

Revista Científica y Tecnológica UPSE

Promotores de sustentabilidad para sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Madre de Dios (Perú) y San Plácido (Ecuador)

Promoters of sustainability in cocoa agroforestry systems (*Theobroma cacao* L.) in Madre de Dios (Perú) and San Plácido (Ecuador)



Andrés Drouet-Candell¹ <https://orcid.org/0000-0001-9985-0846>, Oswaldo Valarezo-Beltrón² <https://orcid.org/0000-0002-6476-139X>, Johnny Camacho-Abril³ <https://orcid.org/0000-0003-3633-6211>, Guillermo García-Vásquez³ <https://orcid.org/0000-0001-5305-1598>

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador; ²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador;

³Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

Resumen

El estudio se realizó en las localidades Madre de Dios y San Plácido en Perú y Ecuador correspondientemente; el objetivo del trabajo fue establecer indicadores idóneos para el estudio de los sistemas agroforestales de cacao y metodología de caracterización y calificación. Se construyeron indicadores y variables que permitieran evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción: cacao convencional, cacao y guadúa en las zonas descritas, con base a la metodología de MESMI. El uso de los indicadores propuestos, permitirá detectar, diferencias entre fincas con cacao en monocultivo y fincas con sistema de producción planteado. Cuando se realice la evaluación de sustentabilidad, el análisis holístico de los diferentes aspectos de esta, permitirá abordar la complejidad del análisis y comprender la relatividad de los resultados según las dimensiones analizadas. Transformación del monocultivo de cacao en sistemas sustentables de producción de cacaotero, lo que permitirá al productor de cacao no depender únicamente de la producción y comercialización de este cultivo. Se espera también que el sistema agroforestal que se plantea, contribuya de forma eficiente a la captura de carbono. Para este caso debe usarse un gráfico radial, en el cual pueda observarse la dinámica de las variables investigadas. Este gráfico permitirá detectar los puntos críticos de los sistemas, al dar una idea de la distancia entre la situación ideal y la actual. La integración de recursos forestales, en el monocultivo de cacao generará mejor dinámica del manejo, de las sucesiones en sistema de cultivo similar al que se observa en ecosistemas naturales.

Abstract

The study was executed in both locations Madre de Dios (Perú) and San Plácido (Ecuador). The main objective of this study was to establish suitable indicators for further research in cocoa agroforestry systems and the characterization and quality methodology. It was required to elaborate indicators and variables to assess the sustainability of the production systems in two types of groups: a conventional cocoa and cocoa-guadua plantation in the locations, based on MESMIS methodology. The application of the indicators will allow to identify variations between cocoa with monoculture production farms and farms with the cocoa-guadua production system. The sustainability evaluation and its holistic analysis will permit to understand the relativity of the results according to the analyzed dimensions. Transformation of cocoa monoculture into sustainable cocoa production systems will facilitate cocoa producers not to relying on the production and commercialization of this isolated crop. This agroforestry system research, is expected to contribute to carbon sequestration efficiently, to make it possible a radial graph should be applied in order to reveal the dynamics of the variables. This graph will exemplify the critical points of the systems, giving an idea of the distance between the ideal situation and the current one. The integration of forest resources in cocoa monoculture production will generate improvement in the management dynamics of the successions in the cultivation system, similar to the observed in natural ecosystems.

Palabras clave:

sustentabilidad, sistemas agroforestales, cacao

Keywords:

sustainability, agroforestry systems, cocoa

Recibido: 18/10/2019

Aceptado: 25/11/2019

Publicado: 15/12/2019

Forma de citar: Drouet-Candell, A.; Valarezo-Beltrón, O.; Camacho-Abril, J.; García-Vásquez, G. (2019). Promotores de sustentabilidad para sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Madre de Dios (Perú) y San Plácido (Ecuador). Revista Científica y Tecnológica UPSE, 6(2) pág. 76-81. DOI: 10.26423/rctu.v6i2.478

* Autor para correspondencia: adrouet@upse.edu.ec

1. Introducción

En la localidad de San Plácido, cantón de Portoviejo-Ecuador, los suelos son generalmente arcillosos y ácidos. Uno de los principales rubros es el cacao, cuyas plantaciones se encuentra ubicadas desde los 5 hasta los 500 msnm, con temperatura media de 25.6 a 27.6°C, las precipitaciones que requiere este cultivo en zonas altas como las del estudio van de los 1500 a 2500 mm, siendo en Portoviejo el promedio de 1500 mm anuales, adecuados para su producción, que en el Ecuador, supera los promedios nacionales de rendimientos, de 13 qq/ha, hasta en 30 qq/ha (Rodríguez, 2010).

Madre de Dios en Perú, es un departamento de más de 86.000 Km², con precipitaciones anuales de más de 2000 mm, con topografía entre plana y ondulada y hasta 280 msnm, con suelos ácidos (pH 4) entre arenos arcillosos. El cultivo de cacao presenta una amplia adaptabilidad a diferentes agroecosistemas, bajo árboles de alto valor ecológico y económico, en diversos arreglos forestales. Muchos factores biofísicos y socioeconómicos inciden sobre las decisiones que realizan los productores en el cacaotal, en el diseño y manejo de la finca, pretendiendo en si generará las condiciones ambientales apropiadas para un normal desarrollo del cultivar, a la vez que generará recursos adicionales con la combinación de especies nativas forestales renovables que garantizan niveles de sombra, circulación de nutrientes y preservación de fuentes de agua, conservación de suelo, como la siembra asociada de boya y bambú (Caicedo-Camposano *et al.* 2019).

Actualmente, Portoviejo posee más de 4139 ha sembradas en monocultivo y asociado de cacao, y en San Plácido, con más de 1000 ha de plantaciones forestales y manchas naturales bambú, por lo que su preservación y desarrollo sustentable, es parte vital dentro de los planes operativos de los gobiernos locales y regionales, ya que los servicios ambientales y de preservación de la cuenca alta del río Portoviejo donde se establecen, se ven beneficiados alrededor de 500.000 habitantes (Motato, 2010; Tandazo-Garcés *et al.* 2018).

En madre de Dios, Perú, los sistemas convencionales de quema y siembra de cultivos de ciclo corto y semi perenne como el arroz y la yuca, son importantes factores que afectan negativamente la conservación de dichos suelos, siendo el cacao y la palma aceitera, alternativas para el manejo agroforestal de agricultores de economías deprimida, que pueden tener ingresos adecuados sin tener que recurrir a cultivo ilícitos (Villagaray & Bautista 2011).

Esta propuesta para el desarrollo de una unidad agrícola forestal sostenible en ambas localidades de interés, ha contemplado los atributos de productividad, equidad, estabilidad, adaptabilidad y autoseguridad, mediante el desarrollo de cinco actividades específicas, en complemento con el cultivo de cacao: a) Prácticas agroforestales en el cultivo de cacao (siembra asociada al cacao permanente y temporal), reproduciendo lo que

ocurre en la naturaleza, en los sistemas denominados multiestratos, b) reforestación con balsa o boya (secuestro de CO₂), c) Siembra de bambú en las riveras y zonas altas, d) Establecimiento de lombricomposteras (uso de humus para recuperar suelos) así como el reciclaje de materia orgánica por la cobertura vegetal mayor retención de agua del suelo, resistencia a las sequías, capacidad de infiltración y prevención de la erosión de partículas durante lluvias intensas, además de mejora la agregación de suelo superficial. En este sentido, se considerarán los siguientes criterios de evaluación del marco MESMIS, según Astier y Gonzales (2010) productividad, equidad, estabilidad, adaptabilidad y autoseguridad, transformándolos a una escala de cada indicador de 0 el valor de menor sustentabilidad y 5 el de mayor sustentabilidad. Aplicando la fórmula propuesta por Arnés (2001) donde $5/\text{rango}^*$ (valor medido-valor mínimo) del cual se obtiene un índice estandarizado. El objetivo del presente trabajo fue establecer indicadores idóneos para el estudio de los sistemas agroforestales de cacao y metodología de caracterización y calificación para las localidades de Portoviejo en la costa ecuatoriana y Madre de Dios, en la Selva del Perú.

2. Materiales y Métodos

Área de Estudio

San Plácido está situada dentro de la cuenca del río Portoviejo, una de las principales fuentes hídricas de la provincia de Manabí. La mayor parte de la superficie tiene elevaciones entre los 200 a 700 msnm (PDPM 2010). La pendiente promedio del área está entre del 30%, a 45%. El clima es tropical húmedo, con temperatura media anual de 26° C y un máximo de 36° C. La humedad relativa promedio anual es de 76%, aproximadamente, siendo estas condiciones adecuadas para el cultivo de cacao (INAMHI, 2013). Los suelos son típicos de zonas tropicales, la mayoría son oxisoles. Dichos suelos pardo-rojizos están sometidos a precipitaciones superiores a 1500 mm, las precipitaciones abundantes entre los meses de diciembre a junio provocan acidez en los suelos por lavados o lixiviado de los cationes básicos, Ca⁺⁺, Mag⁺⁺. K⁺ y Na⁺ hacia horizontes profundos en claro perjuicio a la fertilidad de la zona, perjudicando la nutrición del cultivo sino se emplean medidas correctivas oportunas (Amores, 1992). La vegetación presente en la localidad, es de forestales nativos como el cedro (*cedrela odorata*) boya o balsa (*Ochroma piramidales*), y las manchas naturales de bambú o caña guadúa como se las conoce en la zona, (*Guadua angustifolia*) recientemente los programas de reforestación del Consejo Provincial de Manabí han promovido la siembra de teca (*Tectona grandis* L.), con fines de explotación forestal. Se conserva el bosque natural pero la deforestación amenaza con incrementar el área degradada y la tasa de pérdidas de suelo que en Manabí varía entre el 13 a 71 ton/ha/año en las cuencas hidrográficas (Carrillo 2010). Madre de Dios es un Departamento íntegramente

selvático; tiene zonas de selva alta y selva baja peruana. Limita al norte con Ucayali y Brasil; al este con Brasil y Bolivia; al oeste con Cusco; al sur con Cusco y Puno. Su capital Puerto Maldonado, está en la confluencia del río Madre de Dios y el río Tambopata. Su geografía es de las más difíciles, lo que complica la construcción de carreteras, pues los Andes se precipitan hacia la selva formando abruptas laderas. En agricultura destaca el arroz, caucho, maíz, yuca, plátano y coco. La madera es también fuente de ingresos, donde destacan la caoba y el cedro. Se practica la caza y la ganadería vacuna. Además, los lavaderos de oro en sus ríos le proporcionan importancia en la minería.

a) Prácticas Agro-Forestales en el cultivo del cacao

Para la futura implementación del sistema agroforestal con base a cacao en una hectárea de cultivo, se tomó referencia los lineamientos detallados en el Manual de cultivo del cacao en Manabí editado por el Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias de Portoviejo (INIAP, 2010) y el Manual Técnico del Cacao (INIAP, GTZ,2008). Que establecen sistemas compuestos o multiestratos, de alta diversidad de especies como lo identifica el Cuadro 1, de densidades y poblaciones de especies forestales y agrícolas asociadas al cacao, mayores interacciones, contribuyentes a la seguridad alimentaria y a proveer servicios ambientales que incide en la selección del área, diseño y trazado del terreno a sembrar, generalmente en 3x3 m entres bolillo.

Tabla 1. Densidades y distancias de siembra.

Componentes	Distancias m	Densidad arboles/ha
Cacao	3x3	1111
	4x3	833
	4x4	625
Cedro	15x15	44
Amarillo	18x18	30
Guachapelí	18x18	30
Caoba, Bálamo	21x21	22
Laurel	9x9	123
Guaba	15x15	44
Coco	10x12	83
Plátano	4x4	625

La densidad de los árboles y qué árboles se conservarán para el sistema de sombramiento está entre un rango del 30 al 70 %, según la edad de la plantación, promoviendo especies como la balsa, laurel, pachaco, guachapelí y laurel, utilizando los siguientes indicadores:

- Rentabilidad de la mano de obra, medido por medio de coeficiente y obtenido por encuesta y jornales requeridos por labor, cuyo valor unitario es de 13 USD, actualmente.

- Aumento en Ingresos netos: medible en /ha y USD/Kg de producto, obtenidos mediante encuesta
- Costos de producción e indicadores económicos de sustentabilidad, Tasa interna de retorno, Valor actual neto, y punto de equilibrio, se estimará el costo productivo por hectárea de cultivo que se estima en 1198 USD por año y un beneficio neto anual de 931 USD.
- Evaluación del sombramiento en sistemas cacaoteros mediante determinación de porcentaje de sombra por mapeo conociendo los distanciamientos de sombra, por densitómetro esférico y software de simulación de sombra (Shade Motion2.1, Quezada Somarriba y Malek, 2008).

b) Reforestación con balsa o boya (secuestro de CO₂)

Siguiendo las recomendaciones técnicas del manual de manejo agroforestal de Cacao en Manabí, editado por el INIAP EEP (2010) y al ser nativa del litoral ecuatoriano, al preferir climas cálidos y húmedos hasta los 1000 msnm.

La densidad inicial de plantación será de 123 plantas por ha en un distanciamiento de 12x12m entre hileras y plantas, según las recomendaciones propuestas por Solórzano y Mendoza (2010), estimándose el índice de sitio, que es la altura lograda por los árboles de 15 años de edad, según su ubicación (cima, valle, alta o baja pendiente), así como los rendimientos esperados.

Entre los indicadores a evaluar, tendremos:

- Insumos: N° plantas sobrevivientes; N° de jornales requeridos para la plantación de 10 ha; costo de abonos.
- Productos: N° árboles por aclareo; N° de árboles de gran fuste (15 años); rendimiento (en pies tablares/ha, a 7, 10 y 15 años); contenido de materia orgánica en el suelo (%).
- Resultados: porcentaje de la población (2000 hab.) beneficiados económicamente con la actividad forestal.
- Impactos: Ingresos adicionales de personas que mejoren su calidad de vida mediante esta actividad; mejora en la capacidad de uso de suelos degradados; especies nativas recuperadas en linderos e interlineas.

c) Siembra de bambú en las riveras y zonas altas

Actualmente, el Gobierno Provincial de Manabí continúa con su programa de reforestación mediante la Corporación Forestal de Manabí, promoviendo la siembra de la caña guadúa o caña de Guayaquil (*Guadua angustifolia*) con viveros instalados para la reproducción de esta planta, como fuente de desarrollo forestal sustentable e innovador de la zona y localidad,

asociándose con empresas privadas que manejan el recurso en la industrialización, involucrando a los propietarios y productores de bambú, de San Plácido, integrándolos a una cadena productiva junto a otros productores.

Cortez (2007) afirma que, como reguladora de la calidad y cantidad de agua, la guadúa ejerce control en sedimentos y forma muros que evitan la pérdida de los caudales de los ríos, mantenerlos a orillas de los ríos equivale a poseer tanques de almacenamiento de agua, por ello con razón se afirma que donde hay guadúa hay regulación del agua, contribuye también a la conservación y mejoramiento de la calidad del aire, puesto que la cantidad de oxígeno que produce un guadual es muy superior a cualquier sistema forestal sobre la misma superficie de terreno. Por ello, la captación de CO₂ del aire en el proceso de fotosíntesis es igualmente mayor que en otras especies silvícolas.

Entre los indicadores a evaluar en esta actividad productiva, se tendrían los siguientes:

- **Insumos:** hectáreas nuevas de 4 años sembradas o inscritas en el programa de reforestación.
- **Productos:** número de Cañas hecha o maduras producidas por ha, número de cañas tiernas de entre 1 a tres años/ ha.
- **Calidad del suelo y agua.** Mediante muestreo de campo y análisis de laboratorio en índices compuestos
- **Nivel de erosión del suelo:** Porcentaje del área erosionada, Erosión media anual ton/ha/año, Ecuación Universal de Erosión Laminar (ton/ha), empleando parcelas de escurrimiento y modelos de simulación
- **Regeneración de guaduales:** número de rodales por ha sobrevivientes del primer al quinto año
- **Resultados:** 250 ha nuevas de guadúa o bambú sembradas por año.
- **Impactos:** 300 Familias con mejoramiento de sus condiciones de vida, por acceso a canales de comercialización directo para su producto bambú beneficiados además, económicamente, con la actividad forestal; secuestro de carbono (t/ ha, estimado con el software CO₂Fix).

d) Establecimiento de lombricomposteras (uso de humus para recuperar suelos).

Según Motato (2010), los agricultores de San Plácido pequeños y medianos producen cacao tipo orgánicos con fines de exportación, empleando como alternativa de nutrición abonos orgánicos tanto en viveros como en plantaciones definitivas, y uno de estas fuentes orgánicas más relevantes de la zona, es la producción de lombrihumus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), elaborada en fincas e instalaciones locales y aledañas a la zona de estudio y comercializada a mediana y pequeña escala.

- **Insumos:** número de granjas lombricomposteras establecidas a partir del 2015; Kg de lombricompost concentrado/cama en 100 m²
- **Productos:** peso de lombrihumus producida para enmienda de suelo, expresados en kg.
- **Resultados:** 350 agricultores capacitados en técnicas de lombricompostaje. 10 nuevas granjas lombricomposteras comunitarias y de asociaciones e individuales implementadas.
- **Impactos:** Nuevos rubros de ingreso en las comunidades cacaoteras:

Tabla 2. Indicadores y unidades de medida.

Indicador	Unidad de Medida
Rendimiento Cacao	Ton/ha
Rendimiento forestales	m ³ /ha
Vivienda Propia	%
Acceso a Educación y servicios públicos	%
Erosión del suelo	Ton/ha/año
Sombra adecuada	%, software Shade, motion 2.1 CATIE
Lombrihumus	Kg/año
Eficiencia económica, TIR, VAN, PE, B/C	%, USD
Diversidad de Especies vegetales y animal	Número encontrado
Grado de aceptación de innovación Tecnológica	%
Cobertura Vegetal	%
Secuestro de Carbono	Ton C / ha, CO ₂ Fix
Producción de Bambú	número de cañas /ha
Producción de Coco y plátano	Kg/ha y # de cocos /ha
Demanda Bioquímica de Oxígeno en fuentes de agua	mgO ₂ /l
Demanda Química de Oxígeno	mgO ₂ /l
Bario (1)	mg/l
Cromo Hexavalente (3)	mg/l
Plomo (1)	mg/l
Vanadio (1)	mg/l
Sólidos Suspendidos Totales (3)	mg/l
Conservación del Paisaje	%
Participación Asociativa	%
Acceso a crédito y seguros	%
Asesoría Técnica institucional o privada	%
Actividad macro biológica	Conteo, #/Kg de suelo

Adicionalmente, se presentan el set de indicadores en el Cuadro 2, adaptables y aplicables a la metodología propuesta.

3. Resultados

En la presente investigación se construyeron indicadores y variables que permitieran evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción: cacao convencional, cacao y guadúa en las zonas descritas, con base a la metodología del Marco MESMIS desarrollado por Mesera *et al.* (1999) citado por (Altieri & Nicholls, 2002), haciendo énfasis en adecuada selección de indicadores de sustentabilidad.

El uso de los indicadores propuestos, permitirá detectar, las diferencias entre fincas con cacao en monocultivo y las fincas con el Sistema de Producción que se plantea en este documento. El manejo de las fincas con el sistema propuesto deberá satisfacer las dimensiones propuestas por el Marco MESMI.

Cuando se realice la evaluación de la sustentabilidad, el análisis holístico de los diferentes aspectos de esta permitirá abordar la complejidad del análisis y comprender la relatividad de los resultados según las dimensiones analizadas. Transformación del monocultivo de cacao en un Sistema Sustentable de producción de cacaoero, lo que permitirá al productor de cacao no depender únicamente de la producción y comercialización de la pepa de oro. Se espera también que el sistema agroforestal que se plantea, contribuya de forma eficiente a la captura de carbono.

Por tal efecto, Alegre & Arévalo (1999) y Villagaray & Bautista (2011) sostienen que la agroforestería representa probablemente el reto científico más ambicioso de la investigación agropecuaria: como integrar cultivos anuales con especies forestales, pastos y animales en sistemas de producción, de modo que la inevitable competencia por la luz, el agua, los nutrientes y daño físico, tenga como resultado una producción sostenible, sin degradación del medio ambiente”; asimismo Alegre (2017) concluye que los sistemas de cacao con diversidad forestal maderable generan más reservas de carbono en períodos de 5, 8 a 12 años de establecimiento, encontrando que especies como la caoba, tornillo, la guaba (*Inga edulis*) y Centrosema logran tener asociaciones favorables con cacao.

4. Conclusiones

Para una mejor observación de los resultados que se obtengan en la evaluación de la sustentabilidad del modelo propuesto en este documento, puede utilizarse un organizador visual. Para este caso vendría bien usar un gráfico radial, en el cual pueda observarse la dinámica de las variables investigadas. Este gráfico permitirá detectar los puntos críticos de los sistemas, al dar una idea de la distancia entre la situación ideal y la actual. La integración de árboles, en el monocultivo de cacao generará una mejor dinámica del manejo, de las sucesiones en sistema de cultivo similar al que se observa en los ecosistemas naturales.

5. Referencias

- [1] Alegre, J. (2017). La Agroforestería en la Amazonía Peruana para recuperar suelos degradados y mitigar efectos de cambio climático. Presentado en «Crianza del suelo para el buen vivir» XVI Congreso Nacional y VII Internacional de la Ciencia del Suelo, Ayacucho, Perú.
- [2] Alegre, J., & Arévalo, L. (1999). Manejo Sostenible de Suelos con Sistemas Agroforestales en los Trópicos Húmedos. Presentado en I Congreso de las Sociedad Boliviana del Suelo, La Paz, Bolivia.
- [3] Altieri, M., & Nicholls, C. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica), 17-24.
- [4] Arnés, E. 2001. Desarrollo de la metodología de evaluación de la sostenibilidad los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua). Tesis para obtener el grado de Magister. Universidad Politécnica de Madrid. España
- [5] Astier, M, Gonzales, C. 2008. Evaluación de la sustentabilidad. Fundación Instituto de Agricultura Sustentable. España. 80 p.
- [6] Caicedo-Camposano, O., Díaz-Romero, O., Cadena-Piedrahita, D., & Galarza-Centeno, G. (2019). Diseño de un sistema de producción de arroz sostenible en Babahoyo, provincia de Los Ríos, Ecuador. Killkana Técnica, 3(1), 19-24.
- [7] Carrillo, R. 2010. Núcleo De transferencia y comunicación. INIAP EEP. Portoviejo. Ec.
- [8] Cortez, G. 2005. El bambú en México: la gente, la planta y el ambiente. Conferencia magistral. II Simposio Latinoamericano del bambú. Guayaquil. Ec. 1 disco compacto. 8mm
- [9] INAMHI. 2013. Reporte anual. Ecuador. 1 disco compacto. 8mm. 120 min.
- [10] INIAP EEP. 2010. Manual del cultivo del Cacao para productores. Portoviejo. Ec. 16 p.
- [11] INIAP, GTZ. 2008. El cultivo del cacao en Ecuador. 1 disco compacto. 8mm. 120 min.
- [12] INIAP. 2010. Manual del cultivo de cacao para la provincia de Manabí. INIAP EEP. Portoviejo Ec. 18p
- [13] Motato, N. 2010. El cultivo del cacao en Ecuador. 1 disco compacto. 8mm. 120 min.
- [14] PDPM. 2010. Plan de desarrollo de la provincia de Manabí. Portoviejo. Ec. 24.p
- [15] Quezada, F., Somarriba, E., Malek, M. 2008. Software de simulación de sombra. Disponible en: www.catie.ac.cr. Consultado el 23 de febrero de 2015.

- [16] Rodríguez, M. 2010. El cultivo del cacao. El cultivo del cacao en Ecuador. 1 disco compacto. 8mm. 120 min.
- [17] Solórzano, G., Mendoza, A. 2010. Reporte del Programa del Cacao. INIAP EEP. Portoviejo. Ec 35. P.
- [18] Tandazo-Garcés, J., Caicedo-Camposano, O., Salas-Macías, C., & Sánchez-Vásquez, V. (2018). Calidad del riego por aspersión subfoliar en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca San Vicente, Los Ríos, Ecuador. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*. ISSN 2477-8982, (20), 1-10.
- [19] Villagaray, S., & Bautista, E. (2011). Sistemas agroforestales con tecnología limpia en los suelos del VRAEM, Perú. *Acta Nova*, 5(2), 289-311.