

# Comportamiento del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) en “fincas tipo” en Moquegua, Perú

## Behavior of avocado crop (*Persea americana* Mill.) in “type farms” in Moquegua, Peru

 Edgar Bedoya-Justo<sup>1\*</sup> y  Alberto Julca-Otiniano<sup>2</sup>

### Resumen

Se evaluó el comportamiento del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en “fincas tipo” en el departamento de Moquegua, Perú. Una “finca tipo” es representativa de un grupo de fincas con características socioeconómicas y productivas similares. Se seleccionó aleatoriamente una “finca tipo” con aguacate, entre 6 y 10 años de edad, por cada grupo de fincas, según los resultados del análisis de conglomerados de la caracterización de las fincas productoras del cultivo de aguacate en el departamento de Moquegua realizado por Bedoya y Julca (2020), reportando cinco “fincas tipo” (I, II, III, IV y V); donde se marcaron, en cada una al azar 50 plantas. Se hizo un seguimiento durante una temporada y se evaluó las características físicas y químicas del suelo, presencia de enfermedades, calibre de frutos y el rendimiento. Se determinó que el rendimiento más alto de aguacate fue en la “finca tipo” II con la variedad Hass (8.1 t/ha); con la variedad Fuerte el mayor rendimiento fue en la “finca tipo” V (4.8 t/ha). La variedad Hass tuvo mayor calibre de frutos y mayor incidencia de *Lasiodiplodia theobromae*; y, la variedad Fuerte tuvo menor calibre de frutos y mayor incidencia de *Phytophthora cinnamomi*. En general los suelos son pobres en materia orgánica (0.28-1.66%), con pH neutro y alta densidad aparente (>1.21g/cc).

**Palabras clave:** Rendimiento, calibre de fruto, suelo, enfermedad vegetal.

### Abstract

The performance of avocado (*Persea americana* Mill) cultivation was evaluated in “type farms” in the department of Moquegua, Peru. A “type farm” is representative of a group of farms with similar socioeconomic and productive characteristics. A “type farm” with avocado, between 6 and 10 years old, was randomly selected for each group of farms, according to the results of the cluster analysis of the characterization of the avocado-producing farms in the department of Moquegua carried out by Bedoya and Julca (2020), reporting five “type farms” (I, II, III, IV and V); where 50 plants were randomly marked in each one. Monitoring was carried out for one season and the physical and chemical characteristics of the soil, presence of diseases, fruit size and yield were evaluated. It was determined that the highest avocado yield was in “type farm” II with the Hass variety (8.1 t/ha); with the Fuerte variety, the highest yield was in the “type farm” V (4.8 t/ha). The Hass variety had larger fruit size and a higher incidence of *Lasiodiplodia theobromae*; and the Fuerte variety had smaller fruit size and a higher incidence of *Phytophthora cinnamomi*. In general, the soils are poor in organic matter (0.28-1.66%), with neutral pH and high apparent density (>1.21 g/cc).

**Keywords:** Yield, fruit size, soil, plant disease.

**Recibido:** 22/11/2024

**Aceptado:** 10/07/2025

**Publicado:** 17/07/2025

**Sección:** Artículo Original

\*Autor correspondiente: [ebedoyaj@unam.edu.pe](mailto:ebedoyaj@unam.edu.pe)

### Introducción

Caracterizar los sistemas y establecer una tipología de productores nos permite definir los factores limitantes de cada uno de ellos para priorizar el análisis y selección de alternativas tecnológicas (Gnanadesikan, 1977; Rawlings, 1988; Malagon y Prager, 2001). Un sistema es un arreglo de componentes que funcionan, permanentemente sincronizados, como una unidad (Hart, 1979; Verdezoto y Viera, 2018). Los sistemas agropecuarios constituyen la base de la secuencia producción-consumo de cada producto. Por lo tanto, su análisis es necesario para plantear programas de desarrollo agropecuario (Holle, 1990; Verdezoto y Viera, 2018). En el análisis de un sistema, se estudia la estructura y función describiendo cualitativamente o

cuantitativamente relaciones de acuerdo a los objetivos, tales como la alimentación o productividad (Bedoya y Julca, 2020).

La superficie mundial cosechada de aguacate ha crecido de 432.321 a 726.660 ha en la última década,

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Moquegua (UNAM), Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Calle Ancash s/n, Moquegua, Perú. [ebedoyaj@unam.edu.pe](mailto:ebedoyaj@unam.edu.pe).

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Escuela de Posgrado. Apartado 456, La Molina, Lima, Perú. [ajo@lamolina.edu.pe](mailto:ajo@lamolina.edu.pe).

**Como citar:** Bedoya Justo, E., & Alberto Julca-Otiniano, A. (2025). Comportamiento del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) en “fincas tipo” en Moquegua. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 27, e27681. <https://doi.org/10.18271/ria.2025.681>



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Share - Adapt

pero el rendimiento no ha variado significativamente, en el 2010 fue de 8.6 y en el año 2019 se reportó 9.5 t/ha (FAO, 2021). Se ha colocado como el líder de cultivo y exportación en 34 países en el mundo (Juárez, 2020). En el Perú se tiene un total de 47.907 ha (Ministerio de Agricultura y Riego [Midagri], 2021), siendo las principales variedades Fuerte y Hass, de los cuales los departamentos de La Libertad, Lima, Lambayeque, Ica y Junín, tienen el 74% de la producción total y con un rendimiento promedio de 12.5 t/ha. El departamento de Moquegua tiene una superficie agrícola cultivada de 17.725.3 ha y son conducidas a través de 13.609 unidades agrícolas pertenecientes a 14.205 productores agropecuarios, de los cuales el 91.2% son pequeños agricultores, con unidades agrícolas entre 0.1 y 5.0 ha. El aguacate es el principal cultivo frutícola, cuenta con 1221 ha y un rendimiento promedio 6.9 kg/ha (Gobierno Regional Moquegua [GRM], 2022). A pesar de los bajos rendimientos, se reporta un crecimiento en los últimos años de la superficie productiva.

Para una mejor planificación y distribución más eficiente de los recursos destinados a mejorar el funcionamiento de los sistemas productivos, es necesario hacer una caracterización de las fincas, como paso previo para cualquier proyecto posterior (Cabrera *et al.*, 2004; Santistevan *et al.*, 2014; Marquez *et al.*, 2016). La finca es un área física de terreno, con linderos perfectamente definidos dentro de las cuales el agricultor ubica su casa-habitación, sus corrales, cultivos y otras divisiones. La fase de caracterización proporciona la información cuantitativa sobre cada una de las fincas muestreadas (Rawlings, 1988; Gnanadesikan, 1977; Bolaños, 1999). La caracterización es una etapa determinante para desarrollar el método de investigación en sistemas de producción y consiste en determinar un conjunto de variables que distinguen a una zona o unidad de producción en particular y que la hace diferente a otras (Malagon y Prager, 2001).

El agrupamiento de fincas es importante porque las acciones futuras podrían realizarse para cada grupo y ya no de manera individualizada (Criollo *et al.*, 2016, citados por Anzules *et al.*, 2018), dado que los grupos se forman por similitud entre los elementos que lo componen y se podría asumir que aquellas fincas que se agrupan, solo presentan diferencias significativas con el resto (Castro *et al.*, 2012, citados por Anzules *et al.*, 2018). Bedoya y Julca (2020), caracterizaron las fincas productoras del cultivo de aguacate en el departamento de Moquegua y mediante el análisis de conglomerados agruparon a las fincas en cinco grupos. Una forma de conocer el rendimiento y otras características es seleccionar una finca de cada grupo y que se denomina "fincas tipo" (Santistevan *et al.*, 2017; Ruiz *et al.*, 2023).

Por lo que el objetivo fue determinar el comportamiento del cultivo de aguacate en "fincas tipo" en Moquegua.

## Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se realizó en el departamento de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, ubicada entre las coordenadas 15° 57' a 17° 53' de LS y 70° 00' a 71° 23' de LO y una extensión territorial de 7.369.19 km<sup>2</sup>. Cuenta con siete distritos, tres de los cuales son productores de aguacate (Moquegua, Samegua, Torata y San Antonio). La temperatura máxima es de 27.10 °C, la mínima de 8.90 °C (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [Senamhi], 2022) y con escasa precipitación pluvial.

Para determinar el comportamiento en el cultivo de aguacate, se seleccionó aleatoriamente una "finca tipo", entre 6 y 10 años de edad, por cada grupo de fincas (Tabla 1), según los resultados del análisis de conglomerados de la caracterización de las fincas

**Tabla 1.** Características de las "fincas tipo" evaluadas

| Tipo de finca | Variedad | Lugar               | Área (ha) | Densidad (pl./ha) |
|---------------|----------|---------------------|-----------|-------------------|
| I             | Fuerte   | Torata              | 0.96      | 250               |
| II            | Hass     | Ocolla-Los Ángeles  | 1.00      | 450               |
| III           | Fuerte   | Samegua             | 0.70      | 180               |
| IV            | Hass     | San Antonio         | 0.50      | 210               |
| V             | Fuerte   | El Rayo-Los Ángeles | 2.00      | 480               |

Fuente: Bedoya y Julca, 2020

productoras del cultivo de aguacate en el departamento de Moquegua (Bedoya y Julca, 2020).

En cada finca seleccionada, se marcaron al azar 50 plantas en las que se hizo un seguimiento durante una temporada y se evaluó las características físicas y químicas del suelo (% de materia orgánica (MO); densidad aparente; pH; CIC); presencia de enfermedades; calibre de frutos, para la cual se aplicó la Norma Técnica Peruana [NTP] 011.018 (2005); y el rendimiento de fruto por planta y hectárea.

El trabajo no tuvo un diseño experimental; pero para comparar el rendimiento de fruto por planta y hectárea, se realizó el análisis estadístico, utilizando el Diseño Completamente al Azar (DCA), considerando cada "finca tipo" como un tratamiento y cada planta de aguacate como una repetición, es decir el análisis de varianza (ANOVA) tuvo 5 tratamientos (cinco fincas tipo) y 50 repeticiones (plantas por finca) y se realizaron las comparaciones de los promedios de los tratamientos utilizando la prueba de significación de Tukey (0.05).

## Resultados y Discusión

### Materia orgánica

Según la figura 1, el tipo de finca I (Torata), fue la que tuvo el porcentaje más alto (1.66%) en materia orgánica (MO), seguido por el tipo V y II, con 1.52% y 1.24% respectivamente. Sin embargo, el tipo de finca IV (San Antonio) y II (Samegua) se observó los porcentajes más bajos con 0.77 y 0.28% respectivamente. El Censo Nacional Agropecuario [Cenagro] (2012) indica que en el departamento de Moquegua el 79.9% de productores aplica guano, estiércol u otro abono orgánico y un 20.1% no aplica. Apaza *et al.* (2019) reportó que en los fundos productores de aguacate en la irrigación Chavimochic (Trujillo), los productores aplican 3.5 t/ha de MO. Los suelos donde es originario el aguacate son andisoles, derivados de cenizas volcánicas (Anguiano *et al.*, 2003), los cuales se caracterizan por presentar alto contenido de MO. Fitzpatrick (1996) señala que la mayoría de los suelos contienen 1.6% de MO, pero en suelos muy áridos, el porcentaje puede bajar a menos de 1%; para Gros y Domínguez (1992), el nivel deseable de MO en suelos arcillosos medios es de 2%, pudiendo descender a 1.65% en suelos pesados y llegar a un 2.5% en suelos arenosos. Los suelos de costa son pobres en MO y existe escasez de agua, determinado que dichos factores limiten la productividad (Alegre, 1977). Buendía (2015), indica que los suelos destinados al cultivo de aguacate deben contener entre 2.5 y 5% de MO.

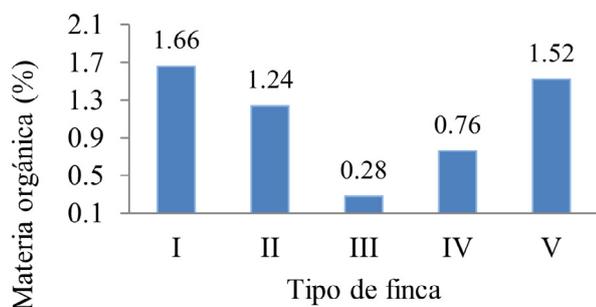


Figura 1. Materia orgánica (%) del suelo en las fincas tipo

### Densidad aparente

Según los resultados del análisis del suelo en las fincas tipo, la densidad aparente (Figura 2) es alta, la cual varía entre 1.21 y 1.37 g/cc. Los suelos de donde es originario el aguacate se caracterizan por presentar, baja densidad aparente, entre 0.5 y 0.8 g/cc, por otra parte, el aguacate presenta problemas para su desarrollo en un suelo con alta densidad aparente (Ferreira y Sellés, 2007). Durand y Claassens (1987) citados por Ferreira y Sellés (2007), encontraron bajo crecimiento de raíz en aguacate en un suelo con densidades sobre 1.7 g/cc.

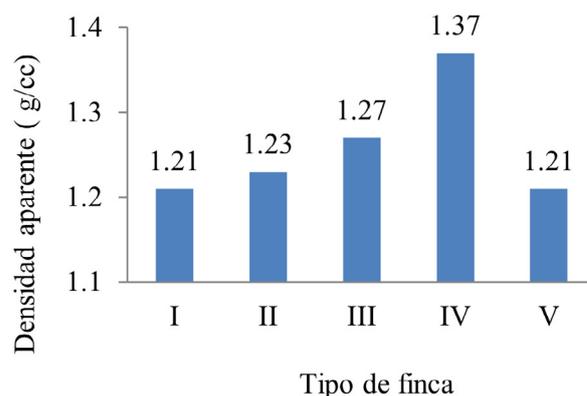


Figura 2. Densidad aparente (g/cc) del suelo en las fincas tipo

### Potencial del hidrógeno (pH)

De los resultados obtenidos (Figura 3) se encontró que la finca tipo III tiene un pH de 5.72; sin embargo, el resto de las fincas tipo se encontró que varían entre 7.40 y 8.02. Los suelos de donde es originario el aguacate, los cuales se consideran óptimos para su crecimiento, se caracterizan por presentar, un pH ácido entre 5 a 6 (Ferreira y Sellés, 2007). Franciosi (1992), menciona que entre las exigencias que tiene el frutal de aguacate es un pH variable de 5.5 a 7.5; asimismo Calabrese (1992) menciona que la banda óptima de oscilación de pH para el cultivo de aguacate está entre 5 y 7.3. Buendía (2015), menciona que un pH neutro o ligeramente ácido (6.0 a 7.3) es el adecuado para cultivar la planta de aguacate.

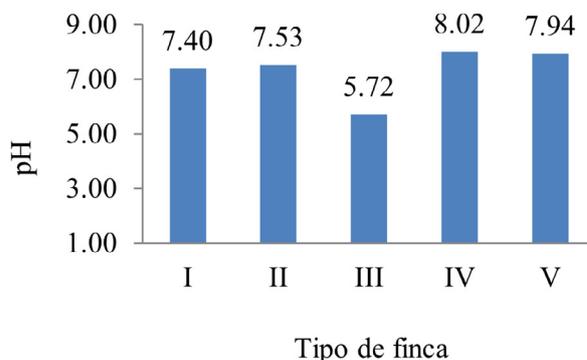
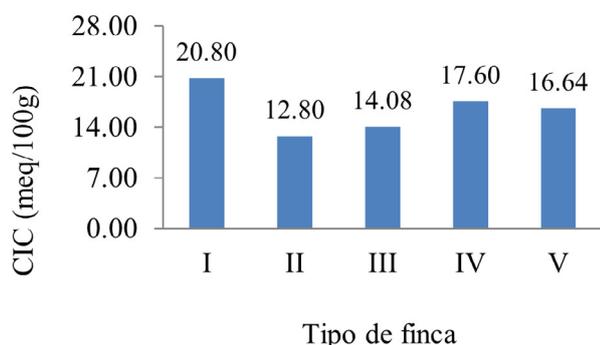


Figura 3. pH del suelo en las fincas tipo

### Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

El CIC en las fincas tipo evaluadas (Figura 4) varía entre 12.80 y 20.80 meq/100g. Los componentes del suelo que contribuyen al CIC son la arcilla y la materia orgánica, y en una menor extensión, el limo (Martel *et al.*, 1978; Manrique *et al.*, 1991). Según Buendía (2015), la capacidad del suelo para retener nutrientes está directamente relacionada con el número de cationes que puede atraer a los coloides del suelo, y los de mayor importancia con relación al crecimiento de las plantas son el calcio, magnesio, potasio, amonio,

sodio e hidrógeno. Los primeros cuatro nutrientes están involucrados en el crecimiento de las plantas, y los dos últimos tienen efectos en la disponibilidad de los nutrientes y la humedad.



**Figura 4.** Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g) del suelo en las fincas tipo

### Evaluación de enfermedades

Se reportó la presencia de la "tristeza del aguacate" (*Phytophthora cinnamomi*) en un 6.2% y "brazo negro" (*Lasioidiplodia theobromae*) en un 15% (Tabla 2). Una mayor incidencia de "brazo negro" se encontró en la variedad Hass (Tipo de finca II y IV), con relación a la variedad Fuerte que se reportó "tristeza del aguacate" (Tipo de finca I, III y V). Buendía (2015), menciona que en el Perú el aguacate se caracteriza por ser afectado por un reducido número de enfermedades; sin embargo, algunas de ellas tienen importancia económica, entre ellas a la podredumbre radicular ("tristeza del aguacate") y necrosis de ramillas ("brazo negro"). Ataucusi (2015), indica que, entre las principales enfermedades del aguacate, se tiene a la "tristeza del aguacate", cuyos síntomas son la muerte regresiva y decaimiento del árbol; asimismo las hojas se tornan de color amarillo, así como los frutos, que son más pequeños de lo normal, cuya presencia es en todas las zonas donde se cultiva aguacate, aunque el hongo prospera cuando el suelo es arcilloso o pesado que puede llevar al hongo a penetrar en las raicillas. Asimismo, reporta al "brazo negro", hongo que se disemina cuando las herramientas empleadas no se desinfectan. También se extiende por las heridas abiertas por las podas e injertos. El síntoma más conspicuo es la presencia de canchales acompañados de exudados blanquecinos y grumosos de tamaño variable ubicados indistintamente en el tronco, y ramas de árboles jóvenes y adultos afectados. Otro de los síntomas observados con frecuencia es la necrosis del follaje y de ramillas.

**Tabla 2.** Incidencia de enfermedades en las fincas tipo

| Tipo de finca | Tristeza del aguacate<br>( <i>Phytophthora cinnamomi</i> ) |          | Brazo negro<br>( <i>Lasioidiplodia theobromae</i> ) |          |
|---------------|--|----------|---|----------|
|               | (%)  | (pl./ha) | (%)   | (pl./ha) |
| I             | 7  | 18       | 25  | 63       |
| II            | 2  | 9        | 15  | 68       |
| III           | 7  | 13       | 20  | 36       |
| IV            | 5  | 11       | 5   | 11       |
| V             | 10   | 48       | 10  | 48       |

### Calibre de frutos

En la producción de aguacates, el tamaño del fruto tiene una importancia económica muy significativa. Esta característica es afectada principalmente por el rendimiento y el número de frutos presentes en el árbol (Levinson y Adato, 1991). El calibre es el tamaño de los frutos medido en su diámetro ecuatorial, en su peso o en su número de frutos por caja, que permite que sean clasificados dentro de rangos específicos (Buendía, 2015). Asimismo, la norma técnica peruana, NTP 011.018-2005, establece los requisitos mínimos de calidad para las paltas frescas destinadas al consumidor.

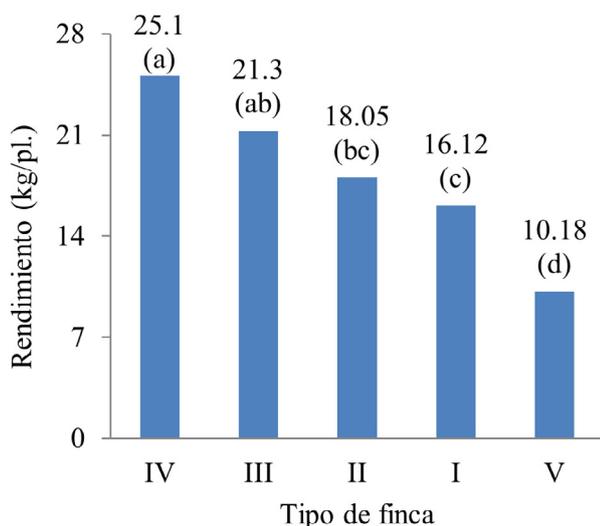
Según los resultados obtenidos en las fincas tipo evaluadas y al utilizar la NTP 011.018-2005 (Tabla 3), se obtuvo que los pesos menores (calibres mayores) fue en la variedad Hass (fincas tipo II y V); por otro lado, los pesos mayores (calibres menores) se encontraron en la variedad Fuerte (Tipo de finca III y V), con excepción del tipo de finca I. La variedad Hass es actualmente la más comercializada en el mundo, es menos tolerante a sales, el fruto es periniforme a ovoide; tanto el fruto como la semilla son relativamente pequeñas y el peso varía entre 200 a 300 g. La variedad fuerte, es muy sensible a las condiciones climáticas durante la floración, lo que puede dar lugar a la alternancia en la producción y el peso del fruto varía entre 300 a 400 g (Minagri, 2015). Buendía (2015), menciona que el peso de la palta Hass varía entre 150 y 400 g y la variedad Fuerte entre 250 a 450 g. Con relación al menor peso de fruto observado en el tipo de finca I, podría ser a la altitud de lugar de producción (Torata) que es promedio de 2200 msnm; sin embargo, la altitud de los otros tipos de finca (II, III, IV y V) es en promedio de 1400 msnm. Gardiazabal y Rosenberg (1991), citados por Buendía (2015), menciona que la variedad Hass se adapta a las condiciones de costa y selva del Perú. también menciona que la variedad Fuerte se adapta a niveles altitudinales que van de 0 a 2800 msnm.

**Tabla 3.** Porcentaje de frutos de palta por calibre en las fincas tipo

| Código del calibre | Rango<br>Peso de fruto<br>(g) | Tipo de finca |           |            |           |          |
|--------------------|-------------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|----------|
|                    |                               | I<br>(%)      | II<br>(%) | III<br>(%) | IV<br>(%) | V<br>(%) |
| 8 a menos          | > 461                         | -             | -         | 10         | -         | 8        |
| 10 y 12            | 306–460                       | -             | 8         | 18         | 5         | 24       |
| 14 y 16            | 236–305                       | 5             | 17        | 40         | 15        | 29       |
| 18 y 20            | 191–235                       | 18            | 32        | 18         | 65        | 26       |
| 22 y 24            | 156–190                       | 52            | 35        | 9          | 15        | 7        |
| 26 a más           | < 155                         | 30            | 8         | 5          | 5         | 6        |

## Rendimiento

De los resultados obtenidos del rendimiento de fruta en el cultivo de aguacate, se realizó el ANOVA, en la cual se encontró diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), para rendimiento por planta (Figura 5), es decir que el rendimiento de fruta por planta en los cinco tipos de finca fue diferente. Asimismo, para determinar en cuál o cuáles de las fincas tipo se reportó mayor rendimiento, se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey ( $p < 0.05$ ), en la cual el rendimiento de aguacate por planta tuvo un rango entre 10.18 a 25.1 kg/planta. El rendimiento más alto se reportó en la finca tipo IV (San Antonio) con la variedad Hass (25.1 kg/pl.) y el más bajo para la misma variedad se obtuvo en la finca tipo II (Ocolla–Los Ángeles) con 18.05 kg/planta. Para la variedad Fuerte el más alto se obtuvo en la finca tipo III (Samegua) con 21.3 kg/planta y el más bajo en la finca tipo V (El Rayo–Los Angeles) con 10.18 kg/pl.

**Figura 5.** Rendimiento por planta (kg/pl.) del cultivo de palto en las fincas tipo

En cuanto al rendimiento de fruta de aguacate por hectárea, los rendimientos más altos se obtuvieron con la variedad Hass; en la finca tipo II se obtuvo 8100

kg/ha, seguido por la finca tipo IV con 5271 kg/ha, con densidades de 450 y 210 plantas/ha respectivamente. Para la variedad Fuerte los rendimientos fueron de 4800 (finca tipo V), 4030 (finca tipo I) y 3834 kg/ha (finca tipo III), con densidades de 480, 250 y 180 plantas/ha respectivamente. Es decir, la variedad Hass tiene mejores rendimientos de fruta en Moquegua, con relación a la variedad Fuerte; asimismo se observó que, a mayor densidad poblacional, mayor es el rendimiento por hectárea. El rendimiento promedio que se obtuvo fue de 5207 kg/ha. La Gerencia Regional de Agricultura [GRA] (2019), reportó para la provincia de Mariscal Nieto un rendimiento de 5697 kg/ha y para la provincia General Sánchez Cerro 8000 kg/ha; se debe tener presente que ambas provincias tienen el 99% de las áreas de producción de aguacate en el departamento de Moquegua.

Según el Instituto Nacional de Estadística [INEI] (2016) en el Perú se tiene 156 mil productores, donde el 99.7% son pequeños y medianos y solo el 0.3% son grandes productores. Sin embargo, los productores del primer grupo, a pesar de ser la mayoría, cosechan menos de la mitad del total de la producción (43%) en más de la mitad de la superficie cosechada (54%); mientras que sucede lo opuesto con los del segundo grupo. Esto se traduce en que los pequeños y medianos productores tienen un rendimiento bajo, en comparación con los grandes productores (7.4 y 11.5 t/ha, respectivamente).

Según Minagri (2019), el aguacate en Moquegua se tiene un rendimiento promedio de 6.5 kg/ha, y el promedio nacional es de 11.8 t/ha. El Midagri (2021), reporta a nivel nacional que Arequipa tiene los rendimientos más altos (21.7 t/ha) y a Moquegua con los precios más altos de aguacate (5.07 S/ /kg). La FAO (2021), reporta que la República Dominicana tiene un rendimiento promedio de 46.6 t/ha.

## Conclusiones

El rendimiento más alto de aguacate, se reportó en la “finca tipo” II con la variedad Hass (8.1 t/ha) lo que está conllevando a un crecimiento sostenido de su cultivo en Moquegua; con la variedad Fuerte, el mayor rendimiento fue en la “finca tipo” V (4.8 t/ha). La variedad Hass tuvo mayor calibre de frutos, siendo una calidad propia y mayor incidencia de *Lasiodiplodia theobromae* debido a su menor tolerancia relativa al estrés hídrico; y, la variedad Fuerte tuvo menor calibre es decir mayor tamaño de frutos, característica distintiva y mayor incidencia de *Phytophthora cinnamomi* por su baja tolerancia a la alta densidad aparente. En general los suelos son pobres en materia orgánica (0.28-1.66%), con pH neutro y alta densidad aparente ( $> 1.21 \text{g/cc}$ ).

## Referencias

- Alegre, J. (1977). Efecto de enmiendas orgánicas sobre la agregación y estabilidad de los agregados, porosidad, humedad equivalente y CIC en un suelo de costa. La Molina [Tesis de pregrado, Lima, Perú]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Anguiano, J., Coria, V., Ruíz, J., Chávez, G. y Alcántar, J. (2003). Caracterización edáfica y climática del área productora de Aguacate (*Persea americana* cv. Hass.) en Michoacán, México. Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate) 2003. p 323-328. [https://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5\\_p323.pdf](https://www.avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p323.pdf)
- Anzules, V., Borjas, R., Castro, V. y Julca, A. (2018). Caracterización de fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. Bosques Latitud Cero 8(2):39-50. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/493>
- Apaza, W., Quiroz, P. y Julca, A. (2019). Characterization of avocado and asparagus farms in the Chavimochic irrigation project in La Libertad, Peru. Peruvian Journal of Agronomy 3(3):91-103. <https://doi.org/10.21704/pja.v3i3.1342>
- Ataucusi, S. (2015). Manejo técnico del cultivo de palta. Cáritas del Perú.
- Bedoya, E. y Julca, A. (2020). Caracterización de fincas productoras del cultivo de palto en la región Moquegua, Perú. Idesia (Chile), 38 (3): 59-67. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000300059>
- Bedoya, E. y Julca, A. (2021). Sustentabilidad de las fincas de palto (*Persea americana* Mill.) en la región Moquegua, Perú. *Revista Rivar* 8(22):36-50. <https://doi.org/10.35588/rivar.v8i22.4770>
- Bolaños, O. (1999). Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. Ministerio de agricultura y ganadería. XI Congreso Agronómico Nacional y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica 19-23 julio de 1999. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a50-6907-I-p31.pdf>
- Buendía, M. (2015). Cultivo, producción y comercialización de paltos. MACRO.
- Cabrera, D., García, A., Acero, R., Castaldo, A., Perea, J. y Martos, J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documentos de trabajo: Producción animal y gestión. DT 1, Vol. 1/2004. España, Universidad de Córdoba.
- Calabrese, F. (1992). El aguacate. Ediciones Mundi Prens.
- Censo Nacional Agropecuario [Cenagro]. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012. INEI. Lima, Perú. <http://censos1.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
- FAO. (2021). Cultivo de palto en el Perú. Roma, Italia. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Ferreira, R. y Sellés, G. (2007). Manejo del riego y suelo en palto. Boletín. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) N° 160. La Cruz, Chile. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7110>
- Fitzpatrick, E. (1996). Introducción a la ciencia de los suelos. Editorial Trillas.
- Franciosi, R. (1992). El cultivo de palto en el Perú. FUNDEAGRO.
- Gardiazabal, F., Mena, F. y Magdahl, C. (2007). Estrategias para la recuperación de huertos de paltos (*Persea americana* Mill) decaídos en Chile. VI Congreso Mundial del Aguacate. 12-16 noviembre 2007, Viña Del Mar, Chile. Actas VI Congreso Mundial del Aguacate.
- Gerencia Regional de Agricultura Moquegua [GRA]. (2019). Moquegua: anuario estadístico agropecuario 2019. [http://www.agromoquegua.gob.pe/doc/anuarios/Anuario\\_Estadistico\\_Agropecuario\\_2019\\_Moquegua.pdf](http://www.agromoquegua.gob.pe/doc/anuarios/Anuario_Estadistico_Agropecuario_2019_Moquegua.pdf)
- Gnanadesikan, R. (1977). Métodos para el análisis estadístico de la observación multivariada. Vereninging voor Statistiek Bulletin 10(9):7-9.
- Gobierno Regional de Moquegua [GRM]. (2022). Moquegua: anuario estadístico agropecuario 2022. [http://www.agromoquegua.gob.pe/doc/anuarios/Anuario\\_Estadistico\\_Agropecuario\\_2022\\_Moquegua.pdf](http://www.agromoquegua.gob.pe/doc/anuarios/Anuario_Estadistico_Agropecuario_2022_Moquegua.pdf)
- Gros, A. y Dominguez, A. (1992). Abonos guía práctica de la fertilización. 8va. edición. Mundi Prens
- Hart, R. (1979). Agroecosistemas: Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Holle, M. (1990). Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA): II

- Seminario–Taller Enfoque y Análisis de Sistemas Agropecuarios Andinos. INIAA-PISA.
- Levinson, B. y Adato, I. (1991). Influence of reduced rates of water and fertilizer application using daily intermittent drip irrigation on the water requirements, root development and responses of avocado trees (cv. Fuerte). *Journal of Horticultural Science* 66(4):449-463. <https://doi.org/10.1080/0021589.1991.11516174>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2016). Encuesta Nacional Agropecuaria 2016 [ENAGRO, 2016] Lima, Perú. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1436/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1436/libro.pdf)
- Manrique, L., Jones, C. y Dyke, P. (1991). Predicting cation exchange capacity from soil physical and chemical properties. *Soil Science Society of America* 55:787-794. <https://doi.org/10.2136/sssaj1991.03615995005500030026x>
- Malagon, R. y Prager, M. (2001). El enfoque de sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- Márquez, F., Julca, A., Canto, M., Soplín, H., Vargas, W. y Huerta, P. (2016). Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada* 15(2):125-132. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.752>
- Martel, Y., De Kimpe, C. y Laverdiere M. (1978). Cation exchange capacity of clay-rich soils in relation to organic matter, mineral composition, and surface area. *Soil Science Society of America* 42:764-767. <https://doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200050023x>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [Midagri]. (2021). Sistema Integrado de Estadística Agraria-SIEA. Anuario agrícola 2019. Lima, Perú. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>
- Minagri. (2019). La situación del mercado internacional de la palta. Su análisis desde una perspectiva de las exportaciones peruanas. Lima, Perú. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR]. (2005). Norma Técnica Peruana [NTP] 011.018.2005. PromPerú. [https://centrodeinformacion.promperu.gob.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=184&shelfbrowse\\_itemnumber=184#shelfbrowser](https://centrodeinformacion.promperu.gob.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=184&shelfbrowse_itemnumber=184#shelfbrowser)
- Juárez, C. (07 de Mayo de 2020). Crece demanda de aguacate a nivel mundial. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/crece-demanda-de-aguacate-a-nivel-mundial/>
- Santistevan, M., Julca, A., Borjas, R. y Tuesta, O. (2014). Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada* 13(2):187-192. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v13n2/a13v13n2.pdf>
- Santistevan, M., Helfgott, L., Loli, F. y Julca, A. (2017). Comportamiento del cultivo del limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) en “fincas tipo” en Santa Elena, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 35(1), 45-49. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000003>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [Senamhi]. (2020). Senamhi (Tacna y Moquegua). [www.tacna.senamhi.gob.pe/](http://www.tacna.senamhi.gob.pe/)
- Rawling, J. (1988). Applied regression analysis; a research tool. Statistical/Probability series. California, USA, Wadsworth y Brook/Cole.
- Ruiz-Camacho, W. (2024). Comportamiento del cultivo de naranja Valencia (*Citrus x sinensis* (L) Osbeck cv. Valencia) en “fincas tipo” en la provincia de Chanchamayo, Junín, selva central del Perú. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 12(1), 41–52. <https://doi.org/10.5377/payds.v12i1.17415>
- Verdezoto, V y Viera, J. (2018). Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Ciencia y Tecnología* 11(1):45-53. [10.18779/cyt.v11i1.220](https://doi.org/10.18779/cyt.v11i1.220)