

Eficiencia de labrado con azadón tipo rastrillo en la salud de los operarios

Efficiency of tilling with a rake-type hoe on operator health

Ing. José Solórzano Giler. MSc.¹

Itspem.jsolorzano@gmail.com

Ing. Milton Vega Játiva. MSc.²

Itspem.mvega@gmail.com

^{1,2} Instituto Superior Tecnológico Paulo Emilio Macías. Manabí, Portoviejo

Contacto: Itspem.jsolorzano@gmail.com

Resumen

Los agricultores de la provincia de Manabí, generalmente utilizan herramientas tradicionales, sin mayores innovaciones en las mismas, que limitan los sistemas de labranza y productividad, sin mencionar los efectos en la salud de los usuarios; por lo que se propuso como objetivo general diseñar un azadón tipo rastrillo bajo criterios ergonómicos que reduzcan los problemas físicos en el operador y mejore la productividad agrícola. Para desarrollar el estudio se recurrió a un trabajo de campo, a un estudio exploratorio, descriptivo, con alcance en eficiencia de trabajo y ergonomía, como principales conclusiones se obtuvo que el diseño y ejecución de una herramienta ergonómica con el fin de obtener las mismas funciones que un azadón y un rastrillo, mejorará las condiciones laborales de los trabajadores agrícolas locales, y los síntomas dolorosos generados en los operadores. Al mismo tiempo las entrevista y evaluación *in situ*, efectuada con los estudiantes del Instituto Paulo Emilio Macías, comparando el trabajo de la herramienta tradicional con el Azadón ergonómico tipo rastrillo, en las mismas condiciones climáticas y de suelo, evidenció que, con el azadón ergonómico tipo rastrillo, se obtuvo un labrado del suelo más efectivo con evidente disminución de las molestias en la salud de los operarios.

Palabras claves: *Azadón, rastrillo, ergonomía, operadores, productividad agrícola*

Abstract

Farmers in the province of Manabí generally use traditional tools, without major innovations in them, which limit tillage and productivity systems, not to mention the effects on the health of

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



users; Therefore, it was proposed as a general objective to design a rake-type hoe under ergonomic criteria that reduce physical problems for the operator and improve agricultural productivity. To develop the study, we resorted to field work, an exploratory, descriptive study, with scope in work efficiency and ergonomics, as main conclusions it was obtained that the design and execution of an ergonomic tool in order to obtain the same functions than a hoe and rake, will improve the working conditions of local agricultural workers, and the painful symptoms generated in the operators. At the same time, the interview and on-site evaluation, carried out with the students of the Paulo Emilio Macias Institute, comparing the work of the traditional tool with the ergonomic rake-type hoe, under the same climatic and soil conditions, showed that, with the ergonomic hoe rake type, a more effective soil tillage was obtained with an evident decrease in the health problems of the workers.

Keywords: *Hoe, rake, ergonomics, operators, agricultural productivity*

Introducción

Las primeras herramientas agrícolas que específicamente pueden calificarse como tales, son las que acompañaron a los agricultores desde tiempo neolíticos, hace 8000 años, ya entonces hay adaptaciones de herramientas usadas para las labores de siembra, recolección, secado, y almacenamiento de cereales y otros cultivos, muy necesarios en la supresión del hambre y la malnutrición desde la antigüedad, hasta la actualidad (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2018).

Las herramientas de ancestrales eran muy simples, de madera, piedra o huesos, las que fueron evolucionado en función a las necesidades de las personas, surgiendo las piezas metálicas, así como las de bronce y más tarde las de hierro. Según Alvarado (2004) la humanidad en sus inicios se constituyó en pequeñas poblaciones nómadas, las cuales aprovechaban los recursos naturales para alimentarse. Una vez que cambiaron su forma de vida de nómadas a sedentario, iniciaron la actividad que hoy se conoce como agricultura, comenzó con ello una parte muy importante de la evolución humana, con base en la evolución y desarrollo en la agricultura. En su inicio se tuvo una agricultura muy incipiente, los primeros agricultores tenían que trabajar la tierra con las manos, hasta que inventaron las primeras herramientas, que fueron evolucionando de una forma muy lenta.

La base de la producción agrícola es la producción vegetal, y de ésta se desprende el animal. El ser humano interviene en el desarrollo natural del crecimiento vegetal y animal, entre otras cosas,

con máquinas y aperos agrícolas para aumentar su producción o acelerar el ciclo productivo. Las máquinas manuales o herramientas agrícolas, también denominadas aperos de labranza o aperos agrícolas, son utensilios o instrumentos usados en la agricultura con una o ambas manos (Alcívar y Rodríguez 2015).

Estas herramientas sencillas o básicas, son extremadamente necesarias para llevar a cabo tareas como desbrozar, labrar, cavar, preparar y acondicionar la tierra; mover, cargar y transportar materiales; sembrar y plantar, regar, abonar, limpiar y mantener; podar, segar, cosechar y recolectar; trillar, cribar, seleccionar, desecar y moler, entre otras, las que no deben confundirse con la maquinaria agrícola, normalmente de gran complejidad técnica.

Entre las máquinas manuales se destaca, el azadón, es una herramienta utilizada desde hace muchos años para la preparación del suelo en el arado y surcado, a pesar de ser una herramienta bastante utilizada desde la antigüedad, no presenta destreza ergonómica o funcionamiento adecuado para el trabajo del operador, debido a que la cantidad de esfuerzo muscular requerido para desarrollar una tarea, tiene que ver con la necesidad de fuerza requerida, cuanto mayor es el requerimiento de esfuerzo aumenta el grado de riesgo. La necesidad de desarrollar fuerza está relacionada con el hecho de tener que mover objetos y herramientas o tener que mantener una parte del cuerpo en una posición determinada esta se la conoce como “fuerza ergonómica”.

La ergonomía tiene que ver con la salud, el bienestar, disminuir los accidentes y aumentar la productividad en la agricultura. Sobre lo anterior describen Jafry y O'Neill, (2000) que la palabra ergonomía deriva del griego: *ergo* (trabajo) y *nomos* (leyes y reglas), por lo tanto, son las reglas o leyes que existen en el ámbito laboral. Fue introducida por vez primera por Murrell (1949), psicólogo británico, quien escribió un libro denominado *Ergonomics*, donde señala el por qué llamarla “Ergonomía”. También, Zander (1986) define a la ergonomía como un estudio del hombre en el trabajo, con el propósito de lograr un óptimo sistema hombre-tarea, en el que pueda mantenerse un adecuado balance entre el trabajador y las condiciones laborales.

Así mismo, en la provincia de Manabí ancestralmente se han utilizado herramientas agrícolas que se manejan hasta el día de hoy, el azadón es una de las herramientas más utilizadas en la labranza de los suelos ya que como la provincia tiene suelos irregulares se la utiliza donde el tractor agrícola no pueda elaborar su trabajo por el tipo de pendiente o en parcelas minifundista.

El azadón aparte de ser una herramienta muy útil en la parte agrícola, también presenta inconvenientes procedentes de su manejo, las personas que trabajan con el azadón, suelen

presentar problemas de columna vertebral, de sus brazos y muñecas, al dejar caer la cuchilla frontal emana una onda que afectaría a largo tiempo parte del cerebro, esta onda al rebotar el azadón en el suelo recorre a través del brazo hacia el dorsal y cabeza, generando fatiga, entre otros problemas.

Aunque existe ausencia de estudios que analicen puntualmente los posibles problemas físicos que padecen los agricultores en la provincia de Manabí derivados del uso del azadón durante la preparación del suelo o en los procesos de crecimiento y trasplante de las plántulas, se estima que el índice de lesiones en las manos en los centros de trabajo es de 25 por cada 10,000 empleados a jornada completa. Sin embargo, las lesiones en las manos, espalda y en otras zonas del cuerpo son comunes en los campesinos por el uso del azadón (Valverde, Ramos, Vinuesa, Silva, Ruales y Parra, 2004).

Por lo descrito, se propone como objetivo general diseñar un azadón tipo rastrillo bajo criterios ergonómicos que reduzca los problemas físicos en el operador y mejore la productividad agrícola. Por lo que el desarrollo del presente trabajo nace en el campo experimental del Instituto Paulo Emilio Macías, buscando el diseño de una herramienta con características ergonómicas y que tenga eficiencia explotativa en la preparación del suelo, dando mayor alcance en superficies de trabajo en comparación al azadón, obteniendo una herramienta ergonómica y fácil de utilizar, que disminuya el cansancio físico en el operador.

Materiales y métodos

El diseño de estudio fue exploratorio, de carácter descriptivo, con alcance en eficiencia de trabajo y ergonomía, el tipo de investigación es mixto, cuali-cuantitativo apoyado un trabajo de campo por medio de ensayos experimentales en las instalaciones del Instituto Paulo Emilio Macías.

La población objeto de investigación estuvo compuesta por trabajadores del valle del río Portoviejo y estudiantes de mismo Instituto Paulo Emilio Macías, la muestra se la escogió utilizando muestro no probabilístico por conveniencia (Sampieri, Collado y Lucio 2011). Se entrevistó a 20 personas dedicadas a labores agrícolas y que accedieron a colaborar en el estudio.

Los métodos de investigación utilizados fueron, el lógico deductivo que contribuyó para una mejor comprensión de los principios generales sobre ergonomía, y el analítico sintético que apoyó para conocer y analizar el objeto y campo de estudio. Como técnicas de investigación están, la bibliográfica, con la que se obtuvo información teórica de las variables estudiadas, la observación

y la entrevista. Los instrumentos manejados fueron el cuestionario con interrogantes semiestructuradas, y la ficha de observación que permitió llevar un registro de las características del azadón ergonómico.

Los materiales utilizados en el diseño del azadón fueron:

Varilla se $\frac{3}{4}$

Tuvo cuadrado $\frac{3}{4}$

Pernos y tuerca de $\frac{1}{8}$

1 litro de pintura roja

Libreta

Pluma

Cámara

Cronometro

Soldadura

El ensamblaje del azadón se lo realizo en un taller de soldadura para lo cual se utilizó, tenazas, sierra, prensa, soldadora, electricidad guantes, pulidora compresor y pistola para pintar.

Resultados

Entrevista a personas dedicadas a labores agrícolas que probaron el diseño del rastrillo ergonómico.

1- ¿Utilizar el azadón ergonómico tipo rastrillo en sus labores agrícolas le ocasionó molestias?

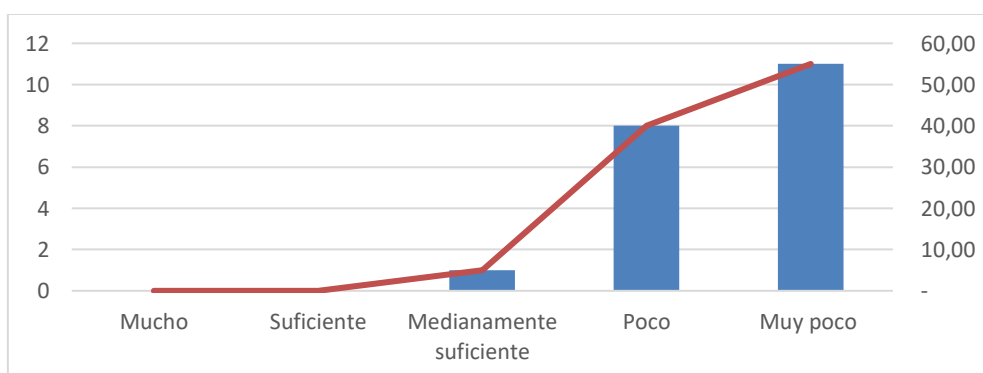


Figura 1. Nivel de molestias reportadas después de utilizar el azadón ergonómico (elaboración propia 2020)

De 20 personas dedicadas a labores agrícolas que probaron el azadón ergonómico, en el 55% de entrevistados, el trabajo realizado con el rastrillo ergonómico le causó muy pocas molestias durante el trabajo, al 40% le causo pocas dolencias, apenas un 5% respondió con un medianamente suficiente, las otras opciones obtuvieron 0 % de respuestas. Los resultados obtenidos dejan ver la conveniencia del uso del azadón ergonómico, ya que son mínimas las molestias reportadas, en comparación con la gran cantidad de molestias provenientes del uso del azadón convencional.

2- Cuál realiza mejor labranza en el suelo ¿el azadón convencional o el azadón rastrillo ergonómico?

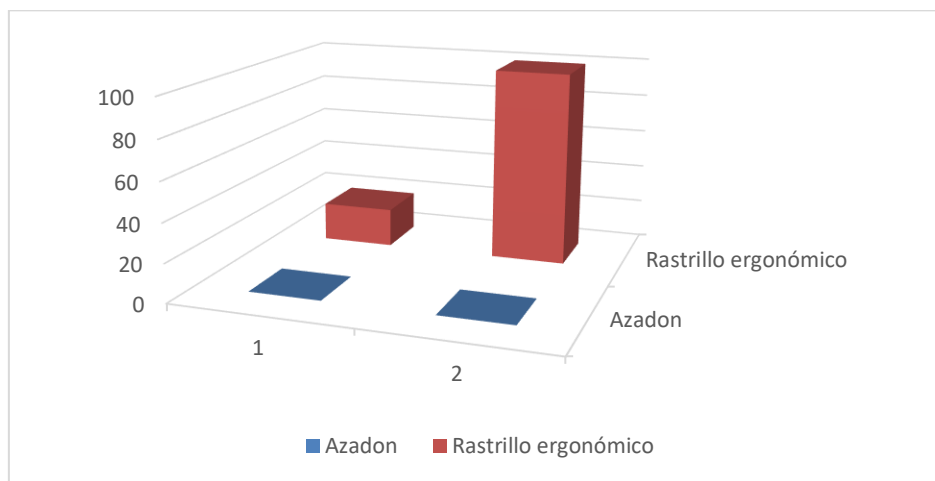


Figura 2. Mejor labranza del suelo (elaboración propia 2020)

De 20 personas dedicadas a labores agrícolas que probaron el azadón rastrillo ergonómico, el 100% manifestó que el rastrillo ergonómico realiza una destrucción parcial del suelo dejándolo óptimo para la siembra, quedando desmenuzado el suelo para el ingreso del sistema radicular, lo que indica el beneficio y mejoras que aporta el uso del diseño ergonómico para los usuarios del mismo.

3-Piensa usted que ¿El rastrillo ergonómico es adecuado para personas de 18 a 60 años sin causar algún daño físico?

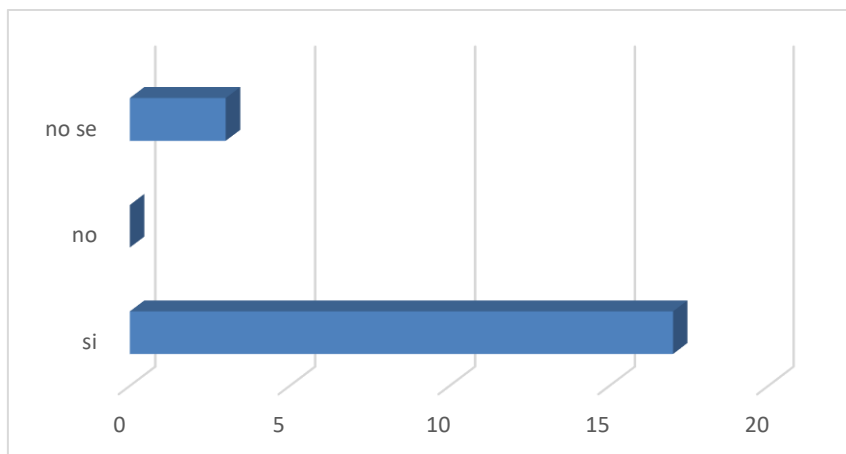


Figura 3. Edad de personas que pueden utilizar el azadón rastrillo (elaboración propia 2020)

De las personas entrevistadas, el 85 % de personas, estuvieron de acuerdo en que el rastrillo ergonómico es herramienta adecuada y lo podrían utilizar personas en un rango de edad de entre 18 a 60 años sin causar daños físicos, solo un mínimo porcentaje de apenas un 15 % expresaron que no sabían. Los resultados obtenidos permiten percibir que es una herramienta muy adecuada para ser manejada en labores agrícolas por personas en un rango de edad bastante grande (18 a 60 años).

4- ¿Es ideal para huertos familiares?

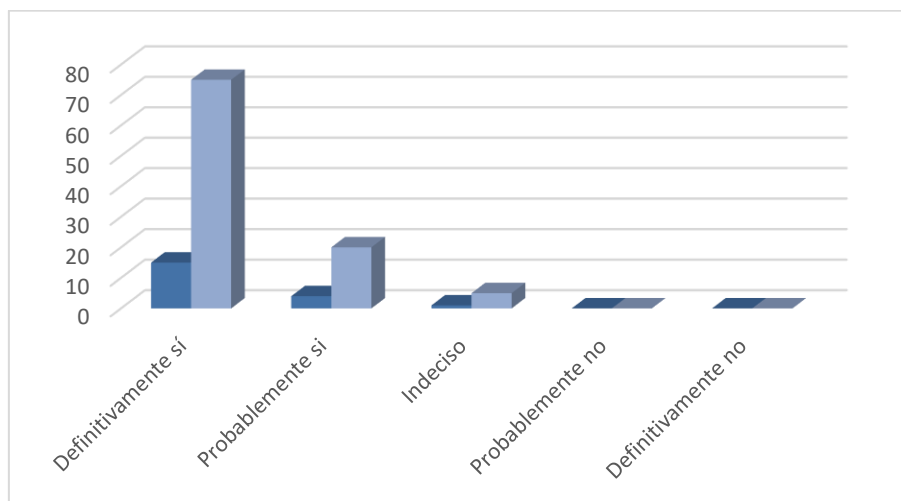


Figura 4. Manejo de azadón rastrillo en huertos familiares (elaboración propia 2020)

De 20 personas que trabajaron con el Azadón ergonómico tipo rastrillo, 15 de ellas que equivale al 75% declararon que definitivamente sí, es una herramienta ideal para huertos familiares, un

20% dijo que probablemente sí, y apenas un 5 % se mostró indecisos en su respuesta, por lo que la gran mayoría de entrevistados estima muy beneficiosa el uso de la herramienta ergonómica en huertos familiares.

5- Como herramienta innovadora ¿creen ustedes que será aceptado en el agro Manabita?

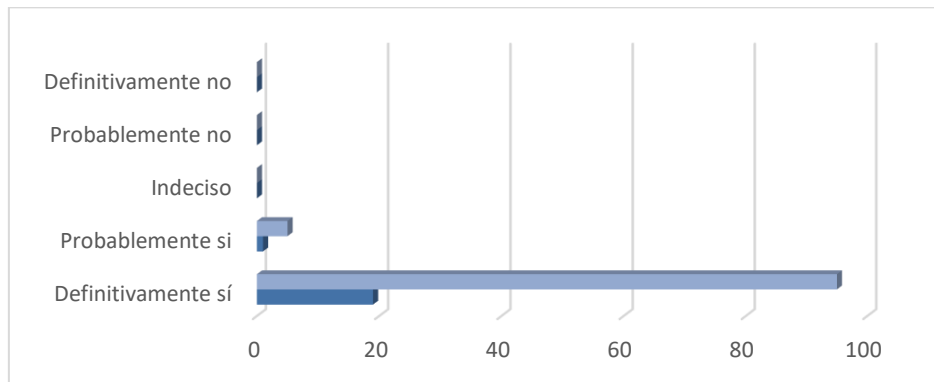


Figura 5. Aceptación de la herramienta ergonómica en el agro Manabita (elaboración propia 2020)

De 20 personas quienes trabajaron con el Azadón ergonómico tipo rastrillo, 19 de ellas que equivale al 95% declararon que definitivamente si es una herramienta que será aceptada en el agro Manabita, un 5% contestó que probablemente, por lo que un mayor porcentaje de entrevistados si cree, que el azadón ergonómico tipo rastrillo será aceptado por la población agrícola de la provincia de Manabí.

Diseño de azadón bajo criterios ergonómicos



Figura 6. Diseño del Azadón rastrillo Ergonómico (imagen del autor 2020)

Se propuso el diseño de una herramienta que preste las mismas funciones que un azadón y un rastrillo, que preste ergonomía en la operatividad en el momento de la preparación del suelo. Así pues, esta herramienta está compuesta de dos componentes los cuales trabajan de la siguiente manera; una parrilla que descansa sobre el piso y la parte en forma de trinche tiene la función de penetrar el suelo. Se maneja penetrando con el pie el trinche y luego se levanta con la mano, luego se acostaría el trinche por medio de la palanca, el cual quedaría en el suelo listo, beneficiando de esta manera al operador que no tendría dolores de espalda, en las manos, no sentiría vibraciones, debido a que esta herramienta es completamente ergonómica.

Determinación de la eficiencia ergonómica

Las pruebas de comprobación, factibilidad y utilidad, se las realizó en el área experimental del Instituto Paulo Emilio Macías, en una parcela de 3x3 un área de 36 m², y en parcelas de 6x8 un espacio de 48 metros cuadrados. Tomado como punto de partida, que en un primer momento los estudiantes que trabajaron en la preparación de estas parcelas utilizaron azadón tradicional, que les tomó bastante tiempo, la preparación del terreno, reportando desgaste físico y molestias anatómicas al momento de realizar el trabajo. Por lo que, la prueba para determinar la fiabilidad de la herramienta se manejará con los mismos estudiantes, tomando datos como; tiempo perdido y tiempo limpio que determinará la eficiencia ergonómica.

En las pruebas se utilizó un azadón que consta de un mango que se utiliza de acuerdo a la estatura de la persona para hacer más eficiente el arado, caso contrario ocurre con con el azadón tradicional que se empieza aflojando el suelo por las puntas lo que lo hace más cansado, ocasionando dolores de espalda y de hombros, brazos y manos, son los síntomas más comunes que reportan los trabajadores agrícolas.

El diseño de la herramienta ergonómica, durante el trabajo de arado redujo totalmente las posiciones incómodas en el trabajador, este instrumento está diseñado para contrarrestar, las consecuencias de uso del azadón tradicional, además de los beneficios en la salud del usuario, las personas que lo utilizaron reportaron un labrado del suelo agrícola más efectivo.

Cálculos y tiempos entre la herramienta con diseño ergonómico y la herramienta tradicional

Con el azadón ergonómico se llevó 120 minutos en arar 36 metros cuadrados haciendo 10 parada con un promedio de 2 minutos teniendo un trabajo real de,

$$T_o = 120 \text{ minutos} - 10 \text{ minutos} = 110 \text{ minutos.}$$

Con el azadón tradicional se realizó el mismo trabajo que llevó 1 hora con cuarenta minutos trabajando con un suelo arcilloso. Mientras que con el cambio al azadón ergonómico los 36 metros cuadrado se lo realizó en 60 minutos teniendo tres paradas de 2 minutos.

$$T_o = 60 \text{ minuto} - 6 \text{ minuto} = 54 \text{ minutos.}$$

Comprobándose en un trabajo real en un suelo arcilloso se lleva 54 minutos, mientras que en un suelo fangoso limoso esta herramienta es más eficiente por la estructura del suelo y se avanza más rápido en el trabajo con menores afectaciones en la salud de los usuarios.

Discusión

En el trabajo de campo ejecutado, se pudo establecer que en las entrevistas aplicadas a trabajadores y estudiantes que utilizaron el diseño del azadón rastrillo ergonómico se pudo observar que sus respuestas fueron favorables en cuanto a beneficios en la salud de los operadores, así como en el rendimiento en las labores agrícolas, sobre ergonomía para el uso de herramientas en trabajadores agrícolas, fueron los obtenidos por Baron, Estill, Steege, y Lalich (2002), para quienes, dolores en espalda, hombros, brazos y manos son las consecuencias más frecuentes reportados por los trabajadores agrícolas, que pueden llegar a incapacitar la usuario, habiendo maneras para mejorar estas herramientas, de manera que se evite o reduzcan los síntomas de los usuarios.

En la evaluación aplicada por los estudiantes a la herramienta ergonómica, se notó disminución de los síntomas y complicaciones dolorosas en los usuarios; igualmente, Rivera (1996), realizó una evaluación ergonómica de cuatro diseños de azadón en el combate de malezas sobre diferentes pendientes, constatando que, a pesar de ser una herramienta manual sencilla, su uso agrícola incluye gran cantidad de actividades como la preparación del terreno, surcado, construcción de drenajes, cosechas, etc. determinado que los azadones evaluados no presentaron grandes diferencias en el esfuerzo realizado, mayormente debido a que el esfuerzo depende de factores externos como tipo de terreno, o factores climáticos, resultados contrarios a los presentados por el actual estudio.

Por otra parte, se observó durante la evaluación *in situ* de la herramienta, llevada a cabo por los estudiantes del Instituto Paulo Emilio Macías, que el azadón rastrillo ergonómico tiene características que realmente favorecen la productividad del trabajo agrícola, en correspondencia a lo expresado Saigua y Velasteguí, (2015) describen que se pueden diseñar herramientas



ergonómicas que faciliten la labor agrícola y a la vez disminuyan los índices de riegos laborales, por lo que se debe realizar más estudios en función del mejoramiento de las condiciones de los usuarios, al mismo tiempo se podrá concienciar del daño producido por las actividades laborales derivados del uso de herramientas tradicionales sin ergonomía, utilizadas por generaciones de agricultores. Siendo el propósito de este estudio, similar al del presente trabajo.

Conclusiones

Se llevó a cabo el diseño y ejecución de un azadón ergonómico, tipo rastrillo con el fin de obtener las mismas funciones que un azadón y un rastrillo, con ergonomía en la operatividad La herramienta se encuentra conformada de dos partes, que trabajan con una parrilla que descansa sobre el piso y la parte en forma de trinche que facilita la penetración del suelo. La evaluación se la aplicó después de ser probada por trabajadores agrícolas y por estudiantes del Instituto Paulo Emilio Macías.

La entrevista aplicada a personas dedicadas a labores agrícolas que probaron el diseño del rastrillo ergonómico, permitió deducir que el uso de esta herramienta ergonómica mejorará las condiciones laborales de los trabajadores agrícolas locales, y los síntomas dolorosos generados en los operadores.

La evaluación *in situ*, efectuada con los estudiantes del Instituto Paulo Emilio Macías, comparando el trabajo de un rastrillo tradicional con el diseño del Azadón ergonómico tipo rastrillo, en las mismas condiciones climáticas y de suelo (área experimental del IPEM en parcela de 3x3, área de 36 m², y parcelas de 6x8 un espacio de 48 metros cuadrados) ; dio como resultado principal que, en el trabajo ejecutado con ambas herramientas, se evidenciaron diferencias, especialmente se notó que con el azadón ergonómico tipo rastrillo, se obtuvo un labrado del suelo más efectivo con evidente disminución de las molestias dolorosas en los operarios.

Bibliografía

Alcivar, M. R., & Rodriguez, M. G. (2015). Labranza mecanizada en la productividad del cultivo de maíz H. trueno. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuekl Félix López*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec>

Alvarado, A. (2004). Maquinaria y mecanización agrícola. *EUNED, San José, Costa Rica*.



Baron, S., Estill, C. F., Steege, A., & Lalach, N. (2002). Ergonomía para trabajadoras agrícolas. *Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional*. Obtenido de <http://sfp.ucdavis.edu/files/143999.pdf>

Jafry, T., & O'Neill, D. H. (2000). The application of ergonomics in rural development: a review. *Applied ergonomics*, 31(3), 263-268.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO),. (2018). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca2127es/ca2127es.pdf>

Rivera, A. E. (1996). Evaluación ergonómica de cuatro diseños de azadón en el combate de malezas sobre diferentes pendientes. *Escuela agrícola Zamorano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3021/1/CPA-1996-T046.pdf>

Saigua, V. D., & Velasteguí, S. A. (2015). Eficacia de la ergonomía postural y su incidencia en las complicaciones musculoesqueléticas aplicado a los agricultores de 30 a 40 años de edad que acuden al centro de fisioterapia del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia rural Licto. *Universidad Nacional de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1170/1/UNACH-EC-TER.FIS-2015-0008.pdf>

Sampieri, R. H., Collado, C., & Lucio, P. B. (2014). Metodología de la investigación. *McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A.* Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/>

Valverde F; Ramos M;Vinueza V;Silva J;Ruales W;Parra R. (2004). *Sistemas de labranza de conservación de suelos y fertilización fosfórica en maíz*. E. E. Santa Catalina: INIAP.