



EVALUATIONS IN AGRICULTURAL ENGINEERING *EVALUACIONES EN LA INGENIERÍA AGRÍCOLA*



<https://eqrcode.co/a/DVV500>

ORIGINAL ARTICLE | ARTÍCULO ORIGINAL

Technical-economic study in avocado cultivation, Atahualpa Canton, El Oro Province

Estudio técnico-económico en el cultivo del aguacate, cantón Atahualpa, provincia El Oro

Ing. Richard Fabricio Vásquez-Aguilar*, MSc. Segress García-Hevia

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador.

ABSTRACT. Avocado presents a growing demand in the international market, as well as an increase in its price. Currently don't represent the most diversified cultivation in the study area. However, by a growing demand is required study that show its profitability and input to farmers income, those haven't identified the avocado production and marketing as economic alternative. The research objective is realize technical-economic study for avocado small production, in El Tambo farm Atahualpa canton, El Oro province. Scientific sources were reviewed and interviews and surveys were conducted with entrepreneurs and producers in the zone, using the observation and surveys, determining the main parameters involved in the avocado production and the expenses that affect it. The results show the Hass avocado represent an profitability economic alternative for small producers in Atahualpa canton. The benefits/cost indicator obtained for the third, quarter, fifth and sixth planted the crop reaches values of 0.28; 0.56; 0.67 and 1.22, respectively. The costs per kilogram of avocado in El Tambo farm, will oscillate between 1.67 and 0.67 USD for the third to sixth planted

Keywords: Cost per kilogram, Benefits/Cost Indicator, Profitability

RESUMEN. El aguacate presenta una demanda creciente en el mercado nacional, así como un ascenso en su precio. Actualmente no forma parte dentro de los cultivos más diversificados en la zona de estudio. Sin embargo, por su alta demanda se requiere de estudios que demuestren su factibilidad y su aporte a los ingresos de los campesinos, los que no tienen identificada la producción y comercialización del aguacate como una alternativa económica. El objetivo de la investigación es realizar un estudio técnico-económico para la pequeña producción de aguacate, en la finca El Tambo del cantón Atahualpa, provincia de El Oro. Se revisaron fuentes científicas y realizaron entrevistas y encuestas a emprendedores y productores de la zona, empleando la técnica de observación y encuestas, determinando los principales parámetros que intervienen en la producción del aguacate y los gastos que inciden en ella. Los resultados obtenidos muestran que el aguacate Hass representa una oportunidad económicamente rentable para pequeños productores en el cantón Atahualpa. El indicador Beneficio/Costo obtenido para el tercer, cuarto, quinto y sexto año de plantado el cultivo alcanza valores de 0.28; 0.56; 0.67 y 1.22, respectivamente. Los costos por kilogramo de aguacate en la finca El Tambo oscilarán entre 1.67 y 0.67 USD del tercero al sexto año de plantado.

Palabras clave: costos por kilogramo, indicador Beneficio/Costo, rentabilidad.

INTRODUCTION

According to INEC (2020) during the year 2019, Ecuador had 5 738 ha planted of avocado as principal culture and 1 338 ha as associated culture, of these only 31 ha corresponded to El Oro region with a production of 66 t. Despite this area is yet not enough, is important highlight that, in the year 2018,

INTRODUCCIÓN

Según INEC (2020) durante el año 2019, Ecuador tenía 5 738 ha plantadas de aguacate como cultivo principal y 1 338 ha como cultivo asociado, de estas sólo 31 ha correspondieron a la región de El Oro con una producción de 66 t. A pesar de que esta área aún se considera insuficiente, es importante resaltar que, en el año 2018 según la

*Author for correspondence: Richard Fabricio Vásquez-Aguilar, e-mail: richardfabriciovasquezaguilar@gmail.com ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6603-5180>

Received: 25/02/2021.

Approved: 18/06/2021.

according to the same source, they did not report avocado plantations in the zone, what evidence does not exist policy for the production and development of the crop as economic alternative to small farmers.

Internationally the most marketing varieties are the Guatemalan or Mexican origin, mainly Hass, Fuerte and Naval (Díaz & Arango, 2010). The main variety what had produced to high scale in the latest five years is Hass avocado, reporting in 2017 almost 700 hectares (Briones *et al.*, 2018). This variety comes from a mixture between Mexican and Guatemalan avocado. Its increment is about nutritive fruit characteristic and unique flavor, also its resistance for the marketing (INIA, 2015).

According to Pozo (2018) the production costs per hectare of avocado oscillated between 12,000 & 14,000 USD, considering factors as a plant, maintenance, fertilizer and payment to workers. For each hectare is required in average three workers, two fixed and one eventual for fumigation, pruning and cleaning labors.

For starting to produce need the three to five years and reached high capacity at seven, but have a useful life between 30 and 40 years. One of the highest items of investment is the irrigation, one kilogram of avocado need one thousand liters of water (Cañizares, 2016).

A technical study tries to verify the technical possibility of sowing a product to be cultivated (Jhon, 1997). This kind of study will allow reaching the high profitability in the farm, through correct choice of variety and culture to plant (Carvajal *et al.*, 2015). Also technical study, plantation profitability is essential to base any project or agriculture investment (Perilla *et al.*, 2011).

Adequate economic analyses allow identify limiting, opportunities, alternatives and risks. The costs accounting proportion date for monitoring enterprises activities, provide the necessary accompaniment to reached goals and act as an aid in making decision corrective, because to contribute to maintenance or increase the utilities. The basic elements of this costs are raw material, labor and direct production costs, as equipment rent, irrigation water quota, machinery depreciation and equipment among others (Chacón *et al.*, 2006; Burbano, 2008; Molina, 2009).

The present investigation is carried out with the objective of realize a technical- economic study for the avocado small production, in the farm El Tambo, El Oro Province

MATERIALS AND METHODS

The researcher was realized in El Tambo farm, Ayapamba parrish, Atahualpa canton, El Oro province. This population is the 1 387 habitants, (INEC, 2020). The study area has 2 ha that will be used for the avocado plantation

Sample Determination

The probabilistic method employed for the determination of sample number was by cluster Zapata *et al.*(2011); Otzen & Manterola (2017), valid to realize studies about population survey and prevalence

misma fuente, no se reportaron plantaciones de aguacate en la zona, lo que evidencia que no existe una política de producción y desarrollo del cultivo como alternativa económica a los pequeños productores.

Las variedades más comercializadas internacionalmente son las de origen guatemaltecas o mexicanas, especialmente Hass, Fuerte y Naval (Díaz y Arango, 2010). La principal variedad que se ha producido en gran escala en los últimos cinco años es el aguacate Hass, registrándose en el 2017 cerca de 700 hectáreas (Briones *et al.*, 2018). Esta variedad proviene de una mezcla entre el aguacate mexicano y guatemalteco. Su incremento radica en las características nutritivas del fruto y único sabor, además de su resistencia para ser comercializado (INIA, 2015).

Según Pozo (2018), los costos de producción por hectárea del aguacate oscilan entre 12 000 y 14 000 USD, considerando factores como la planta, el mantenimiento, abono y pago de jornaleros. Por cada hectárea se requieren en promedio tres trabajadores: dos fijos y uno eventual para labores de limpieza, fumigación y poda.

Para empezar a producir necesita de tres a cinco años y alcanza su máxima capacidad a los siete, pero tiene un tiempo de vida útil entre 30 y 40 años. Uno de los rubros más altos de la inversión es la irrigación, un kilogramo de aguacate requiere mil litros de agua (Cañizares, 2016).

Un estudio técnico trata de verificar la posibilidad técnica del sembradío de un producto que se pretende cultivar (Jhon, 1997). Este tipo de estudio permitirá obtener la mayor rentabilidad posible en la finca, a través de la elección correcta del cultivo a sembrar y la variedad (Carvajal *et al.*, 2015). Además del estudio técnico, la rentabilidad de una plantación es primordial para basar cualquier proyecto o inversión agrícola (Perilla *et al.*, 2011).

Un adecuado análisis económico permite identificar limitantes, oportunidades, alternativas y riesgos. La contabilidad de costos proporciona datos para monitorear las actividades de una empresa, brindar el acompañamiento necesario para el logro de metas y actúa como auxiliar en la toma de decisiones correctivas, por lo que contribuye a mantener o aumentar las utilidades. Los elementos básicos de estos costos son la materia prima directa, mano de obra y los costos indirectos de producción, como: renta de equipos, cuota del agua de riego, depreciación de maquinaria y equipos, entre otros (Chacón *et al.*, 2006; Burbano, 2008; Molina, 2009).

Partiendo de lo anteriormente expuesto se ejecuta la presente investigación con el objetivo de realizar un estudio técnico-económico para la pequeña producción de aguacate, en la finca El Tambo del cantón Atahualpa, provincia de El Oro.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la finca El Tambo, parroquia Ayapamba, del cantón Atahualpa, provincia de El Oro, Ecuador. Su población es de 1 387 habitantes (INEC, 2020). El área de estudio, cuenta con 2 ha que serán destinadas a la siembra de aguacate.

Determinación de la muestra

El método probabilístico empleado para la determinación del número de muestra fue por conglomerado Zapata *et al.*(2011); Otzen y Manterola (2017), válido para realizar estudio de prevalencia o encuestas poblacionales.

Was considered part of universe of small producers, potential customers who are dedicated direct and indirectly to production and consumption of avocado in the study zone

METHODOLOGY FOR TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION

The information for technical and economic study was obtained of theorist referents that exist. Interview technique was utilized, directed to entrepreneur and crop producer and the interview to agricultural producers of study area (who be or not dedicated to avocado crop)

For economic evaluation the expenses that will affect in avocado production were determined, those will be counting in adequate calculus spreadsheet to Collect the information, taking to account cost production, relation benefits cost, the profitability and the production costs of one kilogram of avocado.

Relation Benefits Cost (B/C) and Profitability Calculus

$$B/C = \frac{\text{NET INCOME}}{\text{TOTAL COST}} \quad (1)$$

$$\text{Investment profitability} = \frac{\text{NET INCOME}}{\text{TOTAL COST}} \times 100 \quad (2)$$

Calculus of Production Cost per kilogram of avocado

$$\text{Costo 1 kg} = \frac{\text{TOTAL COST}}{\text{TOTAL PRODUCTION}} \quad (3)$$

RESULTS AND DISCUSSION

Interview to avocado producers in the study zone were conducted, through which it was possible to know that cultural task are carried out in an artisanal way, using the empiric knowledge acquired by different experiences and day-to-day events, learning of hits and failures they had to benefit of the crop.

Results of questionnaires to producers

The interview results to agricultural producers showed that a 60% don't produce avocado (12), but have in their future projections the entrepreneurship in this crop in their own places but in small scale in areas until 2 ha, this it reflect uncertainty of growing the fruit en larger areas. However the 37.5 % of them are dedicate to other kinds of beans and fruits production

The 100 % of interviewees mentioned above, if they decide to grow the avocado fruit they would do in their own places dedicating small areas to a production (less of 2 ha)

Se consideró parte del universo a los pequeños productores y clientes potenciales que se dedican directa e indirectamente a la producción y consumo de aguacate en la zona de estudio.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

La información para el estudio técnico y económico se obtuvo de los referentes teóricos que al respecto existen. Se utilizó la técnica de entrevista, dirigida al emprendedor y productores del cultivo y de encuestas a productores agrícolas de la zona de estudio (los cuales pueden o no dedicarse al cultivo del aguacate).

Para la evaluación económica se determinaron los gastos que incidirán en la producción del aguacate, estos se contabilizarán en una hoja de cálculo adecuada para recopilar dicha información, teniendo en cuenta las labores agrícolas necesarias. Se determinan los costos de producción, la relación beneficio costo, la rentabilidad y el costo de producción de un kilogramo de aguacate.

Cálculo de relación beneficio costo (B/C) y la rentabilidad

$$B/C = \frac{\text{NET INCOME}}{\text{TOTAL COST}} \quad (1)$$

$$\text{Investment profitability} = \frac{\text{NET INCOME}}{\text{TOTAL COST}} \times 100 \quad (2)$$

Cálculo del costo de producción por kilogramo de aguacate

$$\text{Costo 1 kg} = \frac{\text{TOTAL COST}}{\text{TOTAL PRODUCTION}} \quad (3)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se efectuaron entrevistas a productores de aguacate en la zona, mediante las cuales se pudo conocer que los mismos realizan las labores de dicho cultivo de manera artesanal, en esta forma de cultivar se utiliza el conocimiento empírico, el cual se ha adquirido de las diferentes experiencias y sucesos del diario vivir, aprendiendo de los aciertos y desaciertos que han tenido para el beneficio del cultivo.

Resultados de los cuestionarios a productores

El resultado de las encuestas a productores agrícolas de la zona expuso que el 60% de los encuestados no produce aguacate (12), aunque tienen en sus proyecciones futuras el emprendimiento en este cultivo en lugares propios, pero a baja escala con superficies de hasta 2 ha, lo que refleja incertidumbre de cultivar la fruta en extensiones mayores. Sin embargo, el 37,5% de estos se dedican a la producción de otros tipos de frutas y granos.

El 100% de los encuestados, mencionados anteriormente, de decidirse a cultivar aguacate lo harían en lugares propios dedicando pequeñas superficies a la producción (menos de 2 ha).

Of those who declare themselves producers (8), 86 % have between 5 to 20 plants of avocado in their farms, belonging to an association the 50% and realizing the activity in less of 2 ha in own places the 100%. The main production activities are fruits (37.5%), horticulture and grains (18.75%) and mixed (25%). The principal destinations are local shops (56.2%), markets (30,8 %), intermediaries (15.4%) and supermarkets (7.7%).

To analysis how valuate, all interviewees (avocado producers or not), the offer, demand and profits (Figure 1) in a range to very high to null it is noted that 55 % of interviewees qualify the offer as medium while the demand oscillating between high and medium, 45% in each case and the profits 70% considered as medium.

De los que se declaran productores (8), un 86% tienen en sus fincas entre 5 y 20 plantas de dicho cultivo, perteneciendo a una asociación el 50% y realizando la actividad en menos de 2 ha en lugares propios el 100%. Las principales actividades de producción a las que se dedican son frutales (37,5%), hortalizas y granos (18,75%) y mixtas (25%). Los destinos de la producción son las tiendas de la localidad (56,2%), mercados (30,8%), intermediarios (15,4%) y supermercados (7,7%).

Al hacer un análisis, de cómo valoran, todos los encuestados (productores o no de aguacate) la oferta, demanda y ganancias (Figura 1) en un rango de muy alto a nulo se observa que el 55% de los encuestados califican la oferta como media, mientras que la demanda osciló entre alta y media, 45% en cada caso y las ganancias el 70% las consideró de media.

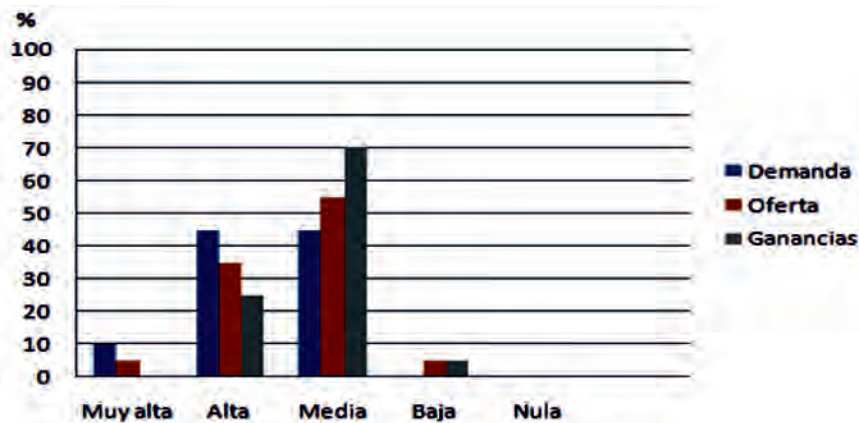


FIGURE 1. Qualification the producers of the zone of offer, demand and profits of avocado cultivation.
 FIGURA 1. Calificación de productores de la zona de oferta, demanda y ganancias del cultivo aguacate.

The commercialization of avocado produced in the area extends to a municipalities and provinces, 70% of producers raises as main problems to carry out this activity the lack of knowledge, 15% the pests and 5% state of the local roads and prices. Potential customers are not identified which limits the marketing of the products.

Technical and economic evaluation results

The interview to owner of el Tambo farm showed that he is an independent producer, his age oscillating between 31 to 45 years old, with a familiar nucleus integrated between 5 to 10 persons. He is interested in avocado cultivation, considering it economically attractive and it is a product of medium demand and offer medium products. He doesn't have experience in avocado production and marketing, which can influence him to achieve a broader and more entrepreneurial vision..

Has the minimum resource necessary for crop production. Intends to market the product with its own motorized transport, to a market extending to the province, didn't have identifying your possible customers.

Aspires to market fresh avocado, knowing as the product price 1.50 USD/kg

The information recover in interviews realizes to producers of the zone and bibliographic consults León (1999); Bernal & Díaz (2008); Herrera & Cruz (2017); Sotomayor *et al.* (2019) outstand as important aspects for a fruit production the showing in Figure 2.

La comercialización del aguacate que se produce en la zona se extiende a los municipios y provincia, el 70% de los productores plantea como principales problemas para llevar a cabo esta actividad el desconocimiento, el 15% las plagas y un 5% el estado de caminos vecinales y los precios. No tienen identificados a los clientes potenciales lo que limita la comercialización del producto.

Resultados de la evaluación técnica y económica

La entrevista al emprendedor dueño de la finca El Tambo mostró que es un productor independiente, su edad oscila entre 31 a 45 años, con un núcleo familiar compuesto entre 5 y 10 personas. Se encuentra interesado en producir aguacate, al considerarlo atractivo económicamente y que es un producto de demanda y oferta media. No posee experiencia alguna en la producción y comercialización de dicho fruto, lo que puede influir en lograr una visión más amplia y emprendedora. Dispone para la producción de los medios mínimos necesarios. Pretende comercializar en producto con un transporte propio motorizado, a los mercados extendiéndose a la provincia, no teniendo identificado a sus posibles clientes. Aspira comercializar el aguacate en fresco, conociendo como precio del producto a 1.50 USD/kg.

La información recopilada en entrevistas realizadas a productores de la zona y bibliografías consultadas León (1999); Bernal y Díaz (2008); Herrera y Cruz (2017); Sotomayor *et al.* (2019), destacan como aspectos más importantes para la producción del fruto los mostrados en la Figura 2.

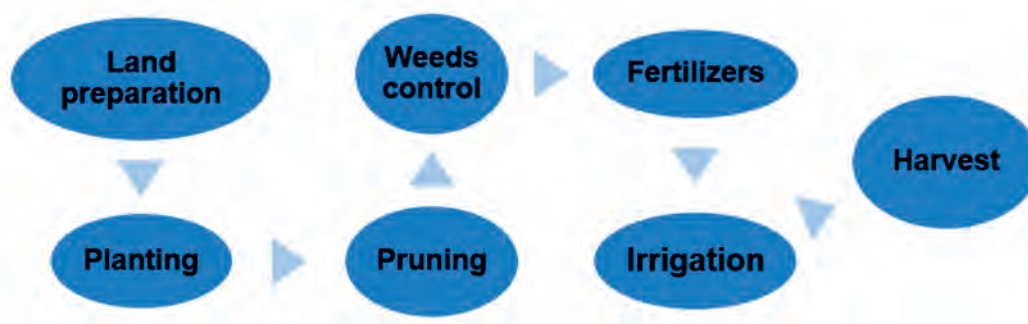


FIGURE 2. Avocado production process.
 FIGURA 2. Proceso de producción del Aguacate

For this crop in specific we suggest the planting of Hass Variety for the before reasons exposed, standing out nutritive value, unique flavor and commercialization resentence. On the other hand Cevallos (2013) realized a study in Fuerte and Hass varieties in Ecuador, demonstrating that Hass variety produce more quantity of fruits in comparison with Fuerte variety.

The land preparation most be realizes with two or three months before for destroy pest and weeds. The recommended labors are: plowing, harrowed, subsoiled and leveled. The plowing and subsoiled are applied with purpose that soils remains loose at 70-80 cm deep, to obtain a good drainage and aeration, besides this labor allow expands roots in a major space in finding to water and feeds.

For transplantation would be selected plants grafted proceeding of certified commercial nurseries. The planting distance recommended is 5 x 5.30 meters, so INIAP (2014) confirm that a higher density of sowing in avocado cultivation obtain a higher production per unit surface, best fruit quality and more handle facilities.

During first year will be realize formation pruning and in a second the fructification and sanitation, in the latter only diseased, broken or dead branches will be removed. Starting fourth year is recommended making intercross branch pruning to allow that light comes perfectly to all tree top. In high density plantations can be top pruning to maintenance the tree size, facilitating pests control and harvest. Control weed should done an integral way, be priority to prevents methods that generate minimum environmental impacts (Almanza, 2010; Quinatoa, 2015).

The fertilizers applied should be based on soil and foliar analysis, always finding obtained the possible higher profits economics, and agronomics without to damage environmental. In avocado case are very important macro nutrient applied as nitrogen (N) and potassium (K) and the secondary calcium (Ca) and magnesium (Mg). In soils with medium- high to higher contains of phosphorus (P) without pH problems or another factors that decreasing the availability of this element, only is recommended applied phosphorus (P) by maintenance (appy only the amount that extracting of the plot) and amount that plant needed every two or three years (Alfonso, 2008).

Nitrogen fertilizers are broadcast 50 cm from the trunk until the trip drip and its subsequent incorporation into the soil superficially. In the case of phosphorous and potassium fertilizers these must be applied in hole of 20-40 cm deep distributed in tree drip perimeter (15 to 20 holes according to size tree).

Para este cultivo en específico se sugiere la plantación de la variedad "Hass" por las razones expuestas anteriormente, donde se destaca su valor nutritivo, único sabor, y resistencia para la comercialización. Por otra parte Cevallos (2013), realiza un estudio en las variedades Fuerte y Hass en Ecuador, donde demuestra que la variedad Hass produce mayor cantidad de frutos en comparación con la variedad Fuerte.

La preparación del terreno debe realizarse con dos a tres meses de anticipación para la destrucción de malezas y plagas. Las labores recomendadas son: arada, rastrada, subsolada y nivelada. La arada y subsolada se efectúa con la finalidad de que el suelo quede suelto a los 70-80 cm de profundidad, para obtener un buen drenaje y aireación; además esta labor permitirá que las raíces se expandan en un mayor espacio en busca de alimento y agua.

Para el trasplante se deben seleccionar plantas injertadas procedentes de viveros comerciales certificados. La distancia de plantación recomendada es de 5 x 5,30 metros, pues según INIAP (2014), con una mayor densidad de siembra en el cultivo de aguacate se obtiene una mayor producción por unidad de superficie, mejor calidad de fruta y más facilidades para su manejo.

Durante el primer año se le realizará al cultivo la poda de formación y al 2^{do} año la de fructificación y saneamiento, en esta última se eliminan únicamente las ramas enfermas, rotas o muertas. A partir del cuarto año se puede hacer una poda de las ramas entrecruzadas para permitir que la luz entre perfectamente a toda la copa del árbol. En plantaciones con altas densidades se puede hacer podas de las copas para mantener el tamaño del árbol, facilitando la cosecha y controles fitosanitarios.

El control de malezas debe realizarse en forma integrada, dar prioridad a métodos preventivos que generen mínimo impacto ambiental (Almanza, 2010; Quinatoa, 2015).

La aplicación de fertilizantes debe basarse en los análisis de suelo y foliar; siempre buscando obtener los mayores beneficios agronómicos y económicos posibles sin dañar el medio ambiente. En el caso del aguacate, son de vital importancia la aplicación de los macro nutrientes nitrógeno (N) y potasio (K) y los secundarios calcio (Ca) y magnesio (Mg). En suelos con contenido medio a alto de fósforo (P) sin problemas de pH u otros factores que pueden disminuir la disponibilidad de fósforo para la planta, solo se recomienda la aplicación de dosis de fósforo (P) de mantenimiento (aplicar solo la cantidad de fósforo que se está sacando de la parcela) cada dos o tres años (Alfonso, 2008).

Los fertilizantes nitrogenados se aplican al voleo a 50 cm del tronco hasta la gotera del árbol y incorporación al suelo, será

When planting 250 g of NP-K and disinfection of the hole 8 days before planting. First year 18-5-15-6-2 (complete formula fertilizer) strengthened, accompanied with organic matter. Next years repeat the dosages and make application of Zinc, Boron and Magnesium (Alfonso, 2008; López, 2009; Díaz & Arango, 2010; Tapia *et al.*, 2014).

Water requirements in avocado depends on crop age, climate and kind of soil, the water needs through year can be estimated between 10,000–12,000 m³/ha (Salazar & Cortés, 1986). During first year the cultivation must be count with sufficient water for irrigation in dry season by the way that trees received adequate amount of water to reach a good development in the future of plantation. (INFOAGRO, 2021). In the production phase the irrigation increase the yield between 30 to 50 % improving the fruits organoleptic qualities and trees development. Hass avocado is highly productive and with drip irrigation, must be reach around 16 tons per hectare (Alfonso, 2008).

The duration of the harvest depends on the height of the trees. For recollection is necessary have ladders, scissors or prunes. Production and harvest peaks are defined from February to March and August to September (INIAP, 2014). The fruit will be collected with a part of peduncle to prevent the development of fungi, not receiving any hit or bruises or leaves in direct sunlight.

In Ecuador the fruit is classified into large, medium and small, collection in boxes is recommended so that they are transported to the market.

En el Ecuador la fruta se clasifica en grande, mediana y pequeña y se recomienda la recolección en cajas para sean transportadas a los mercados.

Production costs

Total cost was calculated in cost projection table (Table 1) per 1 ha of avocado, these values are given for the first six years for the plantation's life.

Each farmer can make modify depends of zone where locating yours plantation and materials with it count.

The first year, the investment required to implement a 1 ha of avocado Hass is the 6,168,03 USD, increasing this value from the third year, because is the period where harvest begins and as the production increases, higher costs will be generated. Results matching with INIAP (2014) considering that harvest are the more expenses labors in avocado crop. Refer to investment required to implement one hectare of avocado (Hass or Fuerte), similar results obtained Pilapaña (2013) with a amount of 9 657.88 USD.

To estimated a kilogram number to produce it is established that in one hectare there would be approximately 350 plants, with an estimating yield of 10 t/ha in the third year of fruit planting, in the fourth year increase the production until 13 t/ha, in the fifth year 15 t/ha and in sixth year the production will reach 20 t/ha. With these production levels and a price of 1.5 USD per kilogram, income will be generated from the third year with values of 15 000, 19 500; 22 500 y 30 000 USD, during the first four harvest years of the plantation. Net incomes at the six year increase respect to the first year of production (third year of planting) in 70 % what equals to 11 696 USD.

superficial. En el caso de fertilizantes fosforados y potásicos, estos se deben aplicar en hoyos de 20 a 40 cm de profundidad distribuidos en el perímetro de la gotera del árbol (15 a 20 hoyos de acuerdo al tamaño del árbol). Al plantar 250g de NP-K y desinfección del hoyo 8 días antes de plantar. 1^{er} año 18-5-15-6-2 (fertilizante fórmula completa) fortalecida, acompañado de abono orgánico. En los años siguientes repetir la dosificación y realizar aplicaciones de Zinc, Boro y Magnesio (Alfonso, 2008; López, 2009; Díaz y Arango, 2010; Tapia *et al.*, 2014).

El requerimiento de agua en el aguacate depende de la edad del huerto, clima y tipo de suelo, la necesidad de agua a lo largo del año puede estimarse alrededor de 10 000-12 000 m³/ha (Salazar y Cortés, 1986). Durante el primer año la plantación debe contar con suficiente agua para riego durante la estación seca de manera que los árboles reciban la cantidad adecuada para que alcancen un buen desarrollo en el futuro de la plantación (INFOAGRO, 2021). Durante la fase productiva el riego incrementa los rendimientos del 30 al 50% mejorando las cualidades organolépticas del fruto y el desarrollo de los árboles. El aguacate Hass es altamente productivo y con riego localizado, puede alcanzar alrededor de 16 toneladas por hectárea (Alfonso, 2008).

El tiempo de la cosecha va a depender de la altura de los árboles. Para la recolección es necesario disponer de escaleras, tijeras o podadoras. Los picos de producción y cosecha están definidos de febrero a marzo y de agosto a septiembre (INIAP, 2014). El fruto debe ser recolectado con una parte de pedúnculo, para no permitir el desarrollo de hongos, no debe recibir golpes ni magulladuras ni dejara pleno sol. En el Ecuador la fruta se clasifica en grande, mediana y pequeña y se recomienda la recolección en cajas para sean transportadas a los mercados.

Costos de producción

El costo total fue calculado en la tabla de proyección de costos (Tabla 1) para 1 ha de aguacate, dichos valores están dados para los primeros seis años de vida de la plantación. Cada productor puede hacer modificaciones dependiendo de la zona donde ubicará su plantío y de los materiales con que cuente.

En el primer año, la inversión requerida para implementar una hectárea de aguacate variedad Hass es de 6 168.03 USD, aumentando este valor a partir del tercer año, ya que es el periodo donde comienza la cosecha y a medida que asciende la producción mayores costos serán generados. Resultados que coinciden con INIAP (2014), planteándose que la cosecha es la labor más costosa en el cultivo del aguacate. En cuanto a la inversión requerida para el establecimiento de una hectárea de aguacate (Hass o Fuerte), resultados similares obtuvo Pilapaña (2013), con un monto de 9 657.88 USD.

Para estimar el número de kilogramos a producir se establece que en una hectárea sumarían aproximadamente 350 plantas, con un rendimiento estimado de 10 t/ha en el tercer año de plantado el fruto, en el cuarto año aumentaría la producción hasta 13 t/ha, en el quinto año 15 t/ha y en el sexto año la producción alcanzará las 20 t/ha. Con los niveles de producción presentados y un precio de 1,5 USD por kilogramo, se generarán ingresos a partir del tercer año con valores de 15 000, 19 500; 22 500 y 30 000 USD, durante los primeros cuatro años de cosecha de la plantación. Los ingresos netos al sexto año aumentan respecto al primer año de producción (tercer año de plantado) en un 70% lo que equivale a 11 696 USD.

TABLE 1. Production costs in 1 ha for avocado crop. (USD)
 TABLA 1. Costos de producción en 1 ha para el cultivo del aguacate. (USD)

Crop: Avocado System: Extensive crop Located: Atahualpa Area: 1 ha Cycle: 6 meses		Production cost of 1 st year		Production cost of 2 nd year		Production cost of 3 rd year		Production cost of 4 th year		Production cost of 5 th year		Production cost of 6 th year	
U	Amount.	U.C	T.C	U.C	T.C	U.C	T.C	U.C	T.C	U.C	T.C	U.C	T.C
		\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<u>Direct cost</u>													
	Workforce												
J	4	20	80	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80
J	2	20	40										
J	2	20	40										
J	2	20	40										
J	2	20	40										
J	2	20	40										
J	4	20	80										
J	4	20	80										
J	4	20	80										
J	3	20	60										
J	14		460	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60
J	3	20	60	7	140	7	140	7	140	7	140	7	140
J	3	20	60	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40
J	3	20	60	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40
J	3	20	60	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60
J	2	20	40										
J	3	20	60	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40
J	2	20	40										
J	3	20	60	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60
J	2	20	40										
J	5		100	5	100	7	140	7	140	7	140	7	140
<u>Equipment and materials</u>													
U	2	20	40										
U	1	30	30										
U	10	20	200										
U	5	20	100										
U				30	4.80	10	48	10	48	10	48	10	48
	Plastic boxes (for a harvest)												

Levels incomes and production costs presented, show that the plantation begins to generate profits during the third year of planting, since during the first two years gross profits are generated in sales with negative results, reaching the recovery of the investment in the first six years cultivation established (Table 2).

Los niveles de ingresos y los costos de producción presentados, muestran que la plantación comienza a generar utilidades durante el tercer año de plantado, pues durante los dos primeros se genera utilidades brutas en ventas con resultados negativos, alcanzándose la recuperación de la inversión en los primeros 6 años de establecido el cultivo (Tabla 2).

TABLE 2. Profitability analysis of avocado crop in 1 ha of land
TABLA 2. Análisis de Rentabilidad del cultivo del aguacate en 1 ha de terreno

Indicators	3 rd year	4 th year	5 th year	6 th year
Net income	\$ 4 831.4	\$ 7 027.4	\$ 9 027.4	\$ 16 527.4
Total cost of production	\$ 16 721.23	\$ 12 472.6	\$ 13 472.6	\$ 13 472.6
B/C ratio	0.28	0.56	0.67	1.22
Investment profitability	28 %	56 %	67 %	122 %

The cost/benefit ratio obtained for the fourth, fifth and six year of planting reaches values of 0.28; 0.56; 0.67 and 1.22, respectively. Which shows the feasibility of crop, in the sixth year obtaining a profit of 0.22 USD for every dollar invested, which over the years will continue to increase significantly because avocado is a perennial crop

La relación Beneficio/Costo obtenida para el tercer, cuarto, quinto y sexto año de sembrado el cultivo alcanza valores de 0.28; 0.56; 0.67 y 1.22 respectivamente. Lo que demuestra la factibilidad del cultivo en el sexto año, obteniéndose una ganancia de 0.22 USD por cada dólar invertido, la cual con el paso de los años seguirá aumentando significativamente por ser el aguacate un cultivo perenne.

Production cost per kilogram of avocado

Production cost per kilogram of avocado decrease over the years (Table 3), because the crop gradually increases its production. Coinciding with Pilapaña (2013) who affirm that avocado production increases yearly until reach its higher production in the nine years.

Pilapaña (2013), realizó un análisis de la rentabilidad de aguacate en las localidades de Carchi, Imbabura y Tungurahua, donde la Relación B/C fue de 1.68 a los 20 años de plantado.

Costo de producción por kilogramo del aguacate

Los costos de producción por kg de aguacate disminuyen en el decursar de los años como se aprecia en la Tabla 3, debido a que el cultivo aumenta paulatinamente su producción. Coincidiendo con Pilapaña(2013) que afirma que la producción de aguacate se incrementa anualmente, hasta lograr su máxima producción en el año nueve.

TABLE 3. Production cost per kilogram of avocado
TABLA 3. Costo de producción por kilogramo de aguacate

Indicators	3 rd year	4 th year	5 th year	6 th year
Cost per1 kg	1.67	0.95	0.89	0.67

CONCLUSIONS

- The Hass avocado represents an economic profitable opportunity for small producers in Atahualpa canton, by its nutritional value, unique flavor, resistance to commercialization and because it produces more fruits compared with others varieties.
- The benefits /cost indicator obtained for the third, fourth, fifth and sixth years after planting the crop reaches values of 0.28; 0.56; 0.67 y 1.22 respectively.
- The production costs per kilogram of avocado at El Tambo farm in Atahualpa canton, El Oro province oscillating between 1.67 and 0.67 USD from third to sixth year of planting

CONCLUSIONES

- El aguacate Hass representa una oportunidad económicamente rentable para pequeños productores en el cantón Atahualpa, por su valor nutritivo, único sabor, resistencia a la comercialización y porque produce mayor cantidad de frutos en comparación con otras variedades.
- El indicador Beneficio/Costo obtenido para el tercer, cuarto, quinto y sexto año de plantado el cultivo alcanza valores de 0.28; 0.56; 0.67 y 1.22 respectivamente.
- Los costos de producción por kilogramo de aguacate en la finca El Tambo del cantón Atahualpa, provincia de El Oro oscilarán entre 1.67 y 0.67 USD del tercero al sexto año de plantado.

REFERENCES

- ALFONSO, B.J.A.: *Manual técnico del cultivo de aguacate Hass (Persea americana L)*, La lima, Cortés, Honduras, 49 p., 2008.
- ALMANZA, L.: “Bioplaguicida para el control del barrenador del hueso de aguacate”, *Revista Claridades Agropecuarias*, 216: 24-31, 2010.
- BERNAL, J.A.; DÍAZ, C.A.: *Tecnología para el Cultivo del Aguacate. Manual Técnico Corpoica*, Rionegro, Ecuador, 2008, ISBN: 978-958-8311-74-6.
- BRIONES, V.; INTRIAGO, J.; MARIA, V.; VASQUEZ, C.: “Análisis de las exportaciones del aguacate de la zona 5 y 8 del Ecuador hacia los mercados sustentables”, *Pol. Con. (Edición núm. 24) 3(1)*, 273-299pp, ISSN: 2550 - 682X, DOI: 10.23857/pcv3i1 Esp.672, 2018.
- BURBANO, J.E.: *Presupuestos. Enfoque de gestión, planeación y control de recursos, [en línea]*, Ed. McGraw Hill, Bogotá, Colombia, 2008, Disponible en: <https://catedrafinancierags.files.wordpress.com/2015/03/burbanopresupuestosenfocodedegestic3b3n.pdf>, [Consulta: 5 de diciembre de 2020].
- CAÑIZARES, H.: *Técnicas para el cultivo, manejo y mantenimiento de sembríos de aguacate*, Ed. Green Planet, México D.F., 2016.
- CARVAJAL, U.J.; PANIAGUA, A.A.; MORALES, A.F.: “Estudio técnico y financiero para la producción de una hectárea de acerola (*Malpighia emarginata*) en Puriscal, Costa Rica”, *E-Agronegocios*, 1(2), 2015, ISSN: 2215-3462.
- CEVALLOS, M.: *Manejo Agronómico del Cultivo de Aguacate con sistema de alta densidad*, Ed. Unidad Técnica del Norte–INIAP, Ibarra, Ecuador, 2013.
- CÁRDENAS, F.: Nutrición de aguacate. 5-15 pp., 2002.
- LÓPEZ, C. D.: *Manejo de nutrición y fertilización del aguacate Persea americana en el cantón Pimampiro provincia de Imbabura Loja Ecuador* (Tesis en opción al título de ingeniero en administración y producción agropecuaria, Loja, Ecuador) Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec>, 2009.
- CHACÓN, G.; BUSTOS, C.; ROJAS, E.S.: “Los procesos de producción y la contabilidad de costos”, *Actualidad Contable Faces*, 9(12): 16-26, 2006, ISSN: 1316-8633. e-ISSN: 2244-8772.
- DÍAZ, S.D.A.; ARANGO, C.B.: *Manual técnico del cultivo del aguacate*, Ed. Aproare SAT-Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Bogotá, Colombia, 2010.
- HERRERA, M.; CRUZ, A.: *Estudio de la producción y comercialización del aguacate (Persea americana) en las variedades Fuerte y Hass, en la provincia de Imbabura*, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Agronegocios, avalúos y catastros, Trabajo de Grado. Ingeniero en Agronegocios, avalúos y catastros, Ibarra, Ecuador, 106 p., 2017.
- INEC.: *Instituto Nacional de Estadística de Ecuador Proyección cantonal total 2010-2020, [en línea]*, Inst. Instituto Nacional de Estadística de Ecuador (INEC), Quito, Ecuador, 2020, Disponible en: www.ecuadorencifras.com/www.inec.gov.ec, [Consulta: 5 de enero de 2021].
- INFOAGRO.: El cultivo del aguacate (1ª parte). Curso online fruticultura tropical, 2021. Disponible en: <https://www.infoagro.com/frutas/frutastropicales/aguacate.htm>, [Consulta: 15 de febrero de 2021].
- INIAP. *Aguacate INIAP tecnología, [en línea]*, Inst. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador, 2014, Disponible en: www.inec.gov.ec: <http://www.inec.gov.ec>, [Consulta: 15 de febrero de 2021].
- INIAP.: *Evaluación de exportación de aguacate, [en línea]*, Inst. Instituto Nacional de Estadística de Ecuador (INEC), Quito, Ecuador, 2015, Disponible en: www.inec.gov.ec: http://www.inec.gov.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=728:iniapevaluadistancia-desiembranelcultivodeaguacateconbuenosresultados&catid=97&Itemid=208, [Consulta: 5 de febrero de 2021].
- JHON, M.: *A Random Walk Down Wall Street, EEUU*, Ed. Norton & Company, USA, 1997, ISBN: 978-0-393-31529-5.
- LEÓN, F.J.: *Manual del cultivo del aguacate para los valles interandinos del Ecuador*, Ed. INIAP: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, vol. Proyecto Fruticultura INIAP COSUDE, Quito, Ecuador, 1999.
- MOLINA, O.: “La papa: Diversos elementos que intervienen en la cuantificación de su costo de producción”, *Actualidad Contable Faces*, 12(18): 73-80, 2009, ISSN: 1316-8633. e-ISSN: 2244-8772.
- OTZEN, T.; MANTEROLA, C.: “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio”, *International journal of morphology*, 35(1): 227-232, 2017, ISSN: 0717-9367. e-ISSN 0717-9502.
- PERILLA, A.; RODRÍGUEZ, L.F.; BERMÚDEZ, L.T.: “Estudio técnico-económico del sistema de producción de tomate bajo invernadero en Guatemala, Sutatenza y Tenza (Boyacá)”, *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2): 220-232, 2011, ISSN: 2011-2173. e-ISSN: 2422-3719.
- PILAPAÑA, J.G.S.: *Rentabilidad de aguacate, durazno, mora y tomate de árbol en Carchi, Imbabura y Tungurahua, [en línea]*, Universidad Central del Ecuador–UCE, Tesis de Ingeniería Agronómica, Quito, Ecuador, 237 p., 2013, Disponible en: www.dspace.uce.edu.ec/TUCE-0004-47.pdf, [Consulta: 10 de diciembre de 2020].
- POZO, A.: *Estudio de factibilidad para la producción, comercialización y demanda del aguacate en el mercado*, Inst. Ministerio de Agricultura–MAG, Informe institucional, Ibarra–Imbabura, Ecuador, 32 p., 2018.
- Salazar, G. S.; Cortés, F. J. I.: “Root distribution of mature avocado growing in soils of different texture”, *Calif. Avocado Soc. Yrbk.* 70:165-174, 1986.”
- QUINATO, F.L.M.: *Proyecto de pre-factibilidad para la implementación de un centro de acopio de aguacate hass en la parroquia Guayabamba y su comercialización en la ciudad de Quito.*, Universidad Central del Ecuador–UCE, Tesis de Ingeniera en Administración de empresas, Quito, Ecuador, 2015.
- SOTOMAYOR, A.; VIERA, W.; VITERI, P.; POSSO, M.; RACINES, M.; GONZÁLEZ, A.; CHO, K.; VILLAVICENCIO, A.: *Manual Técnico para la producción de plantas injertadas de aguacate (Persea americana Mill.)*, Ed. INIAP, vol. Manual N° 108, Quito, Ecuador, 62 p., 2019.
- ZAPATA, O.H. de J.; CUBIDES, M.A.M.; LÓPEZ, M.C.; PINZÓN, G.E.M.; FILIGRANA, V.P.A.; CASSIANI, M.C.A.: “Muestreo por conglomerados en encuestas poblacionales”, *Revista de Salud Pública*, 13(1): 141-151, 2011, ISSN: 0124-0064.

Richard Fabricio Vásquez-Aguilar, Estudiante Maestría en Agropecuaria, mención Agronegocios. Universidad de Guayaquil, Ecuador, e-mail: richardfabriciovasquezaguilar@gmail.com ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6603-5180>

Segress García-Hevia, Profesora, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador, e-mail: segressgirl@gmail.com ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6178-9872>

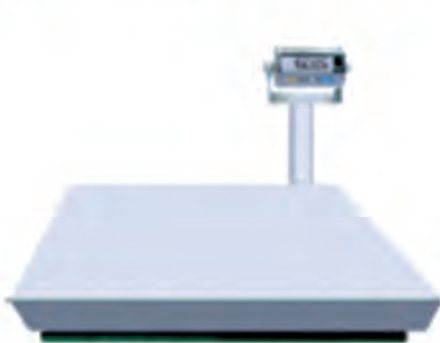
The authors of this work declare no conflict of interests.

This item is under license Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

The mention of trademarks of specific equipment, instruments or materials is for identification purposes, there being no promotional commitment in relation to them, neither by the authors nor by the publisher.



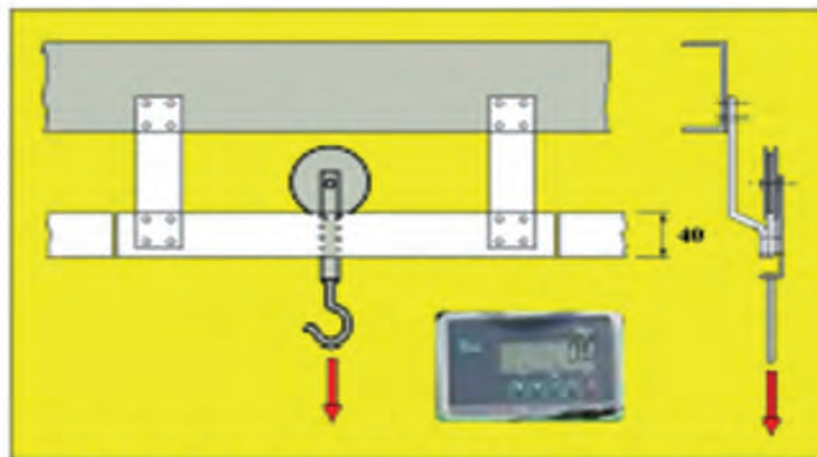
BÁSCULAS ELECTRÓNICAS PARA LA GANADERÍA Y OTROS USOS



**PESA PARA PRODUCTOS
CEMA-TED 150 P**



**PESA PARA ALMACEN
CEMA-TED 300 A**



PESA PARA LINEA DE MATADERO CEMA-TED 300 G