



# CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

**TÉCNIFICACIÓN DE LA AGRICULTURA  
FAMILIAR (AF) BASADA EN LA  
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS  
MANUALES COMO MECANISMO DE  
EXPLOTACIÓN DE TIERRAS CON  
VOCACIÓN AGRÍCOLA SEGÚN  
CONDICIONES DE TRATAMIENTO  
ACTUALES EN COLOMBIA**

# Tecnificación de la agricultura familiar (af) basada en la aplicación de herramientas manuales como mecanismo de explotación de tierras con vocación agrícola según condiciones de tratamiento actuales en Colombia

*Luis Fernando Gil Bedoya* <sup>30</sup>

*Germán Leonardo García Monsalve* <sup>31</sup>

*Hugo Alberto González Sánchez* <sup>32</sup>

*Gustavo Jiménez Narváez Ing. Agrónomo* <sup>33</sup>

## **Resumen**

La agricultura familiar (AF) a través de los tiempos se ha constituido como la encargada de suplir la demanda energética alimentaria para la población mundial, ya que los sistemas agroindustriales que generan grandes cantidades de producción agrícola, requieren de la intervención de manera directa o indirecta de esta forma de agricultura. Sin embargo, las técnicas de intervención, producción y/o recolección alimentaria aplicada en la agricultura familiar en función a los herramientas agrícolas manuales; no obedecen en gran medida a las nuevas metodologías de innovación y desarrollo tecnológico que apuntan a incrementar los niveles de productividad, conservar la capacidad agrícola de los suelos, mitigar los impactos de contaminación ambiental, disminuir las cargas y/o condiciones ergonómicas - antropométricas de trabajo asociadas a las labores agrícolas, entre otros aspectos. Se pretende contextualizar la capacidad de explotación de tierras con vocación agrícola en Colombia, basado en algunas proyecciones de aplicación de

232

---

<sup>30</sup> *Magíster en Ingeniería Mecánica- Universidad Nacional de Colombia - Grupo de investigación DIMEC. Dirección contacto Cra 64c # 63 - 120 bloque 03 oficina 211, [lfgil@unal.edu.co](mailto:lfgil@unal.edu.co),*

<sup>31</sup> *PhD en Ciencias de los materiales - Universidad Nacional de Colombia - Grupo de investigación DIMEC Dirección contacto Cra 64c # 63 - 120 bloque 04 oficina 202, [glgarcia@unal.edu.co](mailto:glgarcia@unal.edu.co),*

<sup>32</sup> *PhD en Ciencias de los materiales - Universidad Nacional de Colombia - Grupo de investigación DIMEC Cra 64c # 63 - 120 bloque 07 oficina 210, [hagonzal@unal.edu.co](mailto:hagonzal@unal.edu.co)*

<sup>33</sup> *Universidad Nacional de Colombia - Grupo de investigación DIMEC Cra 64c # 63 - 120 bloque 07 oficina 210 [gujimenezna@unal.edu.co](mailto:gujimenezna@unal.edu.co)*

herramientas manuales como un mecanismo de tecnificación para la agricultura familiar.

**PALABRAS CLAVES:** Agricultura familiar (AF), herramientas agrícolas manuales, tecnificación de los procesos agrícolas, suelos con vocación agrícola, producción alimentaria.

### **ABSTRACT**

Over time, family farming (AF) has become responsible for supplying food energy demand for the world population, since agro-industrial systems that generate large amounts of agricultural production require the direct or indirect intervention of this form of agriculture. However, the techniques of intervention, production and/or food collection applied in family agriculture based on manual agricultural tools do not largely obey the new methodologies of innovation and technological development that aim to increase productivity levels, conserve the agricultural capacity of soils, mitigate the impacts of environmental pollution, reduce the loads and/or ergonomic-anthropometric working conditions associated with agricultural work, among other aspects. The aim is to contextualize the capacity to exploit land with agricultural vocation in Colombia, based on some projections of the application of manual tools as a technification mechanism for family agriculture.

**KEY WORDS:** Family agriculture (AF), manual agricultural tools, technification of agricultural processes, soils with agricultural vocation, food production.

### **INTRODUCCIÓN**

Es muy común encontrar en la revisión literaria enfocada en la rentabilidad media o total que presentan los sistemas productivos de los variados productos agrícolas que rigen la canasta alimentaria de la población humana, como repercuten los costos asociados a las diferentes fuentes de fuerza u opciones energéticas aplicadas para el tratamiento o explotación de los suelos con vocación agrícola. (Starkey P, 1982) identificó como la producción por hectárea presentaba unos costos de 191 dólares con la aplicación

de la fuerza humana, 107 dólares utilizando bueyes y 152 dólares con el uso del tractor. De la misma manera (Siriweera, 1989) en los resultados evaluados mediante un proceso comparativo de los costos de producción para la población de Sri Lanka Asia en la preparación de los suelos se relacionan unos rubros que ascienden a 430 rupias con la operación del tractor, 330 rupias con el uso de búfalos, 215 asociado a la aplicación de bueyes, mientras que los propietarios de medios de producción que no poseen medios de tracción en las mismas condiciones que los anteriores fueron entre 1360 a 930 rupias. En un estudio previo (Gil L, 2022) logró evidenciar algunas proyecciones idealizadas de la producción agrícola en función de un enfoque práctico donde se asumen magnitudes similares tanto para Latinoamérica como para Colombia respecto a una ponderación de datos recolectados de la capacidad de trabajo entre las hectáreas/ horas trabajadas con el porcentaje de distribución de los métodos de aplicación de fuerza en los sistemas de producción agrícola. ((Herramienta manual, tracción animal y tracción motorizada). La figura 1 representa los porcentajes de distribución idealizada para cada uno de dichos mecanismos, según el estudio.

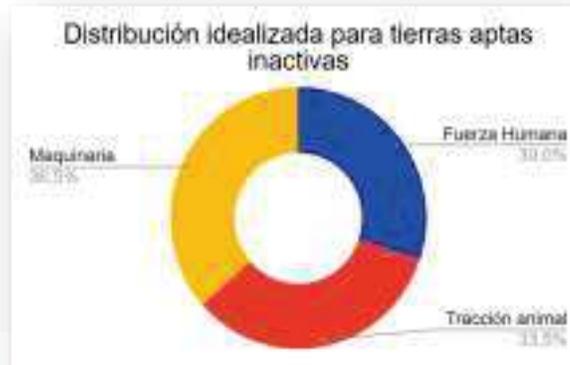


Figura 1. *Distribución de opciones energéticas idealizada para hectáreas agrícolas aptas e inactivas en Colombia (Gil L, 2022)*

Esta distribución pretende equiparar las técnicas de aplicación basada en la implementación de herramientas agrícolas manuales mediante la utilización de la fuerza humana en alrededor de un (30 %) considerando una alta adaptación tanto en los componentes industriales y motorizados de la maquinaria agrícola (36, 5 %) en labores con topografías de alta ladera los cuales son los terrenos principales que se explotan en la Agricultura Familiar del país en mención, además, la incorporación de la tracción animal (33,5 %) considerada en esta idealización por hectáreas agrícolas aptas y que en la actualidad son declaradas como inactivas. De igual manera el rendimiento in situ de las Hectáreas / hora (Gil L, 2022) productoras activas y sus rendimientos estimados con respecto a las tierras agrarias aptas utilizadas (Millones de ha) para las opciones energéticas estudiadas fueron evaluadas(Ver Figura 2).



Figura 2. Gráfico de proyección de rendimientos según opción energética de mecanización agrícola para hectáreas agrícolas productivas activas. (Gil L, 2022)

Se puede concluir de la figura 2; (con relación al tratamiento de los suelos productivos representado en una diferencia porcentual del 97 % entre arado manual – tracción animal y 98, 5 % entre arado manual – maquinaria con respecto a la relación rendimiento in situ Vs tierras agrarias aptas utilizadas) la necesidad de tecnificar los procesos de producción agrícola que involucran las herramientas manuales ya que están asociadas al mecanismo de opción energética de alta demanda de aplicación en Colombia (2,33 millones de ha) pero con niveles muy bajos de rendimiento (0,015 ha – hora). Aunque la compra, restitución y/o titulación de tierras asociadas a las políticas públicas gubernamentales apunten a incrementar la capacidad productiva agrícola de la Agricultura Familiar es menester asociar en dichas políticas los mecanismos de tecnificación primordialmente en el desarrollo, diseño, innovación y/o apropiación tecnológica de las herramientas agrícolas manuales, ya que dichos mecanismos suelen constituirse en una de las formas

para disminuir los altos costos de producción que se generan al comparar el tratamiento de los suelos con este tipo de opción energética.

### **Tecnificación de los procesos de producción agrícola (productividad – competitividad)**

La tecnificación de los procesos de producción agrícola en Colombia a nivel industrial como de Agricultura Familiar implica en gran medida romper con los antiguos paradigmas relacionados con las estrategias de productividad y competitividad donde se necesita considerar el uso tecnológico tanto de los bienes y servicios como la plataforma que genere el aumento y penetración de nuevos mercados para alcanzar la solvencia y estabilidad necesaria en las economías crecientes. (Prieto O, 2019) Según algunos autores (Prieto O, 2019), (Ramett W, 2001) el pequeño y mediano agricultor que en su mayoría pertenecen a la Agricultura Familiar requieren desarrollar algunas estrategias que fortalezcan los procesos de producción agrícola, logrando incrementar los indicadores de eficiencia productiva. La figura 3 representa un esquema para conceptualizar las principales áreas que abarcan los mecanismos estratégicos para medir la eficiencia en las técnicas implementadas que garantizar el aumento de los indicadores de productividad y competitividad para el agricultor que pertenece a la Agricultura Familiar donde la conectividad de los territorios basado en las redes y conexiones de transporte, la localización de los recursos cuyos

conceptos primordiales consisten en el estudio de las técnicas de medición para las distancias entre la recolección de insumos – producción – fuentes o focos de mercado manifiestos en los términos de la economía de aglomeración, además, la implementación de las escalas de innovación tecnológica en sus procesos representan los pilares de crecimiento de dichos indicadores. (Prieto O, 2019), (Ramett W, 2001).



Figura 3. Estrategias para la medición de la eficiencia técnica de la productividad y competitividad en los procesos de producción agrícola. Elaboración propia. Fuente: (Prieto O, 2019), (Ramett W, 2001).

Desde el punto de vista práctico los mecanismos para implementar los conceptos del desarrollo de innovación tecnológica que habla la figura 3 en relación con las opciones energéticas (fuerza humana, tracción animal, maquinaria) para el tratamiento de los suelos con vocación agrícola en Colombia vistos anteriormente, requieren de la evaluación de las competencias y

características en el grado de invención que se pretende desarrollar, las cuales se pueden fundamentar como una estrategia de eficiencia en los procesos de producción agrícola con miras de aumentar los niveles de productividad y competitividad de la Agricultura Familiar requeridos para garantizar la seguridad alimentaria de la población, además, de consolidar una economía constante y/o creciente del sector.

### **La innovación tecnológica mecanismo de tecnificación de la producción agrícola para el tratamiento de los suelos asociada a las herramientas agrícolas manuales**

En Colombia a pesar de que existen algunas entidades o ministerios (MADR, 2018) que garantizan el cumplimiento de las leyes que regulan las actividades de los sistemas de innovación agrícola, (ICA, 2018) donde también se fomentan las investigaciones de carácter científico, desarrollo tecnológico y las nuevas metodologías de innovación en los procesos y/o productos para el tratamiento de los suelos con vocación agrícola; son escasos los esfuerzos para establecer las bases de tecnificación de los procesos de mecanización agrícola con la aplicación de las herramientas agrícolas manuales. No se evidencia la construcción de centros de innovación y/o desarrollo de dichas herramientas las cuales en su gran mayoría apalancan el andamiaje del movimiento de los suelos en la agricultura familiar. Según los índices de productividad agrícola a nivel

mundial (SIAT 2018) Colombia se caracteriza por tener enormes rezagos de producción, a pesar de contar con extensas cantidades de hectáreas con vocación agrícola las cuales presentan condiciones topográficas, ambientales y climáticas ideales para la aplicación de diversos y multivariados cultivos tanto de temprano como de tardío rendimiento. Los incrementos en la demanda alimenticia a nivel mundial han catapultado el país como uno de los principales estados con la capacidad agrícola de proveer y/o exportar alimentos que garanticen la seguridad alimentaria de la población, logrando constituirse en uno de los países con altos índices de competitividad y productividad. Sin embargo, los lazos que deben ligar la producción y la tecnificación limitan la realidad de Colombia en el sector agrícola donde es evidente la falta de eficacia práctica del cultivo y la siembra con la finalidad de explotar científica, industrial y/o económicamente las tierras con vocación agrícola del país. (Prieto O, 2019)

240

### **Innovación tecnológica en las herramientas agrícolas manuales**

Las labores cotidianas para el tratamiento de los suelos en la agricultura familiar implican la utilización de las tradicionales herramientas manuales que por su diseño geométrico forman diversidad de surcos los cuales deben garantizar las condiciones ideales en el tratamiento de los suelos, así como de las características físicas típicas de los terrenos. Dentro de las prácticas de surcado, aireado, roturado,

descompactado de los suelos llevados a cabo en la agricultura familiar. La fabricación y diseño de las herramientas manuales obedecen a la necesidad de eliminar las consecuencias producidas por los mecanismos de desgaste, fractura, corrosión, entre otros fenómenos, mas no se desarrollan nuevos conceptos de diseño e ingeniería asociados a los desarrollos de nuevas tecnologías que generen bondades tanto para el tratamiento de los suelos, crecimiento y evolución de los cultivos, productividad y/o competitividad en la recolección, almacenamiento y distribución de las cosechas, así como en el aumento del rendimiento de las labores del agricultor proporcionando confort, versatilidad, estabilidad ergonómica y/o antropométrica, entre otros aspectos. Las validaciones de estas herramientas manuales consideran investigaciones de acción participativa para solucionar focos específicos de alta demanda. (INTA, 2008) Las técnicas de innovación tecnológica asociadas al diseño, fabricación, manufactura, comercialización de las herramientas manuales desde el punto de vista de ingeniería deben de considerar las solicitudes asociadas a la mecanización agrícola de los suelos como son la aplicación de abonos, fertilizantes, cales, enmiendas, intercambio catiónico, actividad microbial, vigor radicular, capacidad para suministrar nutrientes, entre otros aspectos. Desde el punto de vista mecánico se requiere diferenciar la capacidad de resistencia a la falla asociado a los mecanismos de esfuerzos y deformaciones, así como la tasa de desgaste abrasivo,

considerando la resistencia de los materiales, parámetros de construcción geométrica en relación con las simetrías, bordes, filos y biseles que representan las configuraciones de fabricación; no obstante es necesario conocer las características físicas asociadas al peso, densidad, volumen, como también los mecanismos de manufactura que serán aplicados a la hora de realizar la producción y comercialización de estas innovadoras herramientas agrícolas.

## **CONCLUSIÓN**

La tecnificación de los procesos de producción agrícola en Colombia a nivel industrial como de Agricultura Familiar implica en gran medida romper con los antiguos paradigmas relacionados con las estrategias de productividad y competitividad donde se necesita considerar el uso tecnológico tanto de los bienes y servicios como la plataforma que genere el aumento y penetración de nuevos mercados para alcanzar la solvencia y estabilidad necesaria en las economías crecientes.

Las labores cotidianas para el tratamiento de los suelos en la agricultura familiar implican la utilización de las tradicionales herramientas manuales que por su diseño geométrico forman diversidad de surcos los cuales deben garantizar las condiciones ideales en el tratamiento de los suelos, así como de las características físicas típicas de los terrenos.

La fabricación y diseño de las herramientas manuales

obedecen a la necesidad de eliminar las consecuencias producidas por los mecanismos de desgaste, fractura, corrosión, entre otros fenómenos, mas no se desarrollan nuevos conceptos de diseño e ingeniería asociados a los desarrollos de nuevas tecnologías que generen bondades tanto para el tratamiento de los suelos, crecimiento y evolución de los cultivos, productividad y/o competitividad en la recolección, almacenamiento y distribución de las cosechas, así como en el aumento del rendimiento de las labores del agricultor proporcionando confort, versatilidad, estabilidad ergonómica y/o antropométrica, entre otros aspectos

## **REFERENCIAS**

Prieto, O. (2019). La tecnificación como herramienta para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia. Proyecto integral de grado en Economía. Bogotá 2019.

Gil L, Gil A, (2022). Una mirada práctica para proyectar la mecanización agrícola y opciones energéticas aplicadas a la explotación productiva de la agricultura familiar (af) en aras de mitigar los altos índices de desigualdad y pobreza en Colombia. Revista Congreso de la República de Colombia. 2022

RAMMET, W. (2001) Tecnificación y práctica técnica: relaciones que constituyen la tecnología. En: la tecnología: sus formas y las diferencias de los medios: Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación. 2001, N° 80. P. 10

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Funciones. Misión y visión. 2018.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Normativa-Leyes. 2018.

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Funciones. 2018. Misión y visión. 2018.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (2018) Nutrición y seguridad alimentaria, mejores negocios y forjando resiliencia. 2018

INTA, (2008). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2008). Validando herramientas manuales para la agricultura familiar.