



SUSTAINABILITY OF COCOA PRODUCTION FARMS IN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR †

[SUSTENTABILIDAD DE LAS FINCAS PRODUCTORAS DE CACAO EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, ECUADOR]

Vicente Anzules-Toala^{1,2}, Elvis Pazmiño-Bonilla¹, Ricardo Borjas-Ventura²,
Leonel Alvarado-Huamán^{2*}, Viviana Castro-Cepero²
and Alberto Julca-Otiniano²

¹Universidad de las Fuerzas Armadas. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.
Vía Santo Domingo – Vía Quevedo Km. 24. Santo Domingo 230153. Ecuador

²Grupo de Investigación en Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico
Peruano. Facultad de Agronomía. Departamento de Fitotecnia. Universidad
Nacional Agraria La Molina. Av. La molina s/n, Lima, Perú. E-mail:

lealvarado@lamolina.edu.pe

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Cocoa is a traditional crop and source of economic income for Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. **Objective.** The objective of this research was to evaluate the sustainability of cocoa-producing farms in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. **Methodology.** The methodology used to evaluate sustainability was a "Multicriteria Analysis". To obtain information on each of the cocoa farms, a personal survey was conducted with questions related to the three dimensions of sustainability (economic, ecological, sociocultural). Indicators, sub-indicators and quantifiable variables adapted to cocoa cultivation were used to analyze each dimension and general sustainability. **Results.** In this study, it was found that the number of sustainable farms were different from one locality to another, corresponding to the locality of San Jacinto del Búa, the highest number of sustainable farms. At the province level, almost half of cocoa producers (48%) have sustainable farms, that is, they had the three indicators (IK, IE, ISC) and the general sustainability index (I Gen), with values higher than two. **Implications.** In the general analysis of sustainability, one can find "critical points", at the level of the cocoa sector, such as education and economic risk; but at the farm level, it would be the diversity of nutrient production and recycling. The need to work and eliminate these "critical points" is important, since it would allow sustainability to be achieved on farms that have not yet achieved it, and maintain it for those that have already achieved it. However, the sustainability graphs are very illustrative since in all cases, triangles are drawn with the three sides of practically similar size, which suggests a balance between the three dimensions in said system and is the graph that would best represent the idea of sustainability, as it suggests an equal assessment of the three dimensions of sustainability. **Conclusions.** The sustainability of cocoa-producing farms varies from one place to another and the factors that explain it are also different. The largest number of sustainable farms are found in the town of San Jacinto del Búa; but at the level of the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, less than half of the farms are sustainable. The main "critical points", at the level of the cocoa sector, are education and economic risk; but at the farm level, it is the diversity of nutrient production and recycling. In the three localities and in the province, sustainability graphs a triangle with three sides of practically similar size, which suggests a balance between the three dimensions, that is, an equal assessment of the three dimensions of sustainability.

Keywords: cocoa; farm; economic sustainability; ecological sustainability; sociocultural sustainability.

RESUMEN

Antecedentes. El cacao es un cultivo tradicional y fuente de ingresos económicos para Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. **Objetivo.** El objetivo de esta investigación fue evaluar la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. **Metodología.** La metodología empleada para evaluar la sustentabilidad fue un "Análisis Multicriterio". Para obtener la información de cada una de las fincas cacaoteras, se realizó una encuesta personal con preguntas relacionadas a las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, ecológica, sociocultural). Se emplearon indicadores, subindicadores y variables cuantificables adaptadas al cultivo de cacao para analizar cada dimensión y la sustentabilidad general. **Resultados.** En este estudio, se encontró que la cantidad de fincas sustentables fueron diferentes de una localidad a otra, correspondiendo a la localidad de San Jacinto del Búa, la mayor cantidad de fincas sustentables. A nivel de

† Submitted March 16, 2021 – Accepted May 6, 2021. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.

provincia, casi la mitad de productores de cacao (48%), tienen fincas sustentables, es decir, tuvieron los tres indicadores (IK, IE, ISC) y el índice general de sustentabilidad (I Gen), con valores mayores a 2. **Implicaciones.** En el análisis general de la sustentabilidad, se puede encontrar “puntos críticos”, a nivel del sector cacaotero, como son la educación y el riesgo económico; pero a nivel de la finca, serían la diversidad de la producción y el reciclaje de nutrientes. La necesidad de trabajar y eliminar estos “puntos críticos” es importante, ya que permitiría alcanzar la sustentabilidad en las fincas que aún no lo logran, y mantenerla a las que ya lo alcanzaron. Sin embargo, los gráficos de sustentabilidad, son muy ilustrativos ya que, en todos los casos, se dibujan triángulos con los tres lados de tamaño prácticamente similar, lo que sugiere un equilibrio entre las tres dimensiones en dicho sistema y es el gráfico que mejor representaría la idea de sustentabilidad, pues sugiere una valoración igual de las tres dimensiones de la sustentabilidad. **Conclusiones.** La sustentabilidad de las fincas productoras de cacao varía de un lugar a otro y los factores que lo explican también son diferentes. La mayor cantidad de fincas sustentables, se encuentran en la localidad de San Jacinto del Búa; pero a nivel de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, menos de la mitad de fincas son sustentables. Los principales “puntos críticos”, a nivel del sector cacaotero, son la educación y el riesgo económico; pero a nivel de la finca, son la diversidad de la producción y el reciclaje de nutrientes. En las tres localidades y en la provincia, la sustentabilidad grafica un triángulo con tres lados prácticamente de tamaño similar, lo que sugiere un equilibrio entre las tres dimensiones es decir una valoración igual de las tres dimensiones de la sustentabilidad.

Palabras clave: cacao; finca; sustentabilidad económica; sustentabilidad ecológica; sustentabilidad sociocultural.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) se cultiva en el Ecuador desde la época Precolombina, antes de la colonización española en este territorio (Loor *et al.*, 2013). Durante la primera mitad del S. XVIII, el Ecuador era el segundo mayor exportador de este grano en el mundo (Díaz, 2000), y actualmente se encuentra entre los cinco mayores productores con una producción promedio anual de 230 000 toneladas métricas (FAO, 2020). Producidas en 454 257 hectáreas (ha) en las provincias de El Oro, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y la región amazónica (CFN, 2018). Santo Domingo de los Tsáchilas tiene una superficie sembrada con cacao de 19 837 ha, generando empleo para más de 25 000 personas (ANECACAO, 2015). Las fincas cacaoteras en esta provincia son consideradas altamente diversificadas, pequeñas y heterogéneas (Anzules *et al.*, 2018). Las condiciones climáticas son óptimas para el desarrollo de esta especie, temperatura promedio de 24 °C, humedad relativa de 80 % y una precipitación promedio anual de 2800 mm/año (INAMHI, 2016). Sin embargo, el rendimiento promedio de este cultivo en esta provincia es considerado bajo (300 kg/ha) debido principalmente a problemas fitosanitarios (Alvarado *et al.*, 2017; Sánchez *et al.*, 2015) y de poscosecha (Vera *et al.*, 2014; Reynel *et al.*, 2016). Como consecuencia, los ingresos de los productores son reducidos y tienen un bajo nivel de vida, situación que sugiere la necesidad de buscar la mejora de este sistema de producción, mejora que deberían hacerse con criterios de sustentabilidad, la cual es necesaria evaluar.

Por otra parte, existen muchas definiciones de agricultura sustentable, las cuales varían de un autor a otro; pero coinciden en tres aspectos fundamentales: crecimiento económico, desarrollo social y protección

del medioambiente (Smyth and Dumanski, 1998; Charlafti, 2003; Kleinman *et al.*, 2018). La agricultura sustentable tiene como objetivo lograr rendimientos sostenidos a largo plazo, que satisfaga las necesidades de los agricultores sin comprometer los recursos de las generaciones futuras (WCED, 1987; Altieri y Nicholls, 2000). Considera la correcta toma de decisiones del agricultor sobre los múltiples recursos de los sistemas agrícolas: naturales, humanos, de capital y de producción (Maserá *et al.*, 1999; Sepúlveda, 2002). Las tendencias hacia la sostenibilidad están influenciadas por la heterogeneidad de los sistemas de producción, de los productores y de los aspectos ecológicos, ambientales y culturales (Corrales, 2010). Para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola, se han desarrollado diferentes metodologías, las que permiten conocer su desarrollo, detectar los puntos críticos de la sustentabilidad, las causas y definir posibles soluciones a corto, mediano y largo plazo. Una de las propuestas metodológicas más utilizadas en estos estudios, es conocida como el “Análisis Multicriterio” propuesto por Sarandón y Flores (2009), que consiste en evaluar los puntos críticos de la sustentabilidad a partir de la caracterización, construcción y uso de indicadores. Según Sarandón (2002), los indicadores deben ser construidos en base a lo que se considera importante para la sustentabilidad y ser ponderados para brindar la mejor información. Según Pinedo-Taco *et al.* (2021), el “Análisis Multicriterio” es una metodología muy empleada y su uso podría explicarse por ser relativamente de bajo costo, fácil de comprender y adaptable para evaluar la sustentabilidad de la mayoría de los sistemas de producción agropecuaria en algunos países latinoamericanos. Sin embargo, su uso supuso un aprendizaje durante el proceso mismo de la investigación, de manera especial durante la experiencia de construir de indicadores para los diversos sistemas de producción agrícola estudiados.

En Ecuador, se ha estudiado la sustentabilidad de otros sistemas de producción como el de soya en la provincia de Los Ríos, encontrando que el 88% de las fincas productoras de este cultivo, son sustentables (Painii, 2020). Otros estudios de sustentabilidad, se han hecho en fincas productoras de café (Santistevan *et al.*, 2016), tomate de árbol (Díaz *et al.*, 2017) y limón sutil (Santistevan *et al.*, 2018). En países vecinos como Perú y Colombia, también se han realizado trabajos de evaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción de café (Márquez y Julca, 2015), quinua (Pinedo *et al.*, 2018), frutales (Collantes y Rodríguez, 2015) y leguminosas (Álvarez y Gómez, 2020). En este contexto, el objetivo de este trabajo de investigación fue determinar la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Por lo expuesto, el objetivo de esta investigación fue determinar la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se realizó en Ecuador, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas,

localidades de Luz de América, Puerto Limón y San Jacinto del Búa (Figura 1). La provincia está ubicada a $0^{\circ} 20' 0''$ S, $79^{\circ} 15' 0''$ W, a una altitud promedio de 325 msnm y es considerada una zona de Bosque Húmedo Tropical, la precipitación alcanza los 2.800 mm/año, la temperatura promedio es de 24°C y la humedad relativa de 80%. La fisiografía dominante es ondulada y accidentada en la mayor parte de la provincia (INAMHI, 2016).

De una población de 450 fincas productoras de cacao, se tomó una muestra irrestricta aleatoria ($n=81$) (Scheaffer *et al.*, 1987). Para evaluar la sustentabilidad de cada una de las fincas, se usó el "Análisis Multicriterio", metodología propuesta por Sarandón *et al.* (2006). Para ello se construyó una encuesta, que consideraba preguntas relacionadas a las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, ecológica y sociocultural) y adaptadas al cultivo de cacao, la misma que fue previamente validada, con los especialistas del lugar, en talleres realizados con ese objetivo. Para evaluar la dimensión económica, se seleccionaron tres sub-indicadores (autosuficiencia alimentaria, ingreso neto mensual y riesgo económico) y un total de cinco variables, las mismas que tuvieron valores de 0 (menos sustentable) hasta 4 (mas sustentable), tal como se muestra en la Tabla 1.

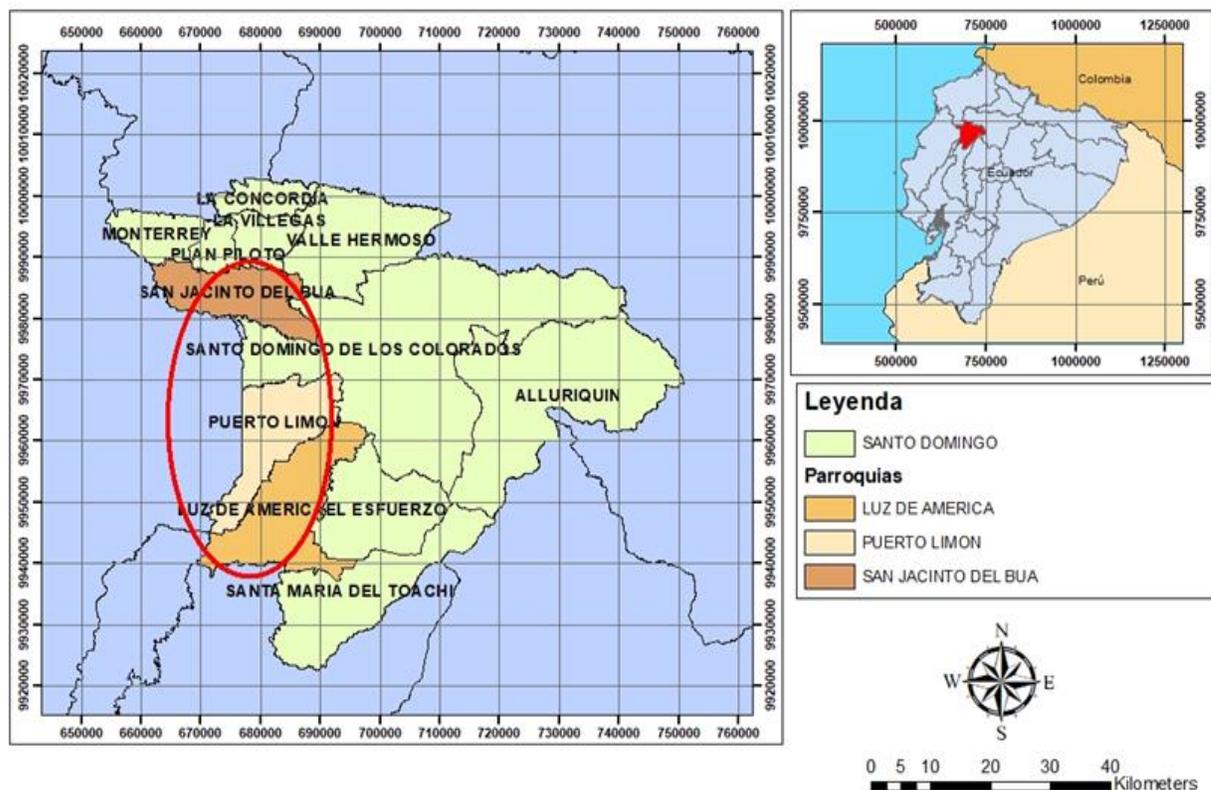


Figura 1. Zona de estudio en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Instituto Geográfico Militar del Ecuador).

Para evaluar la dimensión ecológica, se seleccionaron tres sub-indicadores (conservación de la vida del suelo, riesgo de erosión y manejo de la biodiversidad) y un total de ocho variables, las mismas que tuvieron valores de 0 (menos sustentable) hasta 4 (mas sustentable), tal como se muestra en la Tabla 2. Para la dimensión sociocultural, se seleccionaron cuatro sub-indicadores (satisfacción de necesidades básicas, aceptación de los sistemas de producción, integración social y conocimiento y conciencia ecológica) y un total de tres variables, las mismas que tuvieron valores de 0 (menos sustentable) hasta 4 (mas sustentable), según se muestra en la Tabla 3.

Los especialistas también hicieron una ponderación de los sub-indicadores y variables, considerando la importancia de las mismas (1 menos importante y 2 más importante), esta valoración quedó reflejada en las fórmulas construidas para calcular el indicador de cada dimensión y que fueron las siguientes:

Indicador Económico (IK):

$$\frac{2[(A1 + A2)/2] + B + [(C1 + C2 + 2C3)/4]}{4}$$

Indicador Ecológico (IE):

$$\frac{[(A1 + A2 + A3)/3] + [(2B1 + B2 + 2B3)/5] + [(C1 + C2)/2]}{3}$$

Indicador Sociocultural (ISC):

$$\frac{2[(A1 + 2A2 + 2A3 + 2A4)/7] + 2B + C + D}{6}$$

Luego, empleando los indicadores económicos (IK), ecológico (IE) y sociocultural (ISC), se calculó el

Índice de Sustentabilidad General (IS Gen) de cada finca, la para ello se usó la siguiente fórmula:

$$IS\ Gen = \frac{IK+IE+ISC}{3}$$

Para considerar sustentable a una finca cacaotera, se siguieron los criterios señalados por Sarandón *et al.* (2006), es decir debía tener un Índice de Sustentabilidad General mayor a 2 (IS Gen > 2) y cada uno de los tres indicadores (IK, IE, ISC), también debía tener un valor mayor a 2. Esto, permitió determinar la cantidad de fincas sustentables en cada localidad y en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Posteriormente, con los valores promedio de cada una de las variables usadas en el estudio, se construyeron gráficos tipo ameba para conocer la sustentabilidad de las fincas cacaoteras en las tres localidades estudiadas y a nivel de la provincia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La agricultura sustentable, es aquella que es económicamente rentable, ambientalmente responsable y socialmente aceptada (Sarandón *et al.*, 2006; Galván-Miyoshi *et al.*, 2008) y para evaluarla se ha sugerido el uso de indicadores (Sarandón *et al.*, 2006). Como se ha señalado anteriormente, en Ecuador se han desarrollado experiencias en fincas productoras de café (Santistevan *et al.*, 2016), tomate de árbol (Díaz *et al.*, 2017) y limón sutil (Santistevan *et al.*, 2018). En países vecinos, como Perú, la sustentabilidad de las fincas agropecuarias también ha sido evaluada usando indicadores, por ejemplo, en café (Márquez y Julca., 2015), mandarina y palto (Collantes y Rodríguez, 2015), quinua (Pinedo *et al.*, 2018) y granadilla (Romero *et al.*, 2020). En este estudio, se encontró que la cantidad de fincas

Tabla 1. Sub-indicadores (A, B, C) y variables (A1, A2, C1, C2, C3) consideradas para evaluar la sustentabilidad económica de fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Valoración	A. Autosuficiencia alimentaria		B. Ingreso neto mensual (US\$)	C. Riesgo Económico		
	A1. Diversificación Productiva (cantidad de productos)	A2. Área para Autoconsumo en la finca (ha)		C1. Diversificación Venta (cantidad de productos)	C2. N° canales de comercialización	C3. Dependencia insumos externos (%)
4	> de 9	>de 1	>400	> 5	>5	0 – 20
3	9 – 7	1 – 0.51	400 - 301	5 - 4	5 - 4	20 - 40
2	6 - 5	0.5 – 0.31	300 - 201	3	3	40 - 60
1	4 - 3	0.3 – 0.1	200 - 100	2	2	60 – 80
0	< de 3	< 0.1	< 100	1	1	80 - 100

Tabla 2. Sub-indicadores (A, B, C) y variables (A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2) consideradas para evaluar la sustentabilidad ecológica de fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Valoración	A. Conservación vida del suelo			B. Riesgo erosión			C. Manejo biodiversidad	
	A1. Manejo Cobertura vegetal (%)	A2. Reciclaje de biomasa	A3. Diversificación Cultivos	B1. Pendiente predominante (%)	B2. Presencia de cobertura vegetal (%)	B3. Orientación hileras de cacao	C1. Biodiversidad temporal	C2. Biodiversidad espacial
4	100 – 81	Total Biomasa podas + cáscara y mucilago mazorca	Cacao + árboles forestales o frutales	0-5	100 - 81	Siguiendo curvas de nivel	Cacao + Plátano, + maíz + yuca + frejol	Cacao + árboles forestales o frutales
3	80 – 61	Cantidad media Biomasa podas+cáscara y mucilago mazorca	Diversificación media: Cacao + árboles forestales o frutales	5-15	80 - 61	perpendiculares a la pendiente	Cacao +Plátano +maíz	Cacao + árboles forestales o frutales
2	60 – 41	Solo biomasa de podas	Cacao + linderos árboles forestales o frutales	15-30	60 - 41	Perpendiculares y paralelas a pendiente	Cacao+Yuca +frejol	Cacao + linderos árboles forestales o frutales
1	40 - 21	Solo biomasa de cáscara y mucilago de la mazorca	Cacao + cultivosbianuales	30-45	40 - 21	Sin direccionamiento	Cacao+maíz	Cacao + cultivosbianuales
0	< 20	Retira biomasa del campo	Cacao monocultivo	> 45	< 20	Paralelas a la pendiente	Cacao monocultivo	Cacao monocultivo

Tabla 3. Sub-indicadores (A, B, C, D) y variables (A1, A2, A3, A4) consideradas para evaluar la sustentabilidad sociocultural de fincas productoras de cacao en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Valoración	A. Satisfacción necesidades básicas				B. Aceptación sistemas producción	C. Integración social	D. Conocimiento y conciencia ecológica
	A1. Vivienda	A2. Acceso educación	A3. Acceso salud y cobertura médica	A4. Servicios			
4	Muy buenas condiciones	Superior	Centro salud, bien equipado, médicos permanentes	Agua, luz, teléfono, internet	Muy satisfecho	Muy alta	Con alta conciencia ecológica, realiza prácticas conservacionistas, no emplea agroquímicos
3	Buenas condiciones	Técnico intermedio	Centro salud, medio equipamiento, médicos temporales	Agua, luz, teléfono	Satisfecho	Alta	Mediana conciencia ecológica, realiza algunas prácticas conservacionistas, no emplea agroquímicos
2	Regular condición	Secundaria	Centro salud, mal equipado, médicos solo emergencias	Agua, luz	Mediana satisfacción	Media	Visión ecológica reducida, con uso de algunos agroquímicos
1	deteriorada	Primaria	Centro salud, mal equipado,	Luz	Poca satisfacción	Baja	No percibe consecuencias ecológicas, emplea agroquímicos
0	Malas condiciones	Sin acceso a educación	Sin centro de salud.	Sin servicios	Desilusionado	Nula	Sin conciencia ecológica

sustentables fueron diferentes de una localidad a otra, correspondiendo a la localidad de San Jacinto del Búa, la mayor cantidad de fincas sustentables. A nivel de provincia, casi la mitad de productores de cacao (48%), tienen fincas sustentables (Tabla 4). Es decir, tuvieron los tres indicadores (IK, IE, ISC) y el índice general de sustentabilidad (IS Gen), con valores mayores a 2 (Sarandón *et al.*, 2006).

Tabla 4. Resultados de la evaluación de la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Lugar	Fincas sustentables (%)	Fincas no sustentables (%)
Luz América	12	88
Puerto Limón	50	50
San Jacinto del Búa	77	23
Santo Domingo de los Tsáchilas	48	52

Sustentabilidad económica

Solamente el 39% de las fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, fueron económicamente sustentables, es decir tuvieron un $IK > 2$. Cuando se analiza con mayor detalle los resultados, se encuentra que, a nivel provincial, solamente la superficie de autoconsumo ($A2=2.61$) superó el valor de 2, lo que sugiere la necesidad de aumentar la diversificación de la producción ($A1=1.82$). El Ingreso neto mensual (B) alcanzó el valor de 2.17 y en lo referente al riesgo económico, solo la variable diversificación para la venta ($C1=1.44$), tuvo un valor menor a 2. Las vías de comunicación, han mejorado en la zona de estudio por eso alcanza valores mayores a 2 ($C2=2.8$). Otro aspecto importante de señalar es que los productores de cacao, son poco dependientes de insumos externos ($C3=3.35$), por lo que aprovechan en su mayoría los recursos que poseen en el predio (Figura 2A). En las tres localidades estudiadas, solo San Jacinto del Búa tuvo un IK mayor a 2 ($IK=2.1$); esta localidad destaca por la superficie dedicada para el autoconsumo (A2) en las fincas cacaoteras, las vías de comercialización (C2) que tiene y por su baja dependencia de insumos externos (C3). La localidad de Puerto Limón, destaca por el ingreso neto mensual (B), aunque no muy lejos de los niveles reportados en San Jacinto de la Búa; mientras que, en Luz de América, se nota la mayor

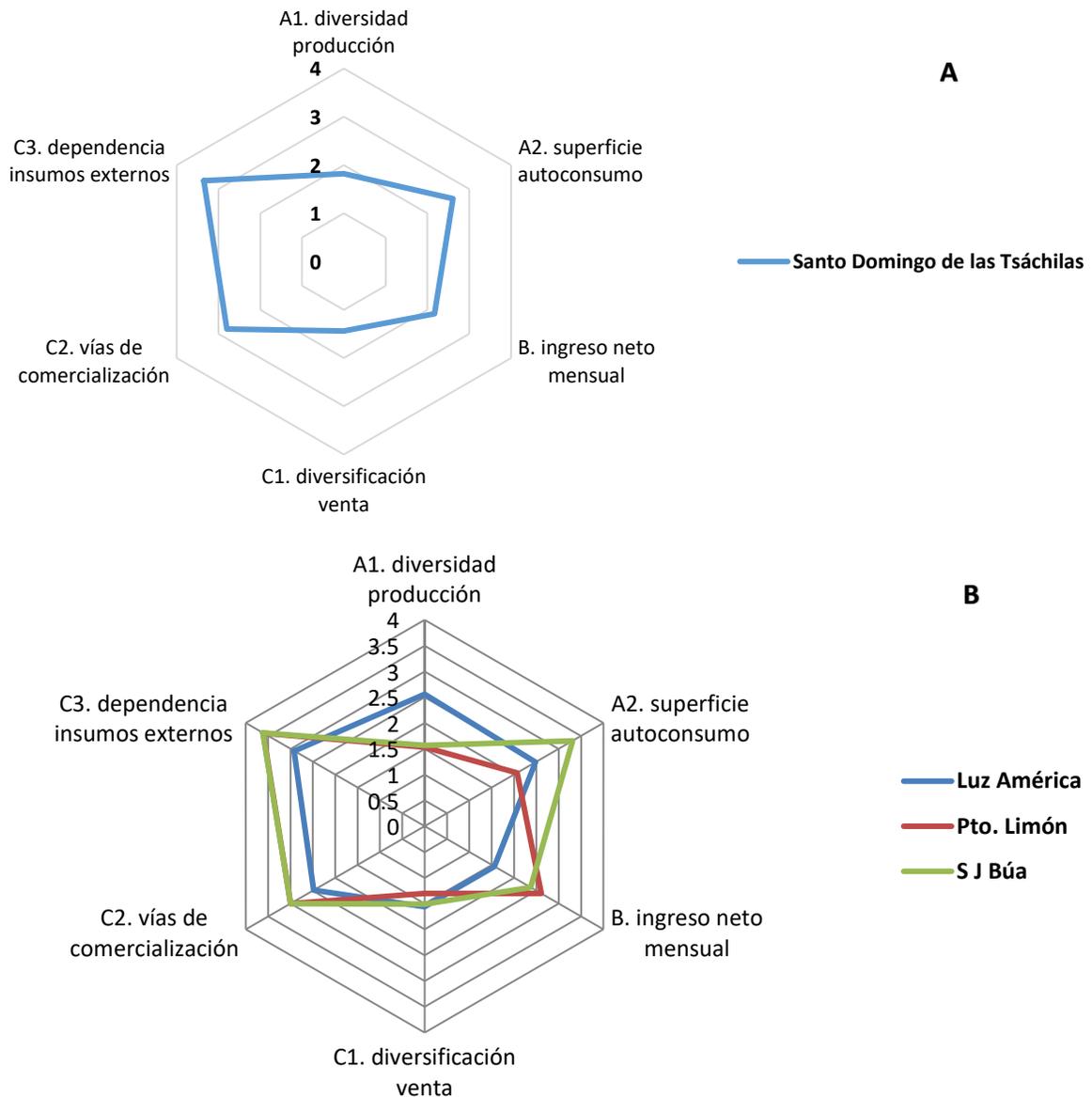
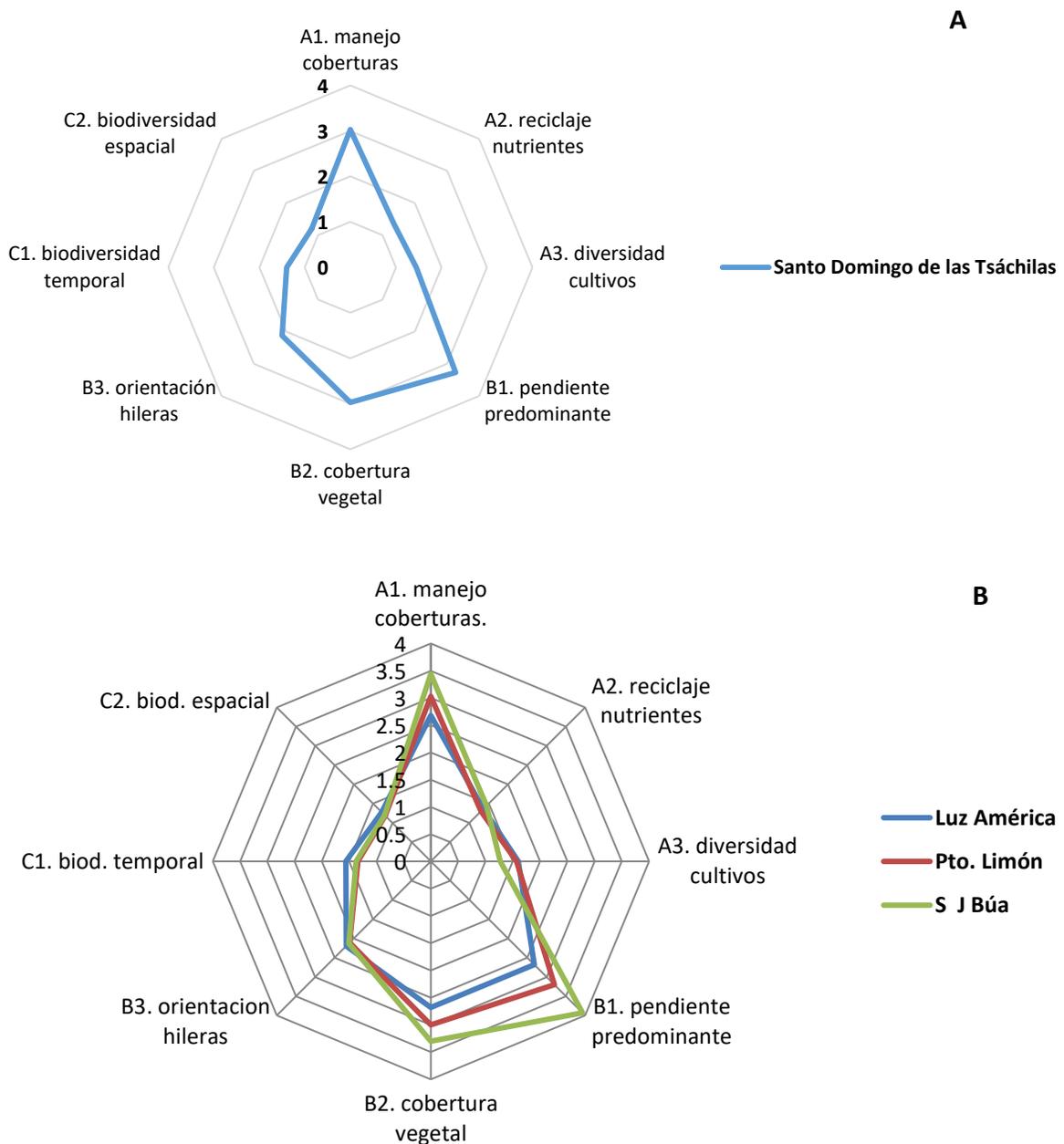


Figura 2. Representación gráfica de la evaluación de la sustentabilidad económica de fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (A) y en las localidades de Luz de América, Puerto Limón y San Jacinto del Búa (B) en Ecuador.

diversidad de la producción, tal como se muestra en la Figura 2B. La evaluación de la sustentabilidad económica de fincas agropecuarias realizada por otros investigadores, muestra que no todas las fincas lo consiguen. Por ejemplo, Valarezo *et al.* (2020), reportaron que el 70% de las fincas productoras de limón en Portoviejo (Ecuador) son sustentables en la dimensión económica, pero se recomienda hacer mejoras en las fincas en rubros como la densidad de plantación, diversificación de la producción y canales de comercialización. En el Perú, Bedoya y Julca (2021), encontraron un 21 % de fincas económicamente sustentables en sistemas de

producción de palto en la región de Moquegua, pero señalando puntos críticos como bajos rendimientos, alta dependencia de insumos externos y alto riesgo económico. En la selva peruana, Ruíz *et al.* (2018), reportaron un 66.7% de fincas productoras de naranja económicamente sustentables, en la provincia de Chanchamayo, observando como “puntos críticos” la alta dependencia de insumos externos y la escasez de vías de comercialización. Según Sarandón (2002), un agroecosistema será sustentable económicamente si puede proveer la autosuficiencia alimentaria, un ingreso neto anual por grupo familiar y disminuir el riesgo económico en el tiempo. Pero, debe



considerarse que el riesgo económico (C) para los productores de cacao puede incrementarse debido a los bajos precios internacionales, por la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo y el cambio climático. En ese contexto, algunos autores señalan que la diversificación productiva es una estrategia interesante para disminuir el riesgo económico (Barbieri y Mahoney, 2009). Sin embargo, para una exitosa diversificación productiva se necesita conocer

los factores internos de la finca como tamaño, tipo de explotación, ubicación geográfica, educación, edad de los productores, etc.; también los factores externos como son los estructurales, institucionales y socioeconómicos (Aguilar, 2017). En los últimos años, diversos estudios sugieren la inclusión de otras actividades no relacionadas a la agricultura, como el turismo, oferta de servicios, artesanías, entre otros (García *et al.*, 2015).

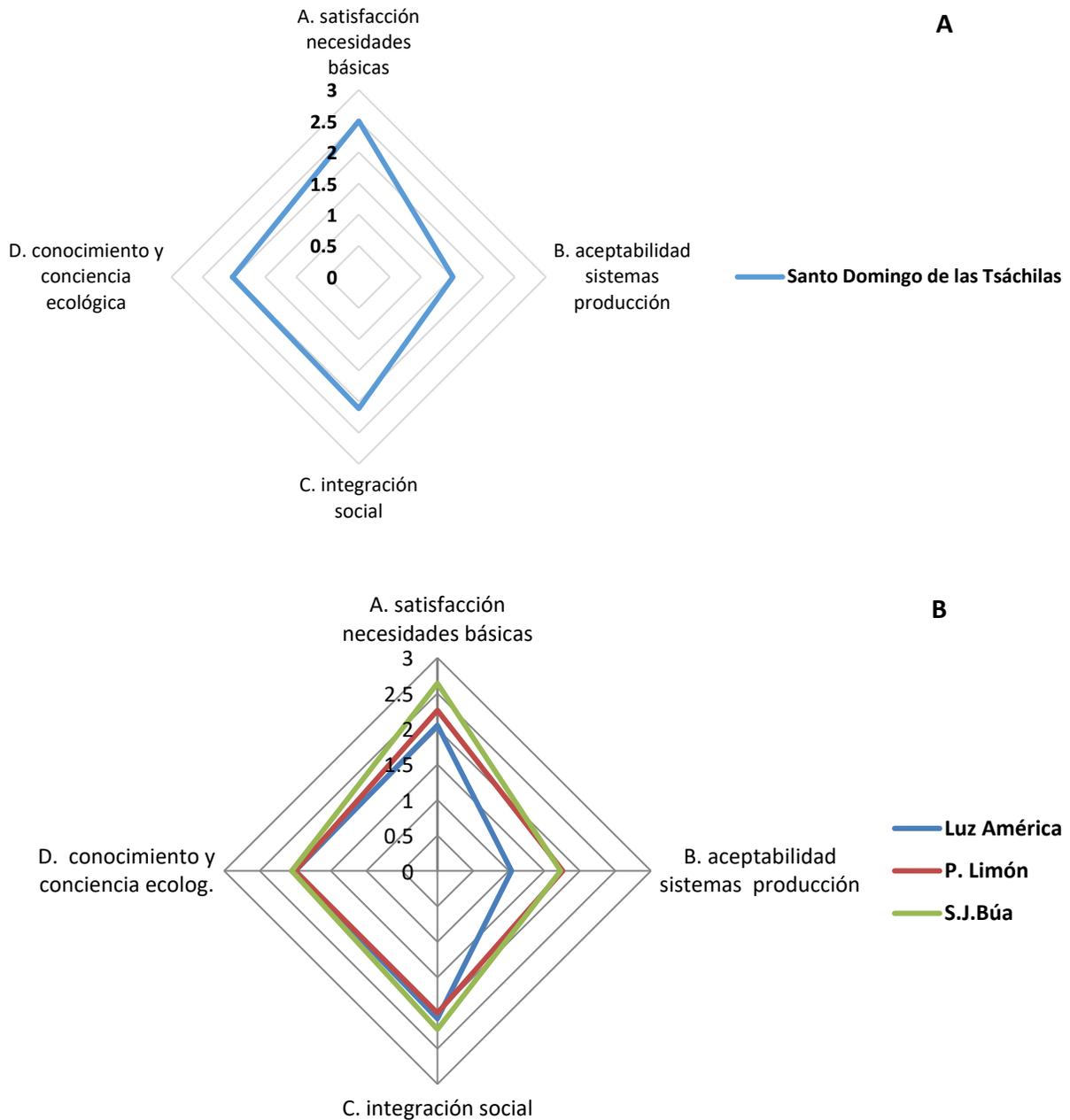


Figura 4. Representación gráfica de la evaluación de la sustentabilidad sociocultural de fincas productoras de cacao en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (A) y en las localidades de Luz de América, Puerto Limón y San Jacinto del Búa (B) en Ecuador.

Sustentabilidad ecológica

Un agro-ecosistema podría considerarse sustentable en lo ecológico, si conserva o mejora la base de los recursos productivos y disminuye o evita el impacto sobre los recursos extra prediales (Altieri y Nicholls, 2000; Sarandón, 2002). En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, solamente el 37% de las

fincas evaluadas fueron ecológicamente sustentables, es decir tuvieron un IE >2. Cuando se analiza con detalle, se encuentra que el reciclaje de nutrientes (A2=1.35) y la diversificación de cultivos (A3=1.45), no lograron valores superiores a 2, por lo que constituyen aspectos a ser mejorados. En el sub-indicador Riesgo de erosión (B), todas las variables consideradas en el estudio; pendiente predominante

(B1=3.27), cobertura vegetal (B2=2.97) y orientación de hileras (B3=2.12), lograron valores superiores a 2. El manejo de la biodiversidad (C) es deficitaria, pues las variables evaluadas; biodiversidad temporal (C1=1.4) y biodiversidad espacial (C2=1.2), no alcanzaron valores sustentables, es decir mayor a 2 (Figura 3A). De las tres localidades estudiadas, solo San Jacinto del Búa tuvo un IE mayor a 2 (IE=2.1), esta localidad destaca por el manejo de las coberturas (A1), la pendiente predominante (B1) en las fincas cacaoteras y la presencia de cobertura vegetal (B2). En la localidad de Puerto Limón, destacan las mismas variables (manejo de cobertura, pendiente predominante y presencia de cobertura vegetal); pero tuvieron valores menores a los reportados en San Jacinto de la Búa; mientras que, en Luz de América, se encontró un valor mayor en la biodiversidad temporal (C1), tal como se muestra en la Figura 3B. Pero, en el análisis de la sustentabilidad ecológica, debe tenerse en cuenta que la variabilidad espacial de la biodiversidad es la respuesta a una serie de procesos que interactúan a escalas temporales y espaciales diferentes (Levins, 1996). En este caso, los patrones espaciales de la biodiversidad en un sistema de cacao, requieren estrategias de gestión y conservación de la misma. En este sentido, se deben mejorar variables como el reciclaje de nutrientes, diversidad de cultivos, biodiversidad temporal y espacial que son determinantes en la mejora de la

sustentabilidad de la finca (Tuesta *et al.*, 2014; Julca-Otiniano *et al.*, 2021). El cacao es una planta que puede ser cultivada bajo sombra o a pleno sol, sin embargo, los sistemas agroforestales pueden permitir una mayor sustentabilidad ecológica, debido a una mayor diversificación de los sistemas de producción y la conservación del suelo y la humedad (Arévalo *et al.*, 2004; Tuesta *et al.*, 2014). Los sistemas agroforestales implican la combinación de especies forestales con cultivos y en ocasiones con animales domésticos, tiene por finalidad optimizar la producción por unidad de área y hacer sostenible el sistema de producción conservando el ecosistema (Mata-Anchundia *et al.*, 2018). Estos sistemas agroforestales tienen una estructura y una composición florística de gran complejidad que varían ampliamente entre las regiones productoras de cacao, entre las fincas de una región e, inclusive, entre sectores dentro de una misma plantación. Existen entre 15 y 26 especies arbóreas más utilizadas como sombra en plantaciones de cacao en el mundo, perteneciendo a los géneros *Inga*, *Gliricidia*, *Erythrina*, *Albizia* y *Leucaena*. En Santo Domingo de las Tsáchilas se puede encontrar el cacao en asociación con especies como banano (*Musa* spp.), yuca (*Manihot esculenta*), frejol de palo (*Cajanus cajan*) como sombra temporal y especies forestales como guaba (*Inga* sp.), *Erithryna*, *Swietenia macrophylla* entre otras (Anzules *et al.*, 2018).

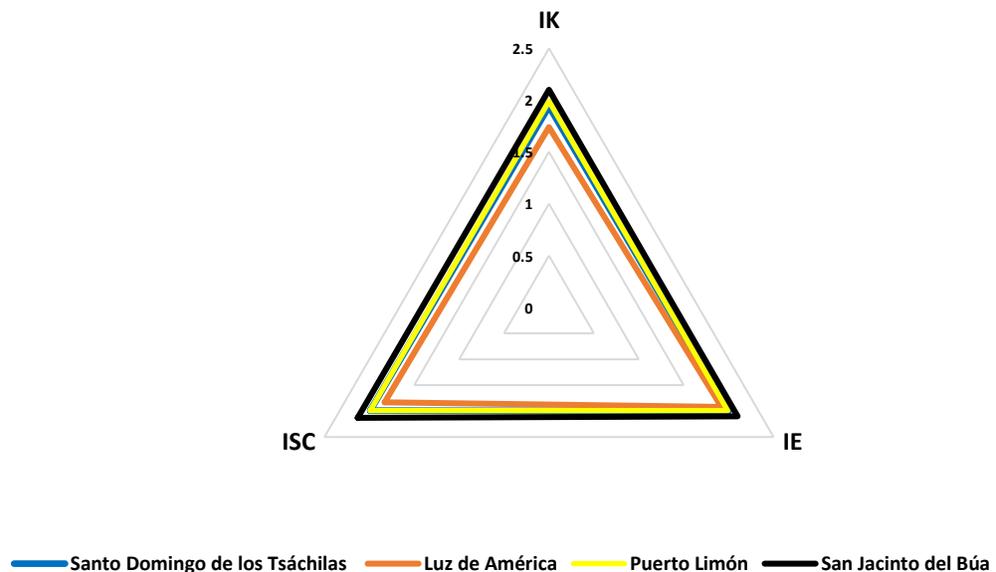


Figura 5. Evaluación de las fincas productoras de cacao considerando las tres dimensiones de la sustentabilidad en Luz de América, Puerto Limón y San Jacinto del Búa en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Sustentabilidad sociocultural

Un sistema será sustentable, en lo socio-cultural, si mantiene o mejora el capital social, considerando que es el que pone en funcionamiento el capital natural o ecológico (Sarandón, 2002; Aquino *et al.*, 2018). En este estudio, solamente 47% de las fincas productoras de cacao de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, fueron socio-culturalmente sustentables, es decir tuvieron un $IS > 2$. Un análisis más detallado, muestra que la mayor parte de las variables del sub-indicador satisfacción de necesidades básicas (A), tuvieron valores mayores a 2, la excepción fue el acceso a la educación ($A2=1.29$) que tuvo un valor menor a 2, un aspecto que debe ser mejorado de manera urgente. En el sub-indicador aceptación del sistema de producción ($B=1.51$), el valor también fue menor a 2; mientras que la integración social ($C=2.11$) y conocimiento y conciencia ecológica ($D=2.02$), tuvieron valores ligeramente mayores a 2, tal como se muestra en la Figura 4A. De las tres localidades estudiadas, solo San Jacinto del Búa tuvo un IE mayor a 2 ($IE=2.13$), esta localidad tuvo valores destacados en todos los sub-indicadores considerados como satisfacción de necesidades básicas (A), aceptación del sistema de producción (B), integración social (C) y conocimiento y conciencia ecológica (D). Puerto Limón, tiene valores intermedios para todos los sub-indicadores, entre San Jacinto del Búa y Luz de América, y en esta última localidad, es notoria la menor valoración que tiene la aceptación del sistema de producción (Figura 4B). Esto último, llama la atención porque en la zona de estudio, el cacao, está asociada con árboles forestales, frutales y otras especies agrícolas (Anzules *et al.*, 2018). Pero, de manera general, evaluar la sustentabilidad socioeconómica de las fincas agrícolas, sugiere la necesidad de tener una visión más amplia de la agricultura y no creer que esta se limita a la relación suelo – agua – planta. La agricultura, incluye diversos aspectos de la producción de plantas y animales para la obtención de alimentos, fibras, entre otros. Además, interacciona con la economía, tecnología, política, sociología, comercio y problemas ambientales; concluyendo que la agricultura tiene un mayor aspecto social que agronómico o ecológico (Karami y Keshavarz, 2010). Por ello, Aquino *et al.* (2018), señalan que los indicadores sociales están orientados a evaluar la satisfacción del productor, su calidad de vida y su integración social. Por lo que es importante la participación de las instituciones afines y de la sociedad organizada, en la construcción de condiciones sociales aceptables, enfocada en la disponibilidad de servicios básicos y en el fortalecimiento de capacidades de los recursos humanos. En el mismo sentido, Mahon *et al.* (2017), señalan que los indicadores relacionados a la educación y el conocimiento son los más frecuentemente utilizados en estudios de análisis de la

sustentabilidad de sistemas de producción, debido a su impacto positivo en el incremento de la productividad y la capacidad de adaptación e innovación. Entrenamientos, capacitaciones, colegios, escuelas y universidades son algunas formas de educación para los productores y sus familias (Struik y Kuyper, 2017). Asimismo, la participación de instituciones es de vital importancia para la promoción, soporte y evaluación de los cambios sociales para una agricultura sustentable (Karami y Keshavarz, 2010).

El cálculo del IS Gen de las fincas productoras de cacao, mostró que el valor promedio en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, fue menor a 2 (IS Gen = 1.97) y en las tres localidades estudiadas, solamente San Jacinto del Búa tuvo un IS Gen mayor a 2 (IS Gen = 2.11), seguida de Puerto Limón (IS Gen = 1.99) y Luz de América (IS Gen = 1.83).

En el análisis general de la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao, se puede encontrar “puntos críticos”, a nivel del sector cacaotero, como son la educación y el riesgo económico; pero a nivel de la finca, serían la diversidad de la producción y el reciclaje de nutrientes. La necesidad de trabajar y eliminar estos “puntos críticos” es importante, ya que permitiría alcanzar la sustentabilidad en las fincas que aún no lo logran, y mantenerla a las que ya lo alcanzaron. Sin embargo, el estudio de la sustentabilidad, considerando los indicadores de las tres dimensiones, permite tener otra óptica de los resultados. En primer lugar, se observa claramente que las fincas de la localidad de San Jacinto del Búa tienen indicadores con valores incluso mayores que los promedios para la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Los gráficos de sustentabilidad, también son muy ilustrativos (Figura 5), tanto en las tres localidades como en la provincia, se dibujan triángulos con los tres lados de tamaño prácticamente similar, lo que sugiere un equilibrio entre las tres dimensiones en dicho sistema y es el gráfico que mejor representaría la idea de sustentabilidad. Esto es importante, porque si bien los indicadores tienen valores cercanos a 2 (de un rango de 0 a 4), sugiere una valoración igual de las tres dimensiones de la sustentabilidad, lo que no siempre ocurre y se termina haciendo énfasis solamente en una de las dimensiones. Por ejemplo, un alto énfasis en el cuidado del medioambiente conlleva a valorar más la sustentabilidad ecológica, lo que se traduce en el mantenimiento del capital natural; es decir, vivir considerando la capacidad productiva del planeta (Onaindia, 2007). Esto porque se considera que la humanidad en general se beneficia de los servicios que brinda los ecosistemas (Márquez y Julca, 2016). Por ello, en algunos productos como el café, los sellos más difundidos poseen un énfasis ambiental,

claramente marcado (Guhl, 2009), y uno de estos sellos es el de producción orgánica. En el caso del cacao, la producción orgánica, es desarrollada por diversas organizaciones de productores en varios países cacaoteros, quienes operan bajo normas internacionales y certificación, las que son financiadas con recursos propios o con apoyo de la cooperación técnica internacional. Actualmente, el sello Comercio Justo es manejado por FLO Internacional con sede en Alemania y busca un “precio justo para el productor”. Para lograrlo, fija un precio mínimo para el cacao orgánico/comercio justo y es el resultado de sumar el precio de referencia del cacao grano en bolsa de Nueva York (mínimo US\$ 2 400/TM) + premio por el sello orgánico (US\$ 300/TM) + premio por el sello comercio justo (US\$ 240/TM), esta suma permitiría pagar un precio mínimo de US \$ 2 940/TM de cacao orgánico/comercio justo (Julca-Otiniano *et al.*, 2021). Pero hay quienes consideran que la producción orgánica aún está lejos de la idea real de una agricultura sustentable, que como se ha señalado anteriormente, debe ser económicamente rentable, ambientalmente responsable y socialmente aceptada (Saradón *et al.*, 2006; Galván-Miyoshi *et al.*, 2008). Aquí, más que nunca, el “orden de los factores no altera el producto”; pero ninguno de los factores (léase dimensiones) puede faltar (Pinedo-Taco *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

Se determinó que la sustentabilidad de las fincas productoras de cacao varía de un lugar a otro y que los factores que lo explican también son diferentes. La mayor cantidad de fincas sustentables, se encuentran en la localidad de San Jacinto del Búa; pero a nivel de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, menos de la mitad de fincas son sustentables. En general, los principales “puntos críticos”, a nivel del sector cacaotero, son la educación y el riesgo económico; pero a nivel de la finca, son la diversidad de la producción y el reciclaje de nutrientes. La necesidad de trabajar y eliminar estos “puntos críticos” es importante, ello permitirá alcanzar la sustentabilidad en las fincas que aún no lo logran, y mantenerla a las que ya lo alcanzaron. Sin embargo, en las tres localidades y en la provincia, la sustentabilidad grafica un triángulo con tres lados prácticamente de tamaño similar, lo que sugiere un equilibrio entre las tres dimensiones en dicho sistema y es la que mejor representaría la idea de sustentabilidad. Esto es importante, porque si bien los indicadores tienen valores medios, sugiere una valoración igual de las tres dimensiones de la sustentabilidad.

Agradecimientos

A los revisores anónimos que contribuyeron con sus comentarios a mejorar la estructura y contenido del manuscrito final.

Financiamiento. Se declara que los costos de la investigación fueron financiados por los autores.

Conflicto de interés. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Cumplimiento de las normas éticas. Los autores declaran haber cumplido con las regulaciones nacionales e internacionales.

Disponibilidad de datos. Los datos están disponibles con el autor para correspondencia (lealvarado@lamolina.edu.pe).

REFERENCIAS

- Aguilar, N. 2017. Estrategias metodológicas para el análisis de la reconversión y diversificación. Cuadernos Geográficos 56(1): 172-192. (Disponible en línea) <https://www.redalyc.org/pdf/171/17150675008.pdf>
- Altieri, M. y Nicholls, C. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México D. F. (México): PNUMA. (Disponible en línea) <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Alvarado, A., Holguín B. y Abad M. 2017. Estudio económico de la producción de cacao y las principales enfermedades de la variedad CCN-51 en el Cantón La Troncal, Guayas, Ecuador. Revista Desarrollo Local Sostenible 10(30).
- Álvarez-Sánchez, D. y Gómez-López, E. 2020. Estimación de la sustentabilidad de fincas productoras de arveja en el municipio de Ipiales, Nariño-Colombia. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 23(1). Doi:10.31910/rudca.v23.n1.2020.1578
- Anzules, V., Borjas, R., Castro, V., Julca, A. 2018. Caracterización y tipificación de fincas productoras de cacao *Theobroma cacao* L. en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Revista Bosques Latitud Cero, 8(2): 39-50.
- Aquino, V., Camarena, F., Julca-Otiniano, A. y Jiménez, J. 2018. Caracterización multivariada de fincas productoras de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) del Valle del

- Mantaro, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(2): 269 – 279. Doi:10.17268/sci.agropecu.2018.02.12
- Arévalo, E., Zúñiga, C., Arévalo, A. y Adriazola, I. 2004. Cacao: manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonia peruana. ICT. Tarapoto. 184pp.
- Asociación Nacional de Cultivadores de Cacao (ANECACAO). 2015. Estadísticas de Exportación de Ecuador. (Disponible en línea) <http://www.anecacao.com/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>.
- Barbieri, C. and Mahoney, E. 2009. Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? Insights from Texas farmers and ranchers. *Journal of Rural Studies*, 25(1): 58-66. Doi:10.1016/j.jrurstud.2008.06.001
- Bedoya, E. y Julca, A. 2021. Sustentabilidad de las fincas de palto (*Persea americana* Mill.) en la región Moquegua, Perú. *RIVAR*, 8(22): 36-50. Doi: 10.35588/rivar.v8i22.4770
- Charlafti, I. 2003. "Science and sustainability. More research is paramount for finding sustainable solutions for agriculture in developing countries. But politics has an equally important role." *EMBO Rep*, 4(5): 454-456.
- Collantes, R. y Rodríguez, A. 2015. Sustentabilidad de agroecosistemas de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus* spp.) en Cañete, Lima – Perú. *Revista Tecnología & Desarrollo*, 13(1): 27-34. Doi:10.18050/td.v13i1.750
- Corporación Financiera Nacional (CFN). 2018. Ficha sectorial cacao. (Disponible en línea) <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/FichaSectorial-Cacao.pdf>.
- Corrales, E. 2010. Sostenibilidad Agropecuaria y Sistemas de producción campesinos. *Cuadernos Tierra y Justicia*, 5 :11-32.
- Díaz, K. 2000. La comercialización del cacao en Venezuela: un análisis antes y después de la 721 apertura comercial 1975-1998. *Agroalimentaria*, 11: 33-46.
- Díaz L., M. Canto Sáenz, J. Alegre, F. Camarena y A. Julca-Otiniano. 2017. Sostenibilidad social de los subsistemas productivos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) en el cantón Guachapala, Azuay – Ecuador. *Ecología Aplicada* 16 (2): 99 -104.
- Galván-Miyoshi, Y., Masera, O.R. y López-Ridaura, S. 2008. Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier, M.; Masera, O.R.; Galván-Miyoshi, Y. (eds). *Evaluación de sostenibilidad Un enfoque dinámico y multidimensional*. D.F, México. 200 p.
- García-Arias, A.I., Vázquez-González, I., Sineiro-García, F. and Pérez-Fra, M. 2015. Farm diversification strategies in northwestern Spain: Factors affecting transitional pathways. *Land Use Policy*, 49 413–425. Doi:10.1016/j.landusepol.2015.08.011
- Guhl, A. 2009. "Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander". *Revista de Estudios Sociales*, 32: 114-125.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2020. El encanto del chocolate de origen ecuatoriano. (Disponible en línea) <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1295417/#:~:text=En%20el%20Ecuador%20existen%20alrededor,fincas%20menores%20a%2010%20hect%C3%A1reas>.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2016. Boletín Climatológico Semestral. Núñez de Vela N36-15 y Corea. Apartado Postal:17-16-310. Quito-Ecuador.
- Karami E. and Keshavarz M. 2010. Sociology of Sustainable Agriculture. In: Lichtfouse E. (eds) *Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science*. *Sustainable Agriculture Reviews*, vol 3. Springer, Dordrecht. Doi:10.1007/978-90-481-3333-8_2
- Kleinman, P.J., Spiegel, S., Rigby, J.R., Goslee, S.C., Baker, J.M., Bestelmeyer, B.T., Boughton, R.K., Bryant, R.B. Cavigelli, M.A., Derner, J.D., Duncan, E.W., Goodrich, D.C., Huggins, D.R., King, K.W., Liebig, M.A., Locke, M.A., Mirsky, S.B., Moglen, G.E., Moorman, T.B., Pierson, F.B., Robertson, G.P., Sadler, E.J., Shortle, J.S., Steiner, J.L., Strickland, T.C., Swain, H.M., Tsegaye, T., Williams, M.R. and Walthall, C.L. 2018. Advancing the Sustainability of US Agriculture through Long-Term Research. *J Environ Qual*, 47(6): 1412-1425.
- Julca-Otiniano, A., Alvarado, L., Borjas, R., Castro-Cepero, V.; Bello, N. y Bello, S. 2021. El cacao (*Theobroma cacao* L.) una revisión sobre su manejo agronómico. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Fitotecnia. Lima. 92 pp.
- Levins, R. 1996. The strategy of model building in population ecology. *American Science*, 54: 421-431.

- Loor Solorzano, R.G, Fouet, O., Lemainque, A., Pavék, S., Boccara, M., Argout, X., Amores, F., Courtois, B., Risterucci, A., and Lanaud, C. 2013. Insight into the wild origin, migration and domestication history of the fine flavour Nacional *Theobroma cacao* L. Variety from Ecuador. PLOS ONE, 8(2). Doi: 10.1371/journal.pone.0048438
- Mahon, N., Crute, I., Simmons, E., Islam, M.M. 2017. Sustainable intensification - "oxymoron" or "third-way"? A systematic review. Ecological Indicators, 74:73-97. Doi:10.1016/j.ecolind.2016.11.001
- Mata-Anchundia, D., Rivero-Herrada, M. y Segovia-Montalvan, E.L. 2018. Sistemas agroforestales con cultivo de cacao fino de aroma: entorno socio-económico y productivo. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 6(1): 103-115.
- Márquez, F.R. y Julca-Otiniano, A. 2015. Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba. Cusco. Perú. Saber y Hacer, 2(1): 128-137.
- Masera, O. y Astier, M., López, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. Mundiprensa, GIRA, UNAM, México D.F.
- Onaindia, OM. 2007. Sostenibilidad ecológica. Fórum de sostenibilidad. Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental. Bilbao, Universidad del País Vasco: 39-49.
- Tuesta, O.; Julca-Otiniano, A.; Borjas, R.; Rodríguez, P. y Santistevan, M. 2014. Tipología de fincas cacaoeras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). Ecología Aplicada, 13(2): 71-78.
- Painii, V., Santillán, O., Montes, K. y Garcés, F. 2020. Caracterización de las unidades productivas de soya en la costa ecuatoriana. Cienc. Tecnol. Agropecuaria, 21(3):e1494. Doi:10.21930/rcta.vol21_num3_art:1494
- Pinedo, R., Gómez, L. y Julca-Otiniano, A. 2018. Sustentabilidad de sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ecosistemas y recursos agropecuarios, 5(15): 399-409. Doi:10.19136/era.a5n15.1734
- Pinedo-Taco, R., Alvarado-Huamán, L., Castro-Cepero, V., Borjas-Ventura, R. y Julca-Otiniano, A. 2021. Sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola: una revisión sistemática de las metodologías empleadas para su evaluación. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 24 (2021): #01.
- Reynel, V., Loor, O., Bolaños, M. y Tezara, W. 2016. Efectos del tipo de secado en la calidad organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Esmeraldas, Ecuador. Investigación y Saberes, 1: 22-38. Doi:10.33996/revistaalfa.v2i4.36
- Ruíz, W., Julca, A. y Chipana, O. 2018. Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de naranja (*Citrus sinensis*) variedad Valencia en la provincia de Chanchamayo, Junín, Perú. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible, 7(1): 99-121. Doi:10.5377/payds.v7i0.8430
- Romero, E., Canto, M., Jiménez, J., Blas, R., Vargas, S. and Julca-Otiniano, A. 2020. Social sustainability of small scale passion fruit production (*Passiflora ligularis* Juss.) in the province of Oxapampa, Perú. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 17(2): 217 – 232.
- Sánchez, F., Medina, M., Díaz, G., Ramos, R., Vera, J., Vásquez, V., Troya, F., Garcés, F. y Onofre, R. 2015. Sanitary and productive potential of 12 clones of cocoa in Ecuador. Rev. Fitotec. Mex., 38(3): 265 - 274.
- Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En S. J. Sarandón (Ed.), Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable (pp. 393-414). La Plata, Argentina: Ediciones Científicas Americanas.
- Sarandón, S. y Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. Agroecología, 4: 19-28.
- Sarandón, S., Zuluaga, M., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L. y Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología, 1: 19-28.
- Santistevan, M., Borjas, R., Alvarado, L., Anzules, V., Castro, V. y Julca-Otiniano, A. 2018. Sustentabilidad de fincas productoras de limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Peruvian Journal of Agronomy, 2(3): 44-53.
- Santistevan, M., Julca-Otiniano, A. y Borjas, R. 2016. Sustentabilidad de fincas productoras de café en Jipijapa (Manabí, Ecuador). Saber y Hacer, 3(1): 23-35.

- Scheaffer, R.L., Mendenhall, W. y Ott, L. 1987. Elementary Survey Sampling. Duxbury. Traducido por G. Rondón y J. Gómez A. Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México D.F. 321 pp.
- Sepúlveda, S. 2002. Desarrollo Sostenible Microrregional. En: Sepúlveda, S. y Edwards, R. (Comp.). Desarrollo Sostenible. Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural. San José (Costa Rica): IICA, pp. 9-26.
- Smyth, A. and Dumanski, J. 1995. A framework for evaluating sustainable land management. Canadian Journal of Soil Science 75(4): 401-406.
- Struik, P.C. y Kuyper, T.W. 2017. Sustainable intensification in agriculture: the richer shade of green. A review. Agron. Sustain. Dev. 37. Doi:10.1007/s13593-017-0445-7
- Valarezo, C., Julca-Otiniano, A. y Rodríguez, A. 2020. Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador. RIVAR, 7(20): 108-120. Doi:10.35588/rivar.v7i20.4482
- Vera, J., Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., Macías, J. y Ramos, R. 2014. Physical-Chemical and sensory attributes of the cocoa Nacional (*Theobroma cacao* L.) fifteen clone beans in Ecuador. Ciencia y Tecnología, 7(2): 21-34. Doi: 10.29019/enfoque.v10n4.462
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Our common future. New York, Estados Unidos: Oxford University Press.