

Manejo integrado de agroecosistemas en América Latina: Una opción para maximizar la producción resguardando la biodiversidad

Ramírez-Iglesias Elizabeth¹, Cuenca Klever¹, Quizhpe Wilson¹

ec.ramirezi@uea.edu.ec¹

Universidad Estatal Amazónica, El Pangui, Ecuador

Resumen: la presente revisión de investigaciones en Centro y Sur América está enfocada a considerar alternativas en el manejo integrado y diversificado de los agroecosistemas, a fin de conservar su biodiversidad y los recursos hídricos. Basados en la premisa que los ecosistemas biodiversos son más resilientes en lo ecológico, se considera importante emplear un mayor esfuerzo en la concienciación de los (as) pequeños (as), medianos (as) y grandes productores (as), a fin de emplear prácticas agronómicas acordes con el ambiente que protejan el suelo, mejoren la calidad y productividad de los cultivos, optimicen la calidad nutricional del forraje para la alimentación del ganado, e incluso mitiguen la emisión de gases con efecto invernadero. Para poder masificar éstas prácticas, es necesario que se emplee un protocolo adaptado a cada uno de los países y las regiones en las cuales se desee la autosuficiencia productiva con un mínimo de impacto ambiental. Para ello se considera como primer paso la planificación de la finca para luego, en base a las necesidades del (de la) productor (a), lograr su diversificación e integración con prácticas más amigables con el ambiente, para así contribuir a la maximización del sistema y la autosuficiencia productiva.

Palabras clave: sistemas de producción, biodiversidad, diversificación de finca.

Abstract: this review of research in Central and South America is focused to consider alternatives in an integrated and diversified agro-ecosystem management to conserve biodiversity and water resources. Based on the premise that biodiverse ecosystems are more ecologically resilient it is important to employ more effort in raising awareness of small, medium and large producers in employing agronomic practices that protect soil environment, improve quality and crop productivity, optimize the nutritional quality of forage for livestock feed, and even mitigate the emission of greenhouse gases. With the aim of extending these practices it is necessary to employ an adapted protocol for each country and region in which the productive self-sufficiency is desired with minimal environmental impact. The first step for accomplish this goal is the planification on the farm development and then based on the needs of the producer, achieving diversification and integration with more environmentally friendly practices. This management will allow contributing to the maximization of the production system and self-sufficiency.

Keywords: systems production, diversification of farms, biodiversity.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria que desarrollan los pequeños y medianos productores en América Latina resulta uno de los más claros ejemplos de cómo afecta la intervención antropogénica al ambiente circundante [1]. Esta actividad que beneficia al ser humano en la obtención de recursos alimenticios principalmente, si no es llevado a cabo con la debida conciencia de conservación, puede provocar un impacto ambiental extremadamente negativo [2].

Está demostrado que a corto, mediano, o largo plazo, se desgastan y se debilitan las principales fuentes para la obtención de recursos como los depósitos naturales de diferentes minerales que se necesitan en los sistemas agroproductivos, e incluso la afectación a los distintos niveles tróficos y nichos ecológicos resulta devastadora [3].

En este contexto, es necesario considerar nuevas estrategias sobre los sistemas de producción agropecuarios, basados en el papel que históricamente han jugado los animales en el desarrollo de los agroecosistemas y el propio desarrollo del sujeto humano.

Dentro de éstos, los sistemas integrados de producción son desarrollados en armonía con las posibilidades productivas de cada región, agroecosistemas, fincas, sistema agroindustrial y ecosistemas naturales, que maximizan la utilización de recursos alimentarios no utilizables por el hombre, donde los animales se acoplan al ambiente realizando importantes funciones ecosistémicas, y donde el hombre establece un manejo armonioso de ellos [4].

Sin embargo, por ser una actividad de tradición familiar no siempre se tiene la visión de que las actividades que se desarrollan dentro una finca sean vistas como una empresa, cuya gestión debe ser planificada, tecnificada y adecuada a mecanismos de evaluación y análisis, que permitan su crecimiento y desarrollo sostenido, respondiendo así a las exigencias de su contexto social y económico [5,6].

II. SISTEMAS INTEGRADOS PARA EL MANEJO DE AGROSISTEMAS

A. Sistemas Silvopastoriles

A fin de contribuir a la seguridad alimentaria y el trabajo de diversificación de las fincas de manera sostenible, se han introducido con fuerza en América Latina los sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales incluyen pastos mejorados con alto vigor y productividad, asociados con arbustos y/o árboles forrajeros. Las ventajas de la introducción de este tipo de manejo, radica en varias aristas considerando la relación suelo-planta-hombre-clima; por un lado, propician un microclima ideal para las actividades agropecuarias proporcionando sombra al ganado, protegen las sabanas contra los vientos y a los suelos de la erosión eólica, además de reducir la utilización de alimentos concentrados, ya que los árboles y arbustos mejoran la calidad del alimento para el ganado, y proveen alimento durante toda la época del año y en especial en la época seca, donde hay mayor estrés hídrico [5].

La importancia de los SSP para la biodiversidad, radica en varios aspectos entre los que resaltan, el proveer hábitat y recursos, permiten el movimiento animal a través de áreas agropecuarias, incrementan la productividad y diversificación de los productos como frutales, leñas, maderas y forraje en fincas ganaderas, proveen un efecto de sombra sobre los animales regulando su estrés calórico y mejorando su productividad en ganancia de peso y producción de leche [7, 8, 9,10].

Experiencias como las concretadas en México, indican que existe una consideración por parte de los (as) productores (as), en este tipo de manejo, y así lo reflejan los estudios realizados por Maldonado *et al* (2008)[11], donde se evaluó el trabajo de varias fincas ganaderas en el Municipio de Tabasco, practicándose pastoreo, con árboles dispersos en los potreros, estableciendo banco de proteínas y empleando cercas vivas, ya que les reportaba protección para los animales, igualmente, adoptaron prácticas de pastoreo en callejones y pastoreo en plantaciones, utilizando los residuos para alimentación animal luego de la cosecha. Trabajos similares como los de investigadores como Ribaski y Menezes (2002) [12], realizados hacia las zonas semi-áridas de Brasil, muestran un claro beneficio del empleo de SSP mejorando las condiciones microclimáticas [13,14,15], disminuyendo la temperatura ambiental y la temperatura de las hojas de la gramínea. Por otro lado, la humedad del suelo fue mayor cerca de

los tallos de los árboles. Hubo mayor fertilidad del suelo bajo el algarrobo (*Prosopis juliflora*), a través del aumento de los niveles de materia orgánica del suelo, mejoraron las concentraciones de N, P, K y Ca en el suelo, hubo un aumento del área foliar específica de las hojas del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), y se encontraron mayores niveles de clorofila bajo la copa de los árboles. De manera general, la gramínea cultivada bajo la sombra compensó los bajos niveles de radiación fotosintéticos activos, con una mayor eficiencia fotosintética, y el forraje producido debajo del *Prosopis juliflora* presentó un mayor valor nutritivo, caracterizado principalmente por mayores niveles de proteína bruta [13].

Trabajos como el de Ortiz et al (2008) [16] en Panamá en fincas productoras de cacao y laurel, resaltan la importancia de la diversificación al trabajar con sistemas agroforestales para el secuestro de carbono, contribuir a la economía familiar al recibir un incentivo de certificación como sistemas reductores de emisiones de gases de efecto invernadero; el estudio arrojó que en estos tipos de sistemas el secuestro de carbono ocurre en mayores proporciones en los primeros siete años, por lo que se presenta como una buena estrategia como reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Diversos investigadores plantean que los SSP constituyen una estrategia para mejorar indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas ganaderas, resaltan también la importancia en el camino para la adaptación al cambio climático tanto en períodos de sequía como de lluvia [17,18,19].

Si bien se han considerado los SSP como una estrategia para mitigar los efectos del calentamiento global, y para mejorar la biodiversidad de los agroecosistemas, produciendo un beneficio desde el punto de vista económico ambiental y social a los (as) productores (as), es importante que el establecimiento de este tipo de sistemas esté acompañado de un buen manejo del componente animal, por lo que la rotación de potreros y el establecimiento de la carga animal apropiada de acuerdo al tipo de pasto, árboles presentes y condiciones edafoclimáticas se hace fundamental [20], ya que la mayor productividad del ganado se logra mediante una estrategia de manejo de los pastos que mantenga el nivel máximo de biomasa y evite el sobrepastoreo [21,22].

En este sentido, se recomienda sembrar leguminosas para fijación de nitrógeno y producción de forraje [23,18,24,2,25,26], quema o fuegos controlados [28], el empleo de biomasa arbustiva para generar suplementos alimenticios que aporten proteína y materia seca [29], y al localizar de manera estratégica los suplementos de sal, bloques minerales y calles, se estimula una mejor distribución del ganado, evitando sobrepastoreo en unas zonas y sub pastoreo en otras [30].

Otro de los aspectos importantes es el desarrollo de fuentes de agua, ya que las cuencas de agua, juegan un papel fundamental en la conservación de ese recurso, y su enorme relevancia en el caso de las pasturas, ya que la tasa de evapotranspiración es más baja en sistemas de pastos sombreados con árboles, que a plena exposición solar.

Bajo condiciones de precipitaciones de alta frecuencia e intensidad, una cuenca hidrográfica sin cobertura vegetal está más expuesta al impacto de gota, lo cual podría causar severos efectos erosivos [31]. Esto puede agravarse cuando las pasturas son sometidas a fuertes presiones de pastoreo (alta carga animal), que exponen el suelo y conducen a la formación de cárcavas, compactación del suelo, y por lo tanto a una disminución de las tasas de infiltración y pérdida de suelo por efecto de la escorrentía, lo cual incluso provoca inundación en las tierras bajas [8,25].

De manera general los sistema silvopastoriles, integran maneras amigables con el ambiente proveyendo al agroecosistema de mayor biodiversidad y haciéndolo más resiliente en lo ecológico.

B. Sistemas agroforestales (SAF's)

La combinación de cultivos anuales y arbóreos ha sido una práctica antigua utilizada por agricultores de todo el mundo [32]. En América tropical, muchos agricultores han usado diferentes mezclas de cultivos, que imitaban los bosques tropicales mixtos, visando la obtención de beneficios del ecosistema forestal [32]. Se encuentran en el mundo, diferentes combinaciones agroforestales, aunque estos sistemas no reciban esta nominación [32]. Son una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales:

1) Existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) al menos uno de los

componentes es una leñosa perenne, y 3) al menos unos de los componentes es manejado con fines agrícolas (incluyendo pastos) [33].

Las interacciones se dan en una misma área, sea simultáneamente o en periodos diferentes [34], donde se da el arte y la ciencia de cultivar árboles en asociación con cultivos, o animales [35].

En un estudio realizado sobre los diferentes sistemas agroforestales adoptados en las diferentes regiones tropicales y subtropicales, se ha encontrado que hay una relación determinante entre los SAF's presentes y las características ecológicas de cada región [36]. Otros factores que también son determinantes son los socioeconómicos, que están más relacionados a la complejidad del sistema [32].

Los principios combinados en los SAF's han permitido mejorar la fertilidad del ambiente, aprovechamiento del agua, aumentan la cobertura vegetal y tienen un enfoque de manejo sostenible de la tierra [37]. Para entender y evaluar los SAF's se hace necesario clasificarlos con base en criterios comunes [32]. Los sistemas pueden ser clasificados de acuerdo a sus componentes y usos de la tierra [38], y algunos otros factores.

C. Huertos caseros

Hay una tendencia a la confusión cuanto a lo que es un huerto casero, ya que el término ha sido utilizado para designar otras prácticas como la producción de hortalizas, huerto de frutales, algunos sistemas biointensivos y diferentes sistemas multiestratos entre otros [39,40]. A la vez también se han utilizado diferentes denominaciones al referirse a esta práctica tales como horticultura mixta [40], huerto familiar de Java [40], [32] jardín de cocina [40] y también "solar, patio, jardín y huerto" [39].

Los huertos caseros, definidos como "la asociación íntima de árboles o arbustos de uso múltiple con cultivos anuales y perennes y animales en las parcelas de hogares individuales.

El sistema es manejado con mano de obra familiar" [32], "tienen una larga tradición en muchos países tropicales", además sus productos son para autoconsumo de la familia [40].

Los huertos caseros (HC) son sistemas únicos, que presentan características específicas de manejo y mismo que en muchas ocasiones sus aportes no sean contabilizados tienen una importante contribución a la economía del hogar [41].

En un estudio realizado en Cuba, por Orellana et al (2006) [42], con los huertos caseros tradicionales, se ha encontrado que la optimización de los espacios y recursos disponibles ha posibilitado la disminución del uso de recursos externos, también ha conllevado a una reciclaje de nutrientes, resultando en un incremento de la materia orgánica en el sistema.

D. Barbechos mejorados

Luego de un periodo sucesivo de producción las parcelas pierden fertilidad, para recuperar el suelo muchos agricultores tradicionalmente dejan el terreno en descanso por un periodo. Cuando una parcela o lote que no está siendo cultivado en momento pero lo será en el futuro se le denomina barbecho [43].

Tradicionalmente los barbechos tenían por característica la cobertura por vegetación secundaria, donde al momento de preparar el suelo para cultivar es tumbado, quemado o se dejaba podrir. Esta técnica puede y ha sido mejorada aprovechando algunas especies de la regeneración natural para utilización por el productor y también con la siembra de diferentes especies en el sistema, sean herbáceas o leñosas [44]. Para mejorar un barbecho es necesario tener en cuenta el problema dentro de una ubicación específica, haciendo un diagnóstico del sitio y verificando el sistema de manejo más adecuado [43].

Los barbechos en las regiones tropicales se caracterizan por la gran acumulación de biomasa. Según la intervención que se hace en los barbechos estos pueden ser clasificados en naturales, enriquecidos o mejorados [45]. Para fines de este estudio, se tomara el concepto de barbechos mejorados, que son conceptuados como "la siembra deliberada de especies con el fin de recuperar el suelo", generalmente se utilizan especies leguminosas, para que fijen nitrógeno en el suelo. Si en el barbecho son sembradas especies leñosas se llama barbecho de Sesbania y si mejorados con especies herbáceas se llaman cultivos de cobertura o abonos verdes [45].

Se ha señalado que entre los múltiples problemas presentes en los sistemas agroforestales acrianos, se

puede mencionar los suelos pobres, la presencia de malezas y el fuego accidental que aún es algo común en Acre [46]. Sin embargo, la potencialidad encontrada fue que se tiene por costumbre la utilización de leguminosas como la mucuna preta (*Mucuna aterrima*) y pueraria (*Pueraria phaseoloides*) en áreas en descanso, y en asociación con cultivos como el café. Otra especie de común utilización en los barbechos en Acre es el feijão guandú (*Cajanus cajan*).

III. ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCION CON LA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD EN SISTEMAS PRODUCTIVOS

A. Planificación y diversificación de fincas agroproductivas

En cuanto a las fincas agroproductivas, el desarrollo productivo y sostenido de las mismas, se logra en función de la planificación de las actividades que se desarrollaran en un período no menor a un año, en éste se consideraran sus fortalezas y debilidades, a fin de solventar y mejorar sus limitaciones aprovechando los recursos naturales del entorno [6].

Otro de los aspectos fundamentales a considerar es el intercambio de saberes con los (as) productores (as), de forma que la familia dueña de la finca sea quien participe, organice y planifique las actividades a desarrollar, una vez se identifiquen los aspectos que se desean mejorar [47]. Al momento de ejecutar la planificación de fincas existen ciertos criterios que según Palma y Cruz (2010) [6], se deben considerar, como por ejemplo, la información general de la finca, visión de la familia, situación actual, limitaciones o problemas, oportunidades para el desarrollo de la finca, situación deseada, acciones que se deben seguir para alcanzar la producción deseada, seguimiento y ajuste de los planes a ejecutar.

En este sentido, hay diversas experiencias en Latinoamérica que respaldan esta estrategia como una herramienta eficaz en aumentar la producción de pequeños (as) y medianos productores (as), conservando a su vez, los recursos naturales del agroecosistema.

Autores como Altamirano *et al.*, (2004) [48], describen las experiencias en la reserva biológica Indio Maíz en Nicaragua, donde se plantea la estrategia de planificación de fincas, con la finalidad de utilizar la explotación del recurso madera para reemplazar o mitigar la explotación agrícola y la quema indiscriminada, que ha traído deforestación y degradación del bosque. En este caso, se incorporaron las necesidades de las comunidades a un plan de manejo de las zonas, aun cuando los planes de manejo no fueron considerados por todos (as) los (as) productores (as) de la zona. El presente estudio marcó un precedente en la forma de manejo y la iniciación de espacios de negociación y planificación de la explotación de los recursos naturales, considerando a las familias de las zonas.

Así mismo, un estudio realizado en la subcuenca Copán Honduras, caracteriza el problema de la zona basado principalmente en la explotación de las pasturas y cultivos agrícolas con manejo tradicional, obteniéndose una baja productividad y alta degradación de las pasturas y recursos naturales. Para esta zona se asumió el sistema silvopastoril (SSP) como estrategia de planificación y conservación de recursos naturales, a fin de aprovechar los beneficios económicos y ecológicos, ya que en la zona se trabaja con pasturas y café, cultivos que han traído degradación y erosión al agroecosistema [47]. Se evaluaron 12 fincas pilotos, aplicando talleres de sensibilización a los (as) productores (as), a fin de incentivarlos en el trabajo de pasturas mejoradas y cercas vivas e introducirlos próximamente al manejo de bancos de proteínas. A fin de hacer sostenible este plan y mejorar la receptividad por parte de los (as) productores (as), se trabajó en forma mancomunada con el proyecto GEF-Silvopastoriles en Colombia, Nicaragua y Costa Rica, impulsando de manera combinada el uso de la tierra con la conservación de fincas ganaderas [47].

En éste mismo sentido, algunas investigaciones [29], reflejan que a través de la planificación, se realizaron experiencias de ensilaje en fincas ganaderas en Nicaragua, para la elaboración de microsilos con *King grass*, incorporando a los (as) productores (as) en una actividad que reportaba ganancias desde el punto de vista económico y biológico.

Asimismo, trabajos realizados en Colombia, también reportan beneficios por la utilización de la estrategia de planificación de fincas, para la conservación del medio

ambiente, reporta como problema principal la práctica de la ganadería convencional trayendo problemas de degradación de pasturas y erosión del suelo [49]. Mediante la planificación de la explotación de los recursos, y haciendo énfasis en las fortalezas de las fincas, se procedió al pago de servicios ambientales, con una etapa previa de identificación y concienciación de los (as) productores (as), para mejorar la productividad de la finca conservando el ambiente. Aplicando esta estrategia y haciendo el seguimiento correspondiente se logró reducir el porcentaje del área total de pasturas degradadas, pasando de pasturas degradadas sin árboles a pasturas restauradas con árboles en un 12,2%. Si bien se implementó parcialmente el SSP por las implicaciones económicas, este caso marca un precedente interesante en la recuperación de áreas degradadas con los propios recursos de la zona.

Otras experiencias señalan la importancia de la planificación de la finca, a fin de explotar los recursos naturales, pero es importante destacar como diversos investigadores establecen el pago de servicios ambientales como una estrategia para mitigar impactos agropecuarios y de mal manejo [50,51,52]. Whately *et al* (2008) [50] considera importante el pago por servicios ambientales (PAS), a fin de proteger los afluentes de agua, haciendo la planificación y un buen manejo por parte de los (as) productores (as), sosteniendo que se puede disminuir la sedimentación de afluentes de agua, al aplicar gestión y conservación de los mismos, y por lo tanto, obteniendo resultados tangibles por el PAS.

Estudios como el de Somarriaba *et al* (2003) [53], introduce la planificación agroforestal de fincas, trabajando de manera integral los cacaotales, a fin de ser resembrados en los sitios donde se hubiese perdido la vegetación, se identificaron las especies con valor maderero y se identificó en forma conjunta aquellas especies preferidas por agricultores(as) de la zona. El estudio reflejó la recuperación de doseles de sombra y especies maderables nativas de alto valor y frutales de calidad, mejorándose así las condiciones del cacaotal.

Es importante resaltar que en los trabajos realizados en el área de conservación, se considera como premisa la planificación de fincas como estrategia para disminuir los impactos que el hombre tiene sobre su ambiente; ésta planificación incluye de acuerdo a las necesidades y características de los agroecosistemas, su diversificación, ya que no solo influye en su rentabilidad

y productividad, si no también mitiga el impacto de los cambios ambientales producto de los cambios climáticos globales.

Como se ha venido tratando en ésta revisión, la planificación de fincas tienen como objetivo principal la programación de actividades de forma ordenada y eficiente a fin de obtener el mayor provecho económico, pero considerando también la economía ambiental.

Es por ello que su diversificación, considera en principio, mejorar el uso de la tierra, proyectar en el espacio y tiempo las actividades a desarrollar considerando sus costos y beneficios, así como facilitar la aplicación de sistemas de registros simples de rendimientos y costos de producción, que permitan hacer un seguimiento de la capacidad productiva de la finca [7].

La diversificación de las fincas, implica el establecimiento y mantenimiento de cultivos, frutales de corto, mediano y largo plazo, al igual que los árboles forestales, que permitan la explotación maderera, granos básicos que sirvan de alimentación para el grupo familiar y a su vez les permita un ingreso por ventas así como su utilización para forraje luego de su cosecha; complementariamente la finca debe contar con aves de corral y especies menores de producción especializada como abejas y conejos [54, 55].

Al momento de considerar la planificación de una finca para su diversificación, se debe primero realizar la identificación, así como un diagnóstico socioeconómico y técnico, al igual que un análisis y asignación del uso de la tierra, de acuerdo a las características del suelo, planificación de cambios y prácticas del uso de los recursos agua y suelo, planificación de actividades productivas, de acuerdo al mercado, ejecución del plan, monitoreo y seguimiento [6].

Es por ello que resulta de suma importancia asumir estrategias de diversificación de agroecosistemas productivos. En este sentido, Altieri y Nicholls (2007) [56], sostienen la importancia de asumir estrategias de diversificación de los sistemas productivos ya que no solo contribuyen aumentar la biodiversidad de los agroecosistemas, sino también la implicación de cambios simultáneos en varios componentes y procesos ecológicos. Otros estudios, ha comprobado que sistemas ganaderos diversificados y manejados en forma eficiente, pueden tener efectos positivos en el uso y conservación de los recursos naturales y el alivio a la pobreza rural [57].

En los sistemas de producción campesina, las actividades agrícolas, forestales y pecuarias, constituyen bajo un adecuado manejo, fuente de alimento proteico, reciclaje de materia y energía, fuerza de trabajo y generadores de productos, que pueden ser comercializados o tratados como intercambio, y a la vez conservar la biodiversidad, traduciéndose en un menor impacto ambiental [58].

Experiencias en la provincia de Granma Cuba, señalan la utilización de varias tecnologías en una misma finca, entre las cuales se tiene: ceiba con caña, *leucaena*, sistema silvopastoril con leguminosas trepadoras asociadas, sistema intensivo producción de leche con pedestales y biopedestales, sistema intensivo de producción de leche con banco de biomasa en pastoreo, tecnología de establecimiento de pastos en banco de semillas botánicas y vegetativas, tecnología de ceiba de otras especies con productos y subproductos de cosechas de cultivos agrícolas, a fin de evaluar los cambios escalonados cualitativos y cuantitativos para un proceso de diversificación pecuaria, agrícola y forestal y potenciar un proceso de desarrollo económico local [58].

En ésta investigación se compararon los cambios producidos entre el diagnóstico y los resultados obtenidos actuales. Se logró una transformación favorable en la superficie destinada a pastoreo, cultivos forrajeros y agroforestales, así como un aumento de la biodiversidad [59], y la integración de la ganadería-agricultura. Con la introducción de las tecnologías aplicadas, se han logrado resultados positivos en los indicadores productivos y reproductivos, que ofrecen garantías para la repetitividad del modelo [54].

Otras experiencias en el campo acerca de la diversificación de fincas, mostraron que la diversificación e integración agrícola-ganadera-forestal, puede contribuir a la seguridad alimentaria nacional de manera sostenible [60]. La interacción entre agricultores (as) innovadores (as) y científicos (as), ha sido clave en el diseño de estrategias para lograr tal propósito. En éste estudio, los indicadores de diversidad no solo están muy relacionados con el número de individuos, sino con la equidad entre ellos, basados en la presencia de especies y su abundancia relativa [61]. Igualmente, fue validada la factibilidad, al emplear 3 fincas evaluadas como prototipos energéticamente sustentables para la producción de alimentos y energía a partir de bajos insumos externos, altas tasas de reciclaje e integración

ganadería-agricultura, como objetivos para contribuir a la seguridad alimentaria de manera sostenible [60].

A. Implementación de Incentivos

La planificación de las fincas, y la posterior aplicación de diferentes planes de manejo que conserven su biodiversidad, junto con la integración que lleve a la auto sustentación es el objetivo de los planes de manejo que buscan preservar la biodiversidad, y a su vez producir ganancias económicas con un menor impacto ambiental.

El incentivo es un reconocimiento por los costos directos e indirectos en que incurre un (a) propietario (a) por conservar en su predio ecosistemas naturales boscosos poco o nada intervenidos, cuyo valor se definirá con base en los costos directos o indirectos por la conservación y disponibilidad de recursos totales para el incentivo.

En este sentido, a nivel mundial se unen esfuerzos con la finalidad de frenar la disminución de servicios ambientales (SA). Dentro de los mecanismos se encuentra el “pago por servicios ambientales” (PSA). El pago por este servicio ambiental busca prevenir algunos de los impactos causados por los cambios en el uso del suelo que pueden generar un aumento de erosión y de sedimentación, alteración del flujo de nutrientes, cambios en la cantidad de agua y cambios en el nivel freático [62].

El Pago por Servicio Ambiental (PSA) es una propuesta para contribuir al ordenamiento de los territorios. Se trata de un mecanismo de compensación directo por medio del cual los (as) proveedores (as) de un servicio ambiental, reciben un pago por parte de los (as) usuarios (as) [63]. Más de 300 programas de PSA se han aplicado en todo el mundo [64], con distintas escalas y objetivos, desde el nivel de microcuenca, con un servicio muy concreto y administrado generalmente por una Organización No Gubernamental (ONG), hasta un programa nacional controlado por el Estado de diferentes países, entre ellos, Argentina, Costa Rica, Colombia entre otros.

Los marcos legales específicos sobre PSA son muy diversos y en muchos casos están ausentes [63]. La mayoría de ellos denominados de primera generación, no cumple estrictamente con su definición, sino que se basan en subsidios directos de alguna fuente externa de financiación, principalmente del Banco Mundial [65].

Como consecuencia, la mayoría de los programas de PSA en Latinoamérica, presentan una alta intervención de los Estados que canaliza esa financiación y la aplican a casos concretos.

Experiencias en México, Costa Rica y Argentina [66,67], utilizan el PSA con la finalidad de identificar a una escala regional, las áreas de mayor importancia por la oferta, la demanda y el riesgo de perder los servicios ecosistémicos (SE). Es importante considerar al respecto que, el grado de pendiente, tipo de suelo y posición topográfica afectará la erosión del suelo, mientras que la ubicación, tamaño y forma de la finca en relación a la vegetación adyacente, determinarán el valor conservacionista.

Otras experiencias [68], realizaron un diagnóstico integral de los principales problemas ambientales generados a partir de la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial, en la cual expusieron los principales lineamientos para la formulación del PSA de la Cuenca Alta del Río Sauce Grande. En los sistemas evaluados, encontraron que cumple con ciertas condiciones que hace factible la implementación del PSA, como por ejemplo, el agua y el paisaje, ya que la demanda de estos dos rubros está creciendo en forma significativa en la zona, y por otro lado, existe la disposición por parte de las fincas evaluadas y actores institucionales para ejecutar el proyecto.

De manera particular, el pago de servicios ambientales es un método y una herramienta útil, para alentar a los (as) productores (as) a planificar lo que quieren en su finca, hacerla más amigable con el ambiente y a la vez obtener ingresos por producción [67]. También existen experiencias en programas similares como créditos verdes o blandos, en países como México, Venezuela, Ecuador y Bolivia.

La protección de Bosques Nativos ha sido un gran avance en la normativa ambiental en Argentina y en otros países de Latinoamérica, en especial, cuando se ha asociado a la preservación de los servicios ambientales, siendo ésta la experiencia más concreta para su conservación a nivel nacional [69,70].

Los casos exitosos en América Latina indican son posibles estos proyectos, no es factible replicar los mismos ya que estos fondos están supeditados a la coyuntura imperante en cada sitio particular, como por ejemplo en lo que respecta a presión tributaria, marco regulatorio, situación de tenencia de la tierra, etc.

B. Otras prácticas

Otra de las acciones que se ha tomado para reducir el efecto de la deforestación, impacto de malas prácticas agropecuarias y efecto invernadero, está en impulsar fincas ganaderas con el certificado de alianza de bosques (Rainforest Alliance Certified). Para considerar ésta iniciativa, la Red de Agricultura Sostenible (RAS) buscó la ayuda del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Costa Rica, cuyos miembros han creado un sistema de certificación objetivo, transparente y respetado a nivel internacional, basado en los tres pilares del desarrollo sostenible: protección del medio ambiente, la ética y viabilidad económica [71].

El objetivo de la norma, es alentar a las fincas a analizar y por consiguiente mitigar los riesgos ambientales y sociales causados por actividades de la agricultura, a través de un proceso que motiva el mejoramiento continuo. La norma se basa en los temas de factibilidad ambiental, equidad social y viabilidad económica. Las fincas certificadas, operan un sistema de gestión ambiental y social de acuerdo con la complejidad de sus operaciones y de conformidad con la legislación local aplicable. En el caso de las fincas que pertenecen a los administradores de grupos, muchos de los aspectos de este sistema, aparte de otros programas y análisis costosos, son realizados por el administrador del grupo. Las fincas registran su uso de energía, tratan de reducirlo y basarse en energías renovables.

Para obtener y mantener la certificación, las fincas deben cumplir con al menos el 50% de los criterios aplicables de cada uno de los 15 principios y con al menos el 80% del total de los criterios aplicables de la Norma para Agricultura Sostenible y la Norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera o Criterios Críticos. La norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera de la Red de Agricultura Sostenible contiene siete criterios críticos. Una finca debe cumplir por completo con un criterio crítico para poder certificarse, o para mantener la certificación estos se identifican con las palabras "Criterio Crítico" al comienzo del criterio del texto, cualquier finca que no cumpla con un criterio crítico no será certificada, o la certificación se cancelará [71].

ELIZABETH RAMÍREZ IGLESIAS, KLEVER CUENCA, WILSON QUIZHPE

IV. REFLEXIONES FINALES

- Los agroecosistemas biodiversos son más resilientes en lo ecológico, por lo tanto, es importante concientizar a los grandes, medianos (as) y pequeños (as) productores (as) en la importancia de tener una finca con prácticas agronómicas amigables con el ambiente y biodiversas, empleando sistemas silvopastoriles, bancos forrajeros, cercas vivas, barreras cortavientos, sistemas agroforestales, entre otras prácticas.
- El trabajo a nivel de agroecosistema debe considerarse desde las bases de una pirámide haciendo una buena planificación de la finca, orientando a los (as) productores (as) hacia la diversificación, para lograr una integración general entre la producción, menor impacto ambiental y mayores ingresos económicos, logrando al final que las prácticas de manejo, conlleven a mitigar la degradación ambiental, y puedan sustentarse en el tiempo, formando parte de la rutina diaria de los (as) productores (as). Dentro de todo ese proceso, es importante destacar los sistemas de incentivo y seguimiento, a fin de garantizar la sustentabilidad de las acciones emprendidas al dar apoyo al (a) productor (a) desde sus inicios, y que de esa manera, sirva de multiplicadores (as) a otros (as) productores(as) de la zona.
- Si bien el uso del suelo en la ganadería se relaciona con la degradación y erosión del mismo, es importante considerar que existen alternativas agroecológicas y de concienciación a los (as) productores (as), a fin de minimizar el impacto ambiental que estas prácticas pueden traer al ambiente, como el manejo del suelo, el empleo de coberturas vivas, conversión del suelo empleado para potreros en sistemas silvopastoriles y resguardo de los afluentes de agua entre otros.
- Se considera importante el sistema de incentivos a los (as) productores (as) para que opten por sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales, ya que no solo estarán preservando el recurso suelo, sino también estarían garantizando una mayor retención o

almacenamiento de carbono orgánico, minimizando las emisiones de gases con efecto invernadero a la atmósfera, y favoreciendo la preservación de la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Estatal Amazónica de El Pangui, que permitió la realización de este trabajo de investigación.

REFERENCIAS

- [1] Carini, G. F. (2019). Entre la ruta y la empresa: estrategias de profesionalización de la actividad agropecuaria durante del agronegocio (Córdoba, fines del siglo XX). *Mundo Agrario*, 20(44), e117-e117.
- [2] Burgarín, L; C, Lemus; L, Sangines; J, Aguirre; A, Ramos; M, Socay; J, Arece.2009. Evaluación de dos especies de *Leucaena*, asociadas a *Brachiaria brizantha* y *Clitoria ternatea* en un sistema silvopastoril de Nayarit. *Pastos y Forrajes* 32(4):1-11
- [3] Délices, G., Otto, R., Pastrana, R. N., Meza, P. A., Serna-Lagunez, R., & Pastrana, R. G. (2019). Biogeografía del tomate *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme (Solanaceae) en su centro de origen (sur de América) y de domesticación (México). *Revista de Biología Tropical*, 67(4).
- [4] Sepúlveda-Varas, A., Saavedra-Briones, P., & Esse, C. (2019). Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. Herramienta para la sustentabilidad productiva de un territorio. *Revista de geografía Norte Grande*, (72), 9-25.
- [5] Bermúdez, A. 2005. Planificación. Capítulo 6. Pp.34-40 en: Astor (ed). *Manual de ganadería de doble propósito: Planificación agroeconómica de una finca*. Maracaibo Venezuela.
- [6] Palma, E; J, Cruz. 2010. ¿Cómo elaborar un plan de finca de manera sencilla?. Pp.75 en: *Serie técnica. Manual técnico* nº 96. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- [7] Tobar, D; M, Ibrahim. 2008. Valores de los sistemas Silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. Pp.15 en: *Serie técnica. Manual técnico* nº 373. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- [8] Tobar, D; M, Ibrahim. 2010 ¿Las cercas vivas ayudan a la conservación de la diversidad de mariposas en paisajes agropecuarios?. *Rev. biol. trop* [online]. vol.58, n.1 [citado 2011-10-26]. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000100032&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0034-7744 Consultado fecha: 29/10/2011.
- [9] Abreu, M. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Tesis doctoral. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba-Costa Rica.
- [10] Betancourt, K; M, Ibrahim; C, Harvey; B, Vargas. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas

- ganaderas de doble propósito en Matguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 10: 39-40
- [11] Maldonado M; D, Grande; E, Fuentes; S, Hernández; P, Gil; A, Gómez. 2008. Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco. *Zootecnia Tropical* 26(3): 305-308.
- [12] Ribaski, J; A, Menezes. 2002. Disponibilidad y calidad del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un sistema silvopastoril con algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la región semi-árida Brasileña. *Agroforestería de las Américas* 9(33-34):8-13.
- [13] Wilson, J; M, Ludlow. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. Capítulo 10. Pp 24. En Shelton, H. M. y W. W. Stur (editores). *Forages for plantation crops*. Camberra.
- [14] Reynolds, S. G. 1995. Pasture - cattle - coconut systems. Bangkok, Thailand. FAO. 110p. Regional Office for Asia and the Pacific. Disponible en: 26/10/11.
- [15] Navas, A. 2003. Influencia de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles en la distribución de garrapatas en fincas ganaderas en el bosque seco tropical. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba-Costa Rica.
- [16] Ortiz A., L. Riascos y E. Somarriba. 2008. Almacenamiento y Tasas de Fijación de Biomasa y Carbono en Sistemas Agroforestales de Cacao (*Theobroma cacao*) y Laurel (*Cordia alliodora*). En Revista Agroforestería en las Américas No 46 2008. CATIE. Costa Rica
- [17] Villanueva *et al* (2009)
- [18] García, J; H, Trujillo; J, Vásquez .2008. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Capítulo 6. Pp.133-167. En: Colombia (editor). *Regeneración natural de árboles maderables en pasturas como estrategia para el establecimiento de sistemas Silvopastoriles en la zona cafetera de Colombia*.
- [19] Orozco, J; G, Ordoñez; L, L, Sánchez 2008. Ganadería para el futuro. Capítulo 5. Pp.113-126. En: *Corredores ribereños como herramientas de protección de ambientes acuáticos en zonas ganaderas*. Investigación para el desarrollo.
- [20] Díaz J; F, Moreno-Elcure, L, Carrero. 2006: Modelo silvopastoril de regeneración natural con especies forestales, promotor de servicios ambientales en la zona norte del Estado Táchira, Venezuela. *Livestock Research for Rural Development*. 18: 153
- [21] Pimentel D; U, Stachow; D, Takacs; H, Brubaker; A, Dumas; J, Meaney; S, *et al*.1992. Conserving biological diversity in agricultural and forestry systems *BioScience* 42(5):354-362.
- [22] Pezo, D; F, Romero; M, Ibrahim. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne, pp. 47-98. En: Fernández-Baca (editor). *Avances en la producción de leche y carne en el trópico Americano*. FAO. Santiago de Chile.
- [23] Fraga, S. & S, Lok . 2011. Comportamiento de indicadores del suelo y del pastizal en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala/Cynodon nlemfuensis* con ganado vacuno en desarrollo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 45:2.
- [24] Sánchez, Tania; Lamela, L.; López, O. & Benítez, M. 2008. Comportamiento productivo de vacas lecheras Mambí de Cuba en una asociación de gramíneas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 31(4): 371-388.
- [25] Wencomo, H. 2005. Comportamiento agronómico de una asociación de *Leucaena* con otras especies vegetales. *Pastos y Forrajes*. 28 (3):221.
- [26] Lopez, A; A, Schlönvoigt; M, Ibrahim; C, Klein; M, Kanninen. 1999. Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6:23.
- [27] Liza, S. E. C., Muñoz, A. V., & Bendezú, S. G. 2019. Análisis de la sustentabilidad económica de la producción de papa en la región Lima. *TAYACAJA*, 1(2).
- [28] Colón, P; T, Benjamín; D, Pezo; M, Piniero; M, Stoen. 2009. Conocimiento local sobre la quema en sistemas silvopastoriles de El Petén, Guatemala. *Agroforestería de las Américas* 47: 27-35
- [29] Reyes, M; B, Mendieta; T, Fariñas; M, Mena; J, Cardona; P, Pezo. 2009. Elaboración y Utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. Pp. 39-45 En: Servicio técnico (editor). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- [30] Mahecha L. 2002. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 15(2): 226-231.
- [31] Ríos, J. 2006. Comportamiento hidrológico de sistemas de producción ganadera convencional y silvopastoril en la zona de recarga hídrica de la subcuenca del Río Jabonal, cuenca del río Barranca, Costa Rica. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
- [32] Nair, P.K.R., 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers in collaboration with International Centre for Research in Agroforestry.
- [33] Somarriba, 1990. Sustainable timber production from uneven-aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. *Agroforestry Systems* 10(3):253-263.
- [34] Ospina, A. 2003 **Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal**. Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano-ACASOC-. Cali, Colombia, Sur América. 209 p.
- [35] Torquebiau, E., 2000 A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie* 323(11):1009-17.
- [36] Nair, P. K. R. 1989. *Agroforestry systems in the tropics*. Kluwer Academic Publishers, in cooperation with ICRAF. 664 pages Villanueva, C; M, Ibrahim; K, Torres; M, Torres. 2008. Planificación agroecológica de fincas ganaderas: experiencia de la subcuenca copán, Honduras. Pp 215. Serie técnica. Manual técnico n° 382. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- [37] PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria – en Centroamérica). 2010. *Sistemas Agroforestales, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático en Centroamérica*. Honduras. 96p.
- [38] Sinclair, F 1999. A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry System*. n, 46: 161-180.
- [39] Lok, R. 1998. Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. Módulo de Enseñanza Agroforestal. No. 3. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 157p.
- [40] Nair, P.K.R. 1997. *Agroforestería*. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- [41] Marsh, R. y Hernández, I. 1996. El papel del huerto casero tradicional en la economía del hogar: casos de Honduras y icaragua. *Agroforestería en las Américas* 3 (9-10): 8-16.
- [42] Orellana, G., Castiñeiras, L., Fundora, Z., Shagarodsky, T., Fuentes, V., Barrios, O., Cristóbal, R., García, M., Hernández, F., Giraudy, C., Fernández, L., Sánchez, P., Moreno, P. y Valiente,

- A. 2006. Contribución de los huertos caseros rurales cubanos a la sostenibilidad ambiental. Cuba: Medio ambiente y desarrollo; revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente 6(11). Disponible en: ama.redciencia.cu/articulos/11.02.pdf (verificado 30 de julio, 2012).
- [43] Van Noordwijk, M. 1999. Productivity of intensified crop-fallow rotations in the Trenbath model. *Agroforestry Systems* 47: 223-237.
- [44] Kass, D.C. L. ; Somarriba, E., 1999. Traditional fallows in Latin America. *Agroforestry Systems*, 47: 13–36.
- [45] Sanchez, P.A. 1999. Improved fallows come of age in the tropics. *Agrofor. Syst.* 47:3–12.
- [46] Peneireiro, F.M. 2002. A experiência com agrofloresta no Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá/Porto Acre/AC. Ações da Rede Agroflorestal Acreana. Universidade Federal do Acre, Parque Zoológico, Projeto Arboreto. Artículo presentado en el IV CBSaf (Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais).
- [47] Villanueva, C; M, Ibrahim; K, Torres; M, Torres. 2008. Planificación agroecológica de fincas ganaderas: experiencia de la subcuenca copán, Honduras. Pp 215. *Serie técnica. Manual técnico* n° 382. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- [48] Altamirano, M; G, Galloway; L, Bastian; P, Kees; O, Liane. 2004. Actitudes, conocimientos, manejo de finca y percepción de los campesinos hacia el uso del recurso bosque en comunidades aledañas a la Reserva Biológica Indio Maíz, el Castillo, Rio San Juan, Nicaragua. *Recursos naturales y ambientales*, 43:49-61.
- [49] Zapata, A; E, Murguítico; C, Mejía; A, Zuloaga; M, Ibrahim. 2007. Efecto del pago por servicios ambientales en paisajes ganaderos de la cuenca media del río la vieja Colombia. *Agroforesteria de las Américas*. 45:86-92.
- [50] Whately M.; M, Hercowitz. 2008 Serviços ambientais conhecer, valorizar e cuidar. Subsídios para proteção dos mananciais de Sao Paulo- Brasil. Edn. Coha.115 pp.
- [51] Álvarez, M. 2002. Participación de los agricultores campesinos en la política alimentaria cubana. *Documentos 27 Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*. Habana, Cuba 12 Pp.
- [52] Pereda, A. 2002. Evaluación de la metodología .de campesino a campesino utilizada para la promoción de la agricultura ecológica. Tesis de maestría. La Habana, Cuba.98p.
- [53] Somarriaba E, M, Trivelato; M, Villalobos; A, Suarez; P, Benavides; K, Moran; L, Orozco; A, López. 2003. Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. *Agroforesteria de las Américas* 10:37-38.
- [54] Amarelle, F; E, Arias; G, Méndez; D, Sierra; M, Otero; Y, Pupo; Y, Ponce. 2008. Modelo de una finca ganadera de producción diversificada. *Zootecnia Tropical* 26(3): 359-361.
- [55] Radulovich R., Karremans J.A.J. 1993. Validación de tecnologías en sistemas agrícolas. Serie Técnica, Inf. Técnico No. 212, CATIE, Turrialba, 95 p.
- [56] Altieri, M, Nicholls, C .2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, estrategias y evaluación. Available from: https://www.researchgate.net/publication/28138369_Conversion_agroecologica_de_sistemas_convencionales_de_produccion_Teoria_estrategias_y_evaluacion [accessed Nov 25 2019].
- [57] Speedy, A. 1999. Farmers, their animals and the environment. *World Animal Review* 93-1999/2. FAO. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/x3770t/x3770t01.htm#P2_0 Consultado fecha: 25/10/11.
- [58] Delgado-Mora, J & Holguín, V. 2002. Opciones de ganadería en sistemas de producción campesinos de América Latina. *Ganadería en sistemas de Producción Campesinas* 2(1):33.
- [59] Sáenz, J; F, Villatoro; M, Ibrahim; D, Fajardo; M, Pérez. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforesteria en las Américas*. 45:37-48.
- [60] Funes-Monzote, F; S, Boilat; M, Martín; D, Blanco; O, González; F, Donis; H, Correa. 2008. Co-innovación de sistemas integrados bio-intensivos para la producción sostenible de alimentos y energía en Cuba. 1° Congreso en Co-Innovación de Sistemas Sostenibles de Sustento Rural. Proyecto BIOMAS. Matanzas, Cuba.Pp.33-35 .
- [61] Magurran, A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell, Oxford. EEUU. 179 pp.
- [62] De Nicola, M., Diaz, M. E. A., Pascuale, A. E., Anabela, F., Lázzari, J. L., y Martín, A. B. 2019. Características del consumo en el modelo de producción-distribución-consumo agroecológico en rosario/Características do consumo no modelo agroecológico produção-distribuição-consumo em rosário. *Brazilian Journal of Development*, 5(7): 8491-8509.
- [63] FAO. 2003. Payment Schemes for environmental services in watershed. Pp.8 http://www.fao.org/ag/againfo/resource/documents/pol-briefs/03/EN/AGA04_EN_05.pdf. Consultado en fecha: 20/11/11.
- [64] Haaren, C. & M, Bathke. 2008. Integrated landscape planning and remuneration of agrienvironmental services Results of a case study in the Fuhrberg region of Germany. *Journal of Environmental Management*. 89: 209-221
- [65] Hutton, J. y N, Leader-Williams, 2003. Sustainable use and incentive-driven conservation: realigning human and conservation interests. *Oryx*. 37(2): 215-226
- [66] González-Avilés, B. 2011. Identificación espacial de áreas prioritarias para el pago por servicios ambientales (PSA) hidrológicos y derivados de la conservación de la biodiversidad en la Sierra Madre Oriental, San Luis Potosí, México. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba-Costa Rica.
- [67] Estrada, N. 2009. Identificación de áreas prioritarias en la oferta de servicios ecosistémicos para establecer los esquemas Pagos (PSA) direccionados. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. Turrialba, Costa Rica.
- [68] Denegri, G & F, Gaspari. 2010. Lineamientos para la formulación de pagos por servicios ambientales. Estudio de caso: alta cuenca del Río Sauce. Argentina. *Cuadernos Geográficos*. 46: 93-110.
- [69] Rainforest Alliance (s/f) www.rainforest-alliance.org/es. Consultado fecha:26/11/2019.
- [70] Di Paola, M.2011.Pagos por servicios ambientales: Análisis de la implementación en Argentina y situación específica del Fondo de la Ley de Bosques Nativos. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262875365_Pagos_por_servicios_ambientales_Analisis_de_la_implementacion_en_Argentina_y_situacion_especifica_del_Fondo_de_la_Ley_de_Bosques_Nativos [accessed Nov 27 2019]
- [71] Ruiz-Jiménez,M; Valtierra-Pacheco,E.2017. Impacto del pago por servicios ambientales hidrológicos en los bosques de tres ejidos de Texcoco, México.Agricultura, sociedad y desarrollo, Volumen 14, número 4:511-531.