

Eficiencia Del Sistema De Riego Por Solarizacion A Diferentes Profundidades En El Cultivo De Haba (Vicia Faba L.) En La Provincia De Acobamba”

Judith Rossana Bejarano Pérez, Jesús Antonio Jaimes Piñas. ,
LAURA CASTRO, Diomedes Ángel, Sobrado Gómez Angel:

Docente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco E-mail: asobrado@unheval.edu.pe, Orcid: 0000-0001-7296-9345

Submitted: 10-06-2021

Revised: 23-06-2021

Accepted: 26-06-2021

RESUMEN

Objetivo: Conocer la eficiencia del sistema de riego por solarización a diferentes profundidades en el cultivo de haba, en la provincia de Acobamba
Método: El método de investigación científico, se basó mediante trabajo y evaluación de riego por solarización de haba mediante botellas PET instalados a diferentes profundidades de cubierta y, gabinete evaluando, tabulando e infiriendo los resultados. El presente trabajo de exploración determino un nivel **explicativo** de relación causal puesto que busco evaluar el rendimiento del cultivo de haba relacionando su respuesta al riego por solarización en tres niveles de profundidad de las botellas PET. **Resultados:** Se puede deducir que la producción de haba verde en promedio utilizando por golpe tres semillas asegura un rendimiento de **9,25 t./ ha.**, aun con una merma del 2% por daños de pájaros, este resultado del sistema de riego por solarización ofrece ventajas al productor que cultiva en condiciones de secano o bajo lluvia siendo la demanda de agua / hectárea del sistema con cubierta a 0,06 m., del ras del suelo de 11,81 m³ /ha., a 0,12 m., 7,13 m³/ha., y 4,86 m³/ha., a 0,18m., durante todo el ciclo del cultivo. **Conclusiones:** Se infiere que el sistema de riego por solarización permite el riego en forma eficiente al cultivo e implica un ahorro de agua mayor al **100%** con respecto al uso exclusivo de sistemas de riego tradicionales cuya demanda durante todo el ciclo del cultivo nos permite inferir un consumo promedio de **7,93 m³/ha.**, además podemos concluir sentenciando que el riego por solarización es muy eficiente, sencillo y económico caracterizando una tecnología de riego óptima para la producción de cultivos bajo el régimen productivo de secano **propiciando un aumento de la producción y disminuyendo la demanda de agua de riego** a un nivel mínimo de requerimiento por hectárea con 95% y 99% de probabilidad.

Palabras claves: Evaluación, riego por solarización, botellas PET

SUMMARY

Objective: To know the efficiency of the irrigation system by solarization at different depths, in the cultivation of broad beans, in the province of Acobamba. **Method:** The scientific research method was based on work and evaluation of irrigation by solarization of broad beans using PET bottles installed. at different depths of cover and, cabinet evaluating, tabulating and inferring the results. The present exploration work determined an explanatory level of causal relationship since I seek to evaluate the performance of the bean crop by relating its response to irrigation by solarization at three depth levels of PET bottles. **Results:** It can be deduced that the production of green beans on average using three seeds per blow ensures a yield of 9.25 t / ha., Even with a decrease of 2% due to bird damage, this result of the irrigation system by Solarization offers advantages to the producer who cultivates in rainfed or rainy conditions, being the demand for water / hectare of the system with a cover at 0.06 m., from the ground level of 11.81 m³ / ha., at 0.12 m. , 7.13 m³ / ha., And 4.86 m³ / ha., At 0.18m., Throughout the crop cycle. **Conclusions:** It is inferred that the irrigation system by solarization allows irrigation efficiently to the crop and implies a saving of water greater than 100% with respect to the exclusive use of traditional irrigation systems whose demand throughout the crop cycle allows us to infer an average consumption of 7.93 m³ / ha., In addition, we can conclude by stating that irrigation by solarization is very efficient, simple and economical, characterizing an optimal irrigation technology for the production of crops under the rainfed production regime, promoting an increase in production and decreasing the demand for

irrigation water to a minimum level of requirement per hectare with 95% and 99% probability.

Key words: Evaluation, solarization irrigation, PET bottles.

I. INTRODUCCION

El agua para riego es un recurso que cada día se limita tanto cuantitativa como cualitativamente debido al crecimiento acelerado de las demandas para uso familiar, pecuario, agrícola e industrial que aún es incipiente en Acobamba Huancavelica, en los últimos años existe una corriente de maximizar la eficiencia del uso del agua para riego utilizando tecnología migratoria como aspersión, goteo, micro aspersión, sudoración, riego al xilema entre otros sin embargo estas tecnologías no son adaptables a la configuración del relieve terrestre de Acobamba y menos a la micro parcelación de los predios agrícolas de los pequeños agricultores resultando inútil este intento por lo que sin un cambio de la tecnología de riego tradicional o superficial lo que requerimos es el uso más racional de la misma la cual debe ser utilizada de manera más eficiente en los sistemas de riego. **La eficiencia de riego es aquel capaz de otorgar al suelo humedad permanente y oportuna dentro de las necesidades hídricas apropiadas y sin llegar a un estrés por falta de agua que perjudique al cultivo**, ello va a estar en dependencia de las tipologías propias de los cultivos en proceso, condiciones climáticas, manejo y el medio de desarrollo, todo lo cual se puede expresar mediante **la eficiencia de aplicación del agua de riego es la cantidad de agua útil para el cultivo que queda en el suelo después de un riego**, en relación al total del agua que se aplicó, la eficiencia de aplicación en la parcela generalmente se mide en porcentaje o litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados. Mediante el riego por solarización se permite mantener humedad constante en áreas circundantes al sistema radicular del cultivo **¿lo cual será suficiente para la producción de alimentos sin provocar déficit hídrico?** es una de las interrogantes que deberá ser aclarado con la presente investigación. Así, mismo teniendo en cuenta que tan solo un porcentaje menor al 20% de las tierras agrícolas del mundo se encuentran bajo riego y, siendo estas las que proporcionan el 40% de la producción agrícola mundial se hace imprescindible generar nuevas tecnologías que incrementen la eficiencia de aplicación del agua de riego al cultivo, en función de los factores climáticos, fenología del cultivo y características propias del suelo. La agricultura es el sistema de producción que mayor demanda de agua tiene a nivel global; siendo el riego la

actividad que consume el 70% de este recurso a nivel mundial es indispensable mejorar la eficiencia de riego, suministrando a la plantación la cantidad de agua solo necesaria para satisfacer sus necesidades sin provocar pérdida de agua por percolación profunda con el consecuente lavado de fertilizantes. Ante lo puntualizado, se hace necesario realizar estudios de **“Eficiencia del Sistema de riego por Solarización a diferentes profundidades en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en la provincia de Acobamba”**, por la simplicidad del proceso y promoción indirecta de la conservación del medio ambiente.

II. MATERIALES Y METODOS

Tipo y nivel de Investigación

La investigación fue de tipo **exploratorio** por corresponder a un estudio piloto que busco lograr un primer acercamiento científico al estudio de las necesidades hídricas del cultivo de haba conducido con riego por solarización utilizando botellas PET en el escenario ambiental de Acobamba campaña grande diciembre – junio.

Nivel de Investigación

El presente trabajo de exploración determino un nivel **explicativo** de relación causal puesto que busco evaluar el rendimiento del cultivo de haba relacionando su respuesta al riego por solarización en tres niveles de profundidad de las botellas PET.

LUGAR DE EJECUCIÓN

Ubicación política

Región : Huancavelica.

Provincia: Acobamba.

Distrito : Acobamba.

Lugar: “Vista Hermosa Casa Blanca”.

Ubicación geográfica

Altitud : 3423 m.s.n.m.

Latitud sur: 12° 50' 37.32" de la línea ecuatorial

Longitud oeste: 74° 34'41.46" Meridiano de Greenwich

III. POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANALISIS

Población

Los datos de consumo hídrico y rendimiento del cultivo de haba seleccionados para la evaluación comprendieron, información obtenida mediante medición con botellas PET y pesado de haba verde obtenido.

Muestra

La muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de

aquella. Esta es la principal propiedad de la muestra (poseer las principales características de la población) la que hace posible que el investigador, que trabaja con la muestra, generalice sus resultados a la población.

IV. RESULTADOS

Análisis de información

Abonamiento. - En el presente estudio considerando el historial del terreno cuya siembra anterior fue papa el abonamiento fue mediante la incorporación de materia orgánica descompuesta a razón de 50 g., por planta lo que representa 1,3 t./ha., considerando una densidad de 27778 (0,9 m.,

entre surcos y 0,4 m., entre plantas) golpes de tres plantas / ha.

Emergencia y desarrollo inicial del cultivo de haba.

La emergencia de las plántulas de la semilla tuvo un pre germinado donde se remojo en agua por 48 horas antes de la siembra. El raleo de plántulas de haba se cumplió el día 12 de febrero cuando estas mostraban un desarrollo de aproximadamente 10 cm., de altura dejando las tres plantas más vigorosas en cada hoyo.

Altura de plantas de haba.

La siembra se efectuó el mes de enero del 2020, cuyo desarrollo manifestó tres tallos de haba cuyo desarrollo manifestó después del desahije:

Tabla N.º 01. Promedio altura de Planta de haba en días desarrollo manifestó tres tallos de haba cuyo desarrollo manifestó después del desahije:

Fecha	m	días
24/03/2020	0,65	70
13/04/2020	1,05	90
28/04/2020	1,10	105
21/05/2020	1,45	120
01/06/2020	1,68	130

Como se aprecia en la tabla N.º 01 la altura máxima de se obtuvo a los 130 días de la siembra representado en 1,68 m., en promedio, esta altura es superior a la característica propia de la variedad Pacae jaspeado obtenida en siembras bajo riego en el valle del Mantaro Junín, probablemente

esto se deba al agua disponible en la zona radicular consecuencia del sistema de riego por solarización que fue puesto en práctica en el presente estudio que oferto de agua en cantidad racional a las plantas de habas.

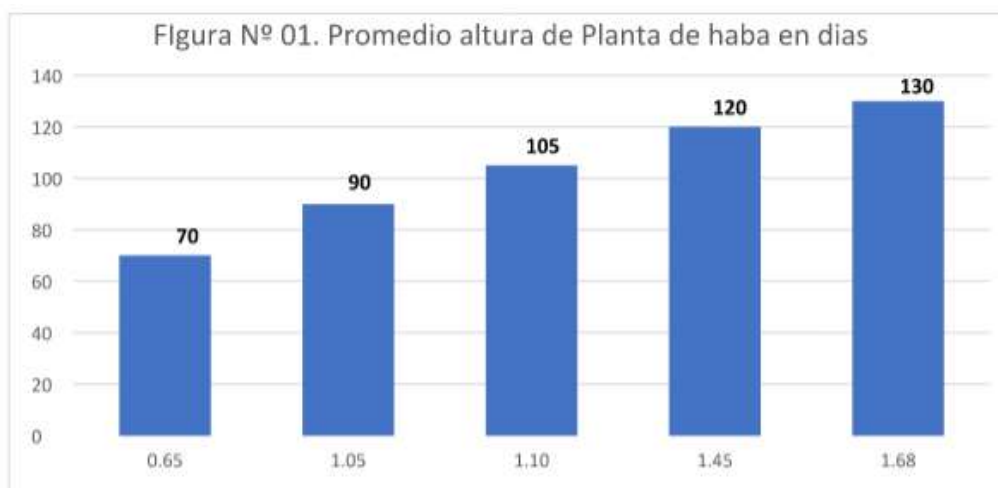


Figura N°1 promedio altura de planta de haba en días resultados de manera objetiva se muestran en la figura N.º 01 lo cual logra el cultivo en el periodo de floración - madurez del cultivo

Tabla N° 2. Promedio número de macollo de haba/golpe

Fecha	N°.	días
13/04/2020	10	90
28/04/2020	12	105

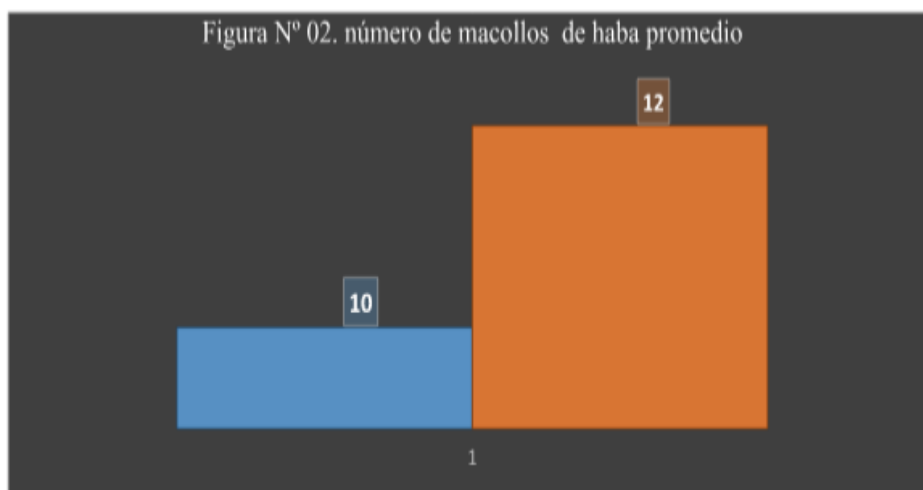


Figura N° 2 número de macollos de haba promedio: En el proceso del cultivo con relación al número de macollos obtenidos en promedio fue de 12 a los 105 días después de la siembra lo cual nos ofreció tallos y macollos con estructura firme ubicados en el cuello de la planta en promedio de 4 macollos por planta.

Número de Vainas por Planta de Haba

El inicio de floración fue el 22 de marzo culminando el 05 de mayo 2020, se debe anotar que el 100% de cobertura de suelo se produjo a los 107 días después de la siembra (30 / 04 / 2020), el número total de vainas evaluadas en promedio por golpe fue de 85 de los cuales manifestó su viabilidad productiva el 20%, (17 vainas maduras).

Rendimiento de Plantas de habas por Tratamiento

La producción obtenida en promedio por golpe de tres semillas de haba verde fue de **0,34 kg.**, (20 gr., peso promedio por cada vaina cosechada), se debe agregar que se presentó una merma del 2% por daños de pájaros.

Cosecha biológica de haba mediante sistema de riego por solarización

Para determinar La cosecha biológica del cultivo de haba se tomaron del campo experimental raíces, tallos y hojas de manera discriminada por cada hoyo para determinar su materia seca en laboratorio

Demanda de agua sistema de riego por solarización en haba.

El sistema de riego por solarización consto de dos partes: un depósito de agua y una tapa cubierta exterior que se colocó cerca de la planta de haba para suministrar humedad, dentro del radio de alcance de sus raíces. Para el funcionamiento del sistema se llenó el depósito (vaso descartable de 1 litro de capacidad) con agua que, al calentarse con los rayos del sol a través de la cubierta exterior del sistema botella PET, provoco la evaporación del agua del vaso y suelo cubierto que se condensa en la pared interior lateral y superior de la cubierta formando pequeñas gotas de agua que luego por acción de la fuerza de la gravedad se deslizaron por la cubierta de la botella PET., volviendo al suelo, de este modo produciéndose el ciclo natural del agua de forma controlada durante todo el periodo vegetativo del cultivo de haba. Para evitar la influencia de la precipitación de lluvia se acondiciono una cubierta temporal en cada momento de ocurrencias de lluvia.

Tabla N° 3. Tabla comparativo consumo de agua/ciclo de cultivo

- (a). - Riego solar 0,06 de profundidad
- (b). - Riego solar 0,12 de profundidad
- (c). - Riego solar 0,18 de profundidad

Sistema de riego por solarización			
Periodo	0,06	0,12	0,18
Primer	250	200	100
	250	200	125
	300	150	100
Segundo	600	320	250
	600	320	250
	550	350	225
Total, ml:	425	257	175
Total l.:	0,425	0,257	0,175
Total, m3:	0,000425	0,000256667	0,000175
Total, m3/ha:	11,81	7,13	4,86

De la tabla N° 03 se puede deducir que el consumo mayor de agua mediante el sistema de riego por solarización corresponde al cultivo de haba donde fue instalado el solarímetro a 0,06 m

del ras del suelo cuya demanda durante todo el ciclo del cultivo fue 0,425 litros/golpe de siembra (tres plantas de haba).

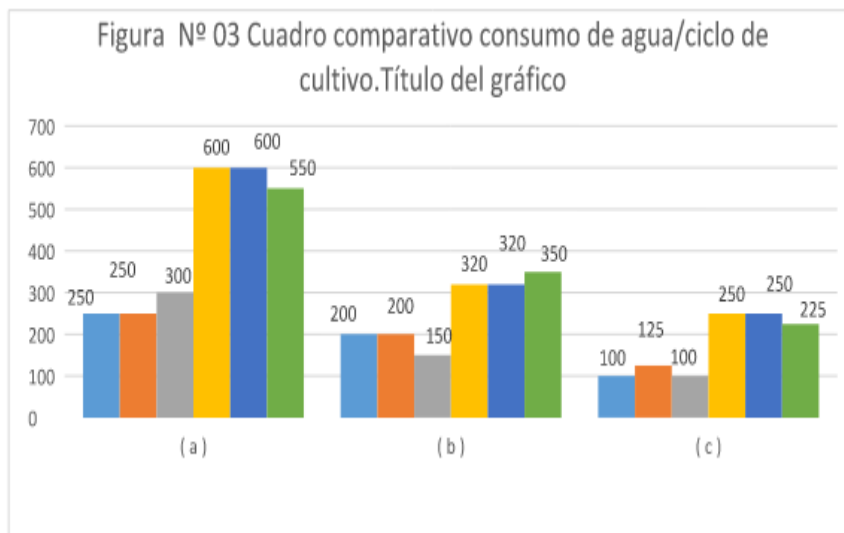


Figura N°03 cuadro comparativo consumo de agua/ciclo de cultivo. Título del gráfico. se puede observar que la mayor demanda de agua por el cultivo ocurre desde el ciclo medio a la cosecha del cultivo.

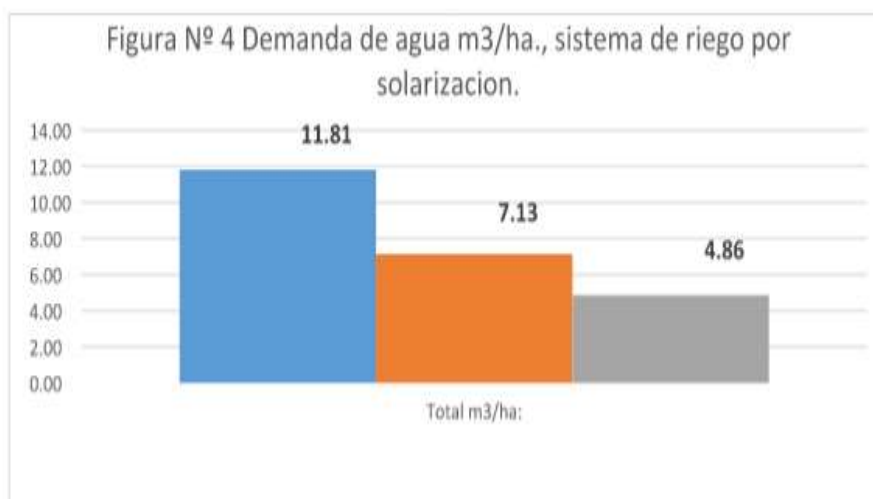


Figura N° 4. Demanda de agua m³/ha, Sistema de riego por solarización

Las 04 muestra que la demanda de agua mediante el sistema de riego por solarización en el cultivo de haba ubicado a 0,06 m., del ras del suelo tabulado por hectárea es de tan solo 11,81 m³/ha., durante todo el ciclo del cultivo.

PRUEBA DE HIPOTESIS.

Tabla N° 01. Prueba de hipótesis tesis “Eficiencia del Sistema de riego por Solarización a diferentes profundidades en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en la provincia de Acobamba”.

TC > T (Tabla)

Test de Chi cuadrada de bondad

TC = 2,12 > -0.8076 y - 1,2666

Entonces se rechaza Ho y se acepta Ha

Hipótesis:

Ha = El sistema de riego por solarización es eficiente en el cultivo de haba, en la provincia de Acobamba – Huancavelica.

El valor estadístico de prueba es mayor que el valor tabular, la hipótesis nula (H₀) es rechazada.

El m análisis se utilizó el cuadro de distribución de "t" de Students, donde para el grado de libertad hallado = 2,12 se tuvo que interpolar el inmediato superior e inferior con lo que se obtuvo valores para la probabilidad de dos colas siguiente 0.05 = - 0,876 y 0.01 = - 1,2666.

V. DISCUSIÓN.

Emergencia y desarrollo inicial del cultivo de haba.

Quedo demostrado que la germinación y uniformidad de emergencia de plantas de haba en el campo de cultivo se ven favorecidos por una labor de pre germinado de las semillas por un tiempo de 48 horas previo a la siembra, que conjuntamente al riego por solarización favorece este proceso.

Altura de Planta de haba

Como fue descrito en el ítem correspondiente después del desahije se dejaron las tres mejores plantas que habían germinado por golpe de siembra, se pudo observar un desarrollo posterior de tallos y naciencia de macollos (105 días después de la siembra) con estructura firme y sólida ubicados en el cuello de cada planta en promedio de 4 macollos, el cultivo de haba alcanzo su altura máxima a los 130 días de su periodo vegetativo representado en 1,68 m., se infiere que la altura de planta promedio de haba obtenido mediante el sistema de riego por solarización es superior a la caracterizada por la variedad Pacae jaspeado sembrado en la misma temporada bajo riego en el valle del Mantaro Junín, con lo cual se demuestra que el sistema de riego por solarización oferta humedad “agua” al suelo en cantidad racional, permanente y oportuna al cultivo.

Número de Vainas por Planta de Haba

El sistema de riego por solarización permitió una viabilidad productiva floreal del 20% del cultivo de haba lo que favorece la formación y rellenado de vainas de manera uniforme, coincidiendo esta etapa con la cobertura total del suelo, esta situación nos permite sentenciar que este sistema de riego asegura el desarrollo del cultivo de manera regular durante sus diferentes etapas sin detrimento de la producción.

Rendimiento de Plantas de habas por tratamiento

Se puede deducir que la producción de haba verde en promedio utilizando por golpe tres semillas asegura un rendimiento de **9,25 t./ ha.**, aun con una merma del 2% por daños de pájaros, este resultado del sistema de riego por solarización ofrece ventajas al productor que cultiva en condiciones de secano o bajo lluvia.

Cosecha biológica de haba mediante sistema de riego por solarización

La cosecha biológica de raíces, tallos y hojas y frutos del cultivo de habas represento en promedio 1,600 kg/ golpe (tres semillas) después de la cosecha de haba lo cual expresa un desarrollo productivo normal del cultivo.

Demanda de agua sistema de riego por solarización en haba.

La demanda de agua mediante el sistema de riego por solarización en el cultivo de haba ubicado con cubierta a 0,06 m., del ras del suelo tabulado por hectárea es de 11,81 m³/ha., a 0,12 m., es 7,13 m³/ha., y 4,86 m³/ha., a 0,18m., durante todo el ciclo del cultivo con lo cual se infiere que el consumo promedio fue de **7,93 m³/ha.**

Prueba de hipótesis tesis “Eficiencia del Sistema de riego por Solarización a diferentes profundidades en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en la provincia de Acobamba”. Analizado la prueba de hipótesis de la presente tesis se discurre refiriendo que la metodología establecida (propuesta) para determinar la eficiencia del sistema de riego por solarización efectuada a diferentes profundidades en el cultivo de haba demuestra que es muy eficiente, sencillo y económico, además de muy fácil de instalar, reciclando botellas PET., de 5 litros de capacidad caracterizando una tecnología de riego óptima para la producción de cultivos bajo el régimen productivo de secano propiciando un aumento de la producción y disminuyendo la demanda de agua de riego a un nivel mínimo de requerimiento por hectárea con 95% y 99% de probabilidad, por lo que se infiere que es un método de riego practico para el cultivo de áreas donde el agua es escasa.

VI. CONCLUSIONES

- Se infiere que el sistema de riego por solarización permite el riego en forma eficiente al cultivo, siendo su instalación en campo muy sencilla y sin coste económico alguno, pues se utiliza materiales reciclados de botellas **PET**.
- Se concluye que el riego por solarización implica un ahorro de agua mayor al **100%** con respecto al uso exclusivo de sistemas de riego tradicionales.
- La demanda de agua mediante el sistema de riego por solarización en el cultivo de haba varia de ubicado a 0,06 m., del ras del suelo tabulado por hectárea es de 11,81 m³/ha., a 0,06 m., es 7,13 m³/ha., a 0,12 m., y 4,86 m³/ha., a 0,18m., durante todo el ciclo del cultivo con lo cual se infiere que el consumo promedio fue de **7,93 m³/ha.**
- De la prueba de hipótesis realizada se teoriza describiendo que la metodología establecida (propuesta) para el riego por solarización en el cultivo de haba es muy eficiente, sencillo y económico, además de muy fácil de instalar, reciclando botellas PET., de 5 litros de capacidad caracterizando una tecnología de riego óptima para la producción de cultivos bajo el régimen productivo de secano **propiciando un aumento de la producción y disminuyendo la demanda de agua de riego** a un nivel mínimo de requerimiento por hectárea con 95% y 99% de probabilidad.
- Podemos concluir infiriendo que la principal ventaja que ofrece este sistema de riego por solarización es que se trata de un sistema barato cuando se utiliza en areas pequeñas, además su manejo es sencillo y solo requiere que se rellene el vaso de evaporación con agua cuando esta disminuye.

VII. RECOMENDACIONES

- Se exhorta realizar trabajos similares para **Estudiar Sistema de riego por solarización** en otros cultivos en la Provincia y Distrito de Acobamba Huancavelica.
- Para no incurrir en error en el cálculo de demanda de agua para riego mediante el sistema por solarización se recomienda utilizar botellas PET., de capacidad homogénea a fin de garantizar resultados favorables.
- Se recomienda promover el reúso de las botellas de agua que están hechas de petróleo y de carbón denominadas PET., que no se disuelven puesto que reciclar este material ahorra energía y recursos naturales tomando en consideración que el plástico es una grave amenaza para el medio ambiente porque demora años en degradarse.

- Como consideración final, considero que el sistema de riego por solarización en otros cultivos en la Provincia y Distrito de Acobamba Huancavelica debería ser un tema prioritario de ser investigado por parte de los egresados de la EP Agronomía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. CAMARENA MAYTA, Félix; CHIAPPE VARGAS, Luis; HUARINGA Joaquín, MOSTACERO NEYRA, Elvia (2003). Manual del Cultivo de haba. La Molina / PERÚ.
- [2]. FAO., Estudio FAO Riego y Drenaje - Guía 56 (1990), Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, 322 pp.
- [3]. FLORES RIOS, Arnoldo Walter (2016), Tesis: Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía carrera de Ingeniería Agronomía “Estudio del uso de botellas plásticas recicladas (Politereftalato de etileno) (PET) en el riego por goteo solar y su aplicación en la forestación”, Bolivia, 119 pp.
- [4]. GARAY CANALES, Oscar Baldomero (2009), Manual de uso consuntivo del agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos; INCAGRO, 34 pp.
- [5]. MARMOLEJO GUTARRA, Doris y SUASNABAR ASTETE, Carlos (2000). Leguminosas de Grano. Ediciones “UNCP”. Huancayo / PERÚ.
- [6]. ALIAGA BARRERA, Isaac N. (2004). Curso de Botánica. “Nomenclatura Botánica”. Folleto. U.N.H. – E.A.P.A. Huancavelica / PERÚ.
- [7]. MINAG - INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - IINRENA INTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS OFICINA DE PROYECTOS DE AFIANZAMIENTO HIDRICO, (2006); Proyecto de Irrigación Molinos Volumen II, 22 pp
- [8]. JAIME PIÑAS, Jesús Antonio, BAUTISTA VARGAS, Marino y RUIZ VILCHEZ, David (2008), Proyecto de Investigación “Evaluación de los recursos hídricos a derivar al Sistema de riego Acobamba” 49 pp.
- [9]. JAIME PIÑAS, Jesús Antonio, (2017), “Demanda de Agua para Riego en la Sierra”, Universidad Nacional de Huancavelica- Facultad de Ciencias Agrarias, 160 pp.
- [10]. JAIME PIÑAS, Jesús Antonio, (2014), tesis Validación de propuesta Metodológica para el Diseño Hidrico de Proyectos de Riego en la Sierra Peruana”, Universidad Nacional de Huancavelica- Facultad de Ciencias Agrarias, 125 pp.
- [11]. PADILLA, Verónica, CERON MATAMOROS, Itzae, HERNANDEZ LUNA, Mia Sarahi, GALVAN TELLEZ, Iktan, Muciza(2020), Riego solar por goteo.
- [12]. www.novagric.com/es/blog/articulos/sistema-de-riego-solar (2014), artículo de riego.
- [13]. <http://www.sitiosolar.com/la-tecnica-de-riego-del-goteo-solar-kondenskompessor/>.
- [14]. <https://www.santacruzlimpia.info/index.php/blog/item/362-riego-por-goteo-con-botellas-de-plastico-recicladas>.
- [15]. ZACARIAS PERDOMO (2020), <https://maestroviejo.es/sistema-de-riego-por-goteo-solar-con-botellas/>