

**DIAGNÓSTICO DE PRÁCTICAS DE BAJO  
CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO EN LOS  
DEPARTAMENTOS DE SANTANDER Y BOLÍVAR  
COMO APORTE A LA SOSTENIBILIDAD<sup>99</sup>**

**DIAGNOSIS OF LOW CARBON PRACTICES IN  
COCOA CROP IN THE DEPARTMENTS OF  
SANTANDER AND BOLIVAR AS A CONTRIBUTION  
TO THE SUSTAINABILITY**

Andrés Gilberto Rueda Jaimes<sup>100</sup>

Oscar Orlando Porras Atencia<sup>101</sup>

Ana Milena Salazar Beleño<sup>102</sup>

Sandra Milena Montesino Rincón<sup>103</sup>

Leidy Andrea Carreño Castaño<sup>104</sup>

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.<sup>105</sup>

---

<sup>99</sup> Derivado del proyecto de investigación: Evaluación de la cadena productiva del cacao como herramienta de sostenibilidad para impulsar el desarrollo del territorio.

<sup>100</sup> Químico, Universidad Industrial de Santander, Magíster en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente, Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ, correo electrónico: andresg.rueda@unipaz.edu.co.

<sup>101</sup> Ingeniero de Alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Doctor en Pensamiento Complejo, Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, Rector, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: rectoria@unipaz.edu.co.

<sup>102</sup> Ingeniera Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Esp. Aseguramiento de la calidad agroalimentaria, Instituto Universitario de la Paz, Docente, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: ana.salazar@unipaz.edu.co.

<sup>103</sup> Ingeniera Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Magíster en Agronegocios, Universidad Santo Tomás, Docente, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: Sandra.montesino@unipaz.edu.co.

<sup>104</sup> Ingeniera Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Especialista en Gerencia en Salud Ocupacional, Fundación Universitaria del Área Andina, Docente investigador, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: leydi.carreno@unipaz.edu.co.

<sup>105</sup> Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES. [www.rediees.org](http://www.rediees.org)



# DIAGNÓSTICO DE PRÁCTICAS DE BAJO CARBONO EN EL CULTIVO DE CACAO DE LOS DEPARTAMENTOS DE SANTANDER Y BOLÍVAR COMO APORTE A LA SOSTENIBILIDAD<sup>106</sup>

Andrés Gilberto Rueda Jaimes<sup>107</sup>, Oscar Orlando Porras Atencia<sup>108</sup>, Ana Milena Salazar Beleño<sup>109</sup>, Sandra Milena Montesino Rincón<sup>110</sup>, Leidy Andrea Carreño Castaño<sup>111</sup>

## RESUMEN

Desde el año 2018, el sector cacaotero ha tenido un crecimiento considerable en su producción, siendo el departamento de Santander el principal productor de grano de cacao con una participación del 40.6%, sin embargo, este sector enfrenta desafíos que dificultan su desarrollo sostenible y limitan su contribución al crecimiento socioeconómico. Uno de los principales desafíos es la falta de integración entre los diferentes actores de la cadena del cacao, lo que impide un flujo eficiente de productos y servicios a lo largo de la misma; es por esta razón que esta investigación se focaliza en los municipios del departamento de Santander (San Vicente de Chucurí, El Carmen de Chucurí, Rio negro, El Playón, Zapatoca) y el departamento de Bolívar (San Pablo, Simití y Cantagallo), por su potencial para el desarrollo de la agroindustria cacaotera debido a su ubicación estratégica y recursos naturales. El principal objetivo de este capítulo de resultados de investigación es identificar los retos y necesidades presentes en el cultivo de cacao, además de esto, se pretende recopilar datos

---

<sup>106</sup> Derivado del proyecto de investigación: Evaluación de la cadena productiva del cacao como herramienta de sostenibilidad para impulsar el desarrollo del territorio.

<sup>107</sup> Químico, Universidad Industrial de Santander, Magíster en Química, Universidad Industrial de Santander, Docente, Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ, correo electrónico: andresg.rueda@unipaz.edu.co.

<sup>108</sup> Ingeniero de Alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Doctor en Pensamiento Complejo, Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, Rector, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: rectoria@unipaz.edu.co.

<sup>109</sup> Ingeniera Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Esp. Aseguramiento de la calidad agroalimentaria, Instituto Universitario de la Paz, Docente, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: ana.salazar@unipaz.edu.co.

<sup>110</sup> Ingeniera Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Magíster en Agronegocios, Universidad Santo Tomás, Docente, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: Sandra.montesino@unipaz.edu.co.

<sup>111</sup> Ingeniera Agroindustrial, Instituto Universitario de la Paz, Especialista en Gerencia en Salud Ocupacional, Fundación Universitaria del Área Andina, Docente investigador, Instituto Universitario de la Paz, correo electrónico: leydi.carreno@unipaz.edu.co.



relacionados a la producción, generación de residuos sólidos, emisiones de gases de efecto invernadero, prácticas sostenibles en el uso y consumo de energía y agua, protección de reservas forestales, entre otros, con el fin de mejorar los procesos de sostenibilidad de la cadena productiva de cacao en los municipios mencionados anteriormente.

## **ABSTRACT**

Since 2018, the cocoa sector has had considerable growth in its production, with the department of Santander being the main producer of cocoa beans with an entry of 40.6%, however, this sector faces challenges that hinder its sustainable development and limit its contribution to socioeconomic growth. One of the main challenges is the lack of integration between the different actors in the cocoa chain, which prevents an efficient flow of products and services throughout it; It is for this reason that this research focuses on municipalities of the department of Santander (San Vicente de Chucurí, El Carmen de Chucurí, Rio Negro, El Playón, Zapatoca) and the department of Bolívar (San Pablo, Simití and Cantagallo), for its potential for the development of the cocoa agroindustry due to its strategic location and natural resources. The main objective of this research results chapter is to identify the challenges and needs present in cocoa cultivation, in addition to this, it is intended to collect data related to production, generation of solid waste, greenhouse gas emissions, sustainable practices in the use and consumption of energy and water, protection of forest reserves, among others, in order to improve the sustainability processes of the cocoa production chain in the municipalities mentioned above.

**PALABRAS CLAVE:** Sostenibilidad, economía circular, cacao, prácticas bajas en carbono

**Keywords:** Sustainability, circular economy, cocoa, low carbon practices



## INTRODUCCIÓN

En Colombia, la producción de cacao se obtiene a partir del cultivo de aproximadamente 90.000 hectáreas distribuidas en todo el territorio, concentrándose principalmente en los departamentos de Santander, sur del Tolima, Huila, Urabá y Suroeste de Antioquia debido a sus condiciones climáticas y su ubicación (Marín, 2016). A pesar de que durante el 2022 hubo una disminución del 10% en su producción debido a las lluvias, se ha mantenido la tendencia de crecimiento de los últimos 10 años, siendo el departamento de Santander el mayor productor de este fruto (Tabla 1).

**Tabla 1.** Producción de grano de cacao discriminado por departamentos

Departamento	Producción (ton)	Participación nacional (%)
Santander	22899	36.8
Arauca	10520	16.9
Antioquia	5188	8.3
Tolima	3593	5.8
Huila	3518	5.7
Nariño	3372	5.4

**Fuente:** Fedecacao 2023.

Respecto a la cadena productiva del cacao, el ministerio de agricultura y desarrollo rural clasifica en tres eslabones la cadena productiva del cacao (Martínez et al. 2006). El eslabón primario, al que pertenecen los agricultores y dueños de los cultivos y comprende la siembra, mantenimiento y cosecha del fruto; el eslabón secundario o de comercialización, en donde participan los acopiadores comisionistas y exportadores y comprende el comercio del grano de cacao a nivel interno y externo; y el eslabón terciario o industrial, que incluye el proceso realizado a la semilla para producción de pasta y harina de cacao, chocolates y



confites, donde participan las industrias procesadoras de cacao y productoras de chocolate de mesa y bombones.

Con el fin de identificar la incidencia de las actividades antropogénicas de la cadena productiva de cacao en el cambio climático, se realiza una estimación de las fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) para el cálculo de la huella de carbono; entre estas fuentes de GEI se incluye el uso de fertilizantes nitrogenados que causan la emisión de  $\text{NO}_2$  (López et al. 2018), altas tasas de deforestación, ya que las plantas leñosas perennes capturan el  $\text{CO}_2$  para ser transformado en biomasa (Mena-Mosquera et al. 2021), y la degradación química del suelo, que produce la disminución del carbono orgánico y por consiguiente la pérdida de la biodiversidad forestal (Rodríguez-Delgado et al. 2021).

Para reducir las emisiones de GEI y mitigar el impacto en el cambio climático, se han propuesto diferentes soluciones, entre ellas el desarrollo de Sistemas Agroforestales (SAF), debido a que estos incrementan la fijación de carbono orgánico; estudios realizados por Hernández et al. (2020), estimaron el secuestro de carbono orgánico del suelo en sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales de cacao, café y bosques, presentando diferencias significativas entre cada uno de ellos y resaltando al SAF de cacao como el de mayor almacenamiento de carbono después del bosque, el cual almacenó 216 toneladas de carbono por hectárea; estos resultados obtenidos presentan a los SAF como potencial de almacenamiento de carbono.

En un estudio llevado a cabo por Rodríguez et al. (2018), se evaluó la sostenibilidad de la cadena productiva de cacao en una región similar al Magdalena Medio. Los resultados mostraron que la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y la certificación de comercio justo y orgánico fueron factores clave para impulsar la sostenibilidad de la cadena. Es importante destacar que se han realizado estudios similares en otros cultivos de gran impacto en Colombia como es el café, Gómez et al. (2020) destacó la importancia de la gestión eficiente del agua y la energía, así como la inclusión de pequeños productores en la cadena, como estrategias para mejorar la sostenibilidad.

Para Burgo (2020) la economía circular es un modelo que permite la ampliación del ciclo de vida de un producto desarrollado en las cadenas de producción, por lo tanto, permiten que estos puedan ser recuperados y reintroducidos dentro del sistema, evitando pérdidas innecesarias promoviendo la generación del conocimiento y el fomento de la investigación,



desarrollo e innovación (I+D+I) inmersa en la relación de intercambio de sus variables y factores. Dentro de los principios de este modelo económico se puede mencionar:

- ✓ Protección.
- ✓ Jerarquía de los residuos.
- ✓ Innovación y eficiencia.
- ✓ Consumo responsable.
- ✓ Convertibilidad.

Frente al manejo de los residuos sólidos, en otros departamentos como el Amazonas se realizó una determinación del impacto ambiental de diferentes fincas cacaoteras (Epquin, 2022), en la cual se seleccionaron cinco fincas donde se maneja el cultivo de cacao en sus diferentes etapas, y con los datos obtenidos a partir de una encuesta realizada a los agricultores se realizó una estimación de los procesos que tienen impacto en la emisión de GEI mediante la herramienta Cool Farm Tool. Como resultado de esta estimación, se obtuvo un total de 1,83 ton CO<sub>2</sub> eq/ha en las fincas cacaoteras, siendo las fuentes principales de emisión la gestión de residuos con un 44% debido a la mala gestión en el desecho de residuos vegetales como las cáscaras; y el uso de fertilizantes con un 36%. Estos resultados evidencian el impacto negativo de una mala gestión de residuos sólidos en la emisión de GEI.

A partir de esta información, es de vital importancia el tener en cuenta los factores clave en la emisión de gases de efecto invernadero en la cadena de cacao, con el fin de aportar a la sostenibilidad de este sector en la región de Santander y Bolívar. El presente estudio realiza un diagnóstico de prácticas de bajo carbono en el cultivo de cacao como aporte a la Sostenibilidad para 169 fincas de los sectores de Rio Negro, El Playón, San Vicente de Chucurí, El Carmen de Chucurí y Zapatoca del departamento de Santander y los municipios de San Pablo, Simití y Cantagallo en el departamento de Bolívar.

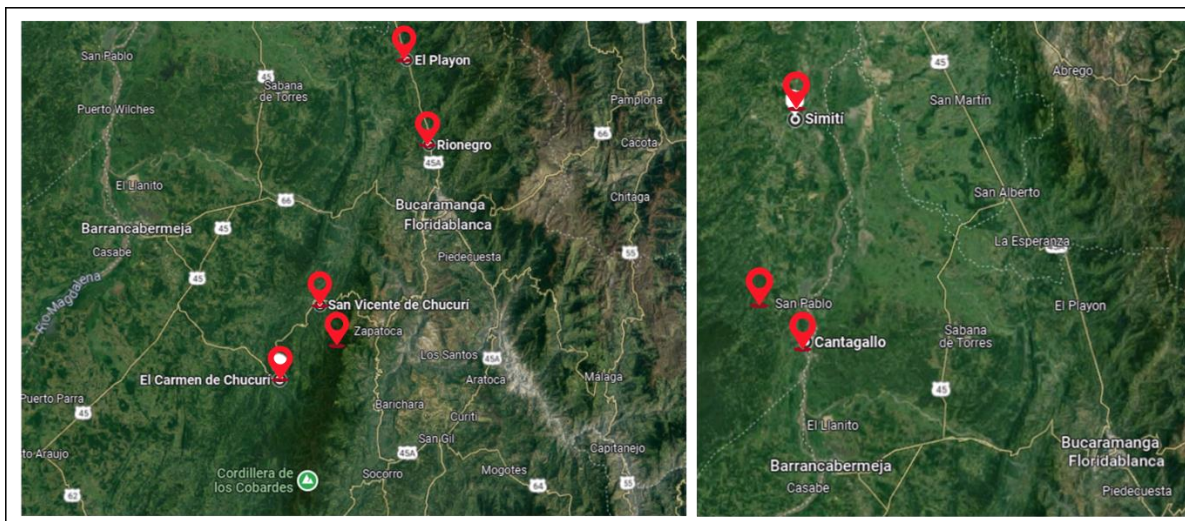
## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente estudio se basará en una metodología cuantitativa, en donde se realizará una encuesta a los propietarios o agricultores de fincas cacaoteras, con el fin de diagnosticar la manera en que estos aplican diferentes prácticas sostenibles en el cultivo de cacao.



## Identificación de la muestra

Se aplicará la encuesta como herramienta de muestreo a un total de 169 cacaocultores de diferentes municipios de Santander y Bolívar tal como se registra en la tabla 2.



**Figura 1.** Izq. Ubicación de los municipios de El Playón, Rionegro, San Vicente, Zapatocha y El Carmen de Chucurí. Der. Ubicación de los municipios de Simití, San Pablo y Cantagallo en el Sur de Bolívar. **Fuente:** Autor.

**Tabla 2.** Clasificación de fincas cacaoteras por municipios.

Departamento	Municipio	Cantidad de fincas	Veredas
Santander	El Playón	7	Puerto Olaya, Planada, Tres Portones, Villa Nueva, Salteras, Límites, Nuevo Sol, San Pedro
	Rionegro	14	Valparaíso, La Colorada, La Cristalina, Honduras, La Paz, Guyanas, San Juan, El Cairo
	San Vicente	23	Santa Rosa, El Centro, El Guadual, Nuevo Mundo sector Veremos, Colorada, Naranjito sector Totumo, Guamales,



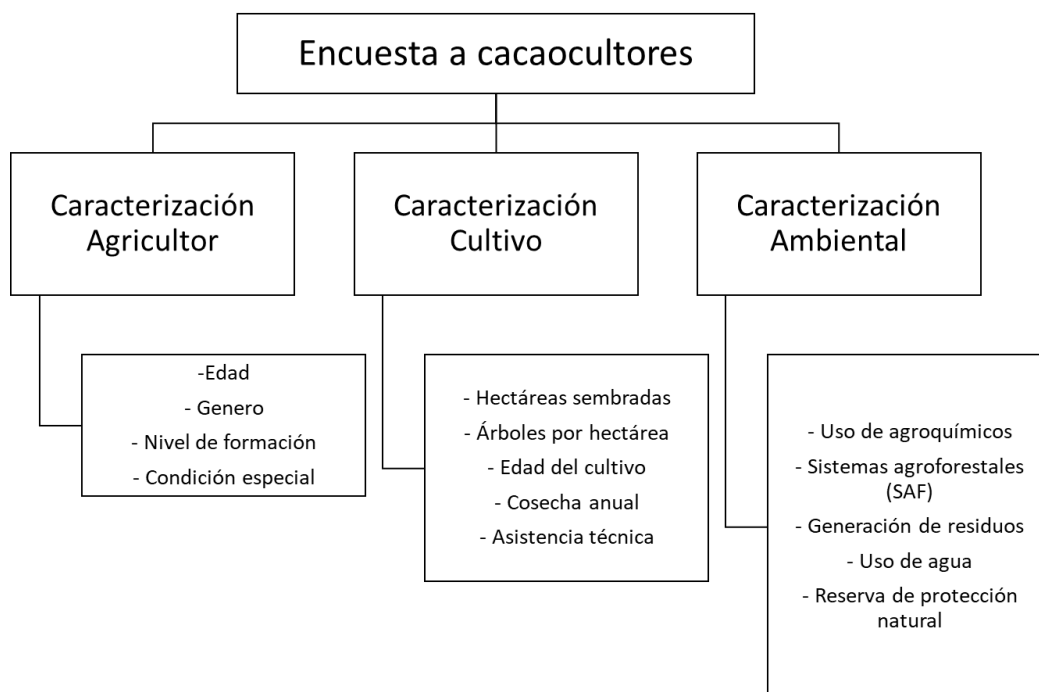
		Pradera, Mi Ranchito, El Peltrecho, Campo Hermoso, Santa Rosa, Aguablanca, Palmira Alta, Mérida	
	Zapatoca	1	La Trinidad
	El Carmen	37	Quinal Alto, Delicias Alto, Honduras Bajo, Honduras, Cañaverales, El Binal, El Toboso, Barranco Amarillo, La Delia, Betania, Algibes, El Diviso, El Control, El Cuarenta, La Fortuna, Cirales
	Simití	1	El Paraíso
Bolívar	San Pablo	75	La Fría Baja, El Paraíso, San Martín, San Juan Bajo, La Fría Alta, Villanueva, Monte Carmelo, La Esmeralda, San Juan Alto, Las Colinas, La Unión, La Granja, El Retorno, Cerro Azul, Tres Bocas, Patio Bonito, Alto Berlín, Caño de Oro, Alto Sicue, El Socorro, Patico Alto, Agua Sucia, Pozo Azul, La Fría Baja, Alto Cañaveral
	Cantagallo	3	El Cedro Bajo, Muriba

**Fuente:** Autor

Para el diseño de la encuesta, se clasificaron las preguntas en tres categorías diferentes relacionadas con el agricultor, el cultivo y los aspectos ambientales en el cultivo de cacao,



esta caracterización sirve de diagnóstico para estimar el impacto de las prácticas realizadas en la línea de cacao, y de esta manera generar soluciones para mitigar la producción de gases de efecto invernadero (GEI).



**Figura 2.** Diseño de encuesta realizada a los cacaocultores. Fuente: Autor.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización del agricultor

De los 169 cacaocultores encuestados, el 78% tiene su finca propia y un 21% familiar, mientras que un 1% la tiene en comodato, los resultados de la caracterización del agricultor se registran en las tablas 3 y 4.

**Tabla 3.** Caracterización del agricultor en el departamento de Santander



	Municipio	El Playón	Rionegro	San Vicente	Zapatoca	El Carmen
Edad (años)	18 – 41	30%	23,5%	13,6%	0%	28,9%
	42 - 65	70%	64,8%	86,4%	100%	68,4%
	66 - 89	0%	11,7%	0%	0%	2,7%
Género	Masculino	40%	58,8%	22,7%	100%	55,2%
	Femenino	60%	41,2%	77,3%	0%	36,8%
Nivel de Formación	Primaria	30%	47%	40,9%	0%	63,2%
	Secundaria	40%	41,2%	40,9%	0%	13,1%
	Técnica	0%	5,9%	9,1%	0%	13,1%
	Profesional	30%	5,9%	9,1%	100%	10,5%
Condición especial	Ninguna	90%	76,4%	86,4%	100%	86,8%
	Afrodescendiente	0%	5,9%	0%	0%	0%
	Discapacidad médica	0%	5,9%	0%	0%	2,7%
	Desplazado	10%	11,8%	13,6%	0%	10,5%

**Fuente:** Autor.

**Tabla 4.** Caracterización del agricultor en el departamento de Bolívar

	Municipio	Simití	San Pablo	Cantagallo
Edad (años)	18 – 41	0%	36%	0%
	42 - 65	100%	54,6%	100%
	66 - 89	0%	9,4%	0%
Género	Masculino	100%	48%	0%
	Femenino	0%	52%	100%
Nivel de Formación	Ninguna	0%	5,3%	0%
	Primaria	100%	61,3%	33,3%
	Secundaria	0%	20%	33,3%



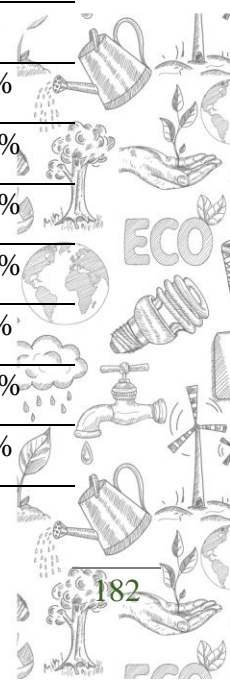
Condición especial	Técnica	0%	6,7%	0%
	Profesional	0%	6,7%	33,3%
	Ninguna	0%	32%	66,7%
	Afrodescendiente	0%	1,3%	33,3%
	Discapacidad médica	0%	0%	0%
	Desplazado	100%	65,3	0%
	Secuestro	0%	1,3%	0%

**Fuente:** Autor.

Con el fin de realizar futuras estimaciones en la huella de carbono producida en el cultivo de cacao, es necesario conocer las características del cultivo, por lo tanto, se realizó un estudio estadístico de los árboles de cacao cultivados por hectárea y algunos datos relacionados al cultivo, los cuales se registran en las tablas 5 y 6.

**Tabla 5.** Caracterización del cultivo en el departamento de Santander

	Municipio	El Playón	Rionegro	San Vicente	Zapatoca	El Carmen
Hectáreas sembradas	1 – 5	90%	82,4%	77,3%	100%	86,9%
	6 – 10	10%	5,9%	18,2%	0%	10,6%
	>10	0%	11,7%	4,5%	0%	2,5%
Árboles por hectárea	500 – 1250	100%	88,2%	95,4%	0%	94,8%
	1251 – 2000	0%	11,8%	4,6%	100%	5,2%
	2001 – 3000	0%	0%	0%	0%	0%
Edad del cultivo (años)	N.R*	30%	17,7%	4,6%	0%	2,7%
	1 – 13	70%	58,8%	36,3%	100%	52,7%
	14 – 27	0%	23,5%	40,9%	0%	28,9%
	28 – 40	0%	0%	18,2%	0%	14,7%
Cosecha anual (kg/ha)	N.R*	30%	17,7%	4,6%	0%	2,6%
	0 – 1000	70%	58,8%	81,8%	0%	92,1%
	1001 – 2000	0%	17,7%	13,6%	100%	5,3%



	2001 – 3000	0%	5,8%	0%	0%	0%
Asistencia	Si	40%	58,8%	40,9%	100%	10,5%
técnica	No	60%	41,2%	59,1%	0%	89,5%

\*N.R: No responde

Fuente: Autor.

**Tabla 6.** Caracterización del cultivo en el departamento de Bolívar

Municipio	Simití	San Pablo	Cantagallo	
Hectáreas sembradas	1 – 5	100%	97,4%	100%
	6 – 10	0%	1,3%	0%
	>10	0%	1,3%	0%
Árboles por hectárea	500 – 1250	100%	97,4%	100%
	1251 – 2000	0%	1,3%	0%
	2001 – 3000	0%	1,3%	0%
	N.R*	0%	1,3%	0%
Edad del cultivo (años)	1 – 13	100%	97,4%	100%
	14 – 27	0%	1,3%	0%
	28 – 40	0%	0%	0%
	N.R*	0%	1,3%	0%
Cosecha anual (kg/ ha)	0 – 1000	100%	96%	100%
	1001 – 2000	0%	2,7%	0%
	2001 – 3000	0%	0%	0%
Asistencia técnica	Si	0%	0%	0%
	No	100%	100%	100%

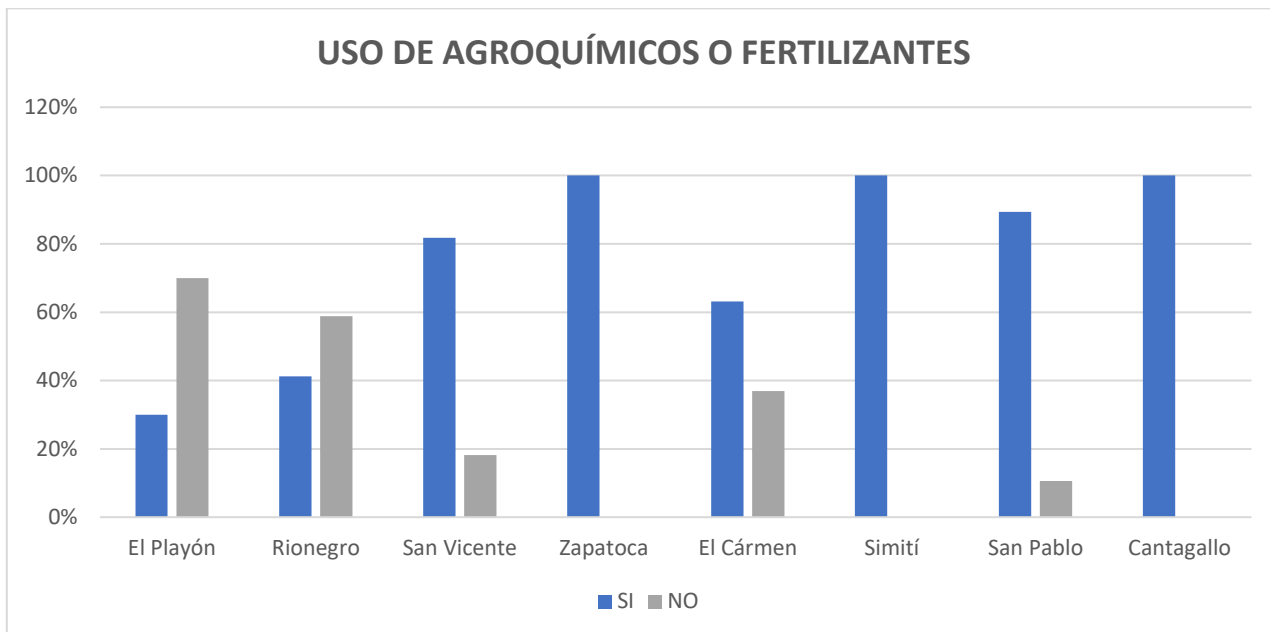
\*N.R: No responde

Fuente: Autor.

Finalmente, para tener idea de las prácticas sostenibles en el cultivo del cacao, se revisó si las fincas encuestadas usaban agroquímicos y si aplican el uso de sistemas



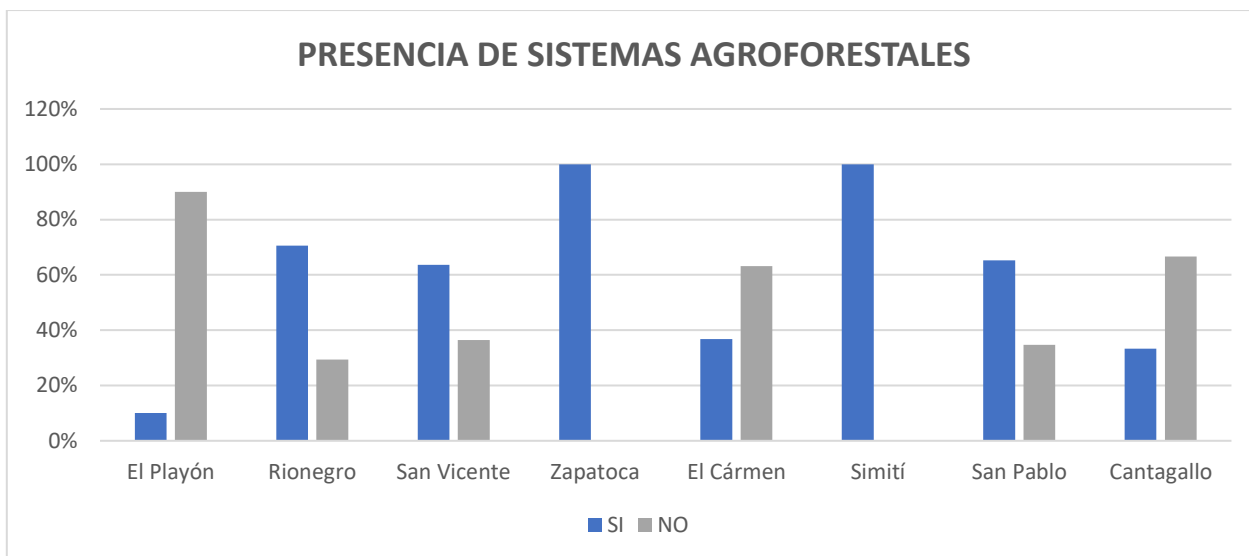
agroforestales con el fin de obtener un mayor almacenamiento de carbono orgánico, estos resultados se registran en las figuras 3 y 4.



**Figura 3.** Uso de agroquímicos o fertilizantes en el cultivo de cacao. **Fuente:** Autor

Es posible observar que, de los municipios del estudio, tan solo El Playón y Rionegro tienen un mayor porcentaje de fincas que no adoptan el uso de agroquímicos en el cultivo; según Koli et al. (2019), entre los fertilizantes químicos, el uso de los fertilizantes nitrogenados contribuye en mayor manera al cambio climático por la presencia de óxido nitroso ( $\text{NO}_2$ ), por lo tanto es importante evitar el uso de este tipo de compuestos en los cultivos de cacao con el fin de adoptar prácticas más sostenibles.





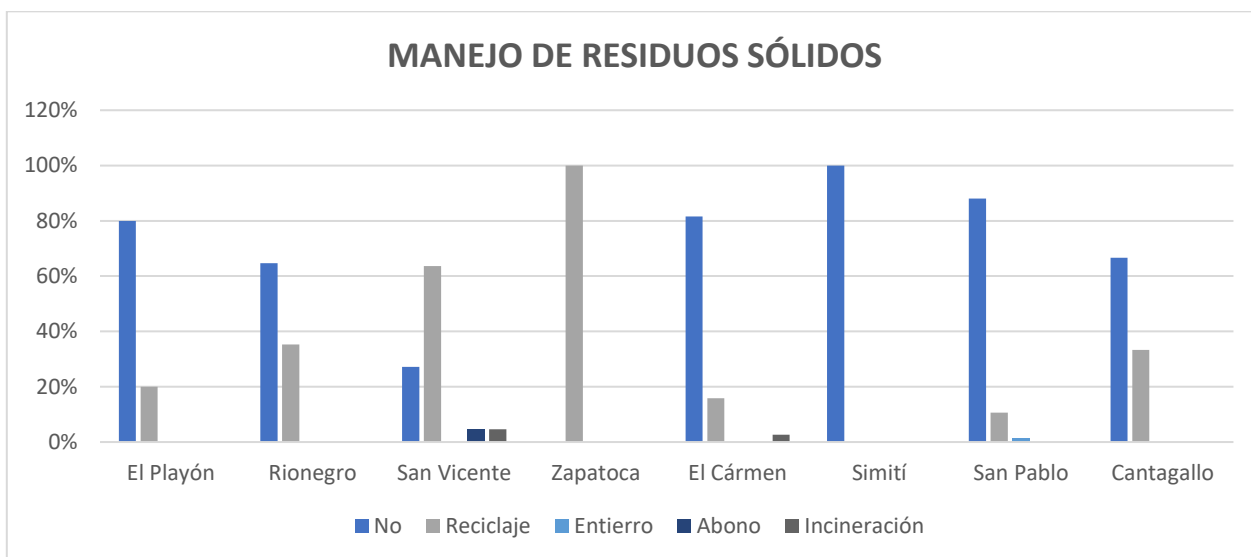
**Figura 4.** Presencia de Sistemas Agro Forestales (SAF). **Fuente:** Autor

En el caso de los Sistemas Agro Forestales (SAF), un estudio realizado por Gomes et al. (2020) desarrolló un análisis espacial explícito mediante un modelo bioclimático en un cultivo de cacao al compararlo en presencia y ausencia de SAF, el resultado demostró que, en el primer caso se puede reducir la temperatura ambiente, y además de esto, puede mantener un 75% del área adecuada para el cultivo de cacao, lo cual resalta la importancia de los SAF en la agricultura. Para el caso del presente estudio, se puede observar que cinco (5) de los ocho (8) municipios estudiados adoptan el cultivo de SAF en sus fincas en un mayor porcentaje.

Estudiando el manejo de los residuos sólidos en el cultivo de cacao, se evidenciaron cuatro (4) diferentes prácticas usadas en las fincas, las cuales se registran en la figura 5, un estudio realizado por Mosquera et al (2020), evidencia la importancia en el aprovechamiento de la biomasa usada como residuos en diferentes campos de la industria, entre ellos, el del cultivo de cacao para la producción de biocombustibles como el biogás y el bioetanol; si estos residuos producidos no se aprovechan, puede ser un foco de producción de gases de efecto invernadero por la descomposición de esta biomasa. Se puede observar que tan solo los municipios de Zapatoca y San Vicente adoptan en mayor porcentaje la práctica de reciclar los residuos sólidos y para el caso de San Vicente, solo un 4,60% de las fincas abona sus residuos sólidos, sin embargo, en algunas fincas de este municipio y de El Carmen, practican



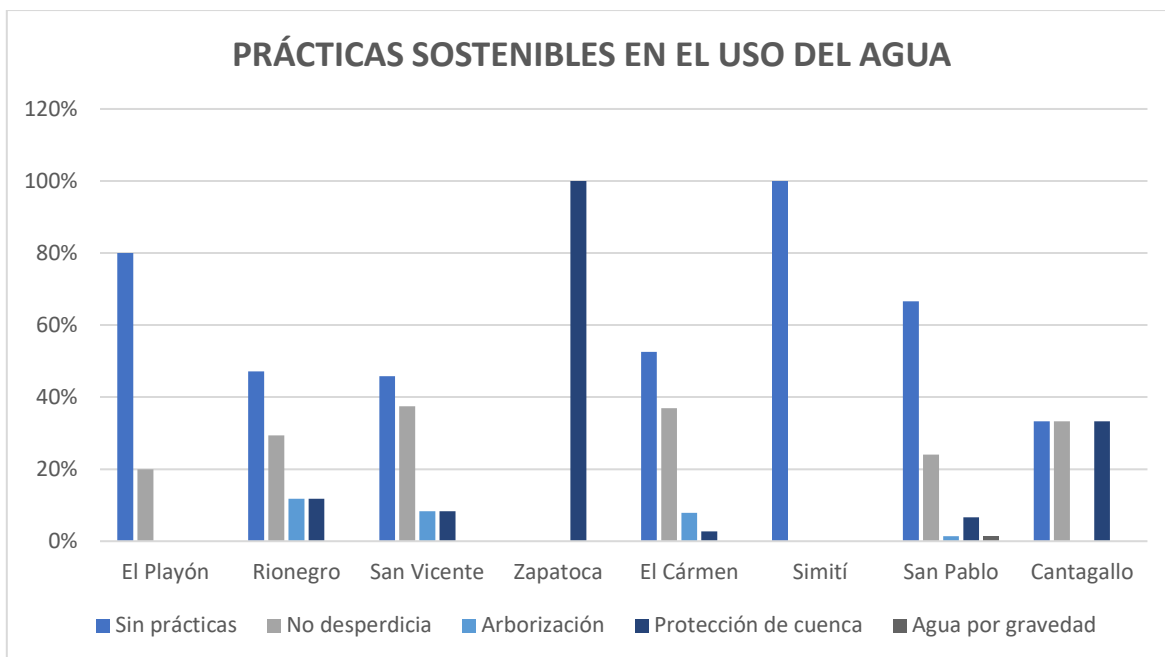
la incineración de los residuos sólidos, lo cual aumenta la producción de gases de efecto invernadero.



**Figura 5.** Prácticas adoptadas en el manejo de residuos sólidos. **Fuente:** Autor

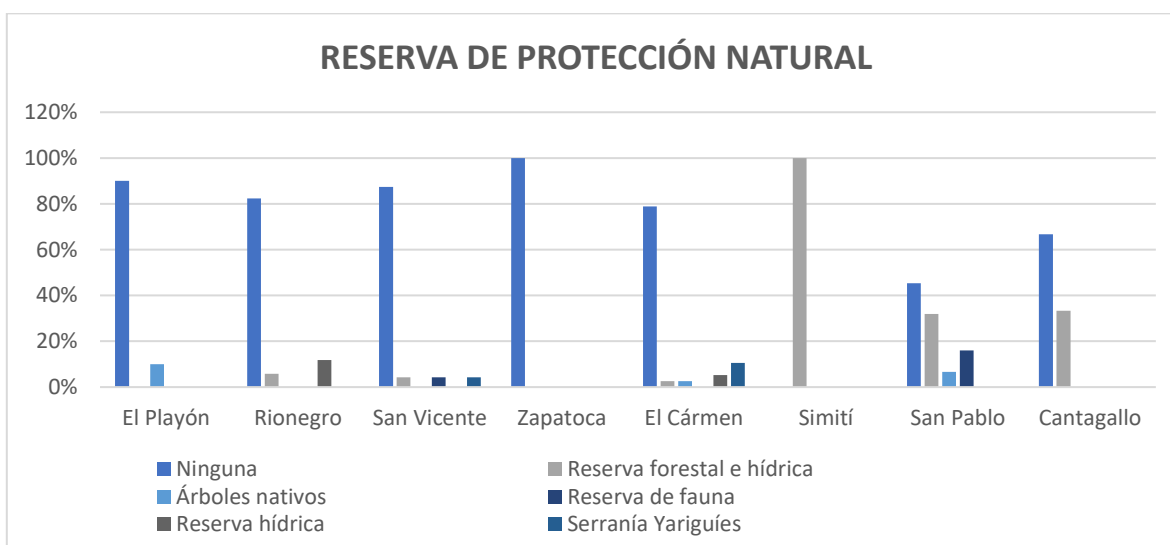
Bianchi et al (2021), mencionan que el consumo de agua en el cultivo de cacao genera un impacto ambiental, ya que, si este consumo es alto y no se recicla, los sistemas agro forestales se pueden afectar por la disminución de fuentes de agua promoviendo así la deforestación; para el caso del presente estudio, los resultados en las prácticas del uso de agua se registran en la figura 6, en donde se evidencia que la práctica que más se utiliza es el hecho de no desperdiciar agua, sin embargo, hay municipios en donde no se adopta ninguna práctica para el buen manejo del recurso hídrico.





**Figura 6.** Prácticas sostenibles en el uso de agua en el cultivo de cacao. **Fuente:** Autor

Finalmente, con el fin de evitar la deforestación, la cual aporta al aumento de la temperatura ambiente, el hecho de conservar las reservas de protección natural aporta a la sostenibilidad de las fincas cacaocultoras, los resultados del estudio de estas reservas se registran en la figura 7, donde se evidencia que la mayoría de las fincas no tienen reserva de protección natural.



**Figura 7.** Presencia de reservas de protección natural. **Fuente:** Autor

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos en el presente estudio, se puede deducir que es necesario un acompañamiento profesional en las fincas de cacao presentes en los municipios encuestados, esto debido a que, en su mayoría, los cultivos no reciben asistencia técnica de un experto, además, tan solo una de las fincas realiza inventario de huella de carbono en el cultivo del cacao.

Se debe resaltar que un grupo pequeño de agricultores están adoptando prácticas sostenibles en el cultivo de cacao, como el caso de El Playón y Rionegro, municipios en donde la mayoría de las fincas está evitando el uso de fertilizantes; sumado a esto, en la mayoría de los municipios se está adoptando la estrategia de cultivar Sistemas AgroForestales.

Finalmente, es necesario enfocarse en el manejo de los residuos sólidos en el cultivo de cacao, ya que además de producir malos olores y generar vectores, la descomposición de estos residuos genera gases de efecto invernadero; este problema puede solucionarse aplicando estrategias como la producción de abono o biocombustibles a partir de la biomasa. También se deben aplicar estrategias para controlar el consumo de agua en el cultivo de cacao y capacitar a los agricultores en la importancia de la conservación de reservas de protección natural para así lograr las prácticas de bajo carbono en el cultivo de cacao en los departamentos de Santander y Bolívar.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bianchi, F. R., Moreschi, L., Gallo, M., Vesce, E., & del Borghi, A. (2021). Environmental analysis along the supply chain of dark, milk and white chocolate: a life cycle comparison. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(4), 807–821. DOI: 10.1007/s11367-020-01817-6
- Burgo Bencomo, O. B. (2020). *Gestión de empresas agropecuarias: con enfoque de economía circular para el fomento del desempeño y la sostenibilidad*. Editorial Universo Sur. <https://bit.ly/3ZdAJFW>
- Epquin Rojas, M. L. (2022). Impactos ambientales en fincas de cacao mediante el balance de carbono y nutrientes, región Amazonas. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 4(3), 70–74. DOI: 10.25127/ucni.v4i3.811
- Gomes, L. C., Bianchi, F. J. J. A., Cardoso, I. M., Fernandes, R. B. A., Filho, E. I. F., & Schulte, R. P. O. (2020). Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 294, 1–11. DOI: 10.1016/j.agee.2020.106858
- Gómez, J., et al. (2020). Evaluación de la sostenibilidad en la cadena productiva del café: estudio de caso en una región cafetera. *Revista de Desarrollo Sostenible*, 18(2), 78-92.
- Hernández, H., et al. (2021). Almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales en los Llanos Orientales de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 69(1), 352–368. DOI: 10.15517/rbt.v69i1.42959
- Koli, P., Bhardwaj, N. R., & Mahawer, S. K. (2019). Agrochemicals: Harmful and beneficial effects of climate changing scenarios. *Climate Change and Agricultural Ecosystems: Current Challenges and Adaptation*, 65–94. DOI: 10.1016/B978-0-12-816483-9.00004-9
- López Astudillo, A., et al. (2018). Evaluación de las emisiones de GEI por fertilización del cultivo de caña de azúcar, desde un enfoque en dinámica de sistemas. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1), 1–17. DOI: 10.14482/inde.36.1.10936
- Marín, María del Pilar. (2016). Estrategias de reducción de la huella de carbono en el ciclo de vida de la producción de cacao (*Theobroma cacao*) y procesamiento industrial de



- chocolate en Colombia. Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ciencias Agroalimentarias. Universidad del Tolima.
- Martínez, H. (2006). Agroindustria y Competividad: Estructura y dinámica en Colombia 1992 - 2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Mena-Mosquera, V., Andrade, H. (2021). Potencial de reducción de emisiones y captura de carbono en bosques y sistemas agroforestales con cacao en el Pacífico colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 69(4), 1252–1263. DOI: 10.15517/rbt.v69i4.45927
- Mosquera, J., Varela, L., Santis, A., Villamizar, S., Acevedo, P., & Cabeza, I. (2020). Improving anaerobic co-digestion of different residual biomass sources readily available in Colombia by process parameters optimization. *Biomass and Bioenergy*, 142, 1–9. DOI: 10.1016/j.biombioe.2020.105790
- Rodríguez, A., et al. (2018). Evaluación de la sostenibilidad de la cadena productiva de cacao en una región tropical. *Revista de Agricultura Sostenible*, 25(3), 45-59.
- Rodríguez, I., Pérez, H., García, R. (2021). Degradación del suelo en sistemas agrícolas de la Granja Santa Inés, Provincia de El Oro, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 13(S2), 557–564. ISSN: 2218-3620

