

Outreach experiences in rural communities to strengthening academic training processes for Mechanical Engineering students in Ecuador.

Experiencias de Vinculación en comunidades rurales para el fortalecimiento de procesos formativos académicos a estudiantes de Ingeniería Mecánica en el Ecuador.

Quilambaqui Jara Miguel, PhD¹, Peralta Jaramillo Juan, PhD¹

¹Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Campus Gustavo Galindo Km30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. mquilamb@espol.edu.ec, jperal@espol.edu.ec.

INTRODUCTION

Abstract—The Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), a leading university in Ecuador, has been adequately complying with the processes of linking with society in order to contribute to the local and national development of the country. All students have academic training processes of excellence and quality. In addition to experiences of linking with private and public sectors, through participation in the different programs and projects that the university has. The students of the Mechanical Engineering career, with the different profiles and roles, have contributed to the different solution alternatives of the problems raised in the intervention areas of the communities described in this study.

Keywords: linkage, projects, mechanical engineering.

Resumen. - La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), universidad líder en el Ecuador, viene cumpliendo adecuadamente con los procesos de vinculación con la sociedad con el objeto de aportar al desarrollo local y nacional del país. Todos los estudiantes tienen procesos formativos académicos de excelencia y calidad. Además de experiencias de vinculación con sectores privados y públicos, por medio de la participación en los distintos programas y proyectos que tiene la universidad. Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mecánica, con los distintos perfiles y roles han aportado a las diferentes alternativas de solución de las problemáticas planteadas en las zonas de intervención de las comunidades descritas en este estudio.

Palabras claves: vinculación, proyectos, ingeniería mecánica.

I.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.504>
ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

El Ecuador es un país tropical que se encuentra en el continente americano, sobre la línea ecuatorial, que limita con Colombia y Perú. Cuenta con un área de 256.370 Km², y ocupa el noveno puesto en territorio de América del Sur. A pesar de ser pequeño, posee una de las mayores biodiversidades de la tierra, en lo que se refiere a la flora y la fauna y es considerado uno de los países más biodiversos del mundo. Está dividido en cuatro regiones: costa, sierra, oriente y Galápagos. Además, tiene 24 provincias, muy ricas en recursos y diversidad cultural [1]. Su riqueza agrícola, es de 5,516.000 ha agrícolas y cerca de 12,754.9210 ha de recursos forestales, muchos de los cuales son bosques nativos y otros con fines comerciales. La producción es muy diversa, donde se cultivan varios cultivos de ciclo corto y perenne. El Ecuador es excelente productor a nivel mundial de banano, plátano, cacao, café, flores, madera como teca [2]. Muchas de esas producciones son visitadas por técnicos extensionistas ya sea de instituciones públicas y privadas.

La extensión es el proceso educativo informal, donde se introducen nuevos conocimientos e ideas, con el fin de generar cambios en la vida de las personas. No se trata crear e inventar los conocimientos, ya que eso les corresponde a los centros de investigación, sino aprovecharlos para ponerlos a la disposición de las personas, permitiéndoles resolver los problemas de su entorno [3]. Esta labor tuvo su origen en las sociedades agrícolas formadas en Europa, siendo una las de las primeras las que se fundaron en Escocia. Posteriormente en 1843, en los

Estados Unidos, se inician los programas de extensión en New York, con el fin de instruir a los productores agrícola con conocimiento y conferencias prácticas en todo ese estado. Actualmente, la extensión, se lleva a cabo en diversos entornos de la sociedad, ya sea rural y urbana. Cada uno con una característica particular, dependiendo de los planes y fines de cada organización gubernamental o ONG. En el caso del Ecuador y el América Latina, el desarrollo de la extensión ha tenido muchos problemas que no le han permitido cumplir los objetivos, tales como: dificultades en el trabajo asociativo, uso de tecnologías inapropiadas, problemas de comercialización, falta de formación técnica a los extensionistas y un mayor empleo de prácticas participativas [4]. En nuestro país, ella se viene llevando cabo por los entes públicos y relacionados a la producción agropecuaria, forestal, acuicultura, y ambiente, entre otros. También se cuenta con la iniciativa privada, de las empresas dedicadas a la producción y ventas de insumos. Por otra parte, el desarrollo rural sostenible engloba acciones que permitan a nivel local el empoderamiento y la innovación tecnológica, innovación institucional y de gestión fortaleciendo a la comunitaria y revitalización del sector rural contribuyendo a la reducción de la población y el envejecimiento demográfico rural [5, 6]. En este sentido, las actividades de prácticas preprofesionales que realizan las instituciones de educación Superior pueden ser consideradas como un elemento clave en el proceso de transferencia de efectiva de conocimiento encaminada a lograr el mejoramiento de la calidad de vida en las comunidades.

En el Ecuador, de acuerdo con la Ley Orgánica de Educación Superior (Art.8), establece entre otros fines, en el literal h). - que las instituciones deben “Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o extensión universitaria”. Luego en el Art. 13, literal a) señala que entre las funciones del Sistema de Educación Superior está de “Garantizar el derecho a la educación superior mediante la docencia, la investigación y su vinculación con la sociedad, y asegurar crecientes niveles de calidad, excelencia académica y pertinencia” [7]. Finalmente, la pertinencia consiste en que “la educación superior debe responder a las expectativas y necesidades de la sociedad, a la planificación nacional, y al régimen de desarrollo, a la prospectiva de desarrollo científico, humanístico y tecnológico mundial, y a la diversidad cultural”. Bajo ese mandato todas las instituciones de educación superior, deberán exponer su oferta docente, de la investigación y vinculación, entre otros ítems, a la demanda académica y las necesidades locales, regionales y nacionales de nuestro país” [8] [9].

De acuerdo UPS [10], el vínculo o relación universidad-sociedad, es uno de los elementos más importantes a la hora de hacer una valoración de la pertinencia de cada institución. Esa interacción puede tener la influencia de muchos factores que seguramente van a caracterizar la realidad en que se desenvuelven los actores y la cual debe ser continuamente mejorada. Cabe mencionar que la vinculación de las

universidades con los sectores públicos, privados, productivos y sociales es prioritaria, ya que en ella se enfatiza las actividades educativas, formativas, la investigación, la transferencia de tecnología y la prestación de servicios. Además de nexos y vinculación con organizaciones locales e internacionales.

En el caso de la Escuela Superior Politécnica [11], la vinculación con la sociedad es parte de sus fines y objetivos, estipulado en sus estatutos, entre los que se menciona Art. 6. literal i). “Contribuir al desarrollo local y nacional de manera permanente, a través de la docencia, investigación y vinculación con la sociedad. Eso se traduce en la formulación de programas y proyectos de vinculación que cuenta con la debida asignación presupuestaria (Art.15). Para que el trabajo sea organizado, la ESPOL cuenta con la Unidad de Vinculación (UVS), que en conjunto con las facultades que tiene la universidad, se lleva a cabo la planificación, el diseño y la implementación de los programas en cada sector de la sociedad escogido para el trabajo de vinculación. Es un proceso arduo que comienza con mucho tiempo de anticipación y que permite el trabajo en equipo de personal administrativo, docentes e investigadores. Para el año 2020, la UVS de la ESPOL, cuenta con 8 programas de vinculación tales como: Fortalecimiento de Capacidades Comunitarias para el Desarrollo Sostenible del Cantón Santa Elena; Responsabilidad Social Universitaria; Innovación Social para el Desarrollo Integral Sostenible; Fortalecimiento del Bienestar y la Ecología ambiental en recintos del Cantón de Santa Lucía; Centro de atención gratuita UVS; Bosque Protector "La Prosperina"; Excelencia Hospitalaria; ¡ajá! Parque de la ciencia; Fortalecimiento del Desarrollo Sostenible del recinto La Unión; Fortalecimiento del Desarrollo Sostenible del recinto La Unión. Con un total de 32 carreras involucradas en esos programas [12].

La carrera de Ingeniería en Mecánica fue creada en el año 1959, es una de las más antigua de la institución, tiene cerca de 1000 estudiantes que han ingresado en la carrera desde 2014 y graduados a un total de 85%. Actualmente forma profesionales competentes e íntegros en cuatro áreas de conocimiento: Termo-Fluidos, Diseño y Producción, Materiales y su Procesamiento e Ingeniería y Sostenibilidad. Dentro de su proceso formativo, los estudiantes, deben acreditar un total de 7 créditos, de prácticas preprofesionales, con un total de 336 horas (Fig. 1).



Fig. 1. Esquema de las Prácticas profesionales en la ESPOL. Compartido por la MSc. Aleyda Quinteros de UVS-ESPOL

Desde mucho tiempo atrás, se viene llevando estos procesos de formación preprofesionales en el cual los estudiantes en conjunto con los profesores tutores que tienen la oportunidad de vincularse, a través de un programa y proyecto, con muchas problemáticas y necesidades con diversos actores de la sociedad ecuatoriana. A continuación, se describe, las experiencias y lecciones aprendidas en los proyectos Manejo Sostenible de los Recursos Agrícolas y de la Unidad Móvil de Mecanización, este último descrito por Quilambaqui [13], realizados en las zonas de Paipayales, El Mangle y el recinto Primavera, adscritos al programa denominado Fortalecimiento del Bienestar y la Ecología ambiental en recintos del Cantón de Santa Lucía.

II. METODOLOGÍA

Preparación de las prácticas de Vinculación

Cada 5 años, la ESPOL diseña y coordina los distintos programas de vinculación con la sociedad en su planeación estratégica, los que son alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. En ese marco, en el programa de Santa Lucía, se formulan los distintos proyectos que se llevarán a cabo en un término académico o en año calendario. Existen varias instancias de revisión tanto en su contenido, los objetivos y posteriormente el presupuesto. Además de lo indicado anteriormente, los profesores proponentes, establecen la agenda y el cronograma que se va a cumplir, para ello se hacen visitas previas a la comunidad o líderes de las mismas para socializar la idea (Fig. 2), donde se recibe la retroalimentación de la comunidad con el fin de hacer una buena formulación de la propuesta.



Fig. 2. Etapa de investigación previa, para la formulación del proyecto de vinculación.

En este artículo, se recogerán las experiencias de vinculación llevadas a cabo en la Comunidad de Paipayales y de la Asociación Montubios Primavera del cantón Naranjito, Guayas. Ecuador [14]. De forma normal, cada proyecto sigue una metodología durante la formulación, en la ejecución y el cierre del mismo. En el inicio dependiendo de la temática, se

hacen las visitas previas, reuniones con la comunidad o grupos focales, además de las respectivas investigaciones de campo, complementadas con la búsqueda de información bibliográfica [15].

En este proceso previo, no participan los estudiantes, solo la persona proponente con el grupo de profesores e investigadores del programa. En caso de no poder contar con la visita de forma presencial, por la situación de la pandemia COVID-19, se busca trabajar con plataformas gratuitas o video llamadas, para seguir con el objetivo planteado. Hasta el momento, se ha venido trabajando de una manera híbrida, es decir presencial y virtual, dependiendo de la situación local.

Ejecución de las prácticas de Vinculación

Una vez que el proyecto ha sido aprobado, desde las instancias de la dirección del proyecto hasta el Rectorado de la ESPOL, el mismo es subido en una plataforma en línea, donde se debe desglosar las actividades a llevar a cabo, la asignación de roles para cada uno de los profesores y tutores que van a trabajar en el mismo. Previamente se hace una difusión entre los estudiantes postulantes para que se inscriban en cualquiera de los proyectos de vinculación que ofrece la Facultad. Con esa plataforma, se interactúa con los estudiantes, quienes, en su debido tiempo, son registrados académicamente. Se trata de una forma de llevar en orden las actividades, el trabajo realizado y las evidencias respectivas. También la plataforma, les permite a los tutores, directores del programa y proyecto, hacer un seguimiento de lo planificado. Cuando la convocatoria es abierta, se indica previamente los perfiles estudiantiles requeridos. En este caso se trabajó con asistentes en mantenimiento mecánico, los mismos que fueron capaces de elaborar guías de mantenimiento de maquinarias agrícolas, también participaron asistentes en sistemas mecánicos, con el perfil de editar guías para la operación de maquinaria. Todo ello con la guía y supervisión de los tutores y profesores.

En la época de la pandemia, trabajó además de la plataforma de UVS, con Microsoft Teams, donde se tuvieron las diversas reuniones y el seguimiento de las actividades que realizaron los estudiantes y tutores. En el caso de la Unidad Móvil de Mecanización (UMovMe) de la FIMCP, colaboraron 3 a 4 tutores, debido a la cantidad de estudiantes registrados. Los tutores, son los corresponsables de que se cumplan la planificación, las actividades, los productos, así como los indicadores establecidos en la propuesta. Con ellos, los estudiantes cumplen la agenda prevista, desde la indagación de los problemas, la presentación de las alternativas de solución, los diseños de forma y detallados (Fig. 4). En este caso, se trabajó con problemas que se presentan en el entorno de la producción de cacao en la zona del recinto Primavera. Y del cultivo de arroz en Paipayales. El cacao, es uno de los más

importantes cultivos en nuestro país, pero los niveles de productividad están por debajo del valor nacional. La otra actividad, realizada estaba relacionada con el riego para las huertas de cacao. Para ambas se hicieron visitas programadas, entrevistas y colecta de datos, los cuales fueron compartidos en los distintos grupos. En el tema de riego, la comunidad, no cuenta con un sistema instalado, sino que el mismo es realizado por gravedad, a través de tubos de PVC. Con respecto a la problemática de la hojarasca (biomasa), presente en las huertas, esa materia orgánica no es aprovechada, para lo cual se estableció que un grupo de estudiantes y tutores formulen un diseño mecánico apropiado para que la misma sea empleada como sustrato nutricional en sus cultivos de cacao.

Evaluación de las prácticas de Vinculación

El proceso de formación se basa en el “Aprendizaje Basado en Problemas” y “Aprendizaje – Servicio”, donde resuelven los problemas de la comunidad en un tiempo de 96 horas distribuidas en un término académico de 14 semanas de clases. Las actividades de los estudiantes y tutores son semanales, donde ellos destinan su tiempo para el trabajo de los temas planteados. Existen reuniones en equipo entre todos los participantes, también con los involucrados y contraparte de la comunidad. Cada 15 días, se tienen reuniones evaluativas de seguimiento de los proyectos, de acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto y los productos que se quieren lograr, poco a poco se van haciendo correcciones hasta lograr lo deseado. Los estudiantes presentan los diseños propuestos, que son validados con los beneficiarios. En cada sesión se trabaja con una rúbrica de evaluación.

III RESULTADOS

De forma general se puede decir que las actividades de vinculación, han tenido un papel preponderante en la formación académica, no solo de los estudiantes de la ESPOL, sino para también para cada uno de los beneficiarios de los 8 programas de vinculación que actualmente están presentes en algunas zonas de nuestro país, con diversas temáticas del conocimiento que tiene la universidad. En el Programa Fortalecimiento del Bienestar y la Ecología ambiental en recintos del Cantón de Santa Lucía, se ha establecido que han participado un total 93 estudiantes de la FIMCP, con los perfiles en: Mantenimiento Mecánico, Sistemas Mecánicos y en Sistemas de energía (Fig. 3). Todos ellos tuvieron un buen desempeño y aprobaron sus horas de vinculación, siendo el promedio 90,03/100 como nota evaluativa de la rúbrica. Como se refleja en el gráfico, en el año 2020, tuvimos una menor participación por efectos de la pandemia ya que no nos permitió que un mayor número de estudiantes puedan seguir el proceso de vinculación. No se ha tomado en cuenta el número de deserciones y abandono del proceso de vinculación, ya que la plataforma no refleja esa información.

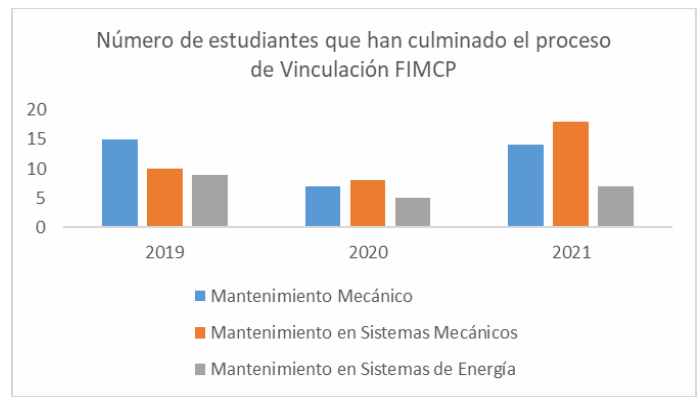


Fig. 3. Resultados de la participación de estudiantes FIMCP.

También cerca de 200 personas de las comunidades del Paipayales, El Mangle y el recinto Primavera del cantón Naranjito han participado en todo ese proceso, ya sea de forma directa e indirectamente. Todos ellos han permitido que usemos las problemáticas presentadas para la formulación de alternativas de solución ingenieril, basado en el diseño y materias aprendidas en la carrera de Ingeniería en Mecánica. En cuanto a los productos obtenidos, los grupos de estudiantes con los tutores, se cumplió lo requerido en los proyectos de Manejo Sostenible de los Recursos Agrícolas y la Unidad Móvil de Mecanización que fueron parte del Programa Santa Lucía. En el contexto de la producción de cacao se determinó que en el recinto Primavera, la productividad del cacao, está en 15.8 qq/ha, que es un valor muy por debajo del promedio nacional de 40qq/ha. Esos valores obedecen a la situación que muchos de ellos no cuentan con el acceso a una buena distribución de la fertilización en sus huertas de cacao, por la falta de un ingreso fijo, ya que el precio es muy inestable. También no reciben ninguna ayuda de insumos agrícolas por parte de las instituciones del estado. Se realizó el levantamiento topográfico del perímetro de una de las huertas del sector, con el fin de hacer un diseño de riego por aspersión, que tuvo un costo total USD 2849.08

Para la zona de Paipayales y el Mangle, también se diseñó una cartilla (Fig. 4) para el mantenimiento del tractor para un total de 1000 horas de operación. Es importante para la zona rural contar con una guía para para sus equipos, ya que a veces no hay una asistencia técnica y ellos deben salir a los lugares más poblados para solicitar la ayuda técnica necesaria. En su momento, esta guía fue socializada a los agricultores de estos lugares, que tienen una alta demanda de maquinaria para la preparación de los suelos en el cultivo de arroz.

IV CONCLUSIONES

Finalmente, en las huertas de cacao, una de las problemáticas es el exceso de hojarasca (biomasa), que está presente en las mismas y que su proceso de desintegración es muy largo, no permitiendo que los nutrientes que contienen se liberen en el suelo y puedan ser asimilados por las plantas de cacao, en este sentido, se presentó a la comunidad un diseño el prototipo final de una trituradora móvil para que puedan hacer esa labor de trituración o en tal caso, aprovechar las mismas para la producción de sustratos y su posterior compostaje, que les daría las fuentes nutricionales más rápidas para proveer los elementos que necesita el cultivo y poder cumplir sus funciones metabólicas. Para ello se presentó este diseño (Fig. 5), que fue trabajado en quipo, donde se realizaron los cálculos pertinentes y el uso de herramientas de diseño mecánico.

Los proyectos de vinculación con la sociedad son un cúmulo de oportunidades, que, a más de ser un requisito de graduación en el cumplimiento del número de horas y créditos, permiten la interacción práctica de la academia y del conocimiento adquirido por parte de los estudiantes en cada uno de los cursos, con el objeto de poder aplicar lo aprendido de una manera práctica en beneficio de la comunidad y de la sociedad ecuatoriana. Los estudiantes, al final de la actividades formativas adquieren un claro panorama del contexto rural y su grado de desarrollo sostenible, además de desarrollar y reforzar competencias técnicas y transversales enmarcadas en el ámbito de acción de su carrera.

V. RECONOCIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Vinculación de la ESPOL, que sin su ayuda no hubiera sido posible llegar a las comunidades de Paipayales, El Mangle y del recinto Primavera, del cantón Naranjito. También un agradecimiento a las personas y beneficiarios de esas comunidades, que requieren de muchas alternativas de diseño para la solución de sus problemáticas. Finalmente, se hace una exaltación del trabajo realizado por los estudiantes que han dedicado sus horas de prácticas a este proyecto, a los tutores y personal docente y administrativo de la FIMCP-ESPOL, por el apoyo dado a todo el proceso.

VI. REFERENCIAS

- [1] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), «PNUD-Ecuador», 2022. [En línea]. Available: <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/countryinfo.html>.
- [2] Centro de Inversiones de la FAO/CAF, «Ecuador - Nota de Análisis Sectorial: Agricultura y Desarrollo. Disponible», 2009.
- [3] P. Oakley y P. Garforth, Manual de capacitación en actividades de extensión, FAO, 1985.
- [4] F. Landini, Problemas de la extensión rural en América Latina., vol. 46, Perfiles Latinoamericanos, 2016, pp. 47-68.
- [5] Y. Ximing, J. Chen y L. Jizhen, «Rural innovation system: Revitalize the countryside for a sustainable development», *Journal of Rural Studies*, 2019.
- [6] S. Molina-Maturano y H. De Steur, «Constraint-based innovations in agriculture and sustainable development», *Journal of Cleaner Production*, p. 246, 2020.

CARTILLA DE MANTENIMIENTO DEL MOTOCULTOR PARA 1000 HORAS DE OPERACIÓN (h= horas)														
ACCIONES DE MANTENIMIENTO	10h	50	100	200	250	300	400	500	600	700	750	800	900	1000
Comprobar el nivel de aceite del motor	Antes de cada uso													
Limpiar el motor	Antes de cada uso													
Verificar elementos del filtro de aire	Antes de cada uso													
Comprobar el nivel de aceite del reductor de velocidad	Antes de cada uso													
Verificar la tensión de la correa de transmisión	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X
Cambiar el aceite del motor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comprobar el nivel de aceite del motor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar elementos del filtro de aire	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de filtro primario de aire del motor					X			X			X			X
Verificar el desgaste de las cuchillas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar el extintor de chispa		X	Cada 50 horas											
Cambiar elementos del filtro de aire		X	Cada 50 horas											

Fig. 4. Cartilla de mantenimiento mecánico para tractores

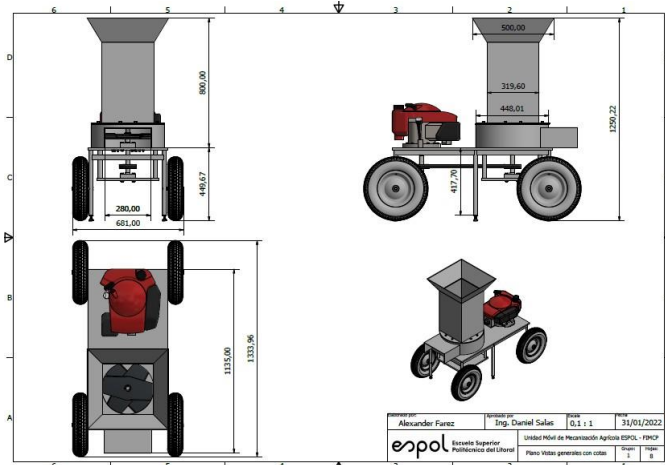


Fig. 5. Diseño de una trituradora de hojarasca de cacao.

- [7] Consejo de educación Superior, CES, «Ley Orgánica de Educación Superior (LOES),» CES, Quito, 2010.
- [8] L. Brito, I. Gordillo y C. Quezada, «La vinculación con la sociedad y la universidad pública en el Ecuador,» *CCCCS Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 2016.
- [9] Universidad Autónoma de Sinaloa, UAS, «Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Sinaloa,» Secretaria Académica Universitaria, Sinaloa, 2017.
- [10] Universidad Politécnica Salesiana, UPS, «Desarrollo del vínculo universidad-sociedad en el Ecuador. Ciencia, Tecnología y Sociedad,» UPS, Guayaquil, 2015.
- [11] Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, «Estatuto de la ESPOL,» Guayaquil, 2019.
- [12] Unidad de Vinculación con la Sociedad, UVS, «Vinculos ESPOL,» Decanato de Vinculación, 2022. [En línea]. Available: <http://vinculacion.espol.edu.ec/>.
- [13] M. Quilambaqui y A. Borbor, «Mobile Unit for Agricultural Mechanization, an experience of linking with rural communities in Ecuador,» *Proceedings 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. Buenos Aires -Argentina, July 21-23, 2021*.
- [14] E. Delgado-Plaza y J. Peralta-Jaramillo, «Lifting of Habitat conditions within the framework of sustainable communities in the Paipayales, Canton Santa Lucia,» *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2020.
- [15] Unidad de Vinculación de la ESPOL, UVS, «Informe resultados,» ESPOL, Guayaquil, 2022.
-