches salivosas (*Aneolamia spp.*) afectaron gravemente a los productores de caña hasta el punto que algunos perdieron el 70 por ciento de su cosecha en una temporada determinada del periodo del 2016-2018 (Escalante 2013). Esta iniciativa desarrollada por las asociaciones incluyó controlar la infestación en los campos de caña mediante el uso de bolsas amarillas y pegatinas como trampas y luego utilizando un control biológico llamado *Metarhizium ansopliae*. Este tipo de acercamiento beneficia a los seres y a los humanos y al medio ambiente, lo que reduce la dependencia de agroquímicos peligrosos. Las medidas de control biológico han proporcionó resultados muy buenos, donde los productores de caña ahora emplean métodos preventivos más baratos y ecológicos. Este tipo de iniciativa han enseñado al productor a buscar maneras más ecológicas para el control de plagas la cual les crean concientización hacia el ambiente, la utilización racional de agroquímicos y la protección social.

Finalmente, es necesario resaltar, que con respecto con la pregunta: ¿Le interesa personalmente formarse y aprender a producir caña de azúcar de una manera que no dañe al ambiente?, con una respuesta de 96.7% a favor, nos indica el interés del productor encuestado al adquirir más información sobre el tema de agroecología y sus prácticas. Además, las prácticas agrícolas ecológicas, pueden ser incluidos en los objetivos de los actores principales para sus programas de extensionismo donde se puede transferir esta información a los agricultores a través de proyectos o programas en la industria.

### **5.2.2 Actitudes**

Conocer la actitud del productor agrícola ante la propuesta de nuevas formas de producción agrícola es muy importante para generar estrategias que sean eficientes en el proceso de innovación tecnológica, puesto que los procesos de transferencia de tecnología requieren promover que más productores pongan a prueba todos o al menos algunos de los componentes tecnológicos para lograr la transferencia de los conocimientos (Hernández *et al.* 2008).

En esta sección se les pidió a los y las participantes de la encuesta CAP calificar la importancia de varias consideraciones para establecer parámetros de prácticas y actividades relacionadas con la transición de un sistema convencional actual de producción a un enfoque agroecológico. Las respuestas a estas preguntas permitieron conocer la brecha entre la importancia percibida de los factores de transición y de actividades relacionadas con la agroecología en la caña de azúcar a nivel individual.

Las preguntas establecidas en el cuestionario hacia actitudes fueron estructuradas para obtener información con relación con la percepción, positiva o negativa sobre la agroecología en general, transición agroecológica y actividades relacionadas con la producción agroecología en la caña de azúcar el grado de satisfacción total (Figura 16), demuestra que 53% de los productores encuestados (n=150) están totalmente de acuerdo. Esto significa que, del total de productores encuestados, perciben una actitud positiva (de acuerdo y totalmente de acuerdo), hacia la transición agroecológica y lo que implicaría.

El principal desafío ante la introducción y aceptación de programas invocadores o de cambio de prácticas (Actitud positiva) por parte de la comunidad cañera es la constante de no conocer la utilidad de estas, la conducta del agricultor es influenciada por las prácticas convencionales y los proveedores, la principal fuente de información sobre tecnología agrícola entre otras.

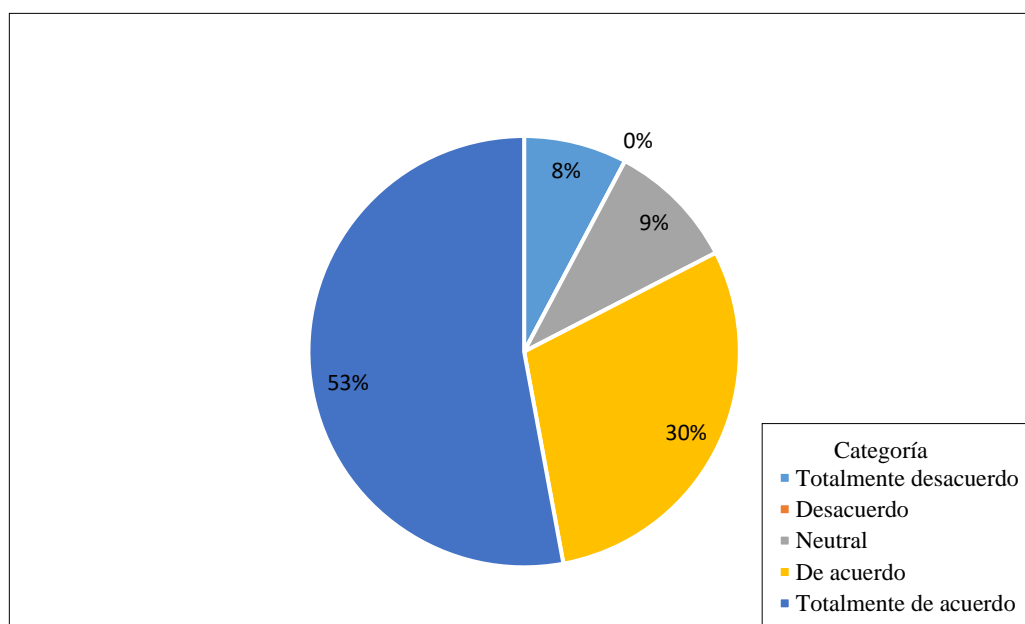


Figura 16. Grado de satisfacción total de las actitudes de los productores encuestados.

El grado de satisfacción por categoría de productor encuestado refleja una distribución similar con el grado de satisfacción total. Los productores encuestados sobre los conocimientos de actividades agroecológicas y de la transición de prácticas, refleja un 55%, 54% y 50% de los productores totalmente de acuerdo con los enunciados en la encuesta, respectivamente (Figura 17). Por otra parte, llama la atención el porcentaje tan bajo (0 %) al del productor encuestado en la categoría de “Totalmente desacuerdo”. El pequeño productor encuestado para este estudio demuestra una actitud más favorable o de mayor satisfacción hacia los aspectos agroecológicos de producción en caña de azúcar. La importancia del pequeño agricultor en Belice, debe ser agenda principal de las consultas con las partes

interesadas, ya que las intervenciones en las comunidades rurales debían fortalecerse para incluir claramente una responsabilidad de abordar los temas de producción y prácticas agroecológicas. Los participantes también indican que los proyectos sociales debían trabajar más de cerca con los que menos contribuyen hacia impactos ambientales, oficiales para abordar la vulnerabilidad de ellos dentro del sistema de producción. Los resultados de la encuesta nos indican que de todos los productores tienen conciencia sobre cambiar el paradigma presente de producción a uno más viable y ecológica.

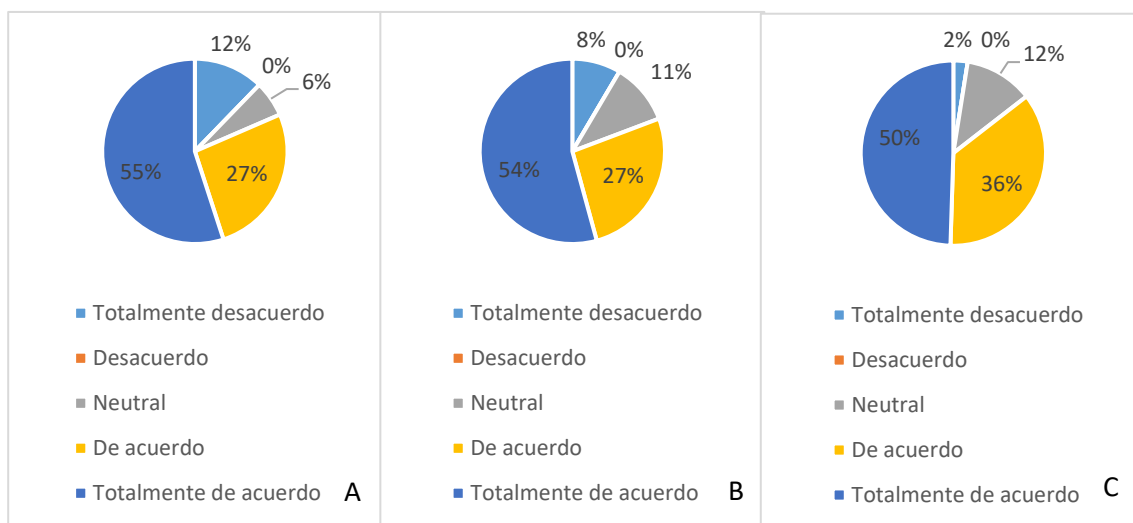


Figura 17. Grado de satisfacción de actitudes por categoría del productor encuestado. (A) pequeño, (B) mediano y (C) grande.

Con referencia a las preguntas relacionadas con las actitudes hacia la transición y actividades agroecológicas, estos se enfocaban a algunas prácticas que realizan actualmente los productores y tienen como objetivo percibir si están en desacuerdo o no al seguir implementando este tipo prácticas que, en su mayoría, crean un impacto negativo en la producción y por ende a aspectos sociales y económicos de su bienestar. Las preguntas, en su mayoría, obtuvieron una respuesta favorable al ser cuestiones negativas o que, de una forma u otra, afectan negativamente. La tabla número 9 detalla el porcentaje de acuerdo y desacuerdo de los productores encuestados.

Una recomendación, y de igual manera, parte de muchos de los manuales de transición agroecológica, nos indican que la educación hacia esos temas y de cómo clasificar las prácticas agroecológicas, debían ser parte de la estrategia. Una propuesta de transición, debería enmendarse para aumentar los conocimientos de las buenas prácticas ejecutadas, fortaleciendo el conocimiento del productor, y los hallazgos de la encuesta CAP también nos indica que los productores están interesados en perseguir intereses y oportunidades de producir de manera que tengan menos impactos negativos hacia los recursos y a sus familias.

En las preguntas dicotómicas relacionadas con las actitudes se observa que el productor se sienten motivados a trabajar en programas de promoción y prevención y dentro los impactos negativos, entre ellos: Reducción de agroquímicos, desforestación, reducción de fertilizantes químicos, y uso irracional del agua.

Tabla 9. Preguntas claves de conocimiento agroecológico.

Pregunta	Detalle	Frecuencia	Porcentaje
¿Le es eficiente el control de plagas que usted utiliza presentemente?	Si	96	64
	No	54	36
¿Utiliza muchos fertilizantes químicos(sintéticos) en su cañal?	Si	90	60
	No	60	40
¿Debo utilizar muchos herbicidas para controlar las “malas hierbas”?	Si	90	60
	No	60	40
¿Debo cada año expandir mi área de cultivo para conseguir producción?	Si	87	58.39
	No	62	41.61
¿Debo cuidar el suelo reduciendo la aplicación de fertilizantes y pesticidas?	Si	144	96
	No	6	4
¿Es importante cuidar el agua al aplicar pesticidas?	Si	143	95.33
	No	7	4.67
¿Utiliza alguna enmienda orgánica en su cañaveral?	Si	55	36.67
	No	95	63.33
N=150			

La mayoría de los cañeros encuestados declararon que las experiencias adquiridas a través de los años laborados en la producción de caña y la transferencia de conocimiento hecha por los actores de la industria, han aportado a cambios significativos hacia una actitud positiva en cuando a la protección de los recursos naturales y reducción de insumos al sistema de producción.

### 5.2.3 Prácticas

Las prácticas agroecológicas deben estar alineadas con los principios ecológicos para poder establecer manejos de ecosistemas, formas de vida, y aspectos agronómicos de producción. La combinación de conocimientos locales y prácticas agroecológicas, permite obtener beneficios para la producción a corto plazo y así como la sostenibilidad a largo plazo. Esta integración de conocimientos y prácticas representa la única ruta viable y sólida para incrementar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción (Altieri 2002).

En referencia a las prácticas sobre agroecología y la transición agroecológica, las preguntas desarrolladas en las encuestas fueron estructuradas para obtener información de la percepción de prácticas recomendadas y existentes de la agroecología en general, transición agroecológica y actividades relacionadas con la producción agroecología en la caña de azúcar. Principalmente, estas actividades que se recomiendan en todo el ciclo de producción de caña que se recomiendan, constituyen una estrategia eficaz para introducir más biodiversidad en los recursos naturales, como la fertilidad natural del suelo, el manejo integrado de plagas, las prácticas de mantenimiento de retoño y lo relacionado con los impactos a las comunidades. El grado de satisfacción total (Figura 18), demuestra que 54% de los productores encuestados (n=150) están totalmente de acuerdo.

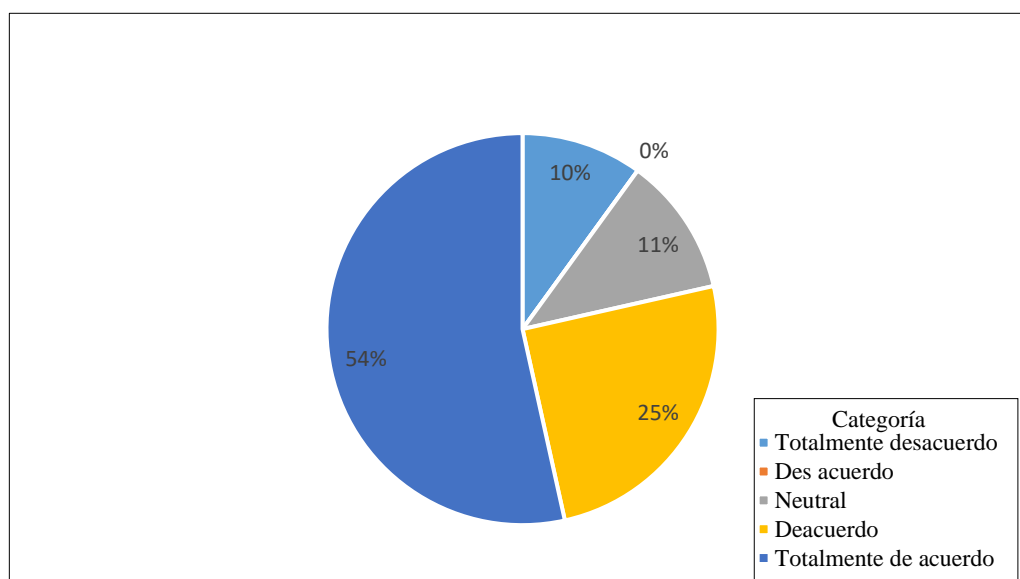


Figura 18. Grado de satisfacción total de las prácticas de los productores encuestados.

Se evidencia algunas iniciativas de actividades agroecológicas implementadas en la industria. Los resultados nos demuestran que los productores encuestados están consciente de las prácticas que realizan, en la mayoría de los casos, están contribuyendo a la reducción de los grandes retos globales relacionados con la contaminación y uso inadecuado del agua; pérdida de biodiversidad; daños a la salud de humanos y animales; erosión de suelos, de emisión de gases de efecto invernadero; resistencia de malezas, insectos y enfermedades; entre otros factores asociados con la producción convencional de alimentos. Es por esto que algunas de las prácticas identificadas obtuvieron alta aceptación por parte de los productores encuestados, ya que identifica mayoría de las prácticas actuales implementadas que son importante considerar para una transición agroecológica.

El grado de satisfacción por categoría de productor encuestado refleja una distribución similar con el grado de satisfacción total. Los productores encuestados sobre los conocimientos de actividades agroecológicas y de la transición de prácticas, reflejan un 54%, 57% y 49% de los productores totalmente de acuerdo con los enunciados en la encuesta, respectivamente (Figura 19: Grado de satisfacción hacia las prácticas agroecológicas por categoría del productor encuestado). Por otra parte, llama la atención el porcentaje tan bajo (0 %) al del productor encuestado en la categoría de “Totalmente desacuerdo”. Es importante comprender el cambio de prácticas hacia una transición agroecológicas, si bien, la mayoría de los encuestados, implementan prácticas a pequeña escala es vital contabilizar las prácticas asociadas a áreas más extensas de producción, como son el ingenio y su producción de caña. Hay otros factores que limitan la correcta aplicación de nuevas prácticas, incluido las agroecológicas, como lo son: la validación de las prácticas, costos de implementación, y rendimientos más altos comparados a los obtenidos en sus fincas históricamente.

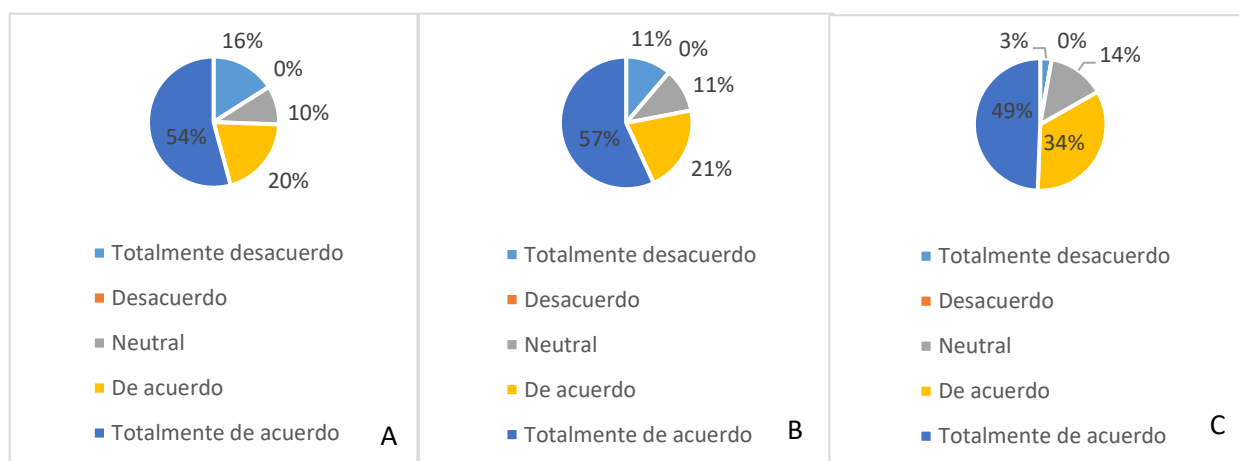


Figura 19. Grado de satisfacción hacia las prácticas agroecológicas por categoría. (A) pequeño, (B) mediano y (C) grande.

El componente de campo o de prácticas agrícolas de la industria de la caña de azúcar de Belice está dominado por productores relativamente pequeños que cultivan la caña de azúcar independiente con diferentes prácticas primordialmente convencional y que se enfocan en rubros familiares. Por lo tanto, las aplicaciones de las recomendaciones para la implementación de prácticas agroecológicas deben ser realizadas, en su mayoría, por grupo de agricultores en sus agroecosistemas particulares. Los productores ya implementan alguna forma de producción ecológica en sus fincas de caña y se considera un buen comienzo, ya que la mentalidad ya está establecida y ahora es un proceso de refinamiento de las técnicas utilizadas por los productores que deben abordarse.

Asimismo, se debe señalarse que los productores encuestados han adquirido conciencia de las prácticas ecológicas a través de diferentes programas o proyectos implementados en la industria por los actores principales. La introducción de mejores prácticas a través de servicios de extensión, para enseñar un mejor manejo de plagas y enfermedades, promover mejores variedades de semillas han enseñado al productor a implementar prácticas ecológicas.

#### **5.2.4 Prácticas para la transición**

Una componente importante dentro de la sección de prácticas fue la identificación de las actividades prevalentes para la transición agroecológicas en la producción de caña de azúcar. En esta sección se identificó los siete eslabones (Selección y preparación de suelo, siembra, manejo de plagas y enfermedades, fertilización, salud ocupacional, cosecha, transporte y poscosecha) más relevantes en el proceso productivo de la caña de azúcar, así como las cuatro actividades más relacionadas con la producción agroecológica. Se le indicó al participante seleccionar las prácticas que considera más fundamental para la transición de un sistema convencional de caña de azúcar a una más ecológica. Los resultados indican los principales resultados y actividades consideradas de prioridad para los productores encuestados. Los resultados se presentan en la tabla 10.

Con base en la experiencia, las prácticas realizadas durante el proceso productivo de la caña de azúcar, cuentan con características muy diferentes a las de la región, en especial el uso de poca tecnología y baja precisión. A pesar de esto, la viabilidad de la adaptabilidad y aplicación de prácticas agroecológicas en industria de la caña de azúcar en Belice dependerá de la capacidad del país para aceptar y adaptarse a los cambios que aumentarán la productividad y reducirán el costo unitario de producción. En este contexto y en el entendimiento de que la producción eficiente de caña y azúcar depende de la adopción de nuevas tecnologías como la propuesta agroecológica de transición, incluida la agronomía, logística, la cosecha y el transporte, así como la ingeniería y el procesamiento eficientes. Para la adaptación del cultivo de la caña de azúcar al cambio climático, por ejemplo, es importante proponer modelos de adaptación planificada, que incluye dentro de su estrategia, los siguientes aspectos relacionadas con prácticas agronómicas: reciclaje de nutrientes, conservación del suelo, la agrobiodiversidad, sistema de información meteorológico y análisis climático, desarrollo de variedades de caña de azúcar, utilización de la biotecnología, uso óptimo de fertilizantes o enmiendas, uso eficiente del agua, manejo integrado del cultivo y, monitoreo y evaluación de sistemas (por ejemplo, SIMIS).

Es importante considerar que la integración o alineación de las prácticas agrícolas existentes son importantes para complementar las propuestas agroecológicas en actividades implementadas en la cadena de producción en la industria. De las principales prácticas

resaltadas, los productores encuestados indican que las siguientes prácticas son las más importantes para la transición agroecológicas: “Descanso” del suelo antes de sembrar, programación de la siembra, incorporación de residuos, utilización de control biológico, proveer condiciones aptas para trabajadores, no daño mis suelos con mucha maquinaria en las parcelas, cuidado del terreno de maquinaria, con una con aceptaciones mayores de 74 %, 59.33%, 59.33%, 36.67%, 42.67%, 28% y 56.67%, respectivamente (tabla 10).

Tabla 10. Resultados de prácticas principales para la transición agroecológica.

<b>Actividad: Preparación de Suelo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Dejo “descansar” el suelo antes de sembrar	111	74
No utilizo maquinaria pesada en el terreno	8	5.33
Siembro otro cultivo para aprovechar espacio y tiempo	15	10
Utilizo abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.”	116	10.67
<b>Actividad: Siembra</b>		
No utilizo muchos herbicidas	7	4.67
Programo mi siembra	89	59.33
Utilizo abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.”	30	20
Utilizo semilla de calidad y libre de plagas	24	16
<b>Actividad: Cosecha</b>		
Cultivo mis cañales	7	4.67
Incorporo mis residuos de cosecha “Basura”	89	59.33
No quemo mis residuos de cosecha	30	20
Utilizo herbicidas principalmente	24	16
<b>Actividad: Manejo de Plagas y enfermedades</b>		
Controlo manual las malezas	46	30.67
No quemo mis residuos de cosecha	6	4
No utilizo muchos insecticidas	43	28.67
Utilizo control biológico como el <i>Metarhizium</i>	55	36.67
<b>Actividad: Salud Ocupacional</b>		
Les enseño a conservar y proteger el suelo y bosques	18	12
Les proveo agua y sombra al trabajar	64	42.67
Reciben buen pago	31	20.67
Usan equipos de protección como botas, manga larga, etc.	37	24.67
<b>Actividad de transición: Cosecha</b>		
Mantengo árboles como barreras	23	15.33
No daño mis suelos con mucha maquinaria en las parcelas	50	33.33
No quemo	35	23.33
Protejo los bosques de quemas	42	28
<b>Actividad de transición: Transporte y Postcosecha</b>		
Ser más eficiente con el combustible que utilizo	24	16
No contaminar con residuos del camión	13	8.66
Soy eficiente al transportar más caña por camión	28	18.67
Trato de cuidar suelo de las parcelas al salir del cañal	85	56.67
N=150		



Las prácticas realizadas durante el proceso productivo en la caña de azúcar en Belice cuentan con características muy diferentes a las de la región, en especial el uso de poca tecnología y precisión. Se pudo observar el aumento de los problemas de salud, las dificultades económicas y la necesidad sociales que contraen los efectos negativos efectuados por mucho tiempo dentro de las prácticas convencionales. Los productores todavía son vulnerables a las situaciones emergentes de la economía que podrían existir, pero alternativas las cuales con llevan prácticas integradas pueden ser una opción que tengan otros beneficios a las familias.

### 5.3 Resultados de encuesta para los actores principales de la industria

Las encuestas efectuadas a los actores principales de la industria, se efectuaron con el propósito de tener mayor comprensión de los actores principales de la industria y su rol en una transición, lo que ayudó a conocer más sobre sus gestiones y estrategias, en lo que refiere a la inclusión de prácticas agroecológicas y acciones para el sector cañero. La encuesta se dirigió a profesionales, técnicos, científicos y extensionistas que forman parte del equipo de las entidades que constituyen a los actores principales. Por lo consiguiente, el fortalecimiento de un frente común que integre a los distintos actores de la industria cañera es un paso fundamental para la transición de prácticas.

Los actores principales (Tabla 11) juegan un papel relevante en la toma de decisiones tanto como de producción, logística, gerencial, así como en las prácticas que impliquen cambios hacia impactos que generan no solo al ambiente, sino que conlleven a una industria sostenible. Con esto en mente, las prácticas agroecológicas y la transición que puede conllevar hacia una industria más productiva y menos de deterior a los recursos, implican que de una forma u otra las partes interesadas tomaran el liderazgo a cambiar el paradigma presente. Conocer la percepción de las entidades técnicas y científicas forman parte de los pasos a tomar para una transición, ya que las bases de investigación científicas son los que respaldan los conocimientos agroecológicos. Los resultados de las personas encuestadas se presentan en este apartado.

Tabla 11. Actores principales y tipo de institución representados en la encuesta.

Actor	Frecuencia	Porcentaje
Asociación de productor	8	40
Ingenio	2	10
Instituto de Investigación	8	40
Ministerio de Agricultura	2	10
N=	20	

De los actores encuestados, la mayoría son hombres con un 80% y un 20%, fueron mujeres. Los técnicos y profesionales de la industria han estado trabajando en estrecha colaboración con todos los actores por mucho tiempo, para impulsar los rendimientos agrícolas en línea con esta estrategia. Sin embargo, para lograr los rendimientos de producción más altos, la industria deberá superar obstáculos principales. La participación de cada uno de estas entidades es fundamental para la industria, puesto que sobre ellos permanentemente se estarán generando diagnósticos, diseños e intervenciones y, por lo tanto, es muy trascendental tenerlos presentes con la mayor claridad conceptual.

Tabla 12. Tabla de variable género de los actores encuestados.

Género	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	16	80
Mujer	4	20
N=20		

### 5.3.1 Aspectos de la transición agroecológica

El aspecto técnico es fundamental para el desarrollo de la estrategia de transición agroecológica y tal como se presenta en la tabla 13, el 80% de los actores encuestados dicen conocer el término “Agroecología”. Tomando en cuenta que la agroecología se basa en el paradigma de soberanía alimentaria, cuya implementación no solo cubre la seguridad y nutrición alimentaria, se hace evidente el énfasis en la inclusión y la parte de logística de cada sistema de producción y de los tomadores de decisiones. Los saberes y conocimientos sobre las prácticas agroecología deben ser parte integral de la agenda.

Tabla 13. Pregunta: ¿Ha escuchado el término “Agroecología” antes?

Pregunta	Detalle	Frecuencia	Porcentaje
¿Ha escuchado el término “Agroecología” antes?	Si	16	80
	No	4	20
N=20			

De las muchas iniciativas en el sector de producción de la caña de azúcar en la industria, es importante resaltar la concientización de los actores responsables de los proyectos que benefician no solo el ambiente, pero también incluye el aspecto social. Se les preguntó a los encuestados sobre la responsabilidad de la promoción de las prácticas agroecológicas o en otras palabras ¿Quién debe promover las prácticas ecológicas para la producción de caña de azúcar?, la cual indican que “Todos los actores”, con un 55%, deben ser responsables de la concientización de prácticas agroecológicas en la industria.

El reconocimiento de la participación y apropiación de la transición agroecológica es responsabilidad de los actores, incluyendo las capacidades y las áreas de interés y de responsabilidad que cada actor tiene en la industria. Esto permitirá generar relaciones de colaboración o de negociación que ayuden al desarrollo de dimensiones muy importantes para la consolidación de la agroecología en un territorio (IDA y FAO 2018), como es el caso de la investigación por el SIRDI, los programas de asistencia técnica y de inversión. De igual manera las iniciativas implementadas por las asociaciones y en ingenio están relacionadas con la adaptación de programas agroecológicos y deben funcionar como sistemas de apoyo a la agricultura para incluir prácticas agroecológicas en sus sistemas de gestión. El gobierno debe implementar redes de comercialización, direccionamiento de inversiones, subsidios y proyectos internacionales de implementación para la industria con iniciativas agroecológicas.

Se les preguntó a los actores: ¿Quién piensa que es responsable de la promoción e implementación de las prácticas agroecológicas?, las cual tuvo como principal respuesta “Todos los actores”, 45% y 55 % (Tabla 14 y 15), respectivamente, la cual nos indica la conciencia que tiene los actores de ser pioneros en la implementación de esta transición de prácticas en la producción de caña de azúcar.

Tabla 14. Responsabilidad de promoción de prácticas agroecológicas en la industria.

¿Quién supone que es responsable de promover prácticas ecológicas para la producción de caña de azúcar?	Frecuencia	Porcentaje
Asociación y Ministerio de Agricultura	2	10
Instituto de Investigación	5	25
Instituto de Investigación e Ingenio	2	10
Todos los actores	11	55
N=20		

Tabla 15. Responsabilidad de aplicación de prácticas agroecológicas en la industria.

¿Quién piensa usted que tiene la mayor responsabilidad en aplicar prácticas agroecológicas	Frecuencia	Porcentaje
Asociación	4	20
Asociación e Ingenio	1	5
Instituto de Investigación	2	10
Ministerio de agricultura	4	20
Todos los actores	9	45
N=20		

Este aporte proviene del conocimiento que los actores tienen del entorno y los retos que tiene la industria, que los productores han estado bajo condiciones adversas de producción, y la mejora de los ingresos de los pequeños productores. Dentro de los principales aspectos que consideran los actores que es necesario implementar en la industria, 40% indicó que es necesario el conocimiento y capacitación, incentivos, insumos y materiales, y finalmente la conciencia moral para la transición agroecológica (tabla 16).

Tabla 16. Aspectos para implementar prácticas agroecológicas.

¿Qué aspecto piensa que faltaría para poder implementar prácticas agroecológicas en un sistema de producción convencional de caña?	Frecuencia	Porcentaje
Conocimiento y capacitación	2	10
Conocimiento y capacitación, incentivos, insumos y materiales	5	25
Conocimiento y capacitación, incentivos, insumos y materiales, conciencia moral	8	40
Conocimiento y capacitación, educación, incentivos	1	5
Conocimiento y capacitación, educación e investigación	2	10
Insumos y materiales	2	10
N=20		

La descripción anterior es importante porque presenta una realidad que enfrenta la industria, que ha recibido un legado de prácticas convencionales y de un mal manejo del ambiente, visibles en la deforestación, contaminación del recurso agua y la continua quema para la cosecha. Es una forma de relacionarse con el ambiente generando prácticas y culturas que han influido profundamente en el pensamiento ecológico. Finalmente, ¿Qué recurso natural considera más importante?, obteniendo un 35% que considera que el suelo es el recurso más importante (tabla 17).

Tabla 17. Recurso natural más importante para la industria.

¿Cómo principal actor de la industria cañera, que recurso natural considera más importante?	Frecuencia	Porcentaje
Agua	2	15
Agua y Atmosfera	1	5
Suelo	7	35
Suelo y Agua	6	30
Suelo, Bosque y Agua	3	15
N=20		

## 5.4 Contribución de programas actuales en la industria

La producción de conocimiento, así como la actividad práctica en la agroecología integra distintas dimensiones de la realidad aplicada y sobre el cual se debe enfocar. Por ende, en asociación con los diversos beneficios ecológicos generados por la agroecología, una gama de aspectos sociales, económicos, políticos y culturales favorecedores de la sustentabilidad socio ambiental y económico son igualmente fomentados por los actores principales de la industria. Algunas contribuciones de programas promovidos por los actores principales se describen a continuación en la tabla 18.

Tabla 18. Contribuciones de algunos programas implementados.

<b>Tipo de Contribución</b>	<b>Ejemplos de contribuciones agroecológicas</b>
Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	Enfoque relacionado con la reducción de uso de agrotóxicos, así como también la conexión directa con los productores.
Diversificación	Favorecer la biodiversidad, así como también y la variedad de la dieta en la población.
Labranza mínima	La aplicación de métodos ecológicos integrados permite la recuperación física, química y biológica del suelo lo cual es generalmente afectado por agroquímicos y fertilizantes, etc.
Reducción de contaminación por el transporte y poscosecha	Implica menor inversión energética y de materiales, así como menos contaminación atmosférica y terrestre
Algunos usos de bioles y compostaje	Residuos orgánicos puede ser transformada en abono localmente a través de técnicas y prácticas fáciles.
Protección de la biodiversidad por el gobierno	En contraste con la agricultura convencional, la producción agroecológica promueve el cultivo diversificado de especies.
Reducción de quema y requema	La protección del suelo posibilita un uso sustentable lo que implica el uso a largo plazo.
Organización: Asociaciones de Productores	El reconocimiento social de individuos, en especial de los productores, sus conocimientos y prácticas, muchas veces depreciados, son fundamental para la transición agroecológica.
Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI)	Algunas de estas iniciativas contribuyen a la resistencia del sistema la cual está enfocada a la en la producción, sostenibilidad del sistema productivo, el respeto al medio ambiente y aspectos socioeconómicos.

Considerando las contribuciones mencionadas, podemos resaltar que la industria posee un enorme potencial para la transición de la presente producción convencional a una producción más agroecológica. Estas condiciones deben ser tanto ambientales así como sociales y que promueven una mayor resiliencia; esto es, una mayor capacidad del sistema de responder a desafíos o impactos externos, y mejorar la organización productiva interna de todas las partes interesadas.

Uno de los únicos proyectos relacionados con la producción agroecológica en la industria es la impulsada por la Asociación Progresista de Productores de Caña de Azúcar (PSCAPA), la cual aprobó un proyecto titulado “Mejora de las prácticas agroecológicas e integración de la igualdad de género, mujeres y jóvenes en la agricultura climáticamente inteligente”. Su objetivo principal es de empoderar a los jóvenes y mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático sensible al género y mejorar sus medios de vida para participar de manera significativa en prácticas agroecológicas climáticamente inteligentes dentro de la industria de la caña de azúcar como un medio de diversificación. La PSCPA se centra principalmente en la mejora sostenible de los medios de vida de los pequeños agricultores de caña de azúcar y sus familias a través de la agricultura sostenible y, en particular, la agricultura orgánica, un sistema de agricultura que utiliza materiales disponibles localmente para mejorar el suelo, el rendimiento y el nivel de vida de los agricultores (PSCPA 2021).

Por su parte, el proyecto de buenas prácticas Agrícolas o de Manejo (BPA) del Instituto de Investigación de la caña de azúcar de Belice (SIRDI), busca mejorar prácticas agrícolas relacionadas con el medio ambiente, el trabajo, la salud y cuestiones de seguridad, para que la industria se vuelva más competitiva y sostenible para el futuro. En un esfuerzo por lograr esto, se han realizado la transferencia de tecnología a productores en donde se ha sido desarrollado y diseñado centrándose en cuatro temas clave, entre ellos: derechos humanos, salud y seguridad, y mejores condiciones ambientales y prácticas agrícolas. La creación de un manual, recomienda un conjunto de principios genéricos y prácticas que son utilizados por SIRDI en las escuelas de campo para capacitar a los productores de caña participantes que, a su vez, buscarán difundir la información a otros productores de caña. Este manual también ayuda a la consolidación de los temas de mejores prácticas productivas los Criterios comerciales y cualquier otra certificación.

Asimismo, otro de los enfoques relacionados y alineados con la producción agroecológica es la de las prácticas de agricultura climáticamente inteligente (ACI) que tienen potencial para contribuir a la agricultura de Belice cuyo objetivo de desarrollo mediante el aumento sostenible de la productividad, mejorar la resiliencia y reducir/eliminar el efecto de gases de efecto invernadero (GEI). Estas prácticas prometedoras de ACI basadas en cultivos para Belice incluye el uso de estructuras de cobertura, instalación de sistemas de riego por goteo, aplicación de nutrientes a través agua de riego (fertiirrigación), recolección

o cosecha de agua, ajuste de las fechas de siembra para que coincidan con los patrones de lluvia, rotación de cultivos, cultivos intercalados, plantación de sistemas agroforestales y adopción de variedades tolerantes a la sequía y al calor (CIAT y Banco Mundial 2018). Para el ganado, prácticas ACI que incluyen la adopción de razas de animales mejoradas, mejoramiento de pastos, y la utilización de heno y ensilaje para producción ganadera, entre otros. Además, la ACI tiene como objetivo fortalecer los medios de vida y la seguridad alimentaria, especialmente de los pequeños agricultores, mejorar la gestión y el uso de los recursos naturales y adoptar métodos adecuados y tecnologías para la producción, procesamiento y comercialización de productos agrícolas.

### 5.5 Encuesta a actores principales

La encuesta a los actores principales obtuvo información de la percepción de la agroecología y la transición agroecológica, en donde las preguntas establecidas en el cuestionario fueron estructuradas para obtener información con relación a los conocimientos de la agroecología en general y transición agroecológica. Entre los principales resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta, el grado de satisfacción total (Figura 120), demuestra que el 49% de los productores encuestados (n=150) están Totalmente de Acuerdo sobre el conocimiento de las actividades agroecológicas en una transición para la industria de la caña de azúcar. También nos indica que un 91% de los encuestados para este estudio están de acuerdo con las estrategias cuestionadas sobre la agroecología para la producción de caña de azúcar (Totalmente de acuerdo y de acuerdo).

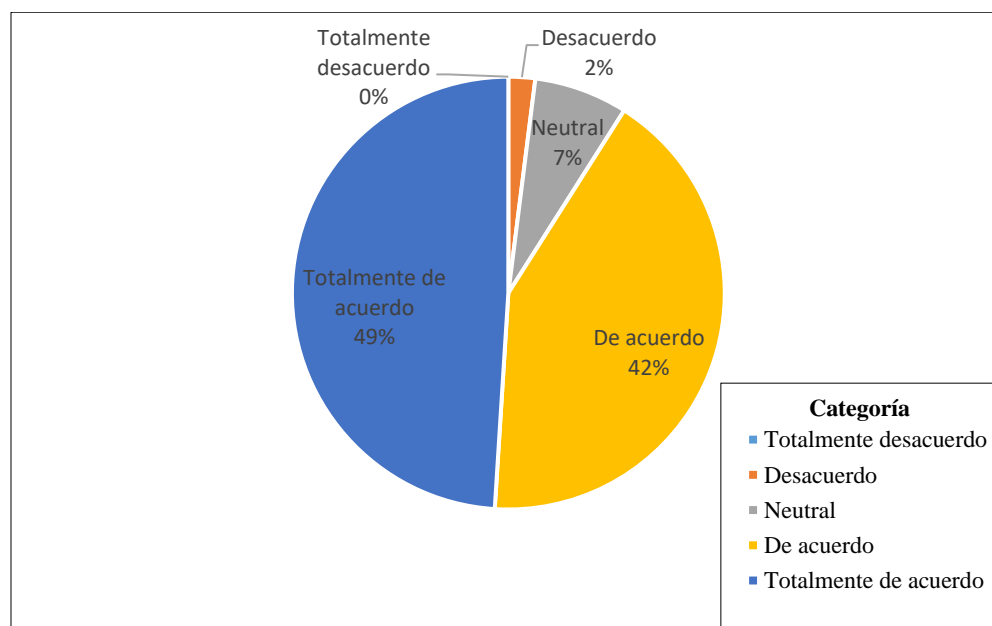


Figura 20. Grado de satisfacción de actividades agroecológicas

En las preguntas dicotómicas relacionadas con las actitudes, se observó que el participante se siente motivado para trabajar en programas de promoción y prevención de los impactos negativos, entre ellos: la reducción de agroquímicos, desforestación, reducción de fertilizantes químicos, y uso irracional del agua (Tabla 19). Los productores encuestados indicaron que la conciencia hacia la producción agroecológica es de prioridad para todas las partes interesadas en la industria. Este resultado establece que los actores principales tienen conocimiento básico de los recursos naturales, los sistemas agronómicos y sistemas agroecológicos y su implicación de cambio ante las situaciones actuales que enfrentan los productores de caña de azúcar en Belice.

Tabla 19. Preguntas agroecológicas relevantes para los actores.

Pregunta	Detalle	Frecuencia	Porcentaje
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el suelo?	Si	20	100
	No	0	0
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el agua?	Si	19	95
	No	1	5
¿Si pudiera cambiar su actual forma de cultivar a una producción libre de agroquímicos e insumos externos, lo haría?	Si	19	95
	No	1	5
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, es favorable al ambiente?	Si	7	35
	No	13	65
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a las comunidades?	Si	8	40
	No	12	60
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a las familias?	Si	14	70
	No	6	30
¿Le interesa personalmente formarse y aprender a producir caña de azúcar de una manera que no dañe al ambiente?	Si	20	100
	No	0	0
¿Le es eficiente el control de plagas que usted utiliza presentemente?	Si	10	50
	No	10	50
¿Debo utilizar muchos herbicidas para controlar las “malas hierbas”?	Si	2	10
	No	18	90
¿Debo cada año expandir mi área de cultivo para conseguir producción?	Si	3	15
	No	17	85

N=20



De las principales prácticas resaltadas, los productores encuestados indican que las siguientes prácticas son las más importantes para la transición agroecológicas en la reducción de caña de azúcar, dentro de los eslabones principales de producción: “Descanso” del suelo antes de sembrar, programación de siembra, reducción del uso de herbicidas, utilización de control biológico, no quemar y sombra para los trabajadores, reducción de los daños a suelos con mucha maquinaria en las parcelas, eficiencia en el transporte y protección del suelo, con una con aceptaciones mayores de 65 %, 85%, 65%, 65%, 70%, 70%, 35% y 35%, respectivamente. Estos resultados se reflejan la tabla 20. La reconstrucción histórica de las prácticas y la consideración de las prácticas ancestrales, por ejemplo, nos permite conocer la situación presente de la agroecología como disciplina entre los productores y los fenómenos sociales que la caracterizan en su implementación. El interés principal de este apartado es comprender el desarrollo de la agroecología en cuanto las prácticas principales que ya se consideran importantes para la transición y establecer línea de bases para la consideración en las transformaciones sociales que resulten en implementación de prácticas que ayuden a mejorar los impactos negativos a los recursos naturales, ambiente y a las comunidades.

Con esto se puede construir otras propuestas que nutren la agroecología, como: la agricultura orgánica, la agricultura biodinámica, agricultura climáticamente inteligente y la regenerativa. Cada corriente u objetivos juega un papel valioso que va tomando matices específicos para alcanzar la transición, en especial en una industria muy compleja como lo es de la zona norte de Belice.

Tabla 20. Resultados de prácticas principales para la transición agroecológica.

<b>Actividad: Preparación de Suelo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Dejo “descansar” el suelo antes de sembrar	13	65
No utilizo maquinaria pesada en el terreno	0	0
Siembro otro cultivo para aprovechar espacio y tiempo	2	10
Utilizo abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.”	5	25
<b>Actividad: Siembra</b>		
Programación de siembra	17	85
Utilización de abonos orgánicos	1	5
Utilización de semilla de calidad y libre de plagas	2	10
<b>Actividad: Cosecha</b>		
Prácticas culturales	1	5
Incorporación de residuos de cosecha	1	5
No requemo los residuos de cosecha	5	25
Reducción del uso de herbicidas	20	65
<b>Actividad: Manejo de Plagas y enfermedades</b>		
Controlo integrado de las malezas	3	15
Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades	4	20
Utilizo control biológico como el <i>Metarhizium</i>	13	65
<b>Actividad: Salud Ocupacional</b>		
Proveer agua y sombra al trabajador	14	70
Utilizar equipos de protección	6	30
<b>Actividad de transición: Cosecha</b>		
Mantengo árboles como barreras y la reforestación	3	15
No quemar	14	70
Protección de los bosques de quemas	3	15
<b>Actividad de transición: Transporte y Postcosecha</b>		
Eficiencia en el transporte	7	35
Entrega de caña de calidad y fresca	5	25
No contaminar con residuos el ambiente	1	5
Protección del suelo	7	35
N=20		

## 5.6 Principales problemas identificados en el sistema de producción de caña de azúcar en el norte de Belice

Una línea base para la transición agroecológica es vital para que se identifiquen los principales problemas de la industria, no solo en los aspectos de producción, sino que también considerar todas las situaciones indirectas que afectan la logística, distribución y la administración de la cadena productiva de un sistema.

En el ámbito de las organizaciones de productores y la comunidad, se pueden identificar muchas situaciones que merman la producción y cadena de producción de la caña de azúcar. A nivel de gerencia y actores que toman decisiones importantes en la industria existen otros desafíos los cuales han sido identificadas. Las siguientes situaciones son los principales retos que enfrenta la industria cañera del norte de Belice (tabla 22).

Tabla 21. Principales retos y situaciones que afectan la industria cañera de Belice.

Fuente: FMI 2016; Sierevogel 2010; Morris *et al.* 2016.

Situación
La tendencia a la baja de los precios en el mercado del azúcar internacional y un aumento en el costo de los insumos para la producción
Bajos rendimientos, lo que da como resultado caña de retoño de baja producción con un rendimiento promedio de caña de 10 a 12 toneladas de caña/acre (25 a 30 toneladas de caña/hectárea) e inferior.
Cosecha ineficiente de caña de azúcar y baja calidad de la caña de azúcar.
Servicios limitados de extensión de campo e investigación y desarrollo.
Influencia de las principales variables del clima y tiempo sobre la productividad del cultivo de la caña de azúcar en áreas comerciales del norte de Belice (Ausencia de riego).
Las tasas de interés de préstamos en Belice son altas, del 16% al 18% y más altas para los préstamos comerciales.
Organización y estructura deficiente de los agricultores de caña
EL desarrollo y actualización de la base de datos de la industria azucarera (La información confiable sobre la productividad del campo es casi inexistente en la industria azucarera de Belice, ya que no existe una base de datos central o formal).
El ingenio ha mantenido una operación relativamente baja en eficiencia.
La producción de caña en el campo se considera ineficiente y constituye la principal fuente de falta de competitividad de costos de la industria.

## 5.7 Caracterización de la cadena productiva actual

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Belice, es uno de los cultivos prioritarios para el sector agrícola e importante para la economía, como antes resaltado. En esta sección se identifica la cadena productiva actual de este cultivo convencional actual (Figura 21), con el fin de comparar la propuesta de transición recomendada hacia una más competitiva con aspectos agroecológicos. La cadena productiva de la caña de azúcar está conformada en la fase productiva por los agricultores independientes, proveedores de insumos, servicios agrícolas y manufacturero. Posteriormente, se articulan a esta cadena los consumidores primarios las cuales son del mercado de exportación y un porcentaje pequeño para el consumo nacional.

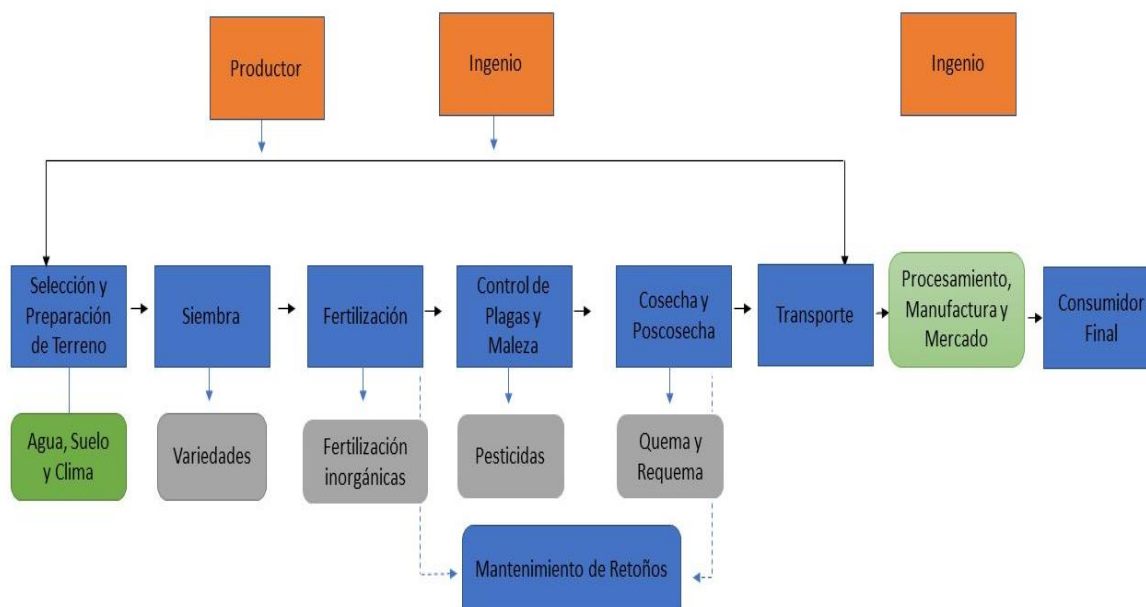


Figura 21. Cadena productiva de la caña de azúcar en Belice.

Fuente: Elaboración Propia.

En los últimos años, la producción de azúcar ha crecido como consecuencia de las mayores inversiones realizadas por las iniciativas de los actores principales de la industria, que a su vez genera la mejora significativa pero gradual y lenta en la producción y productividad de caña de azúcar y azúcar. Por otra parte, la cadena productiva de la caña de azúcar en Belice, se puede definir como un conjunto de agentes y eslabones que participan en la producción, transformación y comercialización de la azúcar. Para la transición del sistema actual convencional los eslabones de producción deberán ser considerados y necesarios para el desarrollo del proceso productivo de la caña de azúcar hacia uno más sostenible.

## **5.8 Condiciones a considerar para una transición agroecológica de producción de caña**

### **5.8.1 Políticas públicas y leyes gubernamentales**

En primera instancia, Belice no cuenta con ninguna ley, política o norma relacionada con la producción, regulación o propuesta agroecológica. Las políticas nacionales relacionadas con la producción nacional agroforestería y de seguridad alimentaria son las únicas relacionadas con la agroecología que establecen como prioritario el desarrollo de las economías comunitarias y campesinas en pro de la diversificación de las actividades rurales y de la ruptura de la dependencia del monocultivo y la exportación de productos primarios (SGCA 2011). A pesar de los esfuerzos continuos por establecer un marco nacional de desarrollo sostenible, el país continúa avanzando sin el beneficio de política y unas estrategias integrales elaboradas para orientar su desarrollo agroecológico. Es por esto que dentro de una propuesta de transición es fundamental basarse en lo establecido por el país para regir dentro de un marco de producción agroecológica. Debido a la ausencia de este, muchas prácticas agrícolas existentes pueden no estar consideradas ecológicas de producción o sin poder contabilizarse en los esfuerzos de transición.

Lo más cercano identificado hacia una propuesta política de producción agroecológica es lo establecido por las intervenciones políticas que abordan la degradación y las condiciones socioeconómicas asociadas a impactos ambientales. Otras propuestas orientadas a la producción agroecológica, y de igual forma a la seguridad alimentaria (Tabla 23). Entre estos se encuentra el Marco Nacional de Políticas Alimentarias y Agrícolas 2002-2020, que se centra en la diversificación de la agricultura local/orientada a la exportación, promoviendo el procesamiento agrícola y el valor agregado como un medio de ampliar las oportunidades y aumentar los ingresos del sector rural (mercado/comercio expansión; aumentando la eficiencia, rentabilidad y competitividad) y conservando y restaurando la base natural de los recursos para asegurar una productividad/viabilidad sostenible.

Otros instrumentos de política indirectamente relacionados con la producción agroecológica son: Promoción de Medios de vida basados en los recursos naturales en Belice, que brinda apoyo para la movilización social, la cooperación comunitaria y la gestión de los recursos naturales para el desarrollo de medios de vida sostenibles y ecológicos (productos forestales no maderables en y alrededor de áreas protegidas seleccionadas; maricultura innovadora por parte de las comunidades pesqueras y monitoreo y difusión del conocimiento) y la Gestión y Protección de Áreas Clave para la Biodiversidad en Belice, que es destinado a fortalecer la gestión de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad en áreas clave de biodiversidad.

Los promotores de las prácticas de gestión de recursos sostenibles deben incluir la integración de los sistemas sociales, la valoración del conocimiento tradicional, políticas gubernamentales y voluntad política. La inexistencia de estas leyes de producción agroecológicas conduce a la continua derogación de los recursos, además del impacto de un marcado cambio en los patrones meteorológicos y climáticos ha sido un aspecto de suma importancia a tomar en cuenta en un plan de cambio de estrategias como lo es una transición.

Tabla 22. Políticas relevantes y relacionadas a la producción agroecológicas en Belice.

<b>Política</b>	<b>Descripción</b>	<b>Enlace Externo</b>
<b>Horizonte 2030.</b> El desarrollo nacional y marco de referencia.	Para lograr una administración ambiental responsable mediante la integración de la sostenibilidad ambiental en planificación del desarrollo y promoción sostenible de energía para todos, para abordar áreas de recuperación relacionadas con el perfil de emisiones de carbono de Belice.	<a href="#">FAO.org :</a>
<b>El Crecimiento y Sostenible Estrategia de desarrollo.</b> Esta es la guía plan de desarrollo para el período 2016-2019.	Para lograr el desarrollo económico a mediano plazo, reducción de la pobreza y sostenibilidad a largo plazo desarrollo. Proporciona una orientación detallada sobre prioridades y acciones específicas a tomar durante el período de planificación, incluidas las acciones que contribuyan a objetivos de desarrollo a más largo plazo después de 2019.	<a href="#">BelizeGSDS.pdf (cepal.org)</a>
<b>Estrategia Nacional, Política y plan de acción del cambio climático. (NCCPSAP), 2015-2020.</b>	Hoja de ruta para el desarrollo de una estrategia de reducción de carbono. Proporcionar una orientación política para el desarrollo de una adecuada administración y legislación marco, en armonía con otras políticas sectoriales, para la consecución de un desarrollo con bajas emisiones de carbono para Belice.	<a href="#">file (climatechange.gov.gy)</a>
<b>Política Agroforestal Nacional de Belice</b>	La política nacional Agroforestal es oportuna y relevante, y resultará atractivo para los formuladores de políticas nacionales, productores, ambientalistas, inversionistas y ciudadanos interesados en el desarrollo sustentable del país.	<a href="#">Belize National Agroforestry Policy (ctc-n.org)</a>

## 5.8.2 Condiciones ambientales

La industria debería considerar la adaptación al cambio climático y los impactos ambientales como una prioridad. La identificación de las actividades que crean efectos negativos a los recursos naturales en todo el proceso de producción y posterior de la caña de azúcar (Figura 22: fuente de impactos ambientales relacionados con procesos clave en el cultivo de caña de azúcar.), son clave para el desarrollo de estrategias de mitigación, adaptación, reducción y/o cambio de prácticas. Además de la vulnerabilidad del cultivo hacia los desastres naturales y los choques relacionados con el clima, tiempo, economía vulnerable, ubicación geográfica, la falta de recursos vitales, limitan su capacidad para adaptarse a los efectos del cambio climático y la variabilidad a corto y largo plazo.

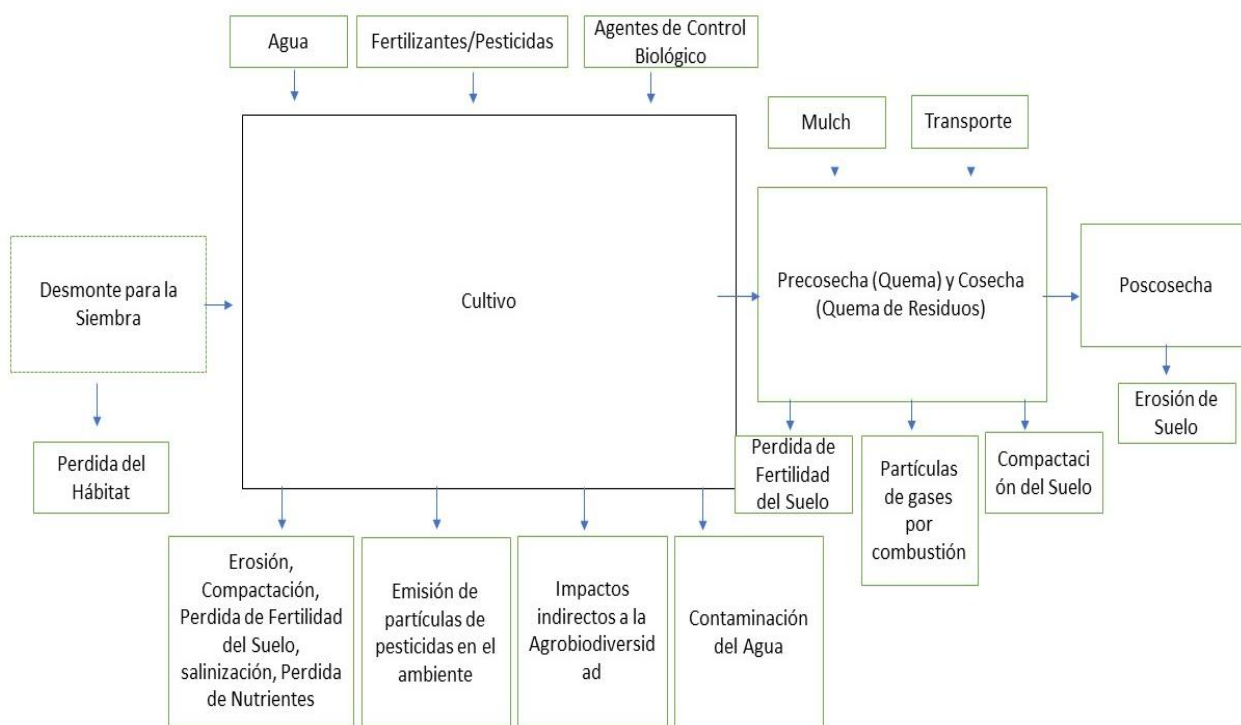


Figura 22. Fuente de impactos ambientales  
Fuente: Cheesman 2004.

El conocimiento de las condiciones climáticas, geográficas y edáficas de una región es base para el estudio de sus recursos naturales y una vía para encauzar la acción del hombre hacia determinados objetivos en relación con los factores negativos del medio ambiente, dirigida a mejorarlos en cuanto a manejo de nutrientes, riego, repoblación (densidad de plantas) de cañaverales (De León y González 2011), uso de productos químicos para el control de maleza y lucha contra la erosión, entre otros.

La caña de azúcar, como cultivo productivo, está limitada fundamentalmente por componentes ecológicos, el clima y el suelo, siendo estos componentes los limitantes ante la producción en el área cañera en Belice (Zetina 2015). La propuesta de transición agroecológica plantea obtener un sistema más resiliente al cambio drástico del clima y tiempo. Al ser este sistema muy susceptible a estos cambios (Figura 23: Impactos ambientales y efectos del cambio climático en la industria azucarera en los últimos años), el enfoque agroecológico brinda una alternativa de obtener un sistema de producción más resiliente.

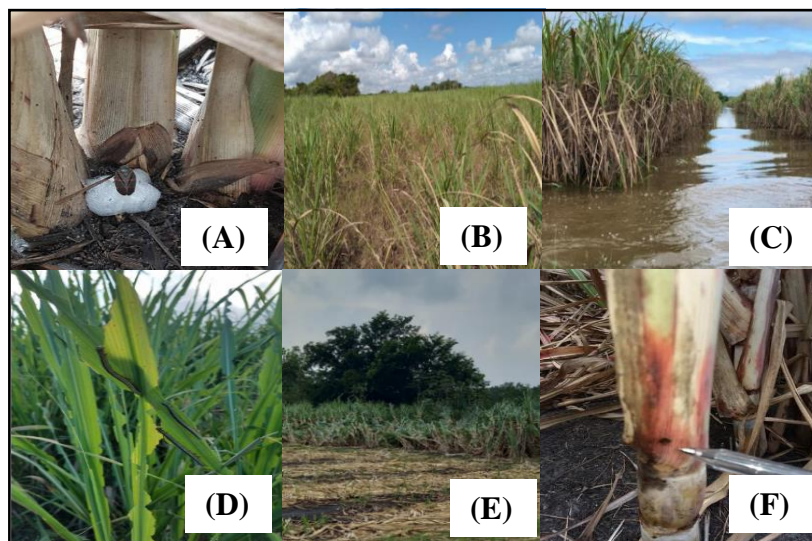


Figura 23. Efectos negativos causados por eventos y fenómenos climatológicos.

(A) Plaga de la mosca pinta (*Aneolamia spp.*) principal plaga de Belice, (B) Sequía del 2015, (C) Inundación de la industria en el 2019 (D) Aparición de la plaga *Mocis sp.* (Defoliador), (E) Encamado de cana por tormenta 2020, (F) Identificación de nueva plaga de la industria, barrenadores 2021. Fuente: Imágenes propias.

El fomento de la resiliencia y la preparación de las comunidades cañeras frente a los cambios drásticos en la industria es una tarea compleja y un proceso multifacético. Dentro de la propuesta, es importante que se aborde estos problemas que adopta un enfoque que incluya: abordar la preparación de la comunidad a través de capacitaciones, sistema de alerta temprana mejoras y desarrollo de planes de emergencia para la reducción del riesgo de desastres; y direccionamiento del fomento de la resiliencia a través de la búsqueda de medios de vida alternativos y la inversión de infraestructura n sistemas climáticamente inteligentes de infraestructura. También, es fundamental considerar que la agroecología no es un conjunto de prácticas que se puedan aplicar universalmente, más bien, es un enfoque que involucra diferentes elementos incrustados en contextos locales. Por esta razón, la propuesta se relaciona con acciones tanto a nivel de parcela y a nivel de los tomadores de decisiones que debe incorporar tecnologías, políticas, instituciones e inversión.



Para implementar el paradigma de cambio de actitudes de toda la población cañera se deben llevar a cabo acciones en diferentes frentes: reunir, articular y generar conocimientos; adaptar la política pública; reformar normatividad; formar recursos humanos de alto nivel técnico y social; recomponer el tejido social comunitario; con el fin de mejorar las condiciones socioeconómicas de los agricultores, de empoderar a comunidades, familias y mujeres, de asegurar producción suficiente de alimentos, condiciones para su distribución y condiciones favorables de mercado, así como asegurar alto nivel nutritivo de los productos y de coadyuvar a lograr las metas de desarrollo sostenible establecidas, todos estos formando parte de un enfoque agroecológico con altos beneficios para la industria.

### 5.8.3 Reducción de actividades de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

La mitigación, reducción o eliminación de gases de efecto invernadero (GEI), es la gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones, la cual está siendo un tema muy importante no solo en el aspecto agrícola sino en la industria en general y en el país (Sánchez y Reyes 2015). El cultivo de caña de azúcar en Belice ha sido identificado como una de las principales emisoras de GEI, en especial por la quema de biomasa y la deforestación (Figura 24).

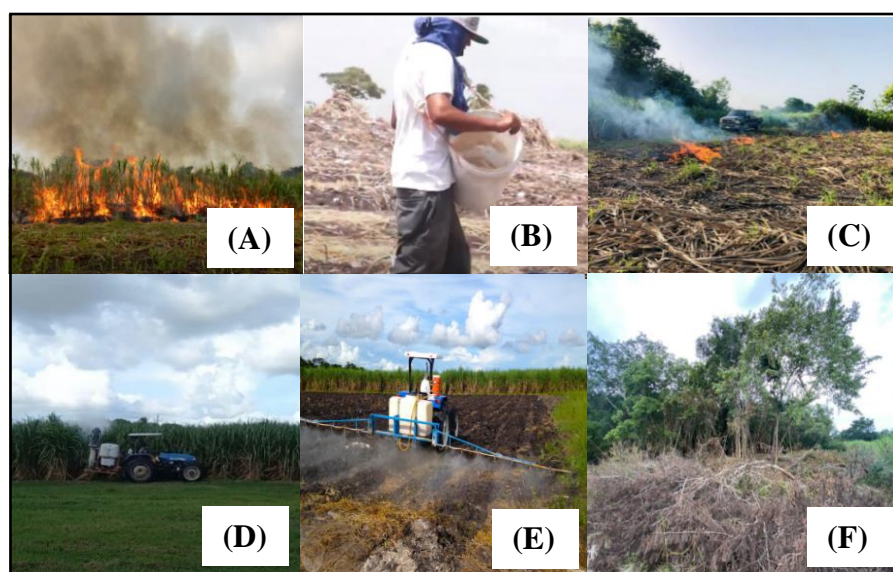


Figura 24. Principales actividades de emisión.

(A) Quema para cosecha, (B) Aplicación al voleo de fertilizantes inorgánicos y (C) Re-quema o quema de residuos de cosecha, (D) Control Químico (Insecticida) de plagas, (E) Uso de herbicidas, (F) Deforestación para expansión del área de cultivo. Fuente: Imágenes propias.

Según el informe del proyecto del Programa de las PNUD (2013), con los mejores conocimientos actuales, la quema emite 1,1 millones de toneladas de caña en la poscosecha y da como resultado una emisión de alrededor de 4,5 g de TEQ-I (Toxicidad equivalente internacional)/ UPOP (contaminantes orgánicos persistentes producidos involuntariamente). En Belice, la caña se cosecha en gran medida a mano, donde casi todos (más del 90%) de los campos de caña se queman como parte de las prácticas de preparación del campo antes de la cosecha. Desde la adopción del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo (NIP), se han revisado los factores de emisión de contaminantes orgánicos persistentes producidos involuntariamente (UPOP) para el cultivo de la caña de azúcar. Por esta razón, las emisiones deben ser consideradas para dar un paso integral en el desarrollo y cambio de prácticas más enfocadas a la agroecología. En la industria existen muchas actividades que proporcionan impacto y emisiones de gases al ambiente. Algunas principales se demuestran en la figura 24.

Protección del medio ambiente, en especial la erradicación gradual de la quema de los campos de caña de azúcar antes de la cosecha, es clave para reducir la contaminación del aire local y mejorar la calidad del aire. Durante muchos años los campos de caña de azúcar de todo el mundo se han quemado para eliminar los residuos de la caña de azúcar (la parte superior y las hojas de la planta), ahuyentar a las serpientes y otros animales potencialmente venenosos y facilitar a los trabajadores cortar la caña a mano (Mijatovic *et al.* 2012). Sin embargo, los avances tecnológicos y las preocupaciones ambientales han aumentado la demanda de recolección mecanizada porque elimina la necesidad de quemar el campo, la cual ha sido nula en la industria.

La deforestación y la degradación forestal en el sur y oeste del país también son causadas por el sistema de milpa, también conocido como cultivo migratorio, que es practicado por agricultores ilegales, y en las regiones norte y centro del país (CBD 2014). Los incendios forestales durante períodos muy secos también destruyen la rica calidad de los recursos forestales. Aunque el sistema de tumba y quema es una vieja práctica, es un sistema de insumos mínimos, baja productividad e insostenible, y dado que los agricultores no tienen alternativas para asegurar sus necesidades alimentarias, continuarán con la milpa (Mijatovic *et al.* 2012). Es por esto que es necesario implementar alternativas al sistema de producción convencional actual, como el manejo de los residuos de cosecha, manejo del suelo, la rotación de cultivo y otros, debe recibir una alta prioridad para controlar la deforestación y la degradación forestal en la industria cañera de Belice.

La reducción del uso de agroquímicos es fundamental para llevar a cabo una transición hacia un sistema agroecológico de producción. Es necesario reducir la aplicación de pesticidas en los campos de caña de azúcar, ya que las principales plagas que amenazan la

caña de azúcar pueden combatirse mediante medios de control biológico, introduciendo enemigos naturales para combatir las plagas y programas avanzados de manejo de cultivo.

Los productores de caña de azúcar también necesitan aplicar fertilizantes relativamente menos industrializados. El uso innovador de fertilizantes orgánicos creados durante el procesamiento de la caña de azúcar. Por ejemplo, los ingenios de caña de azúcar recuperan residuos llamados torta de filtración (que es rica en fósforo) y vinaza (cargada de potasio, materia orgánica y otros nutrientes), que utilizan en lugar de los fertilizantes tradicionales.

Además, la mitigación de los efectos negativos en la industria y en el sector azucarero, se puede lograr con la cogeneración de energía renovable. La quema del bagazo de la caña de azúcar en el norte es una fuente importante de generación eléctrica con un gran potencial para ayudar a reducir las importaciones de energía. En 2009, BSI invirtió en una planta de cogeneración (BELCOGEN) que produce y vende electricidad renovable a la red eléctrica nacional utilizando un residuo secundario de la producción de azúcar, conocido como bagazo. Actualmente, BELCOGEN suministra alrededor del 15 por ciento de las necesidades de la economía y con una inversión significativa y una mayor producción de azúcar podrían aumentar su contribución al 22 % en el futuro (FIM 2016).

Igualmente, el instituto de investigación de la caña de azúcar (SIRDI), ha contribuido significativamente en la concientización de prácticas agrícolas favorables al medio ambiente. Sus iniciativas han sido muy sobresalientes, en el espacial la transferencia de tecnología y extensionismo, la cual ha fortalecido el conocimiento de productores de buenas prácticas agrícolas. Al punto de llegar a tener una guía técnica como guía para los productores con el objetivo de implementar buenas prácticas agrícolas (SIRDI 2019). Varias actividades relacionadas con las buenas prácticas agrícolas, el uso integrado, uso relacional del suelo, reducción de la quema y uso de variedades mejoradas han sido para fortalecer la capacidad de los pequeños agricultores para adaptarse a las amenazas climáticas más allá de la implementación del proyecto. Estas actividades, evidentemente, se derivan de varios pilotos implementados por el instituto que han mostrado resultados prometedores y tremendo potencial de ser componentes de una transición agroecológica para producir caña de azúcar.

#### 5.8.4 Costos de producción

Los bajos rendimientos agrícolas y los altos costos de producción (Anexo 9 y 10: Costos de producción promedio en la industria cañera) sugieren que existe un amplio margen para mejorar las técnicas de producción y la eficiencia de las prácticas agrícolas. Sin embargo, a los agricultores pequeños encuentran retos y dificultades para financiar las mejoras en las prácticas; el entusiasmo por el plan entre los agricultores es débil; y la actual capacidad limitada del único ingenio de la región norte significa que los agricultores que amplían su producción corren el riesgo de no poder entregar toda su caña (Morris *et al.* 2016). Además, a menos que Belice pueda aumentar la cantidad de azúcar de exportación en condiciones favorables, el ingreso bruto real de los agricultores por tonelada métrica disminuirá si aumenta la producción. Es por eso que el costo de producción es un aspecto importante para considerar la adopción de prácticas más eficientes para poder reducir costos y además tener otros beneficios para el productor.

Según un informe del Fondo Monetario Internacional (2016), los costos de producción aumentan por la baja productividad de los campos de caña, la baja calidad de la caña, ineficiencias en la recolección y entrega, y altos costos de transporte. Sin embargo, la baja precisión en el uso de insumos y el aumento de los precios del petróleo en el país hacen que estos costos sigan aumentando. A esto le agregamos la baja productividad del campo, lo que hace que la producción de azúcar de Belice sea ineficiente en comparación con de la región Centroamericana. La alternativa de producción agroecológica y sus beneficios de reducción de costos, puede ser una adopción viable. De lo contrario, manteniendo la producción actual puede no ser factible sin grandes subsidios gubernamentales anuales.

## **5.9 Desarrollo de propuestas**

### **5.9.1 El manejo de la biodiversidad y agro biodiversidad**

Actualmente, la caña de azúcar es cultivada de una manera no sostenible, que requiere de grandes extensiones de terrenos que impactan al ecosistema y por ende la biodiversidad y agro biodiversidad. La resiliencia de la caña de azúcar, hoy día depende mucho de realizar cambios a las prácticas convencionales a algunas prácticas más agroecológicas para poder restaurar la biodiversidad y agro biodiversidad.

Al lograr tener un balance ecológico, tendremos menos problemas de plagas y enfermedades, un mejor clima, aumento de flora y fauna en el ecosistema y el suelo, más actividad microbiana en el suelo que ayuda a reconstruir el suelo y en el crecimiento y desarrollo de la planta. La propagación y conservación de especies vegetales es una herramienta transcendental para la preservación de la flora tanto de especies silvestres como de especies con potencial agrícola.

De las prácticas más viables y accesibles a realizar analizando el paradigma presente en la industria de la zona norte de Belice, incluyen:

- Reducción de uso de plaguicidas.
- Conservación de áreas protegidas y áreas de amortiguador ecológico.
- No a la caza indiscriminada.
- Reducciones en la de expansión de áreas nuevas de cultivo (Deforestación).
- Concientización y educación a la comunidad de productores sobre la biodiversidad.
- Conservación de especies locales de plantas y animales.

### **5.9.2 Capacitación, extensión y educación**

Un sistema de investigación y extensión efectivo para la industria cañera de Belice se considera un componente crítico para lograr una mayor productividad y viabilidad en la producción de caña.

En consecuencia, se ha otorgado prioridad al SIRDÍ en la estrategia de desarrollo e investigación de la industria cañera. A nivel de los productores, el extensionismo y la transferencia de tecnología, son importantes para compartir el conocimiento relacionado con las prácticas agroecológicas en las cuales se desarrollarían ensayos, experimentos y parcelas

demostrativas, que permitan a los productores adoptar prácticas agrícolas ecológicas. Para ejecutar eficazmente un programa de Investigación y Desarrollo, el Instituto de Investigación y Desarrollo de la industria (SIRDI), sería el adecuado para la planificación y coordinación de la ejecución del programa de investigación y otras áreas técnicas del programa de trabajo.

Las escuelas de campo (Figura 25) han sido un instrumento clave para la transferencia de información en la industria, siendo el instituto de investigación de caña de azúcar de Belice (SIRDI), los pioneros en esta actividad. Se pudiera crear e integrar un currículo específicamente en producción agroecológica que impulse el cambio de prácticas e integración de esta propuesta. Dentro del currículo se puede especificar las diferentes actividades y módulos a desarrollo las cuales tendrían como objetivo la transición agroecológica. De igual manera, se generaría un mecanismo de divulgación de información antes el cambio de estrategias originados por los eventos globales tales como la pandemia del 2019.



Figura 25. Escuela de campo para productores impulsado por SIRDI en el 2019.  
Fuente: Foto propia.

El instituto de investigación debe ser los líderes en establecer una red de servicios de extensión/asesoramiento sobre el terreno eficiente y eficaz en todo el cinturón azucarero de Belice. Otro medio para transferir las prácticas modernas de cultivo de la caña de azúcar es a través de la capacitación participativa de los agricultores. Un instrumento relevante en este programa de capacitación de agricultores sería un manual de capacitación de agricultores específico para cada localidad o zona.

Además de recibir capacitación en los temas agroecológicos, también existen habilidades transversales que los participantes pueden estar interesados en aprender, como son: gestión financiera en producciones agroecológicas, negocios a largo plazo, sistemas integrados agrícolas y la diversificación agroecológica. Básicamente, es un sistema en el que el instituto

de investigación, SIRDI, podría desarrollar y obtener la tecnología necesaria para permitir la mejora en la producción de caña de azúcar, donde dicha tecnología se probará para su adaptación de los agricultores a través de una prueba de campo. Esto es con el objetivo de adaptación inmediata de cualquier tecnología que se esté probando el agricultor junto con la asistencia técnica simultánea del SIRDI al agricultor. Bajo este módulo, la parcela de prueba de los agricultores también sirve como un sitio de demostración donde otros agricultores podrán ver la tecnología que se está probando, intercambiar información y opiniones para una eventual adaptación.

Una de los cambios de actitudes que han afectado negativamente las iniciativas de producción del pequeño productor cañero han sido las situaciones del cambio global del mercado de azúcar. El cambio del mercado preferencial del azúcar de la Unión Europea (UE) ejerce una presión a la baja sobre los precios y reflejará cada vez más las tendencias de los precios del azúcar en el mercado mundial, especialmente después del año 2020, cuando se habrían implementado las condiciones de las reformas propuestas. Por lo tanto, es una cuestión de urgencia que las partes interesadas de la industria implementen los cambios necesarios para mejorar la productividad a fin de reducir el costo unitario de producción de azúcar y reducir costos para que la industria tenga un futuro sostenible y positivo hacia la continuación de producir caña de azúcar. Es evidente que los cambios en precio, los efectos negativos de producción en campo, entre otros problemas, influyen en los procesos de adopción y actitud hacia el cambio tecnológico por parte del cañero, y por ende la actitud positiva o negativa a las mejoras identificar y promover la adopción de tecnologías para mejorar las condiciones de producción. Sobre todo, muchas iniciativas y aquellos aspectos que condicionan o actúan en dicho proceso negativamente, han creado incertidumbre para el productor. Se trata de identificar algunos elementos o condicionantes del propio productor que facilitan o restringen la adopción de nuevas tecnologías y las actitudes hacia el cambio de prácticas, en especial los que benefician al medio ambiente.

### **5.9.3 Parcelas demostrativas**

Altieri y Toledo (2011) mencionan que la agroecología está basada en un conjunto de conocimiento y técnicas que se desarrollan a partir de los agricultores y sus procesos de experimentación. Por esta razón, la agroecología enfatiza la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante la investigación de agricultor a agricultor y utilizando herramientas del extensionismo horizontal. Las parcelas demostrativas y experimentales han sido un instrumento fundamental para el aprendizaje y la transferencia de lecciones aprendidas. Al final funcionaria como un espacio de diálogo con actores de la industria y generen insumos para el diseño de políticas públicas más incluyentes en la agroecología.

#### 5.9.4 Policultivos

Un principio fundamental para el manejo agroecológico de los sistemas agropecuarios es lograr mantener o propiciar la máxima diversificación dentro del sistema (IDA y FAO 2018). El fundamento consiste en la correlación positiva que existe entre diversificación y equilibrio de un sistema productivo. La integración de diferentes cultivos con beneficios es clave para la sostenibilidad de un sistema. La figura 26 nos demuestra un claro ejemplo de la integración (intercalado) de otros cultivos con la caña de azúcar.

En la actualidad, el productor de caña de Belice promedio continúa cultivando principalmente para la subsistencia, y la integración de otros cultivos, así como la ganadería, es una opción viable para el bienestar de sus familias. Sus medios de vida se centran principalmente en el cultivo de la caña de azúcar, pero considerar integrar cultivos alternativos que funcionan como componente principal para alimentar a la familia. Hay modelos de cultivo intercalado, integrado o de combinación que contribuyen a un sistema agrícola de subsistencia. Un cambio de paradigma significativo que será necesario para asegurar que esta propuesta sea un éxito, es un cambio a diferentes sistemas agrícolas con la introducción de nuevos modelos agrícolas para garantizar el excedente de efectivo de las operaciones y la capacidad de agricultores a invertir en nuevas tecnologías.



Figura 26. Sistema de siembra de caña intercalado con calabaza, San Víctor, Corozal.

Fuente: Imagen Propia.



### **5.9.5 Rotación de cultivo**

Las propuestas de rotación de cultivo incluyen la práctica de manejo racional del suelo la cual es la rotación de cultivo dentro del sistema de caña de azúcar. Diversos estudios, pero sobre todo la experiencia comercial de campo (Angulo Marchena *et al.* 2020), han demostrado los efectos beneficiosos que se logran con la rotación de otro cultivo en parcelas y otra de caña con en suelos degradados, ya que mejora las condiciones químicas (nutrición), físicas y la actividad biológica presente en estos suelos.

### **5.9.6 Variedades**

La variedad B79-474 actualmente recomendada por SIRDI, es por resultados agroindustriales, de la mejor variedad comercial disponible. Desafortunadamente, constituye el 60% del área sembrada en la industria. El rendimiento de la caña de azúcar es una función del potencial genético de las variedades, el potencial productivo de los suelos, las prácticas de manejo que realiza el productor en su finca y por el clima local. De estos cuatro factores antes mencionados solo el clima no puede ser controlado por el hombre, es por eso que es importante continuar con la investigación de variedades que se puedan adaptar a los cambios drásticos del clima y tiempo. También debe haber aceptación y confianza por parte de los productores de que las variedades nuevas o existentes se comportarán mejor que la que están cultivando actualmente.

Se han identificado las siguientes barreras

1. Falta de liberación de variedades adecuadas obtenidas localmente.
2. Falta de semilla de caña disponible para resiembra.
3. Falta de un plan de desarrollo sostenible de la caña para semilla.
5. Limitaciones financieras, incluida la falta de ingresos después de la replantación.

### **5.9.7 Manejo integrado de plagas y enfermedades**

El conocimiento de las condiciones climáticas, geográficas y edáficas de una región es base para el estudio de sus recursos naturales y una vía para encauzar la acción del hombre hacia determinados objetivos en relación con los factores negativos del medio ambiente, dirigida a mejorarlos en cuanto a manejo de nutrientes, riego, repoblación, uso de productos químicos para el control de maleza y lucha contra la erosión, entre otros (De León y González 2011).

La caña de azúcar, para su cultivo, está limitada fundamentalmente por dos componentes ecológicos, el clima y el suelo, comportándose el primero en forma regular en la mayor parte del área cañera de Belice (Zetina 2015).

Las plagas, como las malezas e insectos son recurrentes en la industria por el cambio y disrupciones de los ecosistemas. Uno de los principales objetivos que se persigue al establecer un cañaveral es el no permitir que la maleza se establezca e impidan el desarrollo normal de la plantación, que no ejerzan adicionalmente una competencia por agua, luz y nutrientes. Para ello, es importante disponer de un apropiado método de control. Existen diferentes opciones para efectuar el control efectivo de las malezas en la región, dentro de las que se pueden mencionar el control manual, mecánico y químico, el último siendo el mínimo a utilizar (Zetina 2015). Esta práctica busca equilibrar el balance de carbono en el suelo y aporta de manera significativa una mejora en la fertilidad global (física, química y biológica) (Vacarello y Veliz 2018) además de colaborar sobre el control de malezas, plagas y enfermedades. Además, los cultivos de cobertura sirven para incrementar la biodiversidad creando hábitats para enemigos naturales de agentes adversos. También colaboran con la disminución de la degradación del recurso suelo, sus raíces y el aporte de materia orgánica incrementan la porosidad mejorando movimientos de agua y el reciclado de los nutrientes.

IDA y FAO (2018) afirman que todos los procesos que se intentan recuperar a través de una nueva forma de diseño y gestión de los agroecosistemas están dirigidos a mejorar los sistemas de control interno de factores que pueden ser perjudiciales, uno de los más importantes es el manejo ecológico de plagas y enfermedades, que ha sido exacerbada por la simplificación exagerada de los agroecosistemas y por la aplicación indiscriminada de agroquímicos. Es por esto que se debe considerar, dentro de un sistema de producción agroecológico, el manejo integrado de plagas y enfermedades las cuales incluyan prácticas prediales que mejoren la presencia de enemigos naturales, rotaciones que bajen la presión de patógenos, drenaje entre otras prácticas.

### **5.9.8 Manejo de los recursos: agua, suelo y atmosfera**

Tal como menciona Mijatovic (2012), para la agroecología es fundamental la salud del suelo porque existe una sinergia entre este y la condición de crecimiento y desarrollo de las plantas. El enfoque agroecológico considera a la fertilidad como *“la capacidad de los suelos agrícolas para mantener de manera perdurable, un nivel de producción estable y de calidad, conservando un estado de alta estabilidad frente a los procesos que implican su degradación y todo ello dentro de una amplia gama de condiciones locales agroambientales, socioeconómicas y culturales”*. La fertilidad global es un término “diverso e integral”. Diverso, porque incluye una serie de condiciones de tipo físicas, químicas, hídricas y

biológicas; e integral, porque no se considera como una sumatoria de condiciones, sino que se da más bien una interacción entre las mismas:

- Condiciones Físicas: Textura, agregación, estructura, porosidad (cantidad y calidad), movimientos de agua.
- Condiciones Químicas: pH, concentración y disponibilidad de nutrientes, capacidad de intercambio catiónico, capacidad buffer, salinidad, sodicidad.
- Condiciones Biológicas: flora y fauna edáfica tanto micro, meso y macroscópica, y descomponedores.

Los suelos generales del Norte de Belice, indican que han sido transformados debido al cultivo de caña que se ha desarrollado bajo el clima subtropical generalmente por encima de los 20°C, y dichas condiciones permiten que los procesos biológicos, fisicoquímicos y mineralógicos en el suelo ocurran de manera bastante continua (King *et al.*, 1992), a pesar de la estación seca de 3 a 4 meses cuando llueve poco o no llueve. Durante este período, todavía hay suficiente humedad para que la tasa general de procesos de meteorización y la actividad biológica permanezcan relativamente altas en los suelos. Generalmente, los suelos están sujetos a lixiviación moderada o fuerte durante la mayor parte del año para que ocurran cambios.

Hay áreas sustanciales de material parental silíceo en la llanura costera del área de cultivo de caña, pero la mayor parte de los materiales parentales son calcáreos, por lo que la mayoría de los suelos son neutros con tendencia a la reacción alcalina, tienen altas saturaciones de bases intercambiables y son dominados por el hinchamiento del material de arcilla de aluminosilicatos (Zetina 2015).

### **5.9.9 La gestión sostenible de la tierra**

La gestión sostenible de la tierra se define como un procedimiento basado en el conocimiento que tiene como objetivo integrar la gestión de la tierra, el agua, la biodiversidad y otros recursos ambientales para satisfacer las necesidades humanas y, al mismo tiempo, mantener los servicios de los ecosistemas y los medios de vida. Abarca todas las actividades relacionadas con la gestión de la tierra como recurso tanto desde una perspectiva medioambiental como económica. Desde un punto de vista agrícola tiene que ver con el desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias.

Algunos de los aspectos más importantes a considerar para lograr esta sostenibilidad son los siguientes:

### **5.9.9.1 Consideraciones de drenaje**

La industria azucarera del norte carece de un sistema de drenaje regional integral. Niveles tan altos de lluvia llenan rápidamente los estanques y vías fluviales naturales y se desbordan hacia las áreas de cultivo de caña, especialmente aquellas que están al borde de ríos, sabanas y áreas pantanosas naturales. Las áreas que tienden a sufrir inundaciones generalizadas anuales son las parcelas de caña que ocupan las llanuras naturales aluviales del Río Hondo y el Río Nuevo, y las que se encuentran en los bordes de los pantanos. El mantenimiento deficiente de la infraestructura de drenaje se hace evidente todos los años. En ausencia de un plan regional de mitigación de inundaciones para estas áreas que evite el desborde del río y, en consecuencia, la inundación de los cañaverales, sería inútil integrar drenaje para reducir el agua en el campo. Las variedades de caña de azúcar no se evalúan ni se seleccionan para inundaciones y, por lo tanto, los productores de caña en esta situación pueden querer hacer sus propias evaluaciones visuales de las variedades más tolerantes a las condiciones de inundación.

### **5.9.9.2 Considerar la aptitud del suelo**

Un suelo es un medio para el crecimiento de las plantas que proporciona nutrientes, agua y anclaje a las plantas en crecimiento. El mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas adecuadas del suelo es necesario para lograr un mayor crecimiento, rendimiento y calidad de la caña de azúcar. Para obtener rendimientos óptimos, la caña de azúcar requiere un suelo arcilloso, profundo y bien drenado, un pH óptimo del suelo de 6.5, pero que puede tolerar un grado considerable de acidez y alcalinidad del suelo (Zetina 2015). Se pueden cultivar suelos aptos para la caña de azúcar; una prueba de suelo puede ayudar a conocer el potencial de un suelo y también a determinar la cantidad óptima de macro y micronutrientes necesarios.

Los suelos con malas condiciones físicas para la producción de caña de azúcar suelen tener problemas de compactación. Esto está relacionado con la mecanización intensiva y mayor número de retoños. Para las medidas correctivas, se recomienda el arado profundo y el subsuelo, junto con la aplicación de abonos orgánicos y la incorporación de EM (Microorganismos Eficiente) y enzimas orgánicas.

Otros factores a considerar son el manejo de suelos ácidos (toxicidad de Al, Fe, Mn) generalmente asociados con áreas de alta precipitación y alto contenido de materia orgánica, por lo tanto; afectando negativamente el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la caña de azúcar. La salinidad y sodicidad del suelo están relacionadas con la disminución de los rendimientos de los cultivos que varían según el nivel de salinidad del suelo y las respuestas de las variedades (Zetina 2015). Las medidas de mejora incluyen: cultivo de variedades tolerantes a la sal, manejo del medio ambiente del suelo, drenaje y uso de riego por goteo.

La industria de la caña de azúcar debe emplear prácticas modernas de manejo agronómico agroecológico (Mejores prácticas de cultivo de la caña de azúcar) para mejorar la productividad y proteger el medio ambiente. Las características clave de un enfoque sostenible para el cultivo y el procesamiento incluyen:

### **5.9.9.3 Manejo de la erosión del suelo**

Se espera que los campos de caña de azúcar tengan niveles relativamente bajos de pérdida de suelo, debido en parte a la naturaleza perenne de la caña de azúcar, ya que la caña de azúcar generalmente solo se resiembra cada seis o siete años. Las técnicas de cultivo que preservan la estabilidad del suelo: sistemas de rotación de cultivos y uso de fertilizantes verdes como leguminosas y manejo de residuos de cosecha.

### **5.9.9.4 Uso racional de agua**

Aunque actualmente no se realiza riego intensivo en la industria, es vital que se tome en cuenta el uso discriminado del agua. En la norte de Belice, donde las lluvias son abundantes durante la época crucial de crecimiento, la caña de azúcar generalmente no se riega. El agua representa más de dos tercios del peso de la caña de azúcar, por lo que una cantidad significativa de agua llega al ingenio dentro de la caña misma. El ingenio debe enfatizar la eficiencia y reducir el uso de agua durante el procesamiento industrial.

### **5.9.10 Uso de enmiendas agrícolas: Compost y otros**

El empleo de enmiendas agrícolas en la industria cañera del norte de Belice es limitado o inexistente. Los fertilizantes orgánicos o enmiendas como lo son el compost, bokashi, bioles o similares no han sido implementadas de ninguna forma. El compostaje, o compostear, constituye la técnica de producir compost y consiste en controlar la transformación de los compuestos degradables de carbón en otros más estables, dentro de un medio en que coexisten compuestos orgánicos e inorgánico que también sufren transformaciones (Valverde Sosa *et al.* 2004).

Esta propuesta radica en el agregado de compost al suelo como una medida para mejorar el componente biológico, químico y físico del suelo. Este es uno de los principales pilares de la producción agroecológica y lo que se busca es que la fertilidad del suelo se mantenga o mejore, alimentando al suelo y no a la planta (Vacarello y Veliz 2018). Es evidente que con estas prácticas el productor puede incrementar la materia orgánica del suelo que sirve de

alimento a los microorganismos, además de poder reducir costos antes el incremento mundial de los precios de fertilizantes sintéticos.

El objetivo del uso de compost o similares es promover y apoyar los medios de vida sostenibles de los productores de caña de azúcar y sus familias de los distritos del norte de Belice. Otro aspecto al que contribuirá este proyecto piloto es que unos pocos agricultores brindarán servicios de camiones en el transporte de materiales desde la fábrica hasta el sitio de producción de compost. Destacando el beneficio económico e inspirando a algunos agricultores a invertir en la producción de compost.

La aplicación de grandes cantidades de materia orgánica de manera frecuente es una estrategia clave utilizada para mejorar los suelos en la zona cañera del Norte de Belice. Los suelos ricos en materia orgánica contienen más hongos simbióticos para formar micorrizas y asociaciones con fijadores biológicos de nitrógeno que favorecen el crecimiento de las plantas y mejoran la fertilidad del suelo. Estas asociaciones pueden aumentar la absorción de nutrientes por las plantas y también permitir un uso más eficiente del agua, al aumentar la conductividad hidráulica de la raíz (Nicholls 2013).

#### **5.9.11 Manejo de residuos de cosecha**

En toda la industria del norte de Belice, la quema de las parcelas de caña de azúcar se realiza en dos ocasiones: antes de la cosecha para eliminar el exceso de residuos de la cosecha y hacer que la cosecha sea más fácil y manejable, y pocos días después de la cosecha, para limpiar los campos de los residuos de la cosecha que quedan en el campo. Un programa de poscosecha el cual se trabajaría con agricultores que están dispuestos a introducir prácticas innovadoras, como resultado para mejorar el manejo de su campo al no volver a quemar los residuos de cosecha completar esta idea quedó como desconectada.

Estas prácticas incluyen un enfoque diferente para el manejo de los residuos de caña mediante el revestimiento de basura y la aplicación de microorganismos eficientes para acelerar la descomposición de los residuos. Además, la incorporación de fertilizantes para maximizar la nutrición de las plantas, así como una estrategia integrada de manejo de plagas que incluye: el muestreo del suelo para el recuento de huevos de mosca pinta o salivazo, monitoreo de la incidencia de saltamontes, y el uso de controles amigables con el medio ambiente utilizando el hongo *Metarhizium*.

### **5.9.12 Fomento y uso de control biológico y organismos benéficos**

La biodiversidad y la agrobiodiversidad genera condiciones favorables para los organismos benéficos, esenciales para el diseño de un sistema de producción agroecológico hacia las prácticas en favor al ambiente, en especial de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas en Belice. Las prácticas agroecológicas contribuyen con la conservación y el manejo de los organismos benéficos, por lo que es indispensable identificarlos adecuadamente, protegerlos, favorecer su desarrollo, ampliar su distribución en la finca e incrementar sus poblaciones.

Actualmente, en la industria cañera del norte de Belice, se producen los hongos entomopatógenos, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, por el Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar (SIRDI). Los hongos entomopatógenos y el control biológico deben ser considerados dentro de las prácticas agroecológicas para la producción de caña de azúcar. El incremento de los insectos plagas en los últimos años, ha sido una carga económica significadito a la industria, así como el incremento del uso de pesticidas. Es importante que estos agricultores puedan ver los resultados del laboratorio de investigación para orientarlos en la adopción de mejores prácticas. Más agricultores podrán ver la compatibilidad y eficacia del uso de estos agentes biológicos y optar por utilizar este agente para promover la práctica de la agricultura sostenible en lugar de utilizar productos químicos como los pesticidas.

Los organismos benéficos generan muchos servicios ecológicos como el reciclaje de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, la regulación de plagas, la polinización, el mantenimiento y mejora de la fauna y flora, control de la erosión, además el mantenimiento del ciclo hidrológico y la regulación del clima (Altieri 2009). Los reguladores naturales de plagas se refieren a los insectos entomófagos (parasitoides o predadores), ácaros, arañas, hongos entomopatógenos, nematodos entomófagos, bacterias y virus entomopatógenos que controlan naturalmente las poblaciones de las plagas (Vázquez 2011).

Otro servicio que brindan los organismos benéficos es la polinización. Los polinizadores pueden proveer un incentivo económico para conservar los ambientes naturales en los agroecosistemas. Esto por medio de la influencia positiva en el rendimiento de un cultivo, al permitir una franja con vegetación espontánea en lugar de cultivar toda la superficie. Se deben tomar en cuenta todos estos beneficios en el diseño del sistema para evitar que poblaciones de organismos no deseados disminuyan las poblaciones de los organismos benéficos.

### 5.9.13 Diagnóstico, validación y diseño de las prácticas agroecológicas

IDA y FAO (2018) nos indican que, en todo proceso de transformación agroecológica, un elemento esencial es establecer un punto de partida o una línea base de la situación de el o los predios que iniciarán el proceso llamado transición agroecológica. Esta definición del estado actual es relevante, por cuanto permitirá la comprensión del estado actual del agroecosistema y la lógica de producción de cada agricultor

La validación de la efectividad de prácticas agroecológicas se debe hacer a través de experimentos participativos con productores, las cuales aseguren que las parcelas sean diseñadas para poder ser evaluadas. Asimismo, en la industria se pueden identificar actividades de producción que tiene enfoques agroecológicos las cuales pueden ser integradas a los objetivos orientar a la producción ecológica y la transición de la actual forma de producir en forma convencional.

Un ejemplo evidente es el uso del alineador de residuos (Figura 27) la cual reduce la quema que se realiza para eliminar los remanentes de cosecha. Esta práctica se enfoca en el aprovechamiento de los residuos de la cosecha de caña de azúcar para no ser quemada, con el propósito de hacer un uso eficiente de dichos residuos, además de reducir costos en control de malezas y fertilización a largo plazo.



Figura 27. La alineación de residuos (trashlining) de cosecha. Fuente: Imagen propia.



De igual forma, la incorporación de fertilizantes orgánicos o enmiendas agrícolas (Figura 28) cuentan como una actividad enfocada a la agroecología las cuales necesitan ser integrados al sistema de transición. Los beneficios de realizar esta práctica incluyen la reducción de impactos ambientales al suelo, agua y atmosfera.



Figura 28. Incorporación de enmiendas agrícolas. Fuente: Imagen propia.

#### **5.9.14 Agricultura de transición: etapas en el diseño de agroecosistemas en la caña de azúcar**

El desafío de este proceso a nivel predial consiste en definir un diseño definitivo para el sistema de producción buscado, dentro del contexto de la sustentabilidad y con la agroecología como herramienta tecnológica concreta, y al mismo tiempo, identificar e implementar las etapas para que dicho sistema logre la meta propuesta (IDA y FAO 2018). Dentro de las etapas de transición se debe tomar en cuenta la mejoras la efectividad de las prácticas convencionales en la producción de caña de azúcar. Es por esto que el diagnóstico base de las prácticas existentes complementa y ayudan a mejorar los impactos negativos creados por la producción actual de caña de azúcar.

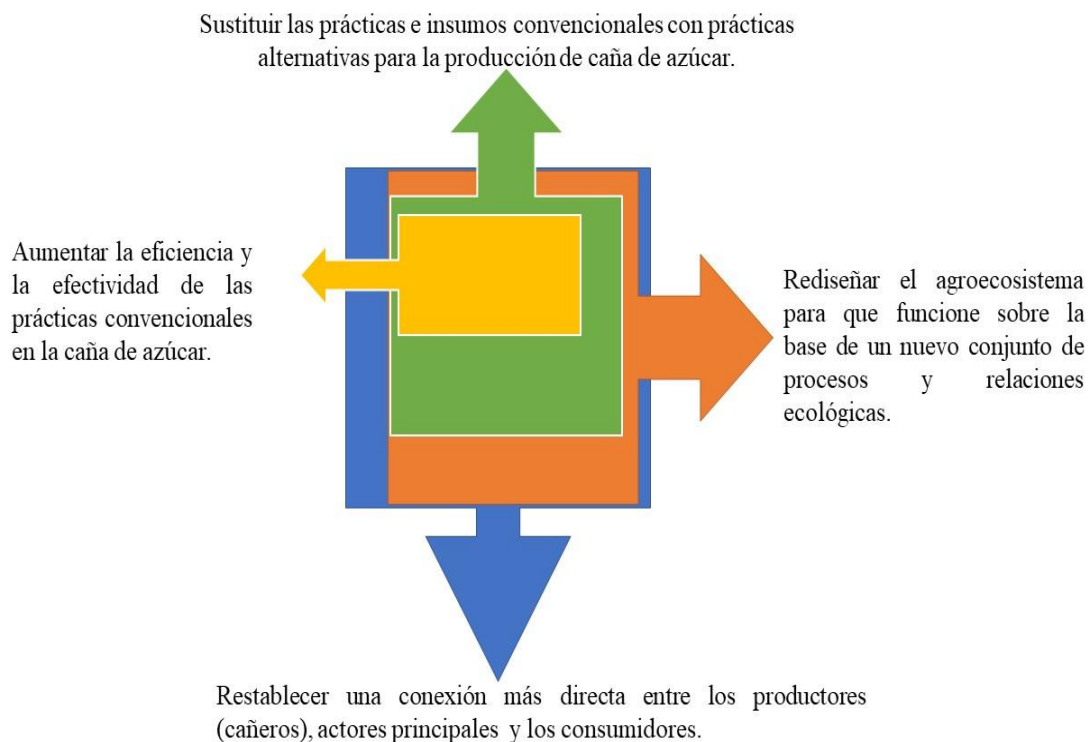


Figura 29. Etapas de la transición agroecológica en la producción de la caña de azúcar.  
Fuente: Adaptado de IDA y FAO 2018.

La figura 29, muestra las técnicas seleccionadas para profundizar la transición hacia el enfoque agroecológico. Las mismas aportan a los pilares básicos de un agroecosistema sano como son el manejo del suelo y el manejo de la biodiversidad, que permiten lograr un sistema más diverso funcionalmente y con mecanismos de autorregulación que contribuyen a la estabilidad del sistema. De estas etapas, se deben adaptar las más principales, como lo es la sustitución de prácticas e insumos convencionales con prácticas alternativas para la producción de caña de azúcar.

El enfoque principal de esta estrategia de transición es aumentar la productividad y la eficiencia de los productores de caña del norte de Belice para producir caña de azúcar a un costo competitivo a nivel mundial. Las prácticas y técnicas propuestas deben ser integrados por esfuerzo de toda la industria y que se centre en la construcción de un modelo de agricultura agroecológica que fortalece las capacidades a nivel de finca y aumenta la coordinación con los actores claves o principales de la industria con todas las partes interesadas. Las primeras etapas de transición e intervención se basan en dos elementos clave: fortalecimiento las capacidades de las técnicas ya empleadas y de gestión de los agricultores a través de la concientización de un cambio de sistema a una más integral para mejorar el sistema actual de producción.

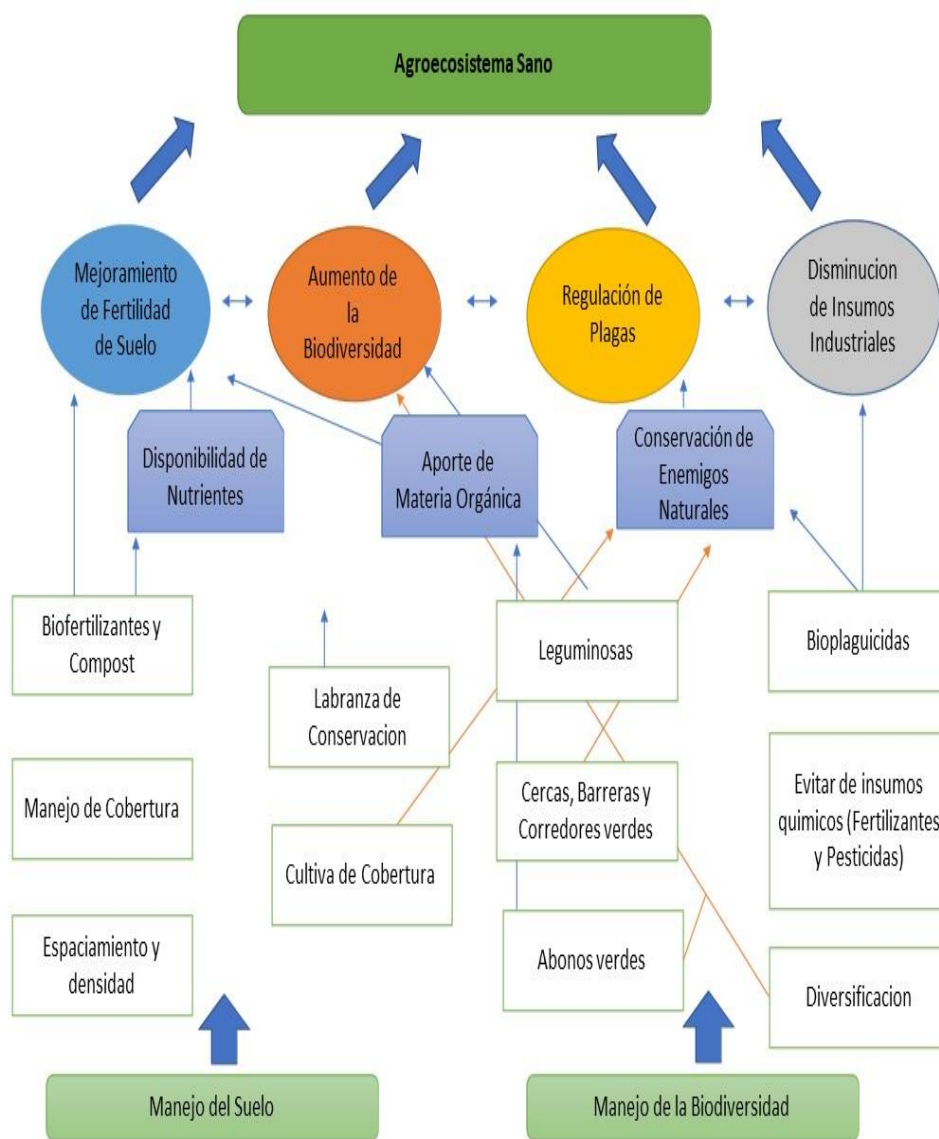


Figura 30. Técnicas para profundizar la transición agroecológica.

Fuente: Adaptado de Vacarello y Veliz 2018.

La transición agroecológica debe centrar estratégicamente en aumentar las capacidades a nivel de finca y en la construcción de una base sólida para que el crecimiento y la expansión hacia el cambio actual de producción convencional. Algunas prácticas y técnicas para profundizar la transición agroecológica en la producción de caña de azúcar se presentan en la figura 30. De esta figura se puede resaltar la importancia de un agroecosistema sano, la cual se convierte en una parte integral de la producción, tomando en cuenta el mejoramiento de la fertilidad del suelo, la biodiversidad, plagas y enfermedades y la reducción de insumos industriales.

### **5.9.15 Diversificación**

Programas de desarrollo e integración con otros sistemas de producción tienen como objetivo a incrementar los ingresos del agricultor y optimizar el uso de la tierra y el trabajo humano. Por ejemplo, el establecimiento de destilerías para la elaboración de alcohol en polvo y bebidas alcohólicas potables a partir de unidades de melaza y papel que utilizan bagazo, la iniciativa de un programa de desarrollo ganadero para integrarse muy bien con la producción de caña de azúcar, puede ser una excelente fuente de empleo e ingresos adicionales para los agricultores, así como para los trabajadores sin tierra que trabajan en esa zona. El ganado utiliza subproductos como las puntas de la caña de azúcar de manera eficiente y proporciona estiércol y machos valiosos para las operaciones agrícolas y el transporte. Se puede instalar una planta de biogás de estiércol de vaca para proporcionar combustible y abono de buena calidad. La materia orgánica es fundamental, ya que ayuda a mantener la textura y la calidad del suelo, que de otra manera se deterioraría rápidamente en el área de la caña de azúcar debido a las altas dosis de fertilizantes y riego.

Otra oportunidad potencial podría ser la producción de hortalizas y cultivos perennes como el coco (*Cocos nucifera*). A pesar del atractivo intuitivo de esta oportunidad, tales esfuerzos en la producción local han sido limitados, debido a la necesidad de un suministro regular y predecible sin altos residuos de plaguicidas y libre de daños por insectos u otros problemas exigidos para la exportación. Se requeriría una inversión en equipo e infraestructura para garantizar la confiabilidad y reducir la estacionalidad de otros potenciales cultivos para la producción.

Las decisiones sobre qué cultivos agrícolas alternativos a elegir dependerán de las evaluaciones de sus mercados. Guías, por ejemplo, los establecidos por el banco mundial (Anexo 11), son instrumentos para la validación y consideración de aspectos para el establecimiento de programas orientados a la diversificación. Dado el costo y la incertidumbre involucrados en la búsqueda de mercados de exportación, los productos destinados al consumo interno podrían ser relativamente fáciles de vender para los agricultores. Sin embargo, el pequeño tamaño del mercado interno es una limitación importante.

### **5.9.16 Género, inclusión y capitales de vida**

Otro principio indispensable para el diseño agroecológico es generar alianzas estratégicas y la incorporación de todos los actores vinculados al sector de la producción de la caña de azúcar en la toma de decisiones en el desarrollo local. Para lograr una vida digna y feliz, se requiere contar con acceso a los diferentes capitales. Se puede mencionar el capital

humano que incluye el acceso de las personas a recursos educativos y de información. Las características y atributos de cada persona constituyen este capital. Otros capitales por ejemplo son el capital construido y financiero que son los recursos materiales y económicos (Gutiérrez *et al.* 2007).

Por otro lado, las organizaciones y asociaciones y productores son las encargadas de avalar el cumplimiento de los criterios de Comercio Justo, las cuales han realizado un trabajo excelente no solo en el tema de inclusión de jóvenes, pero también en el de la reducción y eliminación del trabajo infantil en la industria cañera. Lo hacen a través de la realización de visitas a campos, auditorías, encuestas y presentación de informes. Las organizaciones beliceñas de productores de caña de azúcar de comercio justo continúan en su lucha contra el trabajo infantil, por ejemplo. La BSCFA se ha asociado con ONG local, una escuela de agricultura, UNICEF y gobiernos a nivel nacional y de distrito, con miras a objetivos de desarrollo social (Fairtrade 2021). Los programas cuentan con un amplio apoyo de los agricultores y los jóvenes de la asociación. Las evaluaciones han mostrado una mayor conciencia de los indicadores de trabajo infantil a lo largo de las generaciones. Este enfoque es inclusivo para los jóvenes, las mujeres y sus comunidades son los que trabajan juntos para abordar las causas del trabajo infantil. Los niños y jóvenes identifican los riesgos para su bienestar, mapean dónde se sienten seguros e inseguros y, junto con los adultos de la comunidad, diseñan proyectos preventivos para responder esas situaciones.

### **5.9.17 Estrategias de organización**

Un aspecto clave de la propuesta es la integración y participación multisectorial de la industria cañera, lo que permitirá generar confianza y desarrollar una relación sólida que les permita implementar con éxito los diversos aspectos de la propuesta. Esta relación clave permite la retroalimentación genuina y participación de la comunidad en el programa que es necesarios para poder desarrollar intervenciones apropiadas e impulsadas por la comunidad, así como para asegurar la sostenibilidad. A través de la integración de los actores principales y red de relaciones se puede lograr la integración de un solo objetivo hacia la transición agroecológica, la cual puede aumentar con éxito el conocimiento local, fomentar el cambio de prácticas y ayudar a mejorar la preparación de la comunidad. La figura 31 indica la principal red de relaciones de los productores de la zona cañera de Belice.

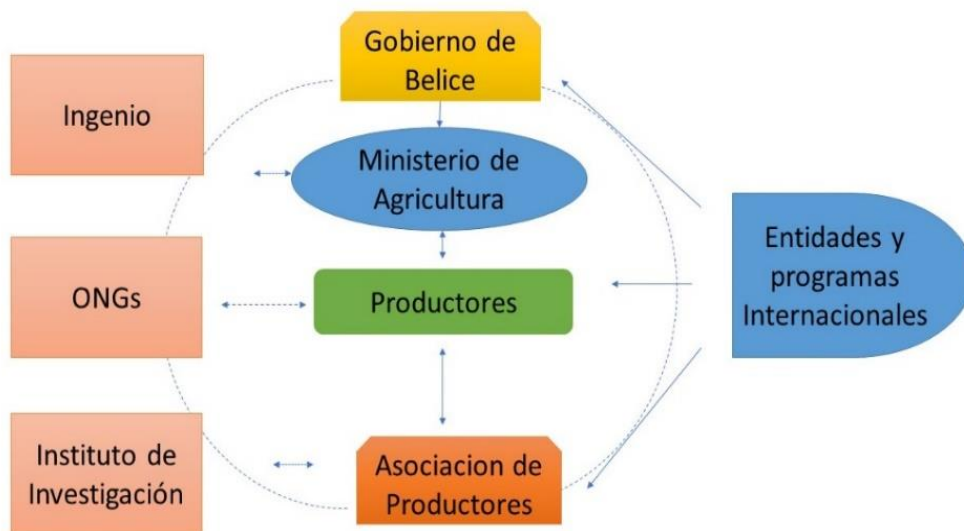


Figura 31. Principal red de relaciones de los productores

Fuente: Elaboración propia.

Los principales actores deben trabajar en conjunto con el Instituto de Investigación y Desarrollo de la Industria Azucarera (SIRDI). De ahí debe surgir los servicios de extensión y la educación para los agricultores la cual refuerza su resiliencia cuando se integran sistemas agroecológicos de producción. Como parte de su mandato, se debe trabajar en estrecha colaboración con los técnicos de campo de las asociaciones de productores, proporcionando asesoramiento sobre los programas de apoyo a los agricultores entidades internacionales y ONGs. Las partes interesadas de la industria deben aumentar el rol y papel del SIRDI, para brindar asistencia técnica a la industria en respuesta a los cambios anticipados mencionados anteriormente en los acuerdos de comercialización, cambios de mercado, clima y problemas relacionados con la producción del azúcar de Belice. El ingenio es propiedad y está operada por Belize Sugar Industries Ltd., una empresa privada. La principal función deber ser integrar esfuerzos para la producción agroecológica y del procesamiento de caña de azúcar.

Sin embargo, se debe reconocer que se debe trabajar en la integración para mejorar la situación de asociación e integración de los actores para mejorar la productividad del campo, ser competitivo e integrar los cambios del mercado. Las partes interesadas de la industria deben adoptado una decisión política de creación orientada a la producción ecológica para beneficios no solos de los actores claves, sino que del país.

### 5.9.18 Propuesta de sistema modificado para la transición agroecológica de producción de caña de azúcar

A partir de las propuestas realizadas, con base en la producción convencional que se identificaron, se realizó un rediseño del sistema productivo que continúa en la profundización de la transición hacia un enfoque agroecológico. Se resalta la incorporación del uso de insumos orgánicos y la eliminación de agroquímicos, y se aumentó la biodiversidad del sistema para mejorar el continuo impacto negativo a los recursos naturales enfocados en la calidad del suelo, la atmosfera y el agua. Se propuso la incorporación de enmiendas agrícolas como compost con el objetivo de mantener y mejorar la salud del suelo siendo uno de los pilares y fundamentales de la agroecología en la búsqueda de un agroecosistema sano. La incorporación de la diversificación, policultivo integración de varios cultivos en el sistema de producción de caña de azúcar la cual asegura aspectos como el autoconsumo, seguridad alimentaria y la venta de un posible excedente. Se planteó una mejora en la producción en aspectos de políticas nacionales, logísticas, organizacional y de integración de los actores de la industria. La figura 31, recomienda la nueva estructura del sistema de producción agroecológica con las modificaciones propuestas para la cañera del norte de Belice.

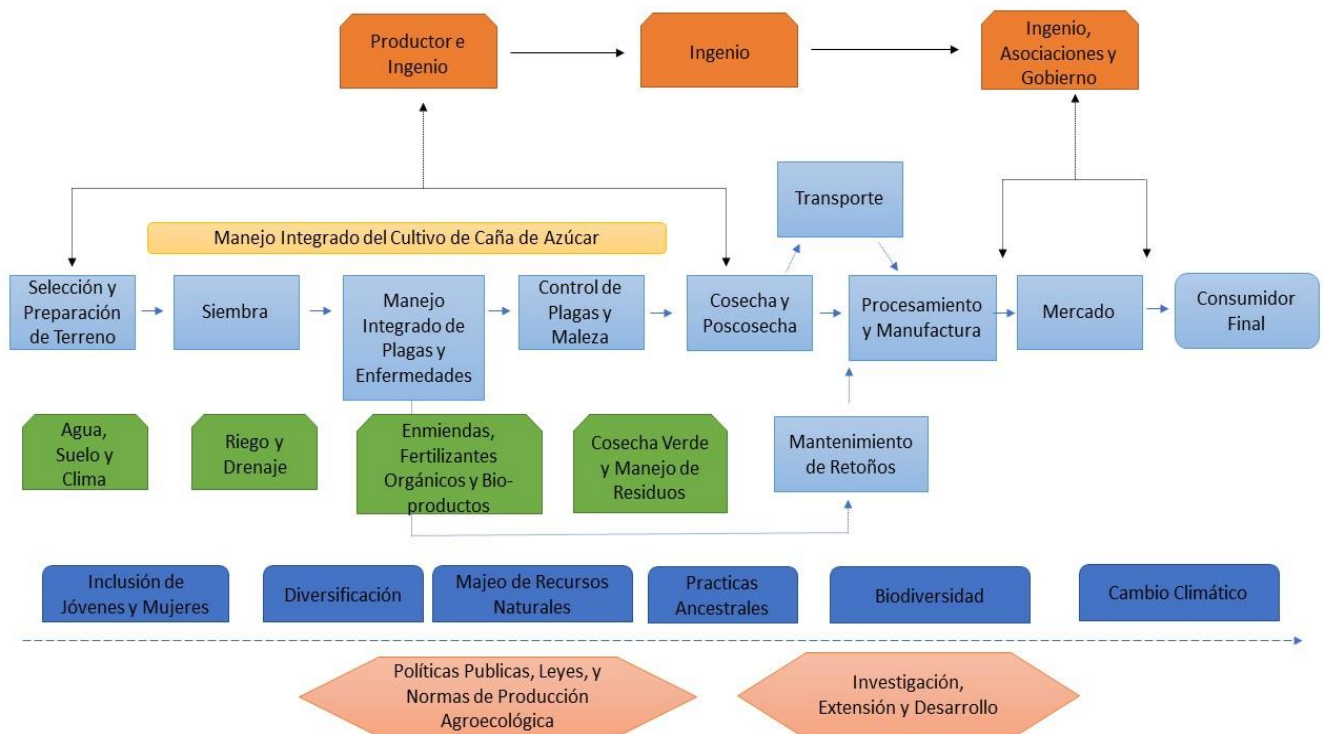


Figura 32. Propuesta de producción agroecológica.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.9.19 Documentos existentes que contribuyen a una transición agroecológica

Desde los inicios de la investigación y desarrollo más intensificado en la industria cañera, han existido muchos documentos, consultorías y desarrollo de manuales las cuales se alinean con la transición agroecológica y pueden contribuir como una herramienta de aplicación de prácticas orientadas hacia una agricultura más ecológica. Estas guías técnicas-científicas complementan las actividades agroecológicas con enfoques sostenibles y de integración intersectorial dentro de la industria cañera, tabla 24.

Tabla 23. Lista de documentos técnicos-científicos.

Fuente: Elaboración propia

Documento	Autor	Descripción
Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de Caña de azúcar en Belice	SIRDI	Manual para productores donde se detalla las BPAs para la producción de caña de azúcar.
Plan estrategia para la industria azucarera de Belice: Cosecha y transporte	Booker Tate Limited	Enlista las recomendaciones para en cosecha y transporte de la caña.
Diagnóstico de la agroindustria del azúcar de Belice para el desarrollo de un servicio de extensión e investigación eficaz	Marco A. Chaves Solera	Propone mejoras específicas en materia de investigación y extensión de la caña de azúcar.
Manual de cultivo de caña de azúcar para Belice	Eduardo Zetina	Manual de manejo de cultivos de caña de azúcar que proporcionará las pautas técnicas necesarias para una mayor comprensión y gestión de los procesos agronómicos, así como procedimientos paso a paso para los procedimientos de seguimiento y evaluación de campo.
Manual del Manejo Integrado de Plagas	SIRDI	Guía para el manejo integrado de la plaga principal de la industria.
Agricultura Climáticamente Inteligente en Belice	CIAT Y Banco Mundial	Detalla las prácticas de agricultura climáticamente inteligente (ACI) tienen potencial para lograr "triples victorias" al contribuir a la agricultura de Belice.



### 5.9.20 Prácticas actuales en la producción de caña de azúcar y propuesta de modificaciones para una transición agroecológica

La agroecología no solo permite que los agroecosistemas se adapten mejor a los efectos de la agricultura convencional, sino que también ofrece un mayor potencial para reducir los impactos negativos hacia los recursos naturales. La propuesta final incluye recomendaciones directas de prácticas que son potencialmente viables en su implementación (Tabla 25: Prácticas convencionales y propuestas o modificaciones de prácticas agroecológicas en Belice), en especial en prácticas agronómicas orientadas a la producción ecológica.

Tabla 24. Prácticas convencionales vs. propuestas y modificaciones.

<b>Ciclo de producción</b>	<b>Prácticas convencionales actuales en la producción de caña de azúcar en la Zona Norte de Belice</b>	<b>Propuestas o modificaciones de prácticas agroecológicas</b>
<b>Selección y preparación de suelos</b>	Uso de nuevas tierras para la producción (Deforestación) Labranza intensiva/Sobre labranza (Uso de maquinaria pesada) Uso irracional del suelo Suelos desnudos Sin evaluación inicial para definir la potencialidad de los campos Quema para limpieza de malezas	Labranza mínima Rotación de cultivo Cobertura y barbecho (Abonos verdes) Plantas barreras y de prevención de erosión Análisis de suelo Incorporación de residuos Consideraciones agronómicas para la selección de suelo y terrenos aptos para la producción (Localización, infraestructura, suelo, agua y topografía) Calendarización, uso racional, sustitución, rediseño Aplicación de microorganismos de montaña (inoculación de suelo) Rotación de cultivo
<b>Selección de variedades y semilla</b>	60% de la industria con una sola variedad, B79474 (SIMIS 2021) Siembra de diferentes variedades en una sola parcela	Adquirir semilla limpia, libre de plagas Tratar semilla con microorganismos eficientes, para evitar propagación de patógenos

		Usar semilla aprobada por un sector que lo haya puesto a prueba previa. Tener diversificación en cuanto las variedades de caña utilizada (Temprana, media, tardía)
<b>Siembra</b>	Uso irracional de fertilizantes y pesticidas (Herbicidas)	Aplicación de bio-productos (bokashi, EM líquido) Fecha de siembra Densidad de siembra (distancia)
<b>Fertilización</b>	Aplicación de fertilizantes sintéticos	La incorporación de fertilizantes Abonos verdes (plantas leguminosas de cobertura) Aplicación de mejoradores de suelo (bio-estimulantes, bokashi)
<b>Control de Plagas y enfermedades</b>	Uso irracional de insecticidas	Manejo Integrado del Cultivo y Plaga (MIC y MIP) Aplicación de bio-insecticida (M5) Controles etológicos preventivos Monitoreo frecuente de plagas Buena nutrición de cultivo Plantas barreras Control de malezas de forma orgánica Rotación de cultivo
<b>Control de malezas</b>	Uso irracional de herbicidas	Plantas de cobertura o “mulch” Control manual Control biológico
<b>Riego y Drenaje</b>	No existe	Diseño de drenajes para poder distribuir agua en las parcelas Sistemas de riego eficientes (por goteo) Investigación sobre uso eficiente del agua
<b>Pre-Cosecha</b>	Poca precisión en la cosecha Sin o poco plan de cosecha	Obtener datos realistas sobre la producción para poder tener una buena cosecha

		Actividad de evaluar madurez de la caña a través del refractómetro
<b>Cosecha</b>	Quema Manual Alto uso de maquinaria en campo	Cosecha mecánica Cosecha verde Producción orgánica
<b>Post-Cosecha</b>	Requema Uso irracional de herbicidas Suelos desnudos o descubiertos	Cosecha de caña con suficiente azúcar Caña fresca Caña limpia
<b>Mantenimiento de retoños</b>	Aplicación irracional de insumos agrícolas Descanso de terreno	Aplicación de EM Aplicación de enmiendas orgánicas Incorporación de residuos de cosecha
<b>Transporte</b>	Transporte ineficiente	Maximizar el uso de camiones para transporte y minimizar uso de combustibles fósiles Asegurar bien la caña en el camión

Las etapas de la transición agroecológica generalmente funcionan a través de una manera interrelacionada de cada una de las etapas, donde puede existir mayor o menor profundidad de cada una de ellas en función de cada caso y que en definitiva es un continuo muy dinámico que puede generar respuestas combinadas distintas según sea la realidad intervenida (IDA y FAO 2018). La transformación de prácticas más ecológicas dentro de todo el proceso de producción del cultivo de azúcar por parte de los agricultores marginales del norte permitirá la consolidación de una transición más efectiva, lo que beneficiará la eficiencia agrícola y, por lo tanto, ayudará a asegurar el futuro de la industria azucarera en Belice, pero también dejará a muchas prácticas por mitigar o cambiar la forma de realizarlas.

Una de las funciones más importantes de los actores será el colaborar con los productores, mediante asistencia técnica, en su capacitación para que las prácticas sean integradas y valorizadas dentro de su sistema actual. La exigencia por parte del mercado seguirá creciendo y donde además hay competencia con productores que pasan por severas pruebas de calidad. Así, una de las ventajas comparativas del sistema de producción agroecológica será la competencia ante el sistema actual convencional que genera muchos impactos hacia los recursos. Barreras identificadas en la creación de capacidad de adaptación agroecológicas.

## 6. Conclusiones

La aplicación de la encuesta CAP para productores, se realizó como una estrategia para profundizar el conocimiento de esta propuesta, aplicable a futuro a pequeña o gran escala en la zona norte de Belice o comunidades similares. Esto brinda elementos bases para una toma de decisiones sobre el futuro de las prácticas convencionales existentes.

La priorización de áreas recomendadas y propuestas es fundamental para la creación de estrategias que promuevan la transición agroecológica y ser tomados en cuenta por los actores principales de la industria. La metodología desarrollada puede ser replicada en otros sistemas similares, ya que establece un diagnóstico rápido para la primera etapa de transición agroecológica.

Los actores principales de la industria cañera de Belice (*Stakeholders*), tienen un papel importante en la sostenibilidad de la cadena de producción de la caña de azúcar, ya que ellos, como líderes de los productores, pueden dirigir hacia la sostenibilidad y resiliencia de la misma. Se debe promover la valorización de los aspectos sociales y ambientales que se incorporan a la producción, e identificar dónde esta valorización se vea reflejada en la posibilidad de precios diferenciados.

En conclusión, este trabajo final de graduación demuestra que la zona norte de Belice de producción de caña de azúcar se encuentra en una etapa inicial de transición prácticas agroecológicas, es por esto que es necesario la implementación de políticas o reformas regionales en la producción de caña de azúcar que garanticen la adopción de prácticas adecuadas por parte de los productores como actores principales de la industria, con el fin de lograr no solo beneficios económicos, pero también el respeto al ambiente y a la diversidad.

## **7. Recomendaciones**

### **Generales**

Realizar una caracterización más detallada de las prácticas agroecológicas más promisorias incluyendo el inventario y registro de las áreas donde se aplican, las materias primas necesarias y los métodos de elaboración, así como los requerimientos de costos. Esta información es esencial para poder optimizar las prácticas y facilitar su validación y replica en otras zonas de la industria cañera del norte de Belice.

Se debe considerar la futura validación y aplicación de prácticas agroecológicas como fundamental para la transición, ya que esto ayuda a la industria a enfrentarse a los cambios relacionados con la producción, logística de mercado y problemas climáticos.

Los actores deben ser los que se apropien de iniciativas agroecológicas y programas relacionadas con actividades de producción ecológica, que garantizan un mejor mercado del producto ante la comercialización, certificación o venta del producto principal.

### **A productores y asociaciones de productores**

Uno de los principales actores de la industria son los productores, los cuales deben apropiarse de proyectos que promueven el bienestar de sus familias. La participación directa de ellos debe ser clave en la toma de decisiones en la industria de la zona norte de Belice. Por esto, se recomienda a las asociaciones promover este tipo de iniciativas a sus miembros y detallar los propósitos, así como los beneficios para los productores.

### **Al Gobierno**

La industria cañera del Norte de Belice, hoy en día está sometida a los desafíos que cada día son un mayor reto para las familias. Un sector agrícola fuerte y eficiente tiene el potencial de permitir que un país alimente su creciente población, generar empleo, obtener divisas y proporcionar materias primas para industrias.

El gobierno debe fomentar y crear políticas para la implementación de sistemas integrales y ecológicos para un acercamiento más multidisciplinario a la producción agrícola del país. La creación de estas leyes o regulaciones deben ser prioridad para los tomadores de decisiones, para mejorar no solo la situación económica, sino de la seguridad alimentaria de la población en esta industria.

### **Al instituto de investigación y desarrollo**

Es necesario continuar con el trabajo de validación y desarrollo de estrategias más favorables a la producción, e incluir en su agenda la incorporación de experimentos e investigación relacionadas con la producción agroecológica, incluyendo las características de la producción de caña para desarrollar análisis más precisos de: ciclo de cultivo de la caña de azúcar, costos, validación de prácticas, parcelas demostrativas y finalmente el extensionismo y transferencia de conocimiento. De esta manera, que el instituto de investigación puede contribuir a la realización de una caracterización más detallada de las prácticas agroecológicas, y así mismo, validar las actividades relacionadas con la agroecología.

### **El ingenio**

El ingenio en el sector azucarero es parte fundamental para la integración de sistemas agroecológicas de producción. Los problemas relacionados con la calidad de la caña y los sistemas de cosecha ineficientes solo pueden mejorarse mediante el diseño de nuevos sistemas que se basen en un conocimiento profundo de las condiciones sociales y ambientales particulares bajo las cuales se produce, cosecha y procesa con enfoques agroecológicos la caña en Belice.

## **8. Limitaciones y lecciones aprendidas**

El presente trabajo final de graduación consistió en presentar una propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte de Belice, la cual incluye los principales distritos de Corozal y Orange Walk. De acuerdo con el análisis y los objetivos alcanzados, la propuesta funciona como un estudio base para el cambio de prácticas convencionales con una visión a futura de prácticas agroecológicas. La base del estudio fue una encuesta hacia todos los actores principales de la industria, la cual generó información fundamental para un plan piloto o iniciativa de proyecto para una transición de las prácticas agroecológicas de la industria. La participación de los actores, la cual es vital en la toma de decisiones, contribuyó a obtener una perspectiva general de que en realidad se debe considerar el cambio de las prácticas y procesos en la industria cañera.

La principal lección de este trabajo fue la importancia de la contribución del pequeño productor en cualquier proceso en la industria cañera del norte de Belice. Es importante que las partes interesadas tomen conciencia sobre el pequeño productor cañero y darle valor a su contribución, no solo a aspecto ecológico dentro de la producción, sino que también a la economía del país. Se aprendió también que el monocultivo se debe considerar cambiar y diversificar, ya que de esta manera se puede enfrentar a cambios drásticos y efectos negativos de esta industria, volviéndolos más resilientes.

Asimismo, la pandemia causada por el COVID-19 está obligando a los equipos de investigación en campo a ser creativos para no detener los procesos, para lo que es necesario crear nuevas formas de proximidad, levantamiento de información y seguimiento. La principal limitación fue el trabajo de campo o la recopilación de los datos a través de las encuestas. Es por esto, se optó por levantar información a través de encuestas en dispositivos móviles con la aplicación Kobotoolbox, la cual facilitó el trabajo.

Primordialmente, es importante considerar obtener una muestra poblacional por zona agroecológica de producción, la cual permite establecer recomendaciones precisas para la implementación de prácticas agroecológica considerando aspectos agronómicos como lo son el tipo de suelo, topografía etc.

En la práctica, es limitado el conocimiento de la información agroecológico, más no es tema fuera de la industria. Incluso, al describir prácticas tradicionales, los productores están implementando transiciones en sus sistemas actuales. La necesidad de completar ciertas actividades de manera consecutiva en lugar de simultáneamente con todos los actores es fundamental para considerar las propuestas de modificación.

La limitación de conocimiento de prácticas agroecológicas y la habilidad de distinguir entre diferentes formas de producción (producción orgánica, regenerativa etc.), es una limitante para poder recolectar información concisa relacionada con aspectos directos relacionados con la agroecológica.

Los costos también forman parte decisiva para de implementar proyectos pilotos evaluativos en lugar de intervenciones a gran escala. Es por eso que es necesario mayor investigación y colección de datos en campo de diferentes sitios o métodos, así como estudios más profundos.

La evaluación también se vio limitada por la naturaleza del estudio base, ya que mucha información comparativa es inexistente en la industria y en el país entero. La recopilación de datos para los detalles de los costos y beneficios también es recomendable para este tipo de estudio - algunos datos deseados no estaban disponibles o accesible. Por ejemplo, costos de producir bajo sistemas agroecológicos en otros países. Las limitaciones de tiempo limitaron aún más el alcance de las encuestas en el campo.



## 9. Literatura citada

- Altieri, M. 1993. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. (en línea). 313p. Consultado el 10 de nov 2021. Disponible en <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Altieri, M.; Nicholls, C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. (en línea). México D.F., México. ISBN 968-7913-04-X. 1a Edición. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Altieri, M.; Toledo VM. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. (en línea). Consultado el 10 de oct 2021. Disponible en [https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/AGROECOLOGIA\\_ALTIERTOLEDO.pdf](https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/AGROECOLOGIA_ALTIERTOLEDO.pdf)
- Altieri, M.; Toledo, VM. 2010. La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. (en línea, artículo). Bogotá, Colombia. 66 p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>
- Altieri, M.; Toledo, VM. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. (en línea, artículo). Consultado el 18 de jul. 2021. Disponible en [http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/05/altieri\\_en.pdf](http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/05/altieri_en.pdf)
- Altieri, M.A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. (en línea). California, EEUA. 24p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880902000853>
- Altieri, MA. 1989. Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. (en línea). 16 p. ISSN 0167-8809. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(89\)90070-4](https://doi.org/10.1016/0167-8809(89)90070-4). Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0167880989900704>
- AND Consultancy. 2017. Participation in Sugarcane Replanting Program. Belmopán, Belice. 10p.
- ASR (American Sugar Refineries Group). 2021. (en línea, sitio web). Consultado el 10 de nov 2021. Disponible en <https://www.asr-group.com/article/belize-sugar-industries>

- Banco Mundial. 2004. Diversificación agrícola para los pobres: directrices para profesionales. (en línea). Washington DC, EEUA. 15p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://documents1.worldbank.org/curated/en/282611468148152853/pdf/293050REPLACEM00Diversification0Web.pdf>
- Cap. G.; De Luca, L.; Marasas, M.; Pérez, M.; Pérez, R. 2012. El Camino de la Transición Agroecológica. (en línea). Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-679-104-5. 15 p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_el\\_camino\\_de\\_la\\_transicin\\_agroecologica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_el_camino_de_la_transicin_agroecologica.pdf)
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2014. Fifth National Report to the United Nations Convention on Biological Diversity. (en línea). Belmopán, Belice. 15p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/world/bz/bz-nr-05-en.pdf>
- CIAT (International Center for Tropical Agriculture); World Bank. 2018. Climate-Smart Agriculture in Belize. CSA Country Profiles for Latin America and the Caribbean Series. Washington D.C., EEUUAA. 24 p. <file:///C:/Users/User/Downloads/131878-REVISED-PUBLIC-Belize-CSA-Country-Profile-FINAL.pdf>
- BSI (Belize Sugar Industries). 1986-2020. Rain Fall Database. Orange Walk, Belice. IUCN.
- Clavijo, N. 2013. Entre la Agricultura Convencional y la Agroecología. El Caso De Las Prácticas De Manejo En Los Sistemas de Producción Campesina En El Municipio De Silvania. (en línea, tesis). Tesis Ing. Agr. Bogotá, Colombia. Consultado el 22 de mayo. 2021. Disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12482/CaldasMejiaRobertoFelipe2013.pdf?sequence=3>
- Clavijo, N.; Cornelius, P.; Sanchez, V.; Soto, G.; Staver, C. 2006. Calendarización, Uso Racional, Sustitución Y Rediseño: Una comparación entre horticultores orgánicos y convencionales en Costa Rica. (en línea). San José, Costa Rica Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5849/Calendarizacion%20uso%20racional%20sustitucion%20y%20redise%c3%b1o%20una%20comparacion%20entre%20horticultores%20organicos%20y%20convencionales%20en%20Costa%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cheesman, O. 2004. Environmental Impacts of Sugar Production. ISBN 0851999816. 13p.

- Chi, Luciano. 2017. Estudio integral de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) en Belice – sustentabilidad y macroinvertebrados de suelo. Orange Walk, Belice. 22p.
- Davis, H. 2014. Development Programme for the Sugar Industry Research and Development Institute Belize. Medium Term Plan 2014 – 2023. Belmopán, Belice. 26p.
- De León, M.; González, R. 2011. Informe del estudio de suelo para recomendaciones de fertilizantes en el área cañera de la BSCFA en Belice. Tecnoazúcar, La Habana, Cuba.
- Fabro, I.; Rancharan; J. 2011. National Environmental Summary Belize 2011. Belmopán, Belize. 6p.
- Fairtrade 2021. Child labor. (en línea, sitio web). Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.fairtrade.net/issue/child-labour>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2014. Agroecología para la seguridad alimentaria y nutrición: actas del simposio internacional de la FAO. (en línea). Roma, Italia. Consultado el 10 de mayo 2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/i4729s/i4729s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2013. El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. (en línea). Roma, Italia. ISBN 978-92-5-307783-0. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2011. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. (en línea). Roma, Italia. Consultado el 18 de jul. 2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2008. Agricultura sostenible y biodiversidad un vínculo indisociable. (en línea). Roma, Italia. 9p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/i6602s/i6602s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2001. Directrices para la Recopilación Sistemática de Datos Relativos a la Pesca de Captura. (en línea). Roma, Italia. Consultado el 18 de jul. 2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/X2465S/x2465s00.htm#Contents>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2018. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. (en línea). Roma, Italia. 15p. Consultado el 10 de oct 2021. Disponible en <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9037ES>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2019. TAPE Tool for Agroecology Performance Evaluation 2019 – Process of development and guidelines for application. (en línea). Roma, Italia. 24p. <https://www.fao.org/3/ca7407en/ca7407en.pdf>
- FIM (Fondo Internacional Monetario). 2016. Belize selected issues: Can Belize Cope with The New World Sugar Market? (en línea). ISBN: 9781475548853. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/002/2016/093/article-A002-en.xml>
- Gliessman, S.; Rosado-May, F.; Guadarrama-Zugasti, C.; Jedlicka, J.; Cohn, A.; Méndez, V.; Cohen, R.; Trujillo, L.; Bacon, C.; Jaffe, R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. (en línea). V. 16 (1): 13-23. Consultado el 30 de mayo 2021. Disponible en <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>
- Gobierno de Belice. 2015. Industry Act. (en línea). Belmopán, Belice. 2p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.nationalassembly.gov.bz/wp-content/uploads/2016/09/Act-No.-1-of-2015-Sugar-Industry-Amendment-Act-2015.pdf>
- Gobierno de Belice. Sugar industry act chapter 325-revised edition 2003 showing the substantive laws as at 31 May 2003. Belmopán, Belice. (en línea). 3p. Consultado el 10 de nov 2021. Disponible en <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/blz30695.pdf>
- Gutiérrez, I.; Rivas, G.; Yépez, C.; Quintero, N.; Vega, L. 2007. Escuela de campo para promotores y promotoras de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Desarrollo rural participativo y equitativo. (en línea). Módulo 1. Serie Técnica, Manual Técnico. 50p. Consultado el 10 de oct 2021. Disponible en [https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1668/Escuela\\_de\\_campo\\_para\\_promotores\\_y\\_promotoras\\_de\\_La\\_Selva\\_Chiapas.pdf?sequence=1](https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1668/Escuela_de_campo_para_promotores_y_promotoras_de_La_Selva_Chiapas.pdf?sequence=1)
- Hernández, C. E.; Martínez, D. P.; Gallardo, L. F. y Villanueva, J. J. A. 2008. Aceptación de nueva tecnología por productores ejidales para el manejo integrado del cultivo de papayo. (en línea, artículo). Tropical and Subtropical Agroecosystems. V. 8(3):279-288. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911235007.pdf>
- HLPE (Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición). 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High-Level Panel

- of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. (en línea). 39 p. Roma, Italia. Consultado el 10 de oct 2021. Disponible en <https://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>
- Holman, A. 2012. Knowledge, Attitudes and Practices in child protection. (en línea). 8p. Consultado el 22 de mayo. 2021. Disponible en <https://resourcecentre.savethechildren.net/node/7245/pdf/7245.pdf>
- IDA (Instituto de Desarrollo Agropecuario, Chile) y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). Roma, Italia. 12p. Consultado el 10 de nov 2021. Disponible en <https://www.redinnovagro.in/pdfs/manual-transici%C3%B3n-agroecologica-afc.pdf>
- IDB (Banco Interamericano para el Desarrollo); SIRDI (Instituto de Investigación y Desarrollo de la Caña de azúcar, Belice). 2019. Success of Implementing IDB-MIF Project: Farmer Case Studies Small, Medium and Large Scale. 3 p.
- INTA. 2012. El camino de la transición agroecológica. Publicaciones IPAF Región Pampeana. 12p. (en línea). Buenos Aires, Argentina. 20p. ISBN 978-987-679-104-5. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_el\\_camino\\_de\\_la\\_transicin\\_agroecologica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_el_camino_de_la_transicin_agroecologica.pdf)
- IPAF (Instituto de Investigación para el Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar). 2012. El Camino de la Transición Agroecológica. (en línea). Buenos Aires, Argentina. ISBN 978-987-679-104-5. 15p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_el\\_camino\\_de\\_la\\_transicin\\_agroecologica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_el_camino_de_la_transicin_agroecologica.pdf)
- IPES-Food (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems). 2016. (en línea). 44p. Consultado el 10 de oct 2021. Disponible en [http://www.ipes-food.org/\\_img/upload/files/UniformityToDiversity\\_FULLL.pdf](http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/UniformityToDiversity_FULLL.pdf)
- Kobotool Box. 2021. KoBoToolbox. Massachusetts, Estados Unidos. <https://www.kobotoolbox.org/terms/>
- Lassaletta, L.; Rovira J. 2005. Paisajes agrícolas. Abandono e intensificación: de los paisajes culturales a la industrialización agrícola. (en línea). Madrid, España. Revista El Ecologista No. 45. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <https://www.ecologistasenaccion.org/7913/influencia-de-la-agricultura-industrial-en-el-cambio-global/>
- Marasas, M.; Blandi, ML.; Dubrovsky Berensztein, N.; Fernández, V. 2017. Transición agroecológica: características, criterios y estrategias. Dos casos emblemáticos de la

- provincia de Buenos Aires, Argentina. (en línea, artículo). Agroecología. 10(1), 49–60. Buenos Aires, Argentina. Consultado el 23 de abr. 2021. Disponible en <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300731>
- Mijatovic, Dunja; Van Oudenhoven, Frederik; Eyzaguirre, P.; Hodgkin, Toby. 2012. The role of agricultural biodiversity in strengthening resilience to climate change: Towards an analytical framework. International Journal of Agricultural Sustainability. (en línea, artículo). International Journal of Agriculture Sustainability. V. 11:2, 95-107. <https://doi.org/10.1080/14735903.2012.691221>
- Morris, E.; Angel A.; Hernández, N. 2017. The impact of falling sugar prices on growth and rural livelihoods. (en línea). 10p. Consultado el 8 de dic 2021. Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Impact-of-Falling-Sugar-Prices-on-Growth-and-Rural-Livelihoods.pdf>
- Nicholls, C.I. 2013. En Agroecología y resiliencia socio ecológica: adaptándose al cambio climático. (en línea). Medellín, Colombia. 207p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4724/INTA\\_CI\\_PAF\\_Belloni\\_M\\_Resiliencia\\_de\\_los\\_Sistemas\\_Agroecol%C3%B3gicos\\_ante\\_el\\_Cambio\\_Clim%C3%A1tico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4724/INTA_CI_PAF_Belloni_M_Resiliencia_de_los_Sistemas_Agroecol%C3%B3gicos_ante_el_Cambio_Clim%C3%A1tico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ortega, G. 2009. Agroecología vs. Agricultura Convencional. (en línea). Asunción, Paraguay. ISSN 1810-584X. 9p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395155082.pdf>
- PSCPA (Progressive Sugarcane Producers Association). 2021. Annual Report 2020-2021. Corozal, Belice. 4p.
- Restrepo, J.; Ángel D.; Prager M. 2000. Agroecología. (en línea). Santo Domingo, República Dominicana. 7p. Consultado el 18 de jul. 2021. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/Agroecologia.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Agroecologia.pdf)
- Rojas Meza, J.; Salmerón Miranda, F. 2019. Agroecología: Herramienta para la transformación social-ecológica de la agricultura en Nicaragua. (en línea). Managua, Nicaragua. 15p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/15951.pdf>
- Sabourin, E.; Le Coq, Jean-François.; Fréguin-Gresh, S.; Marzin, J.; Bonin, M.; Patrouilleau, M.; Vázquez, L.; Niederle, P. 2008. ¿Qué políticas públicas promueven la agroecología en América Latina y el Caribe? (en línea). Paris, Francia. 3p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en [https://agritrop.cirad.fr/593787/1/Perspective\\_45\\_Sabourin\\_SPA.pdf](https://agritrop.cirad.fr/593787/1/Perspective_45_Sabourin_SPA.pdf)

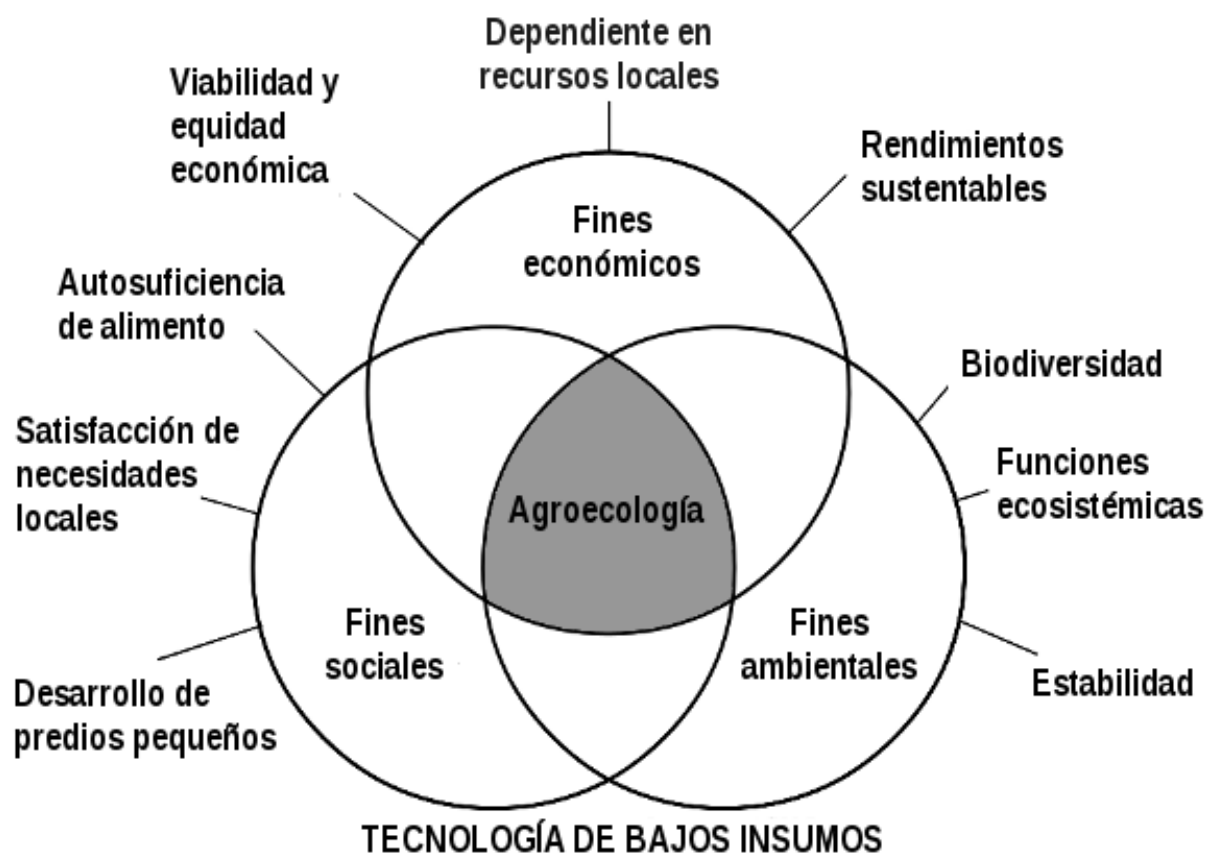
- Sánchez, L.; Reyes, O. 2015. Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Una revisión general. (en línea). 21p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39781-medidas-adaptacion-mitigacion-frente-al-cambio-climatico-america-latina-caribe>
- Sarandón, S.; Flores, C. 2014. Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. (en línea). ISBN 978-950-34-1107-0. 47p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/72/54/181-1>
- SCPC (Sugar Cane Production Committee, Belice). 2021. Corozal, Belice. Producción data base. Belmopán, Belice.
- Segovia, D.; Ortega, G. 2012. La agroecología, camino hacia el desarrollo sustentable. (en línea). Asunción, Paraguay. 87p. Consultado el 18 de jul. 2021. Disponible en [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/base-is/20170330040915/pdf\\_70.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/base-is/20170330040915/pdf_70.pdf)
- SIB (Statistical Institute of Belize). 2021. Belize Population Density 2010. (en línea, sitio web). Belmopán, Belice. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <http://sib.org.bz/statistics/population/>
- Sierevogel T. 2010. Institutional support to SIRDI: Draft Final Operational Plan for SIRDI. Corozal, Belice. 12p.
- Silvetti, F. 2011. Una revisión conceptual sobre la relación entre campesinos y servicios ecosistémicos. (en línea, artículo). V.8, 66: 19-45. ISSN 0122-1450. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-14502011000100002&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-14502011000100002&script=sci_abstract&tlng=es)
- SIMIS (Sugar Industry Management Information System, Belice). 2021. Reporte del Ciclo de Cosecha 2019-2020. Corozal, Belice.
- SIMIS (Sugar Industry Management Information System, Belice). 2021. (Fotografía). Zona Cañera del Norte de Belice. Corozal, Belice.
- SIRDI (Sugar Industry Research and Development Institute, Belice). 2021. Replanting and Ratoon Production Cost Data Base. Corozal, Belice.
- SIRDI (Sugar Industry Research and Development Institute, Belice). 2018. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de Caña de azúcar en Belice. Corozal, Belice. 4p.

- SIRDI (Sugar Industry Research and Development Institute, Belice). 2018. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de Caña de azúcar en Belice. Corozal, Belice. 4p.
- SIRDI (Sugar Industry Management Information System, Belice). 2016. (Fotografía). Línea de tiempo de la industria cañera del norte de Belice. Corozal, Belice.
- SIRDI (Sugar Industry Management Information System, Belice). 2015. (Fotografía). Plan de drenaje para el norte de Belice. Corozal, Belice.
- Toledo, V.; Barrera-Bassols, N. Political Agroecology in Mexico: A Path toward Sustainability. (en línea, artículo). Michoacán, México. Revista Sustainability. 9(2), 268; <https://doi.org/10.3390/su9020268>. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/2/268/htm>
- UNDP (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017. Belize Chemicals and Waste Management Project. 16p. Belmopán, Belice
- Vacarello, V.; Veliz, M. 2018. Propuesta de Transición Agroecológica en un Sistema Productivo de Colonia Caroya. (en línea). Córdoba, Argentina. 11p. Consultado el 13 de dic. 2021. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6542/Vaccarello%2C%20V.%20H.%20Veliz%2C%20M.%20P.%20-%20Propuesta%20de%20transici%C3%B3n%20agroecol%C3%B3gica%20en%20un%20sistema.%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valverde Sosa, E.; León Ortiz, ME.; Cuellar Ayala, IA.; Villegas Delgado, R. 2004. Producción y Aplicación de Compost. Orientado a las condiciones de la agroindustria azucarera. Habana, Cuba. Primera Edición. 14p.
- Wesseling, C.; Weiss, I. Enfermedad renal crónica de etiología desconocida o de origen no tradicional: ¿Alguna epidemia global? (en línea, artículo). Revista Scielo. V.20, n.4. ISSN 1578-2549. <https://dx.doi.org/10.12961/apr.2017.20.04.1>. Consultado el 18 de jul. 2021. Disponible en [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1578-25492017000400001](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-25492017000400001)
- WHO (World Health Organization). 2014. Knowledge, attitudes, and practices (KAP) surveys during cholera vaccination campaigns: Guidance for Oral Cholera Vaccine Stockpile Campaigns. (en línea). Consultado el 30 de mayo 2021. Disponible en [https://www.who.int/cholera/vaccines/kap\\_protocol.pdf?ua=1](https://www.who.int/cholera/vaccines/kap_protocol.pdf?ua=1)
- Young, C. 2008. Belize's Ecosystems: Threats and Challenges to Conservation in Belize. (en línea). Belmopán, Belice. 12p. Consultado el 22 de abr. 2021. Disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/194008290800100102>



## 10. Anexos

Anexo 1: Esquema estrategia agroecológica (Fuente: Altieri 1993)



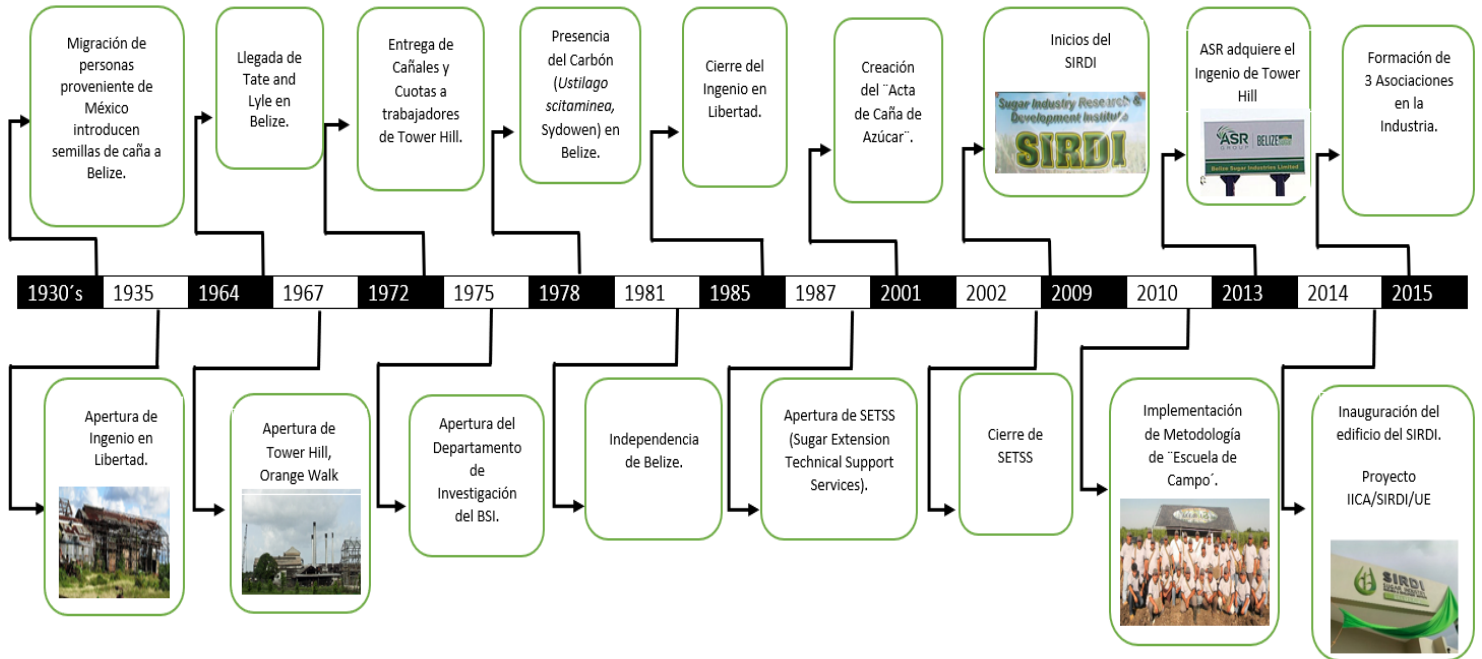
## Anexo 2: Enfoque agroecológico y agroindustrial (Convencional)

Fuente: Toledo y Altieri 2011

Agroecológico	Agroindustrial (Convencional)
Producción de alimentos a escala local, regional y/o enfocado a los circuitos de consumo cercanos.	Agroexportador de cultivos y productor de biocombustibles; miles de toneladas de alimentos distantes; causante de las principales emisiones de gases de efecto invernadero.
Más de 40 especies de ganado y miles de plantas comestibles.	Enfoque en menos de 20 especies de animales y de cultivos.
Sistemas diversificados a pequeña escala.	Monocultivos a gran escala.
1,900,000 variedades locales y variedades de cultivos locales	Variedades de alto rendimiento, híbridos y transgénicos
Recursos locales; servicios de los ecosistemas proporcionados por la biodiversidad y la energía solar.	Elevada dependencia del petróleo y los insumos agroquímicos.
La materia orgánica vegetal y de origen animal (alimentar al suelo).	Abonos químicos para la nutrición de los cultivos (alimentar a las plantas).
Campesino a Campesino (agricultor a agricultor); innovaciones locales; el intercambio horizontal y de orientación social a través de los movimientos sociales.	Propuestas de arriba hacia abajo; planes de extensión técnicos; empresas de investigación científica controlada.
Conocimiento holístico de la naturaleza; cosmovisión.	Conocimiento reducido de las partes.
Insertado en una matriz compleja de la naturaleza, servicios ecológicos que apoyan los sistemas de producción (es decir, polinización, control biológico de plagas, etc.).	Insertada en paisajes simplificados; no compatible con la conservación de las especies silvestres.

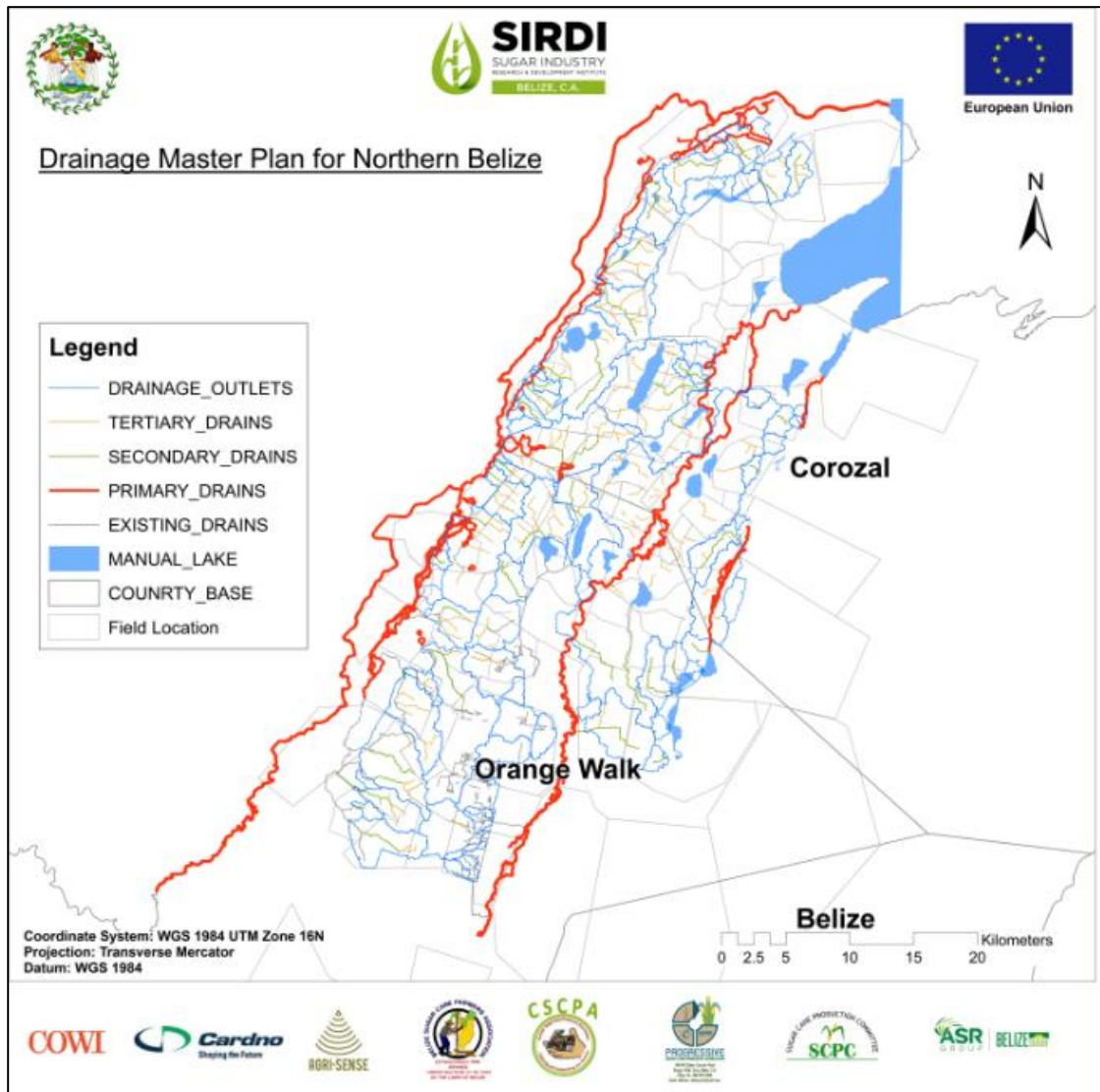
### Anexo 3: Línea de tiempo de la industria azucarera de Belice.

Fuente: SIRD I 2016



## Anexo 4: Plan de drenaje para el norte de Belice

Fuente: SIRDI 2015



## **Anexo 5: Encuesta: Encuesta para productores de caña en la zona norte de Belice**

### **Descripción de la encuesta**

#### **Encuesta para productores de caña en la zona norte de Belice**

##### **Descripción de la encuesta**

Hola, me llamo Elbert Cowo y estoy cursando mi Maestría en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Costa Rica. Como parte de mi tesis de maestría, estoy llevando a cabo una investigación de CAP (Conocimiento, Actitudes y Prácticas), con el fin de realizar un análisis de la situación agroecológica en la zona cañera del norte de Belice (Orange Walk y Corozal). El siguiente cuestionario, tiene como objetivo obtener una mejor comprensión del conocimiento, actitudes y prácticas relacionadas a la producción agroecológica. Con la información recopilada se buscará realizar una propuesta de transición del actual sistema convencional de producción de caña de azúcar. Como productor / productor, su opinión es valiosa y está invitado a completar el siguiente cuestionario lo mejor que pueda. No debería tomar más de 20 minutos completarlo. Es anónimo y voluntario. Gracias por su colaboración.

##### **Consentimiento Informado:**

Estimado/Estimada participante

El propósito de este protocolo es informarle sobre el presente proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. Toda la información que brinde quedara en completa confidencialidad. La presente investigación se titula “Propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte (Orange Walk y Corozal) de Belice”. Este proyecto está dirigido por el candidato a máster, Elbert Cowo, para optar al grado de *Magister Scientiae* en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional de la escuela de postgrado del CATIE, Costa Rica. El propósito de la investigación es plantear una propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte de Belice. Para ello, se le solicita participar en una encuesta que le tomará máximo 20 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Asimismo, participar en esta encuesta no le generará ningún perjuicio académico. Si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente. Su identidad será tratada de manera anónima, es decir, el investigador no conocerá la identidad de quién completó la encuesta. Asimismo, su información será analizada de manera conjunta con la respuesta de otros productores de caña de la zona y servirá para la elaboración de artículos y presentaciones académicas.

En caso de tener alguna duda sobre la investigación, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [elbert.sirdi@gmail.com](mailto:elbert.sirdi@gmail.com) o al número +501-6377706.

**Hola, me llamo Elbert Cowo y estoy cursando mi Maestría en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Costa Rica. Como parte de mi tesis de maestría, estoy llevando a cabo una investigación de CAP (Conocimiento, Actitudes y Prácticas), con el fin de realizar un análisis de la situación agroecológica en la zona cañera del norte de Belice (Orange Walk y Corozal). Como productor / productora, su opinión es valiosa y está invitado a completar el siguiente cuestionario lo mejor que pueda. Su identidad será tratada de manera anónima. Gracias por su colaboración. Si está de acuerdo en realizar la siguiente encuesta marque "Si" y si no quiere continuar marque "No"**

*(Hello, my name is Elbert Cowo and I am studying my Master's Degree in Agroecology and Nutritional Food Security, at the Tropical Agricultural Research and Teaching Center, (CATIE), Costa Rica. As part of my master's thesis, I am carrying out a CAP Study (Capacities, Attitudes and Practices), in order to carry out an analysis of the agroecological situation in the sugar cane zone of northern Belize (Orange Walk and Corozal). As a producer, your opinion is valuable and you are invited to complete the following questionnaire to the best of your ability. Your identity will be treated anonymously. Thank you for your cooperation. If you agree to carry out the following survey, mark "Yes" and if you may not want to continue, mark "No")*

### Datos personales

Nombre (Name) (Opcinal/Optional)	Género/Gender:	Hombre	Mujer	Otro
Edad/Age:				
Ubicación de la finca/Farm Location:				
Distrito/District:		Aldea/Village:		
Área total de la finca (acres)/Total área in production:				
Número de miembros familiares/Number of family members:				
Producción/Cuota de entrega/Total Production:				
Cuánto tiempo lleva siendo productor de caña de azúcar/ For how long have you been a cane farmer:				
Rendimiento promedio de caña de azúcar (ton por acre):				

### Conocimiento: Agroecología

Califique lo siguiente Si o No/ Select Yes or No		
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el suelo? / <i>Do you think you can improve your production by applying practices that take care of the soil?</i>	Si	No
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el agua? / <i>Do you think you can improve your production by applying practices that take care of water source?</i>	Si	No
¿Si pudiera cambiar su actual forma de cultivar a una producción libre de agroquímicos e insumos externos, lo haría? / <i>If you could change your current way of farming to a production free of agrochemicals and external inputs, would you do it?</i>	Si	No
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, es favorable al ambiente? / <i>Do you think that your current way of producing sugar cane is favorable to the environment?</i>	Si	No
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a las comunidades? / <i>Do you think that your current way of producing sugar cane has benefits for the communities?</i>	Si	No

¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a su familia? / <i>Do you think that your current way of producing sugar cane has benefits for your family?</i>	Si	No
¿Le interesa personalmente formarse y aprender a producir caña de azúcar de una manera que no dañe al ambiente? / <i>Are you personally interested in training and learning how to produce sugar cane in a way that does not harm the environment?</i>	Si	No
¿Ha escuchado el término "Agroecología" antes? / <i>Have you heard the term "Agroecology" before?</i>	Si	No
¿Usted produce otro cultivo/negocio que genera otro tipo ingresos? / <i>Do you grow another crop / business that generates another type of income?</i>	Si	No

<b>Califique lo siguiente de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo) / Please rate the following from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree)</b>					
	Totalmente desacuerdo		Totalmente de acuerdo		
	1	2	3	4	5
Al implementar prácticas ecológicas en la producción de caña de azúcar los cañeros mejorarían su producción. / <i>By implementing ecological practices in the production of sugar cane, the cane growers would improve their production.</i>					
Los cañeros deben usar menos plaguicidas/ <i>Sugarcane growers must use less pesticides</i>	1	2	3	4	5
Los caneros deben usar menos fertilizantes sintéticos (Ejemplo: 18-18-18)/ <i>Sugarcane growers should use less synthetic fertilizers (Example: 18-18-18)</i>	1	2	3	4	5
Es importante tener diversidad en un cañal, así favorece el equilibrio de la naturaleza. / <i>It is important to have diversity in a sugar cane field, thus favoring the balance of nature.</i>	1	2	3	4	5
Control de plagas y enfermedades sin el uso de agroquímicos, es importante. / <i>Control of pests and diseases without the use of agrochemicals is important.</i>	1	2	3	4	5
Es importante cuidar la fertilidad del suelo al no utilizar agroquímicos en la producción de caña de azúcar. / <i>Taking care of the fertility of the soil by not using agrochemicals in the production of sugar cane.</i>	1	2	3	4	5
Al cultivar caña debemos minimizar la quema. <i>When growing cane, we should minimize burning.</i>	1	2	3	4	5
Las prácticas que cuidan el suelo, agua y atmosfera, son importes. / <i>The practices that take care of the soil, water and atmosphere are important.</i>	1	2	3	4	5

#### Actitudes: Agroecología

<b>Califique lo siguiente del 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo) / Please rate the following from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree)</b>					
	Totalmente desacuerdo		Totalmente de acuerdo		
	1	2	3	4	5
La agroecología es importante para mejorar no solo el sistema de producción, sino que las relaciones entre los productores y asociaciones.					

<i>/ Agroecology is important to improve not only the production system, but also the relationships between producers and associations.</i>					
Un cambio de producción convencional de caña de azúcar mejoraría el bienestar de las familias. / <i>A shift from conventional sugarcane production would improve the well-being of families.</i>	1	2	3	4	5
Debemos producir caña de azúcar sin dañar el ambiente. / <i>We must produce sugar cane without damaging the environment.</i>	1	2	3	4	5
Debemos mejorar las relaciones entre productores y asociaciones para mejorar la producción. / <i>We must improve relations between producers and associations to improve production.</i>	1	2	3	4	5
Cuidar a la naturaleza y a todas las formas de vida es importante en la producción de caña de azúcar. / <i>Caring for nature and all forms of life is important in the production of sugarcane.</i>	1	2	3	4	5
Podemos producir caña de azúcar utilizando prácticas de nuestros ancestros/antepasados. / <i>We can produce sugar cane using practices of our ancestors.</i>	1	2	3	4	5
Al producir caña de azúcar, debemos cuidar nuestras aldeas. / <i>When producing sugar cane, we must take care of our communities.</i>	1	2	3	4	5
La producción de caña de azúcar nos provee alimento para nuestras familias. / <i>Sugarcane production provides us with food for our families.</i>	1	2	3	4	5
Debo considerar diversificar cultivos para poder asegurar otros ingresos. / <i>I should consider diversifying crops to be able to secure other income</i>	1	2	3	4	5

### Prácticas: Agroecología

Califique lo siguiente Si o No		
¿Le es eficiente el control de plagas que usted utiliza presentemente? / <i>Is your current pest control efficient?</i>	Si	No
¿Utiliza muchos fertilizantes químicos (sintéticos) en su cañal? / <i>Do you use a lot of chemical (synthetic) fertilizers in your sugar cane?</i>	Si	No
¿Debo utilizar muchos herbicidas para controlar las “malas hierbas”? / <i>Should I use a lot of herbicides to control "weeds"?</i>	Si	No
¿Debo cada año expandir mi área de cultivo para conseguir producción? / <i>Do I have to expand my growing area every year to get production?</i>	Si	No
¿Debo cuidar el suelo reduciendo la aplicación de fertilizantes y pesticidas? / <i>Should I take care of the soil by reducing the application of fertilizers and pesticides?</i>	Si	No



¿Es importante cuidar el agua al aplicar pesticidas? / <i>Is it important to take care of the water when applying pesticides?</i>	Si	No
¿Utiliza alguna enmienda orgánica en su cañaveral? / <i>Do you use any organic amendment in your cane fields?</i>	Si	No

<b>Califique lo siguiente de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo) / Please rate the following from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree)</b>					
	Totalmente desacuerdo		Totalmente de acuerdo		
	1	2	3	4	5
Debo conservar los recursos como la protección de los bosques naturales al seguir produciendo caña de azúcar. / <i>I must conserve resources like protecting natural forests while producing sugar cane.</i>					
Utilizar abonos orgánicos para producir caña de azúcar. / <i>Use organic fertilizers to produce sugar cane.</i>	1	2	3	4	5
Utiliza control biológico para controlar plagas/ <i>Use of biological control to control pests</i>	1	2	3	4	5
Utilización de medidas de conservación de suelos, aumentan el rendimiento de sus parcelas. / <i>Using soil conservation measures, can increase the yield of your plots.</i>	1	2	3	4	5
Un sistema de producción agroecológica de caña de azúcar aumenta la diversidad vegetal y animal. / <i>An agroecological sugarcane production system increases plant and animal diversity.</i>	1	2	3	4	5
La agroecología nos ayudad a mantener producción, en el tiempo, frente a cambios externos, tales como inundaciones y sequias. / <i>Agroecology helps us maintain production, over time, in the face of external changes, such as floods and droughts.</i>	1	2	3	4	5
La agroecología nos proveer la oportunidad de suministrar los flujos necesarios para la producción, tales como abonos. / <i>Agroecology provides us with the opportunity to supply the necessary flows for production, such as fertilizers.</i>	1	2	3	4	5
Es importante conservar el agua cuando cultivo mi cañal. / <i>It is important to conserve water when I grow my cane.</i>	1	2	3	4	5
La reforestación es importante. / <i>Reforestation is important.</i>	1	2	3	4	5
Es importante cambiar las prácticas que afectan nuestros recursos naturales para asegurarlos para nuestras futuras generaciones. / <i>It is important to change the practices that affect our natural resources to ensure them for our future generations.</i>	1	2	3	4	5
<b>Selecciona LA Práctica que considera que es la más importante e inmediata para un cambio (Transición) agroecológicas de producción de caña de azúcar / Select the practices that you consider the most important for an agroecological change (Transition) of sugarcane production</b>					
Preparación del terreno para la siembra/ <i>Land preparation for planting:</i>					
a. Dejo “descansar” el suelo por un tiempo antes de sembrar/ <i>I let the soil "rest" for a while before planting.</i>					
b. Siembro otro cultivo para aprovechar espacio y tiempo/ <i>I plant another crop to take advantage of space and time</i>					

<p>c. Utilizo abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.” / <i>I use organic fertilizers such as "Manure, compost etc."</i></p> <p>d. No utilizar maquinaria pesada en el terreno/ <i>Do not use heavy machinery on my parcel</i></p>
<p>Cuando siembro mi cañal/Planting:</p> <p>a. Programo mi siembra/. <i>I schedule my planting</i></p> <p>b. Utilizo abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.” / <i>I use organic fertilizers such as "Manure, compost etc."</i></p> <p>c. Utilizo semilla de calidad y libre de plagas/ <i>I use quality seed and pest free</i></p> <p>d. No utilizo muchos herbicidas/ <i>I don't use a lot of herbicides</i></p>
<p>Cuando le doy mantenimiento a mi cañal/ <i>Ratoon Maintenance:</i></p> <p>a. Utilizo herbicidas principalmente/ <i>I use herbicides mainly</i></p> <p>b. Incorporo mis residuos de cosecha “Basura” / <i>I incorporate my harvest residues</i></p> <p>c. No quemo mis residuos de cosecha/ <i>I do NOT burn my crop residues</i></p> <p>d. Cultivo mis cañales / <i>I do cultural practices in my cane fields</i></p>
<p>Cuando controlo plagas y malezas en mi canal/ <i>Pests and diseases control:</i></p> <p>a. Utilizo control biológico como el <i>Metarhizium</i>/ <i>I use biological control like Metarhizium</i></p> <p>b. No utilizo muchos insecticidas/ <i>I don't use a lot of insecticides</i></p> <p>c. Controlo manual las malezas /<i>Manually control weeds</i></p> <p>d. No quemo mis residuos de cosecha/ <i>I don't burn my harvest waste</i></p>
<p>A mis cortadores y trabajadores yo/ <i>To my workers I:</i></p> <p>a. Les proveo agua y sombra al trabajar/ <i>I provide water and shade when working</i></p> <p>b. Usan equipos de protección como botas, manga larga, etc. / <i>They wear protective equipment such as boots, long sleeves, etc.</i></p> <p>c. Reciben buen pago/ <i>They get fair payment</i></p> <p>d. Les enseno a conservar y proteger el suelo y bosques/ <i>I teach them to conserve and protect the soil and forests</i></p>
<p>Cuando yo cosecho mi cañal/Harvesting:</p> <p>a. No quemo/ <i>I don't burn</i></p> <p>b. Mantengo arboles como barreras/ <i>I keep trees as barriers</i></p> <p>c. No daño mis suelos con mucha maquinaria en las parcelas/ <i>I don't damage my soils with a lot of machinery on the plots</i></p> <p>d. Protejo los bosques de quemas intencionales o accidentales/ <i>I protect forests from intentional or accidental burning</i></p>
<p>Cuando entrego mi canal al ingenio/ <i>At the delivery of my cane:</i></p> <p>a. Trato de cuidar suelo de las parcelas al salir del cañal/ <i>I try to take care of the soil of the plots when leaving the reed</i></p> <p>b. Soy eficiente al transportar más caña por camión /<i>I am efficient when transporting more cane per truck</i></p> <p>c. Debo cuidar de ser más eficiente con el combustible que utilizo/ <i>I must take care to be more efficient with the fuel I use</i></p> <p>d. No contaminar con residuos del camión / <i>Do not pollute with truck waste</i></p>

## **Anexo 6: Encuesta: encuesta actores principales de caña en la zona norte de Belice**

### **Descripción de la encuesta**

#### **Encuesta para actores principales de la zona cañera en la zona norte de Belice**

##### **Descripción de la encuesta**

Hola, me llamo Elbert Cowo y estoy cursando mi Maestría en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Costa Rica. Como parte de mi tesis de maestría, estoy llevando a cabo una encuesta, con el fin de realizar un análisis de la situación agroecológica en la zona cañera del norte de Belice (Orange Walk y Corozal). El siguiente cuestionario, tiene como objetivo obtener una mejor comprensión de la percepción de los actores principales de la industria en relación a la producción agroecológica. Con la información recopilada se buscará realizar una propuesta de transición del actual sistema convencional de producción de caña de azúcar. Como actor principal de la industria, su opinión es valiosa y está invitado a completar el siguiente cuestionario lo mejor que pueda. No debería tomar más de 20 minutos completarlo. Es anónimo y voluntario. Gracias por su colaboración.

##### **Consentimiento Informado:**

Estimado/Estimada participante

El propósito de este protocolo es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento, toda información que brinde se quedará en completa confidencialidad. La presente investigación se titula “Propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte (Orange Walk y Corozal) de Belice”. Este proyecto está dirigido por el candidato a máster, Elbert Cowo, para optar por el grado de *Magister Scientiae* en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional de la escuela de postgrado del CATIE, Costa Rica. El propósito de la investigación es plantear una propuesta para la transición de un sistema productivo convencional de caña de azúcar a prácticas con enfoque agroecológico en la zona norte de Belice.

Para ello, se le solicita participar en una encuesta que le tomará máximo 20 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Asimismo, participar en esta encuesta no le generará ningún perjuicio académico. Si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente. Su identidad será tratada de manera anónima, es decir, el investigador no conocerá la identidad de quién completó la encuesta. Asimismo, su información será analizada de manera conjunta con la respuesta otros productores de caña de la zona y servirá para la elaboración de artículos y presentaciones académicas.

En caso de tener alguna duda sobre la investigación, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [elbert.sirdi@gmail.com](mailto:elbert.sirdi@gmail.com) o al número 6377706.

**Hola, me llamo Elbert Cowo y estoy cursando mi Maestría en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Costa Rica. Como parte de mi tesis de maestría, estoy llevando a cabo una encuesta a los principales actores de la industria cañera del norte de Belice, con el fin de realizar un análisis de la situación agroecológica en la zona cañera del norte de Belice (Orange Walk y Corozal). Como actor principal de**

**la industria, su opinión es valiosa y está invitado a completar el siguiente cuestionario lo mejor que pueda. Su identidad será tratada de manera anónima. Gracias por su colaboración. Si está de acuerdo en realizar la siguiente encuesta marque "Si" y si no quiere continuar marque "No".**

*(Hello, my name is Elbert Cowo and I am studying my Master's Degree in Agroecological Intensification and Nutritional Food Security, at the Tropical Agricultural Research and Teaching Center, (CATIE), Costa Rica. As part of my master's thesis, I am conducting a survey of the main stakeholders in the sugarcane industry in northern Belize, in order to carry out an analysis of the agroecological situation in the sugarcane zone of northern Belize (Orange Walk and Corozal). As a leading player in the industry, your input is valuable, and you are invited to complete the following questionnaire to the best of your ability. Your identity will be treated anonymously. Thank you for your cooperation. If you agree to carry out the following survey, mark "Yes" and if you do not want to continue, mark "No").*

#### Datos personales

Nombre (Name) (Opcinal/Optional):	Género/Gender: Otro/Other	Hombre/Male	Mujer/Female
Edad/Age:			
Lugar donde vive/Address: Distrito/District: Aldea:			
Actor de la industria/Stalkholder: Asociación/Association      Ministerio de Agricultura/Ministry of Agriculture      Instituto de Investigación/Research Institute      Ingenio/Sugar Mill			

#### Agroecología/Agroecology

<b>Selección Única/Please select</b>
¿Quién piensa que es responsable de promover prácticas ecológicas para la producción de caña de azúcar? / <i>Who do you think is responsible for promoting ecological practices for sugarcane production?</i> Asociación/Association      Ministerio de Agricultura/Ministry of Agriculture      Instituto de Investigación/Research Institute      Ingenio/Sugar Mill
¿Quién piensa usted que tiene <u>la mayor</u> responsabilidad en aplicar prácticas agroecológicas? / <i>Who do you think has the greatest responsibility for applying agroecological practices?</i> Asociación/Association      Ministerio de Agricultura/Ministry of Agriculture      Instituto de Investigación/Research Institute      Ingenio/Sugar Mill
¿Qué aspecto piensa que faltaría para poder implementar prácticas agroecológicas en un sistema de producción convencional de caña? / <i>What aspect do you think would be missing in order to implement agroecological practices in a conventional sugarcane production system?</i> Conocimiento y capacitación (Educación)/ Training (Education)      Incentivos/Incentives      Insumos y materiales /Material and inputs      Investigación / Research
Conciencia moral ante el cuidado de los recursos naturales / <i>Moral conscience regarding the care of natural resources</i> Otro /Other
¿Cómo principal actor de la industria cañera, que recurso natural considera más importante? / <i>As the main player in the sugarcane industry, what natural resource do you consider the most important?</i> Suelo/Soil      Bosque/Forest      Agua/Water      Atmosfera/Atmosphere

<b>Califique lo siguiente Si o No</b>
---------------------------------------

¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el suelo? / <i>Do you think you can improve your production by applying practices that take care of the soil?</i>	Si	No
¿Piensa que puede mejorar su producción y redimiendo aplicando prácticas que cuiden el agua? / <i>Do you think you can improve your production by applying practices that take care of water source?</i>	Si	No
¿Si pudiera cambiar su actual forma de cultivar a una producción libre de agroquímicos e insumos externos, lo haría? / <i>If you could change your current way of farming to a production free of agrochemicals and external inputs, would you do it?</i>	Si	No
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, es favorable al ambiente? / <i>Do you think that your current way of producing sugar cane is favorable to the environment?</i>	Si	No
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a las comunidades? / <i>Do you think that your current way of producing sugar cane has benefits for the communities?</i>	Si	No
¿Piensa que su actual forma de producir caña de azúcar, tiene beneficios a su familia? / <i>Do you think that your current way of producing sugar cane has benefits for your family?</i>	Si	No
¿Le interesa personalmente formarse y aprender a producir caña de azúcar de una manera que no dañe al ambiente? / <i>Are you personally interested in training and learning how to produce sugar cane in a way that does not harm the environment?</i>	Si	No
¿Ha escuchado el término “Agroecología” antes? / <i>Have you heard the term "Agroecology" before?</i>	Si	No
¿Le es eficiente el control de plagas que usted utiliza presentemente? / <i>Is your current pest control efficient?</i>	Si	No
¿Debo utilizar muchos herbicidas para controlar las “malas hierbas”? / <i>Should I use a lot of herbicides to control "weeds"?</i>	Si	No
¿Debo cada año expandir mi área de cultivo para conseguir producción? / <i>Do I have to expand my growing area every year to get production?</i>	Si	No

<b>Califique lo siguiente de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo)/ Please rate the following from 1 (Strongly disagree) to 5 (Strongly agree)</b>					
Al implementar prácticas ecológicas en la producción de caña de azúcar los cañeros mejorarían su producción. / <i>By implementing ecological practices in the production of sugar cane, the cane growers would improve their production.</i>	Totalmente desacuerdo		Totalmente de acuerdo		
	1	2	3	4	5
Para cambiar nuestro sistema de producción de caña (una transición hacia prácticas más amigables con el ambiente) se debe hacer más educación y concientización sobre el tema./ <i>To change our sugarcane production system (a transition towards more environmentally friendly practices), more education and awareness on the subject must be done.</i>	Totalmente desacuerdo		Totalmente de acuerdo		
	1	2	3	4	5
Los cañeros deben usar menos plaguicidas/ <i>Sugarcane growers must use less pesticides</i>	1	2	3	4	5

La agroecología requiere de una visión integral, adaptando los procesos sociales tales como las relaciones entre gobierno, el ingenio y las asociaciones de productores/ <i>Agroecology requires a comprehensive vision, adapting social processes such as the relationships between the government, the mill and the producer associations</i>	1	2	3	4	5
Los caneros deben usar menos fertilizantes sintéticos (Ejemplo: 18-18-18)/ <i>Sugarcane growers should use less synthetic fertilizers (Example: 18-18-18)</i>	1	2	3	4	5
Es importante tener diversidad en un cañal, así favorece el equilibrio de la naturaleza. / <i>It is important to have diversity in a sugar cane field, thus favoring the balance of nature.</i>	1	2	3	4	5
Control de plagas y enfermedades sin el uso de agroquímicos, es importante./ <i>Control of pests and diseases without the use of agrochemicals is important.</i>	1	2	3	4	5
Es importante cuidar la fertilidad del suelo al no utilizar agroquímicos en la producción de caña de azúcar. / <i>Taking care of the fertility of the soil by not using agrochemicals in the production of sugar cane.</i>	1	2	3	4	5
Al cultivar caña debemos minimizar la quema. <i>When growing cane we should minimize burning.</i>	1	2	3	4	5
Las prácticas que cuidan el suelo, agua y atmosfera, son importes./ <i>The practices that take care of the soil, water and atmosphere are important.</i>	1	2	3	4	5
La agroecología es importante para mejorar no solo el sistema de producción, sino que las relaciones entre los productores y asociaciones. / <i>Agroecology is important to improve not only the production system, but also the relationships between producers and associations.</i>	1	2	3	4	5
Un cambio de producción convencional de caña de azúcar mejoraría el bienestar de las familias./ <i>A shift from conventional sugarcane production would improve the well-being of families.</i>	1	2	3	4	5
Debemos producir caña de azúcar sin dañar el ambiente. / <i>We must produce sugar cane without damaging the environment.</i>	1	2	3	4	5
Debemos mejorar las relaciones entre productores y asociaciones para mejorar la producción. / <i>We must improve relations between producers and associations to improve production.</i>	1	2	3	4	5
Cuidar a la naturaleza y a todas las formas de vida es importante en la producción de caña de azúcar. / <i>Caring for nature and all forms of life is important in the production of sugarcane.</i>	1	2	3	4	5
Podemos producir caña de azúcar utilizando prácticas de nuestros ancestros/antepasados. / <i>We can produce sugar cane using practices of our ancestors.</i>	1	2	3	4	5

Al producir caña de azúcar, debemos cuidar nuestras aldeas. / <i>When producing sugar cane, we must take care of our communities.</i>	1	2	3	4	5
La producción de caña de azúcar nos provee alimento para nuestras familias. / <i>Sugarcane production provides us with food for our families.</i>	1	2	3	4	5
Utilizar abonos orgánicos para producir caña de azúcar./ <i>Use organic fertilizers to produce sugar cane.</i>	1	2	3	4	5
Utiliza control biológico para controlar plagas/ <i>Use of biological control to control pests</i>	1	2	3	4	5
Utilización de medidas de conservación de suelos, aumentan el rendimiento de sus parcelas. / <i>Using soil conservation measures, can increase the yield of your plots.</i>	1	2	3	4	5
Un sistema de producción agroecológica de caña de azúcar aumenta la diversidad vegetal y animal. / <i>An agroecological sugarcane production system increases plant and animal diversity.</i>	1	2	3	4	5
La agroecología nos ayudad a mantener producción, en el tiempo, frente a cambios externos, tales como inundaciones y sequías. / <i>Agroecology helps us maintain production, over time, in the face of external changes, such as floods and droughts.</i>	1	2	3	4	5
La agroecología nos proveer la oportunidad de suministrar los flujos necesarios para la producción, tales como abonos./ <i>Agroecology provides us with the opportunity to supply the necessary flows for production, such as fertilizers.</i>	1	2	3	4	5
Es importante conservar el agua y suelo y control de erosión./ <i>It is important to conserve water and soil and control erosion.</i>	1	2	3	4	5
La agricultura agroecológica construye ecosistemas productivos con capacidad para adaptarse a las crisis climáticas./ <i>Agroecological agriculture builds productive ecosystems with the capacity to adapt to climate crises.</i>	1	2	3	4	5
Las prácticas agroecológicas pueden lograr aumentar la fertilidad del suelo al no utilizar agroquímicos y al mismo tiempo los protege de la erosión, la contaminación y la acidificación./ <i>Agroecological practices can increase soil fertility by not using agrochemicals and at the same time protect them from erosion, contamination and acidification.</i>	1	2	3	4	5
Un sistema de producción agroecológica de caña de azúcar aumenta la diversidad vegetal y animal./ <i>An agroecological sugarcane production system increases plant and animal diversity.</i>	1	2	3	4	5
<b>Selecciona LA Práctica que considera que es la más importante e inmediato para un cambio (Transición) agroecológicas de producción de caña de azúcar /Select the practices that you consider the most important for an agroecological change (Transition) of sugarcane production</b>					
Preparación de suelo para la siembra/Soil Preparation:					
a. Dejar “descansar” el suelo por un tiempo antes de sembrar/Let the soil "rest" for a while before sowing					



<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Siembra otro cultivo para aprovechar espacio y tiempo (Diversificación) / Plant another crop to take advantage of space and time (Diversification)</li> <li>c. Utilizar abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.”/ Use organic fertilizers such as "Manure, compost etc."</li> <li>d. Minimizar el uso de maquinaria pesada en el cañal/ Minimize the use of heavy machinery in the sugarcane</li> </ul>
<p>Siembra/Plating</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Programación de siembra/ Planting schedule</li> <li>b. Utilización de abonos orgánicos como “Estiércol, compost etc.”/ Use of organic fertilizers such as "Manure, compost etc."</li> <li>c. Utilización de semilla de calidad y libre de plagas/ Use of quality seed free from pests</li> <li>d. Reducción del uso de herbicidas / Herbicide use reduction</li> </ul>
<p>Mantenimiento a mi cañal / (Ratoon Maintenance)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reducción del uso de herbicidas principalmente/ Reduction of herbicide use mainly</li> <li>b. Incorporación de residuos de cosecha “Basura” /Incorporation of harvest residues</li> <li>c. No a la requema de mis residuos de cosecha /No to the burning of my harvest residues</li> <li>d. Cultivar/Prácticas Culturales / Cultivate / Cultural Practices</li> </ul>
<p>Controlo plagas y enfermedades/ Pest and disease management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Utilizo control biológico como el <i>Metarhizium</i>/ I use biological control like <i>Metarhizium</i></li> <li>b. Reducción del uso de insecticidas /<i>Reduction of the use of insecticides</i></li> <li>c. Controlo integrado de las malezas /<i>Integrated weed control</i></li> <li>d. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades/ <i>Integrated management of pests and diseases</i></li> </ul>
<p>Salud Ocupacional y Operacional/Operational Health and Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Proveer agua y sombra al trabajador/ Provide water and shade to the worker</li> <li>b. Utilizar equipos de protección como botas, manga larga, etc. /Use protective equipment such as boots, long sleeves, etc.</li> <li>c. Pagos justos/ Fair Payments</li> <li>d. Educación hacia la protección del agua, el suelo y bosques / Education towards the protection of water, soil and forests</li> </ul>
<p>Cosecha</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. No quemar/ Burning</li> <li>b. Mantengo arboles como barreras y la reforestación. / I keep trees as barriers and reforestation</li> <li>c. Sobre uso del suelo / Over use of land and soil</li> <li>d. Protección de los bosques de quemas intencionales o accidentales/ Protection of forests from intentional or accidental burning</li> </ul>
<p>Entrega de caña al ingenio/ Cane delivery:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Protección del suelo con “mulch” o residuos de cosecha/ Soil protection with mulch or crop residues</li> <li>b. Eficiencia en el transporte / Transportation efficiency</li> <li>c. Entrega de caña de calidad y fresca/ Quality and fresh cane delivery</li> <li>d. No contaminar con residuos el ambiente Not polluting the environment with waste</li> </ul>



**Anexo 7: Suelos del área cañera de Belice, superficie que ocupan y cantidad de perfiles (Fuente: Baillie *et al.* 1993).**

Suelos	Clave mapa	Área bruta			Perfiles
		Acres	ha	%	Cantidad
<b>Inceptisols</b>	VII	153.515,97	59.381,97	71.9	39
Typic Haplustepts	VIII1D	45.537,98	18.436,43	22.3	7
Aquic Haplustepts	VIII1E	12.308,19	4.983,07	6.03	5
Vertic Haplustepts	VIII1F	55.951,72	22.652,52	27.40	16
Lithic Haplustepts Dark Brown	VIII1G	20.476,83	8.290,21	10.03	6
Lithic Haplustepts Reddish Brown	VIII1H	19.367,27	7.841,00	9.48	4
Gypsic Haplustepts	VIII1I	433,62	175,55	0.21	1
Vertic Endoaquepts	VII2F	530,56	214,80	0.26	-
<b>Vertisols</b>	XII	50.147,92	20.299,47	24.50	24
Typic Haplusterts	XII1D	23.280,96	9.425,48	11.40	7
Aquic Haplusterts	XII1E	6.448,62	2.610,77	3.16	1
Lithic Haplusterts Dark Brown	XII1G	3.264,32	1.321,58	2.00	2
Sodic Salusterts	XII2K	4.109,73	1.663,56	2.01	5
Aquic Salusterts	XII2E	6.050,34	2.449,53	2.96	5
Typic Salusterts	XII2D	601,11	243,36	0.29	2
Chromic Endoaquerts	XII3L	2.325,79	941,61	1.14	1
Typic Endoaquerts	XII3D	2.976,85	1.205,20	1.46	1
<b>Mollisols</b>	VIII	2.032,46	822,50	0.99	2
Typic Haplustolls	VIII1D	1.476,46	597,75	0.72	2
Alfic Argiustolls	VIII2J	556,00	225,10	0.27	-
<b>Alfisols</b>	I	5.321,17	2.155,55	2.61	6
Typic Haplustalfs	I1D	264,07	106,91	0.13	-
Psammentic Haplustalfs	I1A	3.448,99	1.396,35	1.69	4
Inceptic Haplustalfs	I1B	234,77	95,05	0.11	1
Arenic Haplustalfs	I1C	1.373,34	55,01	0.06	1

## Anexo 8: Encuesta digital con KoboToolbox



### Encuesta CAP para productores

Hola, me llamo Elbert Cowo y estoy cursando mi Maestría en Intensificación Agroecológica y Seguridad Alimentaria Nutricional, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Costa Rica. Como parte de mi tesis de maestría, estoy llevando a cabo una investigación de CAP (Capacidades, Actitudes y Practicas), con el fin de realizar un análisis de la situación agroecológica en la zona cañera del norte de Belice (Orange Walk y Corozal). Como productor / productora, su opinión es valiosa y está invitado a completar el siguiente cuestionario lo mejor que pueda. Su identidad será tratada de manera anónima. Gracias por su colaboración. Si está de acuerdo en realizar la siguiente encuesta marque "Si" y si no quiere continuar marque "No" (Hello, my name is Elbert Cowo and I am studying my Master's Degree in Agroecology and Nutritional Food Security, at the Tropical Agricultural Research and Teaching Center, (CATIE), Costa Rica. As part of my master's thesis, I am carrying out a CAP Study (Capacities, Attitudes and Practices), in order to carry out an analysis of the agroecological situation in the sugar cane zone of northern Belize (Orange Walk and Corozal). As a producer, your opinion is valuable and you are invited to complete the following questionnaire to the best of your ability. Your identity will be treated anonymously. Thank you for your cooperation. If you agree to carry out the following survey, mark "Yes" and if you may not want to continue, mark "No")

Si/Yes

No

**Anexo 9: Costo de producción para la siembra de un acre de caña de azúcar. Fuente: SIRDI 2021.**

Actividad	Tipo	Costo por Acre (Bz \$)	Costo por Hectárea (US \$)
<b><u>Preparación de suelo</u></b>			
Maquinaria y equipo	Mecánico	415.00	2050.10
<b>Siembra</b>			1482.00
Semilla	Material	300.00	1482.00
Siembra	Manual	350.00	1729.00
Transporte	Mecánico	100.00	494.00
Estimuladores de crecimiento	Material	157.50	7780.50
Tapado	Mecánico	40.00	197.60
<b>Sub Total</b>		847.50	4184.18
Fertilización			
Fertilizante			
Aplicación			
Subtotal			
<b><u>Manejo de Plagas</u></b>			
Herbicidas	Material	40.00	197.60
Aplicación	Manual	25.00	123.50
Pre-emergente	Material	35.00	172.90
Mantenimiento de guardarrayas	Mecánico	10.00	49.40
Pos-emergente	Manual	7.00	34.50
<b>Sub Total</b>		117.00	577.98
<b>Total: Siembra</b>		1379.50	6814.73
Cosecha			
Quema y Corte	Manual	288.75	1426.43
Carga	Mecánico	210.00	1037.40
Transporte	Mecánico	420.00	2074.80
Supervisión y Seguro Social	Manual	52.50	259.35
<b>Sub Total</b>		971.25	4797.98
<b>Total</b>		2350.75	11612.71

Nota: Para un promedio de rendimiento de 35 ton/acre (86.45 ton/hectárea)

1 Bz\$ = US\$ 0.50,

1 hectárea = 2.47 acres

**Anexo 10: Costo de producción para el mantenimiento de retoño en un acre de caña de azúcar. Fuente: SIRDI 2021.**

<b>Actividad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Costo por Acre (Bz \$)</b>	<b>Costo por Hectárea (US \$)</b>
<b><u>Fertilización</u></b>			
Fertilizante	Material	130.00	642.20
<b>Aplicación</b>	Mecánico	35.00	172.90
<b>Sub Total</b>		165.00	815.10
Control de Maleza	Mecánico	35.00	172.90
Control Cultural	Material	80.00	395.20
Herbicida (Pos-Emergente)	Manual	35.00	172.90
Herbicida	Manual	80.00	395.20
Aplicación de Pos-emergente	Mecánico	25.00	123.50
Mantenimiento de guardarrayas		10.00	49.40
<b>Sub Total</b>		150.00	741.00
<b><u>Manejo Integrado de Plaga</u></b>			
Manejo de Residuos de Cosecha	Mecánico	15.00	74.10
MIP Principales Plagas	Material	25.00	123.50
MIP Otras plagas	Mecánico	10.00	49.40
<b>Sub Total</b>		50.00	247.00
<b>Total</b>		265.00	1309.00

Nota: Para un promedio de rendimiento de 25 ton/acre (61.75 ton/hectárea)

1 Bz\$ = US\$ 0.50,

1 hectárea = 2.47 acres

**Anexo 11: Recomendaciones de política del Banco Mundial para la diversificación agrícola. (Fuente: Banco Mundial 2004).**

<b>Factores agronómicos, económicos y de política para la diversificación</b>		
<b>Técnico/Agronómico</b>	<b>Económico</b>	<b>Política de Gobierno</b>
<input type="checkbox"/> Clima y tipo de suelo (riego, topografía, fertilidad, drenaje, etc.) <input type="checkbox"/> Disponibilidad de insumos requeridos (fertilizantes, crédito, tractores, granos forrajeros) <input type="checkbox"/> Plantas / semillas y animales de alta calidad genética <input type="checkbox"/> Técnicas de manejo y gestores de calidad <input type="checkbox"/> Escala y forma organizativa adecuadas (sin incluir monopolios) <input type="checkbox"/> Abundancia de mano de obra o tecnologías mecánicas adecuadas	<input type="checkbox"/> Medios para la gestión de riesgos <input type="checkbox"/> Flujo de señales de mercado y sistemas de comunicación e información <input type="checkbox"/> Medios para la diversificación vertical <input type="checkbox"/> Capital de riesgo y emprendimiento <input type="checkbox"/> Transparencia de precios de insumos y productos <input type="checkbox"/> Información sobre estándares de exportación, demanda del mercado y rentabilidad relativa <input type="checkbox"/> Sistemas de mercadeo eficientes	<input type="checkbox"/> Política no distorsionante que discrimina entre cultivos <input type="checkbox"/> Programas de investigación y extensión eficientes y amplios impulsados por la demanda, sin ningún sesgo para cultivos importantes o contra cultivos de alto valor <input type="checkbox"/> Oportunidades de agricultura por contrato <input type="checkbox"/> Estrategias de mercado disponibles para reducir los riesgos y costos de producción y comercialización <input type="checkbox"/> Rural crédito y mercados para otros insumos <input type="checkbox"/> Oportunidades de empleo fuera de la finca <input type="checkbox"/> Sistemas de comercialización (incluido el cumplimiento de estándares de calidad) <input type="checkbox"/> Participación del sector privado
<b>Estructura para planificar e implementar programas de diversificación</b>		
<b>Áreas de actividades genéricas</b>		<b>Elementos específicos</b>
Viabilidad de la diversificación		Análisis FODA (fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas) que incluye la evaluación de la demanda de los consumidores y el análisis de los recursos agronómicos disponibles y las oportunidades de empleo fuera de la finca.
Entorno de políticas		Políticas de tierra y agua, seguridad alimentaria, políticas de sostenimiento de precios y subsidio de insumos, entorno de políticas neutral para los cultivos, igualdad de acceso a los activos, gestión de la vulnerabilidad, liberalización económica y del mercado y descentralización.

Mercados de insumos, sistemas de infraestructura y acceso a los mercados	Sistemas para cumplir con los requisitos de calidad e inocuidad, inversión en procesamiento y valor agregado, inversión de transporte en tecnologías de transporte y perseverancia alimentaria, opciones para agricultura por contrato, capital de riesgo, mercados de crédito, fertilizantes, semillas y tecnologías de abastecimiento, riego y drenaje.
Participación del sector privado y coordinación de la cadena de suministro	Cooperación con ONG, inversión y participación del sector privado, organizaciones de productores rurales y grupos comunitarios, herramientas de gestión de riesgos, sistemas de comunicación y logística.
Sistemas de investigación y extensión	Sistemas integrados de manejo (por ejemplo, ICM, IPM) y labranza de conservación, investigación específica del sitio impulsada por la demanda sobre productos agrícolas de lluvia amplia, aumento de la productividad, integración de cultivos y ganado, eficiencia en el uso de recursos naturales, intensificación y sistemas para el mercado, la tecnología y el flujo de información del sistema de calificaciones.
Recursos naturales	Sistemas sostenibles de gestión de la tierra y el agua, protección de la biodiversidad, bioseguridad, regulación gubernamental, impuestos y sistemas de incentivos para internalizar externalidades, tecnologías apropiadas para conservar el medio ambiente.