

Producción de tuna (*Opuntia ficus-indica*) riego y abonamiento

Production of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) under irrigation and fertilization irrigation and fertilization

Barreto Carbajal Juan Silver ^A, Nuñez Fernandez Anderson ^B y Oros Quispe Pascual Bailón ^CORCID: 0000-0002-3512-6856 ^A, ORCID: 0000-0002-6565-0392 ^{B C}

(Recepción: 8/04/2021 y aceptación 5/05/2021)

Resumen— El presente trabajo de investigación determinó la influencia del riego y del abonamiento con compost, tierra agrícola y turba en la producción de dos variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*), en el distrito de Vilcabamba, Grau. Cuya metodología estableció de tipo aplicada, un nivel explicativo y diseño experimental (Cuasi experimento). Logrando demostrar a través del análisis de la varianza que el riego y la aplicación de los sustratos como el compost, tierra agrícola y turba influyen significativamente en el peso, altura y perímetro de las frutas de tuna blanca y roja donde se evidencia el grado de significancia es mucho menor de 0.05 ($p < 0.05$) lo que significa que existe relación significativa entre ambas variedades de tuna con respecto a la altura, peso y perímetro de los frutos, evaluado a un 95% de seguridad.

Palabras claves: Abonamiento, producción de tuna y riego.

Abstract— The present research work determined the influence of irrigation and fertilization with compost, agricultural land and peat on the production of two varieties of prickly pear (*Opuntia ficus indica*), in the district of Vilcabamba, Grau. Whose methodology established an applied type, an explanatory level and experimental design (Quasi experiment). Managing to demonstrate through the analysis of variance that irrigation and the application of substrates such as compost, agricultural land and peat significantly influence the weight, height and perimeter of white and red prickly pear fruits where the degree of significance is evident. is much less than 0.05 ($p < 0.05$) which means that there is a significant relationship between both varieties of prickly pear with respect to the height, weight and perimeter of the fruits, evaluated at 95% certainty.

A. Barreto Carbajal Juan Silver^A Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, anunez@unamba.edu.pe.

B. Nuñez Fernandez Anderson^B Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, jbarreto@unamba.edu.pe.

C. Oros Quispe Pascual Bailón^C Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. brunos17@hotmail.com.

Keywords: Fertilization, prickly pear production and irrigation.

1 INTRODUCCIÓN

La tuna (*Opuntia ficus-indica*), es una especie que habita todo el Continente Americano, es un arbusto de la familia Cactaceae, se adaptó a las condiciones climáticas tropicales y subtropicales, con una disseminación espontánea en su ecosistema, las pencas y semillas crecieron y crecen de manera natural en suelos marginales básicamente por o ser una especie no exigente en agua y nutrientes; logran vivir más de 20 años, en todos los valles del país, tienen pocas enfermedades y plagas que afectan a las plantas. En nuestra región apurimeña, los valles de las cuencas: del río Pachachaca, las subcuencas de Yaca Ocobamba en el distrito de Circa, provincia Abancay, asimismo están en la cuenca del río Vilcabamba de la provincia Grau, cuenca del río Pampas de Chincheros y otras micro

cuencas, existen plantaciones de considerables extensiones y bosques irregulares en todos los distritos. La tuna proporciona frutos alimenticios para los pobladores y tallos denominados cladodios o pencas que los vacunos criollos aprovechan como alimento, en la última década los pobladores utilizan las pencas tiernas como insumos en tratamientos medicinales y alimenticios.

La producción de tuna roja y tuna blanca en los valles interandinos de la sierra sureña como la de Vilcabamba Grau Apurímac, consiste en la producción estacional y recolección de frutas que se logra gracias a las lluvias, no riegan, no usan abonos, debido a que las plantaciones en su gran mayoría son espontáneas, establecidas de manera irregular en terrenos co-

munales. Pero en los cercos de los predios familiares con cultivos de frutales y alfalfa que aplican riegos esporádicos, en la época de estío, se observó la producción continúa con pocos frutos, en atención a ello se desarrolló la investigación.

Las producciones son cosechadas en atención al estado de madurez, que resulten por acción de la naturaleza, es evidente que las variaciones climáticas con lluvias temporales o estacionales favorecen en algunos años y en otros la ausencia de lluvias no favorece a la producción de frutas, a ello se agrega la calidad y disponibilidad de nutrientes del suelo para la tuna, por lo cual se presentan diferencias en el tamaño perímetro y peso de cada fruta. En Apurímac los agricultores y comuneros no aplican ninguna labor agronómica como riegos, abonamiento y podas.

La tuna (*Opuntia ficus-indica*) es de creciente interés en todo el mundo, en particular la planta de nopal (cactus Uchiha), por sus propiedades únicas que ayudan a contrarrestar las limitaciones antes mencionadas. El nopal puede crecer en un suelo que otros cultivos no. [1]

La fertilidad de los suelos consiste en la buena disponibilidad de los nutrientes para que las raíces de cualquier cultivo puedan aprovechar, de modo que permitan lograr mejores rendimientos comparando los suelos con escasos nutrientes, en los cuales los cultivos no tendrán buenos rendimientos. Pero la tuna, se adaptó a las condiciones ecológicas de suelos pobres y con escasa humedad, por tanto, las plantaciones de secano para lograr mejores rendimientos con riegos y abonamientos, requieren adaptarse nuevamente a condiciones de nutrientes y riego, para ello es necesario ensayar varios esquemas.

Explique que alimentar a las plantas siempre ha sido un desafío en la agricultura. La primera fuente de alimento para los cultivos en crecimiento es el suelo mismo, que tiene potencial mineral. De acuerdo con este concepto, se utilizó tierra agrícola.[2].

Por otro lado, [3] señala que Italia es uno de los Estados estudiando la industrialización de la tuna, y son muy pocos los casos en Europa o el mundo en los que las peras se utilizan para diferentes fines. En vista de esto, creemos que el sector privado necesita estudiar esta experiencia, dadas las similitudes geográficas del Perú y el potencial de exportación de tunas y productos de tuna.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

Como parte de los materiales se utilizó los diferentes abonos (compost, tierra agrícola y turba), dos variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*), (tuna blanca y tuna roja) y otros materiales complementarios.

2.2 Métodos

Los métodos utilizados en la investigación, permitió definir el conjunto de técnicas y herramientas con la finalidad de obtener los resultados confiables.

La investigación es aplicada porque trata un problema de la

producción de la tuna (*Opuntia ficundica*) en épocas de sequía, además se pretende aprovechar residuos orgánicos descompuestos como sustratos el compost, tierra agrícola y la turba.

El nivel reúne las condiciones del nivel explicativo, cuya finalidad es buscar el efecto que presenta en la producción de la tuna (*Opuntia ficundica*) bajo riego y abonamiento.

Diseño de la Investigación. Corresponde a un diseño experimental (Cuasi experimento) diseño que permitió manipular las variables de control (riego de la tuna y proporción del sustrato). Para la obtención de datos de los análisis cuantitativos instrumentales de las cosechas de las características de altura, peso y perímetro de las frutas de tuna de las variedades blanca y roja. Los tratamientos consistieron en la adición de abonos tierra agrícola 10 Kg/planta, turba 10 Kg/planta y compost 4 Kg/planta, testigo sin abonos y sin riego, los riegos quincenales, solo se aplicó a los arbustos abonados desde junio a octubre del 2015.

TABLA 1
Identificación de variables de la investigación

Variables	Indicadores	Índices
V. independientes		
Abonamiento:		
Compost	Dosis por planta	4 Kg/planta
Tierra agrícola	Dosis por planta	10 Kg/planta
Turba	Dosis por planta	10 Kg/planta
V. dependientes:		
Producción de frutas		
Tuna blanca	Peso de frutas/tratamiento	Kg/tratamiento
Tuna roja	Peso de frutas/tratamiento	Kg/tratamiento
Características fenológicas:		
Tuna blanca	Peso por fruta	g/fruta
Tuna roja	Perímetro/ fruta	cm/fruta
	Tamaño/fruta	cm/fruta

3 ESTADO DEL ARTE

3.1 Importancia de la tuna (*Opuntia ficus-indica*)

[1] Bajo el subtítulo conservación de los recursos genéticos de la tuna, se recuerda que los cactus son de creciente interés a nivel mundial, especialmente la tuna (*Opuntia ficus-indica*) por sus características únicas que hacen posible la resiliencia para limitar las condiciones mencionadas anteriormente. El nopal puede crecer en suelos donde otros cultivos no prosperan.

3.2 Matriz

Para [29] la matriz de confusión es una de las métricas más intuitivas y sencillas para estimar la exactitud y otros, que es una tabla que describe el rendimiento de la arquitectura [30] y a partir de ella podemos calcular la métrica del accuracy [31].

3.2 Características fisiológicas de la tuna (*Opuntia ficus-indica*)

[4] define que la tuna es una especie con un mecanismo de unión de dióxido de carbono conocido como CAM, lo que la hace adecuada para crecer en climas xerófitos con alta eficiencia al utilizar agua de manera más eficiente a 5 veces en el metabolismo hídrico de la materia seca en comparación con

otras especies. También tiene otras adaptaciones xeromórficas como una capa de cutícula cerosa y gruesa que le permite reducir la evaporación. Su sistema radicular es poco profundo y extenso, con raíces densamente ramificadas y fibrosas, que le permiten absorber la mayor cantidad de agua en poco tiempo.

3.3 Importancia del riego de la tuna (*Opuntia ficus-indica*)

Como la tuna es una planta tolerante a la sequía, la cantidad de agua es casi inexistente, pero si es necesario (debido a una sequía prolongada), se recomienda añadir un nivel freático de 10 cm. El agua es el recurso que permite que las plantas germinen durante los peores meses de sequía. La gestión del agua de lluvia es un factor importante para el crecimiento eficiente de las plantas. Existen técnicas sencillas que han demostrado reducir la escorrentía y la recolección de agua in situ, lo que permite la infiltración y prolonga la disponibilidad de humedad para las plantas. La lluvia se puede recolectar si el lugar se abandona antes. [5].

3.4 Abonamiento de la tuna (*Opuntia ficus-indica*)

El abonamiento en la agricultura se define como el acto de hacer que el suelo sea fértil. Para las tunas, los resultados de una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INIA) mostraron que se incentivó la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos porque se observó una respuesta positiva. La producción de mantillo joven para el consumo utiliza grandes cantidades de compost. En las plantaciones tradicionales, las calles se cubren con 10 a 15 centímetros de compost (generalmente bovino) cada dos o tres años [5].

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos del abonamiento en los rendimientos. Las evaluaciones de los resultados como son los rendimientos de frutas, cuyos datos están expresados en la tabla siguiente:

TABLA 2
Rendimientos promedio de frutas de tuna blanca por tratamientos en kg.

Tratamientos	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio de Promedios
Tierra Agrícola	25.6	26.0	25.8	25.8
Turba (tierra negra)	27.2	27.8	28.2	27.7
Compost	28.0	28.8	29.1	28.6
Testigo	24.2	24.1	23.8	24.0

5.1 Población y Muestra

En la Tabla 2, los resultados del peso de frutas con los riegos y el abonamiento han mejorado en la producción de frutas, sobre sale el tratamiento con compost con un promedio de 28.6 Kg, sigue en segundo lugar la turba (tierra negra) con 27.7 Kg, y el tratamiento con tierra agrícola, tuvo un promedio de 25.8 Kg; indudablemente el testigo quedo en último lugar con 24.0 Kg.

TABLA 3
Rendimientos promedios de frutas de tuna por tratamientos en KG.

Tratamientos	Repetición	Repetición 2	Repetición 3	Promedio de Promedios
Tierra Agrícola	27.6	28.6	28.8	28.3
Turba (tierra negra)	29.2	30.8	31.2	30.4
Compost	32.0	33.8	33.1	32.9
Testigo	25.2	26.1	28.8	26.7

En la Tabla 3, se aprecia que el tratamiento del uso de compost, en promedios ocupó el primer lugar con 32.9, Kg seguido de turba con 30.4 Kg, tierra agrícola con 28.3 Kg y el testigo con 26.7 Kg respectivamente. En estos tratamientos, se aplicó riego que favoreció un mejor rendimiento.

El compost tiene más nutrientes disponibles que favoreció un resultado mayor que los demás, haciendo una comparación de resultados, la variedad tuna roja tuvo ligeramente mejores resultados que la variedad tuna blanca. Por su parte [6] menciona la incorporación de los abonos orgánicos como el compost es un método de gestión sostenible para mejorar las características hidrológicas en las condiciones climáticas locales. Los principales beneficios físicos del uso de compost son su efecto positivo sobre la compresión, la resistencia a la erosión hídrica acelerada y el aumento de la regeneración natural de la superficie del suelo, asimismo aumenta la capacidad de retención del agua y almacenamiento equilibrando entre sus macros y micro poros.

Efecto en el peso, altura y diámetro de las frutas de tuna. En cuanto a las apariencias externas de los frutos, tuvieron diferencias en tamaño o altura, perímetro y peso unitario en las dos variedades tuna blanca y en la roja, probablemente se deba al efecto de los abonamientos y riego aplicados, a los cuales se agrega las variaciones de las lluvias tanto en intensidad, duración y frecuencia; por lo que se ha analizado con mayores detalles estadísticos las características fenológicas que se aprecian en la Tabla 4.

TABLA 4

Características promedio de las frutas de tuna blanca a y tuna roja b.

N.º	Peso (gr)	Altura (cm)	Perímetro (cm)	Peso (gr)	Altura (cm)	Perímetro (cm)
Variedades de						
Tuna	A	A	A	B	B	B
1	106.00	10.00	18.50	125.79	8.38	20.17
2	120.00	4.50	18.70	122.05	9.13	14.91
3	130.00	9.00	19.50	112.63	10.86	17.21
4	100.00	8.00	16.50	119.01	10.20	17.49
5	90.00	8.00	17.40	139.74	10.19	18.41
6	136.00	9.00	16.50	123.47	9.55	19.13
7	94.00	8.30	16.00	126.50	9.16	19.19
8	160.00	9.34	17.50	115.80	9.60	15.58
9	122.00	7.90	17.32	124.12	9.29	20.46
10	120.10	9.73	18.00	121.57	9.33	19.13
11	120.30	8.31	17.30	120.81	7.81	20.88
12	127.20	9.47	18.24	129.57	9.28	18.43
13	136.60	9.70	18.50	133.17	9.78	18.03
14	8.00	7.20	14.70	110.65	9.50	21.26
15	131.70	7.80	17.20	116.51	10.81	17.38
16	117.90	8.30	16.00	116.86	8.75	18.97
17	120.00	8.60	16.50	138.07	8.47	14.35
18	138.20	9.20	19.10	134.01	9.23	15.86
19	136.10	9.70	19.00	124.62	9.93	15.17
20	118.20	8.67	17.30	126.32	9.02	18.67
21	136.40	8.88	18.40	122.44	8.79	16.98
22	117.60	7.10	16.30	122.18	7.46	16.73
23	116.40	7.42	7.20	127.09	9.39	18.95
24	120.00	8.90	16.90	135.90	8.25	18.29
25	80.00	8.20	14.20	116.56	8.72	17.16
26	94.00	7.40	16.90	109.92	10.57	16.94
27	140.00	9.30	17.70	123.02	7.83	20.35
28	140.10	10.00	19.50	125.21	11.17	15.90
29	100.00	7.10	16.00	121.92	9.96	21.65
30	130.00	9.70	18.90	117.99	8.69	17.79
Promedio	116.89	8.49	17.06	123.45	9.30	18.05
Dev. Sta	27.11	1.17	2.28	7.54	0.92	1.92

Para este análisis se utilizó el método de Baremación que permite establecer las diferencias y promedios del peso (gr), altura (cm) y perímetro (cm) de 30 frutos de las frutas de cada una de las variedades blanca y roja, con tres repeticiones necesarias. Resultando que el promedio del peso de la variedad blanca A alcanzó 116.89 g, mientras que la Variedad roja B llegó a 123.45 g tal como se muestra en la Figura 1.

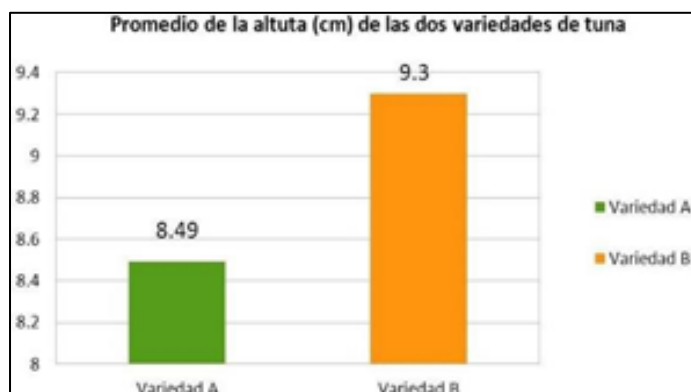


Fig. 1. Promedio de pesos de las frutas de la tuna variedad A (blanca) y Variedad B(roja).

En la Figura 1, se muestra la diferencia del peso promedio de

los frutos de la tuna de la Variedad blanca (A) y Variedad roja (B), considerando una diferencia aproximada de 5.31%, con ello se demuestra que la Variedad B, reúne ligeramente mejores atributos en relación al peso. Mientras que [7] precisa que después de lograr la madurez fisiológica de los frutos de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) se obtiene a los 80 días después de la antesis, teniendo una calidad de fruto con un peso de 170 gramos promedio y una coloración roja intensa. Por los altos rendimientos y la calidad nutricional y medicinal de los frutos, podría convertirse en un cultivo potencial para la exportación.

Análisis estadísticos y gráficas de los promedios de alturas, perímetros y pesos

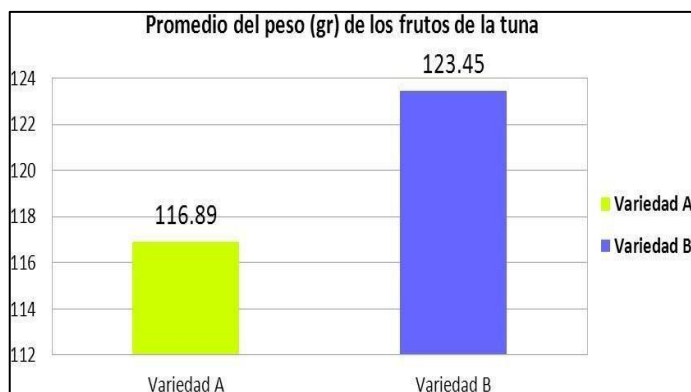
Para demostrar las diferencias de los promedios de las alturas, perímetro y pesos de las frutas de cada una de las variedades en estudio, se procedió al análisis estadístico de cada variable y sus representaciones gráficas respectivas del uso de riego y los respectivos abonamientos.



Fig. 2. Promedio de alturas de las frutas de la tuna variedad blanca A y variedad roja B.

En la Figura 2, se muestra el promedio de la altura (cm) de los frutos de tuna de ambas variedades, considerando que el promedio del peso de la variedad A es 8.49g, mientras que la Variedad B llega a 9.3g, considerando que la Variedad blanca B presente mejores condiciones de altura respecto a la variedad blanca A.

Fig. 3. Promedio del perímetro de las frutas de la tuna variedad blanca A.



En la Figura 3, se muestra el promedio del perímetro (cm) de los frutos de tuna de ambas variedades, considerando que el promedio del perímetro de la variedad roja A es 17.06cm,

mientras que la Variedad blanca A llegó a 18.05 cm, considerando que la Variedad roja B presente mejores condiciones de perímetro respecto a la variedad blanca A.

Análisis de la varianza para el peso, altura y perímetro de las frutas de tuna blanca y roja.

TABLA 5
Análisis de la varianza para el peso de las frutas de tuna blanca y roja.

	GL	SC	CM	Fc	p-valor	Sig.
Tratamiento	1	183	182.7	0.954	0.333	0.01
Residuales	58	11110	191.5			

En la Tabla 5, se muestra el grado de significancia de 0.01 y el p-valor lo que significa que existe relación significativa entre ambas variedades de tuna con respecto al peso de los frutos, evaluado a un 95% de seguridad.

TABLA 6
Análisis de la varianza para la altura de las frutas de tuna blanca y roja.

	GL	SC	CM	Fc	p-valor	Sig
Tratamiento	1	9.91	9.906	8.979	0.00401	0.003
Residuales	58	63.99	1.103			

En la Tabla 6, se muestra el grado de significancia de 0.003 y el p-valor de 0.004 lo que significa que existe relación significativa entre ambas variedades de tuna con respecto a la altura de los frutos, evaluado a un 95% de seguridad.

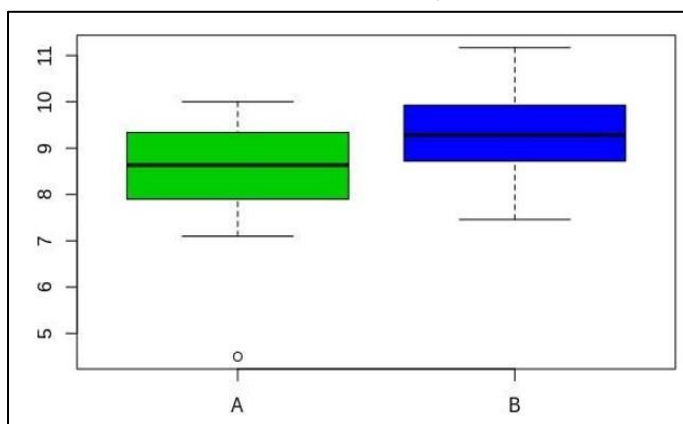


Fig. 4. Análisis de la varianza de la altura de las dos variedades de tuna. En la Figura 4, se observa el Análisis de la Varianza de las dos variedades de tuna con respecto a la altura de los frutos, lo que se aprecia gráficamente la diferencia significativa entre ambas variedades de tuna.

TABLA 7
Análisis de la varianza para el perímetro de las frutas de tuna blanca y roja.

	GL	SC	CM	Fc	p-valor	Sig
Tratamiento	1	8.56	8.558	2.973	0.09	0.02
Residuales	58	166.98	2.879			

En la Tabla 7, se muestra el grado de significancia de 0.02 y el p-valor de 0.09 lo que significa que existe relación significativa entre ambas variedades de tuna con respecto al perímetro de los frutos, evaluado a un 95% de seguridad.

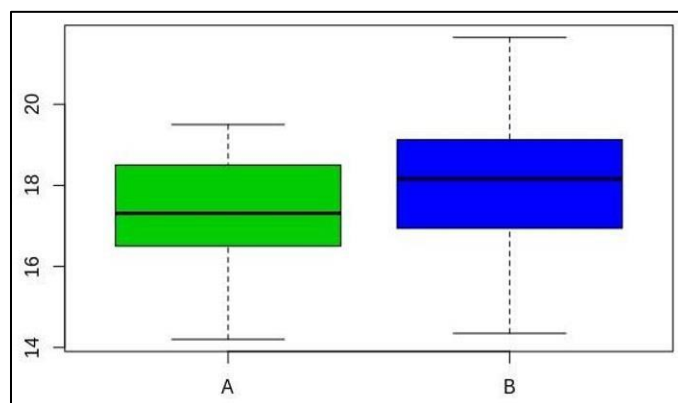


Fig. 5. Análisis de la Varianza de las dos variedades de tuna con respecto al perímetro de los frutos.

En la Figura 5, se observa el Análisis de la Varianza de las dos variedades de tuna con respecto al perímetro de los frutos, lo que se aprecia gráficamente la diferencia significativa entre ambas variedades de tuna. El experimento consistió en probar los sustratos o abonos tierra agrícola, turba y compost, con el riego aplicado a plantaciones de 5 a 7 años en las variedades de tuna blanca y roja. Este trabajo se hizo en la campaña agrícola 2015-16, se aplicó los abonos después de la cosecha de frutas, otra labor fue el riego quincenal, para facilitar la absorción de los nutrientes aplicados como el compost, tierra agrícola, que permitieron incrementar los rendimientos, estos resultados corroboran con [8], menciona cuando existe agua disponible, se estimula el desarrollo y la velocidad de absorción de agua y nutrientes. Entre los resultados, se demostró que el riego adelanta las fases fenológicas de floración y fructificación hasta dos semanas, en la variedad de tuna roja, pero en la variedad de tuna blanca, se adelantó solo una semana. Asimismo, el compost aplicado presentó mayor rendimiento seguido de la turba y tierra agrícola, lo cual se demostró con los rendimientos logrados que se presentan en las tablas 01 y 02. Las frutas tuvieron diferentes tamaños, perímetros y pesos individuales, debido a que la floración y fructificación son escalonadas, por lo que se ha sometido a un análisis estadístico minucioso a fin de determinar la aceptación de dichas características como efecto del abonamiento y riego. Tal como precisa [9] en su portal frutícola indica los riegos deben ser ligeros y frecuentes, recomendándose riegos quincenales, con cuya información se ha cumplido los riegos aplicados en esta investigación.

En cuanto a el análisis estadístico sobre los tamaños, perímetros y pesos individuales de las variedades blanca y roja, hubo aumento en el tamaño de las frutas, coincidimos con [10] indica que la aplicación del riego ha incrementado el rendimiento y la calidad de la tuna, en particular, el tamaño de fruto. Se ha encontrado que existen variaciones de tamaño, diámetro y peso de las frutas, cuyos datos se presentan en la Tabla 4, los cuales fueron sometidos a un análisis estadístico

específico, cuyos resultados se expresan en las Tablas 5, 6 y 7, así como en las Figuras que muestran gráficas de las variaciones de dichos indicadores tanto en la variedad de tuna blanca y tuna roja. Sobre estas características, [11] consideró los medios visuales como el color y la forma la firmeza en la pulpa, el peso, el diámetro y volumen de las frutas que no son uniformes. Además, sobre las condiciones del manejo integral de la tuna (*Opuntia Ficus indica*) [12] precisa los factores que se debe considerar. Es preciso señalar a [13] precisa sobre los rendimientos de 20.4 toneladas por hectárea a 22.4 toneladas por hectárea, además relaciona el rendimiento con el inadecuado manejo técnico, factores climáticos, manejo agroeconómico y la influencia de las plagas y enfermedades

5 CONCLUSIONES

El abonamiento con compost, tierra agrícola y turba, con riego quincenal en los meses de secano influyeron favorablemente en la producción de tuna en las variedades blanca y roja, asimismo incrementaron el rendimiento por tratamiento, ocupando el primer lugar la variedad roja, seguido de la variedad blanca. El tratamiento de compost ocupó el primer lugar, seguido de la turba y la tierra agrícola. Las frutas no tienen tamaños, perímetros y pesos iguales; en esta investigación, la variedad roja presentó mejores cualidades respecto a la variedad blanca. Los riegos quincenales en estiaje, favorecieron al adelanto de las fases fenológicas, el caso de la floración adelantó una semana en la variedad tuna blanca y en la variedad tuna roja adelantó dos semanas, consiguientemente continuaron las fases de fructificación y cosechas.

6 AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, por permitirnos concluir los trabajos de investigación y financiar su ejecución. A la dirección de Investigación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac que hizo todo lo necesario en gestionar el presupuesto de acuerdo a las metas planteadas.

7 REFERENCIAS

- [1] FAO, "Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal," Organ. la Nac. Unidas para la Aliment. y la Agric., p. 248, 2018, [Online]. Available: <http://www.fao.org/3/i7628es/i7628ES.pdf>
- [2] F. Bizzozero, "Tecnologías apropiadas. Biofertilizantes Nutriendo cultivos sanos," p. 50, 2006, [Online]. Available: <http://www.ciaorganico.net/documypublic/822/Biofertilizantes-cultivos-sanos.pdf>
- [3] OCEX MILAN, "El cultivo de la tuna en Italia," Of. Comer. del Peru en Milan, vol. 2, p. 14, 2016, [Online]. Available: https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/oficinas_comerciales/informacionInteres/Estudio_Producto_Tuna.pdf
- [4] N. A. Magos López, "Las plantas del futuro," 2019, [Online]. Available: <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/plantasdefuturofotosintesis-cam/attachment/021-cyllas-plantas-del-futuro-titulo/>

- [5] Gerencia Regional Agraria la Libertad, "Cultivo de la tuna (*Opuntia ficus indica*)," p. 35, 2009, [Online]. Available: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL_TECNICO_DE_TUNA.pdf
- [6] V. C. Cabrera Córdova and M. G. Rossi Luna, "Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores," 2016.
- [7] C. U. Bazán Julio, "La siembra de tuna (*Opuntia ficus indica*) en un desierto no costero, caso CIPTT - UAP," 2014, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2014.v17i2.03>
- [8] P. E. Espino Rodríguez, H. Rafael Ramírez, and I. Tingal Infante, "Morfofisiología de tuna (*Opuntia ficus indica* Mill.)," 2012.
- [9] Ecolombriz, "La turba el abono perfecto para las plantas. Usos en la agricultura," 2017, [Online]. Available: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/08/10/la-turba-el-abono-perfecto-paralas-plantas-usos-en-la-agricultura/>
- [10] A. K. Caldera Arellano, J. A. Zegbe, A. Serna Pérez, and J. Mena Covarrubias, "El riego en nopal influye en el almacenamiento y acondicionamiento de la tuna," vol. 5, 2014, [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342014000800004
- [11] J. Amaya Robles, "El cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica*)," 2009, [Online]. Available: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%2520TECNICO%2520DE%2520TUNA.pdf>
- [12] A. Ulloa Leiton, "Manejo Integral de las Glóquidas del Nopal tunero," Universidad Autónoma Chapingo, 2020.
- [13] I. A. Domínguez García, M. del R. Granados Sánchez, L. M. Sagamaga Villegas, J. M. Salas González, and J. Aguilar Ávila, "Viabilidad económica y financiera de nopal tuna (*Opuntia ficus indica*) en Nopaltepec, Estado de México," Rev. Mex. Ciencias Agrícolas, vol. 8, 2017, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153306011.pdf>

8 BIBLIOGRAFÍA

JUAN SILVER BARRETO CARBAJAL, natural de Chuquibambilla Grau, bachiller en ciencias agrarias, ingeniero agrónomo y maestro en administración y gerencia de la universidad nacional san Antonio abad del Cusco, doctor en ciencia tecnología y medio ambiente de la universidad nacional del altiplano Puno.

Anderson Núñez Fernández. Actualmente docente en la universidad nacional micaela bastidas de Apurímac, doctor en gestión pública y gobernabilidad, maestro en minería y medio ambiente, de profesión ingeniero agroindustrial y bachiller de la escuela profesional de ingeniería ambiental. Desarrollando la actividad de docente universitario en diversas universidades.

Pascual b. Oros Quispe. Natural de Turpay, ingeniero agrónomo, estudios realizados en la universidad nacional san Antonio abad del Cusco. Estudios concluidos de maestría y doctorado en ciencias, tecnología y medio ambiente, docente en la universidad nacional de san Antonio Abad del cusco y en la universidad micaela bastidas de Apurímac, sus mayores logros es haber contribuido en la gestión del gobierno local.