C. Anexo: criterios e indicadores de valoración de SE en AS

Principio (P), criterio (C), adimensional (Adim.), número de (#), funciones ecosistémicas valoradas: regulación (R), producción (P), hábitat (H) e información (In), servicios ecosistémicos (SE)

| Dimensión ecológica | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicador | Unidades | Ecuación | Fuente | Funciones ecosistémicas valoradas | | SE valorados |
| Principio 1 – CEcol-1 | | | | | | |
| Índice de diversidad de Simpson (D) | Adim. | Donde: S: número de especies; N: total de organismos presentes; n: número de ejemplares por especie | (Galán & Pérez, 2012) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Proporción de ganancia de especies | # especies / ha | Donde: P: proporción de ganancia de especies; D: área total; z: constante propuesta por Tilman (1994) citada en Portela y Rademarcher (2001) | (Portela & Rademacher, 2001) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Índice de Margalef | # especies | Donde: I: biodiversidad; s: número de especies presentes; N: número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies) | (Galán & Pérez, 2012) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Superficie con biodiversidad | ha | Donde: ATA: área total del agroecosistema; AB: área del agroecosistema con cobertura de bosques, arbustos, rastrojos, cercas vivas, riberas de ríos o quebradas | (IAD, 2017) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Riqueza y abundancia de especies (H’-Índice de Shannon) | Adim. | Donde: I: biodiversidad; S: número de especies presentes; pi: proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (ni/N); ni: número de individuos de la especie i; N: número total de individuos de todas las especies | (Galán & Pérez, 2012) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Riqueza de especies vegetales y animales (R) | # especies /ha | Donde: Ne: número de especies; A: área del agroecosistema | (Méndez & Bacon, 2005) | H | Hábitat | Hab-28 |
| Abundancia de especies vegetales y animales (Ae) | # individuos de cada especie/  ha | Donde:  n: número de especies; Nspi: número de individuos de cada especie; A: área del agroecosistema | (Méndez & Bacon, 2005) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Estratos arbóreos | #estratos /ha | Donde: n: número de estratos arbóreos | (Moraga et al., 2012) | H | Hábitat | Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-31 |
| Proporción de especies nativas vegetales y animales (PEN) | % especies nativas/  ha | Donde: Ni: número de especies nativas; Nt: número de especies totales en el agroecosistema. | (Moraga et al., 2012) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Índice de rotación de cultivos (Ir) | % | Donde: S: superficie de praderas de 4 o más años de duración; St: superficie total que integra la rotación agrícola  A mayor valor del índice Ir, será mayor la rotación de cultivos. | (Evia & Sarandon, 2002) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Manejo de la biodiversidad (rotación y diversificación)  (MBRD) | # | Donde: C1: biodiversidad temporal. (4): rota todos los años, (3): deja descansar 1 año el suelo o incorpora leguminosas o abonos verdes; (2): rota cada 2 o 3 años; (1): realiza rotaciones eventualmente; (0): no realiza rotaciones.  C2: biodiversidad espacial. (4): establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural; (3): alta diversificación de cultivos, con media asociación entre ellos; (2): diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos; (1): poca diversificación de cultivos, sin asociaciones; (0): monocultivo. | (Sarandón, Zuluaga, Cieza, Janjetic & Negrete, 2008) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Índice ecológico  (IE) | # | Donde: PCS: prácticas de conservación de la vida de suelo; A1: manejo de la cobertura vegetal, A2: rotaciones de cultivos; A3: diversificación de cultivos; Re: pérdida de suelo por erosión; B1: pendiente predominante, B2: cobertura vegetal, B3: orientación de los surcos; Mb: manejo de la biodiversidad, rotación y diversificación; C1: biodiversidad temporal, C2: biodiversidad espacial | (Sarandón, Zuluaga, Cieza, Janjetic & Negrete, 2008) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| R | Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Biodiversidad funcional  (BF) | # | Escala = n0…n3 | (Iermanó, Sarandón, Tamagno & Maggio, 2015) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Polinización | Rp23 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| Mitigación del cambio climático | Rg-2  Rg-3 |
| Regulación del microclima | Rc-4 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Principio 1 – CEcol-2 | | | | | | |
| Estructura agroecológica principal (EAP) | # | Donde: EEP: conexión con la estructura ecológica principal del paisaje, éste parámetro valora la distancia de la finca en relación con los fragmentos cercanos de vegetación natural, principalmente coberturas boscosas; ECE: extensión de conectores externos (se evalúa la extensión lineal y la superficie de las cercas vivas, presentes en el perímetro de las fincas); DCE: diversificación de conectores externos (se evalúa la funcionalidad de las cercas vivas o setos localizados en el perímetro del agroecosistema mayor); ECI: extensión de conectores internos (se evalúa la extensión lineal de las hileras de vegetación, pero a nivel interno); DCI: diversificación de conectores internos (se evalúa la diversificación de las cercas vivas internas); US: usos del suelo (se evalúa las actividades y los modelos productivos de la finca); MA: manejo de arvenses (valora las prácticas y sistemas de manejo de las plantas adventicias); OP: otras prácticas de manejo (expresa los tipos de sistemas productivos, ecológico, convencional, o en transición, de cada finca); PC: evalúa el grado de claridad conceptual y conciencia de los productores respecto a la agrobiodiversidad; CA: evalúa las capacidades y posibilidades de los agricultores para establecer, mantener o mejorar su EAP. | (León, Mendoza & Córdoba, 2014;  Cleves-Leguízamo, Toro-Calderón, Martínez-Bernal & León-Sicard, 2017) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| R | Regulación de gases-mitigación del cambio climático | Rg-2  Rg-3 |
| Prevención de alteraciones | Rpa-6  Rpa-7 |
| Polinización | Rp-23 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| Regulación del microclima | Rc-4  Rc-5 |
| Especies de aves migratorias (EAM) | # | Donde: I: biodiversidad; S: número de especies presentes; pi: proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (ni/N) (ni: número de individuos de la especie i; N: número toral de individuos de todas las especies) | (Musacchio & Grant, 2002) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Conectividad (C) | m | Donde: N: número de puntos; di: distancia del vecino más cercano para el punto i, distancia entre coberturas de la misma clase. | (Garay & Fernández, 2014) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| Principio 2 – CEcol-3 | | | | | | |
| Diversidad de insectos benéficos (DIB) | # especies | Donde: ni: especie con potencial de control biológico | (Rodríguez, Ropero & Armbrecht, 2016;  Vera, Gil & Benavides, 2008) | R | Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| Diversidad de insectos polinizadores (DIP) | # especies | Donde: ni: especies polinizadoras | (Cepeda-Valencia, Gómez & Nicholls, 2014) | R | Polinización | Rp-23 |
| Energía inyectada al agroecosistema proveniente del exterior (EIAE) | % | Donde: EIAE: energía inyectada al agroecosistema proveniente del exterior, derivada de fertilizantes de síntesis química, combustibles y electricidad (MJ / ha año); ETUA: energía total usada en el agroecosistema EGA+EIAE (MJ / ha año); EGA: energía generada y aprovechada en el agroecosistema, derivada de leña, biogás, fertilizantes orgánicos y cosechas (MJ / ha año); Los SE valorados contribuyen a reducir la energía inyectada al agroecosistema proveniente del exterior. | (Altieri et al.,  2012; Funes-Monzote, 2011; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19 |
| P | Materias primas (conversión de la energía solar en biomasa) | Pmp-37 |
| Residuos bio-degradables aprovechados | % | Donde: % RAB: residuos biodegradables aprovechados; MRB: masa de Residuos biodegradables aprovechados; MTRG: masa total de residuos generados | (Fu et al., 2000) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19 |
| Principio 2 – CEcol-4 | | | | | | |
| Semillas y especies de uso tradicional adaptadas a condiciones locales (SUT) | # | Donde: ni: semillas y especies de uso tradicional implementadas en el agroecosistema | (Córdoba-Vargas, 2017) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| P | Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Índice de resiliencia socio ecológica  (IRSE) | # | Donde: IRSE: a mayor riesgo menor resiliencia socio-ecológica;  Riesgo: fenómeno de origen natural (huracán, sequía, inundación, entre otros) o humano, relacionada con un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada de productores y que sea vulnerable a ese fenómeno.  Amenaza: probabilidad de que ocurra un riesgo (intensidad, frecuencia) frente al cual esa comunidad particular y sus fincas es vulnerable.  Vulnerabilidad: incapacidad de una comunidad de productores para “absorber”, mediante el autoajuste o Capacidad de respuesta, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente. (Diversidad paisajística, diversidad vegetal, pendiente, cercanía a bosques o cerros protectores, cercanía a cuerpos de agua y susceptibilidad del suelo a la erosión). | (Salazar, 2013) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Principio 3 – CEcol-5 | | | | | | |
| Uso de insumos externos (combustibles fósiles y agroquímicos) (IE) | % | Donde: IEf: insumos utilizados en la producción que provienen del exterior de la finca; IT: total de insumos usados para la producción. | (Altieri et al.,  2012; Funes-Monzote, 2011; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-19 |
| Aprovechamiento del potencial de fuentes renovables de energía (APFRE) | % | Se analiza el potencial de uso de fuentes renovables de energía y su relación con las tecnologías apropiadas para la finca. Donde: PAFRE: potencial aprovechado de las FRE (fuentes renovables de energía) con tecnologías apropiadas (kilowatts-horas); DES: demanda de energía del sistema (kilowatts-horas). | (Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-19 |
| P | Materias primas | Pmp-37 |
| Principio 3 – CEcol-6 | | | | | | |
| Dinámica media de sombra (DS) | Área de sombra m2/ha | *DS: AS x NA*  Donde:  AS: área de sombra m2/árbol  E: edad árbol  NA: número de árboles #/ha | (Andrade & Segura, 2016) | R | Regulación del clima | Rc-4  Rc-5 |
| Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Polinización de los cultivos | Rp-23 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la biodiversidad biológica | Hmdb-31 |
| Velocidad del viento (V) | Kph | *V= Fi*  Donde: Fi: fuerza de la velocidad del viento.  Fuerza: 0 calmo; velocidad menor a 2 [kilómetros](https://www.ecured.cu/Kil%C3%B3metro) por hora (kph). Fuerza: 1 aire ligero; velocidad: 2-6 (kph). Fuerza: 2 brisa ligera; velocidad: 7-11 (kph). Fuerza: 3 brisa suave; velocidad: 12-19 (kph). Fuerza: 4 brisa moderada; velocidad: 20-29 (kph). Fuerza: 5 brisa moderada; velocidad: 30-39 (kph). Fuerza: 6 brisa fuerte; velocidad: 40-50 (kph. Fuerza: 7 ventarrón moderado; velocidad: 51-61 (kph). Fuerza: 8 ventarrón medio; velocidad: 62-74 (kph). | (Alanoca, 2012) | R | Regulación del clima | Rc-4  Rc-5 |
| Principio 3 – CEcol-7 | | | | | | |
| Índice de escasez de agua (Ie) | % | Donde: D: demanda total de agua en el agroecosistema (m3) (cultivos, animales, uso doméstico). Oh: oferta hídrica (m3). | (Reinoso, Durango & Sandoval, 2011) | R | Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10  Rh-11 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Disponibilidad de agua para el cultivo en el suelo (IHS) | # | El IHS varia entre 0 y 1. Si 1>IHS>0,8 entonces no hay deficiencia de agua. Si 0,8>IHS>0.6 entonces la deficiencia de agua es moderada. Si IHS< 0,6 entonces la deficienciade agua es alta. | (Farfan & Mestre, 2004) | R | Regulación hídrica | Rh-8  Rh-9  Rh-10  Rh-11 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Índice de satisfacción de necesidades hídricas (ISNH) | # | Caracteriza la disponibilidad de agua en el suelo para el cultivo y depende de la relación entre los valores de precipitación y evapotranspiración potencial. | (FAO, IIASA, 2000) | R | Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Uso de agua en el cultivo (UAC) | m3/ha año | Representa el uso de agua para producir una cantidad determinada de toneladas de un cultivo. Donde: RAC[c]: (m3 /ha) corresponde a los requerimientos de agua de un cultivo medidos en campo. Producción: es el volumen total del cultivo [c] producido durante el año (t/año). Rendimiento: es el volumen de producción del cultivo [c] por unidad de área de producción (t/ha). | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Regulación del clima | Rc-4 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Requerimiento de agua de un cultivo (RAC) | (m3 ha/año) | El RAC mide el total de agua necesaria para la evapotranspiración del cultivo durante todo el proceso siembra-cosecha). Donde: ETc (mm/día): acumulación de datos de evapotranspiración diaria del cultivo, desde siembra a la cosecha (el factor de 10 permite convertir los mm/m2 en m3 /ha). Lp: cantidad de días del periodo de crecimiento del cultivo. | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación del clima | Rc-4 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Evapotranspiración diaria del cultivo (ETc) | (mm/día) | Donde: ETc: evapotranspiración del cultivo en mm/día. Kc: coeficiente del cultivo (adimensional). ETr: evapotranspiración de referencia en mm/día | (Allen, 2006; Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación del clima | Rc-4 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Consumo de agua para actividades de transformación de los productos (CATP) | Litros/Kg de producto trasformado | Donde: Ci: consumo de agua para la transformación del producto *i.* Pi: peso producido del producto *i* | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Consumo de agua para el uso doméstico  (CAUD) | m3/mes | Donde: Cd: Consumo de agua para actividades domésticas. | (Cardona & Ochoa, 2013; Cerdán et al., 2012; Bacon et al., 2012; Rositano & Ferraro, 2014) | R | Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Agua virtual contenida en un cultivo (AVCc) | m3/ton producto | El indicador mide la eficiencia en el uso del agua por tonelada producida Donde: UAC: requerimientos de agua para el cultivo (m3). Producción: cantidad de producto producido (ton) | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación del clima | Rc-4 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Agua contaminada generada (HHA) | m3 /ha | Donde:  HHAverde: agua verde, volumen de agua natural (lluvia, superficial o subterránea) usada por el cultivo con relación a la producción total del cultivo. HHAazul: agua azul, volumen de agua de riego usada por el cultivo, con relación a la producción del cultivo.  HHAgris: agua gris, tasa de aplicación química por hectárea con relación a los parámetros máximos permitidos de sustancias químicas en el agua. | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación del clima | Rc-4 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Tratamiento de aguas residuales  (domesticas, derivadas del cultivo y procesos) (ART) | % | Donde: ART: aguas residuales tratadas m3 (ha/año). TAR: total de agua residual generada m3 (ha/año). Escala: n0…n3, porcentaje de tratamiento aguas residuales  (4) del 76% al100%, (3) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (1) del 10% al 25% (0) menor al 10%. | Autor (2018) basado en (Cerdán et al., 2012; Bacon et al., 2012; Rositano & Ferraro, 2014) | R | Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| Agua verde (HHAverde) | m3 /ton | Donde: AUCverde: volumen de agua natural (lluvia, superficial o subterránea) usada por el cultivo en m3 /ha. P: producción t/ha. | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación del clima | Rc-4 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Agua azul (HHAazul) | m3 /ton | Donde: AUCazul: volumen de agua de riego usada por el cultivo, con relación a la producción del cultivo. P: producción t/ha. | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Agua gris (HHAgris) | m3 /ton | Representa la tasa de aplicación química por hectárea con relación a los parámetros máximos permitidos de sustancias químicas en el agua. Donde: 𝞪: fracción de aplicación. AQ: aplicación química por hectárea. Cmax: concentración máxima permitida de sustancias químicas. Cnat: concentración natural de sustancias químicas. P: producción (ton/ha). | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación del clima | Rc-4 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Índice de Calidad Fisicoquímica del Agua (ICA) | Número | *ICA= N*  El ICA considera el agua captada, generada o vertida en el agroecosistema. Donde: N: valor de calidad del agua. Excelente: 91 a 100. Buena: 71 a 90. Regular: 51 a 70. Mala: 26 a 50. Pésima: 0 a 25. Parámetros: oxígeno disuelto, bacterias coliformes fecales, pH, demanda biológica de oxígeno (DBO), nitratos, fosfatos, variación de la temperatura en el agua y ambiental, turbidez y sólidos totales. | (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Regulación | Rar-22 |
| Prácticas de cosecha, protección y uso eficiente del agua (PCA) | Número | *PCA =E1+E2+E3/3*  Donde: E1 = ∑ (estrategias de almacenamiento de agua)  Embalses grandes (1), embalses pequeños y medios (1), conservación in situ en el suelo (1), micro tanques (1).  E2 = ∑ (estrategias de cosecha de agua)  Cosecha de agua de lluvia (2), cosecha de agua de neblina (2),  E3 = ∑ (estrategias de protección y uso eficiente de agua)  Riego por localizado (goteo, microaspersión) (1), utilización de abonos, compost y abonos verdes (1), agrosilvicultura (sombra, aporte de materia orgánica) (1), tratamiento de agua contaminada: letrinas y pozos sépticos (1).  Nota: el valor otorgado a cada estrategia (E1, E2, E3) será la suma de las acciones aplicadas. | Autor (2018) Basado en (Cardona & Ochoa, 2013) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Polinización de los cultivos | Rp-23 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la biodiversidad biológica | Hmdb-31 |
| Precipitación () | mm/m2 | Donde: | (Ferreira et al., 2016) | R | Regulación hídrica | Rh-9  Rh-12 |
| Disponibilidad de agua subterránea (Das) | m3 | Donde : precipitación media anual. | Regulación hídrica | Rh-9  Rh-12  Rh-10 |
| Eficiencia en los sistemas de irrigación | % | Eficiencia o cantidad de agua útil para las plantas en el suelo según el método de riego, tomando como referencia:  Superficial: riego tradicional del 10% al 30%; riego en curvas de nivel del 30% al 60%; riego por bordes del 40% al 80%; riego por surcos del 40% al 85%.  Presurizado: riego por aspersión del 50% al 90%; riego por micro jet del 60% al 95%; riego por goteo del 65% al 95%. | (Hoyos, 2002) | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| I | Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Factor de variabilidad climática (FVC) | Factor adimensional | *FVC= Nivel de probabilidad que indica la cantidad mínima de precipitación pluvial probable.*  Escenario 1: 75% de probabilidad, cantidad mínima de precipitación que se espera que ocurra en tres de cada cuatro años.  Escenario 2: 50% de probabilidad, cantidad mínima de precipitación que se espera que ocurra en dos de cada cuatro años. | (Ferreira et al., 2016) | R | Regulación hídrica | Rh-8 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Regulación del clima | Rc-5 |
| Principio 3 – CEcol-8 | | | | | | |
| Residuos no biodegradables y peligrosos generados (proporción del total generado)  (RNBG) | % | Se consideran los empaques o envases de agroquímicos y combustibles, pilas, plásticos, entre otros.  Donde: RTG: residuos totales generados en el agroecosistema. Del 80% al100% (1), del 60% al 79% (2), del 30% al 59% (3), del 0% al 29% (4). | (Autor, 2018) | R | Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Estructura del suelo (Es) | # | *Es= N*  Donde: N: valor de estructura del suelo. Estructura Suelo polvoso, sin gránulos visibles (1). Suelo suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave (5). Suelo friable y granular, los agregados, mantienen la forma después de aplicar presión suave, aún humedecidos (10). | (Altieri & Nicholls, 2002) | R | Regulación de gases | Rg-2 |
| Compactación e infiltración del suelo (CIs) | # | *CIs= N*  Donde: N: valor de compactación e infiltración. Compacto, se anega (1). Presencia de capa compacta delgada, el agua se infiltra lentamente (5). Suelo no compacto, el agua se infiltra fácilmente (10). | Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Profundidad del suelo (Ps) | Número | *Ps= N*  Donde N: valor de profundidad del suelo. Subsuelo casi expuesto (1). Suelo superficial delgado, con menos de 10 cm (5). Suelo superficial más profundo, con más de 10 cm (10). | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Materia orgánica en el suelo (MOs) | ton/ha año | Cantidad de materia orgánica en toneladas por hectárea, en función del número de árboles y la edad de los árboles. | (Altieri & Nicholls, 2002; Cardona & Sadeghian, 2013). | R | Regulación de gases | Rg-1  Rg-2 |
| Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19  Rfs-20 |
| Polinización de los cultivos | Rp-23 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la biodiversidad biológica | Hmdb-31 |
| Nivel de degradación de materiales orgánicos residuales en el suelo (NDMOs) | Número | *NDMOs= N*  Donde N: valor de estado de residuos en el suelo. Presencia de residuos orgánicos que no se descomponen o lo hacen muy lentamente (1). Se mantienen residuos del año anterior en proceso de descomposición (5). Residuos en varios estados de descomposición, residuos viejos bien descompuestos (10). | (Altieri & Nicholls, 2002; Cardona & Sadeghian, 2013). | R | Regulación de gases | Rg-2 |
| Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Polinización de los cultivos | Rp-23 |
| Densidad aparente (DA) | g / cm3 | *DA= 1,77 - 0,14 MO + 0,006 MO^2 - 0,00008 MO^3 (R^2=0,69)*  Ecuación reportada por la fuente consultada, basado en datos de campo para la zona cafetera colombiana. Una baja densidad aparente indica suelos porosos, bien aireados y con buen drenaje. | (Salamanca & Sadeghian, 2005) | Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Retención de humedad en el suelo (RHs) | % | *Hv = 2E-05 x DS + 0,37*  Se calcula en función de la humedad volumétrica (Relación entre el volumen de agua y el volumen total o aparente del suelo seco en %). | (Jaramillo-Robledo & Cháves-Córdoba, 1999; Cardona & Sadeghian, 2006) | Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Desarrollo de raíces (DRs) | # | *DRs= N*  Donde: N: valor de desarrollo de raíces. Raíces poco desarrolladas, enfermas y cortas (1). Raíces con crecimiento limitado, se observan algunas raíces finas (5). Raíces con buen crecimiento, saludables y profundas, con abundante presencia de raíces finas (10). | (Altieri & Nicholls, 2002;  IAD, 2017; Moraga et al., 2012) | R | Regulación de gases | Rg-2 |
| Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Cobertura del suelo  (Cs) | # | *Cs= N*  Donde N: valor de Cobertura de suelo. Suelo desnudo (1). Menos de 50 % del suelo cubierto por residuos, hojarasca o cubierta viva (5). Más del 50 % del suelo con cobertura viva o muerta (10). | Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| % | Donde SCCR: número de días con suelo cubierto por cultivos o por residuos de cultivos. SD: número de días de suelo desnudo. | Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| % | Donde: SC: Suelo con cobertura (m2). Aa: área total agroecosistema (m2) |
| Erosión  (E) | % | *E= N*  Donde: N: valor de erosión del suelo. Erosión severa, se nota arrastre de suelo y presencia de cárcavas y canalillos (1). Erosión evidente, pero poca (5). No hay mayores señales de erosión (10). | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Actividad biológica en el suelo  (Abs) | # lombrices / m2 | Abs= # lombrices / m2  Hace referencia al número de lombrices por m2 hasta 10 cm de profundidad. | (Vásquez-Vela, 2014; Montagnini et al., 2015) | R | Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-17  Rfs-20 |
| Polinización de los cultivos | Rp-23 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la biodiversidad biológica | Hmdb-31 |
| Riesgo de erosión (Re) | # | Donde: B1: pendiente predominante. (4): del 0 al 5 %; (3): del 5 al 15 %; (2): del 15 al 30 %; (1): del 30 al 45 %; (0): mayor al 45 %. B2: cobertura vegetal. La misma le provee al suelo una protección contra los agentes climáticos y al riesgo de erosión. (4): 100% de cobertura; (3): 99 a 75 %; (2): 74 a 50 %; (1): 49 a 25 %; (0): 24 a 0 % de cobertura. B3: orientación de los surcos. (4): curvas de nivel o terrazas; (3): surcos perpendiculares a la pendiente; (2): surcos orientados 60° con respecto a la pendiente; (1): surcos orientados 30° con respecto a la pendiente; (0): surcos paralelos a la pendiente. | (Sarandón et al., 2008) | R | Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Pérdida suelo por erosión (Pse) | Ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS) | Donde: A: pérdida promedio anual de suelo (mg/ha). R: factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha h). K: factor erosionabilidad del suelo (Mg ha h/ MJ mm ha). L: factor longitud de la pendiente (adimensional). S: factor grado de la pendiente (adimensional). C: factor cobertura y manejo de cultivos (adimensional). P: factor prácticas mecánicas de conservación (adimensional). | (Portela & Rademacher, 2001; Pérez-Nieto, Valdés-Velarde & Ordaz-Chaparro, 2012) | R | Regulación de gases | Rg-2 |
| Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Factor de cobertura y manejo del suelo (Fcms) | # | Cam = 0.02 EXP (-0.01 Xa) EXP (-0.01 Xm).  (Fcms) como factor sustituto del factor C en la EUPS. Donde: Fcms: factor cobertura arbustiva y por mantillo de la EUPS en sistemas agroforestales de café bajo sombra. Xa: cobertura arbustiva (%). Xm: cobertura por mantillo ajustada por su espesor (%) | Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Aporte de elementos mayores y menores  (N,P,K,Mg,S) | # | Muestreo de suelos considerando: medición de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro. Composición granulométrica o textura, contenido en materia orgánica, pH del suelo, carbonatos totales. Nitrógeno mineral, fósforo asimilable, potasio cambiable, magnesio cambiable, oligoelementos asimilables. N fijado por las leguminosas, N fijado por los microorganismos libres en el suelo, N mineralizado a partir de la materia orgánica del suelo, N cedido por algún aporte orgánico anterior. | (Portela & Rademacher, 2001) | R | Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-19 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| P | Conversión de energía solar en biomasa | Pmp-39 |
| Nitrógeno en el suelo  (NS) | kg N / ha año | *NS = Abs x Hum x Nt*  Donde: Abs: actividad biológica en el suelo (# lombrices / m2). Hum: humus producido lombriz/año. Nt: nitrógeno total contenido por kg de humus de lombriz. NS: nitrógeno aportado al suelo por la actividad biológica de lombrices hasta 10 cm de profundidad. | (Merino, 1986; Durán-Umaña & Henríquez-Henríquez, 2006) | R | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-19 |
| Prácticas de Conservación de la vida en el suelo (PCVS) | Número | *PCS= (A1 + A2 + A3) / 3*  A1: manejo de la cobertura vegetal; la misma provee al suelo de una protección contra los agentes climáticos y disminuye el riesgo de erosión. (4): 100% de cobertura; (3): 99 a 75 %; (2): 75 a 50 %; (1): 50 a 25 %; (0): < 25 %.  A2: rotaciones de cultivos; (4) rota los cultivos todos los años. Deja descansar un año el lote, incorpora leguminosas o abonos verdes; (3): rota todos los años, no deja descansar el suelo; (2): rota cada 2 o 3 años; (1): realiza rotaciones eventualmente; (0): no realiza rotaciones.  A3: diversificación de cultivos; (4): establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural; (3): alta diversificación de cultivos, con asociación media entre ellos; (2): diversificación media, con muy bajo nivel de asociación entre ellos; (1): poca diversificación de cultivos, sin asociaciones; (0): Monocultivo. Nota: el valor otorgado a cada estrategia (A1, A2, y A3) es excluyente. | (Sarandón et al., 2008) | R | Regulación hídrica | Rh-10  Rh-11 |
| Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18  Rfs-19 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Principio 3 – CEcol-9 | | | | | | |
| Captura de CO2  (CDC) | Kg de CO2-eq / ha | Captura de CO2 para arboles:  Captura de CO2 para Cafetos:  Donde: DAP: diámetro a la altura del pecho (cm). DB: diámetro basal de planta de café a 15 cm del suelo (cm); h: altura total de una planta de café (m).  Los resultados de los cálculos usando las fórmulas se multiplican por la densidad de siembra para árboles y cafetos para obtener las cantidades de la biomasa fijada por hectárea; esas cifras se multiplican por 0,48 (cafetos) y 0,5 (árboles) (panel intergubernamental de cambio climático, IPCC) y se divide entre 1000 para obtener el promedio de toneladas de carbono fijado por hectárea (Moraga et al., 2012). | (Moraga et al., 2012) | R | Regulación de gases  (mitigación del cambio climático) | Rg-2  Rg-3 |
| Captura de carbono en fuste (CA) | Kg de CO2-eq /ha | Donde: C: carbono almacenado, (t/ha de C). B: biomasa total (t/ha de C). Fc: 0,5 (panel intergubernamental de cambio climático, IPCC). | (López, 2012) | R | Regulación de gases  (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |
| Emisiones de GEI por energía generada (EGEIEn) | Kg de CO2-eq /ha | Donde: EGEI: cantidad de CO2-eq emitido. UEG: unidad energética generada en el agroecosistema. | (IAD, 2017) | R | Regulación de gases  (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |
| Balance positivo de carbono y GEI (Captura-emisión) | Kg de CO2-eq /ha | Herramienta ex-ante, carbon-balance tool: http://www.fao.org/tc/exact/pagina-principal-de-ex-act/es/ | (Montagnini, Somarriba-Chávez, Fassola & Eibl, 2015) | Regulación de gases  (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |
| Herramienta: “climate change mitigation tracking tool”  (http://www.thegef.org/gef/tracking\_tool\_CCM). | (López, 2012) |
| Emisión de gases de efecto invernadero (EGEI) | Kg de CO2-eq / Kg  de café verde producido/ ha | Donde: Emisión GEI Producción:  AFO: aplicación de fertilizantes orgánicos compostaje. AFO: 0,15 kg CO2 emitido por kg café verde producido. AFN: aplicación de fertilizantes nitrogenados. AFN: 0,57 kg CO2 emitido por kg café verde producido. ACC: aplicación de carbonatos de calcio. ACC: 0,24 kg CO2 emitido por kg café verde producido. UCF: uso de combustibles fósiles. UCF: diésel 0,09 kg CO2 emitido por kg café verde producido. Gasolina: 0,04: 0,09 kg CO2 emitido por kg café verde producido. Emisión GEI procesamiento: UCF: uso de combustibles fósiles. 39,5 kg CO2 emitido por kg café verde procesado. UL: uso de leña. 339 kg CO2 emitido por kg café verde procesado. UE: uso de electricidad. 1.7 kg CO2 emitido por kg café verde procesado. | Autor (2018) basado en (Segura & Andrade, 2012; Poroma-Colmena, 2012) | R | Regulación de gases  (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |

Fuente: autor (2018)

| Dimensión sociocultural | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicador | Unidades | Ecuación | Fuente | Funciones ecosistémicas valoradas | | SE valorados |
| Principio 4 – CSoc-10 | | | | | | |
| Pérdida de cosechas  (PC) | % | Donde: %PC: porcentaje de pérdidas de cosechas. RE: rendimiento esperado en (kg/ha). RO: rendimiento obtenido (kg/ha) debido a eventos extremos, plagas y enfermedades. Los SE aportan a reducir el porcentaje de pérdida de cosechas. | Autor (2018) basado en (Bustamante, Casanova, Numa & Monterrey, 2004) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rap-7 |
| Polinización | Rp-23 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26 |
| PC= (1/ISNH)  Donde: ISNH: índice de satisfacción de necesidades hídricas | Autor basado en (Téllez & Boshell, 2001) | Regulación del microclima | Rc-4  Rc-5 |
| Autosuficiencia alimentaria (AsA) | # | *AsA = (A1 + A2) /2*  Donde: A1: diversificación de la producción; (4): más de 9 productos; (3): de 7 a 9; (2): de 5 a 3; (1): de 3 a 2 productos; (0): menos de 2 productos.  A2: superficie de producción de autoconsumo; (4): más de 1 ha; (3): 0,5 a 1 ha; (2): 0,3 a 0,5 ha; (1): 0,1 a 0,3 has; (0) <= 0,1 ha | Autor (2018) basado en (Sarandón et al., 2008) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rap-7 |
| H | Mantenimiento de la biodiversidad biológica | Hmdb-30 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Índice de seguridad alimentaria  (ISA) | # | ISA: entre 0 y 2 bajo, entre 2 y 3 medio, entre 3 y 4 Alto. Donde:  AsA: Autosuficiencia alimentaria  *AsA = (A1 + A2) /2*  A1: diversificación de la producción: (4): más de 9 productos; (3): de 7 a 9; (2): de 5 a 3; (1): de 3 a 2 productos; (0): menos de 2 productos.  A2: superficie de producción de autoconsumo: (4): más de 1 ha; (3): 0,5 a 1 ha; (2): 0,3 a 0,5 ha; (1): 0,1 a 0,3 ha; (0) <= 0,1ha  APA: producción de alimentos producidos para autoconsumo. (4) del 80% al100%, (3) del 60% al 79%, (2) del 30% al 59%, (1) del 0% al 29%. Gasto en producción de alimentos (GA): (1) del 80% al100%, (2) del 60% al 79%, (3) del 30% al 59%, (4) del 0% al 29%.  ANRC: autoconsumo por nutriente y requerimiento diario de calorías. (4) Del 80% al100%, (3) Del 60% al 79%, (2) Del 30% al 59%, (1) Del 0% al 29%. | (Autor, 2018) adaptado del índice de Índice de seguridad alimentaria global. http://foodsecurityindex.eiu.com/ | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Diversificación de la producción (DP) | # | DP= #  Un sistema es sustentable si la producción es diversificada. Donde: DP: diversificación de la producción. | (Sarandón et al., 2008) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Gasto en producción de alimentos (GA) | # | Se evalúa la relación entre el dinero invertido en la producción de alimentos del total consumido. Cuando el agroecosistema produce alimentos para autoconsumo, éstos son descontados del total de alimentos requeridos para el sustento de la familia, reduciendo el gasto en alimentos.  Escala: (1) del 80% al100%, (2) del 60% al 79%, (3) del 30% al 59%, (4) del 0% al 29%. | (Sarandón et al., 2008) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Principio 4 – CSoc-11 | | | | | | |
| Aporte de proteína animal y derivados a la alimentación  (APAA) | % | Donde: RTPA: requerimientos totales de proteína animal y derivados (kg-año o kcal/año). PAA: cantidad de proteína animal y derivados, producidos en el agroecosistema (kg/año o kcal/año). | (Autor, 2018) basado en (Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Producción de forrajes y producción de alimentos para animales  (PFAA) | % | Donde: PAA: producción de forrajes y alimento animales (kg/ha/año).  RTAA: requerimientos totales de forrajes y alimento animales (kg/ha/año). | (Autor, 2018) basado en (Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Materias primas | Pmp-38 |
| H | Hábitat | Hab-28 |
| Producción de alimentos producidos para autoconsumo (APA) | % | Donde: APA: alimentación de la familia por autoconsumo (kg). (4) del 80% al100%, (3) del 60% al 79%, (2) del 30% al 59%, (1) del 0% al 29%.  ATT: alimentación total de la familia kg. | (Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Disponibilidad de cosechas para autoconsumo (D) | # | D = # de meses al año en que se cuenta con cosecha para autoconsumo | Autor (2018) basado en (Pirachicán-Avila, 2015) | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Principio 4 – CSoc-12 | | | | | | |
| Personas alimentadas por aportes de proteína (Pp) | # personas alimentadas por aporte de proteína /ha año | Donde: S: número de productos; mi: Producción de cada producto (kg). ri: porcentaje del peso de producto consumible. ei: Contenido proteico de cada producto (g/100 g). A: área de la finca (ha). Re: requerimiento de una persona (kg/año). | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Personas alimentadas por aportes de energía  (Pe) | # personas alimentadas por energía de origen animal y/o vegetal /ha año | Donde: S: número de productos; mi = producción de cada producto (kg).  ri = porcentaje del peso de producto consumible; ei = contenido energético de cada producto (MJ). A: área de la finca (ha). Re = requerimiento de una persona (MJ/año) | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 201); Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Alimentos no producidos en el agroecosistema  (ANPA) | % | Donde: ANP: alimentos no producidos en el agroecosistema (kg). TAP: producción total de alimentos en el agroecosistema, incluyendo los destinados para el autoconsumo (kg). Alimentos no producidos en el agroecosistema: (1) del 80% al 100%, (2) del 60% al 79%, (3) del 30% al 59%, (4) del 0% al 29%. | Autor (2018) basado en (Pirachicán-Avila, 2015) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Principio 4 – CSoc-13 | | | | | | |
| Desnutrición  (Índice de masa corporal-IMC) | # | Donde: peso (kg), talla (m), la interpretación es, si el IMC es < 19, indica desnutrición, si se encuentra entre 19 y 25, indica normalidad. Si el IMC está entre 25 y 30, indica sobrepeso (obesidad grado I), entre 30 y 40, indica obesidad de grado II. Si el IMC es mayor de 40, indica obesidad de grado III. | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Alimentación de la familia por autoconsumo en nutrientes y calorías (ANC) | % | Donde: ANC: alimentación de la familia por autoconsumo medido en nutrientes y calorías.  TC: Alimentación total de la familia en nutrientes y calorías.  Autoconsumo por nutriente y requerimiento diario de calorías ANC: (4) Del 80% al100%, (3) Del 60% al 79%, (2) Del 30% al 59%, (1) Del 0% al 29%. | (Pirachicán-Avila, 2015) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Principio 4 – CSoc-14 | | | | | | |
| Personas alimentadas por aportes de energía  (Pe) | # personas alimentadas por energía de origen animal y/o vegetal /ha año | Donde: S: número de productos; mi = producción de cada producto (kg);  ri: porcentaje del peso de producto consumible; ei: contenido energético de cada producto (MJ); A: área de la finca (ha); Re: requerimiento de energía de una persona (MJ/año). | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Especies que aportan a la seguridad alimentaria (Esa) | # especies | Donde: n: número de especies | (Pirachicán-Avila, 2015) | H | Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| P | Recursos genéticos | Pps-40 |
| I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Asociaciones o agremiaciones en redes de comercialización orgánica y de comercio justo (ARCJ) | # | Donde: n: numero de organizaciones  Numero de organizaciones:(0) ninguna organización, (2) una organización, (4) dos organizaciones o más. | Autor (2018) basado en (Aguilar-Ruiz, 2012) | R | Regulación de gases (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |
| Regulación del microclima | Rc-4  Rc-5 |
| Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-18 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25 |
| Comercialización de productos bajo certificaciones orgánicas o redes de comercio justo (CPCJ) | % | Donde: %CPCJ: porcentaje de la producción comercializada bajo certificaciones orgánicas o redes de comercio justo. CPCJ: producción comercializada bajo certificaciones orgánicas y redes de comercio justo en ton/ha. TPC: producción total comercializada en ton/ha. | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Comercialización en mercados locales  (CML) | % | Donde: %CML: porcentaje de la producción comercializada en mercados locales.  PCML: producción comercializada en mercados locales (ton/ha).  TPC: total producción comercializada (ton/ha). | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Comercialización en mercados nacionales  (CMN) | % | Donde: CMN: producción comercializada en mercados nacionales (ton/ha).  TPC: producción total comercializada en (ton/ha). | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Principio 5 – CSoc-15 y CSoc-16 | | | | | | |
| Tierras en producción en organizaciones campesinas (TPOC) | % | Donde: TPOC: área del agroecosistema en producción comercializada a través de organizaciones campesinas.  TAA: área total del agroecosistema. | Autor (2018) basado en (Aguilar-Ruiz, 2012) | P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37-  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Área del agroecosistema mayor  (AAM) | ha | Donde: AAM: área del agroecosistema mayor (ha).  AAMen: área del agroecosistema menor.  Agroecosistema mayor: se entiende como el área de la finca.  Agroecosistema menor: está constituido por cultivos, pastos o sitios forestales, que hacen parte del agroecosistema mayor (León, 2014). | Autor (2018) basado en (León, 2014) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37-  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Producción comercializada a través de organizaciones (PCO) | % | Donde: PCO: producción comercializada a través de organizaciones campesinas (ton/ha).  TPC: producción total comercializada (ton/ha). | Autor (2018) basado en (Aguilar-Ruiz, 2012) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37-  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Participación en asociaciones o agremiaciones (PAA) | # personas | Se evaluó la participación en asociaciones o agremiaciones de los miembros de la unidad familiar del agroecosistema, en relación con la cantidad de agremiaciones o asociaciones (AA) existentes.  Escala: (4): muy alta, los miembros de la unidad familiar participan en todas las AA existentes; (3): alta, participan en algunas AA; (2): media, participan en 1 AA; (1): baja, asisten pero no participa; (0): nula, no participan en AA. | Autor (2018) basado en (Pirachicán-Avila, 2015; Giraldo-Betancur & Salinas-Mejía, 2009) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Agremiaciones o asociaciones (AA) | # | *AA = Escala*  Se evaluó el número de asociaciones o agremiaciones en las que pueden participar los miembros de la unidad familiar del agroecosistema. Escala: (4): más de tres AA; (3): tres AA; (2): dos AA; (1): una AA (0): no hay AA. | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Principio 5 – CSoc-17 | | | | | | |
| Conocimiento y conciencia ecológica  (CCE) | # | *CCE = Escala*  Relacionado a la asistencia a capacitaciones sobre conservación, mantenimiento, cuidado y manejo adecuado de la biodiversidad, suelo, agua, residuos, ecosistemas y temas relacionados. Realización de acciones en el agroecosistema que muestren la implementación del conocimiento recibido.  Escala: (4): muy alta; (3): alta; (2): media; (1): baja; (0): nula. | (Sarandón et al., 2008) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-11 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| H | Hábitat | Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| P | Recurso genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| I | Recursos estéticos | Ire-43 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Empoderamiento de la producción (Ep) | # | *Ep = Escala*  Toma de decisiones adecuadas respecto a la producción. Se evalúa el grado de participación en cuanto a la toma de decisiones sobre la producción (qué se produce, cómo se produce, cuando se produce).  Escala: (4): muy alta; (3): alta; (2): media; (1): baja; (0): nula. | Autor (2018) basado en (González-Esquivel, Ríos-Granados, Brunett-Pérez, Zamorano-Camiro & Villa-Méndez, 2006) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Generación de proyectos de desarrollo local (GPDL) | # | Donde: GP: proyectos productivos generados localmente. TPD = Total de proyectos productivos desarrollados. Puede valorarse utilizando la escala: Proyectos generados localmente: (4) del 76% al100%, (3) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (1) del 0% al 25%. | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37-  Pmp-38  Pmp-39 |
| $/año | Donde: DPDL: dinero invertido en proyectos de desarrollo local. t: periodo de inversión (años). | Recursos genéticos | Pps-40 |
| Principio 6 – Csoc-18 | | | | | | |
| Acceso a agua potable (AAP) | # | Donde: AT: cantidad de agua utilizada en el agroecosistema derivada de fuentes de agua tratada (m3). TAUA: total de agua utilizada en el agroecosistema (m3). Porcentaje de agua potable disponible en el agroecosistema para actividades domésticas: (4): 81% - 100% agua potable utilizada; (3): 41% - 80% agua potable utilizada; (2): 31% - 40% agua potable utilizada; (1): 11% - 30% agua potable utilizada; (0): 10% o menos agua potable utilizada. | Autor (2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Regulación hídrica | Rh-8  Rh-9  Rh-10  Rh-11  Rh-12 |
| Disponibilidad de agua para riego de cultivos  (DAR) | # | %DAR: porcentaje de agua disponible en el agroecosistema para riego.  Donde DAR: disponibilidad de agua para riego, agua cosechada y almacenada para riego en m3/año. TAUA: total requerimiento de agua de los cultivos del agroecosistema (m3/año) (es decir, el total de agua necesaria para la evapotranspiración del cultivo durante todo el proceso siembra-cosecha).  Escala: disponibilidad de agua para riego; (4) del 76% al 100%, (3) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (1) del 0% al 25%. | R | Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Acceso a semillas y variedades adaptadas a condiciones locales  (ASVAL) | # | %SVAL: porcentaje del agroecosistema plantado con semillas y variedades locales. Donde: APSVL: área plantada con semillas y variedades locales (ha). ATPA: área total plantada del agroecosistema (ha).  Escala para evaluar el acceso semillas y variedades adaptadas a condiciones locales: (4) del 76% al 100%, (3) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (1) del 0% al 25%. | Autor (2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37-  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Principio 6 – Csoc-19 | | | | | | |
| Índice de distribución de la tierra  (Ginitierra) | # | Distribución de la tierra en al área del agroecosistema.  Donde: Yi y Ni son porcentajes acumulados del área de terreno y número de propietarios respectivamente. Valor de 0 para expresar la igualdad total y el valor de 1 para la máxima desigualdad. | (Sánchez-Morales, 2017) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37-  Pmp-38  Pmp-39 |
| Índice de distribución de la productividad (Giniprod) | # | Distribución de la productividad del agroecosistema entre los beneficiarios humanos. Donde: Yi y Ni son porcentajes acumulados de la productividad y número de beneficiarios respectivamente. Valor de 0 para expresar la igualdad total y el valor de 1 para la máxima desigualdad. | Recursos genéticos | Pps-40 |
| Principio 7 – CSoc-20 | | | | | | |
| Participación de mujeres en concejos comunitarios | #/año | Número de mujeres en concejos comunitarios/año.  Inclusión de mujeres en concejos comunitarios | Autor (2018) basado en (González-Esquivel, Ríos-Granados, Brunett-Pérez, Zamorano-Camiro & Villa-Méndez, 2006) | I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Integración social | # | Escala: Inclusión de minorías y grupos vulnerables en la gestión de los SE en agroecosistemas, asimismo en la distribución de SE y recursos naturales utilizados por la comunidad.  Escala: (4): muy alta; (3): alta; (2): media; (1): baja; (0): nula. | Autor (2018) basado en (González-Esquivel, Ríos-Granados, Brunett-Pérez, Zamorano-Camiro & Villa-Méndez, 2006) | I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Principio 7 – CSoc-21 | | | | | | |
| Resolución de conflictos por acceso y uso de recursos naturales  (RC) | # | Efectividad de mecanismos para la resolución de conflictos por el uso y acceso a SE.  Donde: CR: conflictos resueltos.  CT: total de conflictos presentados.  Escala: efectividad de los mecanismos de resolución de conflictos por el uso y acceso a SE. (4) del 76% al100%, (3) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (1) del 0% al 25%. | Autor (2018) basado en (González-Esquivel, Ríos-Granados, Brunett-Pérez, Zamorano-Camiro & Villa-Méndez, 2006) | R | Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Regulación hídrica | Rh-8  Rh-9  Rh-10  Rh-11  Rh-12 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Tasa neta de migración  (TM) | # personas/año | Donde: In: inmigrantes  Em: emigrantes  t: periodo determinado. | Autor (2018) basado en (Rosales-Martínez, Martínez-Dávila & Galicia-Galicia, 2015) | P | Producción de alimentos | Pa-32 |
| I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| R | Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Regulación hídrica | Rh-11 |
| Población beneficiada  (PB) | # de pobladores beneficiados | Donde:  PB: población beneficiaria.  PBD: población beneficiaria directa, grupo familiar en el agroecosistema.  PBI: población beneficiaria indirecta, habitantes microcuenca hidrográfica en la que se ubica el agroecosistema. | Autor (2018) basado en (Díaz-Gutiérrez & Orellana-Rodríguez, 2011) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| R | Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Regulación hídrica | Rh-8  Rh-9  Rh-10  Rh-11  Rh-12 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| I | Recursos estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Recreación | Ir-45 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Sentido de comunidad (convivencia y lazos comunitarios) | # | Se evaluó la convivencia, y los lazos comunitarios, la participación en asociaciones o agremiaciones de los miembros de la unidad familiar del agroecosistema. Escala: (4): muy alta; (3): alta; (2): media; (1): baja; (0): nula. | (Shi & Gill, 2005) | I | Recursos estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Recreación | Ir-45 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |

Fuente: Autor (2018)

| Dimensión tecnológica | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicador | Unidades | Ecuación | Fuente | Funciones ecosistémicas valoradas | | SE valorados |
| Principio 8 – CTec-22 | | | | | | |
| Intensidad innovadora en el agroecosistema (IIA) | % | Ejecución de las actividades de innovación que existen en un agroecosistema.  Donde:  Pi: puntuación otorgada a la variable i.  Wi: peso específico de la variable i según su grado de importancia; 1 > Wi > 0.  El puntaje de la variable (i) se otorga con relación a las variables: tasa de generación de patentes, innovaciones y/o registros (TGP y capacidad de cambio tecnológico (CCT). | (Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Regulación del microclima | Rc-4  Rc-5 |
| Prevención de alteraciones (Resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10  Rh-11 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19  Rfs-20 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| Polinización | Rp-23 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Estrategias o mecanismos de agregación de valor (EMAV) | # | EMAV= #  Número de estrategias de agregación de valor. Escala: en el agroecosistema se cuenta con más de 3 estrategias de agregación de valor (4); (3) cuenta con 3 estrategias de agregación de valor; (2) cuenta con 2 estrategias de agregación de valor; (1) cuenta con 1 estrategias de agregación de valor; (0) no posee estrategias o mecanismos de agregación de valor. | Autor (2018) basado en (Casimiro-Rodríguez, 2016; Castro, 2017) | P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Tasa de generación de patentes, innovaciones y/o registros (TGP) | # | Donde: PIR: cantidad de patentes, innovaciones y registros generados con relación al agroecosistema.  NT: número de trabajadores o integrantes del grupo familiar.  Escala: si PIR > 2 entonces (5); si 2 >= PIR >= 1 entonces (4); 1 > PIR >= 0,5 entonces (3); si 0,5 > PIR >= 0,2 entonces (2); si 0,2 > PIR > 0 entonces (1). | (Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| Regulación de gases (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-3 |
| P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-40 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| I | Recreación | Ir-45 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Capacidad de cambio tecnológico  (CCT) | # | Escala:  (5) si en el agroecosistema se tiene una elevada generación de tecnologías y/o innovaciones, al grado que dispone de más de tres (3) tecnologías propias. También si se da una frecuente asimilación de tecnologías e innovaciones ajenas o desarrolladas en cooperación.  (4) si en el agroecosistema se tiene una elevada generación de tecnologías e innovaciones, al grado que posee entre 1 o 2 tecnologías propias o una frecuente asimilación de tecnologías e innovaciones ajenas o desarrolladas en cooperación.  (3) No se generan tecnologías propias, pero el grado de adopción de tecnologías e innovaciones ajenas o desarrolladas en cooperación es elevado.  (2) No posee tecnologías propias, pero el grado de adopción de tecnologías e innovaciones ajenas o desarrolladas en cooperación es medio.  (1) No posee tecnologías propias y es escasa la adopción de tecnologías e innovaciones ajenas o desarrolladas en cooperación. | (Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Regulación de gases (mitigación del cambio climático) | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |
| Regulación del microclima | Rc-4  Rc-5 |
| Prevención de alteraciones (Resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-9  Rh-10  Rh-11 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19  Rfs-20 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| Polinización | Rp-23 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Principio 8 – CTec-23 | | | | | | |
| Energía generada por el agroecosistema (EGA) | % | Donde:  EGA: energía generada y aprovechada en el agroecosistema, derivada de leña, biogás, fertilizantes orgánicos y cosechas (MJ / ha año).  ETUA: energía total usada en el agroecosistema EGA+EIAE (MJ / ha año).  EIAE: energía inyectada al agroecosistema proveniente del exterior, derivada de fertilizantes se síntesis química, combustibles y electricidad (MJ / ha año). | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012) | R | Regulación de gases (mitigación del cambio climático) | Rg-1 |
| Asimilación de residuos | Rar-21 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Prácticas agroecológicas locales  (PAL) | # | ) /3  Donde:  PCS: prácticas de Conservación de la vida del suelo.  PCA: prácticas de cosecha, protección y uso eficiente del agua.  PCB: prácticas de control biológico. | Autor (2018) basado en (Sarandón et al., 2008) | H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-8  Rh-9  Rh-10  Rh-11  Rh-12 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rhs-17  Rfs-18  Rfs-19  Rfs-20 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| Polinización | Rp-23 |
| Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| Sistemas agrícolas tradicionales locales  (SATL) | ton/ha | Donde:  Pi: cantidad de producción en área de sistemas agrícolas tradicionales o patrimonial.  Ai: área del agroecosistema identificado como sistema tradicional o catalogado como sistema agrícola patrimonial. | I | Recurso estéticos | Ire43  Ire-44 |
| Recreación | Ir-45 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Principio 8 – CTec-24 | | | | | | |
| Energía renovable utilizada en el agroecosistema (ER) | % | Donde:  ERU: energía renovable utilizada.  ETU: energía total usada en la finca. | Autor (2018) basado en: (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Proyectos de bioenergía | # | Escala:  (5) cuenta con más de 3 proyectos de bioenergía.  (4) cuenta con 3 proyectos de bioenergía.  (3) cuenta con 2 proyectos de bioenergía.  (2) cuenta con 1 proyectos de bioenergía.  (1) no posee proyectos de bioenergía. | (Shi & Gill, 2005) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Índice de seguridad energética  (ISE) | # | Balance energético (Pi: 0,4024). Balance energético total (Pi: 0,2015). Energía inyectada al agroecosistema proveniente del exterior (Pi: 0,1104). Energía generada por el agroecosistema (Pi: 0,2824).  Donde: Pi= Peso del subindicador; Wi= escala de puntuación de 1 a 5. | (Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Índice de diversidad energética  (He) | # | Donde: He: índice de diversidad energética. N: número de fuentes energéticas. s2i: fracción de fuentes energéticas en relación con el total de fuentes.  Nota: a mayor He menor diversidad, a menor He mayor diversidad. | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012) | P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |

Fuente: autor (2018)

| Dimensión económica | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicador | Unidades | Ecuación | Fuente | Funciones ecosistémicas valoradas | | SE valorados |
| Principio 9 – CEcon-25 | | | | | | |
| Balance energético  (BE) | MJ/kg | Toma en cuenta el volumen de producción agropecuaria y su contenido energético, y el costo energético que implicó producir esa energía alimentaria con insumos externos. Donde S: número de productos. M: producción de cada producto (kg).  e: contenido energético de cada producto (MJ/kg). T: número de insumos productivos. I: cantidad de insumos productivos (kg). f: energía requerida para la producción de los insumos (MJ/kg). | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| MJ Producidos/ MJ Importados | Donde: Eprod: energía producida en el agroecosistema (relacionado con la producción de alimentos, el aprovechamiento de residuos como fuentes renovables de energía, la mano de obra o trabajo animal o la producción de fertilizantes) en megajoules (MJ). Eimp: subsidios energéticos externos (ya sean alimentos para humanos o animales, combustibles, fertilizantes, uso de maquinaria) en megajoules (Mj). |
| MJ / ha año | BE=EGA-EIAE  Donde: EGA: energía generada por el agroecosistema (MJ/ha año). EIAE: energía inyectada al agroecosistema proveniente del exterior (MJ/ha año). |
| Productividad energética  (Pe) | (MJ/ton) | Donde:  Einv: cantidad de energía invertida (MJ)  Pprod: cantidad de productos producidos (ton). | (Mora-Delgado, 2004) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Principio 9 – CEcon-26 | | | | | | |
| Rendimiento de los productos  (RP) | kg / ha año | Sumatoria de los productos generados por el agroecosistema  Donde  S*i*: número de productos.  m*i* : producción de cada producto (kg/ha/año), provenientes de cultivos, animales y productos secundarios. | (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| R | Asimilación de residuos | Rar-21 |
| Producción de Producción de alimentos para consumo humano  (PAH) | ton /ha /año | PAH: producción de alimentos para consumo humano generado en el agroecosistema (ton/ha/año). P*i* : producto para consumo humano. n: número total de productos para consumo humano. | (Autor, 2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Producción de Producción de alimentos para consumo animal  (PAA) | ton/ha /año | Donde: P*i*: Producto para consumo animal generado en el agroecosistema (ton/ha/año). n: número total de productos para consumo animal | (Autor, 2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Materias primas | Pmp-38 |
| Variación en la Producción de Producción de alimentos para consumo humano  (VPAH) | Ton /ha/año | Donde: antidad anual de producción de Producción de alimentos para consumo humano. media de los datos de producción anual. n: número de datos. | (Autor, 2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Variación en la Producción de Producción de alimentos para consumo animal  (VPAA) | Kg/ha/año | Donde: ato anual de producción de Producción de alimentos para consumo animal. media de los datos de producción anual. N: número de datos. | (Autor, 2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Materias primas | Pmp-38 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Riesgo económico  (RE) | # | Donde:  DI= Diversificación de ingresos. (4): 6 o más productos; (3): 5 a 4 productos; (2): 3 productos; (1): 2 productos; (0): 1 producto.  C*2*= Canales de comercialización. (4): 5 o más canales; (3): 4 canales; (2): 3 canales; (1): 2 canales; (0): 1 canal.  C*3*= Dependencia de insumos externos. (4): de 0 a 20% de insumos externos; (3): de 20 a 40 % de insumos externos; (2): de 40 a 60% de insumos externos; (1): de 60 a 80% de insumos externos; (0): de 80 a 100 % de insumos externos. | (Sarandón et al., 2008) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| R | Control biológico | Rcb-24 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Principio 9 – CEcon-27 | | | | | | |
| Diversificación de ingresos  (DI) | # | Donde: N*i:* número de cultivos complementarios, productos secundarios generados para comercialización y actividades conexas a la actividad agrícola.  Número de cultivos complementarios: escala: (4) cuenta con más de 3 cultivos complementarios o productos secundarios; (3) cuenta con 3 cultivos complementarios o productos secundarios; (2) cuenta con 2 cultivos complementarios o productos secundarios; (1) cuenta con 1 cultivos complementarios o productos secundarios; (0) no posee cultivos complementarios o productos secundarios. | (Osorio, Aramburo & Morales, 2011) | P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| I | Recursos estéticos | Ire-44 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Valorización de residuos  (VR) | ton /ha/ año | Donde: R*i* : residuos de cosechas y animales incorporados a los ciclos de materia y energía del agroecosistema o exportados como productos secundarios en ton/ha/año. | (Autor, 2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Regulación de gases (mitigación del cambio climático) | Rg-1 |
| Asimilación de residuos | Rar-21 |
| P | Materias primas | Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Principio 9 – CEcon-28 | | | | | | |
| Diversidad en la producción  (HDP) | # | Valora la diversidad de la producción, considerando su asociación y/o la rotación. Incluye la producción total de cada producto agrícola o pecuario y la producción total del sistema.  Donde: S: número de productos. pi : producción de cada producto.  P: producción total. | (Funes-Monzote et al., 2011; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Canales de comercialización  (CC) | # | La diversificación comercial disminuye el riesgo económico.  Donde:  Nc: número de vías (canales) de comercialización. (4): 5 o más canales; (3): 4 canales; (2): 3 canales; (1): 2 canales; (0): 1 canal. | (Sarandón et al., 2008) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Diversidad de cultivos  (Dc) | Número | Donde: N: número de cultivos (productos). (4): 6 o más productos; (3): 5 a 4 productos; (2): 3 productos; (1): 2 productos; (0): 1 producto. | (Sarandón et al., 2008) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Área bajo certificaciones de producción orgánica o de comercio justo  (APCO) | ha/año | Donde: Api: área destinada a la producción de cada producto en certificación orgánica (producción orgánica, origen, estándares ambientales, producción limpia, etc.). | (Autor, 2018) basado en (Funes-Monzote et al., 2011; Altieri et al., 2012; Casimiro-Rodríguez, 2016) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30  Hmdb-31 |
| I | Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| R | Regulación de gases | Rg-1  Rg-2  Rg-3 |
| Regulación del microclima | Rc4-  Rc-5 |
| Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-8  Rh-11 |
| Retención de suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-17  Rfs-20 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| Polinización | Rp-23 |
| Control biológico | Rcb-25  Rcb-27  Rcb-28 |
| Calidad física y organoléptica de los productos  (C) | # | ; dónde ;  Siendo CF: calidad física (humedad (H), defectos físicos (Df). CS: calidad sensorial (aspecto (A), presencia de olores extraños (O)). I: Inocuidad  Producto cumple con H requerida: cumple: 1, no cumple: 0. Defectos físicos: si menos del 3% del total del producto presenta ataque de plagas o tiene producto inmaduro se califica con 1, si es mayor al 3% se califica con 0.  CS= calidad sensorial (color y olor): A: aspecto requerido según el producto, si cumple 1, no cumple: 0; O: presencia de olores extraños, si presenta: 0, no presenta: 1.  I: inocuidad (condiciones sanitarias, presencias plaguicidas). Si hay presencia de hongos, o contaminación con agroquímicos o materiales extraños: 0, no hay presencia: 1.  Nota: se considera un aceptable si C = 5 | Autor (2018) basado en (Heredia & Maribel, 2013) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| R | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-17 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| Control biológico | Rcb-24 |
| Principio 9 – CEcon-29 | | | | | | |
| Insumos externos usados para la producción  (IE) | %  de insumos no generados o aprovechados en la finca | Proporción de insumos no generados o aprovechados en la finca que se utilizan en el sistema productivo  Donde: IEf: insumos utilizados en la producción que provienen del exterior de la finca.  ITP: total de insumos usados para la producción. | (Funes-Monzote et al., 2011; Casimiro-Rodríguez, 2016) | R | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-17 |
| P | Producción de alimentos (abonos verdes) | Pa-33 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Reducción de fertilizantes externos (RFE) | % fertilizantes ingresados de los producidos en el agroecosistema | Donde:  Fpa: fertilizantes producidos en el agroecosistema kg/ha año (fertilizantes producidos mediante descomposición de hojarasca, compostaje, lombricultura, etc.).  Fi: fertilizantes ingresados al agroecosistema kg/ha año. | (Osorio, Aramburo & Morales, 2011) | R | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19  Rfs-20 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| P | Materias primas | Pmp-39 |
| Producción de alimentos (abonos verdes) | Pa-33 |
| Dependencia de insumos externos (DIE) | % | Incluye la energía generada por el agroecosistema y la energía inyectada al agroecosistema en MJ/ha año. La dependencia de insumos externos se constituye por el porcentaje del total de insumos que el agroecosistema no puede proveer ej.: Gasolina, electricidad, requerimiento de fertilizantes químicos no sustituibles con abonos orgánicos. Se valoran los SE que reducen la dependencia de insumos externos.  Escala: (4): de 0 a 20% de insumos externos; (3): de 20 a 40 % de insumos externos; (2): de 40 a 60% de insumos externos; (1): de 60 a 80% de insumos externos; (0): de 80 a 100 % de insumos externos. | Autor (2018) basado en (Sarandón et al., 2008) | R | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-17 |
| P | Producción de alimentos (abonos verdes) | Pa-33 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Prácticas de control biológico (PCB) | Número | Donde: UB: eliminación del uso de insecticidas químicos (utilización de bioplaguicidas) si: 1; no: 0. CpDIS: evitar prácticas alterantes de procesos naturales en el agroecosistema, como el control de malezas con herbicidas y el arado mecánico si: 1, no: 0. PInsBEN: provee recursos suplementarios para incremento de poblaciones de insectos benéficos (nidos artificiales, aspersión de alimentos, plantas productoras de néctar) si: 1, no: 0. MVNA: manipulación de la vegetación natural adyacente a los campos de cultivo. Uso de plantas productoras de sustancias repelentes de insectos plaga dentro y en la periferia del cultivo, si: 1, no: 0. | (Autor, 2018) basado en (Nicholls, 2008) | R | Control biológico | Rcb-24  Rcb-25  Rcb-26  Rcb-27 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-31 |
| Principio 10 – CEcon-30 | | | | | | |
| Generación de empleo agrícola (GEA) | # Jornales externos generados/área | *GEA= # Jornales por labor/área* | (Mora-Delgado, 2004) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| I | Recursos estéticos | Ire-44 |
| Miembros activos de la unidad familia  (MAUF) | # | %MAUF: porcentaje de miembros activos del núcleo familiar (integrantes que aportan ingresos) en el agroecosistema.  Donde: MAUF: número miembros activos del núcleo familiar  TMNF: total miembros del núcleo familiar.  Calificación del indicador: (4) del 76% al100%, (3) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (1) del 1% al 25%. (0) 0%. | Autor (2018) basado en (Mora-Delgado, 2004; Shi & Gill 2005) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Población en condición de pobreza  (índice de pobreza humana para países en desarrollo, IPH). | # | Donde:  P*1*: vida larga y saludable, probabilidad de no vivir hasta los 60 años (multiplicada por 100)  P2: educación, asociada a la tasa de analfabetismo de adultos.  P*3*: nivel de vida digno, promedio no ponderado: (población sin acceso a agua potable o tratada + # niños con peso insuficiente para su edad)/ 2.  Calificación del indicador: (0) del 76% al100%, (1) del 51% al 75%, (2) del 26% al 50%, (3) del 1% al 25%. (4) 0%. | (Valdivieso, 2011) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| R | Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16 |
| I | Recreación | Ir-45 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Tasa de desempleo  (TD) | Porcentaje | Tasa de desempleo anual (12 meses). | (Valdivieso, 2011) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Principio 10 – CEcon-31 | | | | | | |
| Calidad de vida  (CV) | # | La calidad de vida es un indicador adimensional que mide el nivel de bienestar del grupo familiar en el agroecosistema, se propone en ésta investigación su cálculo derivado de la ponderación del nivel educativo, el índice de seguridad alimentaria, el riesgo económico y el acceso agua potable.  NE: nivel Educativo. ISA: índice de seguridad alimentaria. RE: riesgo económico. AAP: acceso agua potable | Autor (2018) basado en (Valdivieso, 2011) | I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| R | Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Aceptabilidad del agroecosistema sostenible  (AAS) | # | La satisfacción del agroecosistema sostenible está directamente relacionada con el grado de aceptación del sistema productivo.  Escala  (4): está muy contento con lo que hace. No haría otra actividad, aunque ésta le reporte más ingresos;  (3): está contento, pero antes le iba mucho mejor; (2): No está del todo satisfecho. Se queda porque es lo único que sabe hacer;  (1): poco satisfecho con esta forma de vida. Anhela vivir en la ciudad y ocuparse de otra actividad;  (0): está desilusionado con la vida que lleva, no lo haría más. Está esperando que se le presente una oportunidad para dejar la producción. | (Sarandón et al., 2008) | I | Recursos estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Recreación | Ir-45 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Retención de suelo | Rrs-14 |
| Control biológico | Rcb-24 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Población por debajo del umbral de pobreza  (PDUP) | % | PDUP: 50% de la media del ingreso familiar disponible ajustado para la zona. | (Valdivieso, 2011) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Vida larga y saludable  (VLS) | % | Donde:  P*v*: probabilidad de no vivir hasta los 60 años | (Valdivieso, 2011) | R | Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-20 |
| Población con enfermedades gastrointestinales  (PEG) | % | Donde: Peg: población que presentan enfermedades gastrointestinales.  Pt: población total | (Pérez, Navarro & Miranda, 2013) | R | Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-20 |
| Población con enfermedades respiratorias  (PER) | Porcentaje | Donde: Per: porcentaje de la población que presentan enfermedades respiratorias derivadas de uso de agroquímicos.  Pt: población total |  | R | Formación del suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16  Rfs-17  Rfs-18  Rfs-19  Rfs-20 |
| Asimilación de residuos | Rar-21  Rar-22 |
| P | Materias primas | Pmp-39 |
| Producción de alimentos (abonos verdes) | Pa-33 |
| Promoción actividades recreativas  (PAR) | Personas/año | PAR: número de personas locales o turistas que desarrollan actividades recreativa como observación de aves, turismo rural, caminatas ecológicas, agroturismo, entre otras. | Autor (2018) | I | Recurso estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Recreación | Ir-45 |

Fuente: Autor (2018)

| Dimensión política | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indicador | Unidades | Ecuación | Fuente | Funciones ecosistémicas valoradas | | SE valorados |
| Principio 11 – CPol-32 | | | | | | |
| Instrumentos económicos para reconversión en AS  (IER) | $/año | Presupuesto anual a nivel local o regional para la implementación de políticas de reconversión en agroecosistemas sostenibles (subsidios, prestamos bajo interés, entre otros)  Monto anual a nivel local o regional de subsidios o préstamos de bajo interés otorgados para implementación de cultivos orgánicos.  Presupuesto anual: subsidios $/año  Presupuesto asignado para obtención de certificaciones orgánicas | Autor (2018) basado en (Bockstael et al., 1995; Musacchio & Grant, 2002; Jogo & Hassan, 2010) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-8  Rh-11  Rh-12. |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rrs-14  Rrs-15 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30 |
| Instrumentos económicos para la gestión ambiental  (IEGA) | ($/año) | Asignación presupuestal para la gestión ambiental, por ejemplo, la inversión del 1% de los departamentos en proyectos de conservación de cuencas hidrográficas, compra de predios, pago por servicios ambientales, inversión para el mantenimiento de áreas con bosques nativos.  Montos captados por multas, tasas retributivas, cobros por uso de recursos naturales. | Autor (2018) basado en (Nainggolan et al., 2012;  Bautista, 2015; Villegas-Palacio et al., 2016) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Regulación hídrica | Rh-8  Rh-11  Rh-12. |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rrs-14  Rrs-15 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30 |
| Área con agroecosistemas sostenibles | % | Donde:  IAS: incremento área agroecosistemas sostenibles.  AfAS: área final con agroecosistemas sostenibles.  AiAS: área inicial con agroecosistemas sostenibles.  At: área total. | (Autor, 2018)  Basado en (Bockstael et al., 1995; Musacchio & Grant, 2002; Jogo & Hassan, 2010) | R | Prevención de alteraciones (resiliencia) | Rpa-6  Rpa-7 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| Regulación | Rh-8  Rh-12 |
| Retención del suelo | Rrs-14  Rrs-15 |
| Formación de suelo y regulación de nutrientes | Rfs-16 |
| Asimilación de residuos | Rar-22 |
| H | Hábitat | Hab-28  Hab-29 |
| Mantenimiento de la diversidad biológica | Hmdb-30 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32 |
| Materias primas | Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| I | Recursos estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Principio 11 – CPol-33 | | | | | | |
| Instrumentos económicos para la comercialización de productos de AS  (ICP) | $/año | Estos instrumentos incluyen las inversiones realizadas por el gobierno para incentivar o subvencionar la comercialización de productos de AS. | Autor (2018) basado en (Bockstael et al., 1995; Musacchio & Grant, 2002; Jogo & Hassan, 2010; Bautista, 2015) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Inversión en canales de comercialización  (ICC) | # | Escala:   1. canales de comercialización con intermediarios participantes 2. participación en el canal o los canales de comercialización 3. consolidación de la organización de los productores y el fortalecimiento de los canales de comercialización 4. organizar nuevos canales de comercialización y articulación con estrategias de acción colectiva | Autor (2018) basado en (Bockstael et al., 1995; Musacchio & Grant, 2002; Jogo & Hassan, 2010; Bautista, 2015) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| $/año | Pi: presupuestos para fortalecer o crear canales de comercialización de productos. Estos instrumentos incluyen las inversiones realizadas por el gobierno para incentivar o subvencionar el fortalecimiento o creación de canales de comercialización de productos de AS. | Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Principio 11 – CPol-34 | | | | | | |
| Acceso a crédito (AC) | $/año | Monto total anual otorgado por medio de créditos. | (Peñaloza, 2014) | I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| R | Asimilación de residuos | Rar-22 |
| Abastecimiento de agua | Raa-13 |
| P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Instrumentos económicos para la implementación de tecnologías agroecológicas  (IITA) | $/año | Ti: presupuesto o inversiones realizadas por el gobierno, asociadas, por ejemplo, a subsidios por uso de prácticas y tecnológicas agroecológicas, acceso, uso e innovación tecnológica, préstamos de bajo interés del gobierno para implementación de tecnologías agroecológicas, entre otras. | Autor (2018) basado en (Bockstael et al., 1995;  Musacchio y Grant, 2002) | P | Producción de alimentos | Pa-32  Pa-33  Pa-34 |
| Materias primas | Pmp-35  Pmp-36  Pmp-37  Pmp-38  Pmp-39 |
| Recursos genéticos | Pps-40 |
| Recursos medicinales | Prm-41 |
| Recursos ornamentales | Pro-42 |
| Principio 12 – CPol-35 | | | | | | |
| Proyectos de investigación e innovación agroecológica (PIIA) | # proyectos | Donde: Pri: proyectos de investigación o de innovación en agroecología. | Autor (2018) basado en (Bockstael et al., 1995; Musacchio & Grant, 2002; Jogo & Hassan, 2010; Bautista, 2015) | I | Recursos estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Recreación | Ir-45 |
| $/año | Donde: II: presupuesto para promover proyectos en investigación o innovación en agroecología. | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47  Iehe-48 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Principio 12 – CPol-36 | | | | | | |
| Capacitación y sensibilización ambiental (CSA) | #Asistencias/ tiempo | Donde:  AT: asistencias técnicas realizadas. C: capacitaciones realizadas  EA: actividades o acciones de educación ambiental | Autor (2018) basado en (Shi & Gill, 2005; Bravo-Monroy, Potts & Tzanopoulos, 2016; Bautista, 2015) | I | Recreación | Ir-45 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| # | Donde: FEA: factor de extensión agroecológica  PE: proyectos de extensión. PCA: proyectos capacitación agroecológica | Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Capital humano (CH) | # | Donde: NE: nivel educativo (escala)  A: asistencia técnica, capacitación y educación ambiental  CCT: capacidad de cambio tecnológico  TGP: tasa de generación de patentes | Autor (2018) basado en (Portela, 2001) | I | Recursos estéticos | Ire-43  Ire-44 |
| Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |
| Nivel educativo (NE) | # | Evalúa el nivel educativo de los miembros (en porcentaje) de la unidad familiar del agroecosistema.  (4): 100% educación básica secundaria o superior;  (3): 80% - 50% educación básica, secundaria o superior;  (2): 49% - 31% educación básica, secundaria o superior;  (1): 30% - 11% educación básica, secundaria o superior;  (0): 10% o menos educación básica, secundaria o superior. | Autor (2018) basado en (Portela, 2001 | I | Enriquecimiento cultural y artístico | Ieca-46 |
| Enriquecimiento histórico y espiritual | Iehe-47 |
| Desarrollo cognitivo: ciencia y educación | Idce-49 |

Fuente: autor (2018)