

Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA
Año VI. Vol VI. N°11. Enero – Junio. 2021
Hecho el depósito de Ley: FA2016000010
ISSN: 2542-3088
FUNDACIÓN KOINONIA (F.K). Santa Ana de Coro. Venezuela.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i11.1185>

Mini motocultor ergonómico doble propósito para la rehabilitación muscular humana y postsiembra de ciclo corto

Ergonomic dual purpose mini rototiller for human muscle rehabilitation and short cycle post-seeding

Miguel Aníbal Herrera-Andrade
maherrera12@yahoo.es
Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, Riobamba
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-8537-6522>

Recepción: 20 de diciembre 2020
Revisado: 15 de enero 2021
Aprobación: 20 de febrero 2021
Publicación: 01 de marzo 2021

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue diseñar un mini motocultor ergonómico doble propósito para la rehabilitación muscular humana y postsiembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana. Se desarrolló metodológicamente desde un tipo de investigación tecnológica, se generó a partir de la necesidad del investigador en desarrollar postsiembra de ciclo corto como estrategia para promover la soberanía alimentaria. En este tipo de máquina, la estructura se apoya sobre una rueda motriz. El prototipo diseñado viene a cumplir un doble propósito de apoyar a los agricultores que padezcan problemas en su salud motora, adultos mayores, por cuanto es operativa en su manejo, estimulando la musculatura – esquelética, así como proporcionar un equipo de bajo costo e impacto sobre el medio ambiente, siendo posible ser adquirida por grupos familiares para constituir siembras o huertos familiares como alternativas para la articulación de una sociedad en soberanía alimentaria.

Descriptor: Cultivo al aire libre; huertos domésticos; alimentación (Palabras tomadas del Tesoro AGROVOC).

RESUME

The objective of the research was to design an ergonomic dual-purpose mini rototiller for human muscle rehabilitation and short-cycle post-seeding in the Ecuadorian highlands. It was methodologically developed from a type of technological research, it was generated from the researcher's need to develop short-cycle post-sowing as a strategy to promote food sovereignty. In this type of machine, the structure rests on a driving wheel. The prototype designed fulfills a dual purpose of supporting farmers who suffer from problems in their motor health, older adults, since it is operative in its management, stimulating the musculature - skeletal, as well as providing a low cost equipment and impact on the environment, being possible to be acquired by family groups to establish family crops or gardens as alternatives for the articulation of a society in food sovereignty.

Descriptors: Outdoor cultivation; home gardens; alimentation (Words taken from the AGROVOC Thesaurus).

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

INTRODUCCIÓN

Las personas dedicadas a la siembra de ciclo corto, bien sea por cultura, economía, por pasión al cultivo como medio ancestral de contacto con la naturaleza, auto generación de alimentos, entre otros motivos, procura desarrollar una siembra sin grandes inversiones económicas, así como herbicidas o sustancias contaminantes al medio ambiente, propiciándose cultivos sostenibles con la finalidad de contribuir a la soberanía alimentaria (cano-Contreras, 2015).

Es así que deben ubicarse las técnicas, herramientas, accesorios, que contribuyan del modo más efectivo a lograr ambos propósitos, es decir, producir alimentos con el mínimo impacto ambiental, sin embargo, las tecnologías ofertadas en las casas comerciales, suelen ser contraproducentes para lograr cultivos sostenibles y sustentables (Salgado-Sánchez, 2015).

Lo cual debe ser un proyecto estratégico de los entes públicos – privados, familias, asentadas en las zonas rurales y urbanas, por cuanto la sociedad transita hacia cambios climáticos que afectan la producción eficiente de alimentos, proyectándose crisis en la distribución alimentaria, siendo necesaria la generación de una cultura social basada en la siembra sostenible y sustentable como alternativa viable a minimizar los efectos adversos derivados del impacto climático sobre la tierra (Novelli, 2017).

Lo descrito anteriormente, justifica desde la índole de generar cultivos sustentables, la búsqueda de alternativas en el ámbito de las herramientas, técnicas, a ser empleadas en la siembra de ciclo corto, más aun, cuando (Quimis-Guerrido & Shkiliova, 2019), indican que, en el Ecuador, se trabaja mayoritariamente con motocultores chinos de la marca YTO DF-15L.

Aunque la calidad de las mismas es cuestionada por (Bravo-Morocho, et al., 2017), al indicar que incluso en el primer día de trabajo, pueden dañarse las aspas del tren de labranza, lo cual obliga a reemplazarlas por diseños fabricados por tecnólogos

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

ecuatorianos, siendo necesario además homologar su funcionamiento, previo pruebas de durabilidad en el campo a cultivar.

Así mismo, hay un factor poco tenido en cuenta, es que el operador del motocultor, podría ser una persona con discapacidad física o que ha sufrido accidentes, enfermedades, que imposibilitan el uso de las maquinarias que usualmente se pueden adquirir en las casas comerciales, De allí, la doble necesidad de la actual investigación de producir un mini motocultor con la finalidad de obtener un producto para la postsiembra de ciclo corto en pequeñas extensiones de terreno, aunado a la ergonomía específica para ser usado por personas en proceso de rehabilitación muscular o con discapacidad física.

De ese modo, desde una óptica social, se procede a contribuir en la inclusión productiva de personas en proceso de rehabilitación muscular, con lo cual, se proyecta la disminución de la pobreza por cuanto se concibe la generación de alimentos (Albuja-Echeverría, 2019).

Aunado que esta práctica puede ser llevada a la educación superior tecnológica ecuatoriana como eje transversal para incluir a las personas con discapacidad o en proceso de rehabilitación muscular, así como generar independencia tecnológica, tal como lo sostienen (Bravo-González, et al., 2020; Clavijo-Castillo, & Bautista-Cerro, 2020; Santiesteban-Santos, 2017; Ocampo, 2018).

La educación superior tecnológica debe complementarse con el sector productivo del Ecuador con la finalidad de promover el acceso de las personas con discapacidad motora o en procesos largos de rehabilitación muscular al campo laboral de modo efectivo, evitando la propagación de una sociedad basada en la pobreza, desempleo, desigualdad, (Paz-Maldonado & Silva-Peña, 2020), por lo que el mini motocultor diseñado en la actual investigación se refiere a un aporte tecnológico – social con la finalidad de involucrar la participación de personas afectadas en su movilidad muscular a la postsiembra de cultivo de ciclo corto.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Acto que implícitamente promueve la innovación como proceso organizacional que permite el continuo crecimiento de las personas en favor de establecer cambios u adaptaciones a las tecnologías existentes con la intención de promover un mejor y mayor acercamiento a elevar la productividad de las personas involucradas en la operación de maquinarias y herramientas que facilitan un determinado trabajo (Amaro-Rosales & Robles-Belmont, 2020).

Situación que obliga a revisar el sistema educativo ecuatoriano, en relación a la generación de una formación tecnológica en todos sus ámbitos concatenados a un accionar pedagógico en fomento de un pensador crítico, creativo, innovador, donde el estudiante tenga la experiencia de modificar, crear, dispositivos o herramientas que puedan ser de utilidad en su quehacer diario (Ojeda-Chimborazo, et al., 2020)., incluyendo al empleo por parte de personas con discapacidad en el ámbito agrícola. Siendo indispensable involucrar la mejora continua como proceso de permanente aprendizaje, conllevando a planificar, aplicar, controlar y supervisar a lo largo del proceso (Jiménez-Cargua & Chávez-Cadena, 2020), esto permite cooperar en la edificación de una sociedad basada en la construcción de soluciones a sus múltiples complejidades, por consiguiente, desde la idea de un mini motocultor adaptado para el trabajo agrícola de postsiembra de ciclo corto por parte de personas con problemas musculares que le impiden la operación del prototipo convencional.

Se ha generado así, el diseño de un prototipo de un mini motocultor con la finalidad de trabajar en el cultivo de ciclo corto, siendo una experiencia enriquecedora para el crecimiento personal, profesional, pero sobre todo como ciudadano al diseñar una maquinaria que puede ser elaborada en mayor escala para el servicio de personas con problemas asociada a su movilidad motora, viéndose incorporados a la siembra, proyectando equidad como valor agregado social para un ejercicio democrático de la soberanía alimentaria (Ramírez-García, 2020).

La generación de este diseño, además contribuye a la formación permanente de los agricultores de ciclo corto como organizacional social que contribuye al crecimiento

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

del Ecuador, siendo parte de la innovación social (Zayas-Barreras, et al., 2015), como continuo de mejoramiento para una inclusión social en equidad del buen vivir.

En este sentido, el mino motocultor diseñado y propuesto en la actual investigación, además contribuye a la generación de siembra por parte de adultos mayores (Estrada-Martínez & Escobar-Salazar, 2020), quienes son capaces de trabajar el cultivo de ciclo corto, por lo que su capacidad física se encuentra en disposición de operar instrumento de bajo impacto para su salud, así como contribuyente de prácticas agrícolas sustentables y sostenibles.

Siendo considerable contar con la experiencia de (Borbor-Ponce, et al., 2016), quienes afirman que los huertos familiares han favorecido la economía de las familias involucradas en el programa de siembra, esto proyecta futuros proyectos de cultivos de ciclo corto, donde se evalúe el impacto del mini motocultor en su capacidad tecnológica y de apoyo ergonómico a los operadores.

Para contar con un diseño ergonómico del mini motocultor, se prosiguió con las recomendaciones de (Expósito-Gallardo & Pérez-Rodríguez, 2017), de contar con el diseño para la postura del operador, diseño para alcance y movilidad, carga física y mental; elementos claves para promover un trabajo efectivo, permitiendo al operario contar con un agarre de la herramienta en óptimas condiciones sin afectar su salud, así como evitar riesgos de accidentes laborales, evitando el estrés mental, procesándose aspectos que son favorables para ejecutar una jornada laboral efectividad.

(Garzón-Duque, et al., 2017), indican que la actividad del agricultor se ve expuesta a riesgos de salud, especialmente en su movilidad musculo – esquelético, siendo necesario contar con herramientas con diseño ergonómico, así como promover una cultura para emplear la ergonomía por parte de los agricultores, lo cual involucra la postura de su cuerpo de forma correcta para evitar lesiones.

Por otro lado, (Luna-García, 2014), invita a establecer la formación en ergonomía como factor esencial para evitar lesiones en el trabajador, así mismo, (Montero-

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Martínez, 2016), especifica que debe estar presente a lo largo del proceso, siendo favorable evaluar para establecer el principio de mejora continua como aliada para elevar la productividad sin afectar la salud del trabajador.

Lo planteado hasta ahora, devela que la agricultura no solo es una actividad que por sí sola será productividad, necesita de la ciencia para ser efectividad (Leiva-Sajuria, 2014), sin embargo, este aporte debe promover lo sostenible, sustentable, no el deterioro del medio ambiente y menos aún del trabajador agrícola, en tal sentido confluyen una serie de factores, visión apoyada por (Pacheco-Troconis, 2006) y (Conde-Blanco, 2018).

Es así que se presenta un mini motocultor con doble propósito, es decir, ser efectivo en la siembra de ciclo corto e involucrar a personas con problemas de movilidad musculo esquelético, con discapacidad motora, adultos mayores, a la siembra, propiciándose la inclusión social – económica, favoreciendo la soberanía alimentaria de las familias ecuatorianas, proyectando una educación innovadora, creativa, crítica, en razón de valorar el aporte de todas las personas, la ciencia, al cultivo como medio de crecimiento social, complementándose con un diseño ergonómico en preocupación de mantener la salud y seguridad del operador, visualizándose así, un trabajo multidisciplinar para proyectar una sociedad en equidad de condiciones para sus integrantes.

En función de lo expuesto, la actual investigación tiene como objetivo diseñar un mini motocultor ergonómico doble propósito para la rehabilitación muscular humana y siembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló metodológicamente desde un tipo de investigación tecnológica, lo cual permitió diseñar un prototipo de un mini motocultor ergonómico doble propósito para la rehabilitación muscular humana y postsiembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana, apoyada en una descripción documental con la finalidad de establecer un marco de referencia teórica, posibilitando la justificación del trabajo investigativo.

Procedimiento de la investigación

Se generó la necesidad de diseñar el prototipo a partir de la necesidad del investigador en desarrollar siembra de ciclo corto como estrategia para promover la soberanía alimentaria, sin embargo, dado a un accidente muscular, obligó el adaptamiento ergonómico de un dispositivo que contribuyera al doble propósito de postsiembra y desarrollar un proceso de rehabilitación.

Materiales utilizados en el implemento surcador

Material utilizado para la estructura, reja y vertederas. Para seleccionar el material se realizó una investigación de los aceros más comunes en las casas comerciales ecuatorianas como: Dipac, Ipac, Novacero, Import Aceros, Proacero.

De los cuales se ha concluido que el acero estructural más adecuado para el implemento es el ASTM A36, que se lo puede encontrar en todo el país en forma de barras, planchas, tubos, cilindros macizos, etc. cuenta con las siguientes características:

Aplicaciones del Acero A36: Las aplicaciones comunes del acero estructural, A36 es en la construcción, y es moldeado en perfiles y láminas, usadas en edificios e instalaciones industriales; cables para puentes colgantes, atirantados y concreto reforzado; varillas y mallas electro soldada para el concreto reforzado; láminas plegadas usadas para techos y pisos.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Composición Química (Valores Típicos)				
%C	%Mn	%Si	%P	%S
≤ 0,26	0,80 -1,20	≤ 0,40	≤ 0,04	≤ 0,05

Propiedades Mecánicas				
Esfuerzo Fluencia		Esfuerzo Tracción (Kg/mm ²)		Elongación
(Kg/mm ²)	MPa	(Kg/mm ²)	MPa	%
25,5 (mín.)	250 (mín.)	40,8 (mín.)	400 (mín.)	20 (mín.)

Mínimo Radio Interior de Plegado en Frío		
Espesor E (mm.)		
Hasta 20 mm. (Incl.)	Sobre 20 mm. hasta 25 mm. (Incl.)	Sobre 25 mm. hasta 50 mm. (Incl.)
1,5 X E	1,5 X E	1,5 X E

Figura 1. Composición del Acero A36.

Fuente: Aceros Otero (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se desarrolló el ensayo de Rockwel. El ensayo es aplicable a todo tipo de materiales metálicos:

Ensayo de dureza Rockwell en materiales Blandos. Se utiliza como penetrador una bola de acero templado, similar al del ensayo Brinell. En la tabla 13 se observan diámetros y cargas normalizados para este tipo de ensayos. En este ensayo, el parámetro

A de la Ecuación 9 es 130.

Ensayo de dureza Rockwell en materiales Duros. Se utiliza como penetrador un cono de diamante de 120° de ángulo de vértice redondeado en la punta. Se usan cargas normalizadas de 60, 100 y 150 kilogramos, con el subíndice indicado en la Tabla 1. El parámetro A de la Ecuación 9 es 100.

Ensayo de dureza Rockwell en materiales blandos o duros de pequeños espesores. Es el caso de flejes, chapas delgadas o también sobre capas endurecidas, cementadas o nitruradas. En este supuesto se usa la modalidad de pequeñas cargas especificadas en la norma, 3 kilogramos de precarga y 15, 30 o 45 kilogramos de carga. Se conoce este tipo de ensayos como Rockwell superficial.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Tabla 1. Normalización para el ensayo Rockwell.

Escala	Carga (kg)	Penetrador	Materiales típicos probados
A	60	Cono de diamante	Materiales duros en extremo, carburos de wolframio.
B	100	Bola de 1/16''	Materiales de dureza media, aceros al carbono bajos y medios, latón, bronce.
C	150	Cono de diamante	Aceros endurecidos, aleaciones endurecidas y revenidas

Continuación **Tabla 1.**

D	100	Cono de diamante	Acero superficialmente sementado
E	100	Bola de 1/8''	Hierro fundido, aleaciones de aluminio y magnesio
F	60	Bola de 1/16''	Bronce y cobre fosfóricos
G	150	Bola de 1/16''	Cobre al berilio, bronce fosforoso
H	60	Bola de 1/8''	Placa de aluminio

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Sistema de caja reductora

Con el fin de obtener una velocidad de salida (rpm) requerida, se emplea un reductor cuyas características principales son: potencia, relación de transmisión y peso del reductor. El motor y el reductor se unen mediante pernos a la estructura de la máquina, y la sujeción entre los ejes del reductor y de la rueda se consigue a través de un acople.

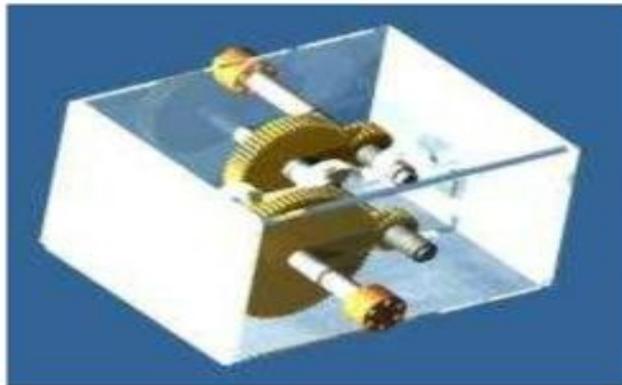


Figura 2. Sistema de caja reductora.

Elaboración: Propia.

Ventajas

1. La vida útil de los engranajes es larga.
2. Fácil mantenimiento.
3. Relación de transmisión es constante, no hay problemas de deslizamiento

Desventajas

1. Costo alto.
2. Arreglar sus averías es más costoso
3. Limitaciones en la transmisión a distancia

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Regular la profundidad del surcador postsiembra

De acuerdo a las especificaciones, esta función debe ser realizada de manera manual por el operario. Lo que hay que garantizar es que sea posible regular la altura del surcador de acuerdo al tipo de cultivo. El surcador se lo adquiere del mercado, por lo tanto, el diseño estará limitado a las características geométricas del mismo.

Estructura apoyada a una rueda de tracción

En este tipo de máquina, la estructura se apoya sobre una rueda motriz y una rueda guía. Estas ruedas están alineadas y se desplazan por la parte inferior del surco.

Ventajas

1. Estructura compacta
2. Bajo peso
3. El ancho y alto de la estructura, permiten tener una aplicación extra en el proceso de aporque
4. Fácil mantenimiento
5. Es fácil el traslado de la máquina de un lugar a otro

Desventajas

1. La máquina no es estable
2. Limita el trabajo en terrenos con pendientes muy pronunciadas.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade



Figura 3. Rueda de tracción.
Elaboración: Propia.

Regulación de profundidad del apero

La profundidad del apero, lo determina el tipo de suelo y cultivo y se tiene un rango recomendado de 1 a 2 cm de profundidad.

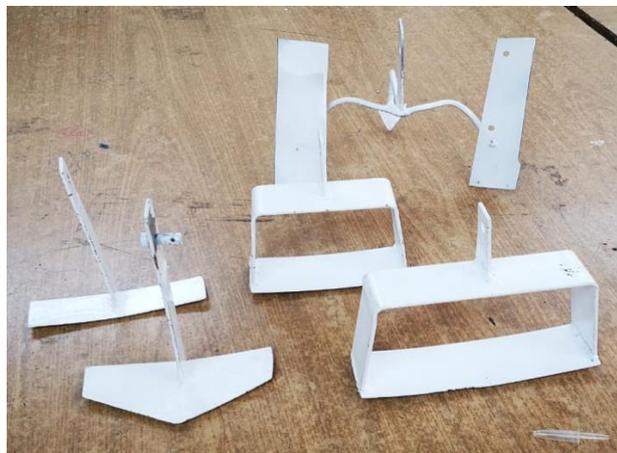


Figura 4. Aperos para regular profundidad.
Elaboración: Propia.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Regular la profundidad del accesorio (apero) deshierbador

De acuerdo a las especificaciones, esta función debe ser realizada de manera manual por el operario. Lo que hay que garantizar es que sea posible regular la altura del surcador de acuerdo al tipo de cultivo, va entre 10mm 20mm.

Estructura apoyada a una rueda de tracción

En este tipo de máquina, la estructura se apoya sobre una rueda motriz. La rueda se desplaza por el terreno, por lo cual el ancho es limitado tan solo 100mm.

Ventajas

1. La máquina es estable y fácil de operar
2. Facilidad para transportar la máquina de un lugar a otro
3. Fácil mantenimiento
4. La máquina es liviana
5. Permite realizar los procesos de deshierba y aporque
6. Bajo costo, por la menor cantidad de elementos constitutivos
7. Elimina el uso de herbicidas de uso agrícola ordinarios y sistémicos
8. La máquina es ergonómica ya que el timón es regulable a la altura operable del trabajador
9. La máquina puede trasladarse en posición apagada el motor hasta llegar al lugar de trabajo.
10. La máquina puede detenerse con el simple control de desaceleración.
11. Trabaja la máquina en terrenos inclinados.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Desventaja

- No permite dar reversa



Figura 5. Prototipo mini motocultor.
Elaboración: Propia

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

DISCUSIÓN

El prototipo cumple con los postulados de (Salgado-Sánchez, 2015), (cano-Contreras, 2015), que invitan a desarrollar una agricultura sostenible, sustentable, con un impacto mínimo en el medio ambiente, por cuanto la rueda genera la profundidad necesaria para realizar el trabajo sin generar un deterioro innecesario en el suelo, siendo empleado con un motor de bajo impacto en emisión de gases de carbono.

Por otro lado, es una práctica tecnológica que puede ser incorporada en el sistema educativo ecuatoriano que puede generar una cultura basada en la innovación e inclusión de personas con discapacidad a la formación tecnológica superior o universitaria y posterior empleo en relación a las propuestas de (Bravo-González, et al., 2020; Clavijo-Castillo, & Bautista-Cerro, 2020; Santiesteban-Santos, 2017; Ocampo, 2018).

Siendo una herramienta que posibilita un trabajo específico en la agricultura de ciclo corto (Amaro-Rosales & Robles-Belmont, 2020), haciendo posible ser operada por personas con discapacidad motora o en proceso de rehabilitación esquelético – muscular favoreciendo la generación de empleo, apoyando los emprendimientos agrícolas con la finalidad de propiciar una cultura sostenible e inclusiva en el campo ecuatoriano (Ojeda-Chimborazo, et al., 2020).

Siendo este prototipo diseñado para resguardar la salud del operador, por cuanto su diseño ergonómico proyecta estimulación muscular en el uso de ciclo corto (Garzón-Duque, et al., 2017), cumpliéndose con los criterios de ergonomía propuestos por (Luna-García, 2014) y (Montero-Martínez, 2016).

El prototipo cumple con los pasos propuestos por (Expósito-Gallardo & Pérez-Rodríguez, 2017), de contar con el diseño para la postura del operador, diseño para alcance y movilidad, carga física y mental; como elementos esenciales para el desarrollo de una maquinaria factible a ser empleada por personas en proceso de rehabilitación física muscular, con discapacidad motora o adultos mayores, siendo un proyecto inclusivo para fomentar una cultura al trabajo agrícola desde un concepción

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

paradigmática equitativa, de ese modo, se trabaja progresivamente en la consolidación de la soberanía alimentaria como puerta al crecimiento de la economía nacional.

CONCLUSIÓN

El prototipo diseñado viene a cumplir un doble propósito de apoyar a los agricultores que padezcan problemas en su salud motora, adultos mayores, por cuanto es operativa en su manejo, estimulando la musculatura – esquelética, así como proporcionar un equipo de bajo costo e impacto sobre el medio ambiente, siendo posible ser adquirida por grupos familiares para constituir cultivos o huertos familiares como alternativas para la articulación de una sociedad en soberanía alimentaria.

Así mismo, en futuras investigaciones se podrá presentar resultados concluyentes del prototipo en su durabilidad, impacto ambiental, perspectivas de los operarios, incorporación de materiales alternos, así como mejoras al equipo, por lo que se proyecta trabajar desde una línea investigativa en innovación tecnológica agrícola.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, Riobamba y mi familia; por motivar el desarrollo de la investigación.

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Cano-Contreras, E. (2015). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria [Family gardens: a path to food sovereignty]. *Revista pueblos y fronteras digital*, 10(20), 70-91. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2015.20.33>
- Salgado-Sánchez, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos [Sustainable agriculture and its possibilities in relation to urban consumers]. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 23(45), 113-140.
- Novelli, D. (2017). Agricultura sostenible: claves para la arquitectura productiva del futuro [Sustainable agriculture and its possibilities in relation to urban consumers]. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(2), 104-107.
- Quimis-Guerrido, B., & Shkiliova, L. (2019). Evaluación tecnológica y explotación del motocultor YTO DF-15L en la preparación de suelo para sandía [Technological evaluation and exploitation of the YTO DF-15L walking tractor in the preparation of soil for watermelon]. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(2), e07.
- Bravo-Morocho, V., Castillo-Cardenas, M., Pérez P., Cuaical-Angulo, B., & Barrera-Cárdenas, O. (2017). Máquinas de desgaste acelerado para homologación de maquinaria agrícola para aspas de motocultor [Accelerated wear machines for homologation of agricultural machinery for rototiller blades]. *REVISTA INFOCIENCIA*, 11(1), 35-41.
- Albuja-Echeverría, W. (2019). Inclusión productiva y social en Ecuador [Productive and social inclusion in Ecuador]. *Problemas del desarrollo*, 50(197), 59-85. Epub 18 de octubre de 2019. <https://doi.org/10.22201/iiiec.20078951e.2019.197.64747>
- Bravo-González, A, Córdova-Granda, J, & Ramón-Merchán, M. (2020). La inclusión en la enseñanza superior de las personas discapacitadas en la legislación ecuatoriana Ecuador [Inclusion in higher education of disabled people in Ecuadorian legislation Ecuador]. *Conrado*, 16(73), 327-334.
- Ocampo, J. (2018). Discapacidad, Inclusión y Educación Superior en Ecuador: El Caso de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil [Disability, Inclusion and Higher Education in Ecuador: The Case of the Catholic University of Santiago de Guayaquil]. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 12(2), 97-114. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782018000200097>

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

- Santiesteban-Santos, I, Barba-Ayala, J, & Fernández-Álvarez, D. (2017). Inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales en la universidad técnica del norte del Ecuador.: diagnóstico [Inclusion of students with special educational needs in the technical university of northern Ecuador .: diagnosis]. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(3), 162-167.
- Clavijo-Castillo, R. G., & Bautista-Cerro, M. J. (2020). La educación inclusiva. Análisis y reflexiones en la educación superior ecuatoriana. [Inclusive education. Analysis and reflections on Ecuadorian higher education.] *Alteridad*, 15(1), 113-124. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.09>
- Paz-Maldonado, E, & Silva-Peña, I. (2020). Inserción laboral de personas en situación de discapacidad en América Latina [Labor insertion of people with disabilities in Latin America]. *Saúde e Sociedade*, 29(4), e190724. <https://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902020190724>
- Amaro-Rosales, M, & Robles-Belmont, E. (2020). Medir la innovación en el contexto de las tecnologías emergentes y convergentes: algunas reflexiones metodológicas. PAAKAT: [Measuring innovation in the context of emerging and convergent technologies: some methodological reflections. PAAKAT]. *Revista de tecnología y sociedad*, 10(18), e415. Epub 28 de agosto de 2020. <https://doi.org/10.32870/pk.a10n18.415>
- Ojeda-Chimborazo, M., García-Herrera, D., Erazo-Álvarez, J., & Narváez-Zurita, C. (2020). Tecnologías emergentes: Una experiencia de formación docente. [Emerging Technologies: A Teacher Training Experience.] *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 161-183. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.777>
- Jimenez-Cargua, J., & Chávez-Cadena, M. (2020). Operaciones críticas de ajuste y control de calidad en el sector automotriz. [Critical adjustment and quality control operations in the automotive sector] *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(2), 73-86. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i2.893>
- Ramírez-García, A. (2020). Las enseñanzas de Don Jesús: Una forma yaqui de agroecología. . [The Teachings of Don Jesús: A Yaqui Form of Agroecology] *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(9), 44-65. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i9.557>

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

- Zayas-Barreras, I, Parra-Acosta, D, López-Arciniega, R, & Torres-Sánchez, J. (2015). La innovación, competitividad y desarrollo tecnológico en las MIP y ME's del municipio de Angostura, Sinaloa [Innovation, competitiveness and technological development in the MIP and ME's of the municipality of Angostura, Sinaloa]. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(3), 603-617.
- Estrada-Martínez, M, & Escobar-Salazar, D. (2020). Desarrollo de huertos familiares por los adultos mayores guabeños de la provincia El Oro, Ecuador. [Development of family gardens by the elderly Guabeños of the El Oro province, Ecuador] *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(2), 349-361.
- Borbor-Ponce, M, Mercado, W, Soplín-Villacorta, H, & Blas-Sevillano, R. (2016). Importancia de los huertos familiares en la estrategia de diversificación del ingreso y en la conservación in situ de *Pouteria lucuma* [R et. Pav] O. Kze. [Importance of home gardens in the income diversification strategy and in the in situ conservation of *Pouteria lucuma* [R et. Pav] O. Kze.] *Ecología Aplicada*, 15(2), 179-187. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.757>
- Expósito-Gallardo, F, & Pérez-Rodríguez, R. (2017). Herramienta de diseño ergonómico para el puesto de trabajo del operador de máquinas agrícolas. [Ergonomically designed tool for the agricultural machine operator's workplace] *Salud de los Trabajadores*, 25(1),76-81.
- Garzón-Duque, M, Vásquez-Trespalacios, E, Molina-Vásquez, J, & Muñoz-Gómez, S. (2017). Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia [Working conditions, ergonomic risks and the presence of musculoskeletal disorders in coffee pickers from a municipality in Colombia]. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 26(2), 127-136.
- Luna-García, J. (2014). La ergonomía en la construcción de la salud de los trabajadores en Colombia [Ergonomics in the construction of workers' health in Colombia]. *Revista Ciencias de la Salud*, 12(Suppl. 1), 77-82.
- Montero-Martínez, R. (2016). Relación entre el Lean Manufacturing y la seguridad y salud ocupacional [Relationship between Lean Manufacturing and occupational health and safety]. *Salud de los Trabajadores*, 24(2), 133-138.
- Leiva-Sajuria, C. (2014). La Agricultura y la Ciencia [Agriculture and Science]. *Idesia (Arica)*, 32(3), 03-05. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000300001>

Miguel Aníbal Herrera-Andrade

Pacheco-Troconis, G. (2006). Ciencias agrícolas, modernización e inmigración en Venezuela, 1908-1948 [Agricultural Sciences, Modernization and Immigration in Venezuela, 1908-1948]. *Agroalimentaria*, 11(23), 85-100.

Conde-Blanco, E. (2018). Sobre el aporte de la ciencia a la producción agropecuaria y la conservación de los recursos naturales [On the contribution of science to agricultural production and the conservation of natural resources]. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(1), 1-2.

Aceros Otero (2020). Planchas de acero de carbono [Carbon steel plates]. Obtenido de http://www.acerosotero.cl/planchas_acero_carbono_astm_a36.html